

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный университет геосистем и технологий»
(СГУГиТ)

Т. В. Ларина

СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ

Утверждено редакционно-издательским советом университета
в качестве сборника упражнений для обучающихся
по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение
(уровень бакалавриата)

Новосибирск
СГУГиТ
2022

УДК 620.2
Л251

Рецензенты: заместитель начальника цеха № 14 АО «Новосибирский приборостроительный завод» *С. А. Черкасов*

доктор технических наук, профессор СГУГиТ *В. С. Айрапетян*

Ларина, Т. В.

Л251 Современные материалы в приборостроении : сборник упражнений / Т. В. Ларина. – Новосибирск : СГУГиТ, 2022. – 47 с. – Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-907513-56-3

Сборник упражнений подготовлен старшим преподавателем Т. В. Лариной на кафедре фотоники и приборостроения СГУГиТ.

Представлены практические задачи, упражнения, задания, а также контрольная работа для самостоятельного изучения обучающимися тем дисциплины.

Сборник упражнений по дисциплине «Современные материалы в приборостроении» предназначен для обучающихся по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение (уровень бакалавриата).

Рекомендован к изданию кафедрой фотоники и приборостроения, Ученым советом Института оптики и технологий информационной безопасности СГУГиТ.

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГУГиТ

УДК 620.2

ISBN 978-5-907513-56-3

© СГУГиТ, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Упражнение 1. Механические свойства сплавов	5
Упражнение 2. Анализ литейных свойств сталей	9
Упражнение 3. Структура и свойства конструкционных легированных сталей.....	12
Упражнение 4. Распределение свойств легированных сталей по назначению	17
Упражнение 5. Расшифровка марок материалов с особыми физическими свойствами	20
Упражнение 6. Термическая обработка металлов.....	24
Упражнение 7. Химико-термическая обработка стали.....	27
Упражнение 8. Сравнительный анализ свойств сплавов.....	30
Упражнение 9. Пластические массы, резина, композиционные материалы и инструментальные материалы.....	36
Контрольная работа	38
Заключение	45
Библиографический список.....	46

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Современные материалы в приборостроении» изучает взаимосвязь структурно-фазового состава и свойств металлов и сплавов. От каждого современного специалиста требуются навыки использования и применения на практике знаний, умения оптимизировать самостоятельную проработку учебной информации путем ее большей конкретизации и целенаправленности. Сборник охватывает объем материала в соответствии с программой курса «Современные материалы в приборостроении». Решение задач вырабатывает навыки использования теории на практике.

Сборник упражнений по современным материалам в приборостроении поможет обучающимся при выполнении самостоятельных практических заданий и упражнений и контрольной работы по дисциплине «Современные материалы в приборостроении». Без овладения навыками использования анализа поведения материалов в различных условиях невозможны направленный синтез новых материалов и обоснованное их использование.

Тематика упражнений, заданий и контрольной работы соответствует всем разделам рабочей программы «Современные материалы в приборостроении» Государственного образовательного стандарта для всех направлений подготовки дипломированных специалистов.

Сборник упражнений позволит осознать теоретический материал, повысит качество подготовки современных специалистов. В сборнике приведены девять упражнений и контрольная работа.

Работы выполняются письменно и после исправлений отмеченных преподавателем ошибок подлежат устной защите.

Упражнение 1.

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СПЛАВОВ

Цель упражнения: изучить механические свойства сплавов [1–5].

Задание 1

Твердость малоуглеродистой стали равна 180 НВ. Чему примерно равен предел прочности этой стали? Как можно, используя эту информацию, определить марку стали по ГОСТ 1050–88?

Задание 2

Какие пластические свойства металла определяют при испытании растяжением? Как влияют абсолютные размеры образцов на численные значения характеристик пластичности? Обоснуйте свою точку зрения.

Задание 3

Какая из приведенных диаграмм растяжения соответствует наиболее хрупкому материалу? Из какого материала, по вашему мнению, целесообразно изготавливать детали, работающие в условиях растяжения, сжатия, интенсивного изнашивания? Обоснуйте свою точку зрения.

Задание 4

Сравните методы измерения твердости по Бринеллю и Роквеллу с точки зрения универсальности. Как, имея в распоряжении твердомер, определить примерно прочность отожженной стали?

Задание 5

Некоторые сплавы алюминия с медью упрочняются термической обработкой (закалка с последующим старением). Используя диаграмму Al – Cu, укажите интервал концентрации меди для термически упрочняемых сплавов этой системы. Обоснуйте свою точку зрения.

Задание 6

Сколько углерода в доэвтектоидной стали, если перлита в ней 90 %?
Как маркируется эта сталь по ГОСТ 1050–88?

Задание 7

Сколько углерода в заэвтектоидной стали, если перлита в ней 75 %?
Как маркируется эта сталь по ГОСТ 1435–88?

Задание 8

Сколько углерода в заэвтектоидной стали, если перлита в ней 90 %?
Как маркируется эта сталь по ГОСТ 1435–88?

Задание 9

Какое максимальное количество перлита может быть в заэвтектоидной стали, сколько в ней углерода? Как маркируется эта сталь по ГОСТ 1435–88?

Задание 10

Сколько углерода в заэвтектоидной стали, если цементита (вторичного) в ней 3 %? Как маркируется эта сталь по ГОСТ 1435–88?

Задание 11

Назовите компоненты, фазы и структурные составляющие сплавов в системе «Fe – Fe₃C». В каких технических железоуглеродистых сплавах углерод содержится в виде цементита, а в каких – в виде графита? Как эта отражается на механических свойствах сплавов?

Задание 12

Запишите эвтектическую и эвтектоидную реакции в железоуглеродистых сплавах. В чем их общность и отличие? Как называются сплавы с эвтектическим превращением? С эвтектоидным превращением?

Задание 13

Одной из фаз железоуглеродистых сплавов является цементит. Различают три вида цементита: первичный, вторичный и третичный. Чем

отличаются друг от друга разные виды цементита, что у них общего? В каких сплавах каждый из них присутствует?

Задание 14

Что такое сталь? Какие элементы присутствуют в сталях? Каким образом они попадают в сталь?

Задание 15

Какие примеси в сталях являются вредными? В чем заключается их вредное влияние?

Задание 16

Какие элементы, содержащиеся в сталях, являются основными для обеспечения у стали: 1) прочности; 2) коррозионной стойкости; 3) хорошей обрабатываемости резанием?

Задание 17

Какими способами изготавливают стальные изделия? Объясните разницу технологических свойств сталей и чугунов (правило А. А. Бочвара).

Задание 18

Какие основные классы чугунов используются в качестве конструкционного материала? В чем их общность и различие: 1) по составу; 3) по структуре?

Задание 19

Что общего и в чем различие (с точки зрения структуры и свойств) доэвтектоидных сталей и доэвтектических чугунов? Приведите примеры.

Задание 20

Объясните, можно ли отличить по микроструктуре металл, деформированный в холодном состоянии, от металла, деформированного в горячем состоянии? Почему имеются различия структуры? Нарисуйте схемы структур.

Задание 21

К какому виду деформации (холодной или горячей) следует отнести прокатку олова при комнатной температуре и деформацию стали при 400 °С?

Задание 22

В чем различие между полиморфизмом и рекристаллизацией? Какое из этих явлений носит более общий характер?

Задание 23

После больших степеней деформации металла при волочении проволоки (холодная пластическая деформация) она рвется. Какие нужно применить технологические методы для исключения обрыва проволоки при волочении?

Задание 24

Возможен ли наклеп металла, если деформация осуществляется при температурах выше температурного порога рекристаллизации? Если возможен, то поясните, как его избежать?

Упражнение 2. АНАЛИЗ ЛИТЕЙНЫХ СВОЙСТВ СТАЛЕЙ

Цель упражнения: ознакомиться со свойствами литейных сталей.

Исходные данные

В табл. 2.1 приведены исходные данные для выполнения задания, указаны марки сталей для отливок – обыкновенная и с особыми свойствами [1–5].

Таблица 2.1

Варианты заданных сплавов

Номер варианта	Стали для отливок обыкновенная и с особыми свойствами		
1	20Л	32Х06Л	08ГДНФЛ
2	30Л	12ДН2ФЛ	25ГСЛ
3	55Л	14Х2ГМРЛ	110Г13Л
4	35Л	35ХМЛ	35ХН2МЛ
5	45Л	40ХЛ	30ГСЛ
6	25Л	32Х06Л	35ХГСЛ
7	15Л	45ГЛ	20Х13Л
8	40Л	80ГСЛ	40Х24Н12СЛ
9	50Л	20ХМЛ	12Х18Н9ТЛ
10	30Л	40ХЛ	08ГДНФЛ
11	45Л	35ГЛ	25ГСЛ
12	15Л	35ХМЛ	110Г13Л
13	20Л	14Х2ГМРЛ	35ХН2МЛ
14	35Л	12ДН2ФЛ	35ХГСЛ
15	55Л	32Х06Л	40Х24Н12СЛ

Порядок выполнения упражнения

1. Дайте определение следующим свойствам литейных сталей:

- флокеночувствительность;
- склонность к отпускной хрупкости;
- обрабатываемость резанием: $K_{\text{в. тв. спл}}$ и $K_{\text{в. б.ст}}$;
- температура начала затвердевания;
- показатель трещиностойчивости, $K_{\text{т.у}}$;
- склонность к образованию усадочных раковин, $K_{\text{у.р.}}$;
- жидкотекучесть, $K_{\text{ж.т}}$;
- линейная усадка, %;
- склонность к образованию усадочной пористости, $K_{\text{у.п.}}$.

2. Заполните табл. 2.2, укажите свойства и полезную информацию на основе сплавов из табл. 2.1.

3. Выберите из трех литейных сталей сталь с лучшими литейными свойствами.

Таблица 2.2

Свойства литейных сплавов

№ п/п	Свойства и полезная информация	Марки сталей		
		45Л	40ХЛ	30ГСЛ
1	Термообработка			
2	Твердость материала			
3	Температура критических точек			
4	Свариваемость материала			
5	Флокеночувствительность			
6	Склонность к отпускной хрупкости			
7	Обрабатываемость резанием			
7.1	$K_{\text{в. тв. спл}} =$			
7.2	$K_{\text{в. б.ст}} =$			
8	Температура начала затвердевания			
9	Показатель трещиностойчивости, $K_{\text{т.у}}$			
10	Склонность к образованию усадочных раковин, $K_{\text{у.р}}$			
11	Жидкотекучесть, $K_{\text{ж.т}}$			
12	Линейная усадка, %			
13	Склонность к образованию усадочной пористости, $K_{\text{у.п}}$ 1,0			

Контрольные вопросы

1. Дайте определение флокеночувствительности.
2. Дайте определение склонности к отпускной хрупкости.
3. Дайте определение обрабатываемости резанием: $K_{0\text{ тв. спл}}$ и $K_{0\text{ б.ст}}$.
4. Дайте определение температуре начала затвердевания.
5. Объясните значение показателя трещиностойчивости, $K_{т.у}$.
6. Дайте объяснение понятию склонности к образованию усадочных раковин, $K_{у.р}$.
7. Дайте определение жидкотекучести, $K_{ж.т}$.
8. Дайте определение линейной усадке, %.
9. Дайте определение склонности к образованию усадочной пористости, $K_{у.п}$.

Упражнение 3. СТРУКТУРА И СВОЙСТВА КОНСТРУКЦИОННЫХ ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

Цель упражнения: ознакомиться с маркировкой, классификацией, структурой и свойствами конструкционных легированных сталей.

Задание 1

1. По табл. 3.1 определить марку легированной стали и результат проверить по марочнику [1–5].
2. Расшифровать марку стали.
3. Определить класс стали по назначению.
4. По литературе определить: термическую обработку стали, свойства и применение.

Таблица 3.1

Химический состав сталей

№ п/п	Содержание элементов, %							
	C	Si	Mn	Cr	Ni	P	S	Другие элементы
1	0,17–0,23	0,17–0,37	0,80–1,10	1,00–1,30	0,30	0,035	0,035	0,03–0,09 Ti
2	0,18–0,24	0,17–0,37	0,70–1,00	0,75–1,05	0,30	0,035	0,035	0,001–0,005 B
3	0,24–0,32	0,17–0,37	0,80–1,10	1,00–1,30	0,30	0,035	0,035	0,03–0,09 Ti
4	0,37–0,44	0,17–0,37	0,50–0,80	0,8–1,1	0,30	0,025	0,025	0,10–0,18 V
5	0,17–0,23	0,90–1,20	0,80–1,10	0,80–1,10	0,30	0,025	0,025	–
6	0,32–0,39	1,10–1,40	0,80–1,10	1,10–1,40	0,30	0,025	0,025	–
7	0,09–0,15	0,17–0,37	0,30–0,60	1,25–1,65	3,25–3,65	0,025	0,025	–
8	0,09–0,16	0,17–0,37	0,30–0,60	0,60–0,90	1,50–1,90	0,035	0,035	–
9	0,17–0,24	0,17–0,37	0,30–0,60	0,60–0,90	2,75–3,15	0,025	0,025	–
10	0,16–0,22	0,17–0,37	0,30–0,60	1,25–1,65	3,25–3,65	0,025	0,025	–

№ п/п	Содержание элементов, %							
	C	Si	Mn	Cr	Ni	P	S	Другие элементы
11	0,16–0,23	0,17–0,37	0,70–1,00	0,70–1,10	0,80–1,10	0,025	0,025	0,06 Ti 0,001–0,005 B
12	0,27–0,34	0,17–0,37	0,30–0,60	0,60–0,90	1,25–1,65	0,025	0,025	0,20–0,30 Mo
13	0,37–0,44	0,17–0,37	0,50–0,80	0,60–0,90	1,25–1,65	0,025	0,025	0,15 – 0,25 Mo
14	0,52–0,60	0,17–0,37	0,90–1,20	0,90–1,20	0,25	0,035	0,035	0,001–0,003 B
15	0,46–0,54	0,17–0,37	0,50–0,80	0,80–1,10	0,25	0,025	0,025	0,10–0,20 V
16	0,56–0,64	1,4–1,8	0,40–0,70	0,30	1,4–1,7	0,025	0,025	–
17	0,56–0,64	1,4–1,8	0,40–0,70	0,70–1,00	0,25	0,025	0,025	–
18	0,61–0,69	1,5–2,0	0,70–1,0	0,30	0,25	0,025	0,025	0,80–1,20 W
19	0,15	1,0	0,8	24,0–27,0	0,6	0,035	0,025	0,5–0,9 Ti
20	0,12	0,8	2,0	17,0–19,0	8,0–10,00	0,035	0,020	0,5 Ti
21	0,12–0,18	0,4–0,7	1,3–1,7	Не более 0,30	Не более 0,30	0,035	0,04	0,05–0,10 V 0,008 N 0,08 As
22	0,14–0,20	0,3–0,6	1,3–1,7	0,40	0,30	0,035	0,040	0,08–0,14 V 0,015–0,025 N 0,08 As
23	0,22–0,28	0,90–1,20	0,80–1,10	0,80–1,10	0,30	0,025	0,025	–
24	0,28–0,35	0,90–1,20	0,80–1,10	0,80–1,10	0,30	0,035	0,035	–
25	0,08–0,15	0,17–0,37	0,40–0,70	0,90–1,20	0,30	0,030	0,025	0,15–0,30 V 0,25–0,35 Mo

Задание 2

Пользуясь справочными материалами для легированных сталей, указанных в табл. 3.2, определить:

- 1) химический состав стали;
- 2) класс стали по назначению;
- 3) термическую обработку стали;
- 4) свойства стали;
- 5) применение стали.

Указать используемую литературу.

Варианты заданий представлены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Варианты заданий

№ п/п	Марка стали	№ п/п	Марка стали	№ п/п	Марка стали	№ п/п	Марка стали	№ п/п	Марка стали
1	20Х	12	40ХН2МА	23	55С2А	34	40Х9С2	45	09Г2С
2	18ХГТ	13	30ХН3А	24	70С3А	35	30Х13	46	10Г2С1
3	20ХГР	14	30ХГСНА	25	65Г	36	15Х28	47	14Г2АФ
4	25ХГТ	15	40ХГТР	26	55С2	37	40Х13	48	10ХСНД
5	25ХГМ	16	50ХН	27	60С2А	38	15Х25Т	49	16Г2АФ
6	12ХН3А	17	30Х	28	60С2ХФА	39	12Х13	50	15
7	12Х2Н4А	18	50Х	29	65С2ВА	40	12Х18Н9	51	ШХ15
8	20Х2Н4А	19	45Х	30	60С2Н4А	41	12Х17	52	15ХСНД
9	18Ч2Н4МА	20	30ХГС	31	50ХФА	42	40Х10С2М	53	ШХ4
10	30ХГТ	21	45ХН	32	55ХГР	43	08Х18Н10	54	ШХ9
11	20ХН3А	22	40ХФА	33	60С2Н2А	44	20Х13	55	ШХ15СГ

Задание 3

Определить химический состав, свойства и применение углеродистых сталей по их маркам.

1. Расшифровать предложенные марки легированных сталей
2. Для каждой марки выписать свойства и применение. Результат оформить в виде таблицы (табл. 3.3).

- 1) 09Г2, 38ХА, 65С2ВА, 8Х3, Р6К10;
- 2) 55С2, 50ХФА, 14ХГС, Х12, Р12Ф3;
- 3) 20Х, 12ГС, 60С2ХФА, В2Ф, Р6М5Ф3;
- 4) 30Х, 09Г2С, 20ХГР, 5ХГМ, Р6М5К5;
- 5) 10Г2, 38ХМА, 14Х2ГМР, 9Х2, Р18;
- 6) 40Х, 50ХФА, 20ХГ2Ц, ХГС, Р10К5Ф5;
- 7) 50Г2, 70С3А, 20ХНР, Х12 Р9М4К8;
- 8) 17ГС, 15Х25Т, 75ХСМФ, В2Ф Р6К10;
- 9) 45Г2, 60С2А, 20ХГСФ, 7Х, Р12Ф3;
- 10) 38ХА, 35ГСЮ, 10Г2БД, Х12М, Р6М5Ф3;
- 11) 45Х, 18ХГТ, 15Г2СФД, ХГС, Р6М5К5;

- 12) 38ХЮ, 40ХФА, 34ХНЗМ, 8Х, Р18К5Ф2;
- 13) 15ХА, 60С2, 36Г2С, 9ХС, Р10К5Ф5;
- 14) 30ХМ, 40Х9С2, 15Х11МФ, 4ХС, Р9;
- 15) 09Г2, 20ХГРА, 55С2, 6ХВГ, Р6К10;
- 16) 55С2, 38ХА, 20Х3МВФ, ХС, Р12Ф3;
- 17) 12ГС, 20Х, 38Х2МЮА, 6ХВГ, Р6М5Ф3;
- 18) 09Г2С, 30Х, 20ХГНР, 9ХС, Р6М5К5;
- 19) 10Г2, 38ХМА, 14Х2ГМР, 7Х3, Р18К5Ф2;
- 20) 40Х, 50ХФА, 20ХГ2Ц, 9Х1, Р10К5Ф5;
- 21) 50Г2, 70С3А, 20ХНР, 8Х3, Р9М4К8;
- 22) 17ГС, 20ХГСА, 75ХСМФ, 9Х1, Р6К10;
- 23) 38ХА, 35ГС, 10Г2БД, 8Х3, Р12;
- 24) 45Х, 25, ХГСА, 15Г2СФД, 9ХВГ, Р6М5Ф3;
- 25) 38ХЮ, 18ХГТЮ, 40ХФА, Х12М, Р6М5К5;
- 26) 60С2, 15ХА, 13Х2НА, 9ХВГ, Р18К5Ф2;
- 27) 30ХМ, 40Х9С2, 36НХТЮ, 6ХВ2С, Р10К5Ф5;
- 28) 55С2, 09Г2, 20ХГР, Х12, Р9;
- 29) 50ХФА, 14ХГС, 55С2, 5ХНМ, Р6К10;
- 30) 45Г2, 60С2А, 20ХГ2Ц, 6ХВГ, Р12Ф3.

Таблица 3.3

Легированные стали и области применения сталей

№ п/п	Марка стали	Механические и физические свойства стали	Области применения стали
1			
2			
3			
4			
5			

Контрольные вопросы

1. Дать определение стали.
2. Какие стали называются легированными?
3. Перечислить основные легирующие элементы стали.

4. Укажите основные причины легирования сталей.
5. Каковы правила обозначения легированных сталей?
6. Приведите классификацию легированных сталей.
7. Какие стали относятся к коррозионностойким?
8. Какие стали применяют для изготовления пружин и рессор?
9. Назовите основные группы легированных сталей.
10. Как маркируют легированные стали?
11. С какой целью осуществляют легирование стали?
12. В каком случае марганец и кремний является постоянной примесью, а в каком – легирующим элементом?

Упражнение 4. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СВОЙСТВ ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

Цели упражнения:

- 1) ознакомиться с требованиями, которые предъявляются по механическим и технологическим свойствам к наиболее распространенным деталям машин, механизмов и приборов;
- 2) изучить зависимость между структурой и свойствами заданных легированных сталей.

Задание

Заполнить табл. 4.1. Распределить механические и технологические свойства материалов, которые представлены ниже, по наименованию деталей машин, механизмов и приборов [1–5].

Таблица 4.1

Зависимость свойств легированных сталей от их назначения

Наименование деталей	Механические свойства	Технологические свойства
Оси, полуоси, валы различных станков и машин		
Шестерни, зубчатые колеса		
Подшипники скольжения		
Пружины витые цилиндрические		
Проходной резец, с теплостойкостью до 600 °С		

При выполнении задания использовать справочную литературу. Обоснуйте правильность выбора материала.

Механические свойства легированных сталей:

1. Твердость.

2. Твердость 60 HRC в наружном слое зубьев.
3. Высокая прочность σ_v .
4. Ударная вязкость всего сечения.
5. Высокая ударная вязкость в сердцевине.
6. Износостойкость поверхностного слоя.
7. Высокая износоустойчивость в поверхностном слое.
8. Износоустойчивость.
9. Высокое сопротивление контактными нагрузкам.
10. Высокая износоустойчивость в условиях высоких температур.
11. Высокий предел упругости.
12. Высокая красностойкость.

Технологические свойства легированных сталей:

1. Полная прокаливаемость.
2. Хорошая штампуемость.
3. Хорошая обрабатываемость резанием.
4. Повышенная пластичность заготовки.
5. Малое коробление при закалке.
6. Высокие литейные свойства.
7. Хорошая шлифуемость.

Контрольные вопросы

1. Почему легированные стали требуется медленно нагревать?
2. Почему отжиг легированных сталей сделать труднее, а закалку легче, чем углеродистых сталей?
3. При каких примерно температурах зерна аустенита имеют наименьшую устойчивость?
4. Почему твердость легированных сталей предпочитают уменьшать высоким отпуском, а не отжигом?
5. Что такое изотермический отжиг и как он производится?
6. В какой жидкости производится охлаждение легированных сталей при закалке и почему?
7. Что такое изотермическая закалка и в каких случаях она применяется?
8. Каким свойством обладает быстрорежущая сталь?

9. Как производится термическая обработка инструментов из быстрорежущей стали?

10. Для чего производится многократный отпуск быстрорежущей стали?

11. Для чего производится охлаждение некоторых деталей и инструментов из легированных сталей ниже нуля?

Упражнение 5.

РАСШИФРОВКА МАРОК МАТЕРИАЛОВ С ОСОБЫМИ ФИЗИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

Цели упражнения:

- 1) расшифровать предложенные марки материалов с особыми физическими свойствами: материалы с особыми магнитными свойствами и материалы с особыми электрическими свойствами;
- 2) указать их название, химический состав, классификации, свойства и применение.

Исходные данные

В табл. 5.1 приведены исходные данные для выполнения задания.

Таблица 5.1

Варианты заданных сплавов

Номер варианта	Сплавы
1	Э, Э11, 10895, 79НМ, 4000НМ, ЕХ3, ЮНД4, М1, МНМц40-1,5, Х15Н60, 33НК, 42НХТЮ
2	ЭА, Э12, 20895, 80НХС, 1000НМ, ЕХ5К5, ЮНД8, МТ, МНМц3-12, Х13Ю4, 36Н, Х13Ю4
3	ЭАА, Э13, 10864, 76НХД, 1000НМ3, ЕХ, ЮНДК18, ММ, МНМц3-12, 0Х23Ю5, 32НКД
4	ЭАА, Э21, 20864, 74НДМ, 1000НН, ЕХ5К5, ЮНДК35Т5Б, АД0ч, ЮНДК24, 0Х23Ю5, 29НК, Х2080
5	Э, Э22; 10848, 78Н, 400НН, ЕХ9К15М2, ЮНДК35Т5БА, АД000, МНМц40-1,5, Х13Ю4, 33НК, 44НХТЮ
6	ЭА, Э31, 20848, 5НХС, 300НН, ЕХ, ЮНДК31Т3БА, ММК1, АД00, Х2080, 47НД, 42НХТЮ
7	ЭАА, Э32, 1311, 88НС, 60НН, ЕХ3, ММК6, АД0, Х15Н60, 36НХ, 47НД
8	Э, Э41, 1411, 50НХС-ВИ, 100ВЧ, ЕВ6, ММК7, А5Е, Х13Ю4, 29НК, 36НХТЮ
9	ЭА, Э42, 1511, 12Ю, 30ВЧ2, ЕХ5К5, ММК11, А7Е, МНМц40-1,5, Х15Н60, 36Н, 42НХТЮ

Номер варианта	Сплавы
10	ЭАА, Э43, 2011, 12ЮК, 10ВТ, ЕХ9К15М2, 6БИ240, 0Х23Ю5, МНМц40-1,5, 44НХТЮ
11	Э, Э44, 2111, 50Н, 30ВТ, ЕХ, 28БА190, М1, МНМц40-1,5, Х13Ю4, 32НКД, 44НХТЮ
12	ЭА, Э45, 2211, 45Н, 56ВТ, ЕХ3, 10КА165, МТ, МНМц3-12, Х2080, 33НК, Н42
13	Э, Э11, 2311, 33КМС, 100ВТ, ЕВ6, 14КА135, ММ, 0Х23Ю5, 32НКД, 36НХТЮ
14	ЭА, Э46, 2411, 50НП, 140ВТ, КС37, ЕХ5К5, 30ХК25, Х2080, 36Н, 42НХТЮ
15	ЭАА, Э47, 2311, 68НМ, 180ВТ, ЕХ9К15М2, КС37А, АД0ч, Х15Н60, 29НК, 36НХ
16	Э, Э12, 3411, 37НКДП, 49К2Ф, 1000НН, ЕХ, КСП37, АД000, Х13Ю4, 32НКД, 44НХТЮ
17	ЭА, Э48, 3416, 68НМП, 65К, ЕХ3, КСП37А, АД00, МНМц40-1,5, 47НД, 42НХТЮ
18	ЭАА, Э13, 2111, 34НКМП, 14Ю, ЕХ5К5, 52К13Ф, АД0, МНМц3-12, 29НК, 36НХТЮ
19	Э, Э11, 10895, 80Н2М, 12Ю, ЕХ9К15М2, 30ХК25, М006, МНМц3-12, 47НД, 36НХ
20	ЭА, Э22, 20895, 18КХ, 4000НМ, ЕХ, 52К13Ф, А5Е, 0Х23Ю5, 33НК, 44НХТЮ
21	ЭАА, Э31, 10864, 27КХ, 1000НМ, ЕВ6, ПлК78, А7Е, Х2080, 36Н, 42НХТЮ
22	Э, Э32, 3411, 49К2Ф, 300НН, Х5К5, ЮНДК18, М1, Х15Н60, 47НД, 36НХ
23	ЭА, Э41, 20864, 48КНФ, 60НН, ЕХ9К15М2, ЮНДК35Т5Б, М006, Х13Ю4, Н35ХМВ, 42НХТЮ
24	ЭАА, Э42, 10848, 79НМ, 10ВТ, ЕХ5К5, ЮНДК35Т5БА, АД000, МНМц40-1,5, 29НК, 36НХТЮ
25	Э, Э43, 20848, 80Н2М, 140ВТ, ЕХ, ММК1, А5Е, 0Х23Ю5, 36Н, 44НХТЮ
26	ЭА, Э44, 1311, 77НМД, 56ВТ, ЕХ3, ММК6, А7Е, Х2080, 47НД, 36НХ
27	ЭАА, Э45, 2011, 76НХД, 49К2Ф, ЕХ5К5, ММК7, М006, МНМц3-12, 33НК, 44НХТЮ
28	Э, Э46, 1411, 80НЮ, 14Ю, ЕХ9К15М2, ММК11, АД000, 29НК, 42НХТЮ
29	ЭА, Э47, 2211, 53Н, 65К, ЕХ, 6БИ240, АД00, МНМц40-1,5, 32НКД, 36НХТЮ
30	ЭАА, Э48, 2411, 47НКХ, 12Ю, ЕХ3, КС37А, МТ, МНМц3-12, 36Н, 36НХ

Порядок выполнения упражнения

При расшифровке материала с особыми физическими свойствами (магнитными, тепловыми, электрическими) необходимо указать следующее [1–5].

1. Название сплава.
2. Индивидуальные особенности маркировки (если есть).
3. Химический состав сплава.
4. Физические и служебные свойства.
5. Область применения сплава (названия инструментов).

Примеры расшифровки

Магнитная сталь – 1311

1. Название сплава – легированная электротехническая сталь ГОСТ 21427–75.

2. Индивидуальные особенности маркировки (если есть) – **1311**.

Первая цифра в марке определяет вид проката и структуру: **1** – горячекатанная изотропная.

Вторая – процентное содержание Si: **3** – $\text{Si} > 1,8\text{--}2,8 \%$.

Третья – потери на гистерезис и тепловые потери при определенном значении B и f : **1** – удельные потери при $B = 1,5 \text{ Тл}$ и $f \leq 50 \text{ Гц}$ ($p_{1,5/50}$).

Четвертая – тип стали и уровень основной нормируемой характеристики: **1** – нормальный.

3. Химический состав сплава не нормируется.

4. Физические и служебные свойства.

Физические свойства:

T – температура, при которой получены данные свойства, градусы;

E – модуль упругости первого рода, МПа;

α – коэффициент температурного (линейного) расширения (диапазон $20^\circ - T$), $1/\text{Град}$;

λ – коэффициент теплопроводности (теплоемкость материала), $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{град})$;

ρ – плотность материала, $\text{кг}/\text{м}^3$;

C – удельная теплоемкость материала (диапазон $20^\circ - T$), $\text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{град})$;

R – удельное электросопротивление, $\text{Ом} \cdot \text{м}$.

Магнитные свойства:

H_c – коэрцитивная сила (не более), А/м;

$\mu_{\max}$ – магнитная проницаемость (не более), МГн/м;

$P_{1,0/50}$ – удельные потери (не более) при магнитной индукции 1,0 Тл и частоте 50 Гц, Вт/кг;

B_{100} – магнитная индукция Тл (не менее) в магнитных полях при напряженности магнитного поля 100, А/м.

5. Область применения сплава (названия инструментов) – горячекатаная тонколистовая сталь, предназначенная для магнитных цепей электрических машин.

Упражнение 6.

ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ

Цели упражнения:

- 1) назначить вид термической обработки для детали или заготовки;
- 2) выбрать режимы термической обработки;
- 3) начертить термический цикл обработки.

Задание 1

Выберите режимы термической обработки и начертите термический цикл обработки для режущего инструмента, изготовленного из нижеуказанных материалов [1–5].

1. Сталь P18.
2. Сталь 9ХС.
3. Сталь P9KI0.
4. Сталь ХВСГ.
5. Сталь P6M5.
6. Сталь P18Ф2.
7. Сталь 9ХВГ.
8. Сталь P14Ф4.
9. Сталь P18K5Ф2.
10. Сталь У10.
11. Сталь P9M4K8.
12. Сталь У9.
13. Сталь P6M5K5.
14. Сталь P10K5Ф5.

Задание 2

Охарактеризуйте вид дефекта после термической обработки стального изделия. Укажите на возможные причины его возникновения, способы

предупреждения и возникновения данного дефекта и методы устранения дефекта.

1. Крупнозернистая структура материала
2. Трещины изделий и заготовок
3. Окисление и обезуглероживание материала
4. Деформации и коробление изделий.
5. Повышенная хрупкость материала.
6. Недостаточная твердость материала после закалки
7. Пережог материала.
8. Образование мягких пятен на изделии после закалки.

Контрольные вопросы

1. Как легирующие элементы влияют на критические точки A_1 и A_3 ?
2. Как изменяется положение критических точек S и E под влиянием легирующих элементов?
3. Как легирующие элементы влияют на свойства феррита?
4. В чем проявляется влияние легирующих элементов на прокаливаемость?
5. Какие легирующие элементы способствуют измельчению зерна?
6. Какие стали относятся к ферритному классу?
7. Что представляют собой стали перлитного класса?
8. Какие стали относятся к мартенситному классу?
9. Что такое аустенитные стали?
10. Приведите примеры сталей ферритного, перлитного, мартенситного, аустенитного, карбидного классов.
11. Что такое специальные стали?
12. Охарактеризуйте износостойкие стали.
13. За счет чего достигается высокая износостойкость стали 110Г13Л?
14. Какой термической обработке подвергают графитизированные стали?
15. Какие стали относятся к жаростойким?
16. Что такое жаропрочные стали? Как оценивают жаропрочные свойства? Приведите пример жаропрочных сталей и рабочие температуры, при которых они работают?

17. Каков принцип легирования нержавеющей стали?

18. Как нержавеющие стали разделяются по структуре? Приведите примеры наиболее распространенных марок нержавеющей стали и укажите области их применения.

Упражнение 7.

ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СТАЛИ

Цель упражнения: научиться различать виды химико-термической обработки (ХТО), подбирать вид ХТО к обработке детали.

Задание 1

1. Определить вид термической обработки (ТО) у следующих сталей [1–5]:

- 1) 20ГС;
- 2) 12Х18Н9Т;
- 3) ХН35ВТК;
- 4) ХН80ТБЮ;
- 5) 10Х18Н3Г3Д2Л;
- 6) 30Х13;
- 7) 12Х18Н10Т;
- 8) 18ХГТ;
- 9) 40ХНМ;
- 10) 4ХВ2С;
- 11) 60С2;
- 12) 9ХС;
- 13) 6ХС;
- 14) 03Х10Н11МД2Т;
- 15) 08Х17Т;
- 16) 20Х2Н4А;
- 17) 21Х2НВФА;
- 18) 15Н2М;
- 19) 30ХН2ВА;
- 20) 38Х2Н3М.

2. Расшифровать марку сплава, т. е. определить его назначение и содержание углерода.

3. Зная содержание углерода, определить положение стали по диаграмме железо-углерод.

4. Определив назначение стали, привести примеры ее применения.

5. Зная область применения стали, определить требуемые для данного материала свойства.

6. Перечислить виды ТО, которые можно обеспечить для требуемых свойств.

7. Для каждого вида ТО определить цели, параметры нагрева и охлаждения, конечные структуру и твердость.

Задание 2

1. Выбрать режим ТО или ХТО.

2. Построить термический цикл обработки для указанных в табл. 7.1 материалов.

Таблица 7.1

Исходные данные

№ п/п	Вид детали	Марка материала детали	Вид ТО или ХТО
1	Зубчатое колесо	Сталь 15	
2	Кулачок	Сталь 35	
3	Втулка	Сталь 12	
4	Палец	Сталь 35	
5	Шестерня	Сталь 20	
6	Метчики	Сталь Р18	
7	Протяжки	Сталь Р9	
8	Вкладыши подшипников скольжения	Сплав В83	
9	Пуансоны штампов, работающих без интенсивного охлаждения	Сталь 4Х3ВЗФС	
10	Молотовые штампы небольших размеров	Сталь 4Х3ВМФ	
11	Пружины	Сталь 55ГС	
12	Скальпели хирургические	Сталь 9Х18	
13	Шары дробильных мельниц	Сталь Г13	
14	Шестерни, которые должны иметь износостойчивый слой при вязкой сердцевине	Сталь 20Г	

№ п/п	Вид детали	Марка материала детали	Вид ТО или ХТО
15	Детали, работающие в агрессивных средах	Сталь 15Х25Т	
16	Детали, работающие в агрессивных средах	Сталь 12Х18Н10Т	
17	Детали, работающие при температуре до 600 °С	Сталь 11Х11Н2ВМФ	
18	Звездочки цепных передач из среднеуглеродистых сталей	Сталь 45	
19	Ходовые винты и гайки	Сталь 18ХГТ	
20	Рессора	Сталь 70	
21	Зубчатое колесо высокой твердости 45...55 HRC	Сталь 55	
22	Улучшаемое зубчатое колесо	Сталь 50	
23	Кулачковая шайба	Сталь 40	
24	Отвертка	Сталь У7А	
25	Вал	Сталь 45	

Контрольные вопросы

1. Приведите основную цель закалки стали.
2. Что называется критической скоростью закалки стали?
3. Приведите примеры использования различных видов закалочных сред для деталей из одной марки стали.
4. Перечислите факторы, определяющие выбор марки закалочного масла.
5. Критерий выбора закалочной среды
6. Как установить время выдержки?
7. Какие существуют закалочные среды? Какую скорость охлаждения они обеспечивают?

Упражнение 8. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СВОЙСТВ СПЛАВОВ

Цель упражнения: проведите сравнительный анализ по составу, свойствам и применению сплавов.

Задание 1

Расшифровать предложенные марки легированных конструкционных сталей и провести сравнительный анализ легированных сталей. Работу выполнять с помощью нормативно-справочной литературы [1–5].

1. Стали 60С2ХФА и 14Х2ГМР.
2. Стали 45ХН и ШХ9.
3. Стали 10ХСНД и АС40ХМ.
4. Стали 20ХГНР и 40Х2Н4ВА.
5. Стали ШХ15СГ и 38Х2НМ.
6. Стали 50ХФА и 30Х.
7. Стали 18ХН3М2ФА и 15ХФ.
8. Стали 15Х и 60С2Н2А.
9. Стали 30ХГСА и 12ХН2А.
10. Стали 55С2А и АС40ХГНМ.
11. Стали 60ХФА и 12ХГН2МФБАЮ.
12. Стали 10Г2СФБ и 11Х18М-ШД.
13. Стали 8Х4В9Ф2-Ш и АС19ХГН.
14. Стали 20Х12Н12Г6 и АЦ20ХГНМ.
15. Стали ШХ15-ШД и 38ХН3МА.
16. Стали 60С2ХФА и 36Х2Н2МФА.
17. Стали 23Х2Г2Т и 15Н2М.
18. Стали 13Г2АФ и 60С2ХФА.
19. Стали 30ХГСН2А и 15Х2ГН2ТА.
20. Стали 70Г2 и А40ХЕ.

Задание 2

Расшифровать предложенные марки сталей и сплавов с особыми свойствами и провести распознавание материалов по их маркировке. Охарактеризуйте материалы по маркировке:

1. Стали 03X20H16AG6, 15X12BH14Ф.
2. Стали 08X15H24B4T, 5X12BH14Ф.
3. Стали 18X2H4MA, 10X23H18.
4. Стали 10X11H23T3MP, 15X25T.
5. Стали 07X15H27T3MP, 10X18H12T.
6. Стали 08X15H20B2T, 20X25H20C2.
7. Стали 03X13AG19, 37X12H8Г8МФБ.
8. Стали 55X20Г9АН4, 07X16H6.
9. Стали 03X21H32M3Б, 45X22H4M3.
10. Стали 06X16H15M2Г2ТФР-ИД, 55X20Г9АН4.
11. Стали 06X18H10T, 55X20Г9АН4.
12. Стали 08X14МФ, 31X19H9МВБТ.
13. Стали 08X15H5Д2Т-Ш, 20X12ВНМФ.
14. Стали 08X15H5Д2ТУ, 15X11МФ.
15. Стали 08X17T, 11X11H2B2МФ.
16. Стали 10X12НД, 12X14H14B2M.
17. Стали 12X11B2МФ, 10X23H18.
18. Стали 12X12M1БФР-Ш, 04X18H10.
19. Стали 12X18H12T, 02X18H11.
20. Стали 18X15H3M-Ш, 08X17H5M3.
21. Стали 30X13, 25X17H2B-Ш.

Задание 3

Расшифровать предложенные марки медных сплавов и провести сравнительный анализ медных сплавов. Работу выполнять с помощью нормативно-справочной литературы. Охарактеризуйте материалы по маркировке.

1. БрОФ8-0,3, БрАЖН10-4-4, БрБНТ1,9, ЛАМц7-2-0,05, ЛА77-2.
2. БрОФ7-0,2, БрКН1-3, БрА7, ЛАМКМц75-2-2,5-0,5-0,5, Л70.
3. БрОФ6,5-0,4, БрКМц3-1, БрС60, ЛК80-3, ЛЦ25С2.
4. БрОФ4-0,25, БрБНТ1,7, БрСр0,1, ЛЖС58-1-1, Л96.

5. БрОЦ4-3, БрА7Мц15Ж3Н2Ц2, БрС60, ЛО70-1, ЛАЖ60-1-1, Л70.
6. БрОЦС4-2,5, БрАЖ9-4, БрАМц10-2, ЛМцА57-3-1, Л68.
7. БрОФ6,5-0,15, БрАЖНМц9-4-4-1, БрБ2, ЛМц58-2, ЛАМ59-3-2.
8. БрОЦС4-2,5, БрАЖМц10-3-1,5, БрА9Ж3Л, ЛН65-5, ЛЖМц59-1-1.
9. БрА10Ж3, БрА5, БрАЮЖ3Мц2ЛЦ14К3С3, ЛАНКМц75-2-2.5-0.5-0.
10. БрА10Ж3Мц2, БрА7, БрХЦр0.6-0.05ЛЦ16К4, ЛА85-0.5.
11. БрА10Ж3р, БрАЖ9-4, БрХЦр0.3-0.09ЛЦ23А6Ж3Мц2, ЛАЖ60-1-1.
12. БрА10Ж4Н4Л, БрАЖМц10-3-1.5, БрСу3Н3Ц3С20Ф, Л80, ЛАН59-3-2.
13. БрА10Мц2Л, БрСу6Н2, ЛЦ30А3, БрАЖН10-4-4, ЛАМш77-2-0.05.
14. БрА11Ж6Н6, БрКН1, -БрАЖНМц9-4-4-1, ЛЦ37Мц2С2К, ЛА77-2.
15. БрА7Ж1.5С1.5, БрСу6Ф1, БрАМц10-2, ЛЦ38Мц2С2, ЛЖМц59-1-1.
16. БрА7Мц15Ж3Н2Ц2, БрАЮЖ3Мц2, ЛЦ40Мц1.5, ЛЖС58-1-1, БрКМц3-1.
17. БрА9Ж3Л, БрА10Ж3Мц2, БрБ2, ЛЦ40Мц3А, ЛК80-3.
18. БрА9Ж4, БрА7Мц15Ж3Н2Ц2, БрБНТ1.7, ЛЦ40Мц3Ж, ЛО70-1.
19. БрА9Ж4Н4Мц1, БрКХКо0.4-0.6-1.6, БрБНТ1.9Мг, ЛЦ40С.
20. БрА9Мц2Л, БрА10Ж3Мц2, БрМц5, ЛЦ40СД, ЛЖС58-1-1.

Задание 4

Расшифровать предложенные марки алюминиевых сплавов и провести сравнительный анализ алюминиевых сплавов. Работу выполнять с помощью нормативно-справочной литературы. Охарактеризуйте материалы по маркировке:

1. Д1, АК7М2, АМг6, А999, 1915.
2. АК4М2Ц6, Д16, АМц10, А85, 1901.
3. АМг3, Д18, АК12М2Мг, А95, 1920.
4. АВ, АК4-1, Ад31, АМг5, 1985ч.
5. В95, АМг1, АК5М2, А995, 8011.
6. АК21М2.5Н2.5, АВД1-1, АК5М7, Д18, 8011А.
7. АК6М2, АЖ0.8, АК7М2, В96, 8111.
8. АК9М2, АД31Е, АЛ1, Д12, 8011А.
9. АЛ26, АД35, АЛ33, Д21, 1145.
10. АК5М2П, АК6, АМг5К, ВД17, 1920.
11. АМг11, АВ, АК10М2Н, 1903, А8.

12. АК12, АК4-1ч, АК12П, 1980, А6.
13. АК4М4, АМг3, АМг4К1.5М, 1925.
14. АК5М4, АМц,, АМг5К, 1163, АД0Е.
15. АК7Ц9, АМг4.5, АМ5, 1145, В93.
16. АК8М3, АМг6, АЛ6, 1105, В95.
17. АК8М, АМг3.5, АМг10ч, 1201.
18. АК9ч,АДч, АМг7 8111, Д1.
19. АЛ3, 1915, АМг10, Д12, АД00.
20. АМ5, 1980, АЛ33, Д19ч, АД0.
21. АМг4К1.5М, В65, АЛ3, 1050, Д16П.

Задание 5

Расшифровать предложенные марки титановых и магниевых сплавов и провести сравнительный анализ титановых и магниевых сплавов. Работу выполнять с помощью нормативно-справочной литературы.

1. ВТ3-1, МЛ5, ВТ1-0, ОТ4-0, МА2.
2. ВТ8, МА14, ВТ23, ПТ-7М, МЛ3.
3. ВТ9, МЛ16, ВТ22, ВТ1-00, МА3.
4. ВТ5-1, МЛ9, ВТ20, ПТ-3В, МА11.
5. ВТ18, МА7, ВТ6, ВТ25, МЛ2.
6. МЛ11, МА1, ВТ1-0, ВТ14Л, ВТ14.
7. МЛ12, МА11, ВТ1-00, ВТ1Л, ВТ15.
8. МЛ15, МА12, ВТ1-00св, ВТ20Л, ВТ16.
9. МЛ19, МА14, ВТ1-1, ВТ21Л, ВТ18.
10. МЛ2, МА15, ВТ1-2, ВТ3-1Л, ВТ18у.
11. МЛ3, МА17, ВТ1-0, ВТ5Л, ВТ20.
12. МЛ4,МА18, ВТ1-00, ВТ6Л, ВТ22.
13. МЛ5, МА19, ВТ1-00св, ВТ9Л, ВТ23.
14. МЛ6, МА2, ВТ1-1, ВТ14Л, ВТ41.
15. МЛ8, МА20, ВТ1-2, ВТ1Л, ВТ5.
16. МЛ9, МА21, ВТ1-0, ВТ20Л, ВТ6.
17. МЛ15,МА5, ВТ1-00, ВТ21Л, ВТ8.
18. МЛ19, МА8, ВТ1-00св, ВТ5Л, ВТ9.
19. МЛ8, МА11, ВТ1-1, ВТ6Л, ОТ4.

20. МЛ10, МА14, ВТ1-2, ВТ9Л, ОТ4-1.

Задание 6

Распознайте по маркировке инструментальные сплавы, полученные методом порошковой металлургии. Сравните состав, свойства и назначение твердых инструментальных сплавов.

1. Т5К12В, ВК3М, Р12М3К5Ф2-МП.
2. ВК6В, ТТ20К9, Р12МФ5-МП.
3. Т7К12, ВК4В, Р6М5К5-МП.
4. Т4К8, ВК25, Р6М5Ф3-МП.
5. ТТ10К8, ВК22, Р7М2Ф6-МП.
6. ТТ32К8, Т15К12В, Р9М4К8-МП.
7. ТТ16К6, ВК15-ОМ, КНТ16.
8. Т15К6, ВК20, ТН20.
9. Т14К8, ВК2, ВО-13.
10. Т5К10, ВК8, ВОК-60.
11. ВК10, Т15К8, В-3.
12. ВК11-ВК, Т14К8, Р12М3К5Ф2-МП.
13. ВК3, ТТ20К9, Р12МФ5-МП.
14. ВК15, ТТ7К12, Р6М5К5-МП.
15. ВК20, ТТ8К6, Р6М5Ф3-МП.
16. ВК6, ТТ10К8Б, Р7М2Ф6-МП.
17. ВК8, Т15К8, Р9М4К8-МП.
18. ВК3-М, Т14К8, КНТ16.
19. ВК4-М, Т30К4, ТН20.
20. Вк11-В, Т5К10, ВОК-60.

Задание 7

Выберите твердый металлокерамический сплав для обработки нижеуказанных материалов. Выбор объясните. Укажите состав и свойства твердого металлокерамического сплава.

1. Высоколегированных сталей.
2. Тепло- и жаростойких сталей.
3. Высокомарганцовистых сталей.

4. Высокопрочных и нержавеющей аустенитных сталей.
5. Автоматных сталей.
6. Титановых сплавов.
7. Никелевых сплавов.
8. Вольфрамовых сплавов.
9. Серых чугунов.
10. Ковких чугунов.
11. Отбеленных чугунов, дающих стружку надлома.
12. Цветных металлов и сплавов.
13. Пластмасс.
14. Углеродистых сталей.
15. Низколегированных и среднелегированных сталей.
16. Незакаленных инструментальных сталей, резание которых сопровождается образованием сливной стружки.

Упражнение 9.

ПЛАСТИЧЕСКИЕ МАССЫ, РЕЗИНА, КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Цель упражнения: закрепление знаний по составу, свойствам, применению различных сплавов и выбору режимов ТО.

Задание 1

Охарактеризовать состав, свойства и применение пластмасс, которые приведены в табл. 9.1 [1–6].

Таблица 9.1

Упражнения по видам и применению пластмасс

Номер задания	Полимерный материал
1	Полиэтилен ПЭНД
2	Фторопласт
3	Поливинилхлорид
4	Силиконы
5	Резина на основе бутадиенового каучука
6	Полистирол
7	Полиамид
8	Полиуретан
9	Полиакрилат
10	Поликарбонаты
11	Полистирол
12	Резина на основе бутадиенового каучука
13	Текстолит
14	Гетинакс
15	Асботекстолит
16	Полипропилен
17	ДСП (древесно-стружечная плита)
18	Полиэтилентерефталат
19	Стеклотекстолит
20	Полиэтилен ПЭВД

Задание 2

Охарактеризовать состав, свойства и применение композиционных материалов. Заполнить табл. 9.2.

Таблица 9.2

Использование композиционных материалов в современной технике

Вариант	Материалы	Применение
1	САП-1-стальная проволока	
	ВДУ-1	
2	ВКН-1	
	КМБ-3Л	
3	А1-волокно бора	
	КМУ-3	
4	ВДУ-2	
	КМБ-1	
5	10Т (ткань СВМ)	
	КМУ-4	
6	КМБ-2К	
	5Т	
7	КМУ-2Л	
	ВДУ-1	
8	А1-Сu А1 ₂	
	КМУ-1	
9	КМБ-1К	
	А1-волокно углерода	
10	7Т (ткань СВМ)	
	А1- А1 ₃ Нi	

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Требования к оформлению контрольной работы

Контрольная работа оформляется на листах формата А4, шрифт – Times New Roman, кегль 14, межстрочный интервал – 1,5 строки. При оформлении контрольной работы используется сквозная нумерация страниц.

Получив контрольную работу с рецензией, обучающийся обязан внести в контрольную работу все исправления и дополнения, указанные преподавателем. Если работа не зачтена, то внеся требуемые исправления (на отдельных листах), следует представить полностью всю работу для повторного рецензирования.

Выполненная контрольная работа должна быть представлена на кафедре фотоники и приборостроения (ауд. 235).

Вариант 1

1. Что представляют собой интерметаллиды? Укажите основные свойства и особенности структуры.
2. Обладают ли высокой удельной прочностью стали?
3. Какие материалы называют ситаллами?
4. Что представляют собой наноструктурные материалы? Каковы их особенности?

Вариант 2

1. Классификация композитов в зависимости от формы и размеров матрицы.
2. Какие сплавы называют инварами?
3. Механические свойства каких материалов более высокие – деформируемых или литых?
4. Что такое фуллерены и фуллериты?

Вариант 3

1. Классификация композитов по виду матрицы.
2. Какие материалы называют интерметаллидами? Укажите особенности структуры данного материала.
3. Какие материалы относят к металлокерамикам?
4. Что представляют собой нанотрубки и нанокластеры?

Вариант 4

1. От чего зависят механические свойства композитов?
2. Возможно ли использовать титановые сплавы в области криогенных температур?
3. Какие факторы влияют на механические свойства каучуков?
4. Какой материал называют синтеграном? Укажите свойства и применение данного материала.

Вариант 5

1. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы.
2. Какие виды отпуска вы знаете?
3. Какие виды защитных покрытий наиболее широко используют в промышленности?
4. Что понимается под микрометаллургией (быстрая и сверхбыстрая кристаллизация)?

Вариант 6

1. Волокнистые композиционные материалы.
2. На какие классы делятся материалы по магнитным свойствам? Какими характеристиками они описываются?
3. Какие основные факторы следует учитывать при определении рационального выбора материалов?
4. Получение аморфных металлов.

Вариант 7

1. Композиционные материалы на неметаллической основе.
2. Какие материалы относятся к сверхпроводящим и какие – к криопроводникам?

3. Чем различаются органические и неорганические стекла?
4. Получение монокристаллов.

Вариант 8

1. Композиционные материалы на металлической основе.
2. На какие группы делятся контактные материалы?
3. Какие факторы определяют эффективность использования пластмасс?
4. Укажите методы механического легирования.

Вариант 9

1. Гибридные композиционные материалы.
2. Какие материалы обладают аномальным тепловым расширением, и в каких областях техники их используют?
3. Назовите основные группы жаростойких сталей и области их использования.
4. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез

Вариант 10

1. Каковы преимущества композиционных материалов по сравнению со сталями, чугунами и различными сплавами?
2. Какие составляющие входят в состав простых и сложных пластмасс?
3. Чем различаются органические и неорганические стекла?

Вариант 11

1. Какие существуют новые синтетические сверхтвердые материалы (из класса композитов)?
2. Назовите основные группы коррозионностойких сталей и области их применения в промышленности.
3. Какие кислотостойкие пластмассы используются в различных отраслях промышленности?
4. Укажите на виды и разновидности термических технологий.

Вариант 12

1. Какие силикатные материалы относятся к минеральному стеклу?

Их отличительные свойства.

2. Каковы физико-механические свойства сверхтвердых материалов?
3. Укажите назначение основных видов термической обработки.
4. Укажите состав и свойства резин.

Вариант 13

1. Укажите область применения ситаллов.
2. Объясните, что такое плакированный дюралюмин.
3. Укажите состав клеев. Приведите классификацию клеев.
4. Что такое диэлектрические материалы? Приведите примеры.

Вариант 14

1. В чем отличие технической керамики от обычной? Укажите область ее применения.
2. Объясните поведение пластмасс при повышении температуры.
3. Объясните, в чем заключается сравнительная оценка свойств лакокрасочных покрытий
4. В чем заключаются преимущества пластмасс по сравнению с металлическими материалами?

Вариант 15

1. Опишите неорганическое техническое стекло, назовите его состав, разновидности, свойства и применение.
2. Укажите применение натуральных и синтетических смол в получении пластмасс.
3. Какие основные факторы следует учитывать при определении рационального выбора материалов.
4. Перечислите недостатки пластмасс.

Вариант 16

1. Что такое ситаллы, укажите способы их получения, разновидности, свойства и применение.

2. Приведите классификацию видов термической обработки.
3. Объясните, какие преимущества имеют клеевые соединения по сравнению с другими видами соединений.
4. В чем отличие термопластичных пластмасс от термореактивных пластмасс?

Вариант 17

1. Что представляет собой техническая керамика, ее разновидности?
2. Изобразите схематический цикл термической обработки и укажите его основные элементы.
3. Определите, что такое пластмасса.
4. Охарактеризуйте свойства и область применения термореактивных пластмасс.

Вариант 18

1. Назовите представителей керамики на основе чистых оксидов. Дайте сравнительную оценку свойств.
2. Определите назначение легирующих элементов в низколегированных и нержавеющей сталях.
3. Какие материалы относят к металлокерамикам?
4. Укажите область применения термопластов и реактопластов, приведите примеры.

Вариант 19

1. Перечислите основные виды термопластов, их характерные свойства и области применения изделий из них.
2. Укажите, какие вещества в производстве пластмасс применяются в качестве связующих, наполнителей, пластификаторов, красителей.
3. Чем различаются органические и неорганические стекла?
4. Особенности свойств полимеров.

Вариант 20

1. Опишите дисперсно-упрочняемые карбидостали.
2. Перечислите, какие детали изготавливают из слоистых пластиков.

3. Чем различаются органические и неорганические стекла?
4. Какие вы знаете наполнители пластмасс?

Вариант 21

1. Опишите керметы.
2. Перечислите, какие детали изготовляют из слоистых пластиков.
3. Чем различаются органические и неорганические стекла?
4. С какой целью вводят отвердители пластмассы?

Вариант 22

1. Дайте определение волокнистым и слоистым композитам. Укажите области применения данных материалов.
2. Какие пластмассы можно использовать для изготовления подшипников? Ответ обоснуйте.
3. По каким признакам классифицируют полимеры?
4. Дайте определение ультрадисперсным материалам (УДМ). Укажите области применения данных материалов.

Вариант 23

1. Дайте определение эвтектическим композитам (композит 2-го поколения) и укажите основные свойства (высокая прочность при очень высоких температурах)
2. Что такое магнитно-мягкие и магнитно-твердые стали и сплавы? Приведите примеры.
3. Какие пластмассы относятся к термопластичным? Опишите их свойства.
4. В чем состоит отличие термопластичных пластмасс от термореактивных пластмасс?

Вариант 24

1. Дайте определение монокристаллам. Укажите области применения данных материалов.
2. Что такое эбонит и где он применяется?
3. Что такое анизотропия, изотропия, квазиизотропия?

4. Укажите область применения термопластов и реактопластов, приведите примеры.

Вариант 25

1. Дайте определение металлическим стеклам (аморфные материалы).

Укажите особенности структуры и особые свойства материала.

2. Охарактеризуйте способы получения изделий из пластмасс.

3. Какие сплавы алюминия относятся к деформируемым, упрочняемым термообработкой? Как они маркируются и где применяются?

4. Расскажите о способах получения слоистых пластмасс.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данный сборник упражнений предназначен для изучения дисциплины «Современные материалы в приборостроении». В сборнике рассматриваются анализ литейных свойств сталей; структура и свойства конструкционных легированных сталей; термическая и химико-термическая обработки легированных сталей; изучаются принципы расшифровки марок различных сплавов; рассматривается влияние термической обработки на структуру и свойства сплавов, свойства пластических масс, резины, композиционных материалов и инструментальных материалов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Земсков Ю. П. Материаловедение : учеб. пособие. – СПб. : Лань, 2019. – 188 с.
2. Материаловедение и технологии конструкционных материалов [Электронный ресурс] / О. А. Масанский, В. С. Казаков, А. М. Токмин и др. – Красноярск : СФУ, 2015. – 268 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
3. Ларина Т. В. Материаловедение : практикум. – Новосибирск : СГУГиТ, 2020. – 58 с.
4. Ларина Т. В. Современные материалы в приборостроении : практикум. – Новосибирск : СГУГиТ, 2021. – 37 с.
5. Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Б. Арзамасов, А. А. Черепяхин, В. А. Кузнецов и др. – М. : Форум, 2008. – 272 с. – Режим доступа: <http://znanium.com>. – Загл. с экрана.
6. Лахтин Ю. М. Основы металловедения [Электронный ресурс] : учебник. – М. : НИЦ Инфра-М, 2013. – 272 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=363145>. – Загл. с экрана.

Учебное издание

Ларина Татьяна Вячеславовна

СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ

Редактор *Е. К. Деханова*

Компьютерная верстка *Н. Ю. Леоновой*

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.1997.

Подписано в печать 07.07.2022. Формат 60 × 84 1/16.

Усл. печ. л. 2,73. Тираж 80 экз. Заказ 121.

Гигиеническое заключение

№ 54.НК.05.953.П.000147.12.02. от 10.12.2002.

Редакционно-издательский отдел СГУГиТ
630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 10.

Отпечатано в картопечатной лаборатории СГУГиТ
630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 8.