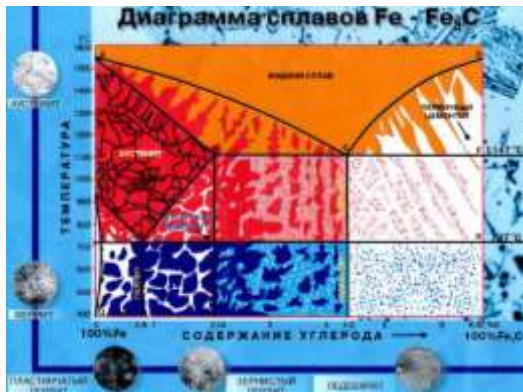


НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Методические указания
для самостоятельной работы и контрольной работы №1



НОВОСИБИРСК 2025

Кафедра Надежность и ремонт машин

УДК 621.7.001.5

ББК 34.2я73

Составители: *Е.В. Агафонова*, ст. преп.
Т.В. Возженникова, ст. преп.

Рецензент: *И.В. Тихонкин*, канд. техн. наук, доц.

Материаловедение: метод. указания для самостоятельной и контрольной работы/Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост: Е.В. Агафонова, Т.В. Возженникова. – Новосибирск, 2025 – 44с.

В методических указаниях по дисциплине «Материаловедение и технология конструкционных материалов» приведены основные темы разделов 1-го семестра очного отделения (2-го семестра заочного отделения), вопросы для самоконтроля по каждой теме, рекомендации и задания для выполнения и оформления контрольной работы №1, перечень рекомендуемой литературы, экзаменационные вопросы, в приложениях приведены рисунки и примеры решения задач.

Предназначены для студентов очного и заочного отделений, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия и 23.03.03. эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

Рекомендованы к изданию методическим советом Инженерного института НГАУ (протокол № от 2025г.).

© Новосибирский государственный
аграрный университет, 2025
© Инженерный институт, 2025

ВВЕДЕНИЕ

Совершенствование производства, выпуск современных разнообразных машиностроительных конструкций, специальных приборов, машин и различной аппаратуры невозможны без дальнейшего развития производства и изыскания новых материалов, как металлических, так и неметаллических.

Материаловедение и технология конструкционных материалов является одной из первых инженерных дисциплин, основы которой широко используются при курсовом и дипломном проектировании, а также в практической деятельности инженера.

Прогресс в области машиностроения тесно связан с созданием и освоением новых, наиболее экономичных материалов, обладающих самыми разнообразными механическими и физико-химическими свойствами. Свойства материала определяются его внутренним строением, которое, в свою очередь, зависит от состава и характера предварительной обработки.

В результате изучения дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов» студент должен:

уметь:

- использовать методы оценки и прогнозирования в области агроинженерии состояния материалов и причины отказов деталей под воздействием на них различных эксплуатационных факторов,

- выбирать рациональный способ получения заготовок, исходя из заданных эксплуатационных свойств;

- обосновывать применение современных материалов и технологий их обработки в процессах сельскохозяйственного производства

владеть:

- методиками расчета основных технологических показателей процессов получения, обработки и контроля материалов, заготовок и деталей машин в области агроинженерии;

- методиками выбора конструкционных материалов для изготовления элементов машин и механизмов, методами контроля качества технологических процессов сельскохозяйственного производства.

I МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»

ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ РАЗДЕЛА «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

1. Механические, технологические и физико-химические свойства материалов.

Свойства металлов и сплавов. Физико-химические свойства материалов. Механические свойства и их характеристики (твёрдость, прочность, пластичность). Технологические и эксплуатационные свойства.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите механические свойства материалов, характеризующие их прочность. Приведите расчетные формулы.
2. Приведите расчетные формулы для определения пластичности.
3. Что такое твёрдость? Единицы измерения твёрдости.
4. Какие методы определения твёрдости существуют?
5. Назначение методов Бринелля, Роквелла, Виккерса.

2. Формирование структуры металлов при кристаллизации.

Макро- и микродефекты.

Основы теории кристаллизации металлических материалов. Влияние внешних факторов на структуру. Условия и механизм кристаллизации. Строение металлического слитка. Полиморфные превращения в металлах. Полиморфизм железа. Деформация и разрушение металлических материалов. 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. Упругая и пластическая деформация; разрушение. Зависимость прочности от наличия дефектов в металле. Влияние макро- и микродефектов строения на процессы деформации.

Вопросы для самоконтроля

1. Изобразите кристаллические решетки железа и титана.
2. Перечислите дефекты кристаллического строения материалов.
3. Что относится к макро- и микродефектам?
4. Поясните полиморфные превращения в металлах. Полиморфизм железа.
5. Как происходит деформация и разрушение металлических материалов?. Зависимость прочности от наличия дефектов в металле.

3. Теория сплавов. Диаграммы двухкомпонентных систем (сплавов).

Свойства и строение металлов. Кристаллические решетки. Несовершенство реальных кристаллов. Основы теории образования сплавов. Типы сплавов и их структурные составляющие. Типы диаграмм состояния сплавов и их взаимосвязь со структурой и свойствами сплавов.

Вопросы для самоконтроля

1. Расскажите, как происходит процесс первичной кристаллизации металлов.
2. Определите, от чего зависит величина зерна в металлах и сплавах.
3. Объясните, что такое вторичная кристаллизация, и в каких случаях она протекает в металлических сплавах.
4. Дайте определение понятиям: сплав, компоненты, фаза, структурные составляющие.
5. Назовите типы диаграмм состояния двухкомпонентных сплавов.

4 Оборудование и методика структурных исследований металлов и сплавов.

Оборудование для приготовления макро- и микрошлифов. Устройство и принцип работы металлографических микроскопов. Методика проведения макроструктурного анализа. Методика выявления микроструктуры металлов и сплавов.

Вопросы для самоконтроля

1. Как приготовить микрошлиф и макрошлиф для исследований?
2. Как определяется увеличение на оптическом металлографическом микроскопе?
3. Какие неметаллические включения типичны для стали?
4. Перечислите зоны, имеющиеся в структуре типичного металлического слитка. Чем объяснить изменение размера зерен в различных зонах металлического слитка?
5. Как влияет волокнистое строение металла на его свойства?
6. Перечислите виды изломов металлов. Укажите отличия между ними.

5. Диаграмма состояния сплавов железо-цементит

Диаграмма состояния сплавов железо-цементит, ее структурные составляющие. Железоуглеродистые сплавы и их типы. Влияние углерода, нормальных примесей, способа производства на свойства стали.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое феррит, аустенит, цементит, графит, перлит и ледебурит (дайте определение перечисленных фаз, укажите максимальную растворимость углерода, тип кристаллической решётки, свойства)?
2. Какую кристаллическую решётку имеет α -железо? Укажите температурный интервал существования α -железа.
3. Напишите эвтектическую реакцию железоуглеродистого сплава.
4. Какие железоуглеродистые сплавы называют сталями и чугунами?
5. Какие критические точки обозначают A1 и A3? Укажите превращения, происходящие при этих температурах.

6. Углеродистые стали и чугуны.

Классификация по составу, качеству, назначению. Маркировка инстру-

ментальных и конструкционных сталей и сплавов. Структурные составляющие сплавов в равновесном состоянии. Область применения углеродистых сталей и чугунов. Серые, ковкие и высокопрочные чугуны; влияние формы графитовых включений на их свойства.

Вопросы для самоконтроля

1. Приведите классификацию сталей по содержанию углерода. Укажите структуру сталей, содержащих различное количество углерода.
2. Как меняются механические свойства стали с увеличением содержания в ней углерода?
3. Укажите максимальную концентрацию углерода в конструкционных и инструментальных сталях.
4. Укажите основное отличие чугунов от сталей.
5. Перечислите виды чугунов, дайте их определение.
6. Объясните принцип маркировки чугунов.

7. Основы теории термической обработки стали.

Основы теории термической обработки стали. Критические точки. Диффузия и ее основные закономерности. Превращения при нагревании. Образование аустенита при нагреве и его распад при охлаждении (непрерывном и при изотермических выдержках). Диаграммы распада и его типы (перлитный, бейнитный, мартенситный). Свойства термически обработанной стали.

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. Опишите свойства термически обработанной стали.

8. Практика термической обработки стали.

Практика термической обработки стали. Нагревающие и охлаждающие среды. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Обработка холодом. Определение температуры и продолжительности нагрева под закалку и отпуск. Виды термической обработки стали, и их влияние на структуру и свойства стали. Способы закалки стали. Теория отпуска закаленных сталей. Отжиг и нормализация. Пороки термически обработанной стали и способы их устранения.

Вопросы для самоконтроля

1. Укажите назначение основных видов термической обработки.
2. Опишите цели отжига и нормализации.
3. Опишите влияние содержания углерода на твердость стали при за-

калке и влияние температуры отпуска на механические свойства сталей.

4. Опишите принципы выбора температур нагрева, времени выдержки и скорости охлаждения для отжига, нормализации, закалки и отпуска.

5. Опишите пороки термически обработанной стали и способы их устранения

9. Химико-термическая обработка.

Поверхностное упрочнение стальных изделий. Химико-термическая обработка стали, ее разновидности и цели (цементация, азотирование, цианирование, диффузионная металлизация). Вопросы теории и технологии. Структура стали после химико-термической обработки.

Вопросы для самоконтроля

1. Объясните сущность поверхностной закалки токами высокой частоты.
2. Перечислите стали, применяемые для цементации и азотирования.
3. Укажите назначение цементации и азотирования.
4. Укажите назначение цианирование и нитроцементации.
5. Укажите назначение и виды диффузионной металлизации.

10. Конструкционные стали.

Классификация и маркировка по составу, качеству и назначению конструкционных сталей. Влияние легирующих элементов на свойства сталей. Износостойкие конструкционные стали. Шарикоподшипниковые сплавы, их применение. Литейные стали. Автоматные стали.. Стали, применяемые для деталей, эксплуатируемых при воздействии ударных нагрузок. Стали применяемые для изготовления деталей, работающих в условиях трения скольжения.

Вопросы для самоконтроля

1. Укажите влияние хрома, никеля и кремния на свойства стали.
2. Как маркируются легированные конструкционные стали?
3. Какие стали относятся к износостойким и подшипниковым сплавам, их маркировка и применение?
4. Какие стали относятся к литейным и автоматным сплавам, их маркировка и применение?
5. Какие стали применяются при воздействии ударных нагрузок и работающих в условиях трения скольжения?

11. Инструментальные стали и сплавы.

Классификация и маркировка по составу, качеству и назначению инструментальных сталей. Стали для изготовления режущих инструментов. Штамповые стали. Металлокерамические и безвольфрамовые твердые сплавы, металлокерамические материалы.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие основные требования предъявляют к легированным инструментальным сталям? Что такое теплостойкость инструментальных сталей?

2. Как маркируются легированные инструментальные стали.
3. Какие стали применяются для режущего инструмента, их маркировка и применение?
4. Какие стали применяются для штампового инструмента, их маркировка и применение?
5. Опишите, как маркируются и где применяются металлокерамические твердые сплавы.

12. Материалы с особыми физическими свойствами.

Жаропрочные, деление их на низко, средне и высоколегированные, классификация в зависимости от назначения. Жаростойкие стали. Криогенные стали и сплавы. Магнитные стали и сплавы. Сплавы с особенностями электросопротивления. Сплавы с высоким электросопротивлением. Сплавы с заданным коэффициентом теплового расширения. Сплавы с заданными упругими свойствами. Сплавы с «эффектом памяти».

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое жаропрочность и жаростойкость? Назовите области применения жаропрочных и жаростойких сталей и сплавов.
2. Опишите магнитно-твёрдые и магнитно-мягкие стали и сплавы, их свойства и применение. материалы.
3. Опишите сплавы с особыми тепловыми и упругими свойствами, их маркировка и применение.
4. Опишите классификацию, свойства и область применения электротехнических материалов.
5. Какие стали относятся к криогенным их свойства и применение?
6. Опишите сплавы с «эффектом памяти»

13. Цветные металлы и сплавы.

Цветные металлы и сплавы (сплавы на основе меди, алюминия, магния, титана). Преимущества и недостатки в сравнении со сталью. Область применения. Классификация по различным признакам и маркировка. Физическая сущность упрочнения при термической обработке. Подшипниковые материалы. Баббиты на оловянной и свинцовой основах.

Вопросы для самоконтроля

1. Укажите, где применяются латуни и бронзы. Объясните, как маркируются латуни и бронзы.
2. Расскажите, как классифицируются алюминиевые сплавы.
3. Объясните, что такое плакированный дюралюмин.
4. Укажите, с какой целью модифицируют сплав силумин.
5. Перечислите, в каких конструкционных элементах применяются алюминиевые сплавы.
6. Укажите, каким требованиям должны удовлетворять антифрикционные сплавы.

14. Неметаллические материалы.

Общие сведения. Классификация и область применения. Строение и механические свойства. Аморфные и кристаллические полимеры. Пластмассы. Состав и классификация. Термопластичные и терморезистивные пластмассы. Наполненные пластмассы. Пенопласты. Особенности строения и свойства каучуков. Резина, ее состав, свойства и применение. Неметаллические конструкционные материалы: древесные материалы, лакокрасочные, клеевые, прокладочные материалы, состав, свойства, область применения.

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. Укажите состав и свойства резин.

15. Порошковые и композиционные материалы.

Порошковые и композиционные материалы: общие сведения о порошковых и композиционных материалах, их получение. Основы порошковой металлургии. Современные композитные и полимерные материалы, маркировка, применение.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите методы получения металлических порошков.
2. Перечислите этапы технологического процесса получения порошковых металлических заготовок.
3. Порядок маркировки порошковых металлических материалов.
4. Каково назначение барьерных и технологических покрытий армирующих волокон.
5. Как классифицируют композиционные материалы?

II МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №1

Выбор заданий контрольной работы №1. Номер варианта контрольной работы выбирают по последним двум цифрам номера зачетной книжки. Контрольная работа №1 включает в себя изучение **раздела: «Материаловедение»**. В контрольной работе есть задачи и теоретические вопросы, для решения задач в *приложении* приводятся рисунки, формулы и таблицы, *примеры решения задач*.

Оформление контрольной работы. Контрольную работу оформляют на листах бумаги формата А4 с титульным листом и листом содержание в соответствии с ГОСТ 2.105 – 2019 (см. приложение 5). Текстовый материал выполняют в печатном виде размер шрифта – 14, межстрочный интервал –

1, выравнивание по ширине, абзацный отступ 1 см. Схемы, таблицы и рисунки нумеруют сквозной нумерацией. Все страницы также должны быть пронумерованы. Допускается пояснения и решение диаграмм на рисунках выполнять карандашом.

Перед каждым ответом на вопрос необходимо записать текст вопроса с указанием его номера. Все ответы должны быть краткими по форме, но вместе с тем достаточно полными и точными по содержанию. Все необходимые расчеты производят с точностью до 0,1. При решении задач использовать диаграммы из приложений. Ответы на теоретические вопросы иллюстрируют конкретными примерами. В конце контрольной работы указывают перечень использованных литературных источников.

Если студенты при составлении ответа на вопрос контрольного задания встретят затруднения и не смогут найти ответ в рекомендуемой литературе, они должны обратиться на кафедру за консультацией.

К выполнению контрольной работы №1 можно приступать только после полной проработки соответствующего программного материала раздела «Материаловедение».

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ №1

№ вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Вопросы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39
	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59
	72	71	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82
	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194
	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182

№ вар	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Вопросы	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27
	58	57	56	55	54	53	52	51	52	53	54	55
	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107
	195	196	197	183	184	185	186	187	188	189	190	191

№ вар	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Вопросы	25	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67
	95	94	93	92	91	90	89	88	87	86	85	84
	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146

№ вар	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Вопросы	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
	83	82	81	80	79	78	77	76	75	74	73	72
	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131
	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158

№ вар	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Вопросы	24	25	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39
	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	69
	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82
	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143
	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170

№ вар	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
Вопросы	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27
	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57
	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155
	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134

№ вар	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
Вопросы	23	24	25	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	26	28	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	56	55	54	53	52	51	53	54	55	56	57	58
	95	93	92	90	89	88	87	86	85	84	83	81
	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167
	122	121	120	119	118	117	116	115	114	113	112	111

№ вар	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
Вопросы	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
	79	78	77	75	74	73	72	71	74	75	76	77
	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179
	110	109	108	107	106	105	104	103	102	101	100	96

№ вар	97	98	99	100
Вопросы	22	23	24	25
	49	50	48	47
	69	68	67	66
	78	79	80	81
	180	181	182	182
	99	98	97	96

ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ №1

1. Изобразите диаграмму состояния системы свинец – олово. Укажите тип диаграммы. Обозначьте структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 35% Sn.

2. Изобразите диаграмму состояния системы алюминий – германий. Укажите тип диаграммы. Обозначьте структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 30% Ge.

3. Изобразите диаграмму состояния системы алюминий – кремний. Укажите тип диаграммы. Обозначьте структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 50% Si.

4. Изобразите диаграмму состояния системы медь – серебро. Укажите тип диаграммы. Обозначьте структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 25% Ag.

5. Изобразите диаграмму состояния системы висмут – сурьма. Укажите тип диаграммы. Обозначьте структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 30% Sb.

6. Изобразите диаграмму состояния системы медь – никель. Укажите тип диаграммы. Обозначьте структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 25% Ni.

7. Изобразите диаграмму состояния системы кадмий – цинк. Укажите тип диаграммы. Обозначьте структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 45% Zn.

8. Изобразите диаграмму состояния системы алюминий – медь. Укажите тип диаграммы. Обозначьте структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 10% Cu.

9. Изобразите диаграмму состояния системы свинец – сурьма. Укажите тип диаграммы. Обозначьте структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 36% Sb.

10. Изобразите диаграмму состояния системы олово – цинк. Укажите тип диаграммы. Обозначьте структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 40% Zn.

11. Изобразите диаграмму состояния сплавов системы медь – никель. Укажите тип диаграммы. Обозначьте структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 75% Ni.

12. Изобразите диаграмму состояния сплавов системы медь – никель. Укажите тип диаграммы. Обозначьте структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 20% Ni.

13. Изобразите диаграмму состояния сплавов системы медь – никель. Укажите тип диаграммы. Обозначьте структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз сплава с 10% Ni при температуре 1100°C.

14. Изобразите диаграмму состояния сплавов системы свинец – сурьма. Укажите тип диаграммы. Обозначьте структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 5% Sb.

15. Изобразите диаграмму состояния сплавов системы свинец – сурьма. Укажите тип диаграммы. Обозначьте структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз сплава с 50% Sb при температуре 400°C.

16. Изобразите диаграмму состояния сплавов системы алюминий – медь. Укажите тип диаграммы. Обозначьте структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 14% Cu.

17. Изобразите диаграмму состояния сплавов системы алюминий – кремний. Укажите тип диаграммы. Обозначьте структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 60% Si.

18. Изобразите диаграмму состояния сплавов системы алюминий – кремний. Укажите тип диаграммы. Обозначьте структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз сплава с 10% Si при температуре 600°C.

19. Изобразите диаграмму состояния системы алюминий – германий. Укажите тип диаграммы. Обозначьте структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 9% Ge.

20. Изобразите диаграмму состояния системы медь – серебро. Укажите тип диаграммы. Обозначьте структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 85% Ag.

21. Изобразите диаграмму состояния системы висмут – сурьма. Укажите тип диаграммы. Обозначьте структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 50% Sb.

22. Изобразите диаграмму состояния системы кадмий – цинк. Укажите тип диаграммы. Обозначьте структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 80% Zn.

23. Изобразите диаграмму состояния сплавов системы висмут – сурьма. Укажите тип диаграммы. Обозначьте структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз сплава с 20% Sb при температуре 300°C.

24. Изобразите диаграмму состояния сплавов системы олово – цинк. Укажите тип диаграммы. Обозначьте структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз сплава с 50% Zn при температуре 300°C.

25. Изобразите диаграмму состояния сплавов системы олово – цинк. Укажите тип диаграммы. Обозначьте структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз сплава с 70% Zn при температуре 300°C.

ного сплава опишите превращения и постройте кривую охлаждения, содержащего 1,15% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре, как называется заданный сплав?

48. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа. Для заданного сплава опишите превращения и постройте кривую охлаждения, содержащего 0,35% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре, как называется заданный сплав?

49. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа. Для заданного сплава опишите превращения и постройте кривую охлаждения, содержащего 5,9% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре, как называется заданный сплав?

50. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа. Для заданного сплава опишите превращения и постройте кривую охлаждения, содержащего 0,2% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре, как называется заданный сплав?

51. Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: Ст5сп; 70; А22; 12ХН2МДФ; ШХ5; У10А; ХВСГ; Р10К5Ф5; 25Л. В каких из этих сталей малое содержание углерода? Укажите, какие из приведенных сталей относятся к низколегированным. Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ20; ВЧ50; КЧ45-8. Укажите их применение.

52. Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг0,5; АД31; Д18; АЛ19; Л75; ЛЦ14К3С3; БрКН1-3; БрО3Ц7С5Н; БН. Укажите области применения указанных марок.

53. Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: Ст5кп; 30; А11; 25ХГМ; ШХ15СГ; У7; Х12ВМ; Р10Ф5К5; 35Л. Опишите влияние добавок хрома на свойства стали. Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ15; ВЧ33; КЧ55-6. Укажите их применение.

54. Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг2; АК8; В95; АЛ1; Л63; ЛЦ35А3Ж; БрОСФ8-2-0,3; БрА9Ж4Н4Мц1; Б16. Укажите области применения указанных марок. Какие из них могут быть использованы в качестве антифрикционных материалов?

55. Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: ВСт4пс; 11кп; А22; 15ХГ; ШХ15; У12А; 9ХВФ; Р18Ф2; 40Л. Укажите их применение. Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ15; ВЧ60; КЧ35-3. Укажите их применение.

56. Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг1; В96; Д16; АЛ4; Л83; ЛЦ40Мц3А; БрАЖ8-3; БрО7Ц3С2; Б83С. Укажите их применение. Сформулируйте основные требования, предъявляемые к антифрикционным материалам.

57. Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: Ст0; 15; АС40; 51ХФА; ШХ6; У12; ХВСГ; Р6АМ5; 20Л. Укажите их применение. Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ10; ВЧ50; КЧ55-7. Укажите их применение.

58. Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМц1,3; АВ; Д1; АЛ13; Л80; ЛА67-2,5; БрАС5-6; БрС20К4; Б83. Укажите их применение. Опишите природу упрочнения при старении дюралюмина.

59. Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: Ст2; 35; АЦ30; 18Х2Н4ВА; ШХ20СГ; У13; 9Х5ВФ; Р9К10; 25ГСЛ. Опишите процесс получения ковкого чугуна. Какие из этих сталей относятся к низколегированным? Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ20; ВЧ100; КЧ85-8. Укажите их применение.

60. Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг4,5; АД35; Д20; АЛ4; Л92; ЛКС65-1.5-3; БрАЖНМц9-4-4-1; БрО7ЦЗК2; Б88. Укажите их применение. Опишите влияние олова на свойства бронз.

61. Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: СтЗсп; 5пс; А40; 12ХГР; ШХ15-ЩД; У12; В2Ф; Р6М3; 20ХМЛ. В каких из этих сталей малое содержание углерода? Какие относятся к низколегированным? Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ45; ВЧ55; КЧ47-10. Укажите их применение.

62. Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМцС; В94; Д16; АЛ9; Л96; ЛС63-3; БрС60Н2.5; БрАМц10-2; Б83С. Укажите их применение. Какая из указанных латуней имеет название «томпак»? Опишите влияние цинка на свойства латуней.

63. Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: Ст5Гпс; 60; А15Х; 40ХН2МА; ШХ10; У9А; 5ХНВС; Р18Ф2К5; 45Л. Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ15; ВЧ45; КЧ35-10. Укажите их применение.

64. Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМц; АВ; Д20; АЛ4; Л85; ЛЦ38Мц2С2; БрА7; БрОЦ4-3; БК2. Укажите их применение. Сформулируйте основные требования, предъявляемые к антифрикционным материалам.

65. Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: ВСт5пс; 25пс; А35; 14Х2Н3МА; ШХ9; У9А; 7Х2МН; Р9М4К8; 55Л. Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ30; ВЧ40; КЧ80-1,5. Укажите их применение.

66. Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМц1,5С; АК4-1; В96; АЛ5; Л93; ЛС59-1; БрА10Мц2Л; БрКМц3-1; БК. Укажите их применение. Опишите, каким способом производится упрочнение сплава АМг и объясните природу упрочнения.

67. Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: СтЗкп; 15; А20; 10ХСНД; ШХ6; У8; 7ХГ2В; Р9К5; 15Л. Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ35; ВЧ35; КЧ55-9. Укажите их применение.

68. Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг2.5; АД33; В65; АЛ8; Л59; ЛМцС58-2-2; БрС60Н2.5; БрОЦС4-4-4; БКА. Укажите их применение. Опишите, какими свойствами обладают антифрикционные ма-

териалы и где применяются.

69. Расшифруйте марочный состав сталей и классифицируйте их по назначению: Ст4кп; 08кп; А40Г; 55С2ГФ; ШХ20СГ; У8А; 6Х4М2ФС; Р2М5; 50Л. Расшифруйте марки чугунов и укажите вид графита: СЧ35; ВЧ70; КЧ70-2. Укажите их применение.

70. Расшифруйте марочный состав цветных сплавов АМг4; АК4; Д16; АЛ9; Л75; ЛС64-2; БрС30; БрАЖН10-4-4; БС. Укажите области применения указанных марок.

71. 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.

72. 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.

73. 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.

74. 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.

75. 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.

76. 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.

77. 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.

78. 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.

79. 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.

80. 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.

81. Назначьте для валика режим закалки и отпуска, обеспечивающие максимальную износостойкость, изготовленного из стали 35. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

82. Назначьте режим закалки и отпуска метчика, изготовленного из стали

У10А. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

83. Назначьте для поршневого пальца режим закалки и отпуска, для получения минимальной твердости, изготовленного из стали 30. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

84. Назначьте для вала режим закалки и отпуска, для получения вязкой сердцевины, изготовленного из стали 45. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

85. Назначьте режим закалки и отпуска зубила, изготовленного из стали У9А. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

86. Назначьте режим закалки и отпуска цилиндрической пружины сжатия, изготовленной из стали 70. Приведите график термической обработки и структуру после закалки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

87. С помощью диаграммы состояния железо – карбид установите температуру неполного отжига и нормализации для стали 45. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства стали.

88. С помощью диаграммы состояния железо – карбид установите температуру неполного отжига и нормализации для стали У7. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства стали.

89. С помощью диаграммы состояния железо - карбид установите температуру нормализации и неполной закалки для стали 30. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства стали.

90. С помощью диаграммы состояния железо - карбид установите температуру нормализации и полной закалки для стали У12. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства стали.

91. С помощью диаграммы состояния железо - карбид установите температуру полного отжига и неполной закалки для стали 10. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства стали.

92. С помощью диаграммы состояния железо – карбид установите температуру полного отжига и нормализации для стали 35. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства стали.

93. С помощью диаграммы состояния железо – карбид установите температуру полного отжига и нормализации для стали У10. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства стали.

94. С помощью диаграммы состояния железо – карбид установите температуру рекристаллизационного отжига и нормализации для стали У13. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства стали.

95. С помощью диаграммы состояния железо – карбид установите температуру диффузионного отжига и закалки для стали 40. Охарактеризуйте эти режимы

термической обработки и опишите структуру и свойства стали.

96. История развития науки о материалах. Роль отечественных ученых и производителей в развитии материаловедения.

97. Значение металлов и неметаллических материалов в сельскохозяйственном и автотракторном машиностроении, в ремонтном производстве.

98. Опишите классификацию металлов и их применение в народном хозяйстве.

99. Опишите кристаллическое строение металлов. Приведите схематично основные типы кристаллических решеток, встречающихся у металлов, и укажите, какими параметрами они характеризуются.

100. Опишите несовершенства строения реальных кристаллов металлов (вакансии, дислокации, блоки) и их влияние на механические и технологические свойства металлов.

101. В чем проявляется сущность явления анизотропии в кристаллах? Как можно получить и использовать анизотропию в металлах?

102. Опишите основные закономерности процесса кристаллизации. Влияние примесей и условий охлаждения на процесс кристаллизации металлов. Ответ поясните схемами.

103. Изложите условия получения мелкозернистой и крупнозернистой структуры при кристаллизации металлов.

104. Построить кривую охлаждения для чистого железа и на этом примере пояснить сущность аллотропических (или полиморфных) превращений металлов и их использование.

105. Описать термодинамические основы фазовых превращений в металлах.

106. Как происходит кристаллизация металла в изложнице? Схематично поясните строение слитка спокойной стали.

107. Какими физическими, химическими, механическими и технологическими свойствами характеризуются металлы? Как можно изменять ряд этих свойств?

108. Изобразите диаграмму растяжения и опишите основные характеристики прочности.

109. Опишите методы определения твердости металлов по Бринеллю и Роквеллу.

110. Опишите методы определения твердости металлов по Виккерсу и микротвердости.

111. Изобразите схему маятникового копра и опишите испытания на ударную вязкость.

112. Изобразите кривую усталости, как проводят испытания на усталость.

113. Дайте понятие правилу фаз, приведите пример применения этого правила.

114. Изобразите диаграмму состояния сплавов, образующих механическую смесь компонентов и проведите анализ их по точкам, линиям и областям.

115. Поясните применение правила отрезков и концентрации компонентов на диаграмме состояния двойных сплавов.

116. Изобразите диаграмму состояния сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии и проведите анализ их по точкам, линиям и областям.

117. Изобразите диаграмму состояния сплавов, образующих ограниченные твердые растворы и эвтектику, проведите анализ их по точкам, линиям и областям.

118. Изобразите диаграмму состояния сплавов, испытывающих полиморфные превращения и проведите анализ их по точкам, линиям и областям.

119. Приведите современную классификацию и маркировку сплавов на основе магния. Примеры применения этих сплавов в машиностроении.

120. Приведите современную классификацию и маркировку сплавов на основе титана. Примеры применения этих сплавов в машиностроении.

121. Опишите неметаллические конструкционные материалы: древесные и лакокрасочные материалы, состав, свойства, область применения.

122. Опишите неметаллические конструкционные материалы: клеевые и прокладочные материалы, состав, свойства, область применения.

123. Приведите классификацию композиционных материалов (по материаловедческому, конструкционному, технологическому, эксплуатационному принципам).

124. Опишите резиновые материалы. Общие сведения, состав и классификация резин.

125. Опишите физико-механические свойства резин и их применение.

126. Опишите неорганические материалы состав, свойства, область применения.

127. Опишите структурные методы исследования металлов (макро- и микроанализ), назначение этих методов.

128. Поясните основы дислокационной теории пластической деформации.

129. Опишите процессы, происходящие в металле при упругой и пластической деформации.

130. Поясните основные механические свойства металлов и методы их определения.

131. Какие процессы происходят при холодной пластической деформации? Как при этом изменяются и за счет чего свойства металла?

132. Какие процессы происходят при горячей пластической деформации? Как при этом изменяются свойства металла и за счет чего?

133. Поясните сущность явления наклепа. Как при наклепе изменяются свойства металла и его структура? Привести примеры использования этого явления.

134. Опишите сущность явлений возврата и рекристаллизации, условия их проведения и влияние на структуру и свойства металлов.

135. Поясните понятия: система, фаза, структура, компонент, сплав. Опишите процессы, происходящие при кристаллизации сплавов.

136. Опишите и поясните схематически строение кристаллических решеток твердого раствора замещения и внедрения. Приведите примеры твердых растворов.

137. Что собой представляет диаграмма состояния сплавов? Поясните термический метод построения диаграмм.

138. Изобразите диаграмму состояния сплавов, образующих устойчивые

химические соединения и проведите анализ их по точкам, линиям и областям.

139. Изобразите диаграмму состояния сплавов системы железо – карбид и проведите анализ ее по основным точкам, линиям, областям. Дайте определения основным структурным составляющим этой диаграммы.

140. Изобразите диаграмму состояния сплавов системы железо – карбид, укажите на ней структурные составляющие. Постройте кривую охлаждения для стали У8 и проанализируйте ее с применением правила фаз.

141. Изобразите диаграмму состояния сплавов системы железо – карбид, укажите на ней ее структурные составляющие. Постройте кривую охлаждения для чугуна с содержанием 3% углерода и проанализируйте ее с применением правила фаз.

142. Изобразите диаграмму состояния сплавов системы железо – карбид. Укажите на ней наличие фаз, существующих при различных температурах, дайте им определения и укажите значение основных механических свойств.

143. Как классифицируются и маркируются углеродистые стали? Укажите влияние постоянных примесей на свойства стали.

144. Опишите влияние углерода и постоянных примесей на механические и технологические свойства стали.

145. Изобразите стабильную и метастабильную диаграммы железо – карбид. Укажите расположение стабильных фаз на диаграмме и особенности процесса графитизации.

146. Чем отличаются по свойствам и структуре серые, ковкие и высокопрочные чугуны? Приведите маркировку и область применения.

147. Опишите технологию получения высокопрочных чугунов, их структуру, маркировку, свойства, область применения.

148. Опишите технологию получения ферритной структуры ковкого чугуна, маркировку, свойства, область применения.

149. Как влияют на свойства стали, положение критических точек, прокаливаемость такие легирующие элементы как никель, хром, вольфрам, ванадий, кобальт, кремний, марганец?

150. Опишите маркировку легированной стали по ГОСТ. Приведите примеры применения конкретных марок легированной стали в машиностроении.

151. Приведите классификацию легированных сталей по микроструктуре. Приведите примеры марок сталей согласно этой классификации и их применение в машиностроении.

152. Описать кинетику образования зерна аустенита при нагреве железоуглеродистых сплавов. «Наследственная» и действительная величина зерна.

153. Изобразите диаграмму изотермического превращения аустенита доэвтектоидной углеродистой стали. Опишите перлитное превращение аустенита.

154. Изобразите диаграмму изотермического превращения аустенита эвтектоидной углеродистой стали. Опишите мартенситное превращение аустенита.

155. Опишите превращения аустенита при изотермической выдержке 700°C, 650°C, 550°C и при охлаждении до 20°C со скоростью выше критической.

156. Опишите теоретическое и практическое значение диаграмм изо-

термического и анизотермического (термокинетического) превращения аустенита в сталях.

157. Приведите современную классификацию видов термической обработки. Поясните назначение каждого вида.

158. Опишите сущность, преимущества, недостатки и область применения различных производственных способов закалки стали.

159. Изложите теоретические основы отпуска, его разновидности, назначение и влияние на структуру и механические свойства закаленной стали.

160. Опишите основные виды дефектов, возникающих в результате закалки стали, причины их возникновения и способы предотвращения.

161. От чего зависит прокаливаемость сталей и как она определяется?

162. Изложите сущность обработки холодом закаленных деталей. Опишите процессы, происходящие при этом в стали, приведите примеры применения.

163. Опишите кратко технологию поверхностной закалки с нагревом токами высокой частоты шейки стального коленчатого вала. Укажите преимущества и недостатки этого способа и область его применения.

164. Изложите сущность технологии высокотемпературной термомеханической обработки, процессов, происходящих при этом, укажите получаемую структуру и механические свойства стали.

165. Изложите сущность технологии низкотемпературной термомеханической обработки, процессов, происходящих при этом, укажите получаемую структуру и механические свойства стали.

166. Опишите кратко технологический процесс цементации деталей в твердом карбюризаторе и последующей термической обработки. Приведите примеры использования этого процесса для конкретных деталей.

167. Опишите кратко технологический процесс газовой цементации деталей и последующей термической обработки. Область применения.

168. Опишите кратко технологический процесс азотирования деталей и область его применения.

169. Опишите кратко технологический процесс жидкого цианирования деталей, его разновидности, последующую термическую обработку и область применения.

170. Опишите сущность, разновидности и область применения диффузионной металлзации.

171. Изложите особенности технологии термической обработки легированных сталей.

172. Опишите влияние структуры и легирующих элементов на механические свойства конструкционных сталей.

173. Изложите влияние различных видов термической обработки на свойства конструкционной стали.

174. Дайте характеристику сталям, применяемым для изготовления цементуемых деталей.

175. Дайте характеристику сталям, предназначенным для изготовления

деталей, подвергаемых улучшению.

176. Укажите основные преимущества легированных инструментальных сталей по сравнению с углеродистыми. Приведите марки и состав стали для изготовления режущего, штампового и измерительного инструмента.

177. Охарактеризуйте свойства быстрорежущей стали Р18. Изобразите график режима термической обработки этой стали и дайте обоснование отдельным операциям этого процесса.

178. Опишите состав, строение, свойства и назначение нержавеющей сталей. Чем объясняются высокие антикоррозионные свойства нержавеющей сталей?

179. Изложите свойства, особенности структуры и сущность технологии изготовления металлокерамических твердых сплавов. Приведите классификацию, маркировку по ГОСТ и область применения этих сплавов.

180. Охарактеризуйте свойства, строение, приведите примеры применения жаропрочных и жаростойких сталей.

181. Охарактеризуйте свойства, структуру, приведите примеры применения сплавов с особыми тепловыми свойствами.

182. Охарактеризуйте свойства, структуру, приведите примеры применения износостойких сталей.

183. Охарактеризуйте свойства, марки, термическую обработку, структуру пружинных сталей.

184. Приведите современную классификацию и маркировку по ГОСТ латуней. Примеры применения этих сплавов в машиностроении.

185. Приведите современную классификацию и маркировку по ГОСТ бронз. Укажите, какой термической обработке они подвергаются и как при этом изменяются их свойства. Укажите область применения бронз.

186. Приведите современную классификацию и маркировку алюминиевых сплавов, приведите примеры применения этих сплавов в машиностроении.

187. Опишите технологию термической обработки деформируемых алюминиевых сплавов и их применение в машиностроении.

188. Опишите технологические и механические свойства литейных алюминиевых сплавов, технологию термической обработки и применение в машиностроении.

189. Приведите современную классификацию и маркировку магниевых сплавов. Опишите их структуру и механические свойства. Приведите примеры применения.

190. Изложите требования, предъявляемые к легкоплавким подшипниковым сплавам. Укажите сплавы, отвечающие этим требованиям, опишите их структуру и свойства. Приведите примеры применения.

191. Опишите состав, свойства, технологию изготовления порошковых сплавов. Укажите область их применения.

192. Опишите классификацию, строение полимеров и пластических масс и их применение в современном машиностроении.

193. Опишите состав, строение и область применения термопластических пластмасс.

194. Опишите состав, строение и область применения терморезистивных пластмасс.

195. Опишите технологический процесс изготовления деталей из терморезистивных пластмасс методом прессования. Приведите схему процесса.

196. Приведите схему и опишите технологический процесс изготовления деталей из термопластов методом литья под давлением. Укажите область применения.

197. Приведите схему и опишите технологический процесс изготовления изделий из термопластов выдавливанием. Укажите область применения.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ И КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Материаловедение и технология материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / под ред. А.И. Батышева, А.А. Смолькина. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 288 с. [ЭБС ИНФРА-М].

2. Фетисов, Г. П. Материаловедение и технология материалов: [Электронный ресурс]: Учебник / Г.П. Фетисов, Ф.А. Гарифуллин. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 397 с. [ЭБС ИНФРА-М].

3. Горохов, В. А. Материалы и их технологии [Электронный ресурс]: в 2 частях. Часть 1: учебник / В.А. Горохов, Н.В. Беляков, А.Г. Схиртладзе; под ред. В.А. Горохова — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 589 с. [ЭБС ИНФРА-М].

4. Драгунов, Ю. Г. Марочник сталей и сплавов [Электронный ресурс]: Справочник / Ю. Г. Драгунов, А. С. Зубченко, Ю. В. Каширский; под общей редакцией Ю. Г. Драгунова, А. С. Зубченко. — 7-е изд., стереотип. — Москва: Машиностроение, 2021. — 1216 с. [ЭБС Лань]

5. Галимов, Э.Р. Современные конструкционные материалы для машиностроения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Э.Р. Галимов, А.Л. Абдуллин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 268 с. [ЭБС Лань]

6. Материаловедение [Электронный ресурс]: Учебное пособие/Давыдова И. С., Максина Е. Л., 2-е изд. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2020. - 228 с. [ЭБС ИНФРА-М]

8. Оськин, В.А. Материаловедение. Технология конструкционных материалов/ В.А. Оськин и др. Кн. 1 – М.: КолосС, 2008 – 447с.

III СПИСОК ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ» 1 семестр очное (2 семестр заочное)

1. Свойства металлов и сплавов. Физико-химические свойства материалов.
2. Механические свойства и их характеристики (твердость).
3. Механические свойства и их характеристики (прочность и пластичность).
4. Основы теории кристаллизации металлических материалов. Влияние внешних факторов на структуру. Условия и механизм кристаллизации. Строение металлического слитка.

5. Полиморфные превращения в металлах. Полиморфизм железа.
6. Деформация и разрушение металлических материалов. Упругая и пластическая деформация; разрушение.
7. Наклеп и рекристаллизация. Холодная деформация и ее влияние на структуру и свойства металла.
8. Возврат и рекристаллизация. Горячая деформация и ее влияние на структуру и свойства металлов.
9. Зависимость прочности от наличия дефектов в металле. Влияние макро- и микродефектов строения на процессы деформации.
10. Свойства и строение металлов. Кристаллические решетки. несовершенства реальных кристаллов.
11. Основы теории образования сплавов. Типы сплавов и их структурные составляющие.
12. Типы диаграмм состояния сплавов и их взаимосвязь со структурой и свойствами сплавов (двухкомпонентная диаграмма состояния неограниченных твердых растворов).
13. Типы диаграмм состояния сплавов и их взаимосвязь со структурой и свойствами сплавов (двухкомпонентная диаграмма состояния эвтектического типа с образованием твердых растворов).
14. Оборудование для приготовления макро-и микрошлифов.
15. Устройство и принцип работы металлографических микроскопов.
16. Методика проведения макроструктурного анализа.
17. Методика выявления микроструктуры металлов и сплавов.
18. Диаграмма состояния сплавов железо-цементит, ее структурные составляющие (железо, углерод, аустенит, перлит).
19. Диаграмма состояния сплавов железо-цементит, ее структурные составляющие (феррит, ледебурит, цементит).
20. Железоуглеродистые сплавы и их типы.
21. Влияние углерода, нормальных примесей, способа производства на свойства стали.
22. Классификация сталей по составу, качеству, назначению.
23. Маркировка конструкционных углеродистых сталей и область применения.
24. Маркировка инструментальных углеродистых сталей и область применения.
25. Серые чугуны, маркировка; влияние формы графитовых включений на их свойства. Область применения серых чугунов.
26. Ковкие чугуны, маркировка, влияние формы графитовых включений на их свойства. Область применения ковких чугунов.
27. Высокопрочные чугуны, маркировка, влияние формы графитовых включений на их свойства. Область применения высокопрочных чугунов.
28. Основы теории термической обработки стали. Критические точки.
29. Диффузия и ее основные закономерности.
30. Превращения при нагревании (при термической обработке).
31. Образование аустенита при нагреве и его распад при охлаждении (непре-

рывном и при изотермических выдержках).

32. Диаграммы распада переохлажденного аустенита и его типы (перлитный, бейнитный, мартенситный).

33. Свойства термически обработанной стали.

34. Практика термической обработки стали. Нагревающие и охлаждающие среды. Закаливаемость и прокаливаемость стали.

35. Определение температуры и продолжительности нагрева под закалку и отпуск.

36. Виды термической обработки стали, и их влияние на структуру и свойства стали (нормализация).

37. Виды термической обработки стали, и их влияние на структуру и свойства стали (отжиг и его виды).

38. Виды термической обработки стали, и их влияние на структуру и свойства стали (закалка, способы закалки стали, обработка холодом).

40. Виды термической обработки стали, и их влияние на структуру и свойства стали (отпуск и его виды).

41. Пороки термически обработанной стали и способы их устранения.

42. Поверхностное упрочнение стальных изделий. Структура стали после химико-термической обработки.

43. Химико-термическая обработка стали, ее разновидности и цели (цементация).

44. Химико-термическая обработка стали, ее разновидности и цели (азотирование).

45. Химико-термическая обработка стали, ее разновидности и цели (цианирование и нитроцементация).

46. Химико-термическая обработка стали, ее разновидности и цели (диффузионная металлизация).

47. Классификация и маркировка по составу, качеству и назначению конструкционных легированных сталей.

48. Влияние легирующих элементов на свойства сталей и на условия проведения термической обработки.

49. Конструкционные легированные стали (износостойкие конструкционные стали, шарикоподшипниковые сплавы, их применение и маркировка).

50. Конструкционные легированные стали (литейные стали, автоматные стали, их применение и маркировка).

51. Конструкционные легированные стали (стали, применяемые для деталей, эксплуатируемых при воздействии ударных нагрузок - улучшаемые, рессорно-пружинные стали, их применение и маркировка).

52. Конструкционные легированные стали (стали применяемые для изготовления деталей, работающих в условиях трения скольжения, цементируемые их применение и маркировка).

53. Классификация и маркировка по составу, качеству и назначению инструментальных легированных сталей.

54. Инструментальные легированные стали (стали для изготовления режущих инструментов, их применение и маркировка).

55. Инструментальные легированные стали (штамповые стали, их применение

ние и маркировка).

56. Инструментальные легированные стали (металлокерамические и безвольфрамовые твердые сплавы, металлокерамические материалы, их применение и маркировка).

57. Жаропрочные стали, деление их на низко-, средне- и высоколегированные, классификация в зависимости от назначения.

58. Жаростойкие стали. Криогенные стали и сплавы.

59. Магнитные стали и сплавы.

60. Сплавы с особенностями электросопротивления. Сплавы с высоким электросопротивлением.

61. Сплавы с заданным коэффициентом теплового расширения.

62. Сплавы с заданными упругими свойствами. Сплавы с «эффектом памяти».

63. Цветные металлы и сплавы. Преимущества и недостатки в сравнении со сталью.

64. Медь и ее сплавы. Классификация по различным признакам, маркировка (латуни), область применения.

65. Медь и ее сплавы. Классификация по различным признакам, маркировка (бронзы), область применения.

66. Физическая сущность упрочнения при термической обработке медных сплавов.

67. Алюминий и его сплавы. Деформируемые алюминиевые сплавы. Классификация по различным признакам, маркировка, область применения.

68. Алюминий и его сплавы. Литейные алюминиевые сплавы. Классификация по различным признакам, маркировка, область применения.

69. Физическая сущность упрочнения при термической обработке алюминиевых сплавов (отжиг, закалка, старение).

70. Магний и его сплавы. Классификация по различным признакам, маркировка, область применения.

71. Титан и его сплавы. Классификация по различным признакам, маркировка, область применения.

72. Неметаллические материалы. Классификация, строение, свойства, область применения.

73. Неметаллические материалы. Аморфные и кристаллические полимеры. Пластмассы. Состав и область применения.

74. Неметаллические материалы. Термопластичные и термореактивные пластмассы. Наполненные пластмассы. Пенопласты. Состав и область применения.

75. Неметаллические материалы. Особенности строения и свойства каучуков. Резина, ее состав, свойства и применение.

76. Неметаллические конструкционные материалы: древесные материалы, лакокрасочные, клеевые, прокладочные материалы, состав, свойства, область применения.

77. Порошковые и композиционные материалы: общие сведения о порошковых и композиционных материалах, их получение.

78. Современные композитные и полимерные материалы, маркировка, применение.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Диаграммы состояния двойных систем

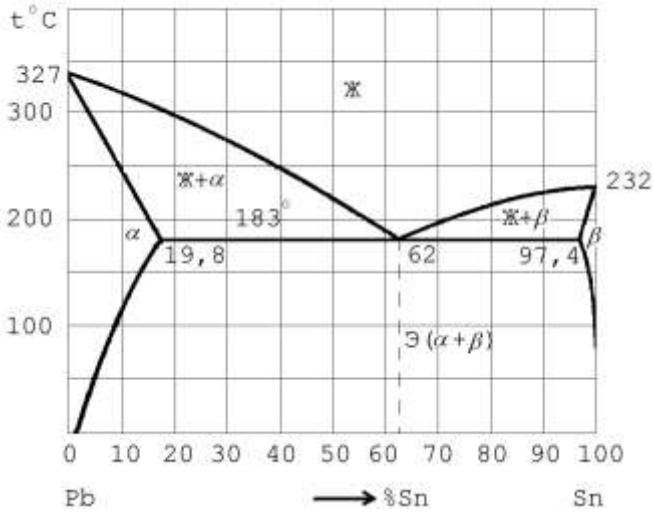


Рис. 1. Диаграмма состояния системы Pb – Sn

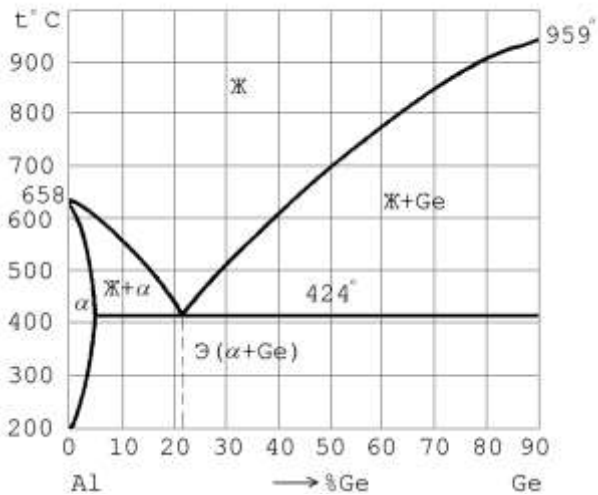


Рис. 2. Диаграмма состояния системы Al – Ge

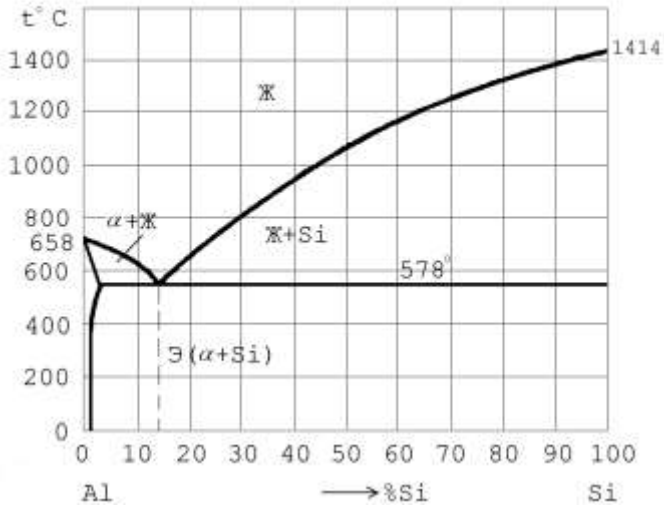


Рис.3. Диаграмма состояния системы Al – Si

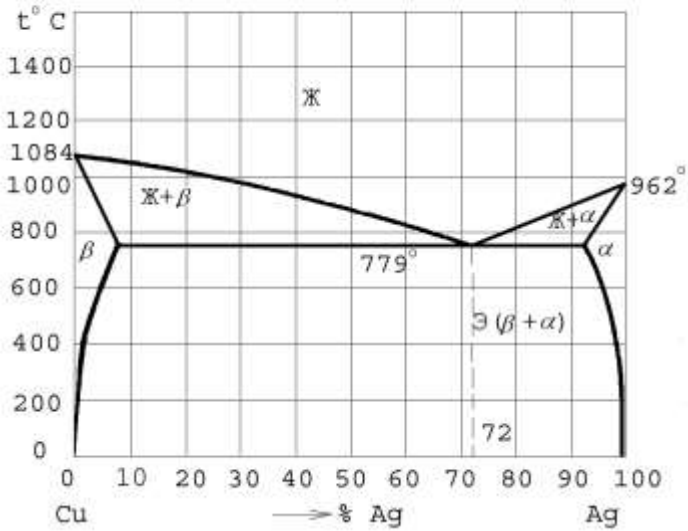


Рис.4. Диаграмма состояния системы Cu – Ag

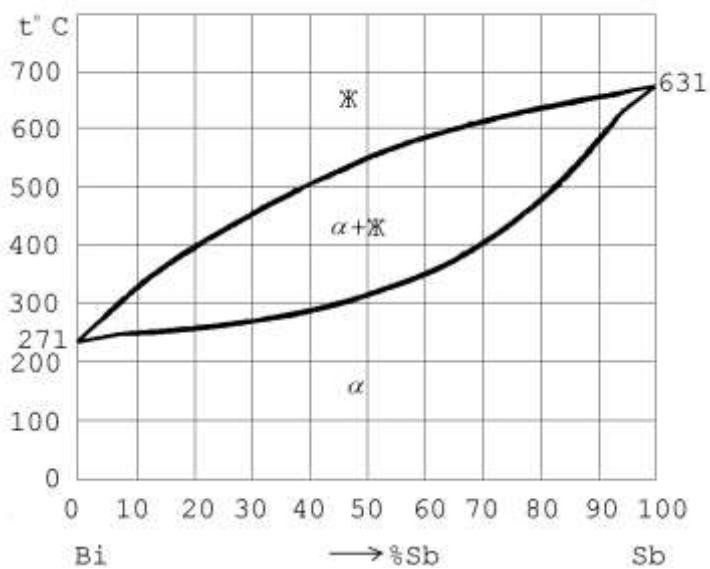


Рис.5. Диаграмма состояния системы Bi – Sb

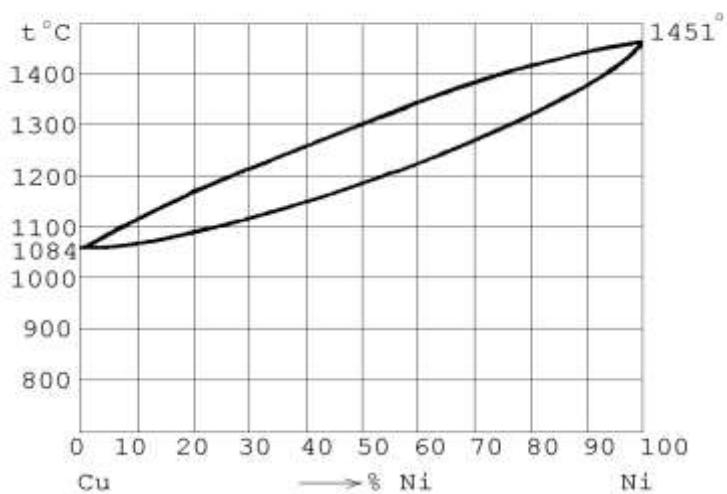


Рис.6. Диаграмма состояния системы Cu – Ni

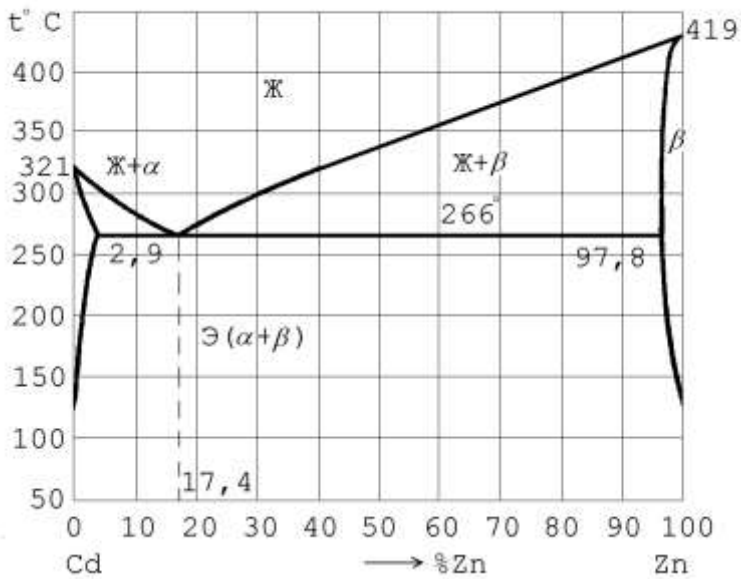


Рис.7. Диаграмма состояния системы Cd – Zn

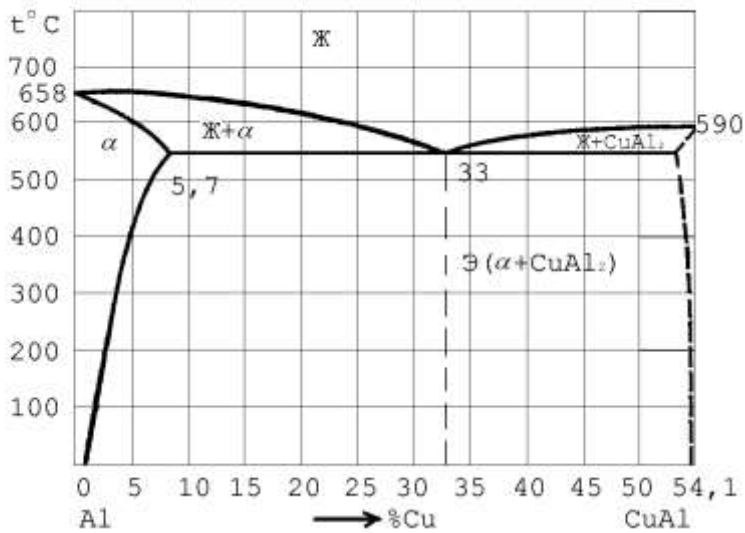


Рис.8. Диаграмма состояния системы Al – CuAl₂

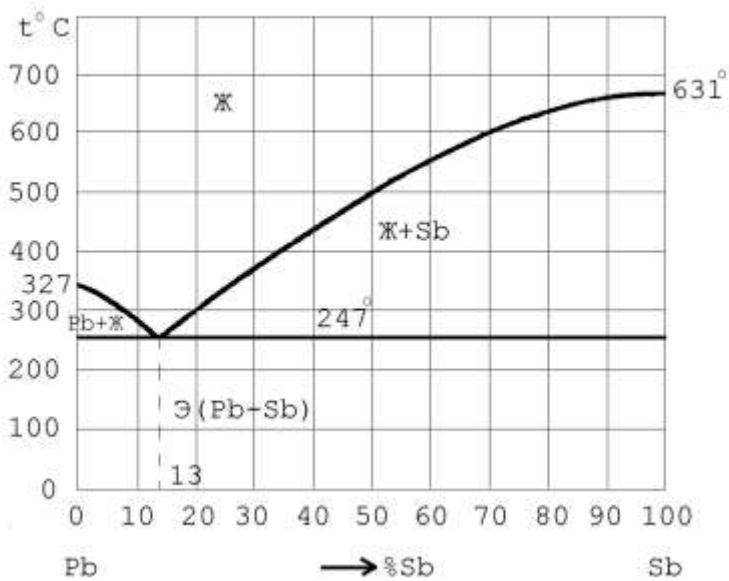


Рис.9. Диаграмма состояния системы Pb – Sb

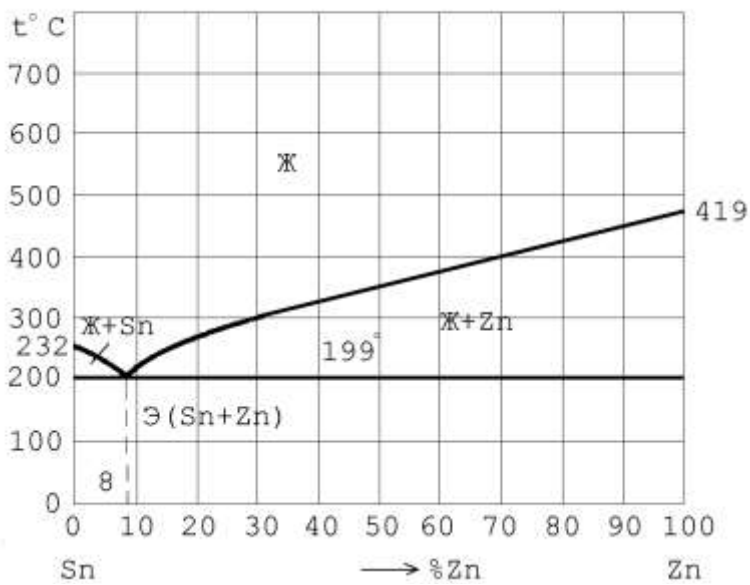


Рис.10. Диаграмма состояния системы Sn – Zn

Определение количественного соотношения фаз (задачи 1 – 25)

По диаграмме состояния можно определить не только число фаз конкретного сплава при данной температуре, но и относительное количество каждой фазы.

Правило концентраций. Для определения концентрации компонентов в фазах, через данную точку, характеризующую состояние сплава, проводят горизонтальную линию (коноду) до пересечения с линиями, ограничивающими данную область. Проекции точек пересечения на ось концентрации показывают составы фаз.

Проведем анализ диаграммы (рис. 11).

1. Количество компонентов: $K = 2$ (компоненты А и В).

2. Число фаз: $f = 2$ (жидкая фаза и кристаллы В)

Определим состав фаз в точке k (рис.11):

Для его определения через точку k проводят коноду (горизонтальную линию) до пересечения с ближайшими линиями диаграммы: ликвидус и солидус. Состав твердой фазы определяется проекцией точки пересечения горизонтали с линией ликвидус a на ось концентрации. Состав жидкой фазы определяется проекцией точки пересечения горизонтали с линией солидус b (или осью компонента) на ось концентрации. Состав твердой фазы изменяется по линии ликвидуса, а состав жидкой фазы – по линии солидуса. С понижением температуры состав фаз изменяется в сторону уменьшения содержания компонента А.

Для определения количества фаз сплавов А – В, содержащего 80% компонента В, при заданной температуре, необходимо провести перпендикуляр из точки k на ось концентрации, и коноду (горизонтальную линию), соответствующую заданной температуре (рис. 11).

Горизонтальная линия пересечет линии диаграммы, ограничивающие данную область (точки a и b). Точка a соответствует концентрации компонентов в жидкой фазе. Точка b соответствует концентрации твердой фазы.

Правило отрезков:

Чтобы определить количественное соотношение фаз, через заданную точку проводят горизонтальную линию (коноду). Отрезки линии между заданной точкой и точками, определяющими составы фаз, обратно пропорциональны количеству этих фаз.

1. Количество твердой фазы равно отношению длины плеча, примыкающего к жидкой фазе, к длине всего рычага:

$$\text{твердая фаза (В)} \quad Q_B = \frac{ak}{ab} \cdot 100\% .$$

2. Количество жидкой фазы равно отношению длины плеча, примыкающего к твердой фазе, к длине всего рычага:

$$\text{жидкая фаза (Ж)} \quad Q_{\text{Ж}} = \frac{vk}{av} \cdot 100\% .$$

Задача. Изобразите диаграмму состояния системы компонентов $A - B$. Укажите тип диаграммы. Обозначьте структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния. Определите количественное соотношение фаз в середине температурного интервала первичной кристаллизации сплава с 80% компонента B .

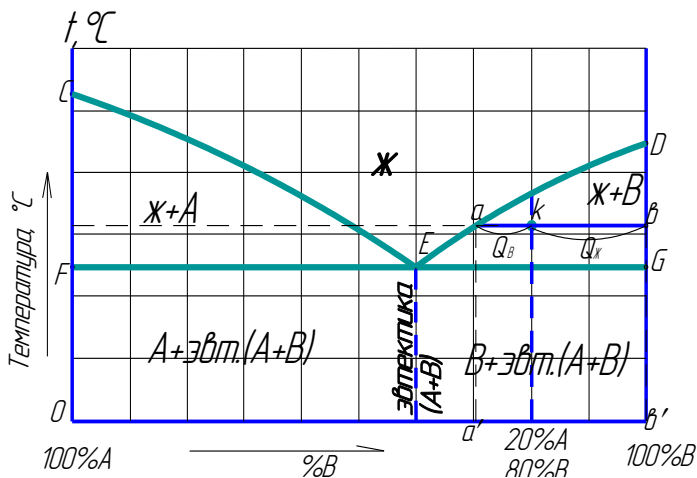


Рис. 11. Применение правила отрезков

Пример решения:

Диаграмма состояния относится к первому типу диаграмм состояния двойных сплавов – компоненты сплавов, неограниченно растворимы в жидком состоянии и нерастворимы в твёрдом состоянии, образуют механические смеси (эвтектика).

Определим количество фаз в заданной точке k (рис. 11):

Отрезок ab равен массе всего сплава (100 %): av , ak , vk – длины отрезков, определяемых по оси концентраций:

$$ak = 80 - 72 = 8; \quad vk = 100 - 80 = 20; \quad av = 8 + 20 = 28.$$

$$\text{Твердая фаза (В)} \quad Q_B = \frac{ak}{av} \cdot 100\% = \frac{8}{28} \cdot 100\% = 28,6\% .$$

$$\text{Жидкая фаза (Ж)} \quad Q_{\text{Ж}} = \frac{vk}{av} \cdot 100\% = \frac{20}{28} \cdot 100\% = 71,4\% .$$

Построение кривой охлаждения сплавов (задачи 26 – 50)

Для построения кривой охлаждения применяют правило фаз.

Задача. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Для заданного сплава опишите превращения и постройте кривую охлаждения, содержащего 0,47% С. Схематически изобразите микроструктуру этого сплава при комнатной температуре, как называется заданный сплав?

Пример решения:

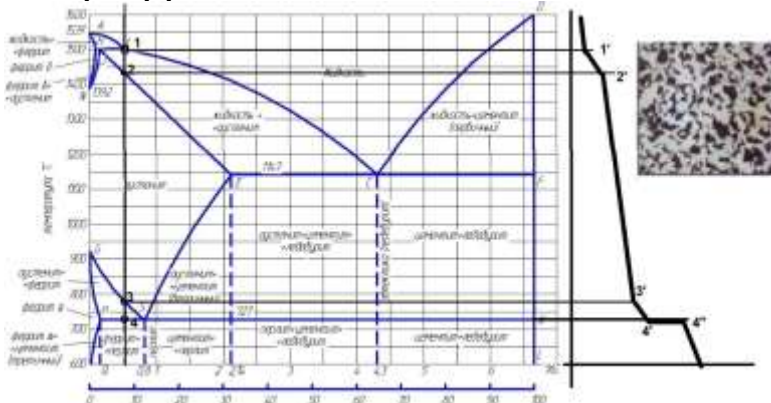


Рис.12. Построение кривой охлаждения сплава

Построим кривую охлаждения сплава с содержанием 0,47% углерода (рис.12) с применением правила фаз:

Правило фаз (Гиббса) устанавливает количественную зависимость между числом степеней свободы, числом компонентов и фаз условия равновесия. Правило фаз выражается уравнением:

$$C = K - \Phi + 1,$$

где C – число степеней свободы системы – это число внутренних и внешних факторов (температура, давление, концентрация), которые можно изменять без изменения количества фаз в системе;

K – число компонентов;

Φ – число фаз;

1 – внешний переменный фактор (возможность изменения температуры).

Если $C = 0$, то идет превращение при постоянной температуре (на кривой охлаждения наблюдается площадка).

Если $C \neq 0$, то охлаждение пропорционально изменяющемуся времени (наблюдается изменение на кривой охлаждения - перегиб).

Заданный сплав, содержащий 0,47%С, в точке 1 при температуре 1500°C начинается процесс кристаллизации, из жидкого расплава выделяются кристал-

лы аустенита. $C_1 = 2 - 2 + 1 = 1$, $C \neq 0$ сплав кристаллизуется в интервале температур (на кривой охлаждения перегиб).

В точке 2 при температуре 1420°C заканчивается процесс кристаллизации. между точками 2 и 3 существует область аустенита. $C_2 = 2 - 2 + 1 = 1$, $C \neq 0$ заканчивается процесс кристаллизации (на кривой охлаждения перегиб).

В точке 3 при температуре 785°C из аустенита выделяется феррит. $C_3 = 2 - 2 + 1 = 1$, $C \neq 0$ (на кривой охлаждения перегиб).

В точке 4 при температуре 727°C идет эвтектоидное превращение сплава с образованием перлита. $C_4 = 2 - 3 + 1 = 0$, $C = 0$, то идет превращение при постоянной температуре (на кривой охлаждения наблюдается площадка).

Сплав железа с углеродом, содержащий 0,47% С, называется доэвтектоидной сталью. Его структура при комнатной температуре – перлит + феррит.

Приложение 4

Расшифровка марочного состава сплавов (задачи 51-70)

Пример расшифровки марочных составов сталей и чугунов:

Сталь 25ХГМ – качественная, конструкционная, легированная, содержит углерода – 0,25%, хрома – 1%, марганца – 1% и молибдена – 1%, остальное железо, применяется при изготовлении зубчатых колёс коробки передач.

Чугун ВЧ60 – высокопрочный чугун с $\sigma_{\text{в}} = 600$ МПа, графит имеет шаровидную форму, применяется при изготовлении изделий с высокой прочностью и удовлетворительной пластичностью.

Пример расшифровки марочных составов цветных сплавов:

Сплав Д18 – алюминиевый деформируемый конструкционный сплав, термически упрочняемый, сплав на основе алюминий – медь – магний, применяется при изготовлении проволоки для заклепок.

Сплав БрОСФ8-2-0,3 – деформируемая оловянистая бронза, содержит олова – 8%, свинца – 2%, фосфора – 0,3% остальное медь. Применяется при изготовлении проволоки для сеток бумагоделательных машин.

Посторонние графика термической обработки (задачи 71-95)

Задача.

Назначьте режим заковки и отпуска валика, изготовленного из стали 25. Приведите график термической обработки и структуру после заковки и после отпуска. Опишите, как изменятся свойства стали после отпуска.

Пример решения:

Сталь 25 – качественная, углеродистая, конструкционная, доэвтектоидная сталь, назначаем режим термической обработки по диаграмме состояния железо-цементит. Температура нагрева под заковку

$$T_3^{\circ}\text{C} = AC_3 + 30 \dots 50^{\circ}\text{C} = 790 + 30 \dots 50 = 820 \dots 840^{\circ}\text{C}$$

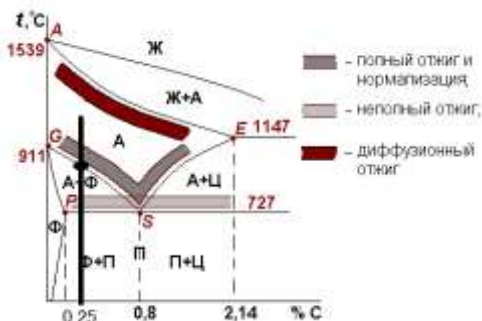


Рис.13. Диаграмма железо-цементит

При этом исходная структура стали была перлит+феррит. После нагрева и выдержки она превращается в аустенит, а после быстрого охлаждения (в воде) в мартенсит заковки с высокой твердостью.

Для валика необходимо провести высокий отпуск при $t^{\circ}\text{C} = 550 \dots 600^{\circ}\text{C}$. После высокого отпуска получается структура сорбит отпуска для получения прочностных свойств с максимальной вязкостью.

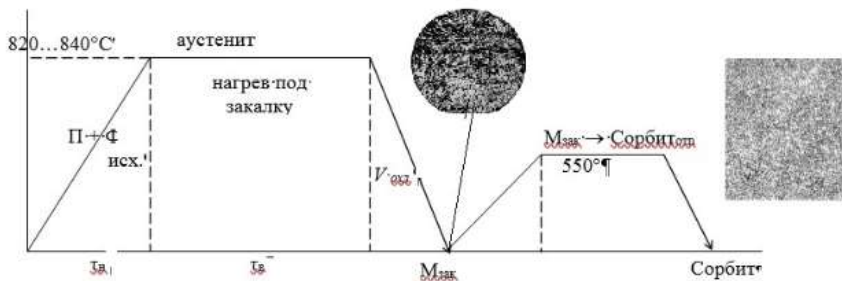


Рис.14. График термической обработки

Пример оформления контрольной работы

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ
ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ
КАФЕДРА НАДЕЖНОСТИ И РЕМОНТА МАШИН

Пример титульного листа

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1
по дисциплине
«Материаловедение и технология конструкционных материалов»

ВАРИАНТ []

Выполнил: []
Группа []
Шифр []
Проверил _____

Новосибирск 2020 []

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ

СОДЕРЖАНИЕ

Вопрос 22.....	3
Вопрос 28.....	4
Вопрос 53.....	6
Вопрос 91.....	7
Вопрос 105.....	8
Вопрос 168.....	9
Список литературы.....	10

					<i>МФКМ Кр 01 00 00</i>			
<i>Имя</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Год</i>	<i>Дата</i>	<i>Материаловедение и технология конструкционных материалов</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Инициал</i>	<i>Вклад №</i>						2	8
<i>И. Номер</i>						<i>ИГАЗ</i>		
<i>Заб.</i>						<i>группа</i>		

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ЗАДАЧИ

18. Вычертите диаграмму состояния системы висмут – сурьма, постройте кривую охлаждения для сплава с 35% Sb и проанализируйте ее с применением правила фаз.

Проведем анализ диаграммы Bi-Sb.

1. Количество компонентов $K = 2$ (Bi и Sb).
2. Число фаз: $f = 2$ (жидкая фаза и кристаллы твердого раствора α)

Определим состав фаз в точке k (рис. 1, а) по правилу концентраций:

Для его определения через точку k проводят кондову (горизонтальную линию) до пересечения с ближайшими линиями диаграммы: ликвидус и солидус.

Состав жидкой фазы определяется проекцией точки пересечения горизонтали с линией ликвидус a на ось концентрации.

Состав твердой фазы определяется проекцией точки пересечения горизонтали с линией солидус b (или осью компонента) на ось концентрации. Состав жидкой фазы изменяется по линии ликвидуса, а состав твердой фазы – по линии солидуса. С понижением температуры состав фаз изменяется в сторону уменьшения содержания компонента В.

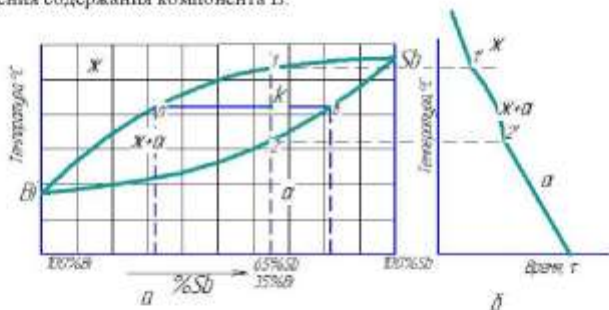


Рис. 1. Построение кривой охлаждения сплава системы Bi-Sb

Построим кривую охлаждения сплава с содержанием 35% Sb (рис. 1, б) согласно правилу фаз Гиббса:

$$C = K - \Phi + 1$$

K – число компонентов,

Φ – число фаз

l – внешний переменный фактор (возможность изменения температуры).

В точке 1 начало кристаллизации, в точке 2 конец кристаллизации.

Число степеней свободы системы C в точке 1:

$C_1 = 2 - 2 + 1 = 1$, $C \neq 0$ сплав кристаллизуется в интервале температур (на кривой охлаждения перегиб).

Число степеней свободы системы C в точке 2:

$C_2 = 2 - 2 + 1 = 1$, $C \neq 0$, заканчивается процесс кристаллизации и далее равномерно сплав охладится до комнатной температуры (на кривой охлаждения перегиб).

Листов 5					МФТМ Кр 01 00 00	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
I МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ».....	4
Основные темы раздела «Материаловедение».....	4
1. Механические, технологические и физико-химические свойства материалов.....	4
2. Формирование структуры металлов при кристаллизации. Макро- и микродефекты.....	4
3. Теория сплавов. Диаграммы двухкомпонентных систем (сплавов).....	4
4. Оборудование и методика структурных исследований металлов и сплавов	5
5. Диаграмма состояния сплавов железо-цементит	5
6. Углеродистые стали и чугуны	5
7. Основы теории термической обработки стали	6
8. Практика термической обработки стали	6
9. Химико-термическая обработка	7
10. Конструкционные стали.....	7
11. Инструментальные стали и сплавы	7
12. Материалы с особыми физическими свойствами	8
13. Цветные металлы и сплавы.....	8
14. Неметаллические материалы.....	9
15. Порошковые и композиционные материалы.....	9
II МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №1.....	9
Варианты заданий к контрольной работе №1.....	10
Вопросы к контрольной работе №1.....	12
Список рекомендуемой литературы для самостоятельной и контрольной работы.....	26
III СПИСОК ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ».....	26
Приложение 1.....	30
Приложение 2.....	35
Приложение 3.....	37
Приложение 4.....	38
Приложение 5.....	39
Приложение 6.....	40

Составители:

Агафонова Екатерина Васильевна
Возженникова Татьяна Викторовна

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Методические указания
для самостоятельной работы и контрольной работы №1

Редактор
Компьютерная верстка

Е.В. Агафонова

Подписано в печать

Формат 60x84. $\frac{1}{16}$ Объем 2,7 уч.- изд. л., 2,6 усл. печ.л.

Тираж 100 экз. Бумага офсетная. Изд. № 2. Заказ № ____

Отпечатано в издательстве НГАУ

630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, офис 106.

Тел. факс (383) 267-09-10. E-mail: 2134539@mail.ru