

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«Бобруйский государственный автотранспортный колледж»

УТВЕРЖДАЮ
Директор УО «БГАК»
Д.В. Фокин
31.08.2012 г.

КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

**Методические рекомендации по изучению учебной
дисциплины, задания для контрольной работы
и рекомендации по выполнению
для учащихся заочной формы обучения
по специальности
2-44 01 01 «Организация перевозок и управление
на автомобильном и городском транспорте»**

**Бобруйск
2012**

Автор Е. Л. Пилипенко, преподаватель учреждения образования «Бобруйский государственный автотранспортный колледж»

Разработано на основе типовой учебной программы дисциплины «Конструкционные материалы», утверждённой Министерством образования Республики Беларусь 20.03.2009 г.

Обсуждено и одобрено на заседании цикловой комиссии общетехнических дисциплин.

Протокол №1 от 31.08. 2012 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Пояснительная записка.....	4
2. Перечень рекомендуемой литературы.....	6
3. Примерный тематический план.....	7
4. Методические рекомендации по изучению разделов, тем программы.....	9
5. Задания для домашней контрольной работы и методические рекомендации по ее выполнению.....	59
Домашняя контрольная работа.....	63
Примеры ответов на задания.....	73
6. Приложения.....	77

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программой дисциплины «Конструкционные материалы» предусматривается изучение учащимися основных свойств металлов, их сплавов и других конструкционных материалов, применяемых в технике, способов их производства и технологии обработки.

Целями изучения дисциплины является: формирование знаний о способах изменения свойств металлов, их сплавов и неметаллических материалов, их эффективном применении, об использовании современных технологий изготовления изделий; воспитание чувства ответственности за бережное и рациональное использование конструкционных материалов; развитие профессионально значимых качеств личности будущих специалистов.

Дисциплина изучается в тесной связи с такими дисциплинами общего профессионального и специального циклов как, «Основы инженерной графики», «Основы технической механики», «Электротехника с основами электроники», «Стандартизация и качество продукции», «Охрана труда», «Охрана окружающей среды и энергосбережение», «Экономика организации», «Транспортные средства и их эксплуатационные качества», «Эксплуатационные материалы».

При изложении программного материала необходимо знакомить учащихся с новейшими достижениями отечественной и зарубежной технологии обработки конструкционных материалов, с положительным организационным опытом по снижению удельной металлоемкости машин и оборудования, сокращению отходов и потерь металлопродукции, внедрению современных методов организации труда, улучшению качества выпускаемых изделий: соблюдать единство терминологии, обозначений единиц измерения в соответствии с действующими техническими нормативными правовыми актами.

В образовательном процессе необходимо использовать информационные технологии, технические средства обучения, различные наглядные пособия (видеофильмы, кинофильмы, схемы, плакаты, альбомы микроструктур металлов и сплавов, образцы конструкционных материалов, детали автомобилей).

В целях более глубокого усвоения учащимися теоретического материала предусматривается выполнение ими лабораторных и практических работ.

В результате изучения дисциплины учащиеся должны *знать на уровне представления*:

способы получения конструкционных материалов;

способы горячей и холодной обработки металлов и других материалов;

основы термической и химико-термической обработки металлов;

методы защиты и упрочнения материалов;

знать на уровне понимания:

виды и классификацию материалов, применяемых при производстве и эксплуатации транспортных средств;

требования к конструкционным материалам;

свойства основных конструкционных материалов;

классификацию, маркировку, структуру черных металлов и их сплавов;

классификацию, маркировку и свойства цветных металлов;

классификацию, свойства и область применения неметаллических материалов;

уметь:

расшифровывать марки материалов;

выбирать материал с учетом эксплуатационных свойств деталей.

В учебной программе предусмотрено проведение обязательной контрольной работы. Содержание обязательной контрольной работы определяется цикловой комиссией.

Для проверки результатов усвоения учащимися программного материала предусматривается выполнение одной домашней контрольной работы, зачета по лабораторно-практическим работам и итоговой контрольной работы на 3 курсе обучения.

2 ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адашкин, А.М. Материаловедение. – М.: Академа, 2003.
2. Гелин, Ф.Д. Металлические материалы. Справочник/ А.С. Чаус. – Мн., 1999.
3. Гелин, Ф.Д. Металлические материалы /Ф.Д. Гелин, А.С. Чаус. - Минск: Дизайн ПРО, 2000. – 304 с.
4. Комаров, О.С. Технология конструкционных материалов/ О.С. Комаров, Б.М. Данилко, Н.В. Ковалевский [и др.]. - Минск: Дизайн ПРО, 2001. – 416 с.
5. Кнорзов, Б.В. Технология металлов. - М.: Металлург, 1978. - 879с.
6. Кузьмин, Б.А. Технология металлов и конструкционные материалы/ Ю.Е. Абраменко [и др.], - М.: Машиностроение, 1989. - 496 с.
7. Лахтин, Ю.М. Материаловедение/ Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьев.- М.: Машиностроение, 1990. – 528 с.
8. Материаловедение и технология металлов/ Г.П. Фетисов [и др.]- М.: Высшая школа, 2002.
9. Никифоров, В.М. Технология металлов и другие конструкционные материалы/ В.М. Никифоров. - Санкт-Петербург: Политехника, 2003. – 368 с.
10. Пинчук, А.С. Материаловедение и конструкционные материалы/ В.А. Струк [и др.], - Минск: Высшая школа, 1989. – 464 с.
11. Стерин, И.С. Машиностроительные материалы. Основы металловедения и термической обработки. - С. –П-ка, 2003.
12. Технология конструкционных материалов. Лабораторные работы/ Под ред. Ковалевского Н.В. - Мн.: Дизайн ПРО, 1998.
13. Чапленко, Н.А. Общий курс слесарного дела. - М.: Машиностроение, 1998. – 304 с.

3 ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Раздел, тема	Количество часов					
	дневное отделение			заочное отделение		
	В том числе			В том числе		
	всего	на лабораторные работы	на практические занятия	всего	на лабораторные работы	на практические занятия
Введение	1					
Раздел 1. Основы металловедения	25	4	2			
1.1. Строение, свойства и способы испытания металлов и сплавов	5	2		4	2	
1.2. Основные сведения о сплавах	2					
1.3. Сплавы железа с углеродом	2			2		
1.4. Чугуны	2					
1.5. Углеродистых стали	4	2				
1.6. Термическая обработка железоуглеродистых сплавов	2			2		
1.7. Химико-термическая обработка стали	1					
1.8. Современные методы защиты и поверхностного упрочнения материалов	1					
1.9. Легированные стали	2			2		
1.10. Цветные металлы и сплавы	4					
Раздел 2. Неметаллические материалы	3		2			
2.1. Полимерные материалы	1					
2.2. Композиционные материалы. Резиновые, силикатные и древесные материалы	1					
2.3. Экономическая эффективность применения конструкционных материалов	1					
РАЗДЕЛ 3. Основы металлургического производства	3					
3.1. Производство чугуна	1			1		
3.2. Производство стали	1			1		
3.3. Производство цветных металлов и их сплавов	1					
<i>Обязательная контрольная</i>						

<i>работа №1</i>	1					
РАЗДЕЛ 4. Способы обработки конструкционных материалов	15		2			
4.1. Технология литейного производства	3					
4.2. Технология обработки металлов давлением	2					
4.3. Технология сварочного производства	2					
4.4. Основы нормирования точности и технических измерений	1					
4.5. Обработка металлов резанием	1					
4.6. Металлорежущие станки и выполняемые на них работы	4		2			
4.7. Электрические способы обработки металлов	2					
Итого	48	4	4	12		

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ПРОГРАММЫ

Введение

Цели и задачи дисциплины. Роль конструкционных материалов в народном хозяйстве.

Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами обще профессионального и специального циклов.

Литература: [5], с.5-6; [10], с.6-14

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Особое внимание обратите на перспективу развития металлургической и металлообрабатывающей промышленности, экономическую эффективность от внедрения новых прогрессивных методов получения и обработки конструкционных материалов, а также на улучшение качества и разработку новых конструкционных металлических и неметаллических конструкционных материалов. Уясните, какое значение имеет увеличение выпуска материалов высокого качества автоматизация и интенсификация производственных процессов.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Цель и задачи дисциплины «Конструкционные материалы».
2. Значение работ отечественных ученых в создании науки о конструкционных материалах, их получении и обработке.
3. Значение применения новых прогрессивных методов обработки конструкционных материалов для улучшения качества деталей, повышения эксплуатационной надежности и долговечности машин приборов и аппаратов.

РАЗДЕЛ 1 ОСНОВЫ МЕТАЛЛОВЕДЕНИЯ

Тема 1.1. Строение, свойства и способы испытания металлов и сплавов

Понятие о металловедении. Роль отечественных ученых в становлении и развитии металловедения.

Кристаллическое строение металлов. Пространственные решетки чистых металлов. Кристаллизация чистого металла. Аллотропические превращения в металлах. Кривые нагревания и охлаждения железа.

Основные свойства металлов: физические, химические, механические и технологические. Их значение при выборе для изготовления деталей машин.

Краткая характеристика современных методов испытания: на растяжение, на твердость, на ударную вязкость. Показатели, характеризующие прочность, пластичность, твёрдость, вязкость разрушения материалов. Понятие о физико-химических методах анализа металлов и сплавов: макроанализ,

микроанализ, рентгеновский, магнитный, ультразвуковой, термический.

Литература: [2], с.5-12, [3], с.46-67, [5], с.5-6, [10], с.6-14.

Лабораторная работа №1

Определение твердости металлов по Бринеллю и Роквеллу.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Металловедение — это наука, которая является основой для экономически эффективного выбора материала и способов его обработки.

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

Изучение этого раздела нужно начать с атомно-кристаллического строения металлов. Уясните сущность аллотропических превращений в металлах.

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. Выпишите в конспект, что называется критической точкой. Затем переходите к изучению способов определения свойств металлов и методов определения дефектов в металлах.

Нужно совершенно точно знать обозначения и единицы различных свойств материалов, установленные ГОСТом.

При изучении испытания на растяжение вычертите в конспекте диаграммы растяжения для пластичных и хрупких материалов и укажите характерные точки на них. Нужно знать, какие характеристики прочности и пластичности определяются при испытании на растяжение. Не путайте площадку текучести и предел текучести. Предел текучести — характеристика прочности материала, а площадка текучести — характеристика пластичности.

Способы определения твердости находят очень широкое применение, так как не требуют изготовления специальных образцов, просты в выпол-

нении и производительны. Выпишите в конспект область применения каждого способа, его достоинства и недостатки. Определение ударной вязкости особенно важно для материалов, которые пуг на изготовление деталей, работающих с ударными Нагрузками, потому что металлы с одинаковой пластичностью могут иметь разную вязкость. Выпишите в конспект факторы, которые влияют на ударную вязкость, практически не влияя па другие свойства (величина зерна, количество фосфора в стали и др.).

Изучая испытание на усталость (выносливость), вычертите кривую усталости и запишите, что называют пределом усталости. Разрушение при переменных напряжениях может произойти при напряжении, меньшем не только предела прочности, но и предела текучести. Выпишите факторы, влияющие на предел усталости, так как, зная эти факторы, можно повысить предел усталости, а значит, увеличить срок службы деталей.

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

После изучения всех способов определения механических свойств разберите основные физические методы контроля металлов (рентгеновский, спектральный и др.), достоинства, недостатки и область применения каждого метода.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Задачи металловедения как науки.
2. Назовите характеристики пластичности, прочности и вязкости материалов.
3. Укажите характерные точки па диаграмме растяжения.
4. Что называется твердостью?
5. Напишите обозначения твердости по Роквеллу и укажите значение всех букв.
6. Какой способ применяют для определения твердости поверхностных слоев?
7. Какие факторы влияют на ударную вязкость?
8. Что называют усталостью (выносливостью) металлов?
9. Какие факторы влияют на предел усталости?
10. Объясните схему образования кристаллов при затвердевании металлов.
11. Чем объясняется, что свойства реальных кристаллических тел отличаются от идеальных?
12. Что называют критической точкой?

13. Какие кристаллические решетки имеет железо? При каких температурах изменяется кристаллическая решетка?
14. В чем сущность ультразвуковой дефектоскопии?
15. Укажите область применения люминесцентного метода контроля металлов.

Тема 1.2. Основные сведения о теории сплавов

Понятие о сплаве. Виды сплавов: механическая смесь, твердый раствор, химическое соединение. Принцип построения диаграмм состояния (на примере свинец-сурьма, медь-никель). Критические точки и линии. Связь между структурой сплава и его свойствами.

Литература: [2], с.12-28; [3], с.67-77

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Перед тем как приступить к изучению диаграмм состояния, повторите термический анализ, построение кривых нагрева и охлаждения. 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 разной концентрации. Выпишите в конспект, что называют компонентом, фазой, системой, сплавом, а также что может быть фазой. Запомните, что сплав — это сложное тело.

Диаграммы строят при медленном охлаждении, поэтому структуры на диаграмме соответствуют равновесному состоянию. В конспекте нужно указывать структуры в каждой области диаграммы и записывать, что они собой представляют.

Рассматривая диаграмму состояния сплавов, компоненты которых в твердом состоянии не растворяются друг в друге (свинец — сурьма), нужно прежде всего четко уяснить, 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 не успевают вырасти до значительных размеров и кристаллы обеих фаз представляют 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 сплавов 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 спла-

вах один и тот же, количество же эвтектики в разных сплавах разное и также определяется по правилу отрезков.

Перед изучением диаграмм состояния сплавов, обладающих неограниченной растворимостью, как в жидком, так и в твердом состоянии, запишите, какие вещества называют твердым раствором, и какие виды твердых растворов могут быть в сплавах. Твердые растворы — это сложные, по однородные вещества. 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. Поскольку вещества обладают неограниченной растворимостью, то ни в одном сплаве не будет кристаллов свободных компонентов, а все сплавы данной системы будут однофазными и представлять собой твердый раствор.

Физические, механические и технологические свойства сплава зависят от его структуры. Поэтому нужно обязательно изучить зависимость между диаграммами состояния сплавов и их свойствами, установленную Н. С. Курнаковым и А. А. Бочваром (диаграммы состав — свойства). Зная эту зависимость, можно на научной основе разрабатывать новые материалы и выбирать способы изготовления изделий из разных сплавов.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Объясните принцип построения диаграмм состояния.
2. В каких сплавах образуется эвтектика и что она собой представляет?
3. Нарисуйте кривую охлаждения сплава, содержащего 5% свинца и 95% сурьмы (или 5% олова и 95% цинка).
4. Что называют твердым раствором? Какие твердые растворы могут быть в сплавах?

Тема 1.3. Сплавы железа с углеродом

Форма углерода в сплавах с железом. Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов и их краткая характеристика (феррит, аустенит, перлит, ледебурит, цементит).

Анализ упрощенной диаграммы состояния системы «железо-цементит». Превращение в сталях и чугунах при медленном их охлаждении. Микроструктура сталей и чугунов.

Литература: [3], с.75-76

Лабораторная работа №2

Изучение под микроскопом микроструктуры углеродистых сталей и чугунов по готовым микрошлифам.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Изучать диаграмму состояния железо — углерод можно только после того, как разобраны простые (двойные) диаграммы состояния. Повторите аллотропические превращения железа. Эта диаграмма должна быть хорошо усвоена, так как иначе невозможно понять сущность и различные виды термической обработки. Нужно как следует уяснить все превращения, протекающие в железоуглеродистых сплавах при медленном охлаждении и получающиеся при этом структуры, особое внимание обратить на превращение в твердом состоянии. Тема эта очень сложная, многие положения встречаются при дальнейшем изучении курса, поэтому нужно вести очень подробный конспект.

В конспекте вычертите прежде всего диаграмму состояния железо — цементит, укажите структуру во всех областях, разберите, чем характерны все критические точки и линии диаграммы, их температуры и содержание углерода. В результате вторичной кристаллизации по линии 65 при охлаждении начинается превращение аустенита в феррит в связи с аллотропическим превращением гамма-железа в альфа-железо. Так как в феррите максимально растворяется 0,04% углерода (точка P), то в аустените количество углерода все время увеличивается. Каждая точка линии 05 показывает содержание углерода в аустените при данной температуре (согласно правилу отрезков). Критические точки, образующие линию 05, принято обозначать при нагреве A_{c3} , а при охлаждении A_{r3} . По линии ES при охлаждении аустенита начинает выделяться вторичный цементит в связи с уменьшением растворимости углерода в гамма-железе при понижении температуры. Цементит содержит 6,67% углерода, поэтому в остающемся аустените количество углерода уменьшается. Каждая точка линии E5 показывает содержание углерода в аустените при данной температуре. Критические точки, образующие линию ES, принято обозначать A_{c1} . 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 гамма-железо при температуре ниже 727°C существовать не может, а альфа-железо практически углерод не растворяет (точка P). При температуре 727°C во всех сплавах в аустените содержится 0,83% углерода (точка S, куда сходятся линии GS и ES), значит состав перлита тоже постоянен и содержит 0,83% C. Критические точки, образующие линию PSK, при нагреве обозначают A_{c1} , а при охлаждении A_{r3} . Отметьте в конспекте, что температура, при которой из аустенита начинает выделяться феррит или цементит (линии CS и ES), зависит от состава сплава, а превращение аустенита в перлит происходит во всех сплавах при одной и той же температуре (727°C).

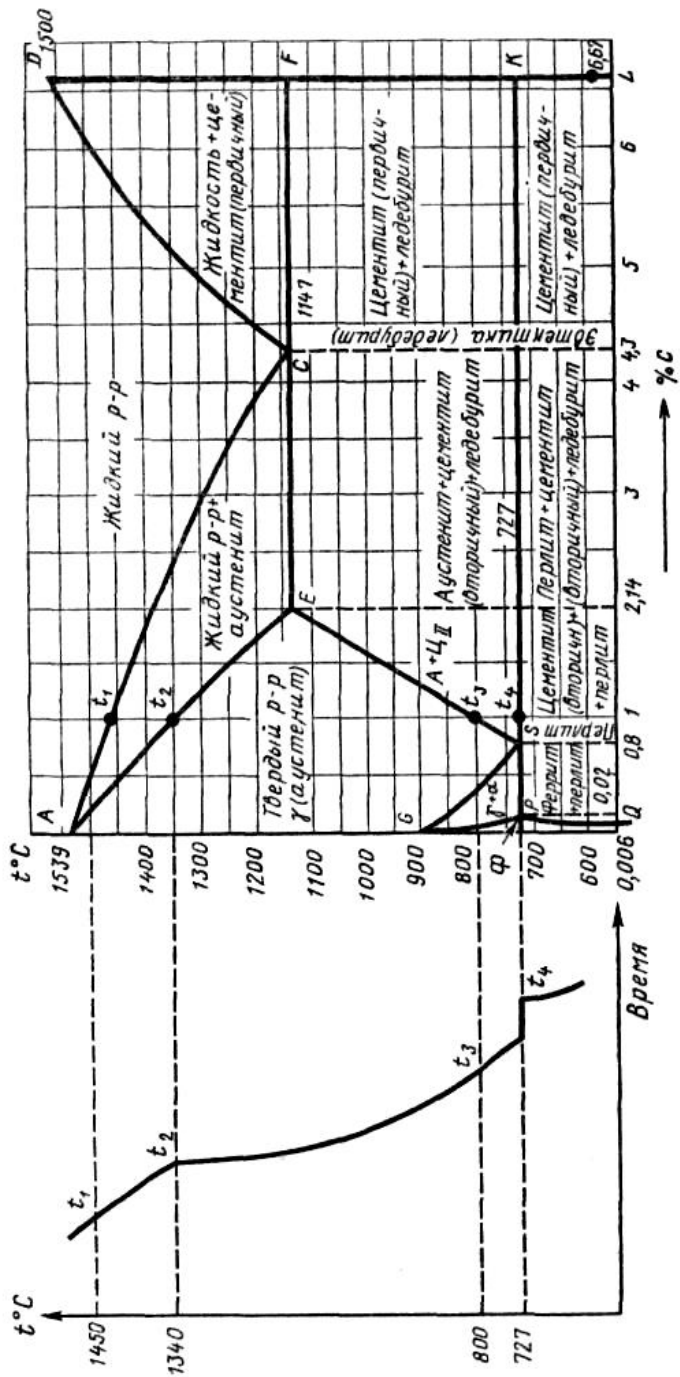


Рис. 1. Диаграмма железо — цемент

Нужно знать, что в простых железоуглеродистых сплавах в равновесном состоянии при температуре ниже 727°C аустенит существовать не может, он распадается на перлит. Запомните равновесные структуры железоуглеродистых сплавов: аустенит, феррит, перлит, цементит, ледебурит. Запишите в конспекте, что они собой представляют. 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. 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, какие чугуны называют белыми, а какие — серыми. В серых чугунах графит имеет форму пластинок, металлическая основа может быть перлитной или ферритной.

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

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Пользуясь диаграммой железо-цементит, содержащего 1,3% углерода. Укажите превращения, протекающие в сплаве при медленном охлаждении из расплавленного состояния до комнатной температуры.
2. Какая сталь называется эвтектоидной, до- и заэвтектоидной?
3. Пользуясь диаграммой железо — цементит, укажите структуру стали, содержащей 0,5% углерода, при 1000, 800 и 650°C .
4. Какие структуры называют аустенитом, ферритом, перлитом, цементитом и ледебуритом?
5. Сколько углерода растворяется в аустените и феррите при 727°C ?
6. Почему в железоуглеродистых сплавах происходят превращения в твердом состоянии?
7. Какие линии на диаграмме железо — углерод обозначают точками A_1 , A_2 , и A_{cm} ?

Тема 1.4. Чугуны

Классификация чугунов. Влияние постоянных примесей на структуру и свойства чугуна. Белые и серые чугуны, их свойства. Высокопрочные и модифицированные чугуны, их свойства и структура. Ковкие чугуны, их свойства и структура.

Маркировка чугунов по ГОСТу.

Рациональные области применения чугунов.

Литература: [2], с.191-201; [3], с.81-89

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Чугун широко применяют как конструкционный материал, так как обладает хорошими литейными свойствами, а сложные по конфигурации детали легче и дешевле получать способом литья.

Повторите из темы 1 влияние примесей на свойства чугуна. Разбирая механические свойства чугунов с графитом, нужно обращать внимание на форму графитных включений и их количество, так как от этого зависит прочность чугунов.

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. Нужно знать способы получения ковких чугунов. Следует иметь в виду, что ковкие чугуны ковать нельзя. Они незначительно деформируются без разрушения, поэтому и получили свое название. В ковких чугунах графитные включения имеют округлую форму, поэтому металлическая основа у них менее разобщена, что обуславливает их повышенную пластичность.

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

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, уясните значение входящих в них букв и чисел и область применения этих чугунов.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Какая разница между белыми и серыми чугунами?
2. От чего зависит прочность чугунов с графитом?

3. В чем сущность модифицирования чугунов? Для чего оно производится?
4. Какая форма графита обеспечивает наиболее высокие механические свойства чугунов?
5. Расшифруйте марки чугунов: СЧ 12, КЧ 35—10. Укажите их область применения.
6. Расшифруйте марки чугуна ВЧ 45—5. Как его получают?

Тема 1.5. Углеродистые стали

Влияние углерода и примесей на качество и свойства сталей.

Классификация сталей по химическому составу, способу производства, микроструктуре и применению. Углеродистые стали обыкновенного качества, качественные конструкционные и инструментальные, их свойства, маркировка и применение.

Литература: [2], с.63-71; [3], с.77-81

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Повторите тему 2. Вспомните, по каким факторам судят о качестве стали. Затем разберите маркировку стали по ГОСТу. Выпишите в конспект несколько марок строительной, 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. Вредное влияние фосфора проявляется при работе деталей из сталей, 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, которые предъявляют к конструкционным и инструментальным сталям. В конструкционных сталях содержание углерода не превышает 0,65%, так как при большем содержании углерода детали становятся хрупкими. В инструментальных сталях, наоборот, содержание углерода должно превышать 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) расшифровывать любую марку углеродистой стали; 2) исходя из состава стали, указывать ее свойства и область применения; 3) объяснять, почему в конструкционных сталях содержание углерода не превышает 0,65%, а в инструментальных — должно быть более 0,7%.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Какое содержание углерода может быть в стали теоретически и практически?

2. Какие основные примеси и в каком количестве входят в углеродистые стали?
3. Как делится углеродистая сталь по назначению?
4. Почему сера и фосфор считаются вредными примесями?
5. Укажите область применения углеродистой стали в зависимости от содержания в ней углерода.
6. Расшифруйте марки сталей: БСт Зсп, сталь 45, сталь У10А. Укажите их состав, свойства и область применения.

Тема 1.6. Термическая обработка железоуглеродистых сплавов

Виды термической обработки металлов, ее значение. Факторы, определяющие режим термической обработки. Характеристика структур при различных скоростях охлаждения аустенита.

Основные виды термической обработки. Нормализация стали.

Отжиг стали. Виды отжига, влияние отжига на структуру и свойства сталей. Закалка и отпуск стали.

Дефекты термической обработки. Разрушение при коррозии и эрозии.

Общие сведения о поверхностной закалке.

Влияние термической обработки на качество конструкций машин, аппаратов, приборов и других изделий.

Литература: [2], с.29-54; [3], с.89-103

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 этой 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 охлаждения аустенита. Запомните, что перлит, сорбит и троостит — это двухфазные структуры, представляющие собой ферритно-цементную смесь различной степени дисперсности (размельченноеTM), 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 альфа-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 при температуре около 200°C. Отметьте в конспекте отличие мартенситного превращения от перлитного. 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, какую скорость охлаждения называют критической скоростью закалки. Запишите также название 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. Перед этим повторите из темы 7 обозначения линий вторичной кристаллизации на диаграмме железо — углерод: линии *PSK* — точка A_1 , линия *GS* — точка A_3 , линия *ES* — точка A_{cm} .

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, практику его проведения, а главное — какую структуру и свойства приобретает сталь в результате проведения каждого вида термической обработки. Это обязательно нужно отмечать в конспекте. Следует иметь в виду, что иногда брак, полученный при термической обработке, может проявиться только при работе деталей.

При изучении процесса 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 разрешает значительно увеличить производительность.

Отжиг на зернистый перлит (сфероидизацию) целесообразно применять для инструментальных и шарикоподшипниковых сталей, так как зернистые структуры имеют повышенную пластичность, и детали при последующей закалке менее склонны к короблению, меньше опасность появления трещин. Цель отжига — получение максимальной вязкости и пластичности. А так как у разных сталей время устойчивости аустенита разное (см.

С-образные кривые), то и скорость охлаждения при отжиге для разных сталей разная. Она зависит от устойчивости аустенита в области перлитного превращения. Разберите явления перегрева и пережога, разницу между ними, меры предупреждения и способы устранения этих видов брака.

При изучении процесса нормализации, прежде всего, отметьте разницу между отжигом и нормализацией в их назначении и способе проведения процесса. При отжиге скорость охлаждения разная для разных сталей, 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 закалки. В углеродистой стали структура после нормализации получается практически такая же, как и после отжига, но более мелкая, поэтому прочность нормализованных сталей несколько выше, чем отожженных. В ряде случаев для углеродистых сталей вместо отжига можно производить нормализацию. В легированных сталях в зависимости от критической скорости закалки в структуре может быть сорбит, троостит или мартенсит.

Закалка — один из наиболее важных видов термической обработки. При изучении закалки прежде всего отметьте, как выбирают температуру нагрева в зависимости от содержания углерода в стали. Для доэвтектоидной стали всегда дают полную закалку, так как при неполной закалке остается феррит, который образует мягкие участки, а для заэвтектоидной стали можно давать неполную закалку, так как остающийся цементит твердость 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. Поэтому, если мартенсит можно получить при охлаждении в масле, не нужно деталь охлаждать в воде. Запишите, что называется прокаливаемостью стали и как на нее влияет критическая скорость закалки. Изучите основные методы закалки, применяемые на практике, и в каких случаях какой метод целесообразно применять. Желательно кривые охлаждения при различных методах закалки 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, а при изотермической закалке время выдержки должно обеспечить полный распад аустенита на игольчатый троостит. Игольчатый троостит обладает значительно меньшей твердостью, чем мартенсит, поэтому изотермическую закалку нельзя применять для режущего инструмента, но она обеспечивает большую проч-

ность при минимальных внутренних напряжениях, так как отсутствует мартенситное превращение. Ее наиболее целесообразно применять для тех деталей, которые работают с временными мгновенными перегрузками и во время работы, у которых отсутствует пластическая деформация, например для пружин.

В сталях, у которых мартенситная точка лежит ниже 0°C , после закалки может остаться большое количество остаточного аустенита. Для уменьшения количества остаточного аустенита после закалки производят обработку холодом, т. е. охлаждение ниже 0°C , разработанную А. П. Гуляевым.

В результате закалки в деталях всегда возникают внутренние напряжения в связи с резким охлаждением и фазовыми превращениями. Для уменьшения напряжений, повышения вязкости, иногда для снижения твердости после закалки всегда следует отпуск. Большей частью отпуск является окончательной термической обработкой, которая определяет конечную структуру, а значит, и свойства деталей. Нужно хорошо знать температуры при различных видах отпуска, какая получается структура после каждого вида 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.

Детали, которые должны иметь твердость только на поверхности, подвергаются поверхностной закалке. В результате поверхностной закалки увеличивается также общая прочность деталей, так как увеличивается предел усталости. Изучите основные методы поверхностной закалки. Основное внимание уделите закалке токами высокой частоты, так как она наиболее легко автоматизируется и даст наилучшие результаты. При изучении поверхностной закалки газовым пламенем нужно иметь в виду, что для крупных деталей это в ряде случаев единственный метод поверхностного упрочнения.

Тема 1.7. Химико-термическая обработка стали

Назначение и сущность химико-термической обработки сталей. Основные виды химико-термической обработки стали.

Цементация стали. Сущность и цели процесса. Газовая цементация. Термическая обработка цементованных изделий.

Азотирование, сущность и цели процесса. Достоинства и недостатки азотирования.

Цианирование стали, область применения и методы проведения.

Нитроцементация стали.

Контроль качества химико-термической обработки. Безопасность труда при проведении работ.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

При изучении процессов химико-термической обработки следует обращать внимание на температуру процесса, химический состав стали (особенно на процентное содержание углерода) для данного вида химико-термической обработки 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.

При изучении цементации особое внимание уделите газовой цементации как наиболее прогрессивному методу, который разрешает наиболее полно осуществить механизацию и автоматизацию процесса. Твердость поверхностного слоя после цементации получается только при последующей закалке, сердцевина при этом остается вязкой, так как стали с малым содержанием углерода практически не подвергаются закалке.

Достоинства азотирования — твердость не снижается при повторных нагревах до 500—600°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 подвергаются истиранию и во время работы могут периодически нагреваться до 500—600°C (нельзя путать детали, которые периодически нагреваются во время работы, например штампы для горячей штамповки в момент 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 производится 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.

Нужно иметь представление об оборудовании, которое применяют для термической и химико-термической обработки, так как от оборудования в большой степени зависит качество деталей после термической обработки. Использование оборудования с автоматическим регулированием температуры и с контролируемой атмосферой в печи практически исключает такие виды брака, как перегрев, пережог, обезуглероживание и т. п. В

настоящее время широко применяют механизированное и автоматизированное оборудование; автоматизированные агрегаты для термической и химико-термической обработки, состоящие из печей непрерывного действия, соляных ванн, закалочного и другого оборудования, в которых непрерывно производятся все виды термической обработки данных деталей.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Значение термической обработки в повышении прочности металлов
2. Влияние скорости охлаждения на продукты распада аустенита.
3. Какая скорость охлаждения называется критической скоростью закалки?
4. Какая температура называется мартенситной точкой?
5. Какое практическое значение имеет термическая обработка для уменьшения размеров и массы деталей машин и механизмов и экономии металла?
6. Какая разница между отжигом первого и второго рода?
7. Пользуясь диаграммой железо — цементит, укажите, до какой температуры нагревают сталь, содержащую 0,5% С при отжиге.
8. Чем отличается процесс нормализации от отжига?
9. Как влияет критическая скорость закалки на выбор охлаждающей среды при закалке?
10. Для каких деталей и почему наиболее целесообразно производить после закалки обработку холодом?
11. Перечислите основные виды отпуска.
12. В каких случаях производят поверхностную закалку?
13. Перечислите основные виды химико-термической обработки деталей.
14. В чем преимущества газовой цементации?
15. При каких условиях работы деталей целесообразно производить азотирование?
16. Перечислите основные виды диффузионной металлизации.
17. Как влияет использование при термической обработке печей с автоматическим регулированием температуры и с контролируемой атмосферой на качество деталей?

Тема 1.8. Современные методы поверхностного упрочнения

Современные методы защиты металлов от коррозии материалов.

Понятие о новых прогрессивных методах поверхностного упрочнения. Дробеструйная обработка. Обработка роликами, влияние поверхностного наклепа на предел выносливости. Обработка концентрированными источниками энергии. Применение поверхностного наклепа в машиностроении.

Литература: [6], с.120-134; [10], с.116,184

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Упрочнение пластическим деформированием прогрессивный технологический процесс, приводящий к изменению свойств поверхностных слоев металлического изделия.

При этом способе пластически деформируют только поверхность изделия обкаткой роликами или ударами шариковой дроби. Чаще применяют дробеструйную обработку, при которой поверхность изделия подвергается ударам быстро летящих круглых дробинок размером 0,2-1,5 мм, изготовленных из стали или белого чугуна. Обработку выполняют в дробеструйных установках.

Удары дробинок приводят к пластической деформации и наклепу микрообъемов поверхностного слоя. В результате дробеструйной обработки образуется наклепанный слой, глубиной 0,2-0,4 мм. Также на поверхности изделия остаются остаточные напряжения сжатия, которые сильно повышают усталостную прочность изделия.

Дробеструйная обработка упрочняет детали в канавках, на выступах, в местах перехода одного сечения к другому. Особенно благоприятно обработка действует на детали, работающие при знакопеременных нагрузках.

Иногда детали после обработки подвергают обкатке специальными роликами.

Тема 1.9. Легированные стали

Влияние легирующих элементов на свойства сталей. Классификация легированных сталей по химическому составу, структуре и применению.

Конструкционные легированные стали, их состав, свойства, маркировка по ГОСТ 4543-88, ГОСТ 19282-88, ГОСТ 801-78, ГОСТ 5950-78.

Инструментальные легированные стали, их свойства, состав, маркировка по ГОСТ 5950-73, ГОСТ 19265-73, ГОСТ 1435-99.

Особенности термообработки быстрорежущей стали.

Рациональные области применения легированных сталей.

Металлокерамические материалы.

Литература: [2], с.62-68; [3], с.168,123

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Для уменьшения габаритов и металлоемкости машин и оборудования, снижения их стоимости большое значение имеет применение низколегированных сталей. Добавка к стали небольшого количества (до 1—2%) недорогих легирующих элементов (кремния, марганца, хрома и некоторых других) незначительно удорожает сталь, но разрешает уменьшить размеры, увеличить долговечность и надежность деталей машин и инструмента, так

как у легированных сталей повышается 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.

Процессы, протекающие при термической обработке легированных сталей, те же, что и в углеродистой стали, но при назначении режима термической обработки нужно учитывать ряд факторов.

Легированные стали можно калить в масле, расплавленных сталях, так как у них меньше критическая скорость закалки (так как почти все легирующие элементы сдвигают вправо кривые изотермического распада аустенита). Это является их большим достоинством, так как получается такая же прочность при большей вязкости. Следует отчетливо понять, что чем меньше критическая скорость закалки при той же скорости охлаждения, например, в масле, тем будет больше глубина проникновения закалки. Поэтому у легированных сталей в больших сечениях можно получить прочную структуру.

Почти все легирующие элементы понижают мартенситную точку, и после закалки у них получается больше остаточного аустенита, чем у углеродистых. Для легированных инструментальных сталей и для постоянных магнитов целесообразно после закалки производить обработку холодом.

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

Разберите классификацию легированных сталей по различным признакам и их маркировку. Нужно уметь правильно определить по марке стали ее химический состав и примерное назначение.

Изучая конструкционные и инструментальные стали, надо отчетливо себе представлять 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 рабочее сечение детали, тем более легирована сталь. Как правило, стали, содержащие до 0,25% углерода, подвергаются цементации или нитроцементации с последующей закалкой и низким отпуском. Их так и называют — цементируемые. Они идут на детали, которые работают с ударными нагрузками и подвергаются истиранию. Детали из сталей, содержащих 0,35—0,50% углерода, рассчитаны на действие больших нагрузок, и для улучшения свойств

стали ее необходимо подвергать 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% С, идут обычно на изготовление пружин и рессор. Они подвергаются 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 коробления и меньшая хрупкость. Требования к инструментальным сталям и их термическую обработку нужно разбирать исходя из их применения. Основное требование к сталям, идущим на изготовление режущего и измерительного инструмента и для штампов, деформирующих металл в холодном состоянии, — это твердость и износостойчивость. Поэтому в таких сталях содержание углерода должно быть порядка 1%. Окончательной термической обработкой являются закалка и низкий отпуск, при котором сохраняется твердость (кроме быстрорежущих сталей), для некоторого ударного инструмента дают средний отпуск. В сталях для штампов, деформирующих металл в горячем состоянии, содержание углерода среднее — 0,4—0,6%, так как они должны быть прочными и выдерживать ударные нагрузки при нагреве. В эти стали всегда входят вольфрам или молибден, которые предупреждают возникновение хрупкости при нагреве. Отпуск всегда дается высокий. Температура отпуска выбирается в зависимости от условий работы штампа, она всегда должна быть выше температуры нагрева поверхности штампа во время работы.

Режущий инструмент из низколегированных сталей не может работать при больших скоростях резания, так как при нагреве до 200—250°C его твердость падает. Сохраняют твердость при нагреве до 500—600°C только быстрорежущие стали. Нужно знать, что быстрорежущие стали маркируются по основному легирующему элементу, например Р18 — цифра 18 показывает процентное содержание в стали вольфрама — 18%. Начертите в конспекте график окончательной термической обработки быстрорежущей стали и разберите отдельные операции процесса. Обратите внимание на особенности ее термической обработки. Если неправильно 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 часть остаточного аустенита переходит в мартенсит.

При изучении нержавеющей сталей всегда 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 лучше она сопротивляется коррозии. Внимательно изучить термическую обработку этих сталей.

Цель закалки ряда низкоуглеродистых нержавеющей сталей — увеличение не прочности (прочность при закалке не увеличивается, так как у них нет превращений в твердом состоянии), а сопротивления коррозии, так как при нагреве карбиды переходят в твердый раствор, при резком охлаждении не успевают выделиться и поэтому получается однофазная структура. Прочность сталей типа 08X18H10T достигается пагартовкой, т. е. в результате холодной пластической деформации.

Окалиностойкие и жаропрочные стали — 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. Необходимо 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.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Расшифруйте марки сталей 18ХГТ, 38ХНЗМА, 4Х5В2ФС, укажите их термическую обработку и область применения.
2. Расшифруйте стали Р18 и Р10К5Ф5 и укажите их термическую обработку.
3. Зачем в стали типа 12Х18Н9Т и 12Х18Н9Б добавляют титан или ниобий?
4. Какие стали называют жаропрочными?

Тема 1.10. Цветные металлы и сплавы

Сплавы на медной основе. Латуни и бронзы, их состав, свойства, применение и маркировка по ГОСТу. Сплавы на алюминиевой основе. Литейные и деформируемые, упрочняемые и неупрочняемые термической обработкой алюминиевые сплавы, маркировка по ГОСТу.

Понятие о титановых сплавах, их применение, марки, свойства.

Антифрикционные сплавы, их свойства и область применения. Рациональные области применения цветных сплавов.

Литература: [2], с.82-97; [3], с.124-133

Практическая работа № 1

Выбрать и расшифровать марки сплавов с учетом эксплуатационных свойств заданных деталей.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Изучение медных сплавов начните с латуни. Рассмотрите влияние цинка, а затем влияние различных примесей на свойства латуней. Латуни термической обработкой практически не упрочняют. Наклепанные латуни склонны к растрескиванию при пониженных температурах. Детали из латуни, работающие при низких температурах, подвергают низкотемпературному отжигу при 200—250°C.

Изучение бронз начните с оловянной бронзы. Прежде всего уясните 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. Затем разберите свойства и применение бронз, не содержащих олова, обратите внимание на бериллиевую бронзу, которая обладает редким сочетанием свойств: высокая прочность и твердость (они приближаются к твердости и прочности закаленных конструкционных сталей) при хорошей сопротивляемости коррозии. Нужно обязательно знать маркировку латуней и бронз.

Алюминиевые сплавы делят на две большие группы: деформируемые и литейные. При изучении деформируемых сплавов главное внимание обратите на сплавы алюминия с медью, упрочняемые термической обработкой, которые называют дюралюминами. Для этого прежде всего разберите диаграмму состояния алюминий — медь (вспомните из темы 6 диаграмму с ограниченной растворимостью в твердом состоянии), а затем переходите к изучению процессов, протекающих при закалке и старении дюралюминов. Запишите, как влияет температура старения на свойства дюралюминов.

Изучая литейные сплавы, 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, химический состав практически не меняется. Термической обработкой можно упрочнять только те силумины, в состав которых входит медь или магний, т. е. такие элементы, которые образуют с алюминием или кремнием твердые растворы ограниченной растворимости. Литейные сплавы подвергают только искусственному старению, так как у них более грубая (крупнозернистая) структура. Прочность после термической обработки у них меньше, чем у деформируемых сплавов.

Необходимо знать маркировку алюминиевых сплавов.

Обратите внимание на достоинства, недостатки и область применения магниевых сплавов, а также на технику безопасности при их обработке. Магниевые сплавы применяют преимущественно литейные, их подвергают закалке и искусственному старению. Магниевые сплавы относят к ультралегким, но применение их ограничено вследствие маленькой 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 сопротивляемости коррозии и малой плотности. В зависимости от легирующих элементов титановые сплавы могут быть однофазные и двухфазные. Однофазные сплавы, как всегда, упрочняют только обработкой давлением (наклепом), двухфазные — термической обработкой. Меняя температуру отпуска, можно в широких пределах изменять их свойства. Титановые сплавы подвергают и химико-термической обработке. О титановых сплавах говорят: легкие, как алюминий, и прочные, как сталь. Чаще всего их применяют для деталей, которые раньше изготавливали из дюралюминия или из нержавеющей хромоникелевых сплавов. Титановые сплавы примерно в 2,5 раза прочнее дюралюминия, плотность их больше примерно в 1,6 раза, поэтому применение титановых сплавов вместо алюминиевых на нагруженные детали разрешает уменьшить габариты и массу конструкции. Прочность и жаропрочность титановых сплавов близка к стали, поэтому, заменяя нержавеющие хромоникелевые стали титановыми, получают большой выигрыш в массе конструкции.

При изучении антифрикционных сплавов сначала выясните требования к ним, а затем обратите внимание на микроструктуру, которая обязательно должна быть неоднородной. У антифрикционных сплавов обязательно должна быть мягкая пластичная 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 и при выборе легированных сталей.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Какие сплавы называют латунями?
2. Как маркируют латуни и бронзы по ГОСТу?
3. Расшифруйте марку бронзы БрКМц-3-1. Укажите ее свойства и область применения.
4. Какими свойствами обладает бериллиевая бронза?
5. Как маркируют дюралюмины?
6. Почему при старении повышается прочность дюралюминов?
7. Какие сплавы называют силуминами? Их область применения.
8. Основные свойства титановых сплавов.
9. Какой термической обработке подвергают титановые сплавы?
10. Почему детали из титановых сплавов получаются легче алюминиевых?

11. Как маркируют баббиты?

РАЗДЕЛ 2 НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Тема 2.1. Полимерные материалы

Классификация полимерных материалов. Пластические массы и эластичные материалы. Полимерные материалы: обратимые термопласты, эластотермопласты и необратимые реактопласты, резиновые смеси. Состав термопластов и реактопластов. Назначение компонентов, совмещающихся и не совмещающихся – наполнителей. Газонаполнительные пластики, пластифицированные пластики с твердым наполнителем, порошковым, волокнистым, листовым. Состав и область применения пластиков. Органические стекла, свойства и область применения реактопластов с различными наполнителями.

Литература: [2], с.116-130; [3], с. 150-164

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Пластические массы в настоящее время являются самостоятельным конструкционным материалом, который не всегда может быть заменен другими материалами, а иногда является незаменимым. Широкое применение пластмасс в машиностроении объясняется многообразием их свойств (малый удельный вес, хорошая коррозионная устойчивость, широкий диапазон коэффициентов трения, относительно высокая удельная прочность, хорошее сочетание прочности и легкости и т.п.). Применение пластмасс способствует снижению веса машин, экономии металла, повышению качества и экономичности изделий и т.п.

Изучение рекомендуется вести в следующем порядке:

1. Уяснить понятие о пластических массах и их составе. Пластические массы - это материалы, получаемые на основе искусственных или естественных полимеров и их смесей с другими веществами, формируемые прессованием, литьем и т.п., сохраняющий при этом приданную им форму. Полимеры - это высокомолекулярные вещества, получаемые путем полимеризации и поликонденсации.

Пластмассовые детали и изделия могут быть изготовлены из одного продукта, например из чистых связуемых смол, или сочетания с различными компонентами.

Основу пластмасс, как указано выше, составляют искусственные или естественные полимеры. Кроме них, в состав пластмассы входят различные наполнители (древесная мука, асбест, бумага, хлопчатобумажная ткань и т.п.), пластификаторы, катализаторы, красители, пигменты и т.п.

2. Рассмотреть классификацию Пластмасс в зависимости от физико-механических свойств и поведения полимера при нагревании пластмассы. С этой точки зрения следует знать, какие пластмассы называют терморективными и какие - термопластическими.

В зависимости от физико-химических свойств и поведения при нагревании исходных смол пластмассы разделяются на две основные группы:

- термореактивные пластмассы (реактопласты), которые при воздействии на них тепла переходят в нерастворимое и неплавкое состояние, а полученные на основе термореактивных пластмасс изделия при повторной тепловой обработке не могут быть размягчены и переработаны в другие изделия (аминопласты, фенопласты, термореактивные пресс-материалы: порошки, волокнит, текстолит, стеклотекстолит и др.);

- термопластические, которые при воздействии на них тепла размягчаются, а при охлаждении вновь затвердевают, сохраняя при этом присущие им физико-механические свойства (полихлорвинил, полиэтилен, пенопласт, фторопласты, целлулоид, органическое стекло, этрол и др.).

3. Уяснить назначение пластмасс и рассмотреть наиболее часто применяемые в техника с точки зрения состава и свойств. Так, например, в автомобилестроении пластмассы применяются для самих различных деталей и узлов: из гетинакса изготавливают вкладыши, шестерни, прокладки, втулки, шайбы и т.п.; из асботекстолита изготавливают диски сцепления, обшивки тормозов и т.п.; из пластмасс изготавливают топливные и аккумуляторные баки, корпуса карбюраторов, детали электрооборудования (изоляторы, корпуса приборов, панели), автомобильные кузова, штампы, внутреннюю обшивку кузова, спинки сидений, рефлекторы, детали кузова, фильтры радиаторов, прокладки, сальники, различные втулки, детали арматуры, червячную передачу спидометра, термостаты, трубки для подачи топлива и огромное количество других деталей.

В последние годы в нашей и зарубежных странах созданы многочисленные опытные модели автомобилей с кузовами из стеклопластиков.

Автомобильные кузова, изготовленные из пластических масс, устойчивы против коррозии в течение длительного времени. Их можно выпускать любого цвета без окраски. Благодаря низкой теплопроводности и хорошим звукоизоляционным свойствам пластмасс устраняется чрезмерный нагрев кузова, снижается шум автомашины.

Значительную технико-экономическую эффективность дает применение синтетических клеев и мастик в автомобилестроении, а также при ремонте. В практике отечественного автомобилестроения впервые был внедрен клеевой способ крепления тормозных накладок.

Изучая тему № 2.1, следует помнить, что название пластмасс, состоящих из связующего вещества без наполнителя или с порошкообразным наполнителем, складывается из обозначения химического связующего вещества и окончания «пласт», например, фенопласт, аминопласт, винипласт и т.п.

Пластмассы со слоистыми наполнителями получают техническое наименование по характеру наполнителя: текстолит (наполнитель - хлопчатобумажная ткань), стеклотекстолит (наполнитель - ткань из стеклянного волокна), асботекстолит (наполнитель - асбестовая ткань) и т.п.

Пластмассы с волокнистым наполнителем получают техническое наименование по характеру наполнителя: волокнит (наполнитель - органическое волокно), стекловолокнит (наполнитель - стеклянное волокно) и т.д.

Материалы с малым удельным весом, имеющие пористую ячеистую структуру, называются пенопластами и поропластами. Пластмассы, выпускаемые в виде тонких пленок (толщиной менее 0,5 мм) получили техническое наименование «пленка». Часть пластмасс получила название от формы, в которой их выпускают: «пресс-порошок», «гранулы» и т.д.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Какие материалы называют пластмассами?
2. Какие пластмассы называют термопластичными, термореактивными и термостабильными?
3. Как классифицируют пластмассы по составу?
4. Зачем в пластмассы вводят наполнители?
5. Достоинства пластмасс как конструкционных материалов.
6. Перечислите основные термореактивные полимеры, которые наиболее широко применяют в промышленности.
7. Какие пластмассы называют пенопластами? Их свойства и применение.
8. Состав, свойства и область применения гетинакса.
9. Какими свойствами обладают фторопласты? Область их применения.

Тема 2.2. Композиционные материалы. Резиновые, силикатные и древесные материалы

Принцип создания композиционных материалов. Классификация композиционных материалов. Свойства композиционных материалов с металлической, керамической и полимерной матрицей. Области применения «композитов». Особенности получения КМ жидкофазным и твёрдофазным методами. Методы и условия получения эвтектических КМ. Технология изготовления дисперсно-упрочнённых композиционных материалов (ДКМ).

Методы порошковой металлургии.

Резиновые материалы. Состав и свойства резины. Виды резины. Краткие сведения о процессе обработки резиновых изделий.

Силикатные материалы. Техническая керамика. Свойства керамики в зависимости от состава. Применение керамики.

Древесные материалы. Фанера. Древесностружечные материалы и древесно-слоистые пластики, свойства и область применения.

Литература: [2], с.98-115; [3], с.164-176

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Композиционные материалы (композиты) состоят из химически разнородных компонентов, не растворимых друг в друге и связанных между собой в результате адгезии.

Основой композитов является пластическая матрица, которая связывает наполнители, определяет форму изделия, его монолитность, теплофизические, электро- и радиотехнические свойства, герметичность, химическую стойкость, а также распределение напряжений между наполнителями. В качестве матрицы применяют металлы (алюминий, магний, их сплавы), полимеры (эпоксидные, фенолформальдегидные смолы, полиамиды), керамические, углеродистые материалы.

Композиты начинают широко применяться в автомобилестроении (детали шасси, кузовов и др.). С композиционными материалами более подробно следует ознакомиться в Л-6, с.164-165.

Приведенные примеры показывают, что применение пластических масс и композитов в автомобилестроении, как и в других отраслях машиностроения, обеспечивает в масштабах нашей страны огромную народнохозяйственную экономию.

В заключение желательно ознакомиться с основными методами изготовления изделий из пластмасс, так как эти вопросы предусматриваются в последующих темах.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Какие материалы называют резиной?
2. Укажите назначение основных составляющих резиновых смесей.
3. Сколько серы входит в мягкую, а сколько — в твердую резину?
4. В чем сущность процесса вулканизации?
5. Какую резину называют эскалопом? Как ее получают.
6. Назовите основные процессы, из которых состоит изготовление резиновых изделий.
7. Назовите изделия, которые изготовляют из твердой резины.
8. Какие древесные материалы применяют для изготовления деталей машин?
9. Достоинства и недостатки древесины как конструкционного материала.
10. Какой древесный материал называют шпоном?

Тема 2.3. Экономическая эффективность применения конструкционных материалов и методов повышения долговечности машин

Сравнительные данные стоимости конструкционных материалов и рациональные области их применения

Сравнительные данные стоимости конструкционных материалов в зависимости от их качества и способов изготовления.

Рациональные области применения углеродистых, легированных сталей, цветных металлов и сплавов неметаллических материалов.

Экономическая эффективность внедрения в производство новых методов термической обработки

Себестоимость различных операций термической и химико-термической обработки.

Рациональные области применения новых технологий термической обработки сплавов.

Литература: [5], с.474-484

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Данный раздел рекомендуется использовать при изложении вопросов рациональной обработки и применения конструкционных материалов, внедрения нанотехнологий.

РАЗДЕЛ 3 ОСНОВЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Тема 3.1. Производство чугуна.

Понятие о чугуне. Исходные материалы при производстве чугуна, их краткая характеристика. Сущность доменного производства. Продукты доменной плавки и их применение. Техничко-экономические показатели доменного производства.

Тема 3.2. Производство стали

Современные способы получения стали. Сравнение качества сталей, полученных различными способами.

Способы разливки стали.

Тема 3.3. Производство цветных металлов

Цветные металлы и их роль в промышленности. Краткие сведения о производстве цветных металлов.

Пути технического прогресса и перспективы развития производства чугуна, стали и цветных металлов.

Литература: [2], с.139-151; [3], с.23-38

Литература: [2], с.151-160; [3], с.38-45

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Изучение производства чугуна начните с исходных материалов для доменной печи. Нужно обязательно знать, какие выгоды дает обогащение руд и подготовка исходных материалов к плавке.

Запомните, что доменный процесс — это процесс восстановительный.

В доменной печи происходит восстановление железа из руды, а затем его науглероживание. Выпишите в конспект основные технико-

экономические показатели работы доменной печи, Нужно знать основные методы интенсификации доменного процесса.

Продукция доменного производства — чугуны, шлаки и газ. Чугуны — основной продукт доменной плавки. Запомните, что разница между белым и серым чугуном не в процентном содержании углерода, а в состоянии углерода. И в белом, и в сером чугуне содержание углерода может быть одинаковым, но в белом — весь углерод в химически связанном состоянии, а в сером — весь углерод или часть углерода. В свободном состоянии в виде графита. Выпишите в конспект, в каком количестве находится углерод и основные примеси в чугунах. Уясните влияние основных примесей на свойства чугунов. Рассмотрите применение в промышленности шлака и газа.

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.

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

Процесс плавки стали в электрических печах приобретает все большее значение в связи с широким применением высококачественных и легированных сталей в отечественном машиностроении и приборостроении. Плавку в электрических печах можно производить как в воздушной среде, так и в вакууме. В вакуумных печах переплавляют стальные заготовки, выплавленные в обычных печах. Этим способом получают жаропрочные стали и сплавы, сплавы с особыми физико-химическими свойствами и тугоплавкие металлы (молибден, титан, цирконий и др.). 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.

Способ непрерывной разливки широко применяется и в цветной металлургии. Разберите строение стального слитка, возможные дефекты в нем и способы их предупреждения.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Какой сплав называют чугуном?
2. Какое значение имеет подготовка исходных материалов к плавке?
3. Напишите основные химические реакции, протекающие в доменной печи.

4. Какое значение имеет применение при доменной плавке дутья, обогащенного кислородом, и природного газа?
5. Укажите основные технико-экономические показатели работы доменной печи.
6. Перечислите продукты доменной плавки.
7. Какая разница между белым и серым чугуном?
8. Какие основные примеси входят в чугун?
9. Как используют побочные продукты доменной плавки?
10. Какой сплав называют сталью?
11. Какая разница между чугуном и сталью по содержанию углерода и основных примесей и по механическим свойствам?
12. На каком топливе работают мартеновские печи?
13. В чем заключается процесс раскисления стали? Для чего его производят?
14. Укажите качество конверторной стали и область ее применения.
15. Какие факторы способствуют получению высококачественной стали в электрических печах?
16. Какая разница между сталями обыкновенного качества, качественными и высококачественными?
17. Укажите способы внепечной обработки стали.
18. В чем достоинства электрошлакового переплава стали?
19. Какой способ разлива стали наиболее прогрессивен и почему?
20. В чем особенности производства цветных металлов?
21. Укажите сущность основных процессов при получении меди пирометаллургическим способом.
22. В чем достоинства и недостатки огневого и электролитического рафинирования меди?
23. Напишите марки меди по ГОСТу и расшифруйте их.
24. Для чего при электролизе глинозема применяют криолит?
25. Напишите марки алюминия по ГОСТу и расшифруйте их.
26. Какое значение для народного хозяйства имеет увеличение выпуска редких цветных металлов (ниобия, вольфрама, молибдена и др.)?

РАЗДЕЛ 4 СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Тема 4.1. Технология литейного производства

Назначение и сущность литейного производства. Литейные сплавы, литейные свойства металлов. Технология производства и получения отливок в разовые формы. Понятие о литниковой системе.

Краткие сведения о специальных методах литья: по выплавляемым моделям, в оболочковые формы, в металлические формы, литье под давлением, центробежное литье.

Примеры применения литых деталей при производстве транспортных средств.

Краткие сведения о комплексной механизации и автоматизации литейного производства.

Литература: [2], с.161-209; [2], с.211-225

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Приступая к изучению раздела, прежде следует уяснить сущность и значение литейного производства.

Путем литья можно изготавливать детали из различных сплавов со сложными наружными и внутренними поверхностями. При этом во многих случаях отливки имеют форму и размеры, близкие к готовым деталям. Получать такие заготовки ковкой, штамповкой или сваркой значительно труднее. Стоимость литых заготовок меньше стоимости штампованных и кованых.

В результате изучения темы 4.1 учащиеся должны уяснить основные операции технологического процесса получения отливок в разовых формах по следующей схеме:

1. Изготовление моделей и стержневых ящиков.
2. Приготовление формовочных и стержневых смесей.
3. Изготовление литейных форм и стержней.
4. Сушка форм и стержней.
5. Сборка и подготовка форм к заливке,
6. Плавка металла и заливка форм.
7. Выбивка, обрубка и очистка отливок.

Обратите особое внимание на прогрессивный способ изготовления форм - машинную формовку. Она позволяет резко увеличить производительность труда по сравнению с формовкой вручную, сократить производственные площади литейных цехов и значительно повысить культуру труда. На автомобильных заводах осуществлена комплексная механизация формовочно - заливочных участков, действуют автоматические линии.

В связи с развитием массового производства в промышленности за последнее время получили распространение прогрессивные (специальные) способы литья. К ним относят литье в металлические формы (кокили), центробежное литье, литье под давлением, точное литье по выплавляемым моделям, литье в оболочковые формы, вакуумное литье, вибрационное литье и др.

Внедрение этих методов способствует повышению точности отливок, механизации и автоматизации основных технологических процессов и увеличению производительности труда. Однако надо знать, что специальные виды литья рационально применять только в серийном и массовом производствах.

Изучая материал темы 4.1, обратите внимание на следующее:

1. Литье в кокиль (металлическую Форму).

Методом литья в кокиль, как правило, изготавливаются мелкие и средние отливки сравнительно несложной конфигурации, преимущественно из алюминиевых сплавов и реже из чугуна и стали. Механические свойства отливок, получаемых этим методом, значительно выше, чем отливок, получаемых литьем в землю. Точность и чистота поверхности отливок также значительно выше, чем у отливок, получаемых в земляных формах. Это позволяет уменьшать припуски на обработку.

2. Центробежное литье

Этот вид литья также является прогрессивным, так как обеспечивает хорошее качество отливок, способствует повышению производительности труда, улучшает культуру производства. Центробежное литье применяется, главным образом, для отливок, имеющих форму тела вращения (втулки, трубы, кольца и т.п.), хотя этим способом можно получать фигурные отливки по принципу действия центрифуги.

3. Литье под давлением

Этот вид литья применяется для отливок сложной конфигурации, сравнительно небольших по весу (до 12 кг), тонкостенных (от 6 до 0,6 мм), из сплавов цветных металлов (алюминиевых и медных).

Этот вид литья обеспечивает точность размеров до 4 класса, чистоту поверхности до 5-7 классов с готовыми отверстиями, резьбой, накаткой, цифрами и надписями.

4. Точное литье по выплавляемым моделям

Этот вид литья является одним из прогрессивных методов получения точных отливок.

Сущность данного метода заключается в изготовлении моделей из легкоплавких органических составов или пластмасс, которые заформовываются в неразъемную керамическую форму, а затем выплавляются или выжигаются, образуя полость, для заполнения металлом.

Этот метод применяется для различных сплавов и особенно ценен для высоколегированных и жаростойких сталей и сверхтвердых сплавов. С его помощью получают тонкостенные (с толщиной стенок до 0,5 мм) отливки сложной конфигурации с достаточно высокими механическими свойствами.

Этот метод следует применять для деталей сложной конфигурации, требующей длительной и трудоемкой механической обработки, так как его применение сокращает объем механической обработки на 80%.

5. Литье в оболочковые формы рентабельно в серийном производстве и в массовом – для отливок с металлоемкостью до 25-30 кг с последующим их использованием без механической обработки или с незначительной ме-

ханической обработкой. Технологический процесс легко механизуется. Достоинство этого метода-возможность получения точных отливок. Для получения полых отливок из бронз (втулки, кольца и др.) применяют способ вакуумного всасывания металла. Отливки получают высокого качества, с минимальными припусками на механическую обработку.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Каково назначение и сущность литейного производства?
2. Для чего предназначены модели и стержневые ящики?
3. Какие требования предъявляются к формовочным и стержневым материалам и смесям?
4. Назовите основные элементы литниковой системы?
5. Кратко опишите процесс изготовления литейной формы в двух опоках?
6. Укажите достоинства и недостатки машинной формовки?
7. Какие требования предъявляются к литейным сплавам?
8. Охарактеризуйте процесс получения кокильной отливки и укажите достоинства и недостатки кокильного литья.
9. Сущность способа получения отливок на центробежных машинах. Укажите его достоинства и недостатки.
10. В чем сущность литья под давлением, его достоинства и недостатки?
11. Охарактеризуйте типы машин, применяемых для литья под давлением.
12. Какие сплавы применяются для литья под давлением?
13. Охарактеризуйте сущность способа литья под выплавляемыми моделями (точного литья) и укажите область его применения.
14. Сущность получения отливок в оболочковые формы. Укажите достоинства и недостатки этого метода.
15. Приведите примеры применения отливок, полученными специальными способами литья в автотракторостроении.
16. Объясните особенности литья под давлением изделий из терморезистивных и термопластичных материалов.

Тема 4.2. Технология обработки металлов давлением

Общие сведения об обработке металлов давлением. Пластическая деформация металлов. Изменение свойств металла под действием пластической деформации в холодном и нагретом состоянии. Выбор теплового режима при обработке металлов давлением.

Прокатка. Сущность прокатки. Сортамент прокатной продукции.

Волочение. Сущность волочения. Сущность процесса прессования, его особенности.

Ковка. Операция свободной ковки.

Штамповка. Общие сведения о процессе штамповки.

Технико-экономические показатели применения различных видов обработки давлением. Примеры обработки давлением металлов и конструкционных материалов при производстве транспортных средств.

Литература: [2], с.224-274; [3], с.225-237

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Обработка давлением - прогрессивный, экономичный и высокопроизводительный способ металлообработки, развивающийся в направлении максимального приближения форм и размеров заготовки к форме и размерам детали, что обеспечивает лучшее использование металла, сокращение трудоемкости последующей обработки резанием и уменьшение себестоимости продукции.

Обработке давлением подвергают 90% всей выплавляемой стали, 55% цветных металлов и сплавов. В автомобиле количество деталей из кованых и штампованных заготовок составляет 90%.

Большинство методов обработки металлов давлением имеют очень высокую производительность, а некоторые из них позволяют получать заготовки (детали) с большой точностью размером и высокой чистотой поверхности. Очень перспективными являются методы обработки давлением безотходные (малоотходные).

Основными видами обработки металлов давлением являются; прокатка, волочение, прессование, ковка и штамповка.

Приступая к изучению темы 4.2, необходимо, прежде всего, разобраться в сущности процесса пластической деформации металлов и сплавов и её влиянии на структуру и свойства металлов. Обработка металлов давлением основана на использовании пластических свойств металлов.

Обратите внимание на то, что при деформировании металл уплотняется, кристаллы его вытягиваются в направлении пластического течения, микроструктура принимает волокнистый вид, кристаллическая решетка сильно искажается, улучшаются отдельные механические свойства.

Процесс обработки металлов давлением монет происходит в холодном и в горячем состоянии.

В результате холодной пластической деформации (наклепа, нагартовки) свойства металла, в том числе механические, меняются. Возрастает предел прочности, а удлинение и сужение уменьшаются.

В результате сдвигов зерна дробятся. Холодная пластическая деформация приводит также к сильному искажению кристаллической решетки.

Невысокий нагрев холоднодеформированного металла ведет только к восстановлению кристаллической решетки. Микроструктура металла заметно не изменяется.

Частичное восстановление свойств за счет устранения искажения кристаллической решетки называется возвратом или отдыхом. Нагрев до

более высоких температур (рекристаллизация) приводит к полному восстановлению не только кристаллической решетки, но и микроструктуры. При рекристаллизации старые зерна не восстанавливаются, а заменяются совершенно новыми.

Величина зерна после рекристаллизации зависит от степени предшествующей деформации. Чем выше температура нагрева, тем быстрее протекает рекристаллизация и тем больше величина вновь образовавшихся зерен.

Под холодной пластической деформацией понимается деформация ниже температуры рекристаллизации, т.е. когда отсутствует процесс рекристаллизации и образуется структура наклепанного металла.

Горячей обработкой давлением называется процесс обработки при нагреве детали до температуры выше рекристаллизационной.

Для чистых металлов минимальная температура рекристаллизации по А.Л. Бочвару равна 0,4 от абсолютной температуры плавления (отсчитанной от -273° , т.е. $T_{рек} = 0,4 T_{пл}$)

По шкале Цельсия эту температуру можно определить так:

$$T_{рек} = 0,4(T_{пл} + 273^{\circ}) - 273^{\circ}$$

С повышением температуры пластичность металла увеличивается, следовательно, на его обработку затрачивается меньше энергии.

Особое внимание учащиеся должны уделить вопросу определения температурного режима горячей обработки сталей в зависимости от содержания в них углерода. Нагретый металл следует обрабатывать давлением в определенном интервале температур.

Если металл нагревать до слишком высокой температуры, то его можно перегреть или даже пережечь. Если нагревать металл до более низких температур, то в мягкой стали образуется наклеп, а в более твердой - трещины. Поэтому углеродистые стали нагревать под обработку давлением следует на $100-200^{\circ}$ ниже линии солидуса и заканчивать обработку при температуре на $30-50^{\circ}$ выше линии *GSK* (см. диаграмму «железо-цементит»).

Чем меньше углерода содержит сталь, тем выше может быть температура его нагревания.

Температура зоны горячей обработки значительно превышает температуру рекристаллизации, и поэтому получаемый от механического воздействия наклеп немедленно уничтожается вследствие рекристаллизации и образования новых зерен. Это значит, что при горячей обработке давлением одновременно идут два процесса; наклепа и рекристаллизации.

При изучении режима нагрева металла учащимся следует обратить внимание на то, что скорость нагрева зависит от теплопроводности металла. При нагреве металла в нем возникают внутренние напряжения. Они вызваны тем, что скорость проникновения тепла внутрь металла зависит от

его теплопроводности. В то время, как наружные слои при нагревании увеличиваются в объеме, внутренние остаются почти неизменными. Это может привести к образованию, трещин, а иногда и к разрушению.

В связи с этим, скорость нагрева необходимо подбирать в зависимости от теплопроводности металла; чем меньше теплопроводность, тем медленнее нужно нагревать металл. Высокоуглеродистые и легированные стали, обладающие малой теплопроводностью, приходится нагревать со значительно меньшей скоростью, чем малоуглеродистые.

Изучение различных видов обработки металлов давлением рекомендуется производить в следующей последовательности:

1. Определение сущности каждого вида обработки.
2. Усвоение общих понятий о принципах работы и устройстве применяемого оборудования и инструментов.
3. Технология процесса обработки.
4. Область применения данного способа обработки и сортамент изготавливаемой продукции.

В процессе изучения указанных способов обработки следует рассмотреть схемы прокатки, волочения и прессования, ковки и штамповки, приведенные в рекомендованных учебниках, и зарисовать их в свой конспект.

Наибольшее внимание следует уделить изучению ковки и штамповки, так как эти виды обработки широко применяются в процессе изготовления деталей автомобиля.

В настоящее время на автомобильных заводах действуют автоматические линии штамповки ряда деталей автомобиля. Особенно большой эффект дают автоматические линии штамповки из периодического проката шатуна и других деталей автомобиля.

При ремонте автомобилей ряд поврежденных и изношенных деталей восстанавливается обработкой давлением, причем наиболее часто применяют следующие операции:

1. Осадка - при ремонте полуоси заднего моста ЗИЛ-431410.
2. Способ выдавливания - при ремонте головок клапанов автомобиля ГАЗ-3307.

Широко применяются и операции: раздача, обжатие, правка, накатка и т.д.

В заключение учащиеся должны изучить процессы обработки давлением пластмасс в соответствии с программой. Этот вопрос достаточно ясно изложен в рекомендованных учебниках.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Какую обработку давлением называют холодной, а какую горячей?
2. Сущность процесса прокатки.

3. Какой прокат называют прокатом периодического профиля? В чем достоинства такого вида проката?
4. Какие изделия получают путем прессования?
5. Достоинства процесса волочения.
6. Достоинства и недостатки свободной ковки.
7. Преимущества штамповки перед свободной ковкой.
8. В чем особенности горячей штамповки цветных металлов? Чем они вызваны?
9. Преимущества холодной штамповки перед горячей.
10. Какие способы обработки давлением применяют для получения изделий из неметаллических материалов?

Тема 4.3. Технология сварочного производства

Понятие о сварке металлов. Роль русских ученых В.В. Петрова, Н.Н. Бенардоса, Н.Г. Славянова, Е.О. Патона и др. в открытии и развитии электрической сварки. Основные способы сварки. Виды сварных соединений и швов. Понятие о свариваемости. Электродуговая сварка, сущность процесса, применяемые электроды и оборудование.

Общие сведения об автоматической дуговой сварке, электрошлаковой и в среде защитных газов.

Сущность процесса электродуговой резки.

Газовая сварка металлов. Газы, применяемые при сварке. Аппаратура для газовой сварки. Сварочное ацетиленокислородное пламя. Газовые горелки. Сущность процесса газовой резки. Контактная сварка. Общие сведения о технологии сварки взрывом.

Безопасность труда при проведении сварочных работ.

Литература: [2], с.275-280, 300-306, 321-329, 243-246
[3], 257-259, 231-329.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Сварка в настоящее время является одним из основных технологических процессов во всех отраслях промышленности. Без сварки невозможно производство и ремонт современных машин. Применяются разнообразные способы сварки, которые обеспечивают высокое качество конструкций, разрешают, ускорить процесс их изготовления, уменьшить расход металла и снизить себестоимость.

Надо познакомиться с ролью русских ученых В. В. Петрова, Н. Н. Бенардоса, Н.Г.Славянова в открытии и развитии электрической сварки.

Следует изучить физическую сущность процессов, протекающих при сварке. Затем разобрать классификацию способов сварки и основные виды сварных соединений. Надо знать, как готовят кромки сварных соединений, и в каких случаях, какой вид сварного соединения наиболее це-

лесообразно применять. После этого переходите к изучению основных видов сварки.

Электрическая дуговая, сварка по распространению занимает первое место среди других видов сварки. Следует ознакомиться со сваркой по способу Бенардоса, когда применяется графитовый электрод. И со способом Славянова, где применяют металлические электроды; этим способом в настоящее время выполняется – 99% работ. Дуговая сварка возможна при постоянном и переменном токах. Надо ознакомиться с аппаратурой для сварки. Затем разобраться с электродами для дуговой сварки. Неплавящиеся электроды могут быть угольными, графитовыми и вольфрамовыми. Угольными и графитовыми электродами пользуются при сварке на постоянном токе.

Соотношение между диаметром металлического электрода и толщиной свариваемого изделия следующие:

Толщина свариваемого изделия, мм.	1-2	3	4-5	6-12	13 и более
Диаметр электрода	1,5-2,5	3	3-4	4-5	5 и более

Величина сварочного тока $J=k \cdot d$

где d - диаметр электрода, мм.;

k - коэффициент, зависящий от марки электрода и его диаметра.

Для электродов со стержнем на низкоуглеродистой стали $k = 30-60$ А/мм. Для электродов со стержнем на высоколегированной стали $k = 30-40$ А/мм.

Для сварки углеродистой стали применяют электродную проволоку из стали с 0,1 - 0,18%С, для легированной - проволоку марок Св-10ГС, Св—10ГСМ, Св-20ХГСА, Св-15М и др.

Вольфрамовыми электродами пользуются при сварке в среде защитного газа и атомно-водородной сварке.

Разберите назначение и виды обмазки электродов. Нужно знать, в каких случаях и для чего применяется тонкая и толстая обмазка. Обратите внимание, на технологию дуговой сварки и на особенности сварки легированных, сталей, чугунов и цветных металлов; нужно знать, чем вызваны эти особенности.

Разберите достоинства и недостатки сварки на постоянном и переменном токе и область их применения, а также способы увеличения производительности труда ручной электродуговой сварки.

Автоматическая сварка под слоем флюса увеличивает производительность сварки в 5-10 раз по сравнению с ручной дуговой и обеспечивает получение однородного качественного шва.

Дуговая сварка в среде защитных газов - углекислом, аргоне, гелии - обеспечивает хорошую защиту от воздействия кислорода и азота воздуха, лучшее использование тепла дуги, поддается механизации и автоматизации.

Резкой с использованием электрической дуги разделяют металл расплавлением, а не выжиганием. Этот способ применяют для резки углеродистой и легированной стали, чугуна, алюминия, меди и их сплавов, отделение прибылей отливок.

Дуговая резка производится угольными или металлическими электродами.

Электрошлаковая сварка - новый, прогрессивный метод, имеющий значительные преимущества перед другими методами сварки стальных конструкций большой толщины.

Рассмотрите схему электрошлаковой сварки в учебнике.

Контактная сварка - наиболее механизированный, и высокопроизводительный метод сварки - применяется в крупносерийном и массовом производстве различных деталей, приборов, машин. Контактная сварка, или сварка сопротивлением, основана на использовании тепла, выделяющегося при прохождении электрического тока через зону сварки, где детали находятся в контакте. В зависимости от способа выполнения контактная сварка делится на стыковую, точечную и роликовую. Нужно разобрать каждый способ контактной сварки и область их применения. Нужно знать, из какого материала изготавливают электроды для контактной сварки и требования к ним. Для каждого способа контактной сварки имеются специальные машины. Контактной сваркой хорошо свариваются и такие материалы, которые при других способах сварки не дают качественного шва. Наибольшее внимание обратите на точечную сварку, так как она легко автоматизируется, причем одновременно на изделие можно ставить десятки электрозаклепок. Например, детали кузова автомобиля Москвич-412 скрепляются пятью тысячами точек.

Следует знать сущность и область применения новых способов сварки: холодной, сварки давлением, сварки трением, ультразвуковой сварки, электронным лучом и лазером.

Холодная сварка давлением производится на специальных прессах без, подогрева, под большим давлением. В результате пластической деформации атомы соединяемых деталей сближаются на такое расстояние, на котором они находятся внутри металла. Свариваемые поверхности должны быть тщательно очищены и обезжирены. Этим способом сваривают листы, тонкостенные трубы, провода и другие изделия из высокопластичных материалов (алюминия, меди, титана и др.).

Сварка трением основана на том, что в результате трения вращающейся детали относительно неподвижной (или вращения обеих деталей) повышается температура, металл достигает пластического состояния, при сдавливании сваривается. Этим способом можно сваривать однородные и разнородные материалы (бронза - сталь, медь - сталь и др.).

Его достоинства: нагреваются только тонкие поверхностные слои металла, простота оборудования, возможность автоматизации, незначительное потребление энергии, прочность получаемых соединений. Для сварки трением имеются специальные машины, но при их отсутствии можно использовать токарные или фрезерные станки.

При сварке ультразвуком неразъемное соединение получается в результате совместного действия механических колебаний высокой частоты и относительно небольших сжимающих усилий. Под действием ультразвука разрушаются окисные пленки и происходит местный микронагрев, пластическая деформация микровыступов и усиленная диффузия между поверхностями. В зоне контакта кристаллы срастаются и образуется прочное неразъемное соединение. Источником колебаний при сварке являются ультразвуковые генераторы различной мощности.

Ультразвуковая сварка применяется для сварки изделий из высокопластичных материалов (алюминия, меди, никеля и др.). Этот способ можно применять для сварки разнородных материалов и для неметаллических, материалов.

Сварка электронным лучом производится в вакууме под давлением $1 \cdot 10^{-4}$ - $1 \cdot 10^{-5}$ мм рт. ст., используется для этого кинетическая энергия электронов. Качество шва получается высокое. Этот способ применяется для сварки деталей из тугоплавких (вольфрам, молибден и др.) и легкоокисляемых (бериллий; магний и др.) металлов и их сплавов.

При сварке лазером в специальной установке световая энергия накапливается, фокусируется и направляется на кристалл рубина, который создает монохроматический (одной длины волны) световой луч. Лазерным лучом можно сваривать любые металлы и сплавы, а также керамику, толщина деталей может быть до десятых долей миллиметра. В отличие от сварки электронным лучом, сварку лазером можно производить в любой среде (на воздухе, в среде инертных газов, в вакууме), при этом способе, сварки не нужна защита от излучения, а также значительно меньше размеры оборудования.

Газовая сварка отличается дешевизной и простотой оборудования. Сущность процесса газовой сварки - расплавление кромок свариваемых деталей и вводимого присадочного материала теплом горячей газовой смеси. Необходимое для сварки тепло, получается от сжигания в струе кислорода горючего газа, ацетилен, водорода, природного газа, а также паров бензина, бензола. В промышленности при сварке деталей и узлов из различных сортов стали и цветных металлов широко применяется ацетиленокислородная сварка.

Следует знать свойства газов, изучить строение ацетиленокислородного пламени, состав газов и температуру во всех зонах. Надо ознакомиться

со сварочной аппаратурой и принадлежностями для сварки. Надо знать горелки, принцип их действия и от чего зависит выбор той или иной горелки.

Сварочная горелка - это прибор для смешивания ацетилена с кислородом и получения устойчивого концентрированного сварочного пламени. Горелки делятся на две группы: инжекторные, или горелки низкого давления, и безинжекторные, или горелки среднего и высокого давления. Следует ознакомиться с их устройством и работой.

После этого подробно разберите технологию газовой сварки, обратите внимание на, выбор присадочного материала. Запишите особенности газовой сварки чугунов, легированных сталей и цветных металлов, соотношение между кислородом и ацетиленом при сварке различных металлов,

Газовая резка основана на способности нагретого металла гореть в струе кислорода. Резать можно только те металлы, у которых температура горения ниже температуры плавления, например, железо, углеродистую сталь с содержанием углерода до 0,7%, низколегированную сталь. Следует ознакомиться с устройством газового резака. Он отличается от газовой горелки тем, что, кроме устройства для смешивания горючего газа с кислородом, имеет дополнительное приспособление для подвода режущей струи кислорода.

Разберите виды брака, встречающиеся при сварке, и методы контроля качества сварных соединений.

Нужно знать, какой метод контроля наиболее целесообразно применять в зависимости от условий работы и назначения деталей, характера сварного шва и ряда других причин.

Следует изучить сварку пластмасс. В настоящее время применяют следующие способы сварки пластмасс: нагретым воздухом или газом, нагретым инструментом, с нагревом токами высокой частоты, ультразвуком, с помощью инфракрасного излучения.

Большое внимание уделите правилам техники безопасности при выполнении сварки и резки.

При восстановлении изношенных деталей автомобилей широко применяют сварку и наплавку.

Широкое применение при ремонте находит метод автоматической наплавки под слоем флюса. Этот метод позволяет получить износостойкий наплавленный слой высокого качества. Автоматической электродуговой наплавкой можно восстанавливать детали с плоскими и цилиндрическими поверхностями. Для последних используют токарный станок с некоторыми изменениями.

Определенным сочетанием марки электродной проволоки и флюса можно получить необходимые свойства наплавленного слоя.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Какие физические процессы протекают при сварке?
2. Перечислите основные методы сварки.
3. В чем достоинство сварных соединений перед другими видами неразъемных соединений?
4. Какие сварные соединения применяются?
5. Укажите материал электродов для электродуговой сварки.
6. Какая применяется обмазка электродов при электродуговой сварке?
7. Перечислите способы автоматической электродуговой сварки.
8. В чем сущность автоматической сварки под слоем флюса?
9. Какие защитные газы применяются при электродуговой сварке?
10. В чем сущность электрошлаковой сварки?
11. Укажите основные способы контактной сварки.
12. Какие электроды применяются при контактной сварке?
13. В каких случаях применяется роликовая контактная сварка?
14. Непостоянства и область применения точечной сварки.
15. Укажите виды стыковой сварки и область их применения.
16. Какие газы применяются при газовой сварке?
17. Какое оборудование применяется при газовой сварке?
18. Какой способ сварки наиболее целесообразно применять для сварки чугуна?
19. Основные виды брака при сварке и их предупреждение.
20. Какие металлы подвергаются газовой резке?
21. Сущность и область применения ультразвуковой сварки.
22. Область применения холодной сварки давлением.
23. Какие способы сварки применяются для сварки разнородных металлов.
24. Какими способами можно сваривать пластмассы?
25. Примеры применения сварки в авторемонтном производстве.

Тема 4.4. Основы нормирования точности и технических измерений

Понятие о взаимозаменяемости. Виды взаимозаменяемости. Основные понятия о допусках и посадках.

Технические измерения, как основа современных методов контроля.

Литература: [3], с.192-211

Тема 5.5. Обработка металлов резанием

Основные понятия о процессе резания металлов. Классификация движений при резании металлов. Элементы резания. Основные части и элементы резца. Виды обработки: точение, сверление, фрезерование, строгание, шлифование.

Литература: [3], с.182-192, 274-342, 555; [12], с.524-588

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Изучение данной темы следует начать с взаимозаменяемости. Взаимозаменяемость – это возможность замена деталей при сборке или ремонте машин новыми без какой-либо дополнительной их обработки или пригонки. Основой взаимозаменяемости является такой технологический процесс механической обработки материалов, который обеспечивает изготовление деталей, одинаковых по точности.

С целью установления единых норм взаимозаменяемости для всех стран - членов СЭВ разработана Единая система допусков и посадок, обозначаемая ЕСДП СЭВ.

ЕСДК СЭВ определяется рядом стандартов СЭВ (СТСЭВ) и внедрена с 1.01.1980г. Эта система отвечает интересам сотрудничества стран - членов СЭВ и других стран мира.

Нужно знать основные понятия в определении о допусках и посадках и их обозначения, установленные стандартами ЛШЭВ 144-75 и СТСЭВ 145-75.

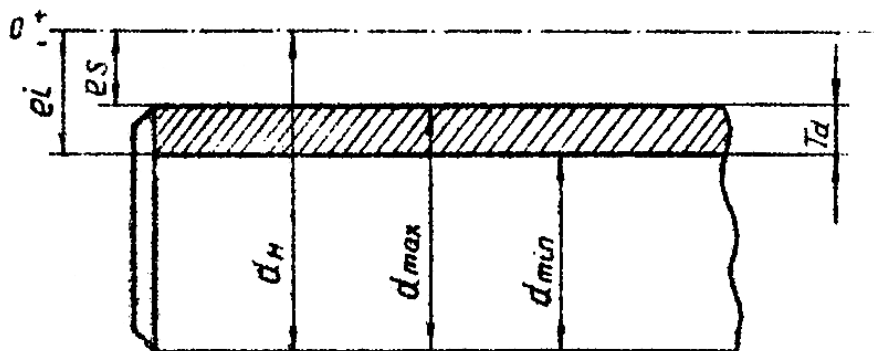


Рис.2 Схема расположения допуска в поле допуска.

Абсолютно точных размеров практически получить невозможно, поэтому на детали устанавливаются допуски. Действительные размеры должны быть выполнены в пределах, заданных допусками. С увеличением автоматизации производства точность соблюдения допусков приобретает все большее значение.

Допуск, можно определить как разность между предельными размерами: $T_d = d_{max} - d_{min}$ или как разность между предельными отклонениями: $T_d = es - ei$.

Степень точности по СТ СЭВ определяется качеством. В зависимости от величины допуска установлены 19 качеств. Разберите, в каких случаях, какой качество применяется.

Запомните понятие о посадке, посадка - это характер соединения деталей.

Разберите, какие существуют посадки, их применение. Ознакомьтесь с понятиями системы отверстия и системы вала.

Система отверстия характеризуется тем, что в ней предельные размеры вала остаются постоянными для данного номинального размера и качества (основное отверстие), а те или иные посадки обеспечиваются изменением предельных размеров валов.

Система вала характеризуется тем, что в ней предельные размеры вала остаются постоянными для данного номинального размера и качества (основной - вал), а различные посадки определяются изменением предельных размеров отверстий.

Следует запомнить 28 основных отклонений, которыми в ЕСДП СЭВ определяется расположение поля допуска. Основные отклонения обозначаются буквами латинского алфавита, прописными для отверстия, строчными для вала.

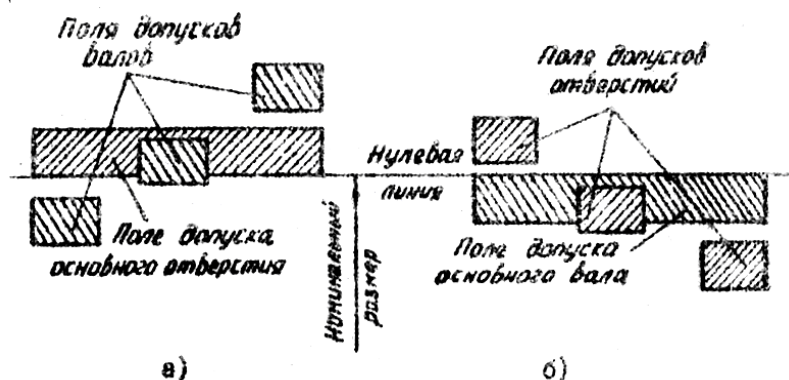


Рис.3

- а) Графическое изображение системы отверстия;
- б) Графическое изображение системы вала.

Посадки назначаются в системе отверстия или в системе вала, причем система вала применяется, только тогда, когда это оправдано конструктивными или экономическими условиями.

Нужно знать обозначения допусков и посадок на чертежах.

Для обеспечения установленного техническими условиями и чертежами качества продукции, а также предотвращения или устранения брака в ходе производства и ремонта на всех предприятиях осуществляется технический контроль. Следует рассмотреть основные виды измерительного инструмента, знать устройство этого инструмента и приемы измерений.

После этого переходите к изучению процесса резания металлов. Для обеспечения установленной чертежом точности размеров, формы и чистоты поверхности большинство деталей машин и механизмов обрабатывают на

станках снятием стружки. Нужно знать основные понятия процесса резания: глубина резанья, подача, ширина и толщина стружки, скорость резания, сила резания и другие.

Рассмотрите процесс образования стружки. Выпишите слияние различных факторов на скорость резания (материал изделия, материал инструмента, глубина резания, подача, требования к шероховатости поверхности).

Нужно знать, как осуществляется главное движение резания и движение подачи при выполнении различных операций - точении, Фрезеровании, сверлений, строгании шлифования.

Вычертите схему резания при точении и укажите названия основных поверхностей и сил, действующих на резец. Рассмотрите геометрию резца, на чертеже укажите все основные части и углы резца.

Разберите основные способы обработки резанием: точение, фрезерование, строгание, сверление, шлифование. Особое внимание уделите вопросам скоростного и силового резания. Нужно знать, достижения новаторов производства в этой области.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Что называется взаимозаменяемостью?
2. Что называется допуском размера, верхним и нижним отклонениями?
3. Что называется посадкой?
4. Перечислите типы посадок.
5. Дайте определения системе отверстия и системе вала.
6. Перечислите качества точности и соответствующие технологические процессы, которыми они обеспечиваются.
7. Перечислите основные способы обработки резанием.
8. Укажите основные виды измерительного инструмента.

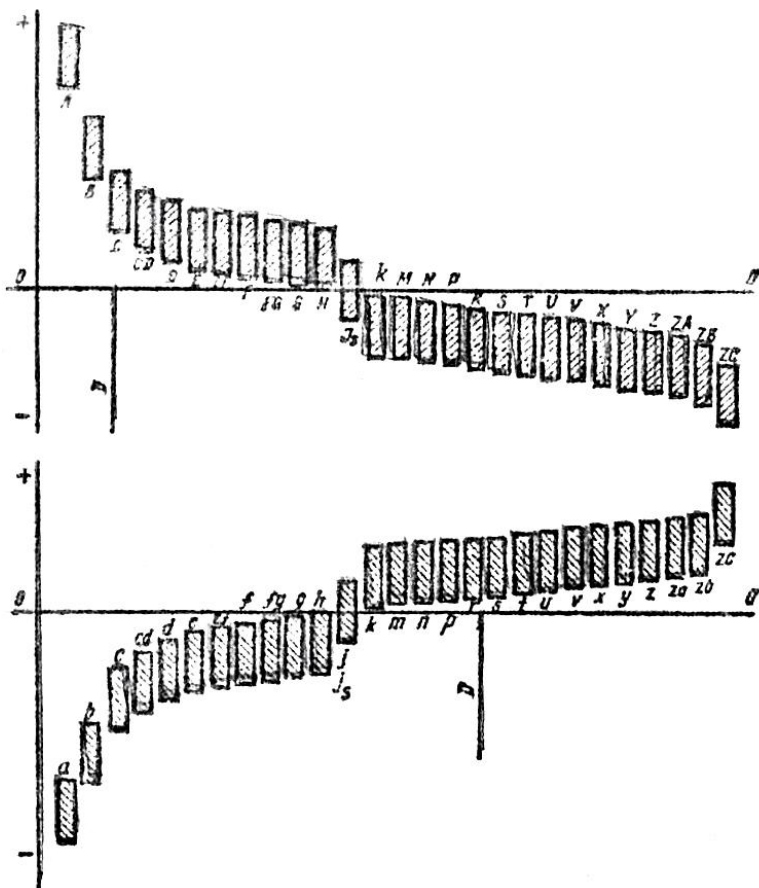


Рис.4 Схема расположения рядов основных отклонений отверстий и валов

Тема 4.6. Металлорежущие станки и работы, выполняемые на них

Классификация металлорежущих станков по характеру выполняемых работ и степени их автоматизации. Обработка на токарных станках. Общие сведения об устройстве токарного станка, Виды выполняемых работ. Порядок определения элементов режима резания при точении.

Обработка на сверлильных станках. Основные виды токарных работ.

Обработка на фрезерных станках. Основные виды фрезерных работ.

Обработка на строгальных станках. Виды строгальных работ.

Обработка на шлифовальных станках. Процесс шлифования. Абразивный инструмент. Основные виды работ, выполняемые на шлифовальных станках.

Безопасность труда при обработке резанием конструктивных материалов. Основные сведения при обработке резанием пластмасс.

Литература: [3], с.182-192

Практическая работа №2

Подготовка и настройка токарно-винторезного станка на обработку вала по заданному режиму.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Следует изучить разделение станков на группы в зависимости от степени их автоматизации и характера выполняемых работ. Станкам принято присваивать шифр в виде сочетания определенных букв и цифр. Это надо разобрать по учебнику.

В машинах и механизмах наибольшее число деталей представляют тела вращения, поэтому станки токарной группы, на которых обрабатываются такие детали, являются основным оборудованием и составляют в механических цехах машиностроительных заводов больше половины всех станков.

Нужно разобрать по учебнику устройство токарно-винторезного станка и других станков токарной группы. Внимательно рассмотрите схему движений, которые осуществляются в токарных станках при выполнении основных операций - продольной и поперечной обточке, растачивании, отрезке, нарезании резьбы и других.

Нужно знать, какие специальные приспособления, и в каких случаях применяются при работе на токарных станках. Разберите, для каких работ применяются станки токарной группы. Рассмотрите схемы устройства и работы токарных автоматов и полуавтоматов.

При изучении станков сверлильной группы рассмотрите схему движения, осуществляемую на вертикально-сверлильных станках, и основные приспособления, применяемые при сверлении. Разберите особенности устройства и работы станков сверлильной группы. По схеме в учебнике рассмотрите основные элементы спирального сверла и другие конструкции сверл, а также зенкеры, развертки и метчики, применяемые при работе на этих станках. Нужно знать, в каких случаях применяется каждый из этих инструментов и основные виды сверлильных работ.

Фрезерование - один из самых производительных способов обработки, так как на фрезерных станках можно работать при больших скоростях, глубине резания и подаче. Нужно знать, что при обработке деталей на станках фрезерной группы можно получать самые разнообразные поверхности. Основная особенность фрезерования - конструкция режущего инструмента - фреза, главное движение которой всегда вращательное.

Разберите конструкции фраз и особенности процесса резания при фрезеровании. Рассмотрите схемы, движений и виды работ, выполняемых на фрезерных станках различных типов. Нужно знать назначение и способы использования простой делительной головки, как производится ее настрой-

ка, так как применение делительной головки расширяет возможности фрезерных станков.

Строгальные станки получили применение в индивидуальном и мелкосерийном производстве, а протяжные - в крупносерийном и массовом производстве. При строгании используется простой режущий инструмент - резец, а при протягивании - дорогой инструмент сложной конструкции - протяжка.

Разберите, отличав строгального резца от токарного. У строгальных резцов передний угол на $5-10^\circ$ меньше, чем у токарного, так как он с ударом вступает в работу в начале каждого рабочего хода. Рассмотрите схемы движений в строгальных станках различных типов и особенности привода главного движения и движения подачи. Протяжные станки проще по конструкции и дешевле фрезерных и строгальных станков.

При изучении процессов шлифования, прежде всего, нужно уяснить понятия о твёрдости и зернистости. Нужно знать, какую форму имеет, абразивный инструмент и его маркировку, а также, от каких факторов зависит выбор шлифовального инструмента.

Рассмотрите схему движений и принцип работы круглошлифовального и плоскошлифовального станков. Обратите внимание на особенности режима резания при шлифовании, на факторы, от которых зависят выбор режима резания. Разберите сущность высокопроизводительного шлифования и основные способы шлифовальных работ. При окончательной обработке деталей желательно применять алмазные круга и пасты, производительность которых в 2-3 раза больше абразивных. Нужно внять отделочные способы обработки: притирку хонингование, суперфиниширование, которое является одним из наиболее производительных процессов обработки.

Обязательно нужно знать основы автоматизации металлорежущих станков, так как это одно из основных направлений повышения производительности в машиностроении. Применение станков-автоматов и полуавтоматов позволяет значительно сократить основное и вспомогательное время и облегчить труд рабочего. Большое значение приобретают станки с программным управлением. Программа - это заранее заданная последовательность действий в автоматическом цикле работы металлорежущего станка.

Пластмассы подвергаются механической обработке на металлорежущих станках: резке, точению, фрезерованию, сверлению, шлифованию, полированию. Но обработка резанием пластмасс имеет некоторые особенности: пластмассы неоднородны, твердость неодинакова и они плохо проводят тепло.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. По каким признакам классифицируют металлорежущие станки?

2. Какие станки входят в токарную группу?
3. Какие работы можно выполнять на токарно-винторезных станках?
4. Как закрепляются детали на станках токарной группы?
5. В чем принцип работы токарных автоматов и полуавтоматов?
6. Какие работы можно выполнять на вертикально-сверлильных станках?
7. Укажите основные части сверлильных станков.
8. Для каких работ применяются метчики?
9. По каким признакам классифицируют фрезерные станки?
10. В чем достоинство обработки на фрезерных станках?
11. Какие фрезы применяются для обработки пазов?
12. Какие виды обработки можно производить на фрезерных станках?
13. Какие приспособления применяются при фрезеровании?
14. В чем сущность процесса протягивания?
15. Какую обработку можно производить на протяжных станках?
16. В чем отличие строгального резца от токарного и долбеж-
17. Укажите основные виды строгальных станков.
18. Назовите основные виды шлифовальных станков.
19. Из какого материала изготавливаются шлифовальные круги?
20. В чем особенности процесса шлифования?
21. Какие применяются отделочные операции при обработке резанием?
22. Какие виды обработки резанием пластмасс применяются?
23. В чем особенности механической обработки пластмасс?

Тема 4.7. Понятие об электрических способах обработки металлов

Общие сведения об электрических способах обработки, достоинства и недостатки. Сущность электроискровой и электроимпульсной обработки.

Понятие об анодно-механическом, электроконтактном и ультразвуковом способах обработки металлов.

Примеры применения электрических способов обработки при производстве деталей машин.

Литература: [2], с.402-409; [3], с.342-344

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Материал темы 4.7 достаточно понятно изложен в рекомендованных учебниках, что позволят учащимся самостоятельно получать понятия о приведенных в программе методах обработки. В связи с этим далее приводятся лишь краткие пояснения и указания.

Электрические и ультразвуковые методы обработки металлов за последние годы получили широкое распространение в машиностроении, а также при ремонте автомобилей.

Из электрических методов наиболее распространены электроискровой, электроимпульсный и анодно-механический. Учащимся следует усво-

ить сущность указанных методов и разобраться в принципиальных схемах станков, вычертив их.

Электрические метода обработки металлов появились практике металлообработки в последние два-три десятилетия. Они принципиально отличны от методов обработки металлов резанием. Электрическими методами можно обрабатывать очень твердые и хрупкие или вязкие материалы, не поддающиеся обработке резаньем, получать, сложные контуры, мельчайшие отверстия с высокой точностью. Нужно знать сущность, достоинства, недостатки и область применения каждого из этих методов.

Электроискровая обработка, основанная на явлении электрической эрозии (разрушение поверхности металла под действием электрических разрядов), подробно описана во всех учебниках. При этом методе обрабатываемый материал является анодом, а инструмент - катодом. Применяется электроискровая обработка для получения небольших отверстий, фасонных полостей в деталях из твердых сплавов и закаленных сталей. Недостатком её является небольшая производительность, большой расход электроэнергии и электродов.

При электроимпульсной обработке анодом является инструмент, а катодом - заготовка, оба электрода находятся в жидком диэлектрике. Чистота поверхности получается сравнительно невысокой (до 3-4 классов), но этот метод более производительен и экономичен, чем электроискровой. Применяется электроимпульсный метод для изготовления закаленных высадочных матриц и пуансонов, предварительной обработки металлов из жаропрочных и магнитных сталей и в других случаях. Целесообразно его применять при снятии металла на больших площадях одновременно, так как при этом резко повышается производительность (до 8000-10000 мм³/мин и более).

Анодно-механическая обработка, чаще всего применяется для резки твердых материалов, трудно обрабатываемых резанием, для заточки и доводки твердосплавных резцов, шлифования плоских и цилиндрических поверхностей и некоторых других работ. Метод основан на процессах эрозии и электрохимического разрушения металлов. Процесс ведется в среде электролита. Анодом является обрабатываемая деталь, а катодом - инструмент, который представляет собой вращающийся диск из стали или меди. Этим методом можно получить высокую точность обработки и чистоту поверхности, производительность зависит от выбранного режима (плотности тока, напряжения, давления и скорости перемещения диска) может достигать до 6000 мм³/мин снятого металла.

Ультразвуковая обработка подробно описана во всех учебниках. Следует иметь в виду, что этот метод можно применять и для обработки неметаллических материалов (стекла, кварца и др.) Форма полученных отвер-

стей зависит только от формы поперечного сечения инструмента. Точность обработки и чистота поверхности высокие. Ультразвук применяется также для очистки и отделки поверхности (ультразвуковое шлифование и полирование).

В последние года начали внедряться методы лучевой обработки материалов. Они основаны на использовании энергии направленного пучка ускоренных электронов (электронно-лучевая обработка) или мощного светового луча (светолучевая обработка). Оборудование для этих методов аналогично, оборудованию для сварки электронным и световым лучом. Обработка электронных лучом производится в вакууме, источником сфокусированного пучка электронов (электронного луча) является электронная пушка. При обработке световым лучом источником энергии является оптический квантовый генератор - лазер. Эти методы применяют для обработки любых материалов (вольфрама, молибдена, тантала, кварца, алмазов, рубинов и др.). Можно получать очень малые отверстия, пазы, щели, вырезать детали и т.п. Обработка производится на специальных станках, которые можно автоматизировать и переводить на программное управление. Лазерная установка имеет более высокую производительность - в кристалле алмаза размером 6 мм пробивается отверстие диаметром 0,5 мм за несколько секунд, обработка может производиться на воздухе.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Изложите сущность электроискрового метода обработки металлов.
2. Изложите сущность электроимпульсной обработки.
3. Изложите сущность анодно-механической обработки и укажите область её применения.
4. В каких случаях, по вашему мнению, целесообразно применять электрические и ультразвуковой способы обработки металлов в авторемонтном производстве?
5. Изложите сущность обработки металлов при помощи ультразвука.

5 ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДОМАШНИХ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ

Требования к оформлению

По дисциплине предусматривается выполнение одной домашней контрольной работы. Выполнение контрольной работы направлено на получение, углубление, расширение, систематизацию и закрепление теоретических знаний, формирование практических умений и навыков по дисциплине «Конструкционные материалы», развитие творческого мышления. Контрольная работа дает возможность осуществлять текущий контроль за самостоятельной работой учащихся и координировать их работу над учебным материалом в межсессионный период.

Контрольная работа состоит из шести вопросов, включающих как теоретические, так и практические задания. Все задания включаемые в контрольную работу, охватывают все программные темы по дисциплине «Конструкционные материалы».

К написанию контрольной работы учащийся приступает после усвоения теоретического курса, изучения методических указаний и рекомендуемой литературы. Следует учитывать, что список литературы, предложенный преподавателем, носит рекомендательный характер. Он может быть изменен или дополнен автором контрольной работы. Затем следует внимательно прочитать все задания по своему варианту, уяснить их объем и содержание, изучить учебную литературу.

Ответы на теоретические вопросы должны быть конкретные, лаконичные, полные и содержать ссылки на источники, указанные в перечне используемой литературы. Переписывание текста из учебников и учебных пособий не допускается. Условие задачи варианта следует переписать в тетрадь, затем представить ее решение: при необходимости выполнить соответствующие расчеты и дать им пояснения.

Контрольная работа должна быть написана грамотно разборчивым почерком без сокращения слов и понятий в ученической тетради с пронумерованными страницами. Для замечаний и поправок преподавателя оставляются поля в 3...4 см и не менее одной чистой страницы для рецензии. В конце контрольной работы приводится перечень использованной литературы. Работа должна быть датирована и подписана учащимся. На обложку контрольной работы наклеивается бланк установленного образца.

Выполненная согласно заданиям домашняя контрольная работа высылается учащимся в учреждение образования на рецензирование.

Домашняя контрольная работа, представленная после установленного учебным графиком срока ее сдачи, принимается на рецензирование с разрешения зав. заочным отделением.

Учащиеся, получившие контрольную работу после проверки, должны внимательно ознакомиться с рецензией и с учетом замечаний и рекомендаций преподавателя доработать отдельные вопросы. Незачтенная контрольная работа выполняется учащимися повторно с учетом рекомендации и сдается в колледж вместе с незачтенной работой на проверку преподавателю, при этом правильно выполненная часть задания не переписывается.

Зачтенная контрольная работа предъявляется преподавателю при сдаче экзамена, в противном случае учащиеся к экзамену не допускаются.

Критерии оценивания

Номер задания	Цена задания, баллов	Требования к выполнению
1	16	Полный и правильный ответ на поставленный вопрос с пояснением построения схем, графиков, рисунков и указанием ссылок на источники, указанные в перечне используемой литературы.
2	20	Аккуратно и правильно построить диаграмму, график кривых охлаждения. Сделать анализ диаграммы, определить требуемые параметры. Сделать краткое описание решения и необходимые выводы.
3	16	Полный и правильный ответ на теоретический вопрос с требуемыми пояснениями и указанием ссылок на источники, указанные в перечне используемой литературы.
4	16	Правильный выбор и обоснование марок сплавов приведенных деталей, правильная расшифровка этих сплавов.
5	16	Правильный выбор и обоснование режима термической обработки приведенной детали. Сделать краткое описание решения и необходимые выводы.
6	16	Полный и правильный ответ на теоретический вопрос с требуемыми пояснениями, построением схем, графиков, рисунков.

При оценивании работы учащегося учитывается характер (существенные и несущественные) и количество допущенных ошибок.

К существенным ошибкам относятся ошибки, свидетельствующие о том, что учащимся не усвоен основной учебный материал, не умеет опериро-

вать им и применять к выполнению задания, допущена грубая арифметическая ошибка при решении задачи, неполный ответ на вопрос, отсутствие пояснения к решению задачи, отсутствуют необходимые рисунки и схемы.

К несущественным ошибкам относятся грамматические ошибки в терминах, неточность формулировок определений, утверждений, отсутствие или неправильные единицы измерения величин, небрежное выполнение записей, рисунков, схем, недостаточная точность вычислений, отсутствие ответа.

Результат выполнения домашней контрольной работы оценивается отметкой «зачтено», если по всем заданиям сумма баллов составляет 75 и более, и отметкой «не зачтено», если по всем заданиям сумма баллов составит менее 75.

Не засчитывается и возвращается учащемуся на доработку с подробной рецензией работа, если в ней не раскрыты теоретические вопросы, задания или ответы на них переписаны из учебной литературы, без адаптации к конкретному заданию, если имеются грубые ошибки в решении задач, практических заданий, выполнении графического задания и т.д. Не засчитывается также работа, если полностью отсутствует ответ или решение хотя бы одного из заданий.

Контрольная работа, оформленная небрежно, написанная неразборчивым почерком, а также выполненная по неправильно выбранному варианту, возвращается учащемуся без проверки с указанием причин возврата для надлежащего оформления. В случае выполнения работы по неправильно выбранному варианту учащийся должен выполнить работу согласно своему варианту задания.

Правила выбора варианта

Варианты заданий определяются по приведенной ниже таблице, согласно номеру книжки успеваемости учащегося. Номер книжки успеваемости указывается в работе в обязательном порядке.

В таблице вариантов по горизонтали размещаются цифры от 0 до 9, каждая из которых является последней цифрой номера книжки успеваемости учащегося. По вертикали размещаются цифры от 0 до 9, каждая из которых является предпоследней цифрой номера книжки успеваемости. Пересечение горизонтальной и вертикальной линий определяет клетку с номерами теоретических вопросов и практических заданий.

Например: две последние цифры номера книжки успеваемости учащегося 45. При этих условиях учащийся должен выполнить задания №9, 33, 69, 88, 124, 149.

Варианты контрольной работы

		Последняя цифра номера книжки успеваемости учащегося									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предпоследняя цифра номера книжки успеваемости учащегося	0	1,39 64,83 117,148	6,34 75,84 123,155	12,29 66,85 121,150	9,40 96,57 127,151	11,30 73,86 133,154	20,45 74,93 143,156	7,39 106,114 135,148	14,29 88,109 122,158	118,48 89,108 134,156	2,62 64,95 143,149
	1	28,41 90,111 135,150	8,28 77,92 144,157	17,52 103,114 134,159	19,53 65,90 118,151	2,54 98,109 144,157	17,43 78,99 136,158	22,46 97,113 128,149	9,31 91,112 135,148	23,41 71,96 145,155	15,42 75,97 111,151
	2	12,45 106,116 147,152	1,52 65,105 119,159	8,44 91,114 136,144	21,30 99,112 126,149	24,37 85,109 146,151	25,30 61,100, 120,133	11,49 98,115 19,153	27,53 90,113 137,155	4,50 86,115 136,157	28,61 67,101 145,153
	3	3,55 99,112 127,154	14,12 68,95 118,146	16,44 84,110 120,153	1,51 87,108 117,152	2,63 107,109 129,150	6,50 79,93 133,156	26,62 66,86 123,154	20,32 75,100 146,152	8,54 92,115 137,152	7,40 107,114 138,155
	4	5,56 95,108 147,156	2,42 93,116 139,148	18,55 92,109 128,148	25,51 67,89 118,150	9,50 64,90 121,150	9,33 69,88 124,149	22,31 100,109 130,153	3,39 65,85 138,154	13,60 72,98 137,158	21,36 80,96 147,157
	5	14,46 66,84 128,158	10,56 82,92 117,150	28,34 81,106 122,148	3,32 104,113 119,156	20,51 83,110 147,154	4,31 68,92 140,155	14,59 70,101 138,151	24,56 67,104 117,129	5,49 101,112 139,149	16,41 96,113 130,159
	6	17,35 93,110 126,142	4,57 87,113 120,152	28,43 102,111 131,159	13,52 71,100 118,152	16,32 69,92 125,156	26,57 82,91 123,149	1,48 101,114 141,153	6,55 94,111 140,151	10,40 86,108 139,144	17,38 102,115 146,148
	7	21,36 68,100 128,149	24,47 70,101 124,154	6,33 105,108 142,153	23,33 81,95 119,157	3,47 103,108 127,158	19,39 80,97 112,132	115,44 78,106 149,155	12,47 83,113 141,158	13,58 72,104 131,154	18,35 79,92 140,150
	8	7,43 94,111 141,151	4,58 88,114 132,156	27,34 73,97 131,156	7,57 104,116 125,158	26,45 64,89, 115,132	10,37 71,109 143,155	11,49 84,110 133,157	8,34 81,99 145,159	22,37 74,95, 116,120	23,59 82,93 129,152
	9	10,53 76,109 142,153	5,46 85,108 134,158	19,35 83,113 142,150	25,48 105,114 121,159	11,60 84,110 126,151	13,63 77,116 121,157	20,38 74,115 144,159	5,36 90,114 130,149	27,61 100,109 124,157	15,54 78,116 122,154

ДОМАШНЯЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Перечень теоретических и практических вопросов

1. Перспективы развития черной отечественной металлургии.
2. Укажите сущность мартеновского способа получения стали. Какими способами можно увеличить производительность мартеновской печи?
3. Какие электрические печи применяют для выплавки стали? Кратко опишите их.
4. Опишите влияние способа получения стали на ее качество.
5. Опишите сущность процесса электролиза глинозема.
6. Приведите марки алюминия по ГОСТу. Укажите физические, механические и технологические свойства алюминия и область его применения.
7. Начертите диаграмму растяжения, укажите характерные точки на ней. При каком напряжении на образце появляется шейка?
8. Что называют твердостью? Перечислите основные способы определения твердости и укажите область применения каждого способа.
9. Опишите процесс вакуумного переплава стали. Укажите его достоинства, недостатки и область применения.
10. Укажите способы внепечной обработки стали, и значение увеличения выпуска высококачественной стали для промышленности.
11. Перечислите основные способы разлива стали и дайте их сравнительную характеристику.
12. Цветные металлы и их роль в промышленности. Приведите примеры применения цветных металлов в автомобилестроении.
13. В чем особенности производства цветных металлов? Опишите флотационный способ обогащения цветных металлов и укажите его достоинства.
14. Какие применяют способы рафинирования черновой меди? Укажите сущность и достоинства электролитического рафинирования.
15. Приведите марки меди по ГОСТу. Укажите механические, физические и технологические свойства меди и область ее применения.
16. Выберите и обоснуйте способ определения твердости для азотируемой шестерни. Опишите этот способ. Укажите его достоинства, недостатки и область применения.
17. Зачем необходима подготовка исходных материалов для доменного производства? Опишите основные методы подготовки исходных материалов.
18. Опишите литейные и предельные чугуны. Укажите их состав, свойства и марки.

19. Какие белые чугуны называют доэвтектическими, эвтектическими и заэвтектическими? Укажите их структуру и дайте подробную характеристику каждой структуре.
20. Какие побочные продукты получают при доменной плавке? Укажите их свойства и как их используют в промышленности.
21. Опишите способы повышения производительности доменной печи.
22. Опишите процесс получения стали в кислородном конверторе. Нарисуйте схему кислородного конвертора.
23. Что называют вязкостью? Как обозначается ударная вязкость? Ее единицы. Какие факторы влияют на ударную вязкость?
24. Какие свойства относятся к технологическим? Какое они имеют практическое значение? Перечислите основные технологические пробы и укажите, для чего их применяют.
25. Опишите ультразвуковой способ определения дефектов в металле. Укажите его достоинства, недостатки и область применения.
26. Подробно объясните, почему свойства реальных металлов отличаются от идеальных.
27. Какие стали называют доэвтектоидными, эвтектоидными и заэвтектоидными? Укажите их структуры и дайте подробную характеристику каждой структуре.
28. Какую кристаллизацию называют первичной, а какую — вторичной? Начертите диаграмму железо — цементит и укажите линии первичной и вторичной кристаллизации.
29. Аллотропические превращения в металлах. Опишите их, приведя в качестве примера железо. Укажите кристаллические решетки железа.
30. Какие материалы являются изотропными, а какие — анизотропными? Опишите, как протекает процесс кристаллизации в металлах, и объясните, почему реальные металлы являются квазиизотропными.
31. Опишите методику построения диаграмм состояния сплавов из двух компонентов. Что показывают критические линии на диаграмме?
32. Начертите диаграмму состояния свинец — сурьма (или олово — цинк), укажите структуры во всех областях и опишите превращения, протекающие в сплаве, содержащем 20% свинца и 80% сурьмы (или 20% олова и 80% цинка).
33. Опишите подробно технологию закалки и отпуска стали У10А. Укажите ее свойства и область применения.
34. Начертите диаграмму свинец — сурьма (или олово — цинк) и опишите процесс образования эвтектики. В каких случаях образуется эвтектика?

35. Начертите диаграмму железо — цементит, укажите структуры во всех областях и дайте подробную характеристику всех структурных составляющих железоуглеродистых сплавов.
36. Выберите и обоснуйте термическую обработку для оси из стали 50. Укажите свойства детали после термической обработки.
37. Начертите диаграмму железо — цементит и подробно опишите структуры сплава, содержащего 0,5% углерода, при 1000, 800°C и комнатной температуре.
38. Опишите технологию термической обработки зубила из стали У7А. Укажите свойства детали после термической обработки.
39. Начертите диаграмму состояния железо — цементит, укажите структуры во всех областях и опишите превращения, протекающие в стали, содержащей 1% углерода, при медленном охлаждении от 1600 до 20°C.
40. Опишите подробно технологию закалки и отпуска стали 45 исходя из ее обычного применения. Укажите ее свойства и область применения.
41. Начертите диаграмму состояния железо — цементит, укажите линии вторичной кристаллизации и опишите превращения в сплавах при достижении температур, лежащих на каждой линии.
42. Опишите технологию термической обработки алюминиевого сплава АЛ7. Укажите его свойства и область применения.
43. Начертите диаграмму состояния железо — цементит, укажите структуры во всех областях и опишите превращения, протекающие в стали, содержащей 1,2% углерода, при медленном нагревании от 20 до 1500°C.
44. Цель закалки стали. Начертите часть диаграммы состояния железо — цементит и укажите на ней температуры закалки углеродистых сталей. Объясните, почему доэвтектоидным сталям нужно давать полную закалку, а заэвтектоидным — неполную.
45. Начертите диаграмму состояния железо — цементит, укажите структуры во всех областях и опишите превращения, протекающие в стали, содержащей 0,8% углерода, при медленном охлаждении от 1600 до 20°C.
46. Опишите технологию термической обработки втулки из стали 10. Укажите свойства детали после термической обработки.
47. Начертите диаграмму состояния железо — цементит, укажите структуры во всех областях и опишите превращения в белом чугуна, содержащем 3,0% углерода, при медленном охлаждении от 1600 до 20°C.
48. Опишите технологию термической обработки алюминиевого сплава Д1. Укажите его свойства и область применения.

49. Начертите диаграмму состояния железо — цементит, укажите структуры во всех областях. Подробно опишите структуры белого чугуна, содержащего 2,5% углерода, при 20 и 1000°C, укажите состав ледебурита при этих температурах.
50. Начертите диаграмму состояния железо — цементит, укажите структуры во всех областях и опишите превращения, протекающие в белом чугуне, содержащем 4,7% углерода, при медленном охлаждении от 1400 до 20°C. Нарисуйте кривую охлаждения сплава и дайте подробную характеристику всех его структурных составляющих.
51. Начертите диаграмму состояния железо — цементит, укажите структуры во всех областях. Какое практическое значение имеет диаграмма состояния железо — цементит.
52. Опишите подробно технологию закалки и отпуска стали 45 исходя из ее обычного применения.
53. Опишите процесс распада аустенита при различных скоростях охлаждения. Дайте характеристику получающимся структурам.
54. Какая разница между отжигом первого и второго рода? Опишите технологию отжига второго рода и укажите, какая структура получается после отжига в до- и заэвтектоидных сталях.
55. Опишите кремнистые и марганцовистые бронзы. Укажите их марки, свойства и область применения.
56. Какую сталь называют углеродистой? Напишите марки конструкционной и инструментальной углеродистой стали. Укажите их состав, свойства и область применения.
57. Опишите бериллиевые бронзы. Укажите их термическую обработку, свойства и область применения.
58. Какая разница в технологии проведения отжига и нормализации? Укажите получающиеся структуры и свойства сталей после отжига и нормализации.
59. Опишите изотермическую закалку стали. Укажите достоинства этого метода, конечную структуру и область применения.
60. От чего зависит выбор охлаждающей среды при закалке? Объясните, почему углеродистые стали, как правило, закаливают в воде, а легированные — в масле.
61. Опишите основные дефекты, которые могут возникнуть в стали при закалке, и меры их предупреждения.
62. Опишите поверхностную закалку стали токами высокой частоты. Укажите достоинства этого метода и его область применения.
63. Опишите основные виды химико-термической обработки и укажите их область применения.

64. Опишите алюминиевые сплавы, применяемые для изготовления сварных изделий. Укажите их марки, состав и свойства.
65. Какие сплавы относят к дуралюминам? Укажите их марки, состав и область применения.
66. Какую сталь называют высококачественной? В каких плавильных агрегатах можно получить высококачественную сталь? Как она обозначается по ГОСТу?
67. Опишите антифрикционные сплавы (баббиты). Укажите их марки, структуру, область применения.
68. Напишите и расшифруйте несколько марок серых, ковких и высокопрочных чугунов. Укажите их свойства и область применения.
69. Какая форма графита обеспечивает получение наиболее высоких свойств у чугунов? Объясните почему. Укажите марки высокопрочных чугунов и расшифруйте их.
70. Опишите влияние легирующих элементов на критические точки и линии диаграммы железо — цементит и укажите, какое это имеет практическое значение.
71. Кратко опишите основные методы закалки и дайте их сравнительную характеристику.
72. Опишите алюминиевые сплавы, не упрочняемые термической обработкой. Укажите их марки, свойства, методы упрочнения и область применения.
73. Какие сплавы называют силуминами? Укажите их марки, свойства и область применения.
74. Опишите процесс цианирования стали. Укажите, для каких сталей применяют низко-, средне- и высокотемпературное цианирование.
75. Опишите процесс азотирования стали. Укажите его достоинства и область применения.
76. Укажите сущность и цель термической обработки и операции, из которых она состоит. От чего зависит выбор температуры нагрева и скорости охлаждения при термической обработке?
77. Опишите, как изменится структура и свойства закаленной стали при низком, среднем и высоком отпуске?
78. Какие алюминиевые литейные сплавы можно подвергать термической обработке? Укажите их термическую обработку, свойства сплавов, их марки и область применения.
79. Опишите основные магнитные сплавы, применяемые в промышленности. Укажите их марки, свойства и область применения.
80. Какие стали применяют для цементации? Объясните почему. Опишите процесс газовой цементации. Его преимущества перед цементацией твердым карбуризатором.

81. Опишите влияние олова на свойства оловянных бронз. Укажите область применения и марки оловянных бронз в зависимости от содержания в них олова и других элементов.
82. Сравните между собой свойства баббитов и антифрикционных бронз. Укажите их марки и область применения.
83. Выберите и обоснуйте марки сплавов для: а) пружины, б) хирургического скальпеля, в) обшивки крыла самолета.
84. Выберите и обоснуйте марки сплавов для: а) метчика, б) проволоки для реостатов и измерительных приборов, в) обода колеса самолета.
85. Выберите и обоснуйте марки сплавов для: а) шестерни коробки скоростей автомобиля, б) штампа для холодной штамповки, в) нагруженной детали из алюминиевого сплава.
86. Выберите и обоснуйте марки сплавов для: а) втулки, б) лопатки паровой турбины, в) гребного винта морской моторной лодки.
87. Выберите и обоснуйте марки сплавов для: а) валка холодной прокатки, б) сердечника трансформатора, в) паровой арматуры.
88. Выберите и обоснуйте марки сплавов для: а) зубчатого колеса редуктора, б) штампа для горячей штамповки, в) бака для хранения топлива в самолете.
89. Выберите и обоснуйте марки сплавов для: а) стального сварного изделия, б) ящика для цементации, в) обивки из алюминиевого сплава.
90. Выберите и обоснуйте марки сплавов для: а) валка холодной прокатки, б) сверла, работающего на больших скоростях, в) пружинящего контакта.
91. Выберите и обоснуйте марки сплавов для: а) болта, б) сплава для обмотки в печах сопротивления, в) седла клапана в двигателях внутреннего сгорания.
92. Выберите и обоснуйте марки сплавов для: а) поршня трактора, б) крепежной детали, работающей в условиях коррозии, в) штамповки из магниевых сплавов.
93. Выберите и обоснуйте марки сплавов для: а) кронциркуля, б) многогорючьего штампа, в) пружинящего контакта в реле.
94. Выберите и обоснуйте марки сплавов для: а) червячного колеса, в) подшипника скольжения, работающего на больших скоростях.
95. Выберите и обоснуйте марки сплавов для: а) сверла, б) червячного колеса редуктора, работающего в условиях коррозии, в) обода колеса вертолета.
96. Выберите и обоснуйте марки сплавов для: а) плашки для нарезания резьбы, б) угломера, в) штамповки из алюминиевого сплава.

97. Выберите и обоснуйте марки сплавов для: а) коленчатого вала легкового автомобиля, б) постоянного магнита большой мощности, в) арматуры, работающей в морской воде.
98. Выберите и обоснуйте марки сплавов для: а) линейки штангенциркуля, б) карбюраторной иглы, в) подшипника скольжения, работающего на больших скоростях.
99. Выберите и обоснуйте марки сплавов для: а) режущего инструмента (протяжки), б) пружины, работающей в условиях коррозии, в) обшивки немагнитного судна.
100. Выберите и обоснуйте марки сплавов для: а) фрезы для обработки латуни, б) крепежных деталей, в) моторной рамы самолета.
101. Выберите и обоснуйте марки сплавов для: а) гайки, б) подшипника качения, работающего в условиях коррозии, в) отливки из алюминиевого сплава.
102. Выберите и обоснуйте марки сплавов для а) тяжело-нагруженного коленчатого вала, б) пружины для точного часового механизма, в) сварных деталей из алюминиевого сплава.
103. Выберите и обоснуйте марки сплавов для: а) азотируемой шестерни, б) сердечника динамо-машины, в) детали из цветного сплава, работающей в условиях коррозии и трения.
104. Выберите и обоснуйте марки сплавов для: а) изделия, подвергающегося действию кислот, б) измерительного инструмента (калибра-скобы), в) поршня автомобиля.
105. Выберите и обоснуйте марки сплавов для; а) центра задней бабки токарного станка, б) мощного постоянного магнита, в) подшипника скольжения.
106. Выберите и обоснуйте марки сплавов для: а) станины токарного станка, б) постоянного магнита небольшой мощности, в) отливки из латуни.
107. Выберите и обоснуйте марки сплавов для: а) оси, б) лопатки газовой турбины, в) трубки пароперегревателя.
108. Перспективы развития, производства и применения конструкционных неметаллических материалов (пластических масс, резиновых изделий и др.).
109. Как классифицируют пластмассы по поведению при нагреве? Укажите их свойства.
110. Газонаполненные пластмассы. Их получение, свойства и область применения.
111. Пластмассы с порошковым наполнителем. Их получение, общие свойства и область применения.

112. Основные физико-механические свойства резиновых изделий и область их применения.
113. Кратко опишите технологию получения стеклянных изделий и свойства стекол.
114. Основные недостатки стеклянных материалов. Опишите способы повышения механической прочности и термической стойкости стекол
115. Какие искусственные древесные материалы наиболее широко применяют в промышленности? Укажите их свойства и область применения.
116. Опишите процесс формовки в двух опоках пустотелого цилиндра по разъемной модели.
117. Нарисуйте схему токарного резца. Укажите его главные части и углы и укажите их практическое значение.
118. Перечислите разновидности точения, дать их краткую характеристику. Назвать работы, выполняемые на токарно-винторезных станках. Устройство токарно-винторезного станка 16К20, назначение главных органов станка.
119. Простые и сложные пластмассы. Основные компоненты сложных пластмасс и их назначение.
120. Перечислите основные простые термопластичные пластмассы, которые широко применяют в промышленности. Укажите их общие свойства и область применения.
121. Общие сведения о процессе зубонарезания, достоинства и недостатки. Область применения методов зубонарезания.
122. Кратко опишите основные виды машин, применяемых для формовки. Укажите достоинства машинной формовки.
123. Что собой представляет модель для получения отливки? Из каких материалов изготавливают модели? Укажите преимущества металлических моделей.
124. Опишите процесс каландрирования резиновых изделий.
125. Перечислите основные требования, предъявляемые к литейным материалам, и укажите их значение для получения качественных отливок.
126. Опишите технологию получения отливок из стали. Чем вызваны трудности получения стальных отливок?
127. Укажите особенности получения отливок из цветных металлов. Чем их объяснить?
128. Кратко опишите технологию получения отливок в оболочковых формах. Укажите достоинства этого способа.
129. Нарисуйте схему и кратко опишите машину для литья под давлением с горячей камерой сжатия. Для каких сплавов применяют эти машины?

130. Нарисуйте схему и опишите процесс электродуговой сварки плавящимся электродом на переменном токе. Укажите материал электродов и применяемое оборудование.
131. Обработка на фрезерных станках, методы фрезерования. Режимы резания при фрезеровании. Схема обработки.
132. Перечислите виды станков шлифовальной группы и укажите их применение.
133. Нарисуйте схему и опишите процесс электродуговой сварки неплавящимся электродом на постоянном токе. Укажите материал электродов, и от чего зависит выбор присадочного материала.
134. Нарисуйте схему и опишите процесс электродуговой сварки встык двух листов из стали 20 толщиной 2 мм.
135. Нарисуйте схему и кратко опишите машину для центробежного литья с горизонтальной осью вращения. Укажите достоинства этого способа литья и область его применения.
136. Кратко опишите технологию изготовления отливок по выплавленным моделям. Укажите достоинства этого способа и область его применения.
137. Как производится литье под давлением медных сплавов? В чем трудности получения отливок из медных сплавов этим способом?
138. Укажите достоинства, недостатки и область применения литья под давлением. Для каких материалов применяют этот способ литья?
139. Укажите и кратко опишите способы литья изделий из пластических масс.
140. Укажите температуры холодной и горячей обработки давлением и опишите процессы, протекающие в металле при этих видах обработки.
141. Как классифицируют прокатные станы? Кратко опишите типы прокатных станов.
142. Подробно объясните, что показывает на сборочном чертеже следующее обозначение: $\varnothing = 15 \frac{H6}{h5}$
143. Виды холодной штамповки. Преимущества холодной штамповки перед горячей.
144. Нарисуйте схему ацетиленокислородного пламени. Укажите состав и температуру нормального пламени в разных зонах, а также состав пламени для чугуна и латуни.
145. Перечислите основные виды контактной сварки. Укажите их достоинства и область применения, а также требования к электродам для контактной сварки.
146. Нарисуйте схему и опишите процесс стыковой контактной сварки. Укажите достоинства этого способа и область применения.

147. Нарисуйте схему и опишите процесс газовой резки металлов. Укажите, для каких материалов применяют этот способ.
148. Подробно объясните, что показывает на сборочном чертеже следующее обозначение: $\varnothing=20 \frac{H8}{R5}$
149. Нарисуйте схему и опишите процесс объемной холодной штамповки. Укажите ее достоинства и область применения.
150. Кратко опишите процесс прессования. Укажите достоинства этого способа и область его применения.
151. Опишите процесс сварки в атмосфере защитного газа. Укажите достоинства этого способа и область его применения.
152. Нарисуйте схему и опишите процесс автоматической сварки под слоем флюса. Укажите достоинства, недостатки и область применения этого способа.
153. Подробно объясните, что показывает на сборочном чертеже следующее обозначение: $\varnothing=32 \frac{H7}{h8}$
154. Нарисуйте эскизы основных видов сварных соединений и укажите, в каких случаях применяют каждый из них.
155. Каким инструментом можно измерить внешний диаметр вала, равный 50 мм, с точностью 0,1; 0,01; и 0,001 мм? Опишите эти инструменты.
156. Какие измерительные инструменты применяют для измерения углов? Опишите их.
157. Строгание и долбление, сущность и особенности. Основные элементы режима резания при строгании. Конструкция и геометрия строгального и долбежного резца.
158. Кратко опишите основные виды шлифовальных работ и укажите сущность высокопроизводительного (скоростного) шлифования.
159. Перечислите современные электрические методы обработки материалов. Укажите их достоинства и область применения. Какой из этих методов применяется для обработки неметаллических материалов.

ПРИМЕРЫ ОТВЕТОВ НА ЗАДАНИЯ

Пример ответа на теоретический вопрос

Вопрос 1. Перспективы развития черной отечественной металлургии.

Ответ: Беларусь не обладает собственной металлургической базой и металл вынуждена приобретать за рубежом. Металлургическим предприятием в Беларуси является только один завод, все остальные представляют собой, строго говоря, литейные, порошковые либо метизные производства, нацеленные на создание литейных сплавов, отливок, метизов либо изделий из металлических порошков. Металла они не производят, а используют его в готовом виде.

Технологической основой металлургического процесса на БМЗ является электродуговая печь, совмещенная с МНЛЗ – агрегатом для непрерывного литья заготовки толщиной 125 и 100 мм – и станами горячей и холодной прокатки. Сырьем для завода служит металлолом, небольшое количество ферросплавов и некоторых других материалов, используемых в электрометаллургическом процессе. Поэтому важнейшим фактором стабильной работы предприятия является его бесперебойное снабжение металлоломом. В Беларуси эта деятельность не отдана в частные руки, как в России и Украине, и находится под строгим контролем государства. Это гарантирует ритмичность поставок металлолома на металлургические предприятия по стабильной цене.

Электроплавильное производство стали достаточно широко развито в мире и составляет в настоящее время 60 % от общего. При этом ставка делается именно на мини-заводы, к числу которых относится и БМЗ. Небольшие по мощности, они требуют менее сложной технологии, используют местный металлолом и дают более рентабельную продукцию. У них есть возможность быстро удовлетворять малообъемные заказы и гибко реагировать на изменяющиеся потребности рынка.

Белорусские металлурги работают в более выгодных условиях, чем большинство их российских и украинских коллег. Им не приходится переплачивать за кокс и руду, цена на которые на мировых рынках растет вслед за ценой на металл.

Металлолом поставляется на БМЗ ритмично и по государственным ценам, которые почти не зависят от колебаний мировой конъюнктуры. Правда, из-за сокращения размеров производства и уменьшения его металлоемкости теперь уже не удастся собирать металлолом в таких объемах, на которые рассчитывались мощности завода при строительстве (около 1 млн т). В настоящее время «Белвтормет» обеспечивает поставку черного

лома на предприятие в объеме 600-650 тыс. т / г.. Остальное количество металлолома БМЗ вынужден закупать в России по коммерческим ценам.

Благодаря малым затратам на сырье и низкой стоимости рабочей силы себестоимость металлургической продукции в Беларуси, по-видимому, является одной из самых низких в мире. Реализация продукции черной металлургии Беларуси демонстрирует высокую рентабельность, которая в 2004 г. составила 36,1 %. Эти показатели рентабельности отрасли – одни из самых высоких в белорусской промышленности и уступают только нефтедобыче.

Рентабельность продаж в черной металлургии в 2004 г. достигла 23,5 %, увеличившись по сравнению с 2003 г. на 6,7 %. Очевидно, что этот рост достигнут, прежде всего, благодаря повышению на внешних рынках цен на металлопрокат. Однако в целом показатель коммерческой маржи белорусских металлургов уступает аналогичным показателям, например, в России, где рентабельность продаж в 2004 г. достигала 25–30 %. Выручка на 1 т реализованной стали в Беларуси по-видимому невелика, поскольку основная продукция БМЗ – литая заготовка – обладает невысокой добавленной стоимостью. В связи с этим понятны попытки организовать в Жлобине дальнейший передел металла и выпускать, например, более дорогостоящую трубную продукцию.

Вопрос 2. Подробно объясните, что показывает на сборочном чертеже следующее обозначение: $\text{Ø } 40 \frac{\text{H7}}{\text{g6}}$

Ответ:

$\text{Ø } 40 \frac{\text{H7}}{\text{g6}}$ обозначает, что данное соединение деталей выполнено в системе отверстия, так как отверстие имеет основное отклонение «Н» по посадке с зазором, а вал имеет основное отклонение.

Квалитет точности отверстия 7, вала - 6.

Отверстие имеет размер $\text{Ø } 40\text{H7}$. Сопрягаемый с отверстием вал имеет размер $\text{Ø } 40\text{g6}$.

Поле допусков можно указать числовыми значениями.

Например: $\text{Ø } 40 \frac{-0,009}{-0,025}$ - для вала, $\text{Ø } 40^{+0,025}$ для отверстия;

на сборочном чертеже это будет

$$\text{ØH} = \frac{+0,025}{-0,009} \\ -0,025$$

Пример ответа на практическое задание

Задание 1. Вычертите диаграмму железо — цементит и укажите превращения в стали, содержащей 1% углерода, при медленном охлаждении от 1600 до 20°C.

Ответ: Чертим диаграмму железо-цементит (рис. 1 стр. 15). При охлаждении сплава до температуры $= 1450^{\circ}\text{C}$ идет охлаждение жидкого раствора. Начиная с точки t_1 из жидкого раствора начинают выделяться кристаллы аустенита. Аустенит — это твердый раствор углерода в гамма-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 понижением 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% C, в остающемся аустените содержание углерода уменьшается в соответствии с точками линии ES. В точке $t_4 = 727^{\circ}\text{C}$ оставшийся аустенит, содержащий 0,8% углерода (точка 5), окончательно распадается на перлит. Перлит — это эвтектоид, мелкая механическая смесь феррита и цементита вторичного. Окончательная структура сплава — перлит и цементит вторичный.

Задание 2. Выберите и обоснуйте режим термической обработки для резца из стали У10А.

Ответ: заготовка для резца подвергается предварительной термической обработке — отжигу на зернистый цементит для получения мягкой однородной структуры. Температура отжига $770\text{—}790^{\circ}\text{C}$, охлаждение в печи. После окончательной механической обработки кроме шлифования резец подвергают закалке и низкому отпуску. Поскольку сталь является заэвтектоидной, закалка производится неполная, температура нагрева $770\text{—}780^{\circ}\text{C}$, 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 масле. Так как резец должен иметь высокую твердость, то он подвергается низкому отпуску при температуре $150\text{—}200^{\circ}\text{C}$. После термической обработки резец имеет твердость порядка HRC 60—62.

Задание 3. Выберите и обоснуйте марку сплава для точного измерительного инструмента (калибра).

Ответ: калибр непосредственно соприкасается с поверхностью детали. Сплав для инструмента должен быть твердым и износоустойчивым. Для сохранения точного профиля и размера после термической обработки сталь должна мало деформироваться при закалке, не подвергаться естественному старению. 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 твердость получается HRC 60—62 (см. приложение 2).

Изделия из металлических порошков приобретают все более широкое применение в различных отраслях промышленности из-за высокой экономичности их производства, особенно при массовом производстве. Применение способа порошковой металлургии для изготовления мелких деталей из материалов на основе железа, меди, никеля и других позволяет в среднем сократить расход металла в 2—5 раз, трудоемкость в 1,5—2 раза, себестоимость в 1,5—2 раза по сравнению со способом изготовления изделий механической обработкой заготовок.

В конспект выпишите детали из порошковых сплавов и укажите область их применения.

Нужно знать преимущества получения деталей путем спекания перед обычными способами изготовления изделий (литьем, штамповкой, механической обработкой) и преимущества применения твердых сплавов при обработке деталей по сравнению с инструментальными сталями.

6 ПРИЛОЖЕНИЕ

Стандарты

ГОСТ 1412-85	Чугуны с пластинчатым графитом для отливок. Марки.
ГОСТ 7293-85	Чугуны с шаровидным графитом для отливок. Марки.
ГОСТ 1215-79	Отливки из ковкого чугуна. Общие технические условия.
ГОСТ 1585-85	Чугун антифрикционный для отливок. Марки.
ГОСТ 380-94	Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки.
ГОСТ 1050-88	Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. Общие технические условия.
ГОСТ 1435-90	Прутки, полосы и мотки из инструментальной не легированной стали. Общие технические условия.
ГОСТ 1414-75Е	Прокат из конструкционной стали высокой обрабатываемости резаньем. Технические условия.
ГОСТ 11069-2001	Алюминий первичный. Марки.
ГОСТ 5950-73	Прутки и полосы из инструментальной легированной стали. Технические условия.
ГОСТ 19265-73	Прутки и полосы из быстрорежущей стали. Технические условия.
ГОСТ 4543-71	Прокат из легированной конструкционной стали. Технические условия.
ГОСТ 801-78	Сталь подшипниковая. Технические условия.
ГОСТ 5632-72	Сталь высоколегированная и сплавы коррозионностойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки.
ГОСТ 4784-97	Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки.
ГОСТ 15527-2004	Сплавы медно-цинковые (латуни), обрабатываемые давлением. Марки.
ГОСТ 17711-93	Сплавы медно-цинковые (латуни), литейные. Марки.
ГОСТ 19807-91	Титан и сплавы титановые деформируемые. Марки.
ГОСТ 14113-78	Сплавы алюминиевые антифрикционные. Марки.
ГОСТ 493-79	Бронзы безоловянные литейные. Марки.
ГОСТ 613-79	Бронзы оловянные литейные. Марки.
ГОСТ 1209-90	Баббиты кальциевые в чушках. Марки.
ГОСТ 1320-74	Баббиты оловянные и свинцовые. Марки.
ГОСТ 3882-74	Сплавы твердые спеченные. Марки.
ГОСТ 14959-79	Прокат из рессорно-пружинной углеродистой и легированной стали. Общие технические условия.
ГОСТ 28393-89	Прутки и полосы из быстрорежущей стали полученной методом порошковой металлургии. Общие технические условия.

ГОСТ 28377-89 Порошки для газотермического напыления и наплавки.
Технические условия.

ГОСТ 1583-93 Сплавы алюминиевые литейные. Марки.