

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского

Кафедра технологии материалов

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ.
ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Программа, методические указания и контрольные задания
для студентов заочной формы обучения

Составили: С. А. Горчакова, В. В. Тарасов

Владивосток
2008

Позиция №
в плане издания
учебной литературы
МГУ на 2008 г.

Рецензенты: проф., д-р техн. наук Москаленко А.Д.;
доц., к. т. н. Мутылина И.Н.

Составили: Светлана Александровна Горчакова,
Валентин Васильевич Тарасов

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ.
ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.

Методические указания и контрольные задания
для студентов-заочников

Печатается в авторской редакции

2,25 уч.-изд.л.
Тираж 100 экз.

Формат 60 x 84 1/16
Заказ №

Отпечатано в типографии ИПК МГУ им. адм. Г.И. Невельского
Владивосток, 59, ул. Верхнепортовая, 50а

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания составлены в соответствии с государственным стандартом для студентов технических специальностей, в учебных планах которых совмещены «Материаловедение» и «Технология конструкционных материалов» в единой дисциплине.

Основная задача курса - дать курсантам необходимые для практической деятельности сведения по важнейшим материалам, используемым в судостроении и судоремонте, основным методам изготовления и восстановления деталей судовых машин и механизмов как на судоремонтных заводах, так и в условиях эксплуатации судна, а также подготовить к изучению специальных дисциплин будущих инженеров-судомехаников по эксплуатации судовых силовых установок.

Программа состоит из двух частей: «Материаловедение» и «Технология конструкционных материалов». При изучении дисциплины особое внимание следует уделить раскрытию физико-химической стороны технологических процессов, связи между составом, строением и свойствами материалов, их изменению в процессе эксплуатации и мерам, предотвращающим ухудшение свойств материалов или их преждевременное разрушение. Необходимо ясно изложить зависимость между технологией обработки материалов и качеством получаемых изделий, дать методы контроля готовых изделий и способы устранения дефектов.

В разделах, связанных с использованием металлических и неметаллических материалов в судостроении и судоремонте, особое внимание следует уделить классификации и маркировке материалов, а также их назначению, привести примеры, где и для каких целей на судах используются подобные материалы и как изменяются их свойства в процессе эксплуатации.

Изучение курса предусматривает самостоятельную проработку программного материала по рекомендованным учебникам и учебным пособиям, выполнение одной контрольной работы, использование письменных или устных консультаций. В период экзаменационной сессии по наиболее сложным вопросам предусмотрено чтение вводных и обзорных лекций и выполнение курсантами лабораторных и практических работ, после чего следует сдача зачетов и экзаменов по курсу.

При изучении отдельных тем рекомендуется составлять конспект, для самопроверки следует дать ответы на все контрольные вопросы.

Выбор варианта контрольной работы производится в соответствии с **последней цифрой шифра зачетной книжки**: **1** - первый вариант, **2** - второй вариант и т. д. В том случае, когда шифр оканчивается на **0**, выбирают десятый вариант.

К выполнению контрольной работы можно приступать только после полной проработки соответствующего программного материала. Варианты контрольных работ включают все основные раздела курса «Материаловедение».

Технология конструкционных материалов». Каждая контрольная работа состоит из пяти вопросов, соответствующих основным разделам курса.

Контрольные работы необходимо оформлять только в **рукописном виде**. При этом следует писать на одной стороне листа, через строку и оставлять поля для замечаний рецензента. Все ответы должны быть полными, формулировки четкими. При использовании в расчетах справочных и табличных данных необходимо указывать источник информации.

Графическое оформление работы должно проводиться в соответствии с существующими правилами технического черчения. К лабораторным работам в период лабораторно-экзаменационной сессии допускаются только студенты, выполнившие все контрольные работы с положительными оценками.

Защита контрольных работ, выполненных лабораторных работ, а также получение зачета или экзамена по всей дисциплине осуществляется тестированием. Подготовка к тестированию может проводиться по мере освоения соответствующих разделов курса.

На кафедре технологии материалов разработан электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) по курсу «Материаловедение. Технология конструкционных материалов». В состав этого комплекса входит программа для самоконтроля и итоговой аттестации по каждой части данной дисциплины.

Часть 1. «Материаловедение». Тестовое пространство включает в себя вопросы, которые систематизированы по следующим пяти разделам курса:

№ раздела	Раздел
1	Основные свойства материалов. Основы теории сплавов
2	Железоуглеродистые сплавы
3	Термическая и химико-термическая обработка
4	Легированные стали и сплавы. Цветные металлы и сплавы на их основе
5	Неметаллические материалы и выбор материала для конкретного назначения

В рубежном контроле представлены вопросы из общего тестового пространства, которые сгруппированы по пяти основным разделам курса. Рубежный контроль представляет собой 15 вопросов произвольной выборки из соответствующего раздела курса, на которые нужно ответить в течение 15 минут. При этом отмечаются правильные и ошибочные ответы и выставляется итоговая оценка.

Данный вид контроля рекомендуется использовать в качестве самооценки по мере освоения соответствующих разделов курса «Материаловедение».

Итоговый контроль представляет собой компьютерные тесты, включающие в себя тестовое пространство по курсу. Он представлен в двух режимах: режим самоконтроля и режим итоговой аттестации.

1	Итоговый контроль. Режим самотестирования
2	Итоговый контроль . Режим итоговой аттестации

В каждом из этих режимов представляется 30 вопросов произвольной выборки. При самотестировании время не ограничивается, указываются ошибочные ответы и дается правильный вариант ответа.

При итоговой аттестации необходимо ответить на 30 вопросов в течение 30 минут. При этом отмечаются правильные и ошибочные ответы и выставляется итоговая оценка.

К тестам итогового контроля нужно приступать после проработки и усвоения всех разделов части "Материаловедение".

Часть 2 «Технология конструкционных материалов» также представлен рубежным тестированием и включает в себя вопросы, которые систематизированы по следующим трем разделам курса.

Рубежное тестирование

	Раздел
1	Металлургия, литейное производство, обработка металлов давлением
2	Основы сварочного производства
3	Обработка металлов резанием и металлорежущие станки

Данный вид контроля рекомендуется использовать в качестве самооценки по мере освоения соответствующих разделов.

Итоговый контроль представляет собой компьютерные тесты, включающие в себя тестовое пространство части 2 "Технология конструкционных материалов". Он представлен также в двух режимах: режим самоконтроля и режим итоговой аттестации.

1	Итоговый контроль. Режим самотестирования
2	Итоговый контроль . Режим итоговой аттестации

В каждом из этих режимов представляется 30 вопросов произвольной выборки. При самотестировании время не ограничивается, указываются ошибочные ответы и дается правильный вариант ответа.

При итоговой аттестации необходимо ответить на 30 вопросов в течение 30 минут. При этом отмечаются правильные и ошибочные ответы и выставляется итоговая оценка.

К тестам итогового контроля нужно приступать после проработки и усвоения всех разделов части "Технология конструкционных материалов".

Тесты находятся в электронных учебно-методических комплексах по материаловедению и технологии конструкционных материалов соответственно.

Тесты установлены на сайте кафедры «Технология материалов» и имеют открытый доступ через Интернет и локальную сеть:

<http://www.msun.ru/div/kaf/tm/>

При всех затруднениях, возникающих в процессе изучения курса, следует обращаться на кафедру технологии материалов МГУ им. адм. Г.И. Невельского.

1. Цели и задачи дисциплины

Цель пучения дисциплины «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» при подготовке инженера в рамках направления подготовки дипломированного специалиста – дать будущим специалистам знания и умения, позволяющие обоснованно выбирать материалы, современные методы формообразования заготовок и деталей. Учитывать влияние методов получения и обработки заготовок на качество деталей судовых машин и механизмов. Знать поведение материалов в процессе эксплуатации судовых энергетических установок, корпуса судна, судовых механизмов и методы восстановления их свойств: классификацию, маркировку и применение основных конструкционных материалов.

Основная задача дисциплины – знать факторы, определяющие свойства материалов, методы направленного изменения свойств; изучить конструкционные, инструментальные, композиционные и неметаллические материалы.

Изучить взаимосвязи строения, структуры и свойств машиностроительных материалов и способы формирования заданных свойств этих материалов, современные методы получения и технологию обработки конструкционных материалов литьем, давлением, резанием, а также электрофизическими и электрохимическими способами обработки, особенности получения неразъемных соединений сваркой, пайкой, склеиванием, технологию изготовления полуфабрикатов и изделий из порошковых, композиционных и резиновых материалов.

2. Начальные требования к освоению дисциплины

Теоретической основой материаловедения и технологии конструкционных материалов являются соответствующие разделы физики, химии, начертательной геометрии и инженерной графики.

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Результатом изучения дисциплины является формирование знаний о процессах и закономерностях, определяющих формирование структуры и различных свойств материалов; о технологических приемах, используемых на практике с целью придания материалам определенных свойств; о методах производства конструкционных материалов и современных способах формообразования заготовок и готовых деталей, получения неразъемных соединений. На базе этих знаний выработать умения и навыки выбора материала для

конкретного назначения; выбора способа обработки, а также методику разработки технологических процессов изготовления деталей.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	116
Лекции	10
Лабораторные занятия	8
Практические занятия	4
Самостоятельная работа	94
в том числе: контрольные задания	2 (шт.)
Вид итогового контроля	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раз-дела	Наименование раздела дисциплины	Распределение по видам (кол-во часов)				
		Всего	Лекции	Лаб. занятия	Практ. занятия	Самост. работа
	Часть I. Материаловедение					
6.1	Основные свойства материалов. Основы теории сплавов	9	1	-	-	8
6.2	Железоуглеродистые сплавы	15	1	4	-	10
6.3	Термическая и химико-термическая обработка	13	1	2	-	10
6.4	Легированные стали и сплавы. Цветные металлы и сплавы на их основе	14	2	2	-	10
6.5	Неметаллические материалы и выбор материала для конкретного назначения	10	1	-	-	9
	ИТОГО:	61	6	8	-	47
	Часть II. Технология конструкционных материалов					
6.6	Сварка, пайка и огневая резка металлов	20	2	-	2	16
6.7	Обработка резанием	19	1	-	2	16
6.8	Технологические методы восстановления работоспособности и повышения долговечности судовых деталей	16	1	-	-	15
	Итого	55	4	-	4	47
	ВСЕГО	116	10	8	4	94

Перечень лабораторных и практических занятий

	Тема занятия	Раздел
Лабораторные занятия		
1	Микроанализ углеродистых сталей	2
2	Микроанализ чугунов	2
3	Закалка углеродистых сталей	3
4	Отпуск углеродистых сталей	3
Практические занятия		
1	Выбор режимов ручной дуговой и газовой сварки	6
2	Выбор режимов резания при точении и сверлении	7

6. Развернутое содержание дисциплины

Часть I. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Значение данного курса в подготовке студентов к изучению специальных дисциплин и практической деятельности инженера по организации и управлению на транспорте. Содержание курса и методика его изучения. Роль материалов в портовых сооружениях. Вклад отечественных и зарубежных ученых в развитие материаловедения.

6.1. Основные свойства материалов. Основы теории сплавов

1. Свойства и строение металлов. Их общая характеристика и методы исследования. Атомное строение. Металлическая связь. Кристаллические решетки. несовершенства реальных кристаллов.

2. Кристаллизация металлов. Условия и механизм кристаллизации. Закон кристаллизации. Превращения в твердом состоянии. Строение металлического слитка.

3. Механические свойства и пластическая деформация. Основные методы определения механических свойств металлов. Упругая и пластическая деформация; разрушение. Виды прочности. Влияние различных факторов на прочность и пластичность металлов и пути их увеличения.

4. Наклеп и рекристаллизация. Холодная деформация и ее влияние на структуру и свойства металла. Возврат и рекристаллизация. Горячая деформация и ее влияние на структуру и свойства металлов.

5. Строение металлических сплавов и диаграмма состояния. Классификация металлических сплавов. Простейшие бинарные диаграммы состояния.

[1], с. 8-54; [4], с. 8-61; [2], с. 11-108.

Методические указания

При изучении данной темы необходимо помнить о том, что свойства металлов и сплавов определяются их строением. Существующие в настоящее

время методы исследования позволяют получить достаточно полные сведения о составе, структуре и свойствах материала при различных условиях.

Основными материалами являются конструкционные, воспринимающие внешние силовые нагрузки. Поэтому для грамотной эксплуатации машин и механизмов важно знание механических свойств, характера их изменений при пластической деформации и рекристаллизации.

Вопросы для самоконтроля

1. Изобразите кристаллические решетки железа и титана.
2. Перечислите дефекты кристаллического строения материалов.
3. Расскажите, как происходит процесс первичной кристаллизации металлов.
4. Определите, от чего зависит величина зерна в металлах и сплавах.
5. Объясните, что такое вторичная кристаллизация и в каких случаях она протекает в металлических сплавах.
6. Укажите, при каких условиях происходит образование наклепа в металлах.
7. Объясните, что такое наклеп и рекристаллизация.
8. Расскажите, как влияет горячая и холодная пластическая деформация на структуру и свойства металла в готовых изделиях.
9. Перечислите механические свойства материалов, характеризующие их прочность. Приведите расчетные формулы.
10. Приведите расчетные формулы для определения пластичности.

6.2. Железоуглеродистые сплавы

1. Строение железоуглеродистых сплавов и диаграмма состояния системы «железо – углерод». Структуры и свойства сплавов. Влияние углерода, нормальных примесей и способа производства на свойства стали. Маркировка сплавов.

2. Основы теории легирования стали. Распределение легирующих элементов в стали, их влияние на полиморфизм железа, термообработку и свойства стали. Маркировка сплавов.

3. Чугуны. Серые, ковкие и высокопрочные чугуны; влияние формы графитовых включений на их свойства. Легированный чугун.

[1], с. 55-65, 139-148; [3], с. 118-156.

Методические указания

Железоуглеродистые сплавы являются наиболее часто применяемым в судостроении конструкционным материалом. Поэтому знание диаграммы состояния системы «железо-углерод», описывающей строение сталей и чугунов, является необходимым.

Легирующим элементом в рассматриваемой системе является углерод. Его содержание во многом определяет свойства сплавов системы. Однако влияние нормальных примесей также следует учитывать. Необходимо также знать характер влияния основных легирующих элементов.

Для чугунов важно представлять влияние формы графитовых включений на их свойства.

Особое внимание при изучении данной темы нужно уделить маркировке сталей и чугунов по ГОСТам. Ее знание позволяет правильно и оперативно осуществлять подбор материала для восстановления или изготовления детали.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите однофазные структурные составляющие железоуглеродистых сплавов. Пользуясь диаграммой, укажите предельные концентрации в них углерода.

2. Используя диаграмму состояния системы «железо-углерод», укажите температуру образования двухфазных структурных составляющих и содержание в них углерода.

3. Определите микроструктуру стали У12 при температуре 750° С.

4. Пользуясь диаграммой состояния системы «железо-углерод», определите точки A_1 и A_3 для стали 40.

5. Объясните характер изменения механических свойств стали при увеличении в ней содержания углерода.

6. Укажите причины хладноломкости и красноломкости стали.

7. Расскажите, какую информацию содержат следующие марки стали: СтЗсп, 08, У8, У12А.

8. Расскажите, какую информацию содержат марки следующих чугунов: СЧ20, ВЧ60, КЧ37-12.

9. Укажите влияние хрома, никеля и кремния на свойства стали.

10. Объясните, чем обусловлены высокие антифрикционные свойства чугунов.

11. Дайте сравнительную характеристику сталей и чугунов.

6.3. Термическая и химико–термическая обработка

1. Теория термической обработки стали. Классификация видов термической обработки по А. А. Бочвару. Диффузия и ее основные закономерности. Превращения при нагревании. Превращения переохлажденного аустенита в изотермических условиях и при непрерывном охлаждении. Мартенситное превращение аустенита. Превращения при отпуске закаленной стали. Свойства термически обработанной стали.

2. Практика термической обработки стали. Определение температуры и продолжительности нагрева под закалку и отпуск. Химическое влияние среды. Закалочные среды. Прокаливаемость. Обработка холодом. Способы за-

калки. Отжиг и нормализация. Пороки термически обработанной стали и способы их устранения.

3. Химико-термическая обработка: цементация, азотирование, цианирование, диффузионная металлизация.

4. Технико-экономические основы выбора режима термообработки.

[1], с. 80-122; [2], с. 223-340; [3], с. 191-249.

Методические указания

Разнообразие условий работы деталей машин и механизмов определяет широту требований, предъявляемых к свойствам материала. Одним из способов получения требуемых свойств является термическая обработка материала с целью создания соответствующей структуры. Очень большое значение имеет термическая обработка стали, самого распространенного конструкционного материала.

При изучении данной темы необходимо особое внимание уделить основным превращениям в стали при нагреве и охлаждении, связав между собой характер изменения структуры и свойств. Важно иметь четкое представление о критической скорости закалки, закаливаемости и прокаливаемости материала, критическом диаметре закалки, так как эти понятия играют весьма существенную роль в теории и практике термической обработки.

Нужно также знать основные характеристики нагревательных и закалочных сред, уметь правильно выбрать температуру нагрева стали. Только после усвоения этих вопросов можно переходить к изучению отпуска, отжига и других видов термообработки. При этом следует тщательно разобраться в возможных причинах возникновения дефектов и способах их устранения. Заключительным этапом изучения темы должно явиться знакомство с основными методами повышения качества поверхностных слоев деталей.

В результате изучения данной темы студент, помимо усвоения теоретических основ, должен уметь правильно выбрать все элементы цикла термической обработки в зависимости от требуемых свойств и химического состава обрабатываемого материала.

Вопросы для самоконтроля

1. Изобразите схематический цикл термической обработки и укажите его основные элементы.

2. Приведите классификацию видов термической обработки.

3. Объясните сущность фазовых превращений в отожженной и закаленной стали при нагреве до аустенитного состояния.

4. Расскажите, в чем заключаются превращения в стали при охлаждении. Определите особенности мартенситного превращения.

5. Изобразите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8. Укажите критическую скорость охлаждения.

6. Опишите свойства продуктов перлитного превращения и мартенсита.
7. Укажите назначение основных видов термической обработки.
8. Объясните сущность поверхностной закалки токами высокой частоты.
9. Перечислите стали, применяемые для цементации и азотирования.
10. Укажите назначение цементации и азотирования.

6.4. Легированные стали и сплавы. Цветные металлы и сплавы на их основе

1. Легированные стали и сплавы. Общие сведения. Область применения. Классификация и маркировка. Требования Регистра России.

2. Конструкционные стали. Строительные (корпусные) и цементируемые стали. Улучшаемая сталь. Стали для упругих элементов и шарикоподшипников. Основные требования к каждой группе материалов. Структура, свойства и типовая термообработка.

3. Стали для режущего и измерительного инструмента. Стали и сплавы с особыми свойствами.

4. Цветные металлы и сплавы на их основе. Общие сведения. Преимущества и недостатки в сравнении со сталью. Область применения. Классификация по различным признакам и маркировка. Требования Регистра России.

5. Медь и ее сплавы. Латунь, бронзы, их свойства и применение.

6. Алюминий и его сплавы. Литейные и деформируемые сплавы, их свойства и применение. Термическая обработка сплавов. Спеченные алюминиевые сплавы.

7. Титан и его сплавы. Промышленные титановые сплавы, их свойства и применение. Термообработка сплавов.

8. Подшипниковые материалы. Баббиты на оловянной и свинцовой основах. Прочие подшипниковые материалы: бронзы, антифрикционный чугун, сплавы на алюминиевой и цинковой основах.

[1], с. 165-360; [3], с. 367-434; [4], с. 285-328.

Методические указания

При изучении этой темы необходимо знать, что детали современных машин и конструкций работают в условиях высоких динамических нагрузок, концентрации напряжений и в широком диапазоне температур.

В связи с этим следует обратить особое внимание на классификацию по качеству, химический состав, и назначение сталей, познакомиться с их маркировкой. Важно знать влияние каждого элемента на свойства данной марки сплава.

При изучении сталей и сплавов с особыми физическими свойствами нужно обратить внимание на связь этих свойств с составом и структурой.

Приступая к изучению цветных металлов, необходимо иметь в виду, что применение их из-за дефицитности ограничено. На практике чаще всего при-

бегают к использованию цветных металлов в случаях, когда требуется материал, обладающий высокой тепло- и электропроводностью, коррозионной стойкостью, антифрикционными свойствами, с целью снижения массы конструкций.

Как правило, сплавы цветных металлов отличаются хорошими литейными свойствами, однако их прочностные свойства невысоки. Поэтому следует обратить внимание на возможность их повышения путем термической обработки. Большое внимание надо уделять при этом процессу старения, поскольку в одном случае он полезен, а в другом - нежелателен.

Вопросы для самоконтроля

1. Приведите классификацию конструкционных сталей.
2. Объясните, почему стали обыкновенного качества нельзя использовать для ответственных деталей.
3. Перечислите, на какие группы по содержанию углерода делят качественные углеродистые стали.
4. Укажите маркировку конструкционных углеродистых и легированных сталей.
5. Определите назначение легирующих элементов в низколегированных и нержавеющей сталях.
6. Назовите марки сплавов с особыми физическими свойствами.
7. Расскажите, как обеспечить высокую коррозионную стойкость.
8. Укажите, какие стали и сплавы используют для работы при повышенных температурах.
9. Объясните, что понимается под водородной болезнью меди.
10. Перечислите, какие изделия на судах изготовляют из меди.
11. Расскажите, как влияют легирующие элементы на свойства латуни.
12. Укажите, где применяются латуни и бронзы.
13. Объясните, как маркируются латуни и бронзы.
14. Расскажите, как классифицируются алюминиевые сплавы.
15. Объясните, что такое плакированный дюралюмин.
16. Укажите, с какой целью модифицируют сплав силумин.
17. Перечислите, в каких конструктивных элементах применяются алюминиевые сплавы.
18. Укажите, каким требованиям должны удовлетворять антифрикционные сплавы.

6.5. Неметаллические материалы и выбор материала для конкретного назначения

1. Общие сведения. Классификация и область применения. Строение и механические свойства. Аморфные и кристаллические полимеры. Требования Регистра России.

2. Пластмассы. Состав и классификация. Термопластичные и термореактивные пластмассы. Наполненные пластмассы. Пенопласты.

3. Эластомеры. Особенности строения и свойства каучуков. Резина, ее состав и свойства.

4. Лакокрасочные материалы. Клеи. Общие сведения, состав и классификация.

6. Прокладочные материалы. Состав, свойства и область применения. [3], с. 434-520; [4], с. 391-420, [6], с. 215-298.

Методические указания

Для неметаллических материалов необходимо знание основных свойств, позволяющих правильно оценить техническую и экономическую целесообразность применения того или иного материала.

При изучении пластмасс следует уяснить их преимущества по сравнению с черными и цветными металлами, знать области их применения.

Следует помнить, что свойства пластмасс практически полностью определяются их составом: связующим, наполнителем, красителем, пластификатором и др.

Особое внимание следует обратить на классификацию и назначение лакокрасочных и клеевых материалов, уяснить, где и для каких целей используются данные материалы и как изменяются их свойства в процессе эксплуатации. При этом важно помнить о том, что эффективность применения этих материалов во многом зависит от предварительной подготовки поверхности.

Вопросы для самоконтроля

1. Определите, что такое пластмасса.
2. Объясните поведение пластмасс при повышении температуры.
3. Укажите, какие вещества в производстве пластмасс применяются в качестве связующих, наполнителей, пластификаторов, красителей.
4. Укажите применение естественных и синтетических смол.
5. Перечислите, какие детали изготавливают из слоистых пластиков.
6. Объясните, что представляют собой эластомеры.
7. Укажите состав и свойства резин.
8. Укажите основные наполнители при составлении красок.
9. Определите основные элементы, входящие в состав масляных и эмалевых красок.
10. Объясните, в чем заключается сравнительная оценка свойств лакокрасочных покрытий.
11. Объясните, какие преимущества имеют клеевые соединения по сравнению с другими видами соединений.
12. Укажите состав клеев. Приведите классификацию клеев.
13. Перечислите основные прокладочные материалы.

Часть II. ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

6.6. Сварка, пайка и огневая резка металлов

1. Область применения и классификация сварочных процессов. Технико-экономическая эффективность применения сварки в судостроении и судоремонте. Физическая сущность сварки. Свариваемость материала. Основные этапы разработки технологического процесса сварки. Классификация способов сварки.

2. Сравнительная характеристика способов сварки. Параметры сравнения способов сварки. Сварка плавлением, механическая и термомеханическая сварка. Возможность использования различных способов сварки в судовых условиях.

3. Тепловые и металлургические основы сварочных процессов. Роль тепла при сварке. Распределение тепла по сечению источника. Распространение тепла в детали при сварке. Термический цикл точки сварного соединения. Температурное поле детали. Металлургические процессы, протекающие при сварке плавлением. Сварочные материалы, их основные функции.

4. Строение и свойства сварных соединений. Сварочные напряжения и деформации. Классификация сварных соединений. Зависимость строения и свойств соединения от способа сварки, диаграммы состояния и термической обработки материала.

Сварочные напряжения и деформации, их классификация и влияние на прочность конструкции. Основные способы предотвращения и уменьшения напряжений и деформаций при сварке.

5. Дефекты сварных соединений и методы контроля качества сварки. Понятие о качестве изделия. Дефекты сварных соединений, их классификация. Допустимые и недопустимые дефекты. Основные этапы контроля качества сварки и сварных соединений.

6. Классификация методов контроля качества сварных соединений. Внешний осмотр; радиационная, капиллярная и ультразвуковая дефектоскопия. Дефектоскопия течейскалем.

7. Электродуговая сварка. Электрическая дуга, источники ее питания и предъявляемые к ним требования. Сварочные материалы для ручной дуговой, полуавтоматической и автоматической сварки. Классификация и маркировка покрытия электродов. Режимы сварки и их расчет. Особенности сварки в судовых условиях. Резка металла дугой.

8. Газовая сварка. Газовое пламя. Оборудование и сварочные материалы. Режимы газовой сварки и их расчет. Особенности использования газового пламени в судовых условиях для сварки, резки металла и технологического нагрева деталей.

9. Пайка металлов и сплавов. Физическая сущность и классификация способов пайки. Материалы и оборудование для пайки. Классификация припоев

и флюсов, основы их выбора. Виды паяных соединений и их прочность. Технология пайки.

10. Техника безопасности при сварке, резке и пайке материалов. Поражающие факторы и их воздействие на организм человека. Основные элементы техники безопасности при сварке, резке и пайке.

11. Примеры и технологические процессы заварки трещин при помощи дуговой и газовой сварки.

[6], с. 505-548, 569-574, 582-599; [8], с. 445-472, 524-554.

Методические указания

Сварка металлов, как и литье, обработка металлов давлением, резанием, является основным технологическим процессом современного производства. В судостроении и судоремонте используется преимущественно дуговая и газовая сварка. Находят также применение электронно-лучевая, плазменно-дуговая, диффузионная сварка и сварка взрывом. Она оказывает большое влияние на общий уровень технологии.

Для того чтобы технически грамотно подходить к решению вопроса по сварочным работам, необходимо усвоить физические основы сварки, изучить строение и свойства сварных соединений, представлять причины возникновения в них дефектов, а также овладеть методами контроля качества сварки и приемами, позволяющими его повысить.

Дуговая сварка имеет большое распространение в судостроении и судоремонте, а также при проведении ремонтных работ и эксплуатации судна. При изучении темы рекомендуется обратить внимание на природу и свойства электрической дуги, плавление и перенос электродного металла в сварной шов, структуру наплавленного металла и зоны термического влияния.

Особое внимание следует уделить правильному выбору электродов, определению режимов сварки, особенностям выполнения дуговой сварки в различных пространственных положениях. При изучении газовой сварки рекомендуется более подробно остановиться на оборудовании сварочных постов, технологии сварки черных и цветных металлов.

Изучение пайки следует начинать с установления ее преимуществ и недостатков в сравнении со сваркой, а затем перейти к технологии ее выполнения в условиях эксплуатации судна.

Один из важнейших вопросов – техника безопасности при выполнении сварочных работ. Студент должен четко знать все безопасные методы проведения работ, правильное размещение и хранение сварочного оборудования, соответствующие требованиям Регистра России.

Вопросы для самоконтроля

1. Определите роль отечественных ученых в развитии электросварки.
2. Раскройте физическую сущность сварки.

3. Определите параметры сравнения различных способов сварки.
4. Укажите роль тепла при сварке.
5. Приведите классификацию сварных соединений.
6. Укажите причины возникновения сварочных напряжений и деформаций.
7. Укажите, как уменьшить сварочные напряжения и деформации.
8. Перечислите основные наружные и внутренние дефекты сварных соединений.
9. Изложите методы контроля качества, применяемые на судах.
10. Объясните, как производится цветная дефектоскопия.
11. Расскажите, как происходит плавление электрода и перенос металла в сварной шов.
12. Раскройте понятие «коэффициент наплавки».
13. Объясните, как изменяется структура основного металла в зоне термического влияния.
14. Укажите, как влияют сила тока и длина дуги на качество шва.
15. Перечислите виды сварных швов и типы сварных соединений.
16. Укажите основные требования к газам, применяемым при сварке.
17. Раскройте понятия: «нормальное пламя», «окислительное пламя», «науглероживающее» пламя.
18. Объясните, в чем заключаются особенности газовой сварки чугуна, цветных металлов.
19. Изложите особенности конструирования паяных соединений.
20. Укажите, каким требованиям должен удовлетворять металл, подвергаемый газовой резке.

6.7. Обработка резанием

1. Общие сведения о процессе резания. Методы обработки металлов резанием. Элементы резания при точении. Геометрические параметры режущей части резца и срезаемый слой. Инструментальные материалы.
2. Физические основы процесса резания металлов. Физико-химические явления, возникающие при резании. Процесс стружкообразования. Тепловыделение и износ инструмента. Выбор элементов режима резания при точении. Качество обработанных поверхностей. Сила резания.
3. Общие сведения. Область применения и классификация металлорежущих станков. Станки, используемые в судовых мастерских.
4. Обработка на токарных станках. Основные узлы станка и их назначение. Принадлежности к станкам. Работы, выполняемые на токарных станках, и применяемые инструменты.
5. Обработка на сверлильных, фрезерных и строгальных станках. Виды работ и применяемые инструменты.
6. Обработка абразивным инструментом. Виды шлифования и элементы процесса резания при шлифовании. Абразивные инструменты.
7. Особенности обработки резанием неметаллических материалов.

8. Методы обработки без снятия стружки. Обкатывание и раскатывание поверхностей. Алмазное выглаживание. Калибровка отверстий. Вибронакатывание. Накатывание рифлений и клейм. Упрочняющая обработка и анодно-механическая обработка. Ультразвуковая обработка. Лучевые методы обработки. Плазменная обработка.

[6], с. 600-694; [8], с. 555-622.

Методические указания

Обработка металлов резанием связана с превращением в стружку значительного количества металлов. Это привело к тому, что обработка резанием в некоторой степени потеснена малоотходными технологиями (точное литье, обработка давлением и др.). Однако обработка резанием остается главным средством изготовления высокоточных деталей в машиностроении.

При изучении этой темы следует обратить внимание на физико-химические процессы, происходящие при резании, и их роль в формировании поверхностного слоя обрабатываемой детали. Необходимо разбираться в видах режущих инструментов и способах их эффективного использования.

Высокие требования, предъявляемые к технико- эксплуатационным характеристикам современных машин, обеспечиваются высокой точностью размеров и другими показателями качества деталей этих машин. Поэтому роль металлорежущих станков для высококачественной обработки деталей в машиностроении, судостроении и судоремонте не уменьшается.

Современные станки – это сложные разнообразные механизмы, использующие различные методы осуществления движений и управления рабочим циклом, обеспечивающие обработку деталей любой конфигурации и различных размеров.

При изучении темы следует обратить внимание на движения инструмента и детали при обработке на различных станках. Необходимо разбираться в технологических возможностях станков разных видов.

В современном машиностроении все более широко используются жаропрочные, нержавеющие, магнитные и другие труднообрабатываемые стали, а также твердые сплавы, полупроводниковые материалы и др. Обработка их резанием чрезвычайно затруднена.

Для обработки труднообрабатываемых материалов, а также деталей сложной формы с успехом используются электрохимические и электрофизические методы размерной обработки, пластическое деформирование.

При изучении этой темы следует обратить внимание на физические и химические явления, лежащие в основе того или иного метода обработки.

Нужно также знать инструмент, применяемый при данных способах и режимах обработки.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите основные виды обработки резанием.
2. Перечислите основные геометрические параметры режущей части токарного резца.
3. Назовите элементы режима резания при точении.
4. Приведите формулы для определения скорости резания и глубины резания при точении.
5. Укажите термостойкость различных инструментальных материалов.
6. Определите, что такое сила резания.
7. Укажите, что понимают под наростообразованием.
8. Приведите виды износа режущего инструмента.
9. Перечислите материалы, применяемые для изготовления режущего инструмента.
10. Приведите классификацию металлорежущих станков.
11. Укажите основные виды токарных работ.
12. Перечислите виды работ, выполняемых на фрезерных станках.
13. Укажите виды работ, выполняемых на расточных, сверлильных и шлифовальных станках.
14. Перечислите виды абразивного инструмента.
15. Назовите методы отделочной обработки поверхностей.
16. Назовите основные виды электрофизической и электрохимической обработки.
17. Расскажите, как осуществляется электроискровая и электроимпульсная обработка металлов.
18. Опишите, как осуществляется электролитическое полирование.
19. Определите сущность ультразвуковой размерной обработки заготовок.
20. Объясните, на чем основан метод электронно-лучевой обработки.
21. Перечислите методы обработки деталей без снятия стружки.

6.8. Технологические методы восстановления и упрочнения деталей судовых машин и механизмов

1. Виды и влияние внешних воздействий на изделия и материалы. Механические воздействия. Климатические, биологические, химические воздействия. Воздействие ионизирующего и электромагнитного излучения.
2. Критерии, обуславливающие долговечность материала в конструкции. Отличие условий работы материала на поверхности и внутри детали. Изнашивание, виды изнашивания, их оценка.
3. Параметры поверхностного слоя и эксплуатационные свойства деталей машин. Влияние шероховатости и структурно-напряженного состояния поверхностного слоя на эксплуатационные характеристики деталей.
4. Классификация методов упрочнения металлов.
5. Упрочнение методами пластического деформирования. Поверхностное пластическое деформирование без использования внешнего тепла. Методы электромеханической пластической обработки.

6. Упрочнение термическими и химико-термическими методами. Термические методы. Насыщение углеродом, азотом, бором, хромом, титаном, вольфрамом, алюминием, ниобием, кремнием.

7. Упрочнение физическими и физико-химическими методами. Методы электролитического осаждения. Методы химического осаждения из растворов. Методы лазерного воздействия. Электроискровая обработка. Ионно-плазменная обработка. Методы наплавки и металлизации.

8. Подготовка деталей к восстановлению, требования Регистра России.

9. Номенклатура и материалы восстанавливаемых деталей.

10. Методы восстановления изношенных деталей и их классификация. Электродуговая и плазменная металлизация. Нанесение гальванических покрытий. Восстановление с использованием пластической деформации. Восстановление с использованием синтетических материалов. Технико-экономическая эффективность восстановления.

11. Общие сведения о коррозии. Экономическое значение борьбы с коррозией. Пассивное состояние металлов. Коррозия металлов и сплавов в различных условиях: в растворах электролитов, при соединении разнородных металлов, химическая (газовая) коррозия.

12. Металлические защитные покрытия. Электролитические, химические и диффузионные покрытия. Напыление и плакирование.

13. Неметаллические защитные покрытия. Оксидирование, фосфатирование. Лакокрасочные покрытия. Нанесение покрытий с использованием эпоксидных композиций.

14. Цинковые протекторы, катодная защита.

15. Защита от обрастания.

[6], с. 125-144, 208-248, 578-689; [8], с. 120-133, 522-524.

Методические указания

Работоспособность деталей машин, т. е. их устойчивость к внешним воздействиям, связана как с характеристиками качества используемых материалов в целом, так и с характеристиками сравнительно тонких поверхностных слоев рабочих поверхностей деталей. Эти обстоятельства позволяют оказывать направленное воздействие на эксплуатационные характеристики деталей.

При изучении темы необходимо обратить внимание на влияние различных внешних воздействий на материал поверхностного слоя детали.

Между физико-механическими характеристиками рабочих поверхностей деталей и долговечностью этих деталей существует тесная взаимосвязь. Поэтому на современных машиностроительных (в том числе на судоремонтных) предприятиях используется большое количество методов воздействия на металл поверхностных слоев деталей с целью повышения физико-механических характеристик рабочих поверхностей.

При изучении темы необходимо обратить внимание на механизм формирования структуры металла при различных методах упрочнения, а также на ее свойства.

В судовых машинах и механизмах используются детали значительных размеров, изготовленные из высококачественных материалов. Выход из строя этих деталей связан с эксплуатационными повреждениями очень небольшой части их общей массы.

Восстановление изношенных деталей, в особенности дорогостоящих, позволяет существенно улучшить обеспечение флота запасными частями и снизить затраты на техническое обслуживание судовых машин и механизмов.

При изучении темы необходимо обратить внимание на технологические особенности методов восстановления и их эффективность.

Вопросы защиты от коррозии имеют особое значение для судов морского флота. Все судовые конструкции подвергаются интенсивному коррозионному воздействию, на компенсацию которого затрачивается большое количество трудовых и материальных ресурсов.

При изучении темы необходимо обратить внимание на избирательное действие различных средств защиты от коррозии.

Вопросы для самоконтроля

1. Приведите основные виды внешних воздействий на материалы деталей.
2. Укажите критерии, обуславливающие долговечность деталей.
3. Назовите виды изнашивания поверхностей.
4. Объясните, как влияют характеристики поверхностного слоя на эксплуатационные свойства деталей.
5. Укажите, какими параметрами оценивается качество поверхности.
6. Приведите классификацию методов упрочнения.
7. Перечислите методы упрочнения пластическим деформированием.
8. Укажите методы термической и химико-термической обработки, используемые для упрочнения деталей.
9. Назовите методы физического и физико-химического упрочнения.
10. Объясните сущность упрочнения пластическим деформированием.
11. Расскажите, как производят цементацию и азотирование стальных деталей.
12. Приведите основную номенклатуру восстанавливаемых деталей.
13. Перечислите основные методы восстановления изношенных деталей.
14. Укажите, в чем сущность электродуговой и плазменной наплавки.
15. Определите сущность металлизации распыливанием.
16. Расскажите, какие гальванические покрытия используются для восстановления деталей.
17. Перечислите виды коррозии металлов.
18. Изложите сущность коррозии в растворах электролитов.
19. Определите сущность химической коррозии.

20. Приведите виды металлических защитных покрытий.
21. Назовите виды неметаллических защитных покрытий.
22. Изложите сущность катодной защиты.

7. Материально-техническое обеспечение

Материально-техническое обеспечение включает в себя специализированные учебные помещения в учебно-лабораторном комплексе кафедры с размещением в них твердомеров, микроскопов, муфельных печей, металлорежущих станков (токарных, сверлильных, фрезерных), сварочного оборудования, литейной оснастки, шлифовально-полировального оборудования для приготовления шлифов, коллекции микрошлифов металлов и сплавов, коллекции микроструктур изучаемых конструкционных и инструментальных материалов.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная рекомендуемая литература

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

1. Арзамасов, Б.Н. и др. Материаловедение [Текст]: / Б.Н. Арзамасов, В.И. Макарова, Г.Г. Мухин и др. – М.: Машиностроение, 1986. – 383 с.
2. Гуляев, А.П. Металловедение [Текст]: /А.П. Гуляев. – М.: Metallurgia, 1977. – 646 с.
3. Лахтин, Ю.М. Материаловедение [Текст]: / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. – М.: Машиностроение, 1990. – 528 с.
4. Мозберг, Р.К. Материаловедение [Текст]:/ Р.К. Мозберг. – М.: Высшая школа, 1991. – 447 с.
5. Травин, О.В. Материаловедение [Текст]: / О.В Травин, Н.Т. Травина. – М.: Metallurgia, 1989. – 382 с.

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

6. Кнорозов, Б.В. и др. Технология металлов и материаловедение [Текст]: / Б.В. Кнорозов, Л.Ф. Усова, А.В. Третьяков и др. – М.: Metallurgia, 1987. – 800 с.
7. Технология конструкционных материалов [Текст] : учеб. для вузов / А.М. Дальский [и др.]; под общ. ред. А.М. Дальского. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1992. – 448 с
8. Фетисов, Г.П. Материаловедение и технология металлов [Текст]: учеб. для студентов вузов/ Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюнин, В.С. Гаврилюк и др. – М. Высшая школа, 2002. – 637с.

Учебные и методические пособия

9. Горчакова, С.А. Обработка резанием [Текст]: учеб. пособие / С.А. Горчакова, В.А. Килин, В.В. Тарасов. – Владивосток: изд-во Мор. гос. ун-т, 2007. – 88 с.

10. Кривошеева, Г.Б. Материаловедение [Текст]: учеб. пособие для самостоятельной работы / Г.Б. Кривошеева, В.В. Тарасов, А.П. Герасимов. – Владивосток: ДВГМА, 1999. – 110с.

11. Тарасов, В.В. Лабораторный практикум по материаловедению [Текст]: учеб. пособие / В.В. Тарасов, С.Б. Малышко. – Владивосток: изд-во Мор. гос. ун-т, 2003. – 117с.

12. Тарасов, В.В. Справочник–экзаменатор по материаловедению [Текст]: учеб. пособие / В.В. Тарасов, Г.Б. Кривошеева, А.П. Герасимов. – Владивосток: ДВГМА, 2000. – 70 с.

13. Тарасов, В.В.; Герасимов, А.П. Электронный учебно-методический комплекс по материаловедению «Self testing system(STS)» [Электронный ресурс]: / В.В. Тарасов, А.П. Герасимов. – Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2007. – Режим доступа: <http://www.msun.ru/div/kaf/tm/>.

14. Тарасов, В.В.; Герасимов, А.П. Электронный учебно-методический комплекс по технологии конструкционных материалов «Self testing system (STS)» [Электронный ресурс]: / В.В. Тарасов, А.П. Герасимов. – Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2007. – Режим доступа: <http://www.msun.ru/div/kaf/tm/>.

Дополнительная и справочная литература

15. Конструкционные материалы [Текст]: Справочник / Под ред. Б.Н. Арзамасова. – М.: Машиностроение, 1990. – 687 с.

16. Марочник сталей и сплавов [Текст]: / Под ред. А.С. Зубченко. – М.: Машиностроение, 2001. – 671 с.

17. Сорокин, В.Г. Марочник сталей и сплавов [Текст]: / Под ред. В.Г. Сорокина. – М.: Машиностроение, 1989. – 634 с.

18. Регистр России. [Текст]: Правила классификации и постройки морских судов. – Л.: Транспорт, 2000. – 928 с.

19. Чугун [Текст]: Справочник /Под ред. А.Д. Шермана, А.А. Жукова. – М.: Металлургия, 1991. – 574 с.

20. Международный транслятор современных сталей и сплавов [Текст]: /Под ред. В.С. Кершенбаума. – М.:ИНТАК, 1992. – 623 с.

9. Контрольные работы

Контрольная работа 1

Вариант 1

1. Вычертите диаграмму состояния системы свинец – олово. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях. Укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз и их химический состав в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 10% Sn (Приложение А).

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 5,0% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре (Приложение Б).

3. Назначьте режим закалки и отпуска шабера, изготовленного из стали У7. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

4. Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: Ст0; 08кп; А12; 10ХСНД; ШХ4; У7; 9ХВГ; Р18. В каких из этих сталей малое содержание углерода? Укажите, какие из приведенных сталей относятся к низколегированным.

Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ15; ВЧ35; КЧ30-6.

5. Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМц; АК7; Д1; Л96; ЛО90-1; БрОФ6,5-0,4; БрО17Ц4С4; Б88. Какая из указанных латуней имеет название «морская латунь», «томпак»? Опишите влияние цинка на свойства латуней.

Вариант 2

1. Вычертите диаграмму состояния системы алюминий – германий. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях. Укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз и их химический состав в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 10% Ge (Приложение А).

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 4,3% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре (Приложение Б).

3. Назначьте режим закалки и отпуска вала, изготовленного из стали 45. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

4. Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: Ст1кп; 10; А20; 15ХСНД; ШХ6; У8; 7ХГ2ВМФ; Р9К5. Опишите влияние добавок хрома на свойства стали.

Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ25; ВЧ40; КЧ33-8.

5. Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг0,5; АК9; Д6; Л90; ЛЦ14К3С3; БрОФ6,5-0,15; БрО8Н4Ц2; Б83. Укажите области применения указанных марок. Какие из них могут быть использованы в качестве антифрикционных материалов? Опишите влияние олова на свойства бронз.

Вариант 3

1. Вычертите диаграмму состояния системы алюминий – кремний. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях. Укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз и их химический состав в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 10% Si (Приложение А).

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 1,0% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре (Приложение Б).

3. Назначьте режим термической обработки шестерни, изготовленной из стали 60. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

4. Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: Ст1пс; 15; А30; 18ХГТ; ШХ9; У9; 5Х2МНФ; Р6М5. Укажите их применение.

Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ30; ВЧ45; КЧ35-10.

5. Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг1; АК12; Д16; Л85; ЛЦ23А6ЖЗМц2; БрОФ7-0,2; БрО6Ц6С3; Б83С. Сформулируйте основные требования, предъявляемые к антифрикционным материалам. Укажите области их применения.

Вариант 4

1. Вычертите диаграмму состояния системы медь – серебро. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях. Укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз и их химический состав в середине

температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 10% Ag (Приложение А).

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 3,0% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре (Приложение Б).

3. Назначьте режим термической обработки пружины, изготовленной из стали 75. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

4. Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: Ст1сп; 20; А40Г; 20ХГР; ШХ10; У10; 4Х3ВМФ; Р6М3. Укажите их применение.

Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ35; ВЧ50; КЧ37-12.

5. Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг1,5; АК5М2; Д18; Л80; ЛЦ30А3; БрОФ8-0,3; БрО8Ц4; Б16. Опишите природу упрочнения при старении дюралюмина.

Вариант 5

1. Вычертите диаграмму состояния системы висмут – сурьма. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях. Укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз и их химический состав в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 10% Sb (Приложение А).

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 0,8% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре (Приложение Б).

3. Назначьте режим термической обработки резца, изготовленного из стали У12. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

4. Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: Ст2кп; 25; А12; 25ХГТ; ШХ8; У11; ХВСГФ; Р6М5К5. Опишите процесс получения ковкого чугуна. Какие из этих сталей относятся к низколегированным? Какие относятся к низколегируемым?

Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ15; ВЧ60; КЧ45-7. Укажите области применения ковкого, серого и высокопрочного чугуна в судостроении.

5. Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг2; АК7М2; Д19; Л75; ЛЦ40АЖ; БрОФ4-0,25; БрО3,5Ц7С5; БН.

Укажите свойства стеклопластиков и приведите примеры их использования.

Вариант 6

1. Вычертите диаграмму состояния системы медь – никель. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях. Укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз и их химический состав в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 10% Ni (Приложение А).

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 0,4% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре (Приложение Б).

3. Назначьте режим закалки и отпуска оси, изготовленной из стали 40. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

4. Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: Ст2пс; 30; А20; 25ХГМ; ШХ15; У12; 9Х5ВФ; Р18Ф2. В каких из этих сталей малое содержание углерода? Какие относятся к низколегированным?

Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ25; ВЧ80; КЧ60-3.

5. Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг2,5; АК7Ц9; Д1; Л90; ЛО70-1; БрОЦ4-3; БрО5Ц5С5; БС6. Какая из указанных латуней имеет название «томпак»? Опишите влияние цинка на свойства латуней.

Опишите термопластичные пластмассы, их особенности и область применения.

Вариант 7

1. Вычертите диаграмму состояния системы кадмий – цинк. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях. Укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз и их химический состав в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 10% Zn (Приложение А).

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 1,3% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре (Приложение Б).

3. Назначьте режим закалки и отпуска молотка, изготовленного из стали 50. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

4. Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: Ст2сп; 35; А30; 30ХГТ; ШХ4; У13; 9Г2Ф; Р18Ф2К8М.

Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ30; ВЧ100; КЧ80-1,5.

5. Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг3; АК7; Д6; Л68; ЛЦ35Н2ЖА; БрОЦС4-4-2,5; БрО4Ц4С17; БКА. Укажите области применения указанных марок.

Опишите термореактивные пластмассы, их особенности и область применения.

Вариант 8

1. Вычертите диаграмму состояния системы алюминий – медь. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях. Укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз и их химический состав в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 10% Cu (Приложение А).

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 2,2% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре (Приложение Б).

3. Назначьте режим закалки и отпуска зубила, изготовленного из стали У8. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

4. Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: Ст3кп; 40; А40Г; 12ХН3А; ШХ15СГ; У7А; 9Г2Ф; Р9К5.

Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ35; ВЧ35; КЧ30-6.

5. Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг3,5; АК9; Д16; Л66; ЛЦ40С; БрОЦС4-4-4; БрО16С5; Б88. Сформулируйте основные требования, предъявляемые к антифрикционным материалам. Укажите области их применения.

Опишите основные свойства и область применения корундовой керамики.

Вариант 9

1. Вычертите диаграмму состояния системы свинец – сурьма. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях. Укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз и их химический состав в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 10% Sb (Приложение А).

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превра-

щения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 5,5% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре (Приложение Б).

3. Назначьте режим закалки и отпуска напильника, изготовленного из стали У13. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

4. Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: Ст3пс; 45; А12; 12Х2Н4А; ШХ4; У8А; Х6ВФ; Р10К5Ф5.

Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ15; ВЧ40; КЧ33-8.

5. Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг4; АК12; Д18; Л63; ЛЦ36Мц2О2С2; БрОС10-15; БрС30; Б83. Опишите, каким способом производится упрочнение сплава АМг и объясните природу упрочнения.

Опишите строение, особенности и область применения композиционных материалов.

Вариант 10

1. Вычертите диаграмму состояния системы олово – цинк. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях. Укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз и их химический состав в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 10% Zn (Приложение А).

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения для сплава, содержащего 0,012% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре (Приложение Б).

3. Назначьте режим закалки и отпуска шатуна, изготовленного из стали 45. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

4. Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: Ст3сп; 50; А20; 15ХГН2ТА; ШХ6; У9А; 9ХС; Р6М5Ф3.

Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ25; ВЧ45; КЧ35-10.

5. Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг4,5; АК5М2; Д19; Л60; ЛЦ40Мц1,5; БрАЖ9-4; БрОЗЦ12С5; Б83С.

Опишите состав, свойства и область применения клеевых материалов.

Контрольная работа 2

Вариант 1

1. Электродуговая сварка, ее физическая сущность, основные закономерности и технологические возможности в судостроении и судоремонте.
2. Техника и режимы сварки трением. Укажите методы контроля качества сварного шва.
3. Процесс образования стружки при резании металлов. Классификация стружки. Пластическая деформация в зоне стружкообразования.
4. Металлорежущие станки, их классификация и назначение.
5. Причины коррозии, термодинамическая неустойчивость металлов в свободном состоянии. Виды коррозии. Расходы, связанные с коррозией металлов.

Вариант 2

1. Физические основы сварочных процессов. Причины, мешающие образованию сварных соединений, методы их устранения.
2. Техника и режимы электродуговой сварки в среде углекислого газа. Укажите методы контроля качества сварного шва.
3. Физическая сущность процесса резания. Силы резания. Мощность и энергозатраты процесса резания.
4. Обработка заготовок на станках токарной группы. Характеристика метода точения, инструменты, приспособления. Виды токарных станков.
5. Коррозия металлов в растворах электролитов. Мероприятия по снижению потерь от коррозии в электролитах.

Вариант 3

1. Газовая сварка, ее физическая сущность, основные закономерности и технологические возможности в судостроении и судоремонте.
2. Техника и режимы холодной сварки. Укажите методы контроля качества сварного шва.
3. Технология притирки и суперфиниша (основные схемы, назначение, элементы обработки, инструмент).
4. Обработка заготовок на сверлильных станках. Характеристика метода сверления, инструмент, приспособления. Виды сверлильных станков.
5. Коррозия при контакте разнородных металлов. Мероприятия по снижению интенсивности контактной коррозии.

Вариант 4

1. Контактная сварка, ее физическая сущность, основные закономерности и технологические возможности в судостроении и судоремонте.

2. Материалы для пайки. Маркировка, классификация и назначение. Укажите методы контроля качества сварного шва.

3. Технология хонингования (назначение, схема, элементы обработки, инструмент).

4. Обработка заготовок на расточных станках. Характеристика метода растачивания, инструменты, приспособления. Виды расточных станков.

5. Химическая (газовая) коррозия металлов.

Вариант 5

1. Холодная сварка, ее физическая сущность, основные закономерности и технологические возможности в судостроении и судоремонте.

2. Техника и режимы электродуговой сварки под слоем флюса. Укажите методы контроля качества сварного шва.

3. Чистовая обработка пластическим деформированием. Обкатывание и раскатывание поверхностей.

4. Обработка заготовок на фрезерных станках. Характеристика метода фрезерования, инструмент, приспособления. Виды фрезерных станков.

5. Защита металлов от коррозии металлическими покрытиями (электролитическими, химическими и диффузионными).

Вариант 6

1. Газовая сварка, ее физическая сущность, основные закономерности и технологические возможности в судостроении и судоремонте.

2. Техника и режимы сварки трением. Укажите методы контроля качества сварного шва.

3. Чистовая обработка пластическим деформированием. Алмазное выглаживание. Вибронакатывание. Накатывание рифлений и клейм.

4. Обработка заготовок на шлифовальных станках. Характеристика метода шлифования, инструмент, приспособления. Виды шлифовальных станков.

5. Защита металлов от коррозии неметаллическими покрытиями (оксидирование, фосфатирование и др.).

Вариант 7

1. Сварка трением, ее физическая сущность, основные закономерности и технологические возможности в судостроении и судоремонте.

2. Техника и режимы высокотемпературной пайки. Укажите методы контроля качества сварного шва.

3. Электроэрозионные методы обработки.

4. Опишите виды работ, выполняемых на станках токарной группы, соответствующие инструменты.

5. Технологические процессы восстановления изношенных деталей нанесением гальванических покрытий (область применения, технологические схемы, материалы, номенклатура деталей).

Вариант 8

1. Плазменная сварка, ее физическая сущность, основные закономерности и технологические возможности в судостроении и судоремонте.

2. Техника и режимы низкотемпературной пайки. Укажите методы контроля качества сварного шва.

3. Электрохимические методы обработки.

4. Опишите виды работ, выполняемых на станках фрезерной группы, соответствующие инструменты.

5. Технологические процессы восстановления головок поршней судовых малооборотных дизелей (способы, технологические схемы, материалы).

Вариант 9

1. Пайка материалов, ее физическая сущность, основные закономерности и технологические возможности в судостроении и судоремонте.

2. Материалы для ручной дуговой сварки. Маркировка, классификация и назначение. Укажите методы контроля качества сварного шва.

3. Лучевые методы обработки.

4. Опишите виды работ, выполняемых на сверлильных станках, соответствующие инструменты.

5. Технологические процессы восстановления втулок рабочих цилиндров судовых дизелей (способы, технологические схемы, материалы).

Вариант 10

1. Техника и режимы ручной дуговой сварки.

2. Материалы для газовой сварки, их классификация и назначение. Укажите методы контроля качества сварного шва.

3. Плазменная обработка.

4. Опишите виды работ, выполняемых на шлифовальных станках, соответствующие инструменты.

5. Технологические процессы восстановления алюминиевых поршней судовых дизелей (способы, технологические схемы, материалы).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Диаграммы состояния двойных систем

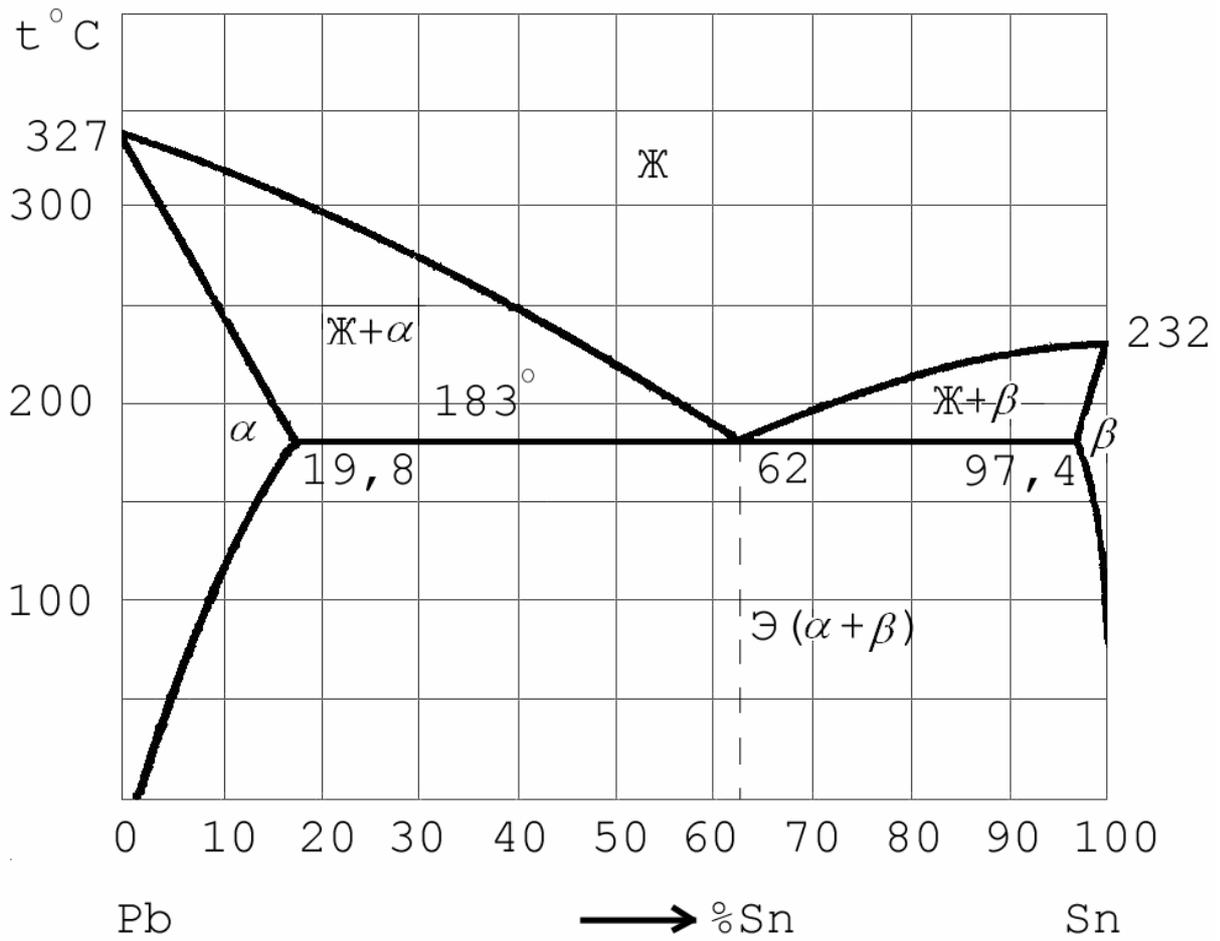


Рис.1. Диаграмма состояния системы Pb – Sn

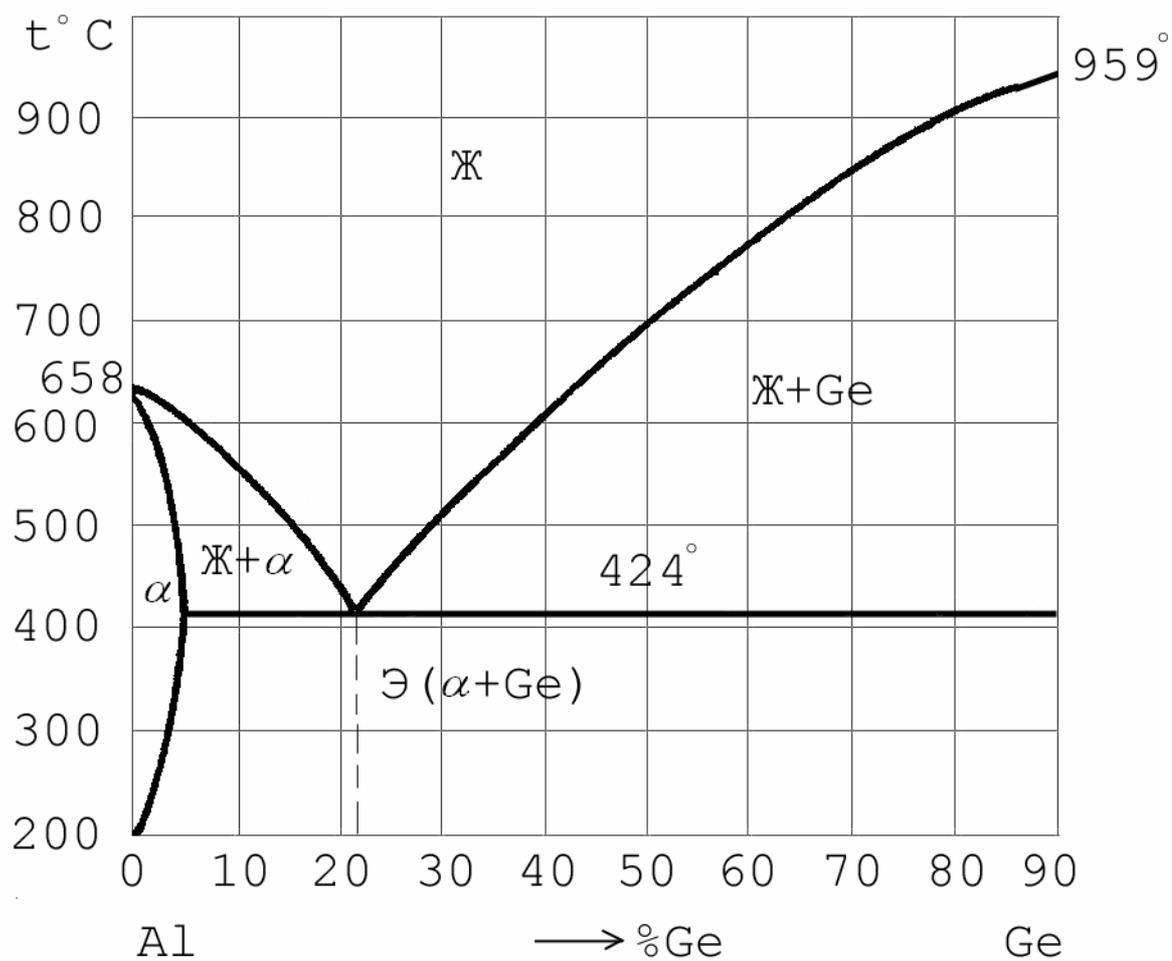


Рис. 2. Диаграмма состояния системы Al – Ge

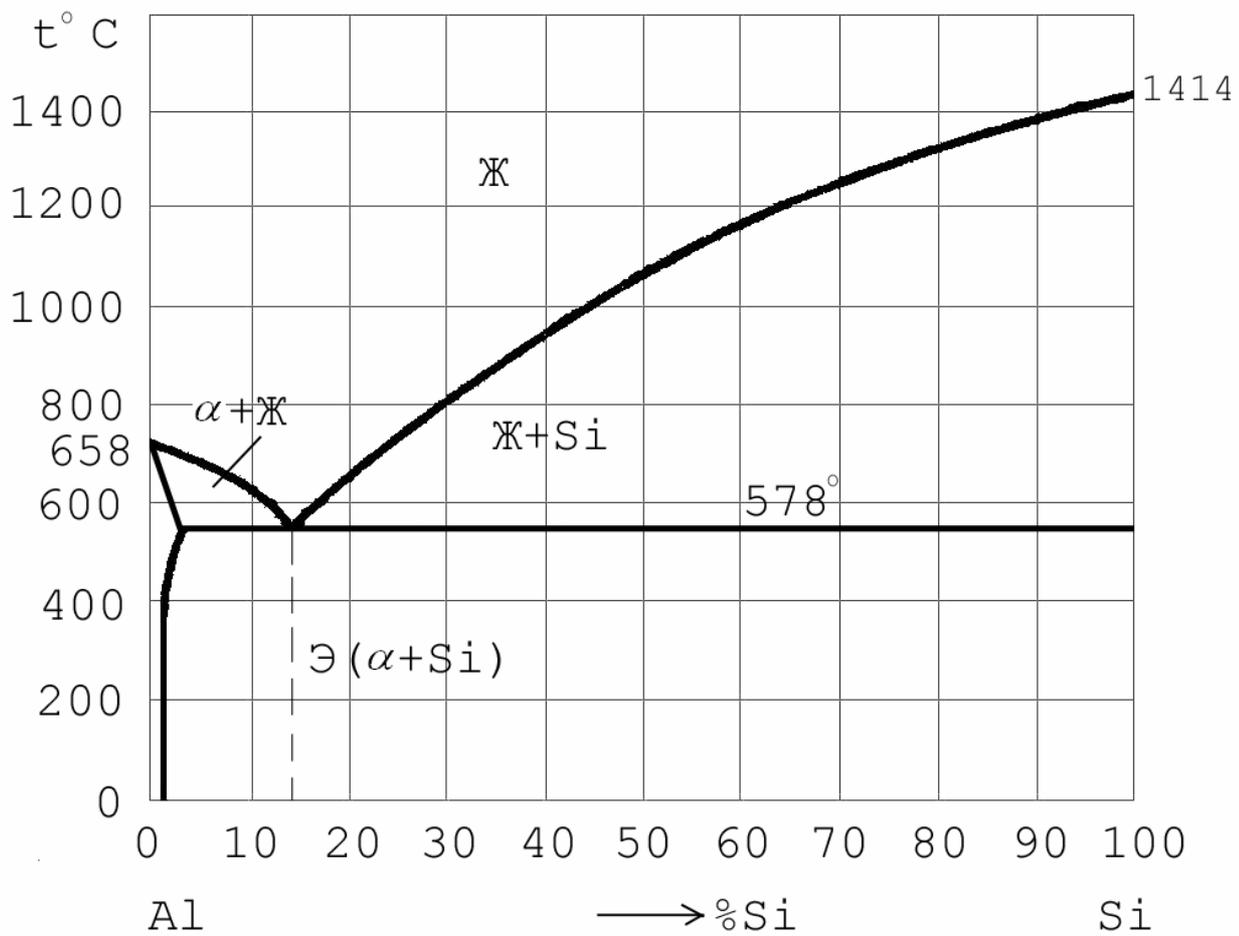


Рис.3. Диаграмма состояния системы Al – Si

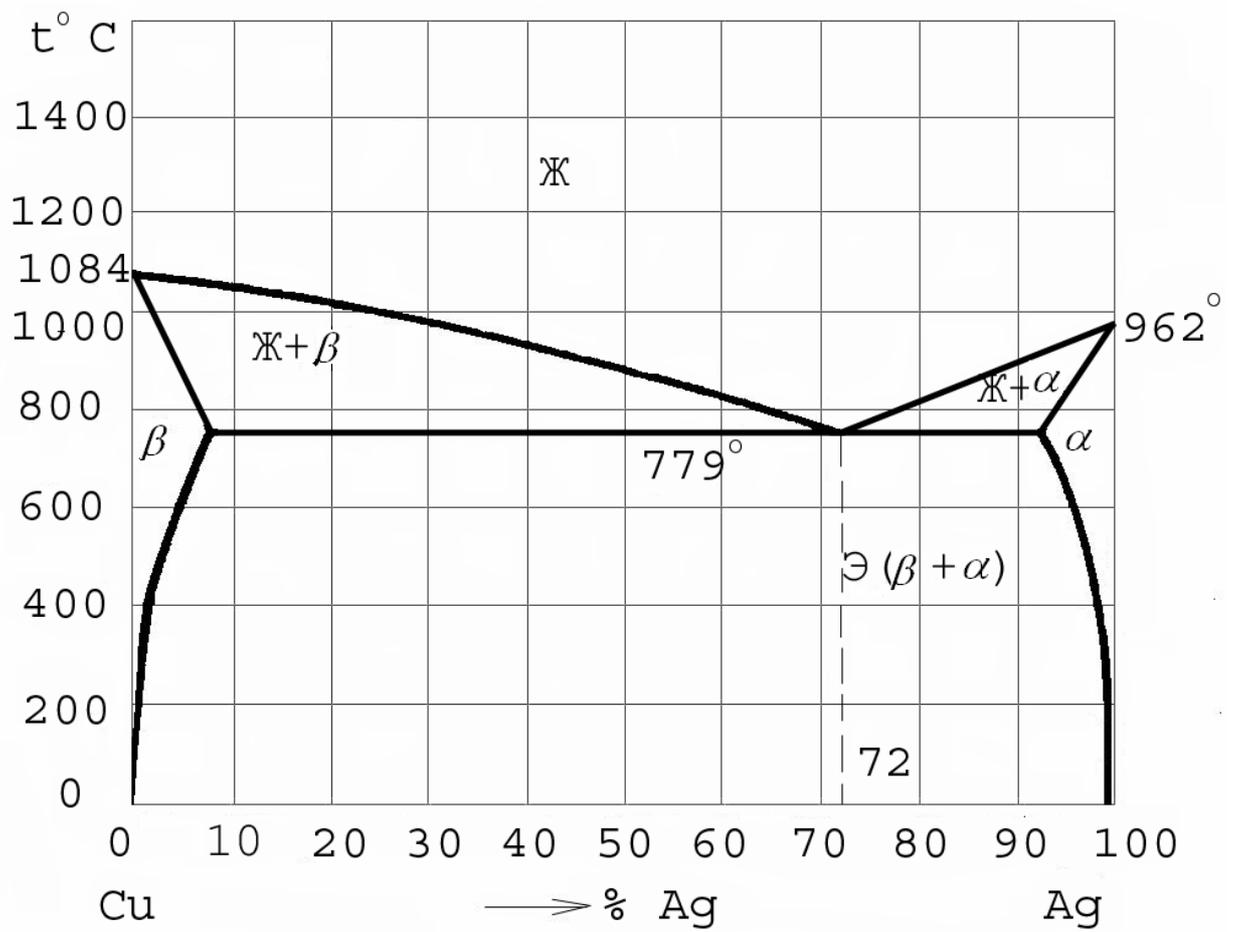


Рис.4. Диаграмма состояния системы Cu – Ag

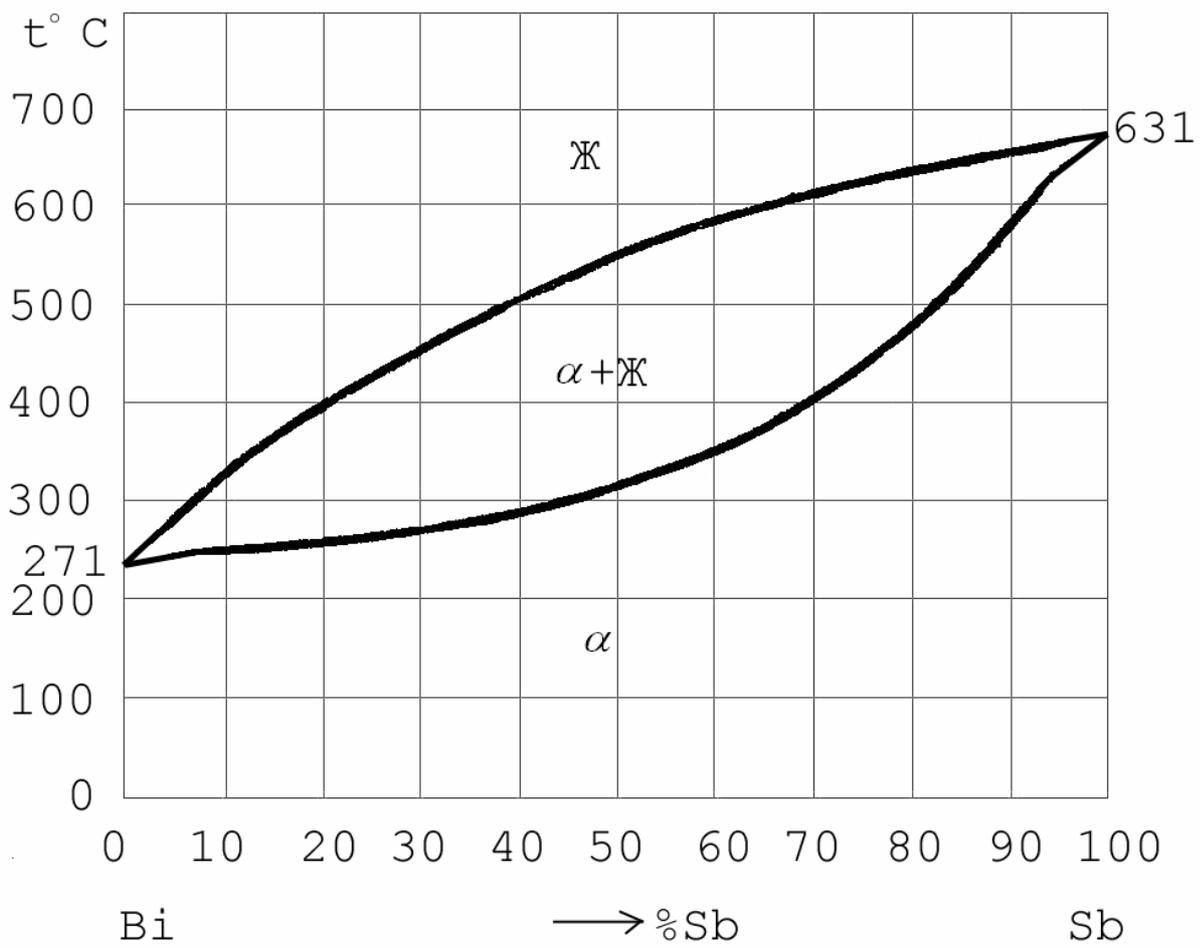


Рис.5. Диаграмма состояния системы Bi – Sb

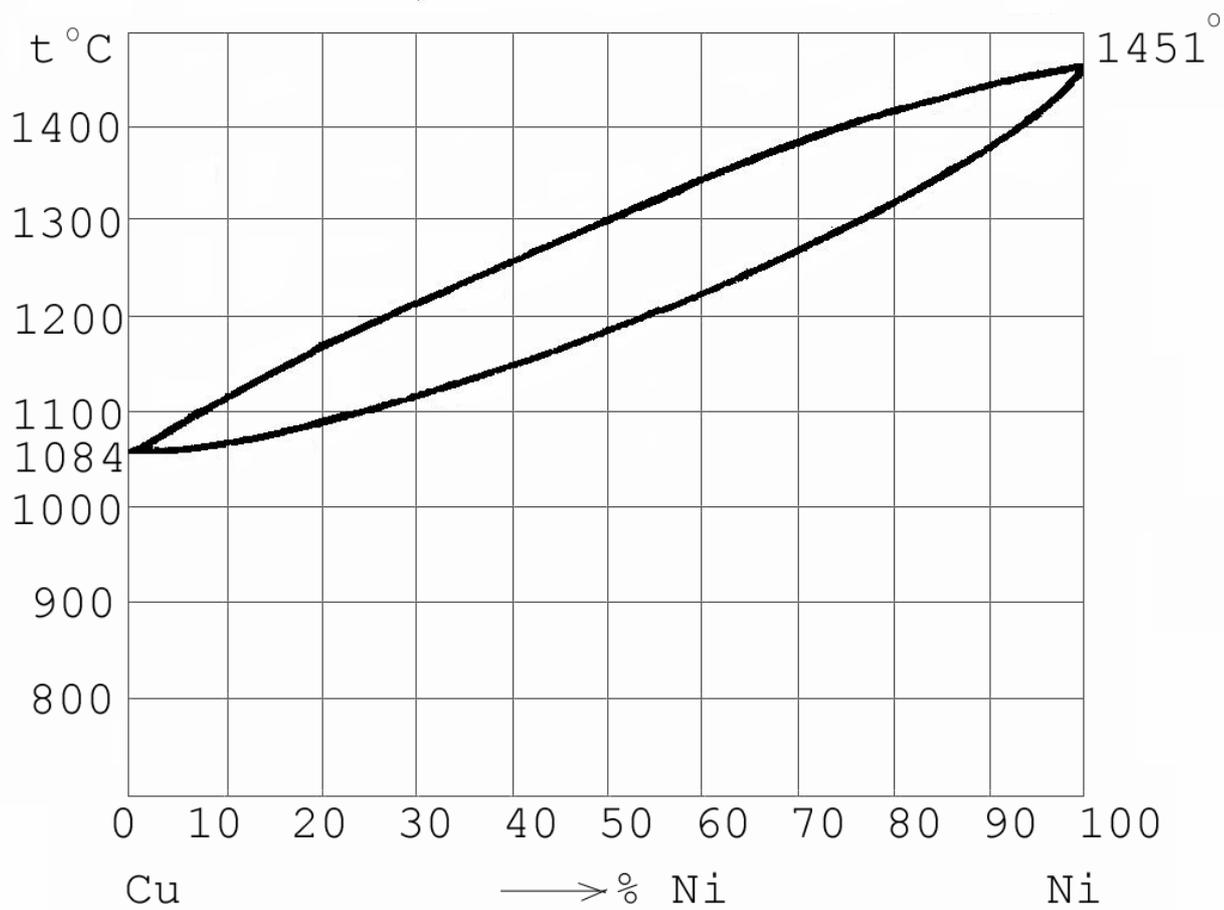


Рис.6. Диаграмма состояния системы Cu – Ni

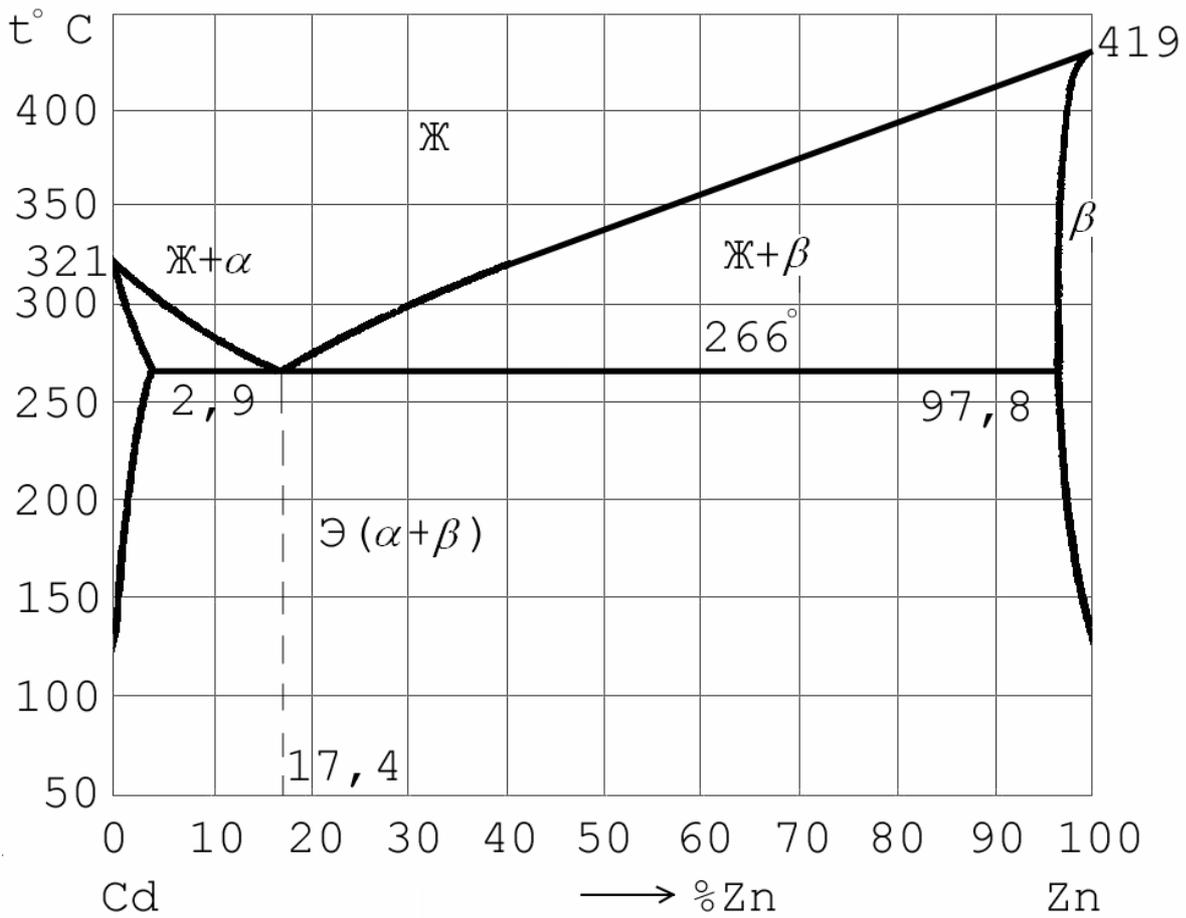


Рис.7. Диаграмма состояния системы Cd – Zn

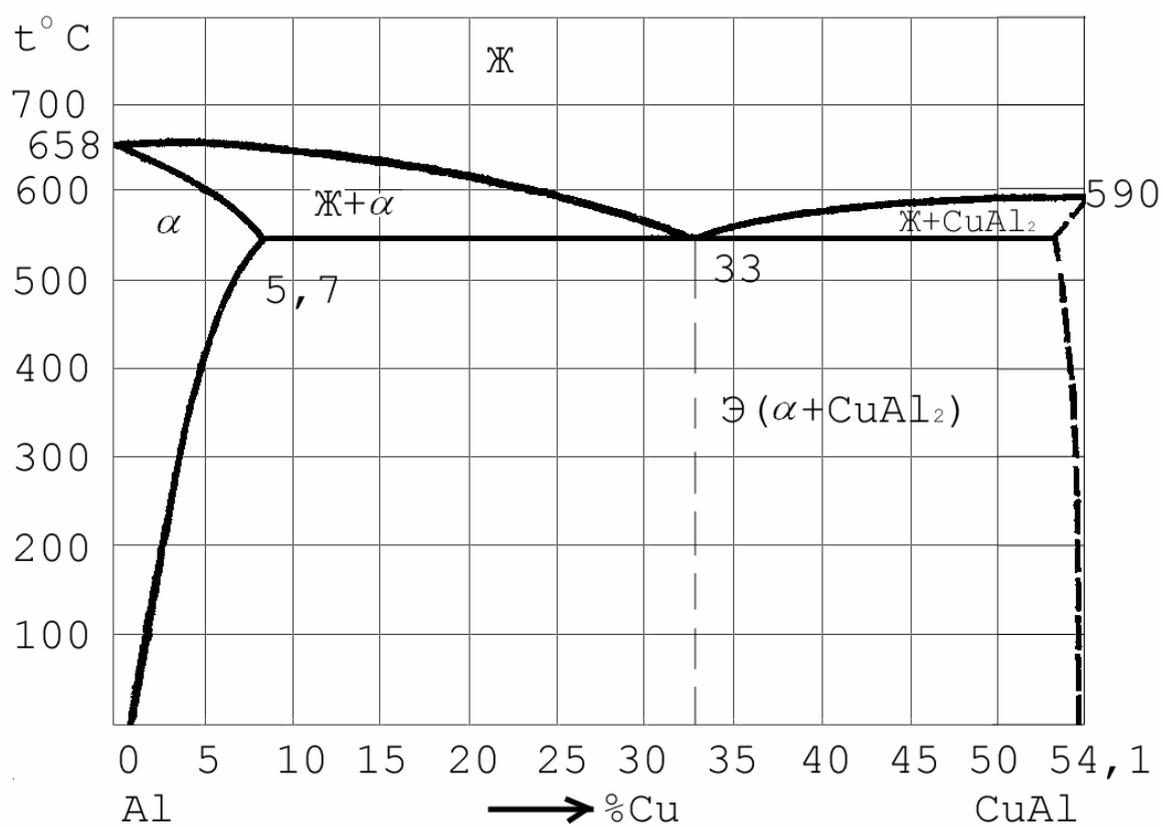


Рис.8. Диаграмма состояния системы Al – CuAl₂

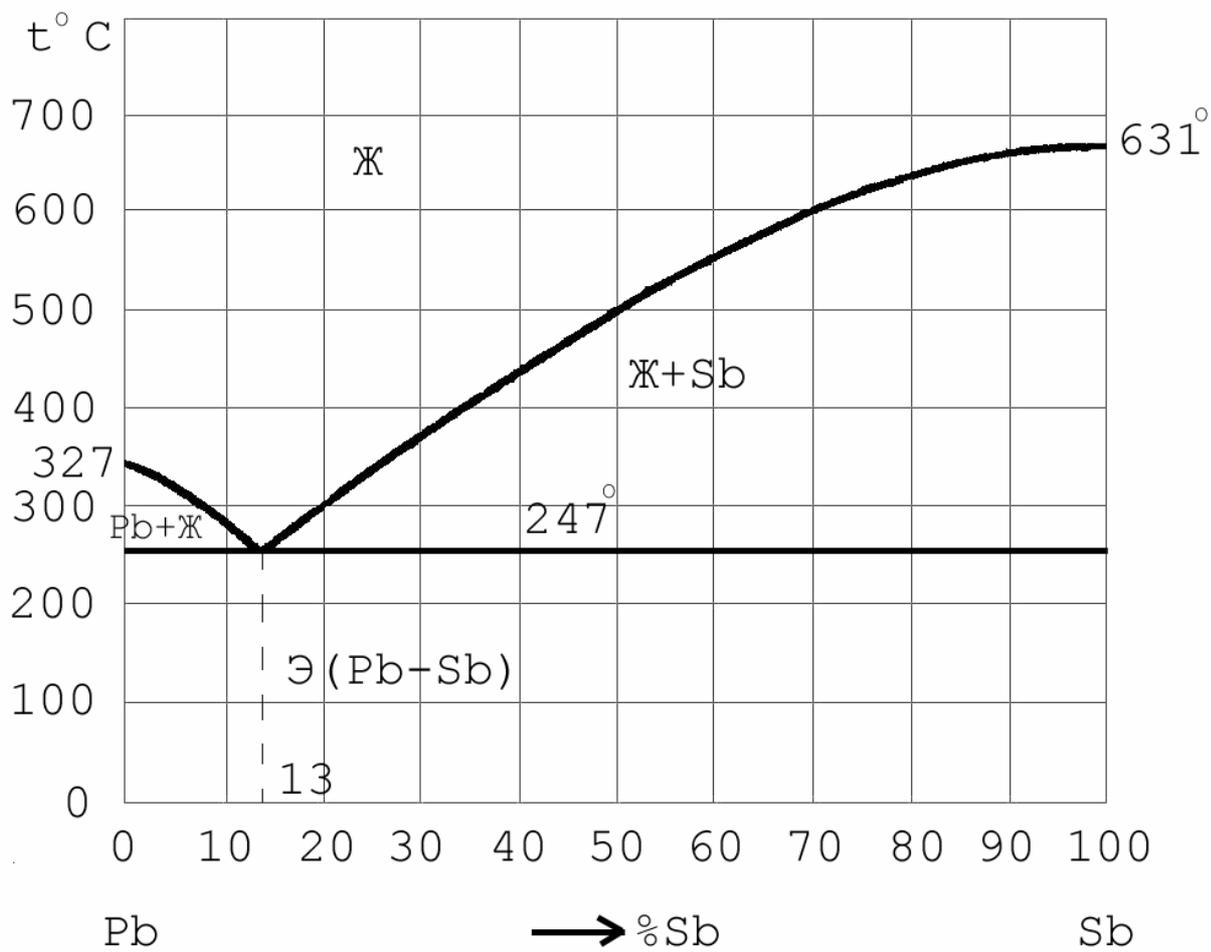


Рис.9. Диаграмма состояния системы Pb – Sb

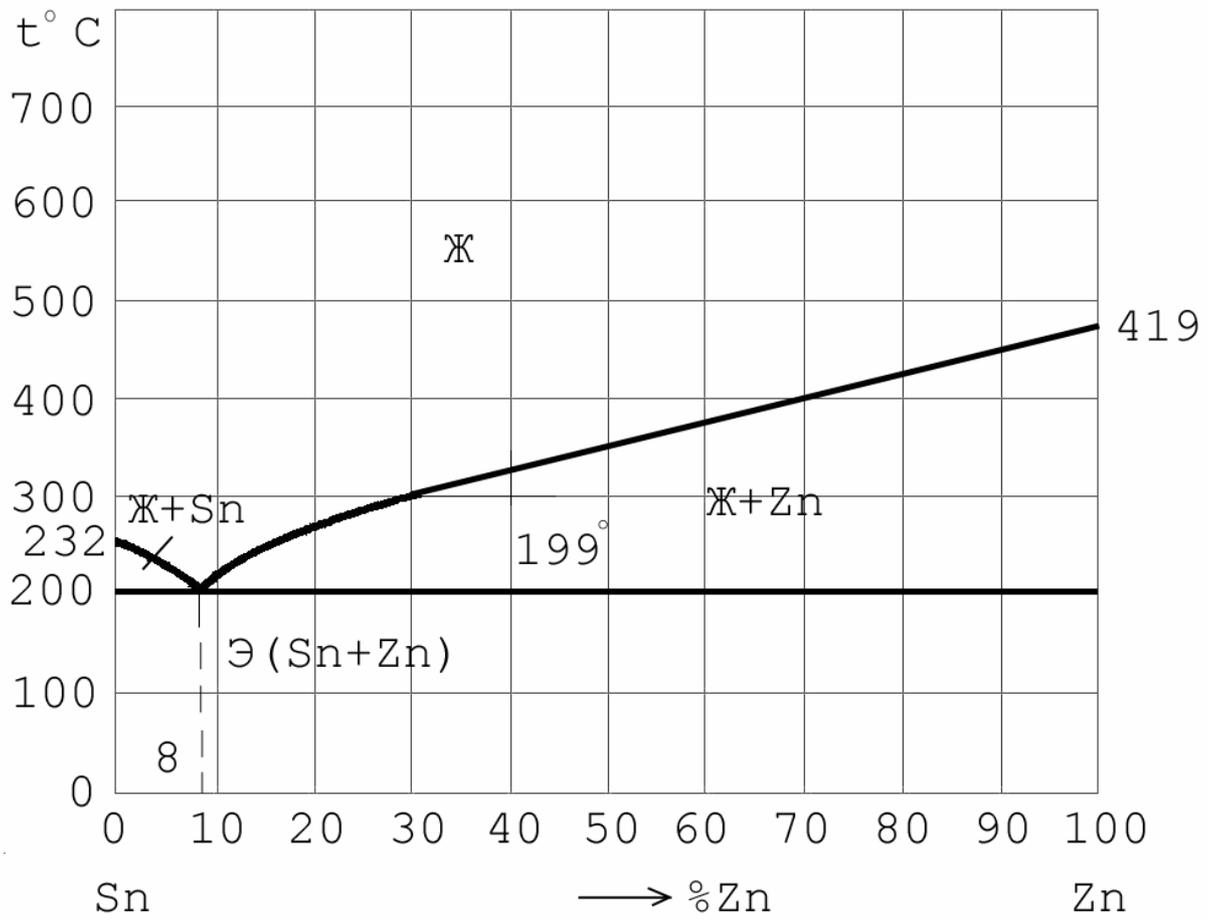


Рис.10. Диаграмма состояния системы Sn – Zn

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Диаграмма состояния системы железо-цементит

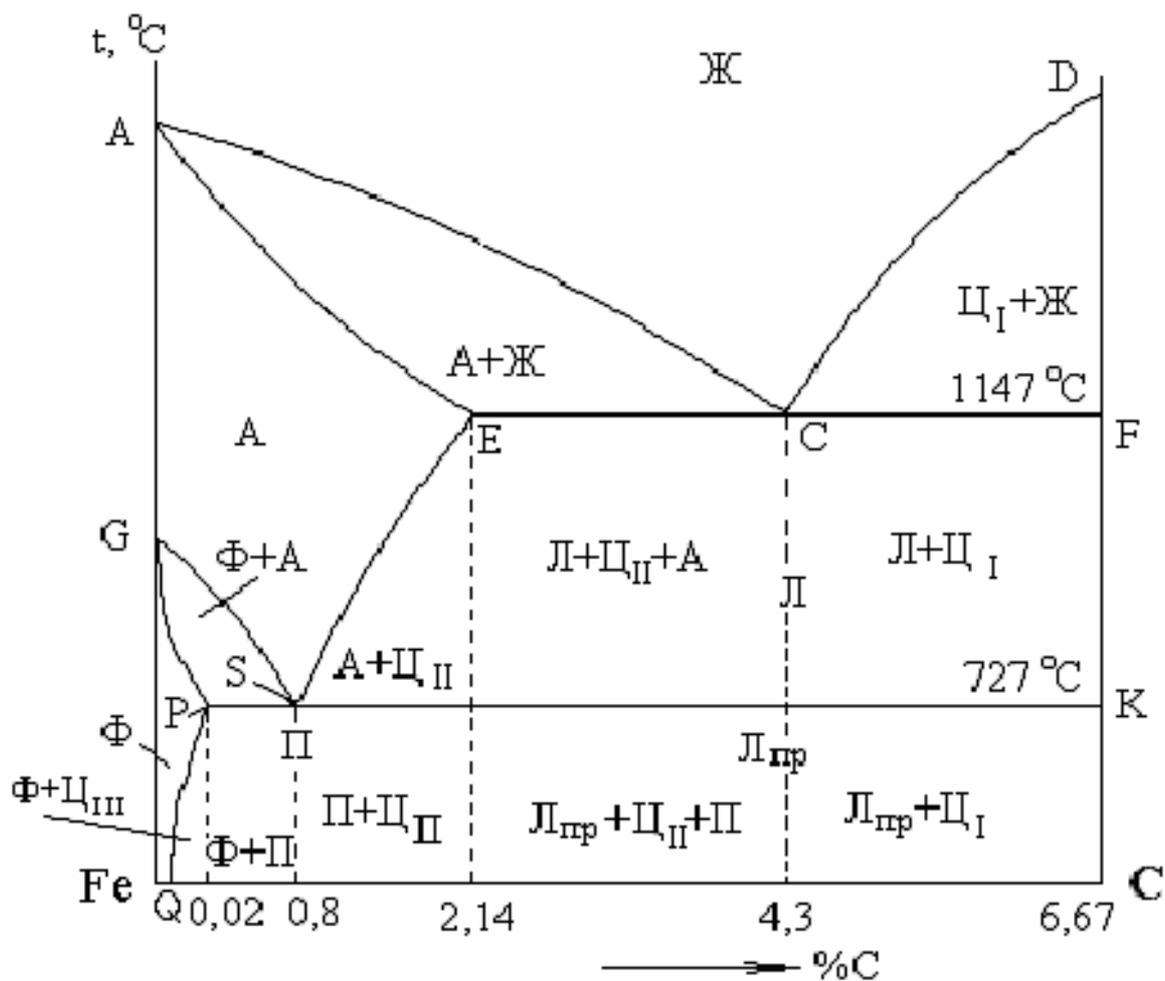


Рис. 11. Диаграмма состояния системы Fe – Fe₃C

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Цели и задачи дисциплины	6
2. Начальные требования к освоению дисциплины	6
3. Требования к уровню усвоения дисциплины	6
4. Объем дисциплины и виды учебной работы	7
5. Содержание дисциплины	7
6. Развернутое содержание дисциплины	8
6.1. Основные свойства материалов. Основы теории сплавов	8
6.2. Железоуглеродистые сплавы	9
6.3. Термическая и химико-термическая обработка	10
6.4. Легированные стали и сплавы.	12
Цветные металлы и сплавы на их основе	
6.5. Неметаллические материалы	13
и выбор материала для конкретного назначения	
6.6. Сварка, пайка и огневая резка металлов.	15
6.7. Обработка резанием	17
6.8. Технологические методы восстановления работоспособности и повышения долговечности судовых деталей	19
7. Материально-техническое обеспечение	22
8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	22
9. Контрольные работы	24
9.1. Контрольная работа 1	24
9.2. Контрольная работа 2	30
Приложение А. Диаграммы состояния двойных систем	33
Приложение Б. Диаграмма состояния системы железо - цементит	43