

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет среднего профессионального образования

Филин Ю.И.
Пономарева Я.Ю.

Рабочая тетрадь
по дисциплине «Материаловедение»

для студентов специальности
35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»

Брянская область,
2021

УДК 620.22 (07)

ББК 30.3

Ф 53

Филин, Ю. И. Рабочая тетрадь по дисциплине «Материаловедение» для студентов специальности 35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» / Ю. И. Филин, Я. Ю. Пономарева. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. – 61 с.

Рабочая тетрадь по дисциплине «Материаловедение» разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства».

Содержит материалы, необходимые для выполнения практических занятий по дисциплине «Материаловедение» и позволяет ознакомиться с основными аспектами исследования материалов.

Рецензент:

к.т.н., доцент Феськов С.А. (Брянский государственный аграрный университет).

Рекомендовано к изданию решением цикловой методической комиссии общепрофессиональных дисциплин факультета СПО, протокол № 5 от 5 апреля 2021 года.

© Филин Ю.И., 2021

© Пономарева Я.Ю., 2021

© Брянский ГАУ, 2021

Содержание

Введение	
Правила выполнения практических работ	5
Методика проведения практических занятий	6-7
Практическая работа №1. Изучение основных методов измерения твердости	8
Практическая работа №2. Построение кривых охлаждения	14
Практическая работа №3. Микроскопический анализ материалов	20
Практическая работа №4. Изучение основных свойств чугунов	26
Практическая работа №5. Цветные металлы и сплавы	32
Практическая работа №6. Маркировка углеродистых сталей	39
Практическая работа №7. Маркировка легированных сталей	43
Практическая работа №8. Маркировка сплавов цветных металлов	46
Практическая работа №9. Термическая обработка материалов	52
Литература	61

Введение

Рабочая тетрадь для выполнения практических работ разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по техническим специальностям среднего профессионального образования (23.02.03 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта»; 35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»; 35.02.06 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции»; 35.02.16 «Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования»).

Цель данного издания состоит в изучении свойств материалов, методов их контроля и обработки для получения заданного уровня служебных свойств при подготовке студентов по дисциплине «Материаловедение».

Данную рабочую тетрадь рекомендуется использовать совместно с изданием [Филин Ю.И. *Материаловедение: сборник практических работ для студентов технических специальностей* / Ю.И. Филин. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 20118. – 84 с.]. Представленные в ней материалы позволяют выполнить все задания, отраженные в сборнике практических работ. Содержание работ поставлено таким образом, что охватывает все аспекты, необходимые как для проведения учебного процесса, так и для самостоятельной подготовки студентов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

уметь:

- распознавать и классифицировать конструкционные, электротехнические и сырьевые материалы по внешнему виду, происхождению, свойствам;
- подбирать материалы по их назначению и условиям эксплуатации для выполнения работ;
- выбирать и расшифровывать марки конструкционных материалов;
- определять твердость металлов;
- определять режимы отжига, закалки и отпуска стали;
- подбирать способы и режимы обработки металлов (литьем, давлением, сваркой, резанием и др.) для изготовления различных деталей;

знать:

- основные виды конструкционных, электротехнических и сырьевых, металлических и неметаллических материалов;
- классификацию, свойства, маркировку и область применения кон-

струкционных материалов, принципы их выбора для применения в производстве;

- основные сведения о назначении и свойствах металлов и сплавов, о технологии их производства;

- особенности строения металлов и их сплавов, закономерности процессов кристаллизации и структурообразования; виды обработки металлов и сплавов;

- сущность технологических процессов литья, сварки, обработки металлов давлением и резанием;

- основы термообработки металлов; способы защиты металлов от коррозии;

- требования к качеству обработки деталей;

- виды износа деталей и узлов;

- особенности строения, назначения и свойства различных групп неметаллических материалов;

- свойства смазочных и абразивных материалов;

- классификацию и способы получения композиционных материалов.

Содержание дисциплины ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессиональных модулей ППСЗ по специальности 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства и овладение профессиональными компетенциями (ПК):

ВПД Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования (в т.ч. электроосвещения), автоматизация сельскохозяйственных предприятий.

ПК 1.1. Выполнять монтаж электрооборудования и автоматических систем управления.

ПК 1.2. Выполнять монтаж и эксплуатацию осветительных и электронагревательных установок.

ПК 1.3. Поддерживать режимы работы и заданные параметры электрифицированных и автоматических систем управления технологическими процессами.

ВПД Обеспечение электроснабжения сельскохозяйственных предприятий.

ПК 2.1. Выполнять мероприятия по бесперебойному электроснабжению сельскохозяйственных предприятий.

ПК 2.2. Выполнять монтаж воздушных линий электропередач и трансформаторных подстанций.

ПК 2.3. Обеспечивать электробезопасность.

ВПД Техническое обслуживание, диагностирование неисправностей и ремонт электрооборудования и автоматизированных систем сельскохозяйственной техники.

ПК3.1. Осуществлять техническое обслуживание электрооборудования и автоматизированных систем сельскохозяйственной техники.

ПК3.2. Диагностировать неисправности и осуществлять текущий и капитальный ремонт электрооборудования и автоматизированных систем сельскохозяйственной техники.

ПК 3.3. Осуществлять надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией электрооборудования и автоматизированных систем сельскохозяйственной техники.

ПК 3.4. Участвовать в проведении испытаний электрооборудования сельхозпроизводства.

ВПД Управление работами и деятельностью по оказанию услуг в области электрического хозяйства сельскохозяйственных потребителей и автоматизированных систем сельскохозяйственной техники.

ПК 4.1. Участвовать в планировании основных показателей в области обеспечения работоспособности электрического хозяйства сельскохозяйственных потребителей и автоматизированных систем сельскохозяйственной техники.

ПК 4.2. Планировать выполнение работ исполнителями.

ПК 4.3. Организовывать работу трудового коллектива.

ПК 4.4. Контролировать ход и оценивать результаты выполнения работ исполнителями.

В процессе освоения дисциплины у студентов формируются общие компетенции (ОК):

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3 Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность

ОК 4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Правила выполнения практических работ

В процессе проведения практических занятий по дисциплине «Материаловедение» студенты:

1) находят подтверждение теоретических положений, убеждаются в наличии определенных закономерностей и алгоритмов поведения;

2) вырабатывают умение сравнивать, анализировать, обрабатывать теорию, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, оформлять результаты исследования.

Состав заданий для занятия планируется с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов. Для эффективного использования времени, отводимого на практические занятия, подобраны дополнительные задания для студентов, работающих в более быстром темпе.

Продолжительность занятия составляет не менее двух академических часов.

План занятия включает в себя следующие пункты:

1) внеаудиторная самостоятельная подготовка студентов к занятию;

2) проверка преподавателем теоретической подготовленности студентов к занятию;

3) инструктирование студентов по проведению ими практической работы;

4) выполнение практических заданий;

5) обсуждение итогов выполнения работы;

6) оформление отчета о проделанной работе;

7) оценка преподавателем выполненных заданий и степени овладения студентами соответствующими умениями.

Практические занятия носят репродуктивный, частично-поисковый и поисковый характер. Работы, носящие репродуктивный характер, отличаются

тем, что при их проведении студенты пользуются подробными инструкциями, в которых указаны:

- цель работы;
- пояснения (теоретические положения и понятия);
- порядок выполнения работы;
- тип выводов (без формулировок);
- контрольные вопросы;
- литература.

Работы, носящие частично-поисковый характер, отличаются тем, что при их проведении студенты не пользуются подробными инструкциями, им не дается порядок выполнения необходимых действий. Такие работы требуют от студентов самостоятельного подбора материала и методики, выбора способов выполнения работы.

В работах, носящих поисковый характер, студенты должны решить новую для них проблему, опираясь на имеющиеся у них теоретические знания.

При планировании практических занятий используется сочетание репродуктивных, частично-поисковых и поисковых заданий.

Оценки за выполнение работы могут выставляться в форме зачета или дифференцированно.

Практические работы выполняются каждым студентом самостоятельно в полном объеме и согласно содержанию методических указаний.

Методика проведения практических занятий

Порядок выполнения практических занятий включает:

1. Краткое сообщение преподавателя о целях практического занятия, порядке его проведения и оформления отчета.
2. Выдачу вариантов задания.
3. Выполнение задания студентами.
4. Индивидуальные консультации преподавателя в ходе проведения практического занятия.
5. Подведение итогов практического занятия преподавателем.
6. Информацию о следующих практических занятиях.

Критерии оценки:

«5» -правильно, грамотно выполненные задания и ответ на контрольные вопросы.

«4» -правильно и грамотно выполненные задания.

«3» -выполнено не менее 60 % задания.

«2» -выполнено менее 60% задания.

Перед выполнением работы студент должен отчитаться перед преподавателем за выполнение предыдущей работы. Студент должен на уровне понимания и воспроизведения предварительно усвоить необходимую для выполнения практических работ теоретическую и практическую информацию.

Студент, пропустивший практическую работу по какой-либо причине, выполняет пропущенную работу самостоятельно, пользуясь, при необходимости, консультациями преподавателя.

Порядок отчетности по практическому занятию

1. Студенты, отсутствующие на практическом занятии, выполняют задания практического занятия самостоятельно, получая при необходимости консультации преподавателя.

2. Не зачтенный отчет по практическому занятию должен быть исправлен и повторно сдан на проверку.

3. Все замечания, сделанные преподавателем, должны быть устранены до дифференцированного зачета.

4. Выполненные практические задания сдаются преподавателю во время зачета. Без выполнения заданий студент до зачета не допускается.

Практическая работа №1
ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ
ТВЕРДОСТИ

Цель работы:

Краткие теоретические сведения.

Твердостью называют

Какая должна быть поверхность образца или изделия при измерении твердости?

Определение твердости по методу Бринелля.

Формула определения твердости:

Единица измерения твердости:

Схема измерения твердости по Бринеллю:

Преимущества метода определения твердости по Бринеллю

Каким образом ведется подготовка образца детали для измерения твердости?

С помощью чего проводится измерения отпечатка?

Определение твердости по методу Роквелла

Формула определения твердости по методу Роквелла:

Единица измерения твердости:

По каким шкалам проводится измерение твердости?

Преимущества метода определения твердости по Роквеллу

Каким требованиям должен отвечать испытуемый образец?

Определение твердости по Виккерсу

Какова суть определения твердости по Виккерсу?

В качестве индентора используется

Преимущества метода определения твердости по Виккерсу

Таблица 1.1 Результаты измерений твердости на приборе Бринелля

№ варианта	Диаметр шарика D, мм	Нагрузка P, Н	Измерения диаметра отпечатка d, мм		
			1	2	3
1	2,5	1875	0,313	0,315	0,320
2	2,5	1875	0,323	0,321	0,326
3	2,5	1875	0,326	0,330	0,323
4	2,5	1875	0,344	0,339	0,340
5	2,5	1875	0,345	0,348	0,346
6	2,5	1875	0,363	0,357	0,360
7	2,5	1875	0,366	0,361	0,359
8	2,5	1875	0,380	0,386	0,385
9	2,5	1875	0,395	0,399	0,391
10	2,5	1875	0,412	0,404	0,399
11	5	2500	2,401	2,409	2,420
12	5	2500	2,630	2,651	2,657
13	5	7500	3,456	3,501	3,485
14	5	7500	3,987	4,152	4,203
15	5	7500	5,234	5,360	5,346
16	5	7500	6,025	5,870	5,924
17	5	7500	4,576	4,612	4,487
18	5	7500	5,123	5,078	5,220
19	5	7500	4,382	4,350	4,400
20	5	2500	3,185	3,206	3,210
21	5	7500	4,412	4,399	4,391
22	10	10000	2,651	2,420	2,630
23	10	30000	5,360	5,397	5,520
24	10	10000	2,461	2,649	2,566
25	10	30000	4,152	3,986	4,087
26	10	10000	3,210	3,425	3,333
27	10	30000	5,870	5,934	5,822
28	10	10000	3,485	3,327	3,923
29	10	10000	2,657	2,521	2,582
30	10	30000	5,873	5,726	5,804

Рассчитать твердость по Бринеллю согласно своему варианту

Таблица 1.2 Результаты измерений и расчетов

№ варианта	Диаметр шарика D, мм	Нагрузка Р, Н (кгс)	Измерения диаметра отпечатка d, мм	Среднее значение диаметра отпечатка d, мм	Число твердости НВ	
					По таблице	По расчету

Выводы

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое твердость?
2. Причины широкого применения твердости по сравнению с другими механическими характеристиками.
3. Как определяется число твердости по Бринеллю?

4. Преимущества и недостатки способа Бринелля.
5. Как изменяется диаметр отпечатка с увеличением твердости образца?
6. Методика проведения испытаний на прессе Бринелля.
7. Принцип работы прибора.
8. Что влияет на выбор нагрузки вдавливания и диаметр шарика?
9. Влияние времени выдержки под нагрузкой на изменение значений НВ.
10. Почему ограничивается измеряемое значение твердости?
11. Чем обусловлены ограничения по расстоянию между отпечатками?
12. Подготовка образцов к испытанию.
13. Методика измерения отпечатка.
14. Обозначение твердости.
15. Как определяется твердость по Роквеллу, Бринеллю и Виккерсу?
16. Что показывает число твердости по Роквеллу?
17. Что принимается за единицу твердости по Роквеллу?
18. Формулы для определения твердости.
19. Обозначения твердости.
20. Преимущества и недостатки различных методов измерения твердости.
21. Требования к поверхности образцов.

Практическая работа №2
ПОСТРОЕНИЕ КРИВЫХ ОХЛАЖДЕНИЯ

Цель работы:

Краткие теоретические сведения

Диаграмма состояния сплавов – это

Диаграмма состояния сплавов характеризует

Начертить диаграмму состояния сплавов Fe-Fe₃C

Железо – это

Fe_{α}

Fe_{γ}

Углерод – это

В зависимости от температуры и содержания углерода железоуглеродистые сплавы образуют ряд структурных составляющих:

На диаграмме железо-цементит можно выделить следующие фазы:

Перечислите основные точки диаграммы железо-цементит:

Линии ликвидус и солидус:

Какие изотермические превращения происходят в системе железо-цементита?

Построение кривых охлаждения

Какие процессы характеризует диаграмма состояния?

Как обозначают критические точки на диаграмме?

Критическая точка -

Таблица 2.1

<u>Вариант</u>	<u>Содержание углерода в сплаве</u>	<u>Вариант</u>	<u>Содержание углерода в сплаве</u>
1	0,2	16	0,5
2	0,6	17	0,8
3	1	18	1,2
4	1,4	19	1,8
5	2	20	2,5
6	3	21	3,5
7	4	22	4,5
8	5	23	1,2
9	2,6	24	1,5
10	1,6	25	2,4
11	2,8	26	3,2
12	3,4	27	3,6
13	3,8	28	4,3
14	0,7	29	0,9
15	1,1	30	1,3

Выводы

Вопросы для самоконтроля

- 1 Основные компоненты железоуглеродистых сплавов.
- 2 Краткие характеристики фаз диаграммы железо–цементит.
- 3 Различие между α -железом и γ -железом.
- 4 Дать определение стали.
- 5 Какая точка на диаграмме состояния определяет температуру полиморфного превращения железа? Температуру плавления?
- 6 По какой линии идет первичная кристаллизация?
- 7 По каким линиям определяется концентрация углерода в аустените и феррите?
- 8 Когда выделяются цементит первичный, вторичный, третичный?
- 9 Какие изотермические превращения, и по каким линиям происходят в сплавах?
- 10 Почему стали обладают пластичностью, а чугуны хрупкие?

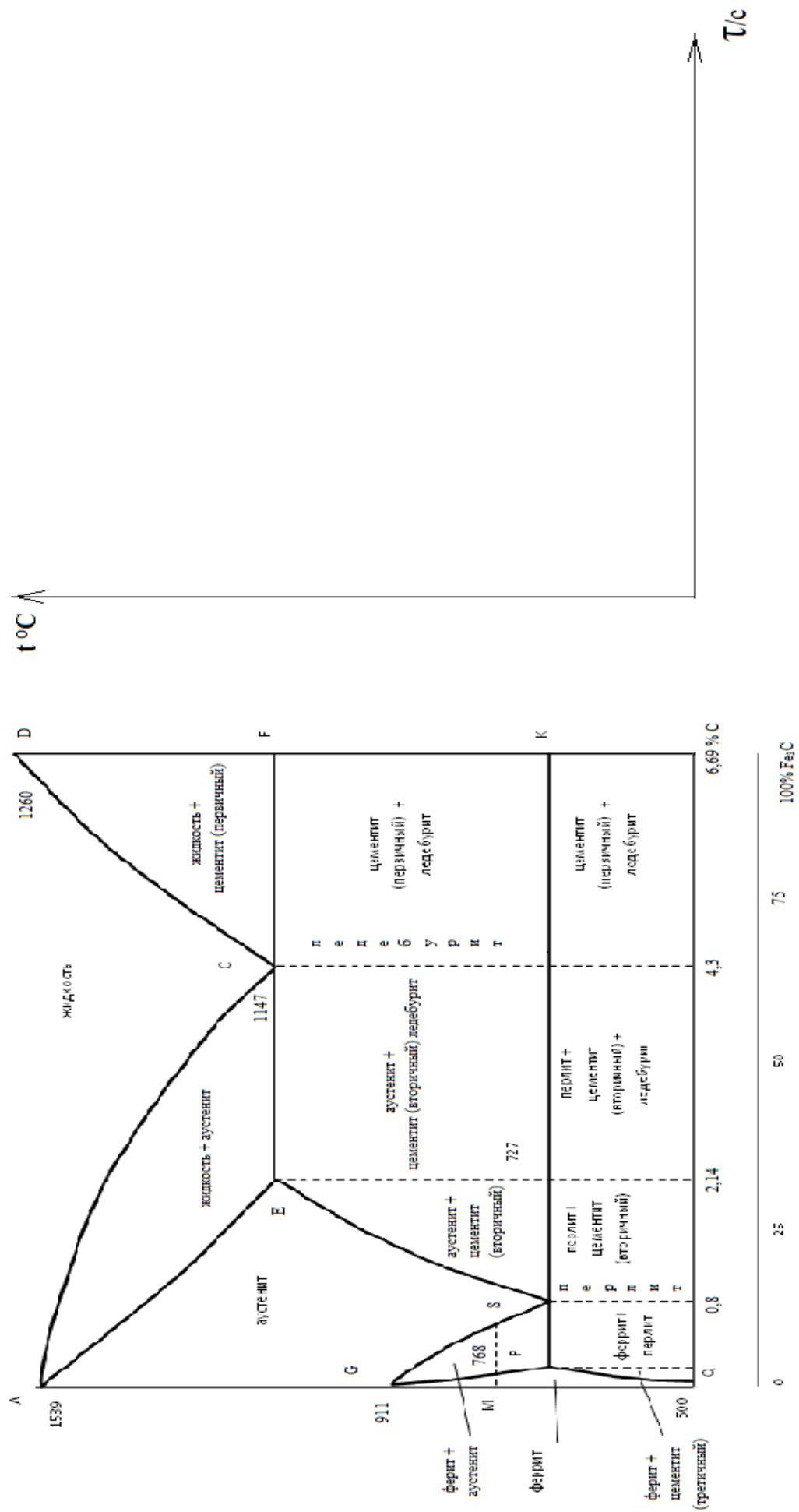


РИСУНОК 1 – ДИАГРАММА СОСТОЯНИЙ ЖЕЛЕЗО-ЦЕМЕНТИТ

Микроанализ – это

Структурной составляющей называют

Какие факторы учитывают при описании микроструктуры?

Последовательность проведения операций при микроструктурном методе исследования материалов:

Подготовка микрошлифа:

Опишите ключевой метод выявления микроструктуры материалов:

Химическое травление – это

Электролитическое травление – это

Окисное травление – это

Микроструктура железоуглеродистых сплавов.

Под каким влиянием формируется микроструктура железоуглеродистых сплавов?

Перлит – это

Микроструктура чугунов

Под каким влиянием формируется микроструктура чугунов?

Виды чугунов:

Белый чугун

Серый чугун

Модифицирование:

Модификатор – это

Напишите наиболее популярный в наше время модификатор:

Выводы

Вопросы для самоконтроля

1. Как изменяется структура железа при полиморфных превращениях?
2. Что понимается под структурой материалов?
3. Микроструктура – понятие.
4. Подготовка микрошлифа.
5. Назовите линии эвтектоидного превращения.
6. Дайте определения сталей.
7. Как изменяется структура стали при увеличении содержания углерода?
8. Как изменяются механические свойства стали с увеличением содержания углерода?
9. Перечислите виды чугунов, дайте их определения.
10. Чем отличается белый чугун от серого?

Практическая работа №4
ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ ЧУГУНОВ

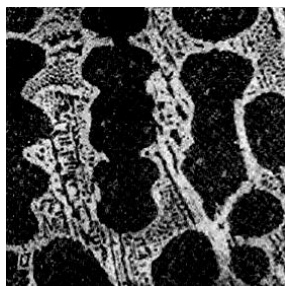
Цель работы:

Краткие теоретические сведения.

Что называют чугунами

Белый чугун

По структуре белый чугун делят:



а)



б)



в)

Рисунок 4.1 –

Половинчатый чугун

Половинчатый чугун – это

Структура половинчатых чугунов

Серые чугуны

Перечислите группы серых чугунов:

На что влияют следующие элементы C, Si, Mn, P, S, Cr, Ni и Cu

Скорость охлаждения

По структуре серые чугуны делятся на три вида:



а)

б)

в)

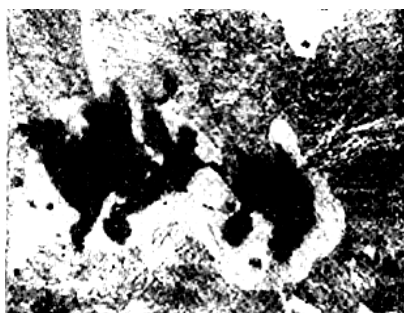
Рисунок 4.2 –

На что действуют графитовые включения в чугуне?

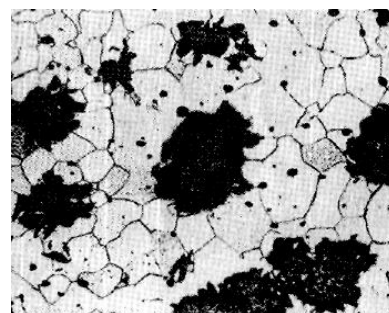
Чему подвергают серые чугуны для улучшения свойств?

Маркировка серых чугунов

Ковкий чугун – это



а)



б)

Рисунок 4.3 –

Маркировка ковких чугунов

Высокопрочный чугун – это

Высокопрочный чугун по структуре металлической основы:

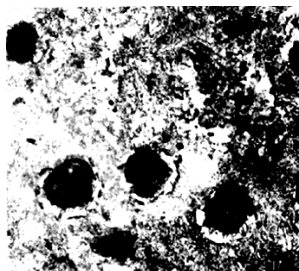


Рисунок 4.3 –

Выводы

Таблица 4.1

№ варианта	Марки	№ варианта	Марки
1	СЧ 10; КЧ 30-6; ВЧ 50	16	СЧ 35; КЧ 50-4; ВЧ 60
2	СЧ 15; КЧ 33-8; ВЧ 60	17	СЧ 40; КЧ 56-4; ВЧ 45
3	СЧ 20; КЧ 35-10; ВЧ 45	18	СЧ 45; КЧ 60-3; ВЧ 40
4	СЧ 25; КЧ 37-12; ВЧ 40	19	СЧ 10; КЧ 63-2; ВЧ 50
5	СЧ 30; КЧ 45-6; ВЧ 50	20	СЧ 15; КЧ 30-6; ВЧ 60
6	СЧ 35; КЧ 50-4; ВЧ 60	21	СЧ 10; КЧ 30-6; ВЧ 50
7	СЧ 40; КЧ 56-4; ВЧ 45	22	СЧ 15; КЧ 33-8; ВЧ 60
8	СЧ 45; КЧ 60-3; ВЧ 40	23	СЧ 20; КЧ 35-10; ВЧ 45
9	СЧ 10; КЧ 63-2; ВЧ 50	24	СЧ 25; КЧ 37-12; ВЧ 40
10	СЧ 15; КЧ 30-6; ВЧ 60	25	СЧ 30; КЧ 45-6; ВЧ 50
<u>11</u>	<u>СЧ 10; КЧ 30-6; ВЧ 50</u>	<u>26</u>	<u>СЧ 35; КЧ 50-4; ВЧ 60</u>
<u>12</u>	<u>СЧ 15; КЧ 33-8; ВЧ 60</u>	<u>27</u>	<u>СЧ 40; КЧ 56-4; ВЧ 45</u>
<u>13</u>	<u>СЧ 20; КЧ 35-10; ВЧ 45</u>	<u>28</u>	<u>СЧ 45; КЧ 60-3; ВЧ 40</u>
<u>14</u>	<u>СЧ 25; КЧ 37-12; ВЧ 40</u>	<u>29</u>	<u>СЧ 10; КЧ 63-2; ВЧ 50</u>
<u>15</u>	<u>СЧ 30; КЧ 45-6; ВЧ 50</u>	<u>30</u>	<u>СЧ 15; КЧ 30-6; ВЧ 60</u>

Таблица 4.2

<u>Марка</u>	<u>Структура</u>	<u>Свойства</u>	<u>Применение</u>

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое чугуны?
2. На какие группы делятся чугуны?
3. В каком состоянии может находиться углерод в чугунах?
4. Какие формы графита существуют в чугунах?
5. Укажите влияние графита на механические свойства чугуна.
6. Какова структура белых чугунов?
7. Что из себя представляет половинчатый чугун?
8. Охарактеризуйте механические свойства белых чугунов. Область их применения.
9. Охарактеризуйте свойства серых чугунов.
10. Какие элементы влияют на условия графитизации?
11. Какое влияние оказывает углерод на качество чугуна?
12. Какое влияние оказывают примеси, такие как Si, Mn, P, S, Cr?
13. Каким образом влияет скорость охлаждения на структуру и свойства серого чугуна?
14. Влияние металлической структуры матрицы на твердость, прочность, износостойкость серого чугуна.
15. Укажите положительную роль графита в чугунах.
16. Маркировка серых чугунов. Привести примеры.
17. Области применения серого чугуна.
18. Какую форму имеет графит в ковком чугуне?
19. Способы получения ковкого чугуна.
20. Как маркируются ковкие чугуны? Приведите примеры.
21. Область применения ковких чугунов.
22. Высокопрочный чугун. Область применения. Получение высокопрочного чугуна.
23. Маркировка высокопрочного чугуна. Приведите примеры.

Практическая работа №5
ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ

Цель:

Краткие теоретические сведения.

Медь и её сплавы.

Медь – это

Характеристика меди (свойства, применение):



Рисунок 5.1 –

Медные сплавы:

Маркировка медных сплавов

Латунь:

Маркировка латуней:

Бронзы:

Маркировка бронз:

Классификация бронз:

Оловянные бронзы (литейные):

Оловянные бронзы (деформируемые):

Свинцовые бронзы:

Бериллиевая бронза:

Сплав меди с марганцем:

Кремниевая бронза:

Литейные безоловянные сплавы:

Алюминиевая бронза:

Алюминий и его сплавы

Алюминий – это

Свойства алюминия:

Алюминиевые сплавы:

Антифрикционные подшипниковые сплавы

Баббиты – это

Структура баббитов:

Где применяют баббиты?

Выводы

Вопросы для самоконтроля

1. Какие сплавы на основе меди называются латунями?
2. Какие сплавы на основе меди называются бронзами?
3. Как классифицируются латуни по структуре?
4. С какой целью вводятся в латуни легирующие элементы?
5. Классификация бронз.
6. Область применения бронз.
7. Классификация баббитов, маркировка и применение.
8. Особенности структуры баббитов.

Практическая работа №6
МАРКИРОВКА УГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ

Цель работы:

Краткие теоретические сведения.

Стали группы А

Стали группы Б

Стали группы В

Маркировка углеродистых сталей:

Как маркируются качественные конструкционные углеродистые стали?

Как маркируются инструментальные углеродистые стали?

Таблица 6.1

<u>Марка</u>	<u>Свойства</u>	<u>Применение</u>

Таблица 6.2

<u>1</u>	<u>Ст0</u>	<u>БСт2пс</u>	<u>ВСт5кп</u>	<u>05кп</u>	<u>25</u>	<u>60Г</u>	<u>У7</u>	<u>У10А</u>
<u>2</u>	<u>Ст1кп</u>	<u>БСт3сп</u>	<u>ВСт4пс</u>	<u>08</u>	<u>30</u>	<u>70Г</u>	<u>У8</u>	<u>У11А</u>
<u>3</u>	<u>Ст2пс</u>	<u>БСт4</u>	<u>ВСт3сп</u>	<u>08кп</u>	<u>35</u>	<u>75Г</u>	<u>У9</u>	<u>У12А</u>
<u>4</u>	<u>Ст3сп</u>	<u>БСт5кп</u>	<u>ВСт2</u>	<u>08пс</u>	<u>40</u>	<u>80Г</u>	<u>У10</u>	<u>У13А</u>
<u>5</u>	<u>Ст4</u>	<u>БСт6пс</u>	<u>ВСт1кп</u>	<u>10</u>	<u>45</u>	<u>65Г</u>	<u>У11</u>	<u>У7А</u>
<u>6</u>	<u>Ст5кп</u>	<u>БСт0</u>	<u>ВСт4сп</u>	<u>10кп</u>	<u>50</u>	<u>60Г</u>	<u>У12</u>	<u>У8А</u>
<u>7</u>	<u>Ст6пс</u>	<u>БСт1сп</u>	<u>ВСт3</u>	<u>10пс</u>	<u>55</u>	<u>70Г</u>	<u>У13</u>	<u>У9А</u>
<u>8</u>	<u>Ст0</u>	<u>БСт2Г</u>	<u>ВСт5пс</u>	<u>15</u>	<u>60</u>	<u>75Г</u>	<u>У7А</u>	<u>У10</u>
<u>9</u>	<u>Ст1сп</u>	<u>БСт3кп</u>	<u>ВСт2пс</u>	<u>15кп</u>	<u>65</u>	<u>80Г</u>	<u>У8А</u>	<u>У11</u>
<u>10</u>	<u>Ст2</u>	<u>БСт4пс</u>	<u>ВСт1сп</u>	<u>15пс</u>	<u>70</u>	<u>65Г</u>	<u>У9А</u>	<u>У12</u>
<u>11</u>	<u>Ст3кп</u>	<u>БСт5сп</u>	<u>ВСт4</u>	<u>18кп</u>	<u>75</u>	<u>60Г</u>	<u>У10А</u>	<u>У13</u>
<u>12</u>	<u>Ст4пс</u>	<u>БСт6</u>	<u>ВСт3кп</u>	<u>20</u>	<u>80</u>	<u>70Г</u>	<u>У11А</u>	<u>У7</u>
<u>13</u>	<u>Ст5сп</u>	<u>БСт0</u>	<u>ВСт1пс</u>	<u>20кп</u>	<u>25</u>	<u>75Г</u>	<u>У12А</u>	<u>У8</u>
<u>14</u>	<u>Ст6</u>	<u>БСт1пс</u>	<u>ВСт2сп</u>	<u>20пс</u>	<u>30</u>	<u>80Г</u>	<u>У13А</u>	<u>У9</u>
<u>15</u>	<u>Ст0</u>	<u>БСт2сп</u>	<u>ВСт5</u>	<u>05кп</u>	<u>35</u>	<u>65Г</u>	<u>У7</u>	<u>У11А</u>
<u>16</u>	<u>Ст1пс</u>	<u>БСт3</u>	<u>ВСт2кп</u>	<u>08</u>	<u>40</u>	<u>60Г</u>	<u>У8</u>	<u>У12А</u>
<u>17</u>	<u>Ст2сп</u>	<u>БСт4кп</u>	<u>ВСт3пс</u>	<u>08кп</u>	<u>45</u>	<u>70Г</u>	<u>У9</u>	<u>У13А</u>
<u>18</u>	<u>Ст3</u>	<u>БСт5пс</u>	<u>ВСт4кп</u>	<u>08пс</u>	<u>50</u>	<u>75Г</u>	<u>У10</u>	<u>У7А</u>
<u>19</u>	<u>Ст4кп</u>	<u>БСт6сп</u>	<u>ВСт1</u>	<u>10</u>	<u>55</u>	<u>80Г</u>	<u>У11</u>	<u>У8А</u>
<u>20</u>	<u>Ст5пс</u>	<u>БСт0</u>	<u>ВСт1кп</u>	<u>10кп</u>	<u>60</u>	<u>65Г</u>	<u>У12</u>	<u>У9А</u>
<u>21</u>	<u>Ст6сп</u>	<u>БСт1</u>	<u>ВСт2пс</u>	<u>10пс</u>	<u>65</u>	<u>60Г</u>	<u>У13</u>	<u>У10А</u>
<u>22</u>	<u>Ст0</u>	<u>БСт2кп</u>	<u>ВСт3сп</u>	<u>15</u>	<u>70</u>	<u>70Г</u>	<u>У7А</u>	<u>У11</u>
<u>23</u>	<u>Ст1</u>	<u>БСт3пс</u>	<u>ВСт4кп</u>	<u>15кп</u>	<u>75</u>	<u>75Г</u>	<u>У8А</u>	<u>У12</u>
<u>24</u>	<u>Ст2кп</u>	<u>БСт4сп</u>	<u>ВСт5</u>	<u>15пс</u>	<u>80</u>	<u>80Г</u>	<u>У9А</u>	<u>У13</u>
<u>25</u>	<u>Ст3пс</u>	<u>БСт5</u>	<u>ВСт1сп</u>	<u>18кп</u>	<u>25</u>	<u>65Г</u>	<u>У10А</u>	<u>У7</u>

Выводы:

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое сталь?
2. По каким признакам классифицируют углеродистую сталь?
3. На какие группы по качеству делятся углеродистые стали?
4. Какие группы сталей обыкновенного качества различают в зависимости от назначения?
5. Как подразделяются качественные углеродистые стали по содержанию марганца?
6. На какие группы подразделяются углеродистые стали по способу раскисления?

Практическая работа №7
МАРКИРОВКА ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

Цель работы:

Краткие теоретические сведения.

Кратко опишите маркировку стали:

Приведите пример расшифровки:

Таблица 7.1 Варианты задания

<u>1</u>	<u>09Г2</u>	<u>38ХА</u>	<u>65С2ВА</u>	<u>8Х3</u>	<u>Р6К10</u>
<u>2</u>	<u>55С2</u>	<u>50ХФА</u>	<u>14ХГС</u>	<u>Х12</u>	<u>Р12Ф3</u>
<u>3</u>	<u>20Х</u>	<u>12ГС</u>	<u>60С2ХФА</u>	<u>В2Ф</u>	<u>Р6М5Ф3</u>
<u>4</u>	<u>30Х</u>	<u>09Г2С</u>	<u>20ХГР</u>	<u>5ХГМ</u>	<u>Р6М5К5</u>
<u>5</u>	<u>10Г2</u>	<u>38ХМА</u>	<u>14Х2ГМР</u>	<u>9Х2</u>	<u>Р18</u>
<u>6</u>	<u>40Х</u>	<u>50ХФА</u>	<u>20ХГ2Ц</u>	<u>ХГС</u>	<u>Р10К5Ф5</u>
<u>7</u>	<u>50Г2</u>	<u>70С3А</u>	<u>20ХНР</u>	<u>Х12</u>	<u>Р9М4К8</u>
<u>8</u>	<u>17ГС</u>	<u>15Х25Т</u>	<u>75ХСМФ</u>	<u>В2Ф</u>	<u>Р6К10</u>
<u>9</u>	<u>45Г2</u>	<u>60С2А</u>	<u>20ХГСФ</u>	<u>7Х3</u>	<u>Р12Ф3</u>
<u>10</u>	<u>38ХА</u>	<u>35ГС</u>	<u>10Г2БД</u>	<u>Х12М</u>	<u>Р6М5Ф3</u>
<u>11</u>	<u>45Х</u>	<u>18ХГТ</u>	<u>15Г2СФД</u>	<u>ХГС</u>	<u>Р6М5К5</u>
<u>12</u>	<u>38ХЮ</u>	<u>40ХФА</u>	<u>34ХН3М</u>	<u>8Х3</u>	<u>Р18К5Ф2</u>
<u>13</u>	<u>15ХА</u>	<u>60С2</u>	<u>36Г2С</u>	<u>9ХС</u>	<u>Р10К5Ф5</u>
<u>14</u>	<u>30ХМ</u>	<u>40Х9С2</u>	<u>15Х11МФ</u>	<u>4ХС</u>	<u>Р9</u>
<u>15</u>	<u>09Г2</u>	<u>20ХГРА</u>	<u>55С2</u>	<u>6ХВГ</u>	<u>Р6К10</u>
<u>16</u>	<u>55С2</u>	<u>38ХА</u>	<u>20Х3МВФ</u>	<u>4ХС</u>	<u>Р12Ф3</u>
<u>17</u>	<u>12ГС</u>	<u>20Х</u>	<u>38Х2МЮА</u>	<u>6ХВГ</u>	<u>Р6М5Ф3</u>
<u>18</u>	<u>09Г2С</u>	<u>30Х</u>	<u>20ХГНР</u>	<u>9ХС</u>	<u>Р6М5К5</u>
<u>19</u>	<u>10Г2</u>	<u>38ХМА</u>	<u>14Х2ГМР</u>	<u>7Х3</u>	<u>Р18К5Ф2</u>
<u>20</u>	<u>40Х</u>	<u>50ХФА</u>	<u>20ХГ2Ц</u>	<u>9Х1</u>	<u>Р10К5Ф5</u>
<u>21</u>	<u>50Г2</u>	<u>70С3А</u>	<u>20ХНР</u>	<u>8Х3</u>	<u>Р9М4К8</u>
<u>22</u>	<u>17ГС</u>	<u>20ХГСА</u>	<u>75ХСМФ</u>	<u>9Х1</u>	<u>Р6К10</u>
<u>23</u>	<u>38ХА</u>	<u>35ГС</u>	<u>10Г2БД</u>	<u>8Х3</u>	<u>Р12</u>
<u>24</u>	<u>45Х</u>	<u>25ХГСА</u>	<u>15Г2СФД</u>	<u>9ХВГ</u>	<u>Р6М5Ф3</u>
<u>25</u>	<u>38ХЮ</u>	<u>18ХГТ</u>	<u>40ХФА</u>	<u>Х12М</u>	<u>Р6М5К5</u>
<u>26</u>	<u>60С2</u>	<u>15ХА</u>	<u>13Х2НА</u>	<u>9ХВГ</u>	<u>Р18К5Ф2</u>
<u>27</u>	<u>30ХМ</u>	<u>40Х9С2</u>	<u>36НХТЮ</u>	<u>6ХВ2С</u>	<u>Р10К5Ф5</u>
<u>28</u>	<u>55С2</u>	<u>09Г2</u>	<u>20ХГР</u>	<u>Х12</u>	<u>Р9</u>
<u>29</u>	<u>50ХФА</u>	<u>14ХГС</u>	<u>55С2</u>	<u>5ХНМ</u>	<u>Р6К10</u>
<u>30</u>	<u>45Г2</u>	<u>60С2А</u>	<u>20ХГ2Ц</u>	<u>6ХВГ</u>	<u>Р12Ф3</u>

Таблица 7.2

<u>Марка</u>	<u>Свойства</u>	<u>Применение</u>

Выводы:

Вопросы для самопроверки

1. Что такое сталь?
2. Какие стали называются легированными?
3. Какие элементы являются легирующими?
4. Для чего легируют стали?
5. Каковы правила обозначения легированных сталей?

Практическая работа №8
МАРКИРОВКА СПЛАВОВ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

Цель работы:

Краткие теоретические сведения.

Три группы медных сплавов:

Латуни:

Свойства латуней:

Маркировка латуней:

Бронзы:

Свойства бронз:

Маркировка бронз

Алюминиевые сплавы:

Деформируемые алюминиевые сплавы подразделяют на две подгруппы:

Дуралюмины

Литейные алюминиевые сплавы:

Силумины:

Титановые сплавы:

Магнитные сплавы:

Таблица 8.1 Варианты задания

1	<u>АМц</u>	<u>Л63</u>	<u>МА8</u>	<u>ВТ1</u>	<u>Б83С</u>	<u>ЛК80-3</u>	<u>БрО10Ф1</u>	<u>БрНЗЦЗС2</u> <u>0Ф</u>
2	<u>Л90</u>	<u>АМг</u>	<u>Б16</u>	<u>МЛ1</u>	<u>ВТ5Л</u>	<u>БрКН1-3</u>	<u>БрОФ8-0,3</u>	<u>ЛА-</u> <u>ЖМц66-</u> <u>6-3-2</u>
3	<u>Д1</u>	<u>Л96</u>	<u>МА7</u>	<u>Б83</u>	<u>ВТ3</u>	<u>ЛА67-2,5</u>	<u>БрБНТ1,7</u>	<u>БрОЦС4-</u> <u>4-4</u>
4	<u>АМг3</u>	<u>МЛ2</u>	<u>Л60</u>	<u>ВТ4</u>	<u>БрБ2,5</u>	<u>Б92</u>	<u>ЛКС80-3-3</u>	<u>БрОФ7-</u> <u>0,2</u>
5	<u>МА6</u>	<u>АК2</u>	<u>БТ</u>	<u>Л85</u>	<u>ВТ14Л</u>	<u>БрА5</u>	<u>ЛС59-1</u>	<u>БрОЦС4-</u> <u>4-2,5</u>
6	<u>Л80</u>	<u>АЛ4</u>	<u>МЛ3</u>	<u>БН</u>	<u>БрС30</u>	<u>ВТ5</u>	<u>БрОЦ4-3</u>	<u>ЛАЖ60-</u> <u>1-1</u>
7	<u>ВТ6</u>	<u>Л70</u>	<u>Д16</u>	<u>МА5</u>	<u>БК2</u>	<u>ЛМц58-2</u>	<u>БрКМц3-1</u>	<u>БрОЗЦ8С</u> <u>4Н1</u>
8	<u>МЛ4</u>	<u>АК4</u>	<u>Л68</u>	<u>БС2</u>	<u>ВТ5Л</u>	<u>БрА5</u>	<u>БрКН1-3</u>	<u>ЛМцНЖ6</u> <u>0-2-1-1</u>
9	<u>АЛ3</u>	<u>МА4</u>	<u>Б92</u>	<u>Л60</u>	<u>БрБНТ1,7</u>	<u>ВТ14</u>	<u>БрОЗЦ13С4</u>	<u>ЛА85-0,6</u>
10	<u>Л63</u>	<u>АМг5</u>	<u>МЛ5</u>	<u>ВТ15</u>	<u>Б83</u>	<u>БрО10Ц2</u>	<u>ЛМцЖ55-3-1</u>	<u>БрАМц9-</u> <u>2</u>
11	<u>МА3</u>	<u>Б6</u>	<u>Д18</u>	<u>Л65</u>	<u>ВТ14Л</u>	<u>ЛА77-2</u>	<u>БрО4Ц7С5</u>	<u>БрАЖН1</u> <u>0-4-4</u>
12	<u>Б16</u>	<u>МЛ6</u>	<u>Л68</u>	<u>АК6</u>	<u>БрБ2</u>	<u>ВТ1</u>	<u>БрО10Ц2</u>	<u>ЛАНК75-</u> <u>2-2-1</u>
13	<u>ВТ3</u>	<u>Л70</u>	<u>МА2</u>	<u>АЛ4</u>	<u>БТ</u>	<u>БрКМц3-1</u>	<u>БрБНТ1,7</u>	<u>ЛК80-3</u>
14	<u>Л72</u>	<u>БС6</u>	<u>АЛ9</u>	<u>МЛ1</u>	<u>ВТ5Л</u>	<u>БрА7</u>	<u>ЛКС65-1,5-3</u>	<u>БрОЗЦ7С</u> <u>5Н</u>
15	<u>Л96</u>	<u>АМг6</u>	<u>МА1</u>	<u>Б83С</u>	<u>БрО10Ф1</u>	<u>ВТ4</u>	<u>БрБНТ1,9</u>	<u>ЛН65-5</u>
16	<u>Д20</u>	<u>Л93</u>	<u>ВТ5</u>	<u>МЛ2</u>	<u>Б16</u>	<u>БрС60Н2,5</u>	<u>ЛМцА57-3-1</u>	<u>БрКМц3-</u> <u>1</u>
17	<u>МА2</u>	<u>АК8</u>	<u>Л90</u>	<u>Б83</u>	<u>ВТ14Л</u>	<u>ЛО90-1</u>	<u>БрО5Ц6С5</u>	<u>БрКМц3-</u> <u>1</u>
18	<u>Б92</u>	<u>МЛ3</u>	<u>АЛ7</u>	<u>Л85</u>	<u>БрС30</u>	<u>ВТ6</u>	<u>БрОФ4-0,5</u>	<u>ЛМцОС5</u> <u>8-2-2-2</u>
19	<u>АЛ13</u>	<u>ВТ14</u>	<u>МА3</u>	<u>Л83</u>	<u>БТ</u>	<u>БрБ2,5</u>	<u>ЛС63-3</u>	<u>БрОЦСН</u> <u>3-7-5-1</u>
20	<u>БН</u>	<u>АМц</u>	<u>Л80</u>	<u>МЛ4</u>	<u>ВТ5Л</u>	<u>БрС30</u>	<u>ЛМцЖ55-3-1</u>	<u>БрОЗЦ12</u> <u>С5</u>
21	<u>МА4</u>	<u>Л75</u>	<u>Д1</u>	<u>БК2</u>	<u>БрКН1-3</u>	<u>ВТ15</u>	<u>ЛО70-1</u>	<u>БрАЖН1</u> <u>1-6-6</u>
22	<u>Л70</u>	<u>МЛ5</u>	<u>ВТ1</u>	<u>АК2</u>	<u>БрБНТ1,9</u>	<u>БС2</u>	<u>ЛМцС58-2-2</u>	<u>БрОФ7-</u> <u>0,2</u>
23	<u>Б92</u>	<u>Л68</u>	<u>АЛ8</u>	<u>МА5</u>	<u>ВТ14Л</u>	<u>БрС30</u>	<u>ЛС74-3</u>	<u>БрАЖН1</u> <u>0-4-4</u>
24	<u>МЛ6</u>	<u>АЛ27</u>	<u>Л65</u>	<u>Б16</u>	<u>БрО10Ц2</u>	<u>ВТ3</u>	<u>ЛАЖ60-1-1</u>	<u>БрКМц3-</u> <u>1</u>
25	<u>АМг</u>	<u>МА6</u>	<u>ВТ4</u>	<u>Л63</u>	<u>Б83</u>	<u>БрКМц3-1</u>	<u>БрОЦС4-4-4</u>	<u>ЛО62-1</u>
26	<u>Л60</u>	<u>Д16</u>	<u>МЛ1</u>	<u>БН</u>	<u>ВТ5Л</u>	<u>БрКН1-3</u>	<u>ЛАН59-3-2</u>	<u>БрОЗЦ7С</u> <u>5Н</u>
27	<u>Б83С</u>	<u>Л85</u>	<u>АК4</u>	<u>МА7</u>	<u>БрА5</u>	<u>ВТ5</u>	<u>ЛС60-1</u>	<u>БрАЖМц</u> <u>10-3-1,5</u>
28	<u>МЛ2</u>	<u>ВТ6</u>	<u>Л96</u>	<u>АЛ19</u>	<u>БрБ2,5</u>	<u>БК2</u>	<u>ЛЖС58-1-1</u>	<u>БрАЖН1</u> <u>0-4-4</u>
29	<u>АЛ6</u>	<u>МА8</u>	<u>Б6</u>	<u>Л75</u>	<u>ВТ14Л</u>	<u>БрС60Н2,5</u>	<u>ЛО60-1</u>	<u>БрОЦС3-</u> <u>12-5</u>
30	<u>БС2</u>	<u>Д18</u>	<u>Л63</u>	<u>МЛ3</u>	<u>БрОЦ4-3</u>	<u>ВТ7</u>	<u>ЛМц68-0,05</u>	<u>БрС60Н2,</u> <u>5</u>

Таблица 8.2

Марка	Свойства	Применение

Выводы:

Вопросы для самопроверки

1. На какие группы делятся алюминиевые сплавы?
2. На какие группы делятся медные сплавы?
3. Как называются литейные алюминиевые сплавы?
4. Как называются деформируемые алюминиевые сплавы?
5. Особенности и применение титановых сплавов.
6. Какие химические элементы входят в состав бронз?
7. Какие химические элементы входят в состав латуней?

Практическая работа №9

ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ

Цель работы:

Краткие теоретические сведения.

Термическая обработка – это

Рисунок 1 – Элементы режима термической обработки ее виды

Четыре элемента режима термообработки:

Отжиг

Отжиг – это

Цель отжига:

Структура после отжига

Нормализация

Нормализация – это

Цель нормализации:

Преимущества нормализации

Закалка

Закалка – это

Цель закалки:

Мартенсит – это

Критическая скорость закалки:

Где проводят охлаждение углеродистых сталей при закалке?

Закаливаемость

Прокаливаемость

Отпуск закаленной стали

Отпуск – это

Цель отпуска:

Три вида отпуска:

Заполнить таблицу:

Характеристика основных видов термообработки стали

<u>Вид термообработки</u>	<u>Характеристика процессов</u>	<u>Назначение</u>
<u>Отжиг:</u>		
<u>Полный</u>		
<u>Неполный</u>		
<u>Рекристаллизационный</u>		

<u>Диффузионный</u>		
<u>Низко- температурный</u>		
<u>Изотермический</u>		
<u>Нормализация</u>		
<u>Закалка:</u>		
<u>Полная</u>		
<u>Неполная</u>		
<u>Отпуск:</u>		
<u>Низкий</u>		
<u>Средний</u>		

<u>Улучшение</u>		
<u>Старение</u>		
<u>Термомехани- ческая обра- ботка</u>		

Задание: По своему варианту выполнить следующие задачи:

- дать характеристику стали в исходном состоянии;
- дать характеристику детали (в каких условиях используется, какими свойствами должна обладать и т.д.);
- выбрать вид термообработки для достижения цели термообработки (согласно варианту) с учетом эксплуатационных свойств детали;
- подобрать режим термообработки (температура нагрева, среда охлаждения).

Таблица 9.1 Варианты задания

<i>Вариант</i>	<i>Задание 1</i>	<i>Задание 2</i>		
		<i>Деталь</i>	<i>Марка</i>	<i>Цель термообработки</i>
<u>1</u>	<u>70</u>	<u>Вал</u>	<u>40Х</u>	<u>Повышение поверхностной прочности и улучшение механических свойств</u>
<u>2</u>	<u>У7</u>	<u>Шестерня</u>	<u>20ХГНМ</u>	
<u>3</u>	<u>20</u>	<u>Сверло</u>	<u>Р6М5</u>	
<u>4</u>	<u>У13А</u>	<u>Шкив</u>	<u>25</u>	
<u>5</u>	<u>40</u>	<u>Фреза</u>	<u>Р18</u>	<u>Снятие внутренних напряжений после механической обработки</u>
<u>6</u>	<u>У8</u>	<u>Ось</u>	<u>20</u>	
<u>7</u>	<u>60</u>	<u>Втулка</u>	<u>35</u>	
<u>8</u>	<u>У12</u>	<u>Вал</u>	<u>50Л</u>	<u>Устранение химической</u>

Выводы:

Вопросы для самоконтроля

1. В чем заключается сущность термической обработки?
2. Чем характеризуется любой процесс термообработки?
3. Какие существуют виды термической обработки стали?
4. Каковы разновидности процесса отжига и их назначение?
5. Для какой цели производят закалку стальных изделий?
6. Для чего после закалки проводят отпуск стали?
7. Что такое отжиг?
8. В чем заключается отличие между отжигом I и отжигом II рода?
9. Нормализация. Назначение, режим.
10. Основная цель закалки.
11. От каких факторов зависит время нагрева под закалку?
12. Влияние температуры нагрева на механические свойства стали.

Список литературы

1. Филин Ю.И. Материаловедение: сб. практ. работ для студентов техн. специальностей. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. 84 с.
2. Ильященко Д.П., Зернин Е.А., Чернова С.А. Лабораторный практикум по дисциплине «Материаловедение. Технология конструкционных материалов»: учеб. пособие / Юргинский технологический институт. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. 178 с.
3. Технология конструкционных материалов: учеб. пособие для академического бакалавриата / М.С. Кoryтов и др.; под ред. М.С. Кoryтова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во Юрайт, 2018. 234 с.
4. Буркин С.П., Шимов Г.В., Андрюкова Е.А. Металлургия. Остаточные напряжения в металлопродукции : учебное пособие для СПО. М.: Изд-во Юрайт, 2018. 247 с.
5. Конюхов В.Ю., Гоголадзе И.А., Мурга З.В. Методы исследования материалов и процессов: учебное пособие для вузов. 2-е изд., испр. и доп. М.: Изд-во Юрайт, 2018. 226 с.
6. Гаськова Т.И. Материаловедение: сб. описаний лабораторных и практических работ. Братск: ГБПОУ БПромТ, 2014. 34 с.
7. Рогов В.А., Позняк Г.Г. Современные машиностроительные материалы и заготовки: учеб. пособие. ОИЦ «Академия», 2008. 336 с.
8. Плошкин В.В. Материаловедение: учебник для СПО. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во Юрайт, 2018. 463 с.
9. Самохоцкий А.И., Кунявский М.Н. Лабораторные работы по металловедению и термической обработке металлов. М.: Машиностроение, 1981.
10. Гуляев А.П. Металловедение. М.: Metallurgy, 1986.
11. Золоторевский Н.Ю., Рыбин В.В. Материаловедение. Фрагментация и текстурообразование при деформации металлических материалов: учеб. пособие для вузов. М.: Изд-во Юрайт, 2018. 207 с.
12. Дроздов А.В., Михальченков А.М. Особенности определения твердости серого чугуна // Заводская лаборатория. 1994. № 5.
13. Материаловедение / под ред. Б.Н. Арзамасова. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2002.

Учебное издание

Филин Юрий Игоревич
Пономарева Яна Юрьевна

**Рабочая тетрадь
по дисциплине «Материаловедение»**

для студентов специальности
35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»

Редактор Павлютина И.П.

Подписано в печать 04.10.2021 г. Формат 60x84 ¹/₁₆.
Бумага офсетная. Усл. п. л. 3,51. Тираж 50 экз. Изд.№7026.

243365, Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино
Издательство Брянского ГАУ