



Автономное учреждение
профессионального образования
Ханты-Мансийского автономного округа – Югры
«Сургутский политехнический колледж»
Структурное подразделение - 4
Энергетическое отделение

**Методические рекомендации
по выполнению практических работ
ОП.05 «Материаловедение»**

для обучающихся очной формы обучения
программы подготовки специалистов среднего звена
по специальности 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание
электрического и электромеханического оборудования
(по отраслям)

Наименование профиля: технический

Сургут, 2024

Методические рекомендации по выполнению практических работ ОП.05
«Материаловедение»
Сургутский политехнический колледж. - 2024

Составитель: М.И. Синицина

Методические рекомендации составлены в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины ОП.05 «Материаловедение», разработанной на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее - ФГОС) для обучающихся очной формы обучения по программе подготовки специалистов среднего звена по специальности 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям). Методические рекомендации содержат пояснительную записку, разработанные педагогом практические работы, теоретические (контрольные) вопросы, список литературы.

Одобрено на заседании профессионально – методического объединения «Энергетика и автоматика», протокол № 1 от «09» сентября 2024г.

Оглавление

		Стр.
1.	Пояснительная записка	4
2.	Практическая работа № 1: Изучение диаграммы состояния сплавов системы «железо - углерод	6
3.	Практическая работа № 2 Изучение свойств и характеристик конструкционных и сырьевых материалов, применяемых в производстве	7
4.	Практическая работа № 3 Выполнение сравнительного анализа материалов по их классификации, назначению и условиям эксплуатации	9
5.	Практическая работа № 4 Анализ сталей по марке и определение физических и химических свойств	10
6.	Практическая работа № 5 Определения вида, назначения и свойств чугуна по марке	13
7.	Практическая работа № 6 Выполнение сравнительного анализа способов и режимов обработки металлов (литье, давление, сварка, резание).	16
8.	Практическая работа № 7 Подбор способов и режимов обработки металлов в зависимости от заданных условий	17

Пояснительная записка.

Каждому специалисту необходимо знать классификацию, маркировку, назначение и область применения материалов, предназначенных для изготовления деталей машин, инструмента и конструкций. К числу таких материалов относятся металлы и их сплавы, металлические и металлокерамические порошки, пластмассы, резина, стекло, керамика, древесные и другие неметаллические материалы.

Цель проведения практических работ - закрепление теоретических знаний на практике и отработка практических навыков.

Методические рекомендации разработаны в соответствии с программой и предусматривают 7 работ, рассчитанных на 14 часов.

Работы должны проводиться в указанной последовательности, так как выполнение каждого последующего задания требует от обучающихся знаний и навыков, полученных

Каждая работа проверяется преподавателем, за нее выставляется оценка.

С целью овладения соответствующими профессиональными компетенциями студент в ходе освоения дисциплины должен

уметь:

- определять свойства конструкционных и сырьевых материалов, применяемых в производстве, по маркировке, внешнему виду, происхождению, свойствам, составу, назначению и способу приготовления;
- определять твердость материалов;
- определять режимы отжига, закалки и отпуска стали;
- подбирать конструкционные материалы по их назначению и условиям эксплуатации;
- подбирать способы и режимы обработки металлов (литьем, давлением, сваркой, резанием) для изготовления различных деталей

знать:

- виды механической, химической и термической обработки металлов и сплавов;
- виды прокладочных и уплотнительных материалов;
- закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов, защиты от коррозии;
- классификация, основные виды, маркировка, область применения и виды обработки конструкционных материалов, основные сведения об их назначении и свойствах, принципы их выбора для применения в производстве;
- методы измерения параметров и определения свойств материалов;
- основные сведения о кристаллизации и структуре расплавов;
- основные сведения о назначении и свойствах металлов и сплавов, о технологии их производства;
- основные свойства полимеров и их использование;
- особенности строения металлов и сплавов;
- свойства смазочных и абразивных материалов;

- способы получения композиционных материалов;
- сущность технологических процессов литья, сварки, обработки металлов давлением и резанием

Организация и методика проведения практических работ

Последовательность выполнения практической работы:

Практические работы необходимо проводить с максимальной точностью. В этом большую роль играет внимание и сосредоточенность студента, умение выбрать разумный план работы и удобно организовать рабочее место.

Студент должен стремиться к аккуратности и полноте записей, делаемых в тетради по принятой форме. Каждая практическая работа должна быть выполнена полностью, включая записи и обработку результатов в тетради.

Проведение консультаций и прием зачетов:

Консультация начинается с момента выдачи преподавателем задания студентам на предстоящую практическую работу. При этом преподаватель кратко информирует студентов о целях и содержании работы, порядке её подготовки и выполнении, составлении отчета.

Консультация может быть индивидуальной и групповой (фронтальной). Групповую консультацию преподаватель проводит с приходом всей группы студентов в лабораторию. В этом случае преподаватель проверяет подготовленность студентов к предстоящей работе, просматривает материалы домашней подготовки, отвечает на вопросы студентов, ставит конкретные вопросы по предстоящей работе. Далее преподаватель проводит индивидуальные консультации в момент проведения работ. Заключительным этапом занятий студентов является сдача зачетов по практическим работам. Преподаватель должен при зачете оценить работу каждого студента определенным баллом в журнале.

Критерии оценивания практических работ

Оценка «**отлично**» ставится, если студент:

1. выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимых требований к оформлению отчета по практической работе;
2. указал все характеристики, произвел сравнительный анализ материалов;
3. самостоятельно и рационально выбрал необходимое учебно-методическое обеспечение, технические справочники;
4. в отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи и сделал вывод.

Оценка «**хорошо**» ставится в том случае, если студент выполнил требования к оценке «отлично», но:

1. при выполнении работы были допущены незначительные недочеты или неточности в указании основных характеристик материалов.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится, если работа выполнена не полностью, объем выполненной части таков, что позволяет получить правильный результат и выводы, и если в ходе работы студентом допущены следующие ошибки:

1. основные характеристики материалов указаны неверно, не соблюдены единицы измерений характеристик;
2. допущены неточности при выполнении сравнительного анализа или вывода.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится, если студент:

1. выполнил работу не полностью и объем выполненной части не позволяет сделать вывод.

Практическая работа № 1

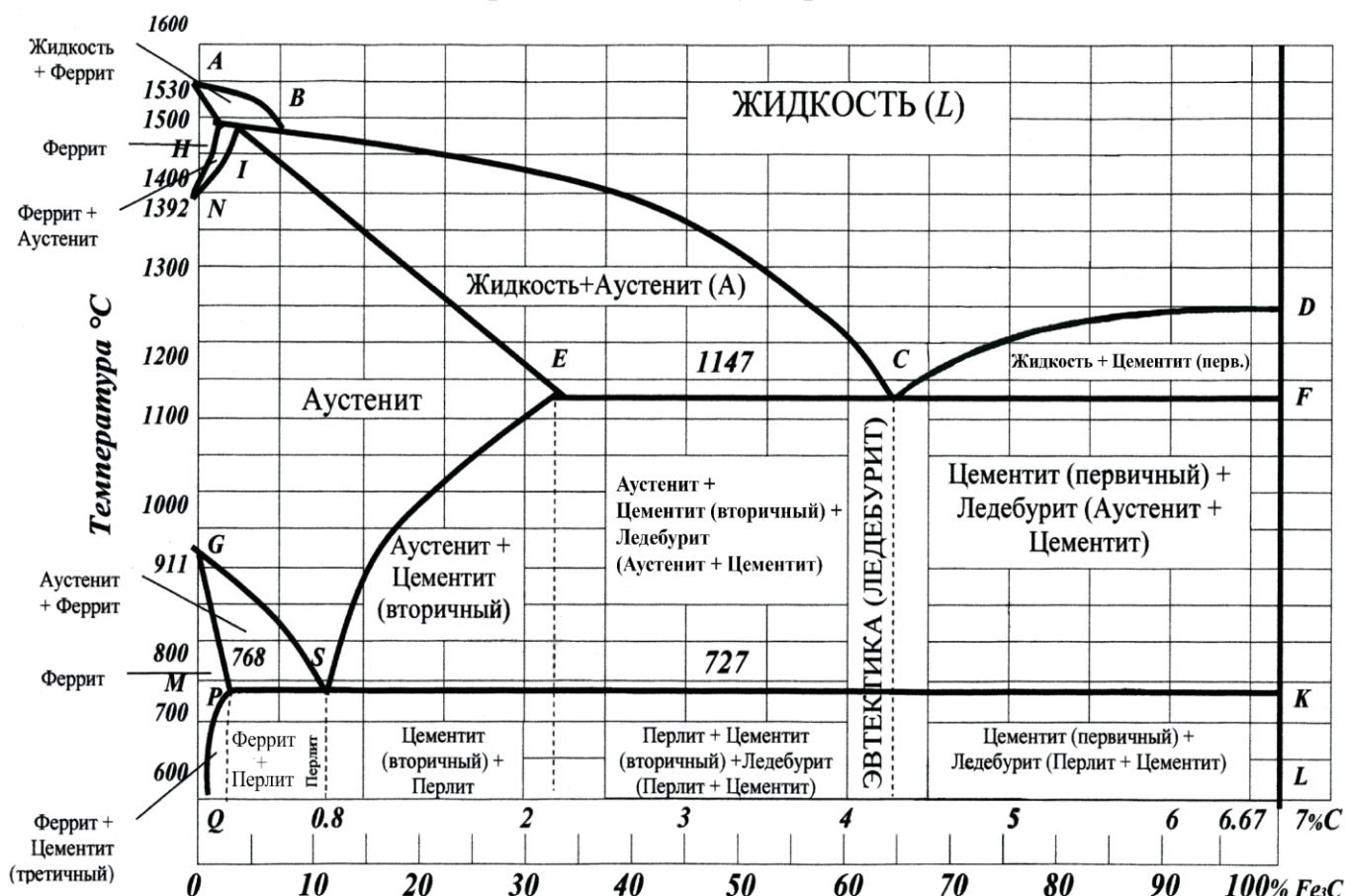
Тема: «Изучение диаграммы состояния сплавов системы «железо - углерод»

Цель: Закрепление теоретических знаний по теме «Строение, свойства металлов и сплавов. Методы их изучения», фазовое состояние углерода в сплавах.

Ход работы:

1. Укажите определение основных форм углерода и назначение диаграммы «железо - углерод».
2. Используя диаграмму «железо-углерод» по вариантам опишите фазовые превращения углерода при охлаждении.

Диаграмма «железо-углерод».



Варианты задания:

№ варианта	Сплав	Содержание углерода в %	Структура
1.	Доэвтектоидная сталь	до 0,006	феррит и перлит,
2.	Доэвтектоидная сталь	0,006-0,02	перлит и цементит вторичный
3.	Доэвтектоидная сталь	0,02-0,8	перлит, ледебурит,
4.	Эвтектоидная сталь	0,80	ледебурит и цементит первичный
5.	Заэвтектоидная сталь	0,80-2,14	феррит и цементит третичный,
6.	Доэвтектический чугун	2,14-4,3	феррит,
7.	Эвтектический чугун	4,3	ледебурит, перлит и
8.	Заэвтектический чугун	4,3-6,67	цементит вторичный

Практическая работа № 2

Тема: Изучение свойств и характеристик конструкционных и сырьевых материалов, применяемых в производстве

Цель: Изучить, и научиться определять свойства и характеристики конструкционных и сырьевых материалов применяемых в производстве. Изучить классификацию свойств металлов и сплавов.

Ход работы:

1. Заполнить таблицу № 1 «Классификация свойств металлов и сплавов»
2. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица №1

Классификация свойств металлов и сплавов

Физические свойства		
Свойство	Определение свойства	Характеристика
Химические свойства		
Свойство	Определение свойства	Характеристика
Механические свойства		
Свойство	Определение свойства	Характеристика
Технологические свойства		
Свойство	Определение свойства	Характеристика

Контрольные вопросы:

1. Перечислите методы определения твердости конструкционных материалов и дайте их краткую характеристику.
2. Дайте определение деформируемым конструкционным материалам.
3. Раскройте сущность процесса кристаллизации металлов и сплавов.
4. Перечислите виды коррозионных разрушений в зависимости от рабочей среды.

Практическая работа № 3

Тема: Выполнение сравнительного анализа материалов по их классификации, назначению и условиям эксплуатации.

Цель: Закрепить полученные знания по классификации, назначению и эксплуатации материалов.

Ход работы:

1. Заполнить таблицу № 2 «Классификация железоуглеродистых сталей»
2. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица № 2

Классификация железоуглеродистых сталей

Классификация по химическому составу	
Классификация	Свойство, условия эксплуатации

Классификация по качеству	
Классификация	Свойство, условия эксплуатации

Классификация по назначению	
Классификация	Свойство, условия эксплуатации

Классификация по способу раскисления	
Классификация	Свойство, условия эксплуатации

Контрольные вопросы:

1. Где применяются углеродистые инструментальные стали?
2. Дайте определение легированным и углеродистым сталям.
3. Чем отличаются спокойные железоуглеродистые стали от кипящих?

Практическая работа № 4

Тема: Анализ сталей по марке и определение физических и химических свойств.

Цель: Научится по марке стали определять назначение, свойства и вид материала.

Ход работы:

1. Заполнить таблицу № 4 «Легированные и углеродистые стали» в соответствии с заданным вариантом заданий.
2. Расшифровать марки материалов и определить по составу назначение и вид стали.
3. Ответить на контрольные вопросы.

Краткие теоретические сведения:

В России и странах СНГ принята буквенно-цифровая система, согласно которой цифрами обозначается содержание элементов стали, а буквами — наименование элементов.

Буквенные обозначения применяются также для указания способа раскисления стали

КП — кипящая сталь,

ПС — полуспокойная сталь,

СП — спокойная сталь».

Конструкционные стали обыкновенного качества нелегированные (ГОСТ 380-94) обозначают буквами СТ., например СТ. 3. Цифра, стоящая после букв, обозначает марку стали.

Конструкционные нелегированные качественные стали (ГОСТ 1050-88) Качественные углеродистые стали маркируются двухзначными числами, показывающими среднее содержание углерода в сотых долях процента: 05; 08; 10; 25; 40 и т.д.

Буква Г в марке стали указывает на повышенное содержание Mn (14Г ; 18Г и т.д.).

Качественные стали для производства котлов и сосудов высокого давления, согласно ГОСТ 5520-79, обозначают как конструкционные нелегированные стали, но с добавлением буквы К (например, 20К).

Конструкционные легированные стали, согласно ГОСТ 4543-71, обозначают буквами и цифрами. Цифры после каждой буквы обозначают примерное содержание соответствующего элемента, однако при содержании легирующего элемента менее 1,5% цифра после соответствующей буквы не ставится. Качественные дополнительные показатели пониженного содержания примесей типа серы и фосфата обозначаются буквой — А или Ш, в конце обозначения, например (12 Х НЗА, 18ХГ-Ш) и т. п.

Стали подшипниковые, согласно ГОСТ 801-78, обозначаются также как и легированные, но с буквой Ш в конце наименования. Следует заметить, что для сталей электрошлакового переплава буква Ш обозначается через тире (например, ШХ 15, ШХ4-Ш).

Стали инструментальные нелегированные, согласно ГОСТ 1435-90, делят на качественные, обозначаемые буквой У и цифрой, указывающей среднее

содержание углерода в десятых долях процента (например, У7, У8, У10) и высококачественные, обозначаемые дополнительной буквой А в конце наименования (например, У8А) или дополнительной буквой Г, указывающей на дополнительное увеличение содержания марганца (например, У8ГА).

Стали инструментальные легированные согласно ГОСТ 5950-73, обозначаются также как и конструкционные легированные (например, 4Х2В5МФ и т. п.).

Стали быстрорежущие в своем обозначении имеют букву Р (с этого начинается обозначение стали), затем следует цифра, указывающая среднее содержание вольфрама, а затем буквы и цифры, определяющие массовое содержание элементов. Не указывают содержание хрома, т. к. оно составляет стабильно около 4% во всех быстрорежущих сталях и углерода, т. к. последнее всегда пропорционально содержанию ванадия. Следует заметить, что если содержание ванадия превышает 2,5%, буква Ф и цифра указываются (например, стали Р6М5 и Р6 М5Ф3).

Стали нержавеющей стандартные, согласно ГОСТ 5632-72, маркируют буквами и цифрами по принципу, принятому для конструкционных легированных сталей (например, 08Х18Н10Т или 16Х18Н12С4ТЮЛ).

Автоматные стали маркируются буквой А (А12, А30 и т.д.).

Обозначение легирующих элементов приведено в таблице 3.

Таблица 3

Обозначений легирующих элементов

<i>Обозначение</i>	<i>Название элемента</i>	<i>Обозначение</i>	<i>Название элемента</i>
А	Азот	Г	Марганец
Ю	Алюминий	Д	Медь
Р	Бор	М	Молибден
Ф	Ванадий	Н	Никель
В	Вольфрам	Б	Бор
К	Кобальт	Т	Титан
С	Кремний	Х	Хром
У	Углерод	Ц	Цирконий

Таблица №4

Легированные и углеродистые стали

Легированные стали	Углеродистые стали

Варианты задания

№ п/п	Вариант № 1	Вариант № 2
-------	-------------	-------------

1	ВСт1 кп	Ст5 сп
2	Ст 20	Ст 1 Гсп
3	05кп	08пс
4	У7А	У14
5	У8	У9-Ш
6	У2Г	У10ГА
7	15Х	15ХА
8	30Г	45Г
9	33ХС	38ХС
10	15ХФА	15Н2М
11	20НМ	40ХНР
12	15ХГН2ТА	20ХГНР
13	38ХГН	20ХГНТР
14	18Х2Н3МА	25Х2Н4МА
15	30ХН2МФ	20ХН4ФА
16	38Х2Ю	38Х2МЮА
17	15ХГСН2А	18ХГТ
18	50Г2	10Г2
19	18Х2Н4МАШ	38Х4Ф3Ш
20	А12	А40
21	Р9	Р15
22	Р9М4К8	Р6М5К
23	1Х12СЮ	09Х15Н8Ю

Контрольные вопросы:

1. Как классифицируются стали по химическому составу, качеству и назначению?
2. Как влияет различное содержание углерода в углеродистой стали на ее механические свойства
3. Для чего вводят в стали легирующие элементы ?
5. Какие два вида легирующей стали вы знаете, в чём их отличие?
6. Какой буквой обозначается быстрорежущая инструментальная сталь?

Практическая работа № 5

Тема: Определения вида, назначения и свойств чугуна по марке.

Цель: Научится по марке чугуна определять назначение, свойства и вид материала.

Ход работы:

1. Заполнить таблицу № 5 «Классификация чугуна» в соответствии с заданным вариантом заданий.
2. Расшифровать марки материалов и определить по составу назначение и вид чугуна.
3. Ответить на контрольные вопросы.

Краткие теоретические сведения:

Чугун представляет собой многокомпонентный сплав железа с углеродом, содержащий $>2,1\%$ С. Кроме углерода в чугуне обычно содержится (в %): до 4 Si; 2 Mn; 0,3 P; 0,25 S, а также 0,1 Cr, Ni или Cu. **Классификация чугунов в зависимости от состояния углерода в сплаве:**

- белые
- серые
- ковкие
- высокопрочные чугуны

В **белом чугуне** весь углерод находится в виде химического соединения с железом - цементита (Fe_3C). Цементит обладает высокими твердостью (800 НВ) и хрупкостью, поэтому трудно поддается механической обработке. Из-за этого белые чугуны нашли ограниченное применение в качестве конструкционных материалов и служат в основном для получения ковких чугунов. При длительном обжиге белого чугуна цементит в нем распадается и углерод выделяется в свободное состояние.

Серые чугуны в изломе имеют серебристый цвет из-за наличия в них пластинчатых включений графита. Они широко используются в литейном производстве и выпускаются в соответствии с ГОСТ 1412-85. Прочность серого чугуна с пластинчатым графитом при растяжении находится в пределах 120...440 МПа, твердость 140...290 НВ. Структура серых чугунов в зависимости от состава и условий охлаждения может быть с перлитной, перлитно-ферритной и ферритной основой.

Наличие свободного графита в чугуне (до 50 % С) оказывает влияние на его свойства. Увеличение количества и размеров графитовых включений и неравномерность их распределения уменьшают прочность чугуна. Вместе с тем, свободный графит придает чугуну износостойкость, высокие литейные свойства, хорошую обрабатываемость режущим инструментом и высокую сопротивляемость при знакопеременных нагрузках. Все это обуславливает широкое применение серого чугуна в качестве конструкционного материала.

Чугун, полученный из белого чугуна продолжительным отжигом при температуре 800...850°C, называют **ковким**. В отличие от серого чугуна в ковком углерод находится не в виде пластинчатого графита, а в виде хлопьевидного. Ковкий чугун по сравнению с серым чугуном обладает более высокой прочностью (300 ... 630 МПа), пластичностью и ударной вязкостью. Ковкий чугун имеет однородные

свойства по сечению, в его отливках отсутствуют напряжения, ему при сушке высокие механические свойства, он хорошо обрабатывается.

В зависимости от режима термообработки основа ковкого чугуна может быть ферритной или перлитной. Состав основных элементов в ковком чугуне (в %): 2,3 ... 3 С; 0,9 ... 1,6 Si; 0,3 ... 1,2 Mn; >0,15 Р и S. Основные характеристики ковких чугунов определены ГОСТ 1215-79. Ферритные чугуны отличаются более высокой пластичностью, а перлитные обеспечивают лучшую износостойкость.

В промышленности получили распространение высокопрочные и легированные чугуны. В **высокопрочном** чугуне (ГОСТ 7293-85) углерод находится в виде шаровидного графита. Содержание основных элементов в таких чугунах составляет (в %): до 38 С; 2,9 Si; 0,9 Mn; 0,1 Сг; 0,02 S; 0,1 Р; 0,08 Mg. Чугуны с шаровидным графитом значительно превосходят по характеристикам серые чугуны. в частности по износо-, жаро- и коррозионной стойкости.

Легированные чугуны выпускаются согласно ГОСТ 7769-82.

Классификация чугунов легированных:

- жаростойкие хромовые чугуны
- коррозионно-стойкие чугуны
- износостойкие чугуны
- другие

Такие чугуны легируются хромом, никелем, кремнием, магнием, медью и другими элементами. В легированных чугунах с содержанием до 10 % Ni, Cr и Mn и более имеют место перлитно-карбидные, бейнитные, мартенситные и аустенитные основы.

При расшифровке марки чугуна необходимо указать:

1. Вид чугуна и его ГОСТ.
2. Химический состав чугуна.
3. Маркировку чугуна
4. Способ получения чугуна.
5. Форму графита.
6. Свойства чугуна.
7. Область применения сплава.

Пример расшифровки марки чугуна КЧ 33-8.

1. Вид чугуна и его ГОСТ - ковкий чугун ГОСТ 1215-79.
2. Химический состав сплава - С – 2,4 - 2,7 %, Si – 1,2 - 1,4 %, Mn – 0,2 - 0,4 %, Р – до 0,12 %, S – до 0,06 %, Cr – до 0,06 %, остальное Fe.
3. Маркировка чугуна - **КЧ 33-8**
 $\sigma_b = 330 \text{ МПа}$ или 33 кгс/мм^2 , $\delta = 8 \%$.
4. Способ получения чугуна-из белых доэвтектических чугунов, подверженных специальному графитизирующему отжигу длительностью (24.60 ч).
5. Форма графита - хлопьевидная.
6. Свойства чугуна - имеет достаточно высокую прочность, пластичность, сопротивляемость ударным нагрузкам и износостойкость в сочетании с хорошей обрабатываемостью. По сравнению с серым чугуном ковкий чугун является более прочным и более пластичным. Ковкий чугун имеет несколько худшие литейные свойства, чем серый чугун (меньшая жидкотекучесть, большая объемная усадка и

др.), и по своим технологическим свойствам занимает промежуточное положение между серым чугуном и литой сталью.

Область применения сплава - используют для изготовления мелких и средних тонкостенных отливок ответственного назначения, работающих в условиях динамических знакопеременных нагрузок (детали приводных механизмов, коробок передач, тормозных колодок, шестерен, ступиц и т. п. Применяется в автомобильном, сельскохозяйственном, текстильном машиностроении, в судовагоно- и котлостроении.

Таблица № 5

Классификация чугуна

Белый чугун	Серый чугун	Ковкий чугун	Высокопрочный чугун

Варианты задания

№ п/п	Вариант № 1	Вариант № 2
1	СЧ40	СЧ20
2	СЧ21	СЧ18
3	СЧ15	СЧ10
4	КЧ30-6	КЧ35-10
5	КЧ35-15	КЧ80-1,5
6	КЧ70-1,5	КЧ50-4
7	ВЧ60-2	ВЧ42-12

Контрольные вопросы:

- 1.Какое влияние оказывает углерод, кремний, марганец на свойства литейного серого чугуна?
- 2.Где применяется литейно серый чугун?
- 3.Каковы особенности получения ковкого чугуна?
- 4.Где применяется высокопрочный чугун?
- 5.Что такое легированный чугун?

Практическая работа № 6

Тема: Выполнение сравнительного анализа способов и режимов обработки металлов (литье, давление, сварка, резание).

Цель: Закрепить знания по способам и режимам обработки металлов.

Ход работы:

1. Заполнить таблицу № 7 «Сравнительная характеристика режимов и способов обработки металлов».
2. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица № 7

Сравнительная характеристика режимов и способов обработки металлов

Вид обработки	Инструмент	Дефекты	Обрабатываемый материал	Режим обработки
Литье				
Давление				
Сварка				
Резание				

Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные виды обработки давлением.
2. Какие основные типы машин применяют для обработки давлением?
3. Как влияет обработка давлением на свойства металла?
4. Раскрыть основы обработки металлов давлением.
5. Какие операции относят к объемной штамповке?
6. Сущность превращений, сопровождающих горячую, полугорячую и холодную обработку давлением. Как температура при обработке давлением влияет на свойства стали?
7. Сущность явлений наклепа и рекристаллизации, в каком из режимов обработки давлением они проявляются?
8. В каких случаях применяют холодную, в каких – горячую обработку давлением?
9. Как определить размеры изделия после обработки давлением, зная размеры исходной заготовки (считая объем постоянным)?

Практическая работа № 7

Тема: Подбор способов и режимов обработки металлов в зависимости от заданных условий.

Цель работы: Приобрести навыки работы со справочной литературой по выбору легированной стали для деталей в зависимости от условий работы и выбор вида и режима термообработки. Углубить, систематизировать, обобщить теоретические знания.

Ход работы:

1. Изучить условие работы по заданной детали и требования, предъявляемые к ней.
2. Выбрать марку легированной стали для изготовления детали, изучить её химический состав и механические свойства.
3. Дать обоснование выбора материала по заданной детали.
4. Выбрать в зависимости от условий работы детали необходимый вид и режим термической обработки или химико-термической.
5. Дать обоснование выбранного вида и режима обработки детали.

Краткие теоретические сведения:

Стали, идущие на изготовление деталей машин должны обладать главным образом высокой прочностью и достаточной вязкостью. Детали, подвергающие истиранию, кроме того, должны иметь твердую и износостойкую поверхность. Прочность стали в первую очередь зависит от прокаливаемости. Поэтому основной целью легирования конструкционных сталей является увеличение прокаливаемости.

В состав большинства конструкционных сталей входят такие элементы, как хром, никель, марганец, часто с небольшими добавками титана, молибдена, бора. Введение 0,001-0,003 % бора значительно увеличивает прокаливаемость.

Для получения твердой и износостойкой поверхности детали подвергают химико-термической обработке или поверхностной закалке.

Легированные стали после термической обработки обладают лучшими механическими свойствами. Особенно сильно повышаются предел текучести, относительное сужения и удельная вязкость. Режим обработки в первую очередь определяется содержанием углерода в стали. Низкоуглеродистые, содержащие углерода до 0,3 % подвергают цементации, цианированию, нитроцементации. Такие стали называют цементуемые. Среднеуглеродистые стали, содержащие 0,3-0,5 % углерода, обычно подвергают улучшению; их называют улучшаемые. Из цементуемых легированных сталей изготавливают детали машин, которые подвергается значительному износу, и действию ударных нагрузок (зубчатые колеса, поршневые пальцы, втулки и т.д.)

Такие детали должны иметь высокую твердость поверхности (58-63HRC) при вязкой и достаточной прочности сердцевины.

В деталях из легированных сталей в результате закалки после цементации упрочняется также сердцевина, в которой образуется сорбит. Из сталей 15X, 20X изготавливают детали средних размеров, работающих при

повышенных нагрузках.

Для уменьшения чувствительности к перегреву в эти стали иногда вводят 0,1-0,2 % ванадия (15ХФ, 20ХФ)

Для работы при высоких нагрузках применяют стали 18ХГТ, 30ХГТ, 20ХГР, 12ХНЗА, 20Х2Н4А. После цементации детали подвергаются закалке и низкому отпуску.

Улучшаемые стали (40Х, 45Х, 40ХН, 40ХНМА, 35ХРА, 30ХГСА) содержат углерода больше 0,3 %. В результате улучшения, у них получается хорошее сочетание прочности и вязкости. Детали из улучшаемых сталей для получения твердой износостойкой поверхности часто подвергают поверхностной закалке Т.В.Ч. В настоящее время широко используют стали 35ХРА, 40ХГР, 40ХГТ. Сталь 40ХГТ применяют для изготовления деталей, работающих при больших знакопеременных нагрузках (шатуны, оси, полуоси), стали 25ХГСА, 30ХГСА, 35ХГСА применяют как для сварных, так и для механически обрабатываемых деталей.

Нержавеющие стали бывают хромистые и хромоникелевые (1Х13; 2Х13; 4Х13, Х17, 12Х18Н10Т) и широко используются в народном хозяйстве. Структура стали Х18Н9 после закалки в воде будет состоять из аустенита.

Такая структура обеспечивает высокую вязкость, поэтому сталь Х18Н9 хорошо штампуется и прокатывается в холодном состоянии. Структура стали 3Х13 после закалки в масле и отпуска состоит из мартенсита небольшого количества карбидов. Эта сталь обладает высокой прочностью используется для деталей, работающих при повышенных нагрузках.

Варианты задания

1. Шаровые пальцы изготавливают из легированной стали и должны обладать высокой прочностью, вязкостью, а поверхностная твердость после термообработки должна составлять 56-63 HRCэ.

Подобрать марку стали, привести химический состав, рекомендуйте режим химико-термической обработки для получения твердости и режим окончательной термической обработки. Опишите структуру и свойства поверхностного слоя и сердцевины.

2. Коленчатые валы быстроходных дизелей изготавливают из легированной стали. Коленчатые валы воспринимают знако - переменные нагрузки и должны иметь высокий предел прочности, предел выносливости и достаточной вязкостью, а шейки вала, кроме того, должны быть твердыми и износостойкими.

Подберите марку стали, приведите её состав, рекомендуйте режим ХТО и термообработки, обеспечивающие требуемые свойства. Опишите структуру поверхностного слоя шеек вала и сердцевины.

3. Крестовина карданной передачи воспринимает значительные нагрузки и должны иметь предел прочности при растяжении не менее $\sigma_b=1000\text{МПа}$, $\sigma_t=900\text{МПа}$. Выбрать марку легированной стали, привести её состав, механические свойства, рекомендуйте режим ХТО и режим термообработки. Описать структуру поверхностного слоя и сердцевины.

4. Шестерня вторичного вала должна иметь высокую прочность, предел выносливости и $\sigma_b=1200\text{МПа}$, $\sigma_t=1100\text{МПа}$.

Выбрать марку легированной стали, привести её состав, рекомендовать ХТО и режим термообработки. Опишите свойства и структуру поверхностного слоя и сердцевины.

5. Промежуточный вал испытывает значительные нагрузки и механические свойства должны быть не менее $\sigma_b=1300\text{МПа}$, $\sigma_t=1000\text{ МПа}$.

Выбрать марку легированной стали, привести ее состав, рекомендовать режим ХТО и режим термообработки. Опишите структуру и свойства поверхностного слоя и середины.

6. Торсионы должны обладать высокими пределами упругости и усталости, т.к. работа их характерна тем, что в них возникают большие упругие деформации при сложных знакопеременных нагрузках.

Выбрать марку легированной стали при этом $\sigma_b=1550\text{ МПа}$, $\delta=5\%$, указать её состав, рекомендовать режим термической обработки. Описать структуру и свойства стали после термообработки.

7. Малонагруженные шестерни главной передачи изготавливают из стали $\sigma_b=1000\text{МПа}$, $\sigma_t=800\text{ МПа}$.

Выбрать марку легированной стали, указать её состав, механические свойства, рекомендовать режим ХТО и режим термообработки. Описать структуру и свойства поверхностного слоя и сердцевины.

8. Высоконагруженные шестерни главной передачи изготавливают из легированной стали, укажите ее свойства, рекомендуйте режим ХТО и режим термообработки. Описать структуру и свойства поверхностного слоя и сердцевины.

9. Полуоси автомобиля изготавливают из легированной стали с механическими свойствами $\sigma_b=950\text{МПа}$, $\sigma_t=750\text{ МПа}$, $\delta_5=11\%$. Полуоси должны обладать высокой прочностью, вязкостью, твердостью поверхностного слоя, повышенным сопротивлением износу и задиру и высокой износостойкостью. Выбрать марку стали, укажите её состав, рекомендуйте ХТО и режим термообработки. Описать структуру и свойства поверхностного слоя и сердцевины.

10. Крестовина дифференциала изготавливается из легированной стали с механическими свойствами $\sigma_b=1000\text{ МПа}$, $\sigma_t=900\text{ МПа}$, $\delta_5=50\%$. Выбрать марку стали, укажите её состав, рекомендуйте режим ХТО и режим термообработки. Описать структуру и свойства поверхностного слоя и сердцевины.

11. Промежуточный вал коробки передач изготавливают из легированной стали с механическими свойствами $\sigma_b=1300\text{МПа}$, $\sigma_t=1000\text{ МПа}$, $\delta_5=10\%$. Выбрать марку легированной стали, укажите её состав, рекомендуйте режим ХТО и режим термообработки. Описать структуру поверхностного слоя и сердцевины и их свойства.

12. Валы коробки передач изготовлены из легированной стали с механическими свойствами $\sigma_b=1050\text{МПа}$, $\sigma_t=850\text{ МПа}$. Сердцевина вала должна быть вязкой и иметь твердость 240-260НВ, а поверхности шеек вала

52-54НРСэ.

Выбрать марку стали, укажите её состав, рекомендуйте режим термообработки для обеспечения заданных свойств. Укажите структуру и свойства поверхностного слоя и сердцевины.

13. Рессоры автомобиля изготавливают из легированной стали с $\sigma_b=1300\text{ МПа}$, $\sigma_t=1200\text{ МПа}$. Выбрать марку стали, укажите её состав, рекомендуйте режим термообработки. Укажите структуру и свойства стали после термообработки.

14. Золотник цилиндра тормозного устройства изготавливают из легированной стали с механическими свойствами $\sigma_b=700\text{МПа}$, $\sigma_t=500\text{ МПа}$. Золотник цилиндра должен иметь твердую и износостойкую поверхность и вязкую сердцевину.

Выбрать марку стали, укажите её состав, рекомендуйте режим ХТО и режим термообработки для обеспечения заданных свойств. Опишите структуру и свойства поверхностного слоя и сердцевины.

15. Червяк рулевого механизма изготавливают из легированной стали с механическими свойствами $\sigma_{\text{в}}=930\text{МПа}$, $\sigma_{\text{т}}=750\text{МПа}$. Выбрать марку стали, укажите ее свойства, рекомендуйте режим термической обработки для обеспечения твердости и износостойкости поверхностного слоя и достаточной вязкости сердцевины. Опишите структуру и свойства поверхностного слоя и сердцевины.

Контрольные вопросы:

1. Легированные стали: состав, классификация, область применения.
2. Влияние легирующих элементов на механические свойства, на термическую обработку.
3. Термическая обработка легированных сталей.
4. Область применения конструкционных легированных сталей в автомобилестроении.
5. Рессорно-пружинные стали и их термическая обработка.
6. Шарикоподшипниковая сталь и её термическая обработка.

Литература

Основная

1. Основы материаловедения (металлообработка) : учебник для СПО / [В. Н. Заплатин, Ю. И. Сапожников, А. В. Дубов и др.] ; под ред. В. Н. Заплатина. - 4-е изд., перераб. - Москва : Академия, 2020. - 256 с.
2. Соколова, Е. Н. : Материаловедение : лабораторный практикум : учебное пособие для СПО / Е. Н. Соколова, А. О. Борисова, Л. В. Давыденко. – 3-е изд., стер. - Москва : Академия, 2021. - 122, [4] с. : ил., табл.
3. Соколова, Е. Н. : Материаловедение : лабораторный практикум : учебное пособие для СПО / Е. Н. Соколова, А. О. Борисова, Л. В. Давыденко. – 3-е изд., стер. - Москва : Академия, 2022. - 122, [4] с. : ил., табл.

Дополнительная

1. Бондаренко, Г. Г. Материаловедение : учебник для среднего профессионального образования / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко ; под редакцией Г. Г. Бондаренко. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2019. — 329 с. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/433904> (дата обращения: 09.10.2019).
2. Материаловедение и технология материалов. В 2 ч. Часть 1 : учебник для среднего профессионального образования / Г. П. Фетисов [и др.] ; под редакцией Г. П. Фетисова. — 8-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2019. — 386 с. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/442414> (дата обращения: 09.10.2019).
3. Плошкин, В. В. Материаловедение : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Плошкин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 463 с. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/433905> (дата обращения: 09.10.2019).
4. Материаловедение и технология материалов. В 2 ч. Часть 1 : учебник для среднего профессионального образования / Г. П. Фетисов [и др.] ; под редакцией Г. П. Фетисова. — 8-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 386 с. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/442414> (дата обращения: 09.10.2019).
5. Материаловедение и технология материалов. В 2 ч. Часть 2 : учебник для среднего профессионального образования / Г. П. Фетисов [и др.] ; под редакцией Г. П. Фетисова. — 8-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2019. — 389 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09897-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/442415> (дата обращения: 09.10.2019).