

Министерство образования Московской области
Государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение Московской области
"Сергиево-Посадский колледж"

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УР

/С.Г.Панова/

«30» августа 2019 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ОП.04 Материаловедение

основной профессиональной образовательной программы (ОПОП)
среднего профессионального образования
ГБПОУ МО «Сергиево-Посадский колледж»

23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

Сергиев Посад

2019

Содержание

- 1. Введение.**
- 2. Пояснительная записка.**
- 3. Паспорт фонда оценочных средств.**
- 4. Система контроля и оценки освоения программы учебной дисциплины**
- 5. Перечень оценочных средств.**
- 6. Фонды оценочных средств для текущего контроля.**
- 7. Фонды оценочных средств для промежуточной аттестации.**
- 8. Вопросы для дифференцированного зачёта по дисциплине.**
- 9. Перечень практических работ.**
- 10. Информационное обеспечение.**

1.ВВЕДЕНИЕ

УВАЖАЕМЫЙ СТУДЕНТ!

Фонд оценочных средств по ОП. 04 «Материаловедение» создан Вам в помощь для работы на занятиях, при выполнении домашнего задания и подготовки к текущему и итоговому контролю по дисциплине.

ФОС включает теоретический блок, перечень практических занятий и/или лабораторных работ, задания по самостоятельному изучению тем дисциплины, вопросы для самоконтроля, перечень точек рубежного контроля, а также вопросы и задания по дифференцированному зачёту. Приступая к изучению новой дисциплины, вы должны внимательно изучить список рекомендованной основной и вспомогательной литературы. Из всего массива рекомендованной литературы следует опираться на литературу, указанную как основную.

По каждой теме в ФОС перечислены основные понятия и термины, вопросы, необходимые для изучения (план изучения темы), а также краткая информация по каждому вопросу из подлежащих изучению. Наличие тезисной информации по теме позволит Вам вспомнить ключевые моменты, рассмотренные преподавателем на занятии.

Основные понятия курса приведены в глоссарии.

После изучения теоретического блока приведен перечень практических работ, выполнение которых обязательно. Наличие положительной оценки по практическим и/или лабораторным работам необходимо для получения дифференцированного зачета по дисциплине, поэтому в случае отсутствия на уроке по уважительной или неуважительной причине Вам потребуется найти время и выполнить пропущенную работу.

В процессе изучения дисциплины предусмотрена самостоятельная внеаудиторная работа, включающая дополнительное изучение теоретического материала, выполнение задач по указанным темам, подготовку докладов и рефератов.

Содержание рубежного контроля (точек рубежного контроля) составлено на основе вопросов самоконтроля, приведенных по каждой теме.

По итогам изучения дисциплины проводится специальности 23.02.07 Техническое обслуживание двигателей, систем и агрегатов. Дифференцированный зачет. В зачетную книжку выставляется на основании оценок за практические лабораторные работы и точек рубежного контроля.

2. Пояснительная записка

Фонд оценочных средств предназначен для проведения промежуточной и итоговой аттестации для специальности 23.02.07 Техническое обслуживание двигателей, систем и агрегатов. По ОП.04 Материаловедение. ОП.04 Материаловедение, должен обладать знаниями и умениями, соответствующими требованиям ФГОС СПО.

Оценочная процедура освоения итоговых образовательных результатов междисциплинарного курса проводится согласно графику учебного процесса, утвержденному директором ГБПОУ МО СПК.

Формой проведения оценочной процедуры является дифференцированный зачет, который по завершению обучения проводится непосредственно после междисциплинарному курсу.

Дифференцированный зачет проводится в виде выполнения теста и серии практических заданий по междисциплинарному курсу.

Для положительного заключения по результатам оценочной процедуры по междисциплинарному курсу установлен показатель, при котором принимается решение:

- оценка 3 «удовлетворительно» – не менее 70 % выполнения задания;
- оценка 4 «хорошо» – не менее 85 %;
- оценка 5 «отлично» – не менее 95 %.

При наличии противоречивых оценок по одному тому же показателю при выполнении разных заданий, решение принимается в пользу обучающегося.

3. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств

Комплект контрольно-оценочных средств предназначен для проверки результатов освоения учебной дисциплины (далее УД) основной профессиональной образовательной программы (далее ОПОП) по профессии СПО **23.02.07 Техническое обслуживание двигателей, систем и агрегатов.**

Комплект контрольно-оценочных средств позволяет оценивать: компетенций (ПК) и элементов общих компетенций (ОК):

Таблица 1.

Общие компетенции	Показатели оценки результата	Средства проверки (№№ заданий)
1	2	3
ОК.1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес	Демонстрация интереса к будущей профессии в процессе освоения образовательной программы, участие в НОУ, олимпиадах профессионального мастерства, фестивалях, конференциях. Участие в олимпиадах (предметных, по специальности) городских, районных, областных, региональных. Активное участие во внеклассных мероприятиях по специальности	
ОК.2 Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем	Обоснование выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем. Демонстрация эффективности и качества выполнения профессиональных задач. Решение стандартных и нестандартных профессиональных задач.	
ОК.3 Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы	Демонстрация способности анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.	
ОК.4 Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач	Нахождение и использование информации для эффективного выполнения профессиональных задач.	
ОК.5 Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной	Демонстрация навыков использования информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности.	

деятельности		
ОК.6 Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами.	Взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения.	
ОК.7 Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).	Демонстрация готовности к исполнению воинской обязанности. Применение профессиональных знаний в ходе исполнения обязанностей военной службы на воинских должностях в соответствии с полученной специальностью.	

Освоение умений и усвоение знаний

Таблица 2.

Освоенные умения, усвоенные знания	Показатели оценки результата	№№ заданий для проверки
1	2	3
Освоенные умения:		
Выбирать материалы для профессиональной деятельности.	<ul style="list-style-type: none"> - обоснованность выбора материалов при: <ol style="list-style-type: none"> 1) техническом обслуживании и ремонте автотранспорта; 2) транспортировке грузов и перевозке пассажиров; 3) заправке транспортных средств горючими и смазочными материалами. - соответствие выбранных материалов их назначению; - правильность составления таблиц сравнения машиностроительных материалов; - - правильность определения способов получения деталей автомобильных агрегатов; 	Профессиональные задачи
Определять основные свойства материалов по маркам.	<ul style="list-style-type: none"> - верность определения свойств сталей, чугунов и цветных металлов по маркам; - верность определения сорта стали по искре; - правильность выбора способа определения твердости металлов; - верность определения свойств моторных масел; - верность определения механических характеристик металлов; - рациональность выбора способа испытания металлов; 	

	<ul style="list-style-type: none"> - правильность расшифровки маркировки железоуглеродистых сплавов и цветных металлов; - правильность сравнения эксплуатационных и качественных показателей различных видов топлива; 	
Усвоенные знания:		
Основные свойства, классификации, характеристики применяемых в профессиональной деятельности материалов.	Использование знаний основных свойств, классификации, характеристик применяемых материалов при выполнении производственных задач	
Физические и химические свойства горючих и смазочных материалов.	Использование знаний физических и химических свойств горючих и смазочных материалов при выполнении производственных задач	

4. Система контроля и оценки освоения программы учебной дисциплины

Организация текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения учебной дисциплины

Текущий контроль успеваемости по учебной дисциплине **Материаловедение** осуществляется в процессе проведения практических работ, контрольных работ, самостоятельных работ, тестирования, выполнения обучающимися индивидуальных заданий.

Итоговый контроль успеваемости по учебной дисциплине **Материаловедение** осуществляется на экзамене. Условие допуска к экзамену является положительная успеваемость.

Экзамен проводится в виде выполнения тестовых заданий, состоящих из трех частей:

Часть А – тестовое задание из 10 вопросов по темам:

- 1) Железоуглеродистые сплавы
- 2) Основы термической и химико-термической обработки металлов
- 3) Цветные металлы и их сплавы
- 4) Неметаллические материалы
- 5) Способы получения деталей
- 6) Автомобильные бензины
- 7) Автомобильные дизельные топлива
- 8) Альтернативные топлива
- 9) Автомобильные смазочные материалы
- 10) Автомобильные специальные жидкости

Часть В – тестовое задание на определение основных свойств материалов по маркам:

Часть С – две производственные задачи по определению состава материалов для профессиональной деятельности

Условием положительной аттестации на экзамене является положительная оценка знаний и умений по всем контролируемым показателям:

Оценивание ответов обучающихся проводится с помощью эталонов ответов с учетом следующего:

- для оценки «5» обучающийся должен выполнить часть А, часть В и часть С.
- для оценки «4» обучающийся должен выполнить минимум часть А и часть В.
- для оценки «3» обучающийся должен выполнить часть А и минимум одно задание части В.

С учетом того, что для части А – максимальное количество баллов 20 – 100%
для части В – максимальное количество баллов 20 – 100 %
для части С – максимальное количество баллов 40 – 100%

Выставляются оценки:

- «5» - части А + В + С – 60-80 баллов;
- «4» - части А + В + С (минимум одно задание) – 40-59 баллов;
- «3» - части А + В (минимум одно задание) – 26-44 балла.

5. Перечень оценочных средств

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
Текущий контроль успеваемости			
1	Выполнение оценочного задания по освоённой теме	Средство для проверки умений применять полученные знания по освоённой теме дисциплины. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений обучающихся	Задание по темам/разделам дисциплины
Промежуточный контроль успеваемости			
2	Дифференцированный зачёт.	Средство для проверки умений применять полученные знания по освоённой теме дисциплины. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений обучающихся	Комплекты контрольных заданий по темам дисциплины

Критерии и шкалы оценивания в результате изучения дисциплины при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации:

Шкалы оценивания	Критерии оценивания
5 (отлично)	Обучающийся правильно ответил на теоретические и практические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при выполнении упражнений, иных заданий. Ответил на все дополнительные вопросы.
4 (хорошо)	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы, показал хорошие знания в рамках учебного материала. Выполнил с небольшими неточностями практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при овладении учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.
3 (удовлетворительно)	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при овладении учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы.

2 (неудовлетворительно)	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.
----------------------------	--

6.Фонды оценочных средств для текущего контроля

Текущий контроль успеваемости представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении семестра.

Знания и умения, подлежащие контролю и оценке в процессе текущей аттестации освоения дисциплины ОП.04.«Материаловедение» в соответствии с рабочей программой тематическим планом происходит при использовании следующих форм контроля:

- выполнение и защита практических работ,
- проверка выполнения дифференцированными зачётами.

Во время проведения учебных занятий дополнительно используются следующие формы текущего контроля – устный опрос, решение задач, собеседование по темам отдельных занятий.

Задания к текущей аттестации

Вариант 1.

Железоуглеродистые сплавы

Инструкция по выполнению:

На выполнение работы отводится 45 минут. Работа состоит из 19 заданий.

Тест состоит из открытых и закрытых вопросов 1-14 с одним вариантом ответа и несколькими вариантами ответа; за каждое верно выполненное задание выставляется один балл.

Задания 15,16 - открытые тестовые вопросы с заданными ограничениями; за каждое верно выполненное задание выставляется два балла.

Задания 18, 19 со свободным ответом носят творческий характер; за верное выполнение заданий выставляется по 4 балла.

Максимальное количество баллов за всю работу – 28.

Критерии оценки тестового задания

№ п/п	Уровни деятельности	Критерии	№ задания	Макс. балл
1.	Эмоционально-психологический	Знание понятия стали и чугуна	1	1
		Знание химических элементов	2	1
2.	Регулятивный уровень	Знание классификации сталей	3	1
		Знание состава железоуглеродистых сплавов	4	1
			5	1
		Знание влияния примесей на свойства сплавов	6	1
			7	1
		Знание влияния легирующих элементов на свойства сталей	8	1
			9	1
		Знание видов чугунов и их свойства	10	1
			11	1
			12	1

3.	Социальный уровень	Умение выбрать нужную сталь по марке	13	1
		Знание марок сталей	14	1
		Умение установить соответствие между составом стали и ее свойствами	15	2
		Умение расшифровывать марки сталей	16	2
4	Аналитический уровень	Умение провести аналогию между составом, свойствами и применением.	17	2
5.	Творческий	Проектирование методов защиты деталей от износа	18	4
6.	Самосовершенствования	Решение проектной задачи	19	4
	ИТОГО:			28

Критерии оценивания тестового контроля знаний студентов.

Оценка	Правильных ответов	Количество баллов
отлично	91-100%	26-28
хорошо	81-90%	23-25
удовлетворит.	70-80%	19-22
неудовл.	менее 70%	менее 19

Задание

- Согласны ли вы с утверждением: "Сплав, содержащий 1,3% углерода, называется сталью"
 - да
 - нет
- Допишите предложение: Чугуны отличаются от сталей большим содержанием _____.
- Укажите, в каких сталях содержание углерода выше
 - в конструкционных
 - в инструментальных
 - в сталях с особыми свойствами
- Закончите предложение: Качество сталей зависит от содержания _____.
- Выберите правильный ответ. Что означает буква А в маркировке сталей?
 - принадлежность сталей к классу высококачественных
 - легирование стали азотом
 - автоматная сталь
 - значение буквы зависит от ее местоположения
- Выберите химические элементы, которые являются вредными примесями в железоуглеродистых сплавах
 - кремний
 - фосфор
 - марганец
 - сера
- Отметьте, как называются стали, в состав которых добавляют химические элементы для улучшения свойств
 - углеродистые
 - легированные
 - раскисленные
 - улучшаемые
- Укажите, какая сталь относится к группе коррозионностойких сталей

- а) ШХ15
- б) 40Х
- в) 20Х13

9. Запишите, какие чугуны обладают наиболее высокими прочностными свойствами _____.

10. Запишите основное свойство, характерное для литейных чугунов _____.

11. Укажите содержание углерода в стали У10 _____.

- а) 0,1%
- б) 1%
- в) 10%

12. Определите и запишите содержание углерода в стали 9Х5ВФ _____.

13. Запишите, какие стали хорошо свариваются _____.

14. Укажите, какие из предложенных сталей относят к низкоуглеродистым сталям

- а) А12
- б) 20ХН3А
- в) 9ХФ
- г) 15 кп
- д) У10А

15. Установите соответствие химического элемента и его влияние на свойства железоуглеродистых сплавов

1. Улучшает обрабатываемость сталей на металлорежущих станках	1. Кремний
2. Улучшает литейные свойства	2. Марганец
3. Повышает износостойкость	3. Фосфор
4. Повышает упругие свойства	4. Сера
5. Повышает коррозионную стойкость	5. Углерод
6. Повышает жаропрочность	6. Вольфрам
	7. Никель
	8. Хром

16. Расшифруйте марку стали и определите ее основные свойства 08Х17Н15М3Т.

17. Распределите по группам в зависимости от применения стали и сплавы следующих марок: У8А, 20ХФ, Р9К10, 9ХС, БСт5, 50Г2, 45, ШХ15, 15ХН3, Г13, Х23Н13, 12ХН3А, Р12, 4Х18Н25С2.

18. Напишите основные химические элементы и их свойства, для сталей, из которых изготавливают:

детали газовых турбин - _____

режущий инструмент - _____

пружины, работающие в условиях коррозионной среды - _____

19. Опишите, какими причинами вызван износ деталей в процессе эксплуатации.

Предложите материалы, которые могут обеспечить высокую износостойкость:

Коленчатый вал - _____

Подшипники скольжения (вкладыши под шатуны) - _____

Поршневой палец - _____

Головка блока цилиндров - _____

Блок цилиндров - _____

Шатун - _____

Клапан - _____

Поршень - _____

Поршневые кольца - _____

Цилиндр - _____

Основы термической и химико-термической обработки металлов

Профессиональные задачи

1. Используя справочные данные, назначьте температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска деталей машин из стали 40X, которые должны иметь твердость 28... 35 HRC. Опишите сущность происходящих превращений при термической обработке, микроструктуру и свойства.
2. Для изготовления разверток выбрана сталь ХВСГ. Используя справочные данные, укажите состав и определите группу стали по назначению, Назначьте и обоснуйте режим термической обработки. Опишите микроструктуру и свойства разверток после термической обработки.
3. В котлостроении используется сталь 12Х1МФ. Используя справочные данные, укажите состав и группу стали по назначению. Назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование и опишите структуру стали после термической обработки. Как влияет температура эксплуатации на механические свойства данной стали?
4. Для изготовления деталей путем глубокой вытяжки применяют латунь Л68. Используя справочные данные, укажите состав и опишите структуру сплава. Назначьте режим термической обработки, применяемый между отдельными операциями вытяжки, и обоснуйте его выбор. Приведите общие характеристики механических свойств сплава.
5. С помощью диаграммы состояния железо-цементит обоснуйте выбор режима термической обработки, применяемой для устранения цементитной сетки заэвтектоидной стали. Охарактеризуйте эти виды термической обработки и опишите структуру и свойства стали после каждого режима обработки.

Тестовое задание

1. Какой вид термообработки подразумевает охлаждение деталей на воздухе после нагрева выше линий фазовый превращений?
 - 1) отпуск
 - 2) нормализация
 - 3) отжиг
 - 4) старение
2. Для какого класса сталей важным является параметр красностойкости?
 - 1) мартенситно-стареющие
 - 2) цементируемые
 - 3) строительные
 - 4) быстрорежущие
3. Какие факторы влияют на величину начального зерна аустенита?
 - 1) число зародышей, возникающих в данном объеме в единицу времени
 - 2) скорость роста зародышей фазы
 - 3) длительности выдержки
 - 4) число зародышей и скорость их роста
4. Если при разрушении металла трещина распространяется по границам зерен, то такое разрушение называют
 - 1) транскристаллитным

- 2) интеркристаллитным
 - 3) кристаллическим
 - 4) межкристаллическим
5. Какой газ применяют при диссоциации для газового азотирования?
- 1) аммиак
 - 2) метан
 - 3) ацетилен
 - 4) этанол
6. Назовите термическую обработку стали У7 для получения твердости 58- 62 HRC
- 1) закалка 800-820⁰ С +отпуск 180-220 °С
 - 2) закалка 780-800⁰ С +отпуск 200-300 °С
 - 3) закалка 850-870⁰ С +отпуск 100-200 °С
 - 4) отжиг 850 °С + отпуск 100-200 °С
7. Какую охлаждающую среду используют при изотермической закалке?
- 1) масло
 - 2) вода
 - 3) растворы солей
 - 4) воздух
8. После какой из представленных химико-термических обработок не проводят термическую обработку?
- 1) цементация
 - 2) нитроцементация
 - 3) азотирование
 - 4) цианирование
9. Какие из перечисленных сталей относят к мартенситно-старейшим?
- 1) 18ХНФМ
 - 2) 9Х5ВФ
 - 3) Х10К13М5
 - 4) 18ХГТ
10. Назовите температуру старения для стали Х11Н10М2Т
- 1) 500-700⁰С
 - 2) 300-400⁰С
 - 3) 800-900⁰С
 - 4) 100-200⁰С
11. В каких координатах записывается на разрывной машине диаграмма растяжения?
- 1) нагрузка – деформация,
 - 2) твердость – деформация,
 - 3) сопротивление разрыву – площадь поперечного сужения,
 - 4) модуль упругости – деформация.
12. В каких случаях применяется алмазный наконечник и почему нельзя применять только стальной закаленный шарик в качестве индентора для определения твердости?
- 1) применяется для определения твердости на очень тонких образцах, стальной шарик при этом не покажет истинной твердости
 - 2) применяется на очень твердых материалах, где шарик может деформироваться
 - 3) применяется только для особо ответственных материалов
 - 4) применяется только для сталей, а стальной закаленный шарик - для цветных металлов и сплавов
13. Назовите виды механических испытаний металлов относящиеся к динамическим?
- 1) кручение, твердость,
 - 2) растяжение, сжатие,
 - 3) ударный изгиб

- 4) кручение
14. Чем отличается упругая деформация от пластической?
- 1) упругая деформация полностью устраняется после прекращения действия внешних сил, а пластическая – необратима,
 - 2) упругая деформация – это начальный этап пластической деформации,
 - 3) пластическая деформация происходит в пластмассах, а упругая – в металлах,
 - 4) пластическая деформация полностью устраняется после снятия нагрузки, а упругая – сохраняется, изменяя размеры деталей.
15. При изготовлении мелкой партии инструментов, необходимо не допустить выгорание углерода. Выберите оптимальный способ нагрева под закалку?
- 1) нагрев контролируемой атмосфере;
 - 2) нагрев в периодически раскисляемой соляной ванне;
 - 3) нагрев в соляной ванне
 - 4) нагрев в свинцовой ванне
16. В чём заключается принципиальное различие диффузионной металлизации от цементации и азотирования?
- 1) При диффузионной металлизации образуются твёрдые растворы железа с металлами. Процесс требует более высокой температуры;
 - 2) При диффузионной металлизации образуются твёрдые растворы железа с диффундирующим элементом типа замещения, что повышает теплоту активации диффузии, и процесс замещения замедляется; поэтому требуется более высокая температура и длительность процесса;
 - 3) При диффузионной металлизации металлы с железом образуют другой тип твёрдых растворов. Для проведения процесса требуются более высокие температуры и большая длительность.
 - 4) При диффузионной металлизации не нужна последующая термическая обработка
17. Иглы форсунок жидкого топлива должны иметь очень точные размеры и высокую износостойкость. Какой материал и какую термическую обработку для них рационально использовать?
- 1) Сталь 18ХГС, цементация + закалка+ низкий отпуск
 - 2) Сталь 38ХМЮА, азотирование при 650 С +закалка + низкий отпуск
 - 3) Сталь 12ХГТ, цементация
 - 4) Сталь 38ХМЮА, азотирование при 500 °С
18. Что такое концентраторы напряжений?
- 1) Источники концентраций напряжений в виде надрезов, трещин, внутренних дефектов
 - 2) Только внутренние дефекты
 - 3) Остаточные напряжения в металле
 - 4) Области ликвационной неоднородности
19. Какова причина грубой цементитной сетки при цементации сталей?
- 1) завышено время цементации
 - 2) высокий углеродный потенциал
 - 3) занижена температура закалки
 - 4) не проводился отпуск
20. Чем достигается высокое сопротивление контактной усталости шарикоподшипниковых сталей?
- 1) отсутствием неметаллических включений
 - 2) химическим составом
 - 3) термической обработкой
 - 4) условиями изготовления стали
21. Марка стали 4ХЗВМФ. Назовите данную сталь согласно известным видам

классификации

- 1) нержавеющая
 - 2) быстрорежущая
 - 3) пружинная
 - 4) штамповая
22. Какой обработкой можно сократить количество отпусков закаленных инструментальных сталей с целью снижения доли остаточного аустенита?
- 1) сделать обработку холодом
 - 2) повысить температуру отпуска
 - 3) увеличить длительность отпуска
 - 4) провести отжиг
23. Почему в инструментальные стали редко вводят в качестве легирующего элемента кремний и ограничивают его количество до 1%?
- 1) он интенсивно увеличивает прокаливаемость сталей
 - 2) он активно стабилизирует аустенит
 - 3) он создает низкоплавкую эвтектику, располагающуюся по границам зерен
 - 4) он вызывает рост зерна и снижает вязкость стали
24. Какая структурная составляющая предопределяет износостойкость инструментальных сталей?
- 1) карбиды металлов
 - 2) мартенсит закалки
 - 3) мартенсит отпуска
 - 4) карбид железа
25. В чем различие между продуктами диффузионного распада аустенита: перлитом, сорбитом и трооститом?
- 1) В форме кристаллом цементита и феррита
 - 2) В размере пластин феррита и цементита
 - 3) В составе кристаллов феррита и цементита по углероду
 - 4) В температуре образования
26. Какой из перечисленных материалов более жаропрочен?
- 1) вольфрам
 - 2) аустенитная сталь
 - 3) твердые растворы на основе вольфрама
 - 4) твердые растворы на основе молибдена
27. Укажите марку стали, имеющую наибольшую прокаливаемость
- 1) 40X
 - 2) 35X2H
 - 3) 14XГТ
 - 4) 40Г2
28. По степени легированности стали делят на определенные 4 класса. Назовите количество легирующих элементов для высоколегированных сталей.
- 1) более 25%
 - 2) более 13%
 - 3) более 15%
 - 4) более 10 %
29. Назовите температуру проведения нитроцементации
- 1) 500 °С
 - 2) 950 °С
 - 3) 840 °С
 - 4) 1050 °С
30. Назовите марку нелегированной углеродистой инструментальной стали, которая содержит 0,8% углерода

- 1) сталь 8
- 2) сталь 08
- 3) У8
- 4) сталь 80

Вариант 3.

Цветные металлы и их сплавы

1. Металлы какой подгруппы относятся к черным:
 - а) Легкие (Be, Al, Mg);
 - б) Легкоплавкие (Zn, Sn, Pb);
 - в) Тугоплавкие (W, V, Ti);
 - г) Благородные (Au, Pt, Ag).
2. Металлы какой подгруппы относятся к цветным:
 - а) Железные (Co, Ni, Mg);
 - б) Легкоплавкие (Zn, Sn, Pb);
 - в) Тугоплавкие (W, V, Ti);
 - г) Щелочноземельные (R, Ca, Na).
3. К какому виду цветных металлов относится алюминий?
 - а) Тяжелые;
 - б) Активные;
 - в) Драгоценные;
 - г) Легкие;
 - д) Тугоплавкие.
4. Какими свойствами обладает алюминий (выбрать для каждого свойства правильный ответ)?

а) Цвет:	1) Серый;
	2) Серебристо-белый;
	3) Серебристый;
	4) Белый.
б) Плотность:	1) Средняя;
	2) Высокая;
	3) Низкая;
	4) Нормальная.
в) Электропроводность:	1) Средняя;
	2) Высокая;
	3) Низкая;
	4) Нормальная.
г) Температура плавления:	1) 550 °С
	2) 660 °С
	3) 700 °С
	4) 300 °С

5. Почему алюминий в чистом виде как конструкционный материал применяется ограниченно?
 - а) Невысокие механические свойства;
 - б) Невысокие технологические свойства;
 - в) Невысокая прочностная характеристика.
6. Каковы основные характеристики алюминия?

- а) Малая плотность, низкая теплопроводность, низкая коррозионная стойкость.
 - б) Высокая плотность, высокая теплопроводность, высокая коррозионная стойкость
 - в) Малая плотность, высокая теплопроводность, высокая коррозионная стойкость
 - г) Малая плотность, высокая теплопроводность, низкая коррозионная стойкость
7. Как называется сплав марки Д16? Каков его химический состав?
- а) Баббит, содержащий 16% олова
 - б) Латунь, содержащая 16% цинка
 - в) Сталь, содержащая 16% меди
 - г) Деформируемый алюминиевый сплав, упрочняемый термообработкой – дуралюмин, состав устанавливают по стандарту.

8. Соотнесите сплавы, относящиеся к деформируемым сплавам алюминия:

А	Нормальной прочности	1	В 96
Б	Неупрочняемые термообработкой	2	Д 1
В	Жаропрочные	3	Д 20
Г	Дляковки и штамповки	4	АК-8
Д	Высокопрочные	5	АМг 3

9. Из каких элементов состоит алюминиевый сплав дуралюмин?
- а) Алюминий, олово, магний;
 - б) Алюминий, медь, магний;
 - в) Алюминий, медь, марганец;
 - г) Алюминий, медь, магний, никель.
10. Из каких элементов состоят высокопрочные сплавы алюминия?
- а) Алюминий, цинк, магний, медь;
 - б) Алюминий, цинк, магний, олово;
 - в) Алюминий, никель, магний, медь;
 - г) Алюминий, цинк, марганец, медь;
11. Из каких элементов состоят сплавы дляковки и штамповки?
- а) Алюминий, цинк, магний с добавками кремния;
 - б) Алюминий, медь, марганец с добавками кремния;
 - в) Алюминий, медь, магний с добавками олова;
 - г) Алюминий, медь, магний с добавками кремния.
12. Какое свойство алюминия используют для изготовления теплообменников в промышленных и бытовых холодильных установках?
- а) отражательную способность
 - б) коррозионную стойкость
 - в) теплопроводность
 - г) электрическую проводимость
13. Высокая коррозионная стойкость алюминиевых сплавов обусловлена:
- а) типом кристаллической решетки
 - б) наличием тонкой окисной плёнки Al_2O_3
 - в) наличием примесей
 - г) легированием хромом
14. Какой из предложенных деформируемых алюминиевых сплавов подвергается упрочняемой термообработке?

- а) АМц
 - б) АМг
 - в) Д16
 - г) АМг2
15. Основным легирующим элементом литейных алюминиевых сплавов (силуминов) является:
- а) магний
 - б) титан
 - в) кремний
 - г) медь
16. Каким из приведенных в ответах свойств характеризуется медь?
- а) Низкой температурой плавления (651°C), низкой теплопроводностью, низкой плотностью (1740 кг/м^3)
 - б) Низкой температурой плавления (327°C), низкой теплопроводностью, высокой плотностью (11600 кг/м^3)
 - в) Высокой температурой плавления (1083°C), высокой теплопроводностью, высокой плотностью (8940 кг/м^3)
 - г) Высокой температурой плавления (1665°C), высокой теплопроводностью, высокой плотностью (4500 кг/м^3)
17. Латунь и бронзы – это сплавы на основе:
- а) алюминия
 - б) меди
 - в) цинка
 - г) магния
18. Что такое латунь?
- а) Сплав меди с цинком
 - б) Сплав железа с никелем
 - в) Сплав меди с оловом
 - г) Сплав алюминия с кремнием.
19. Как называются сплавы меди с другими элементами (кремнием, алюминием, оловом, бериллием и т.д., кроме цинка)
- а) Бронзы
 - б) Латунь
 - в) Инвары
 - г) Баббиты
20. Латунь Л80. Цифра в маркировке обозначает:
- а) твердость
 - б) временное сопротивление
 - в) содержание меди
 - г) содержание цинка
21. Как называется сплав марки Л62? Каков его химический состав?
- а) Литейная сталь, содержащая $0,62\%\text{C}$
 - б) Литейный алюминиевый сплав, содержащий $62\%\text{Al}$
 - в) Сплав меди с цинком, содержащий $62\%\text{Cu}$
 - г) Сплав бронзы с медью, содержащий $62\%\text{ бронзы}$
22. Из предложенных марок сплавов выберите марку свинцовистой бронзы:
- а) БрА7
 - б) ЛК 80-3
 - в) БрОЦС 4-4-2,5
 - г) БрС30
23. Что такое баббиты?
- а) Латунь с двухфазной структурой

- б) Литейный алюминиевый сплав
 - в) Антифрикционный сплав
 - г) Бронза, упрочненная железом и марганцем
24. Какой из приведенных материалов в ответах предпочтителен для изготовления быстроходных подшипников скольжения?
- а) Бр 05Ц5С5
 - б) АО9-2
 - в) АЧС-3
 - г) ЛЦ16КЧ

Вариант 4.

Неметаллические материалы

1. Для какого агрегатного состояния характерны отсутствие собственного объема и формы:
 - а) Твердого;
 - б) Жидкого;
 - в) Газообразного.
2. Какое агрегатное состояние обладает объемом, но не имеет собственной формы:
 - а) Твердое;
 - б) Жидкое;
 - в) Газообразное.
3. Для какого агрегатного состояния характерны наличие собственного объема и формы:
 - а) Твердого;
 - б) Жидкого;
 - в) Газообразного.
4. Какие вещества называют полимерами?
 - а) Вещества полученные полимеризацией низкомолекулярных соединений
 - б) Высокомолекулярные соединения, основная молекулярная цепь которых, состоит из атомов углерода
 - в) Высокомолекулярные соединения, молекулы которых состоят из большего числа мономерных звеньев
 - г) Органистическое соединение, состоящее из большего числа одинаковых по химическому составу мономеров
5. Какой из наполнителей пластмасс: слюдяная мука, асбестовые волокна, стеклянные нити - полимерный материал?
 - а) Ни один из названных материалов не полимер
 - б) Стеклянные нити
 - в) Асбестовые волокна и слюдяная мука
 - г) Все названные наполнители - полимеры
6. В основной цепи полимера, кроме углерода, присутствуют атомы фтора и хлора. Какое из свойств, перечисленных в ответах, можно ожидать у полимерного материала?
 - а) Повышенную газонепроницаемость
 - б) Высокую химическую стойкость
 - в) Повышенную эластичность
 - г) Высокие диэлектрические свойства
7. Какие полимерные материалы называют термопластичными?
 - а) Материалы, обратнo затвердевающие в результате охлаждения без участия химических реакций

- б) Материалы с редкосетчатой структурой макромолекул
 - в) Материалы, формируемые при повышенных температурах
 - г) Материалы, необратимо затвердевающие в результате химических реакций
8. Какие материалы называют пластмассами?
- а) Материалы органической или неорганической природы, обладающие высокой пластичностью
 - б) Высокомолекулярные соединения, молекулы которых состоят из большого числа мономерных звеньев
 - в) Искусственные материалы на основе природных или синтетических полимерных связующих
 - г) Материалы, получаемые посредством реакций полимеризации или поликонденсации
9. Что такое текстолит?
- а) Ненаполненная пластмасса на основе термопластичных полимеров
 - б) Пластмасса с наполнителем из направленных органических волокон
 - в) Пластмасса на основе термореактивного полимера с наполнителем из хлопчатобумажной ткани
 - г) Термореактивная пластмасса с наполнителем из стеклоткани
10. Для каких, из перечисленных в ответах, целей может быть использован гетинакс?
- а) Для изготовления устройств гашения электрической дуги
 - б) Для изготовления панелей распределительных устройств низкого напряжения
 - в) Для изготовления прозрачных колпаков электрических приборов
 - г) Для изготовления подшипников скольжения микроэлектродвигателей
11. Для изделий какого типа возможно применение гетинакса?
- а) Внутренняя облицовка салона самолета
 - б) Антенный обтекатель самолета
 - в) Наружная теплозащита космического аппарата
 - г) Остекление кабины самолета
12. Какой из перечисленных в ответах материалов предпочтителен для изготовления подшипников скольжения?
- а) Фторопласт
 - б) Ударопрочный полистирол
 - в) Фенопласт - 4
 - г) Асбоволокнит
13. Какой из перечисленных в ответах материалов предназначен для изготовления тормозных накладок?
- а) Текстолит
 - б) Винипласт
 - в) Асботекстолит
 - г) Стекловолокно
14. Какой материал называется композиционным?
- а) Материал, составленный различными компонентами, разделенными в нем ярко выраженными границами
 - б) Материал, структура которого представлена матрицей и упрочняющими фазами
 - в) Материал, состоящий из различных полимеров
 - г) Материал, в основных молекулярных цепях которого содержатся неорганические элементы, сочетающиеся с органическими радикалами
15. Какие композиционные материалы называют дисперсноупрочненными?
- а) Материалы, упрочненные частицами второй фазы, выделившимися при старении

- б) Материалы, упрочненные полностью растворимыми в матрице частицами второй фазы
 - в) Материалы, упрочненные нуль-мерными наполнителями
 - г) Материалы, упрочненные одномерными наполнителями
16. Как зависит прочность дисперсно-упрочненных композиционных материалов от содержания наполнителя?
- а) Если наполнитель по прочности превосходит матрицу, то увеличение его содержания приведет к повышению прочности, в противном случае - к понижению
 - б) С увеличением содержания наполнителя прочность растет
 - в) Прочность мало зависит от содержания наполнителя, но определяется его дисперсностью
 - г) Прочность зависит, в основном, от расстояния между частицами наполнителя и их дисперсности
17. Каким методом получают дисперсно-упрочненные композиционные материалы?
- а) Методом обработки давлением
 - б) Самораспространяющимся синтезом
 - в) Методом порошковой металлургии
 - г) Литьем под давлением
18. Как влияет увеличение объемного содержания волокнистого наполнителя на прочность композиционного материала?
- а) Прочность не зависит от содержания наполнителя
 - б) Влияние на прочность не однозначно
 - в) Прочность растет
 - г) Прочность снижается

Вариант 5.

Способы получения деталей

1. 1. Агрегат для выплавки чугуна:
 1. Мартеновская печь
 2. Доменная печь
 3. Кислородный конвертер
2. Способ литья, обеспечивающий высокую точность изделий и малую шероховатость изделий:
 1. Литье в разовую песчано-глинистую форму
 2. Центробежное литье
 3. Литье в кокиль
 4. Литье под давлением
3. Операция обработки цилиндрических или конических углублений и фасок просверленных отверстий под головки болтов, винтов и заклепок:
 1. Развертывание
 2. Зенкерование
 3. Зенкование
 4. Фрезерование
4. Укажите компонент шихты для восстановления железа из окислов в доменной печи.
 1. Марганцевая руда
 2. Флюс

3. Топливо
5. Приспособление для получения в литейной форме отпечатка полости соответствующего внешней конфигурации отливки.
 1. Стержень
 2. Модель
 3. Стержневой знак
 4. Формовочные уклоны
6. Материал моделей при литье по выплавляемым моделям.
 1. Дерево
 2. Металл
 3. Парафин со стеарином
7. Основная цель доменного процесса.
 1. Восстановление железа из окислов
 2. Окисление железа
 3. Науглероживание железа
8. Исходный компонент для получения стали в кислородных конвертерах.
 1. Железная руда
 2. Металлом (Скрап)
 3. Передельный чугун
 4. Серый чугун
9. Приспособление для компенсации усадки сплава при кристаллизации:
 1. Выпор
 2. Прибыль
 3. Стержень
10. Процесс горячего деформирования металла с помощью бойков и другого инструмента на молоте или прессе, при котором течение материала ограничено только в направлении движения инструмента.
 1. Прессование
 2. Штамповка
 3. Ковка
 4. Прокатка
11. Параметр, по которому определяется глубина резания при чистовой обработке.
 1. Диаметр заготовки
 2. Требуемая степень точности и шероховатость поверхности
 3. Подача
 4. Скорость резания и частота вращения
12. Свойства сплава для получения тонкостенных отливок
 1. Малая усадка.
 2. Низкая температура плавления.
 3. Хорошая жидкотекучесть.
13. Процесс протягивания прутка через отверстие, размеры которого меньше чем исходные размеры прутка.
 1. Штамповка
 2. Волочение
 3. Прокатка
 4. Литье
14. Процесс получения неразъемных соединений путем установления межатомных сил сцепления деталей на границе их стыка при нагревании или пластическом деформировании.
 1. Сварка
 2. Пайка
 3. Прокатка

4. Штамповка
15. Процесс соединения металлических заготовок без их расплавления посредством введения промежуточного металла
 1. Ручная электродуговая сварка
 2. Пайка
 3. Автоматическая сварка под слоем флюса
 4. Прокатка
16. Горючий газ, нашедший наибольшее применение при газовой сварке.
 1. Кислород
 2. Пропан
 3. Ацетилен
 4. Водород
17. Признак классификации электродов на типы.
 1. Состав покрытия
 2. Род тока
 3. Назначение и механические свойства металла шва
18. Источник питания сварочной дуги переменного тока.
 1. Трансформатор
 2. Преобразователь
 3. Выпрямитель
19. Источник питания сварочной дуги переменного тока.
 1. Трансформатор
 2. Преобразователь
 3. Выпрямитель
20. Для получения отверстия в отливках применяют...
 1. модели
 2. опоки
 3. стержни
 4. литники
21. Наиболее экономично изготавливать чугунные трубы способом...
 1. литья в парных опоках
 2. литья под давлением
 3. центробежного литья
 4. литья в оболочковые формы
22. Процесс выдавливания металла из замкнутого пространства через матрицу называется...
 1. ковкой
 2. гибкой
 3. прокаткой
 4. прессованием
23. Мощный стабильный разряд электричества в ионизированной атмосфере свариваемых материалов называется...
 1. ионизацией
 2. электронным лучом
 3. электрической дугой
 4. плазмой
24. Технологический процесс получения неразъемных соединений за счет межатомных и межмолекулярных сил связи называется...
 1. прокаткой
 2. ковкой
 3. сваркой
 4. литьем

25. Назначением торцевой фрезы является фрезерование...
1. отверстий
 2. плоской поверхности
 3. зубьев шестерни
 4. пазов
26. Для изготовления профилей применяется...
1. высадка
 2. прокатка
 3. горячая объемная штамповка
 4. ковка

Вариант 6.

Автомобильные бензины, Автомобильные дизельные топлива, Альтернативные топлива

1. Коллоквиум по теме «Классификация автомобильных материалов и их назначение»
2. Производственные задачи:
 - 1) Выбрать марку бензина для автомобиля с карбюраторным двигателем:
 1. Выбрать марку бензина, обосновать выбор
 2. Описать его эксплуатационные показатели
 3. Расшифровать эту марку
 4. Описать влияние качества топлива на износ цилиндров двигателя
 - 2) Выбрать марку бензина для автомобиля с дизельным двигателем:
 1. Выбрать марку топлива, обосновать выбор
 2. Описать его эксплуатационные показатели
 3. Расшифровать эту марку
 4. Описать влияние качества топлива на износ цилиндров двигателя
 - 3) Выбрать вид топлива для карбюраторного двигателя исходя из показателей:
 1. Качество топлива
 2. Влияние топлива на работу двигателя
 3. Цена топлива
 4. Цена эксплуатации автомобиля на данном топливе.
3. Составление тестовых заданий
 - 1) Составить тест из 10 вопросов по теме «Автомобильные бензины»
 - 2) Составить тест из 10 вопросов по теме «Автомобильные дизельные топлива»
 - 3) Составить тест из 10 вопросов по теме «Альтернативные топлива»

Вариант 7.

Автомобильные смазочные материалы, Автомобильные специальные жидкости

Производственные задачи

1) Смазочные материалы

1. Описать необходимость замены моторного и трансмиссионного масла
2. Описать технологию замены масла двигателя (либо трансмиссии)
3. В каком состоянии масло лучше будет сливаться?
4. Каким образом осуществляется промывка двигателя (либо трансмиссии) от отработанного масла?

2) Электролит

1. Определить состав электролита
2. Описать правила техники безопасности при приготовлении электролита
3. Описать последовательность приготовления электролита
4. Определить необходимость приготовления электролита

3) Охлаждающие жидкости

1. Описать необходимость замены охлаждающей жидкости
2. Описать технологию замены охлаждающей жидкости
3. Каково требование техники безопасности при сливе охлаждающей жидкости?
4. Каким образом осуществляется промывка от накипи в системе охлаждения?

4) Тормозная жидкость

1. Описать необходимость замены тормозной жидкости
2. Описать технологию замены тормозной жидкости
3. Каково требование техники безопасности при сливе тормозной жидкости?
4. Каким образом осуществляется промывка от отработанной жидкости?

5) Назначение эксплуатационных жидкостей автомобиля

1. Описать требование к узлу автомобиля
2. Описать условия его эксплуатации
3. Предложить технологическое решение по улучшению эксплуатации узла

Узлы: двигатель в целом, система смазывания, система охлаждения, система питания, КШМ, ГРМ, система выпуска отработавших газов, сцепление, коробка передач, раздаточная коробка, карданная передача, ведущий мост, подвеска, рулевое управление, тормозная система, электрооборудование, кабина, дополнительное оборудование.

7. Фонды оценочных средств для промежуточной аттестации

Промежуточный контроль успеваемости представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении обучения.

Знания и умения общих компетенций и профессиональных компетенций подлежащие контролю и оценке в процессе промежуточной аттестации освоения дисциплины ОП.04 «Материаловедение» в соответствии с рабочей программой и тематическим планом происходит при использовании следующих форм контроля.

- выполнение и защита практических работ,
- проверка выполнения самостоятельной работы,
- контрольная работа.

Во время проведения учебных занятий дополнительно используются следующие формы текущего контроля – устный опрос, решение задач, собеседование по темам отдельных занятий.

Задания к промежуточной аттестации

Вариант №1

Часть А

В заданиях А1 – А10 выбрать номер правильного ответа (по 2 б за каждый правильный ответ)

А1 Какая характеристика соответствует газообразному состоянию вещества:

- 1) только в очень небольших количествах они способны сохранять форму капли;
- 2) частицы вещества не могут свободно перемещаться, они сохраняют взаимное расположение, совершая колебания около центров равновесия;
- 3) большая сжимаемость.

А2 К какому виду свойств материалов относится усталость?

- 1) технологические;
- 2) механические.

А3 Дайте описание триботехнических материалов:

- 1) предназначены для применения в узлах с ударными нагрузками с целью регулирования параметров трения и изнашивания для обеспечения заданных работоспособности и ресурса этих узлов»;
- 2) предназначены для применения в узлах резания с целью регулирования параметров трения и изнашивания для обеспечения заданных работоспособности и ресурса этих узлов»;
- 3) предназначены для применения в узлах трения с целью регулирования параметров трения и изнашивания для обеспечения заданных работоспособности и ресурса этих узлов».

А4 Дайте определение понятию «кручение»:

- 1) это деформация тела с двумя закрепленными концами под действием одной силы, плоскость которой параллельна к оси тела;
- 2) это деформация тела под действием пары противоположно направленных сил, плоскость которых параллельна к оси тела;
- 3) это деформация тела с одним закрепленным концом под действием пары равных, противоположно направленных сил, плоскость которых перпендикулярна к оси тела.

А5 На какие свойства металлов влияет термическая обработка?

- 1) ковкости, твердости, пластичности, вязкости;
- 2) прочности, твердости, свариваемости, вязкости;
- 3) прочности, твердости, пластичности, вязкости.

А6 Какова функция железнодорожных путей между цехами металлургического производства?

- 1) перевозка руды, жидкого чугуна, стальных слитков и готового проката;
- 2) транспортировка руды, жидкого чугуна, людей на рабочие места;
- 3) перевозка руды, оборудования, печей и готового проката.

А7 Назовите постоянные примеси в стали:

- 1) марганец, кремний, фосфор и сера;
- 2) медь, кремний, фосфор и сера;
- 3) марганец, никель, фосфор и сера.

А8 Из каких элементов состоят высокопрочные сплавы алюминия

- 1) алюминий, марганец, кремний;
- 2) алюминий, цинк, магний, медь;
- 3) алюминий, цинк, железо, вольфрам.

А9 Как оценивается детонационная стойкость бензина

- 1) способностью бензина образовывать бензино-воздушную смесь;
- 2) октановым числом, указываемым в стандартах или технических условиях в числе важнейших физико-химических свойств бензина;
- 3) по фрикционному составу бензина.

А10 Чем опасны механические примеси в составе дизельного топлива?

- 1) смазывая стенки трущихся деталей, они улучшают работу дизеля;
- 2) попадая на стенки трущихся деталей, они образуют на них риски, царапины и подвергают ускоренному износу;
- 3) попадая на стенки взаимосвязанных деталей, они образуют на них смазку и уменьшают износ.

Часть В

В1 Соотнесите:

Марка	Расшифровка марки
1. АЧК-1	А. Хромистая сталь
2. ЗХ13	Б. Антифрикционный ковкий чугун
3. САП-3	В. Оловянная латунь
4. ЛО 90-1	Г. Спеченный алюминиевый порошок

В2 Соотнесите вид топлива с их марками

- 1) дизельное топливо;
- 2) бензин;
- 3) сжиженный газ.

А. ДИТО –ЭЛп

Б. АИ-95

В. ПА

В3 Соотнесите вид эксплуатационной жидкости с их марками

- 1) моторное масло;
- 2) трансмиссионное масло;
- 3) амортизационная жидкость.

А. ТСп-10

Б. М-14Г2

В. АЖ-12Т

Часть С

С1 Последовательно ответьте на вопросы:

С1.1 Опишите последовательность действий при приготовлении электролита плотностью $1,30 \text{ г/см}^3$ с учетом данных таблицы «Состав электролита».

С1.2 Опишите правила техники безопасности при приготовлении электролита.

С2 Пользуясь опорной таблицей, расшифруйте марку стали Ст08кп

Таблица 2 – Опорная таблица

По назначению	1. конструкционная	2. инструментальная	3. специального назначения
По химическому составу	1. углеродистая	2. легированная	3. -
По качеству	1. обыкновенного качества	2. качественная	3. высококачественная
По степени раскисления	1. спокойная	2. кипящая	3. полуспокойная
В зависимости от гарантированных свойств	1. с гарантированными механическими свойствами (А)	2. с гарантированным химическим составом (Б)	3. -

Вариант №2

Часть А

В заданиях А1 – А10 выбрать номер правильного ответа (по 2 б за каждый правильный ответ)

А1 Какая характеристика соответствует газообразному состоянию вещества?

- 1) молекулы находятся в постоянном хаотическом движении;
- 2) наличие заметных сил взаимного притяжения отдельных молекул вещества;
- 3) для изменения объема и формы вещества требуется усилие.

А2 К какому виду свойств относится выносливость?

- 1) технологические;
- 2) механические.

А3 Назовите виды триботехнических материалов:

- 1) смазочные, антифрикционные, фрикционные;
- 2) металлы, антифрикционные, фрикционные;
- 3) смазочные, древесина, фрикционные.

А4 Дайте определение понятию «кручение»:

- 1) это деформация тела под действием пары противоположно направленных сил, плоскость которых параллельна к оси тела;
- 2) это деформация тела с двумя закрепленными концами под действием одной силы, плоскость которой параллельна к оси тела;
- 3) это деформация тела с одним закрепленным концом под действием пары равных, противоположно направленных сил, плоскость которых перпендикулярна к оси тела.

А5 Как влияет повышение температуры отпуска закаленных изделий на прочность металла?

- 1) ведет к снижению прочности;
- 2) ведет к увеличению прочности;
- 3) не изменяет прочности.

А6 Для чего получают огнеупорные материалы на рудниках и карьерах?

- 1) для добывания каменного угля;
- 2) для переплавки чугуна в сталь;
- 3) для футерования плавильных печей.

А7 Как влияет углерод на свойства сталей?

- 1) с увеличением процентного содержания углерода прочность стали понижается, а способность к пластической деформации повышается;
- 2) с увеличением процентного содержания углерода прочность стали повышается, а способность к пластической деформации понижается;
- 3) с увеличением процентного содержания углерода способность стали к пластической деформации повышается, а прочность понижается.

А8 Из каких элементов состоят сплавы дляковки и штамповки?

- 1) алюминий, марганец, кремний, фосфор и сера;
- 2) алюминий, марганец, никель, фосфор и сера;
- 3) алюминий, медь, магний с добавками кремния.

A9 Где указывается показатель октанового числа бензина?

- 1) входит в показатель вязкости топлива;
- 2) указывается в паспорте на смазывающие материалы;
- 3) он входит в маркировку бензина.

A10 К чему приводит применение дизельного топлива с утяжеленным фракционным составом?

- 1) приводит к своевременному воспламенению и хорошему сгоранию, дымному выхлопу и улучшению топливной экономичности;
- 2) такое топливо улучшает пуск холодного двигателя, особенно при низких температурах;
- 3) приводит к несвоевременному воспламенению и плохому сгоранию, дымному выхлопу и ухудшению топливной экономичности, затрудняет пуск холодного двигателя.

Часть В

B1 Соотнесите:

Марка	Расшифровка марки
1. АЧК-2	А. Никелевая латунь
2. 4Х13	Б. Спеченный алюминиевый порошок
3. САП-2	В. Хромистая сталь
4. ЛН 65-5	Г. Антифрикционный ковкий чугун

B2 Соотнесите вид топлива с их марками

- 1) дизельное топливо;
- 2) бензин;
- 3) сжиженный газ.

А. Премиум 95

Б. ПБА

В. ДИТО-ЭЗп-минус 15

B3 Соотнесите вид эксплуатационной жидкости с их марками

- 1) моторное масло;
- 2) трансмиссионное масло;
- 3) тормозная жидкость

А. ГТЖ-22М

Б. М-10Г2к

В. ТСп-14ГИП

Часть С

C1 Последовательно ответьте на вопросы:

C1.1 Опишите последовательность действий при приготовлении электролита плотностью $1,31 \text{ г/см}^3$ с учетом данных таблицы «Состав электролита».

C1.2 Назовите прибор для измерения плотности электролита.

C2 Пользуясь опорной таблицей, расшифруйте марку стали Ст08сп

Таблица 2 – Опорная таблица

По назначению	1. конструкционная	2. инструментальная	3. специального назначения
По химическому составу	1. углеродистая	2. легированная	3. -
По качеству	1. обыкновенного качества	2. качественная	3. высококачественная
По степени раскисления	1. спокойная	2. кипящая	3. полуспокойная

В зависимости от гарантированных свойств	1. с гарантированными механическими свойствами (А)	2. с гарантированным химическим составом (Б)	3. -
--	--	--	------

Вариант №3

Часть А

В заданиях А1 – А10 выбрать номер правильного ответа (по 2 б за каждый правильный ответ)

А1 Какая характеристика соответствует газообразному состоянию вещества?

- 1) молекулы размещаются значительно плотнее, чем в другом агрегатном состоянии вещества;
- 2) способность вещества равномерно заполнять весь предоставленный объем, приобретая объем и форму сосуда, в котором оно находится;
- 3) для изменения объема и формы вещества требуется усилие.

А2 К какому виду свойств относится обрабатываемость резанием?

- 1) технологические;
- 2) механические.

А3 Назовите виды смазочных материалов:

- 1) графит, трансмиссионные масла, чугун;
- 2) тальк, моторные масла, воздух, пары;
- 3) моторные и трансмиссионные масла, медь.

А4 Какие конструкции подвергаются кручению?

- 1) тросы, валы коробок передач, колонны;
- 2) коленчатые валы коробок передач, фундаменты, шестерни;
- 3) валы двигателей, коробок передач, оси.

А5 Как влияет уменьшение скорости охлаждения в процессе закалки на прочность металла?

- 1) ведет к увеличению прочности;
- 2) ведет к снижению прочности;
- 3) не влияет на прочность.

А6 Какова необходимость добычи флюсов на рудниках и карьерах?

- 1) легирование металлов в черной металлургии;
- 2) раскисление металлов в черной металлургии;
- 3) науглероживание металлов в черной металлургии.

А7 Как влияет сера на свойства сталей?

- 1) сера повышает способность стали к ковке и свариваемость, делает сталь неломкой при нагреве;
- 2) сера уменьшает способность к ковке, но повышает свариваемость и делает сталь менее ломкой при нагреве;
- 3) сера уменьшает способность к ковке и свариваемость, делает сталь ломкой при нагреве (красноломкость).

А8 Дайте характеристику меди:

- 1) в чистом виде имеет красный цвет; чем больше в ней примесей, тем грубее и темнее излом, температура плавления 1083°С, плотность 8,92 г/см³;
- 2) в чистом виде имеет желтый цвет; чем больше в ней примесей, тем светлее излом, температура плавления 1083°С, плотность 8,92 г/см³;
- 3) в чистом виде имеет золотой цвет; чем меньше в ней примесей, тем зеленее излом, температура плавления 1083°С, плотность 8,92 г/см³.

А9 Какова зависимость детонационной стойкости бензина от октанового числа?

- 1) чем выше октановое число, тем более стоек бензин перед детонацией и тем лучшими эксплуатационными качествами он обладает;

- 2) чем ниже октановое число, тем более стоек бензин перед детонацией и тем лучшими эксплуатационными качествами он обладает;
- 3) чем выше октановое число, тем менее стоек бензин перед детонацией и тем лучшими эксплуатационными качествами он обладает.

A10 Какова зависимость фракционного состава дизельного топлива от его испаряемости?

- 1) вследствие плохой испаряемости дизельного топлива его фракционный состав утяжеляется;
- 2) вследствие хорошей испаряемости дизельного топлива его фракционный состав утяжеляется;
- 3) вследствие плохой испаряемости дизельного топлива его фракционный состав облегчается.

Часть B

B1 Соотнесите:

Марка	Расшифровка марки
1. СЧ 35	А. Марганцовистая латунь
2. X17	Б. Серый чугун со средним значением предела прочности чугуна при растяжении 350 МПа
3. АК4	В. Сплавы алюминия дляковки и штамповки
4. ЛМцА 57-3-1	Г. Хромистая сталь

B2 Соотнесите вид топлива с их марками

- 1) дизельное топливо;
- 2) бензин;
- 3) сжиженный газ.
- А. Премиум 95
- Б. ПБА
- В. ДИТО-ЭЗп-минус 15

B3 Соотнесите вид эксплуатационной жидкости с их марками

- 1) моторное масло;
- 2) трансмиссионное масло;
- 3) масло для автоматических коробок передач
- А. М-14Г2
- Б. А
- В. ТСЗ-9ГИП

Часть С

C1 Последовательно ответьте на вопросы:

- C1.1 Что такое электролит и для чего он предназначен?
- C1.2 Опишите последовательность действий при приготовлении электролита плотностью 1,25 г/см³ с учетом данных таблицы «Состав электролита».

C2 Пользуясь опорной таблицей, расшифруйте марку стали 20

Таблица 2 – Опорная таблица

По назначению	1. конструкционная	2. инструментальная	3. специального назначения
По химическому составу	1. углеродистая	2. легированная	3. -
По качеству	1. обыкновенного качества	2. качественная	3. высококачественная
По степени раскисления	1. спокойная	2. кипящая	3. полуспокойная
В зависимости от гарантированных свойств	1. с гарантированными	2. с гарантированным	3. -

	механическими свойствами (А)	химическим составом (Б)	
--	------------------------------	-------------------------	--

Вариант №4

Часть А

В заданиях А1 – А10 выбрать номер правильного ответа (по 2 б за каждый правильный ответ)

А1 Какая характеристика соответствует газообразному состоянию вещества?

- 1) малая сжимаемость;
- 2) для изменения объема и формы вещества требуется усилие;
- 3) расширяясь охлаждается.

А2 К какому виду свойств относится свариваемость?

- 1) технологические;
- 2) механические.

А3 Назовите виды антифрикционных материалов:

- 1) текстолит, фторопласт, древесина и пластические смазки;
- 2) бронза, текстолит, железографит, сталь, резина;
- 3) баббит, бронзо-графит, древесина и древеснослоистые пластики.

А4 Какие конструкции подвергаются кручению?

- 1) тросы, валы двигателей, колонны;
- 2) коленчатые валы коробок передач, фундаменты, шестерни;
- 3) валы двигателей, коробок передач, оси.

А5 Назовите заключительную операцию термической обработки:

- 1) закалка;
- 2) отжиг;
- 3) отпуск;
- 4) нормализация

А6 Какова функция рудников и карьеров в черной металлургии?

- 1) добыча флюсов и огнеупорных материалов;
- 2) добыча природного газа;
- 3) добыча каменного угля.

А7 Как влияет фосфор на свойства сталей?

- 1) фосфор придает стали хрупкость в холодном и горячем состояний;
- 2) фосфор придает стали прочность в холодном и горячем состояний;
- 3) фосфор придает стали твердость в холодном и горячем состояний.

А8 Что такое латунь?

- 1) сплав алюминия, в котором главным легирующим элементом является цинк;
- 2) сплав меди, в котором главным легирующим элементом является цинк;
- 3) сплав меди, в котором главным легирующим элементом является олово.

А9 Когда возникает детонация?

- 1) реже всего детонация возникает при работе прогретого двигателя на полной нагрузке при небольшом числе оборотов коленчатого вала;
- 2) чаще всего детонация возникает при работе прогретого двигателя на полной нагрузке при небольшом числе оборотов коленчатого вала;
- 3) чаще всего детонация возникает при работе холодного двигателя на неполной нагрузке при большом числе оборотов коленчатого вала.

А10 Какова зависимость фракционного состава дизельного топлива от его испаряемости?

- 1) топливо с утяжеленным фракционным составом легче испаряется;
- 2) топливо с облегченным фракционным составом легче испаряется;
- 3) топливо с облегченным фракционным составом хуже испаряется.

Часть В**В1 Соотнесите:**

Марка	Расшифровка марки
1. СЧ 40	А. Марганцовистая латунь
2. Х25Т	Б. Серый чугун со средним значением предела прочности чугуна при растяжении 400 МПа
3. А97	В. Хромистая сталь
4. ЛМц 58-2	Г. Алюминий высокой чистоты

В2 Соотнесите вид топлива с их марками

- 1) дизельное топливо;
- 2) бензин;
- 3) сжиженный газ.

- А. А-76
 Б. ДИТО-ЭЛ
 В. ПА

В3 Соотнесите вид эксплуатационной жидкости с их марками

- 1) моторное масло;
- 2) трансмиссионное масло;
- 3) масло для гидроусилителя руля

- А. Р
 Б. ТАД
 В. М-10Г2к

Часть С**С1 Последовательно ответьте на вопросы:**

С1.1 Опишите последовательность действий при приготовлении электролита плотностью 1,28 г/см³ с учетом данных таблицы «Состав электролита».

С1.2 Опишите правила техники безопасности при приготовлении электролита.

С2 Пользуясь опорной таблицей, расшифруйте марку стали Ст10кп

Таблица 2 – Опорная таблица

По назначению	1. конструкционная	2. инструментальная	3. специального назначения
По химическому составу	1. углеродистая	2. легированная	3. -
По качеству	1. обыкновенного качества	2. качественная	3. высококачественная
По степени раскисления	1. спокойная	2. кипящая	3. полуспокойная
В зависимости от гарантированных свойств	1. с гарантированными механическими свойствами (А)	2. с гарантированным химическим составом (Б)	3. -

Вариант №5**Часть А**

В заданиях А1 – А10 выбрать номер правильного ответа (по 2 б за каждый правильный ответ)

А1 Какая характеристика соответствует газообразному состоянию вещества?

- 1) при достаточно сильном сжатии вещество изменяет агрегатное состояние;
- 2) промежуточное положение между другими агрегатными состояниями вещества;
- 3) имеет определенный объем и форму.

А2 К какому виду свойств относится ковкость?

- 1) технологические;

2) механические.

A3 Назовите виды фрикционных материалов:

- 1) некоторые виды пластмасс, чугунов и металлокерамики и другие композиционные материалы;
- 2) некоторые виды пластмасс, сталей и сплавов цветных металлов;
- 3) некоторые виды сплавов меди, чугунов и алюминия.

A4 Какие конструкции подвергаются кручению?

- 1) тросы, валы коробок передач, колонны;
- 2) кулачковые валы коробок передач, фундаменты, шестерни;
- 3) валы двигателей, коробок передач, оси.

A5 Назовите заключительную операцию термической обработки:

- 1) отжиг;
- 2) закалка;
- 3) отпуск;
- 4) нормализация

A6 В чем сущность коксования?

- 1) сухая перегонка каменного угля при температуре 1000°C под давлением воздуха;
- 2) перегонка каменного угля при температуре 1000°C под давлением жидкости;
- 3) сухая перегонка каменного угля при температуре 1000°C без доступа воздуха.

A7 Назовите исходные материалы для получения стали:

- 1) передельный чугун, каменный уголь и ферросплавы;
- 2) передельный чугун, стальной лом и ферросплавы;
- 3) передельный чугун, стальной лом и сплавы цветных металлов.

A8 Что такое бронза?

- 1) это сплав алюминия с оловом и другими элементами (медь, кремний, марганец, свинец, бериллий);
- 2) это сплав меди с цинком и другими элементами (алюминий, кремний, марганец, свинец, бериллий);
- 3) это сплав меди с оловом и другими элементами (алюминий, кремний, марганец, свинец, бериллий).

A9 Что не способствует возникновению детонации?

- 1) нагар, накипь, пробуксовка ремня вентилятора;
- 2) увеличение открытия дросселя;
- 3) уменьшение числа оборотов коленчатого вала двигателя;
- 4) улучшение охлаждения двигателя;
- 5) увеличение угла опережения зажигания.

A10 Почему применять дизельное топливо со слишком облегченным фракционным составом нельзя?

- 1) такое топливо состоит из углерода, плохо самовоспламеняющихся, и его вязкость слишком высока
- 2) такое топливо состоит из углеводородов, хорошо самовоспламеняющихся, и его вязкость очень высока;
- 3) такое топливо состоит из углеводородов, плохо самовоспламеняющихся, и его вязкость недостаточна.

Часть В

В1 Соотнесите:

Марка	Расшифровка марки
1. СЧ 45	А. Алюминий высокой чистоты
2. Х28	Б. Серый чугун со средним значением предела прочности чугуна при растяжении 450 МПа
3. А99	В. Кремнистая латунь
4. ЛКС 65-1,5-3	Г. Хромистая сталь

В2 Соотнесите вид топлива с их марками

- 1) дизельное топливо;
- 2) бензин;
- 3) сжиженный газ.

А. ПБА

Б. АИ-91

В. ДИТО-ЭЗ-минус 15

В3 Соотнесите вид эксплуатационной жидкости с их марками

- 1) моторное масло;
- 2) трансмиссионное масло;
- 3) тормозная жидкость

А. ГТЖ-22М

Б. М-10Г2к

В. ТАп15В

Часть С**С1 Последовательно ответьте на вопросы:**

С1.1 Опишите последовательность действий при приготовлении электролита плотностью 1,30 г/см³ с учетом данных таблицы «Состав электролита».

С1.2 Назовите прибор для измерения плотности электролита.

С2 Пользуясь опорной таблицей, расшифруйте марку стали 25

Таблица 2 – Опорная таблица

По назначению	1. конструкционная	2. инструментальная	3. специального назначения
По химическому составу	1. углеродистая	2. легированная	3. -
По качеству	1. обыкновенного качества	2. качественная	3. высококачественная
По степени раскисления	1. спокойная	2. кипящая	3. полуспокойная
В зависимости от гарантированных свойств	1. с гарантированными механическими свойствами (А)	2. с гарантированным химическим составом (Б)	3. -

Вариант №6**Часть А**

В заданиях А1 – А10 выбрать номер правильного ответа (по 2 б за каждый правильный ответ)

А1 Какая характеристика соответствует жидкому состоянию вещества:

- 1) промежуточное положение между другими агрегатными состояниями вещества;
- 2) построено из молекул, атомов и ионов, прочно связанных между собой;
- 3) сравнительно малые силы межмолекулярного взаимодействия.

А2 К какому виду свойств относится прокаливаемость?

- 1) технологические;
- 2) механические.

А3 Дайте описание инструментальным материалам:

- 1) отличаются высокими показателями теплопроводности, износостойчивости и прочности;
- 2) отличаются высокими показателями твердости, износостойчивости и прочности;
- 3) отличаются высокими показателями твердости, износостойчивости и электропроводности.

А4 Дайте определение понятию «срез»:

- 1) когда две силы направлены друг другу навстречу и лежат не на одной прямой, но достаточно близко друг к другу, то при определенной величине сил происходит срез;
- 2) когда две силы направлены противоположно друг другу, но при определенной величине сил происходит сдвиг;
- 3) когда две силы лежат не на одной прямой, а достаточно близко направлены противоположно друг другу, но при определенной величине сил происходит срез.

A5 Назовите заключительную операцию термической обработки:

- 1) нормализация;
- 2) отжиг;
- 3) отпуск;
- 4) закалка.

A6 Какова функция коксохимических заводов в черной металлургии?

- 1) переплавка чугуна в сталь;
- 2) коксование;
- 3) изготовление проката из стали.

A7 Какова основная задача передела чугуна в сталь?

- 1) насыщение углеродом и примесями с помощью окислительных процессов, протекающих в сталеплавильных агрегатах;
- 2) удаление избытка углерода и примесей с помощью восстановительных процессов, протекающих в доменных печах;
- 3) удаление избытка углерода и примесей с помощью окислительных процессов, протекающих в сталеплавильных агрегатах.

A8 Из каких элементов состоит медный сплав с никелем – кунюли?

- 1) медь, никель, алюминий;
- 2) медь, марганец, алюминий;
- 3) медь, никель, кремний.

A9 Каким образом повышается октановое число бензина?

- 1) путем очищения бензина высокооктановых в процессе перегонки;
- 2) путем убавления из бензина октановых компонентов или присадок-антидетонаторов;
- 3) путем добавления к бензину высокооктановых компонентов или присадок-антидетонаторов.

A10 Что такое самовоспламеняемость?

- 1) способность дизельного топлива воспламеняться без источника зажигания;
- 2) способность дизельного топлива взрываться под действием источника зажигания;
- 3) способность бензина воспламеняться без источника зажигания.

Часть В

В1 Соотнесите:

Марка	Расшифровка марки
1. СЧ 20	А. Кремнистая латунь
2. ШХ6	Б. Шарикоподшипниковая сталь
3. АЛ11	В. Серый чугун со средним значением предела прочности чугуна при растяжении 200 МПа
4. ЛК 80-3	Г. Цинковый силумин – сплав алюминия с кремнием и цинком

В2 Соотнесите вид топлива с их марками

- 1) дизельное топливо;
- 2) бензин;
- 3) сжиженный газ.

А. ДИТО –ЭЛп

Б. АИ-95

В.ПА

В3 Соотнесите вид эксплуатационной жидкости с их марками

- 1) моторное масло;
- 2) трансмиссионное масло;
- 3) масло для автоматических коробок передач

А. А

Б. ТСП-15

В. М-14Г2

Часть С

С1 Последовательно ответьте на вопросы:

С1.1 Что такое электролит и для чего он предназначен?

С1.2 Опишите последовательность действий при приготовлении электролита плотностью $1,31 \text{ г/см}^3$ с учетом данных таблицы «Состав электролита».

С2 Пользуясь опорной таблицей, расшифруйте марку стали 40

Таблица 2 – Опорная таблица

По назначению	1. конструкционная	2. инструментальная	3. специального назначения
По химическому составу	1. углеродистая	2. легированная	3. -
По качеству	1. обыкновенного качества	2. качественная	3. высококачественная
По степени раскисления	1. спокойная	2. кипящая	3. полуспокойная
В зависимости от гарантированных свойств	1. с гарантированными механическими свойствами (А)	2. с гарантированным химическим составом (Б)	3. -

Вариант №7

Часть А

В заданиях А1 – А10 выбрать номер правильного ответа (по 2 б за каждый правильный ответ)

А1 Какая характеристика соответствует жидкому состоянию вещества:

- 1) для изменения объема и формы вещества требуется усилие;
- 2) при изменении температура свойства вещества приближаются к свойствам других агрегатных состояний вещества;
- 3) молекулы находятся на больших расстояниях друг от друга.

А2 К какому виду свойств относится жидкотекучесть?

- 1) технологические;
- 2) механические.

А3 Дайте описание инструментальным материалам:

- 1) предназначены для изготовления газового оборудования, режущего, измерительного, слесарно-монтажного инструмента;
- 2) предназначены для изготовления режущего, мерительного, слесарно-монтажного инструмента;
- 3) предназначены для изготовления режущего, мерительного, пневмомеханического и деревообрабатывающего инструмента.

А4 Дайте определение понятию «срез»:

- 1) когда две силы направлены друг другу навстречу и лежат не на одной прямой, но достаточно близко друг к другу, то при определенной величине сил происходит срез;
- 2) когда две силы лежат не на одной прямой, а достаточно близко направлены противоположно друг другу, но при определенной величине сил происходит срез;
- 3) когда две силы направлены противоположно друг другу, но при определенной величине сил происходит сдвиг.

A5 Назовите заключительную операцию термической обработки:

- 1) закалка;
- 2) нормализация;
- 3) отпуск;
- 4) отжиг.

A6 Какова функция коксохимических заводов в черной металлургии?

- 1) переработка угля в кокс;
- 2) добывается природный газ;
- 3) добывается кокс.

A7 Назовите основные способы производства стали:

- 1) кислородно-конверторный, мартеновский, электродуговой;
- 2) кислородно-конверторный, доменный, электродуговой;
- 3) кислородно-конверторный, мартеновский, доменный.

A8 Из каких элементов состоит медный сплав с никелем – нейзильбер?

- 1) медь, алюминий, цинк;
- 2) медь, никель, цинк;
- 3) медь, никель, олово.

A9 Почему механические примеси в бензине не допускаются?

- 1) они приводят к засорению топливных фильтров, топливопроводов, жиклеров, что нарушает нормальную работу двигателя, увеличивает износ цилиндров и поршневых колец;
- 2) они предотвращают засорение топливных фильтров, топливопроводов, жиклеров, что нарушает нормальную работу двигателя, увеличивает износ цилиндров и поршневых колец;
- 3) они приводят к засорению топливных фильтров, топливопроводов, жиклеров, что улучшает нормальную работу двигателя и уменьшает износ цилиндров и поршневых колец.

A10 Как оценивается самовоспламеняемость дизельного топлива?

- 1) фракционным составом;
- 2) цетановым числом;
- 3) октановым числом.

Часть В

В1 Соотнесите:

Марка	Расшифровка марки
1. СЧ 10	А. Серый чугун со средним значением предела прочности чугуна при растяжении 100 МПа
2. ШХ15ГС	Б. Алюминиевая латунь
3. АЛ7	В. Шарикоподшипниковая сталь
4. ЛАМш 77-2-0,05	Г. Сплав алюминия с медью

В2 Соотнесите вид топлива с их марками

- 1) дизельное топливо;
- 2) бензин;
- 3) сжиженный газ.

А. Премиум 95

Б. ПБА

В. ДИТО-ЭЗп-минус 15

В3 Соотнесите вид эксплуатационной жидкости с их марками

- 1) моторное масло;
- 2) трансмиссионное масло;
- 3) масло для гидроусилителя руля

А. М-10Г2к

Б. Р

В. ТЭп-15

Часть С

С1 Последовательно ответьте на вопросы:

С1.1 Опишите последовательность действий при приготовлении электролита плотностью 1,25 г/см³ с учетом данных таблицы «Состав электролита».

С1.2 Опишите правила техники безопасности при приготовлении электролита.

С2 Пользуясь опорной таблицей, расшифруйте марку стали 55

Таблица 2 – Опорная таблица

По назначению	1. конструкционная	2. инструментальная	3. специального назначения
По химическому составу	1. углеродистая	2. легированная	3. -
По качеству	1. обыкновенного качества	2. качественная	3. высококачественная
По степени раскисления	1. спокойная	2. кипящая	3. полуспокойная
В зависимости от гарантированных свойств	1. с гарантированными механическими свойствами (А)	2. с гарантированным химическим составом (Б)	3. -

Вариант №8

Часть А

В заданиях А1 – А10 выбрать номер правильного ответа (по 2 б за каждый правильный ответ)

А1 Какая характеристика соответствует жидкому состоянию вещества:

- 1) построено из молекул, атомов и ионов, прочно связанных между собой;
- 2) большая сжимаемость;
- 3) обычно не имеет собственной формы, а приобретает форму сосуда, в котором находится.

А2 К какому виду свойств относится износостойкость?

- 1) технологические;
- 2) механические.

А3 Назовите виды инструментальных материалов:

- 1) углеродистая сталь, алмаз, керамические и композиционные материалы;
- 2) легированная сталь и твердые сплавы, композиционные материалы;
- 3) инструментальная сталь и твердые сплавы, алмаз, керамические и композиционные материалы.

А4 Дайте определение понятию «срез»:

- 1) когда две силы направлены друг другу навстречу и лежат не на одной прямой, но достаточно близко друг к другу, то при определенной величине сил происходит срез;
- 2) когда две силы направлены противоположно друг другу, но при определенной величине сил происходит сдвиг;
- 3) когда две силы лежат на одной прямой, и достаточно близко направлены противоположно друг другу, то при определенной величине сил происходит срез.

А5 Какова зависимость свойств металла при отпуске?

- 1) чем выше температура отпуска, тем ниже прочность и выше пластичность стали;
- 2) чем ниже температура отпуска, тем выше прочность и выше пластичность стали;
- 3) чем выше температура отпуска, тем выше прочность и ниже пластичность стали.

А6 Какова функция шахт в черной металлургии?

- 1) добывается природный газ;
- 2) добывается каменный кокс;

3) добывается уголь.

A7 Уберите лишнее из основных свойств серого чугуна:

- 1) низкие механические свойства,
- 2) обладает низкой жидкотекучестью и большой литейной усадкой;
- 3) легко обрабатывается резанием;
- 4) обладает хорошими антифрикционными свойствами;
- 5) хорошо гасит вибрации и резонансные колебания.

A8 Из каких элементов состоит медный сплав с никелем – мельхиор

- 1) медь, цинк и небольшие добавки железа и марганца до 1 %;
- 2) медь, олово и небольшие добавки железа и марганца до 1 %;
- 3) медь, никель и небольшие добавки железа и марганца до 1 %.

A9 Почему наличие воды в бензине исключено?

- 1) она опасна прежде всего при температуре выше 0°C, так как, замерзая, образует кристаллы, которые могут преградить доступ бензина в цилиндры двигателя; она способствует осмолению бензина, а также вызывает коррозию топливных баков и резервуаров;
- 2) она опасна прежде всего при температуре ниже 0°C, так как, замерзая, образует кристаллы, которые могут преградить доступ бензина в цилиндры двигателя; она способствует осмолению бензина, а также вызывает коррозию топливных баков и резервуаров;
- 3) при сильном нагреве преграждает доступ бензина в цилиндры двигателя; она способствует осмолению бензина, а также вызывает коррозию топливных баков и резервуаров.

A10 Что необходимо для нормальной работы дизельного двигателя?

- 1) чтобы топливо взрывалось и в дальнейшем энергично сгорало, вызывая интенсивное нарастание давления;
- 2) чтобы топливо самовозгоралось под действием нарастания давления и в дальнейшем энергично испарялось;
- 3) чтобы топливо самовоспламенялось и в дальнейшем энергично сгорало, вызывая интенсивное, но достаточно плавное нарастание давления.

Часть В

В1 Соотнесите:

Марка	Расшифровка марки
1. СЧ 15	А. Серый чугун со средним значением предела прочности чугуна при растяжении 150 МПа
2. Г13Л	Г. Высокомарганцовистая сталь
3. АЛ8	Б. Магналин – сплав алюминия с магнием
4. ЛА 77-2	В. Алюминиевая латунь

В2 Соотнесите вид топлива с их марками

- 1) дизельное топливо;
 - 2) бензин;
 - 3) сжиженный газ.
- А. Премиум 95
Б. ПБА
В. ДИТО-ЭЗп-минус 15

В3 Соотнесите вид эксплуатационной жидкости с их марками

- 1) моторное масло;
 - 2) трансмиссионное масло;
 - 3) амортизационная жидкость.
- А. ТСп-10
Б. М-14Г2
В. АЖ-12Т

Часть С

С1 Последовательно ответьте на вопросы:

С1.1 Опишите последовательность действий при приготовлении электролита плотностью $1,28 \text{ г/см}^3$ с учетом данных таблицы «Состав электролита».

С1.2 Назовите прибор для измерения плотности электролита.

С2 Пользуясь опорной таблицей, расшифруйте марку стали 60

Таблица 2 – Опорная таблица

По назначению	1. конструкционная	2. инструментальная	3. специального назначения
По химическому составу	1. углеродистая	2. легированная	3. -
По качеству	1. обыкновенного качества	2. качественная	3. высококачественная
По степени раскисления	1. спокойная	2. кипящая	3. полуспокойная
В зависимости от гарантированных свойств	1. с гарантированными механическими свойствами (А)	2. с гарантированным химическим составом (Б)	3. -

Вариант №9

Часть А

В заданиях А1 – А10 выбрать номер правильного ответа (по 2 б за каждый правильный ответ)

А1 Какая характеристика соответствует жидкому состоянию вещества?

- 1) только в очень небольших количествах они способны сохранять форму капли;
- 2) частицы вещества не могут свободно перемещаться, они сохраняют взаимное расположение, совершая колебания около центров равновесия;
- 3) молекулы находятся в постоянном хаотическом движении.

А2 К какому виду свойств относится хладноустойчивость?

- 1) технологические;
- 2) механические.

А3 Дайте определение понятию «топливо»:

- 1) горючие материалы, основной частью которых является углерод, применяемый с целью получения при их сжигании тепловой энергии;
- 2) горючие материалы, основной частью которых является водород, применяемый с целью получения при их сжигании тепловой энергии;
- 3) горючие материалы, основной частью которых является кислород, применяемый с целью получения при их сжигании тепловой энергии.

А4 Какие конструкции работают на срез?

- 1) заклепки, стяжные болты, шпильки, шурупы;
- 2) заклепки, стяжные болты, гайки, тросы;
- 3) гайки, стяжные шпильки, шайбы, заклепки.

А5 Какова зависимость свойств металла при отпуске?

- 1) чем выше температура отпуска, тем ниже прочность и выше пластичность стали;
- 2) чем выше температура отпуска, тем выше прочность и ниже пластичность стали;
- 3) чем ниже температура отпуска, тем выше прочность и выше пластичность стали.

А6 Какие профильные изделия получают в прокатном цехе?

- 1) швеллера, уголки, листы, болты, проволоку;
- 2) рельсы, балки, листы, трубы, проволоку;
- 3) рельсы, двутавры, листы, шайбы, арматуру;

А7 Как отличить белый чугун от серого?

- 1) излом серого чугуна имеет белый цвет;
- 2) излом белого чугуна имеет серый цвет;
- 3) излом белого чугуна имеет матово-белый цвет.

A8 Из каких элементов состоит медный сплав с никелем – капель?

- 1) медь, никель, марганец;
- 2) медь, цинк, марганец;
- 3) медь, никель, олово.

A9 Содержание каких элементов в бензине влияет на износ двигателя и на затраты по уходу за автомобилем?

- 1) содержание минеральных и органических кислот, фосфора и серы;
- 2) содержание кислот и щелочей, смол, кремния и его соединений;
- 3) содержание минеральных и органических кислот, щелочей, смол, серы и ее соединений.

A10 Что происходит, если топливо самовоспламеняется не своевременно, а с запаздыванием?

- 1) это приводит к жесткой работе двигателя, напоминающей работу карбюраторного двигателя с детонацией;
- 2) в этом случае будет иметь место так называемая мягкая работа двигателя;
- 3) не будет перегрузки его деталей, будет развиваться максимальная мощность и обеспечиваться необходимая топливная экономичность.

Часть В

V1 Соотнесите:

Марка	Расшифровка марки
1. СЧ 25	А. Серый чугун со средним значением предела прочности чугуна при растяжении 250 МПа
2. У10	Г. Инструментальная углеродистая сталь
3. АЛ2	В. Силумин – сплав алюминия с кремнием
4. ЛА 85-06	Б. Латунь

V2 Соотнесите вид топлива с их марками

- 1) дизельное топливо;
- 2) бензин;
- 3) сжиженный газ.

- А. А-76
 Б. ДИТО-ЭЛ
 В. ПА

V3 Соотнесите вид эксплуатационной жидкости с их марками

- 1) моторное масло;
- 2) трансмиссионное масло;
- 3) тормозная жидкость.

- А. ГТЖ-22М
 Б. М-10Г2к
 В. ТСП-14ГИП

Часть С

С1 Последовательно ответьте на вопросы:

- С1.1 Что такое электролит и для чего он предназначен?
 С1.2 Опишите последовательность действий при приготовлении электролита плотностью 1,30 г/см³ с учетом данных таблицы «Состав электролита».

С2 Пользуясь опорной таблицей, расшифруйте марку стали 75

Таблица 2 – Опорная таблица

По назначению	1. конструкционная	2. инструментальная	3. специального назначения
По химическому составу	1. углеродистая	2. легированная	3. -

По качеству	1. обыкновенного качества	2. качественная	3. высококачественная
По степени раскисления	1. спокойная	2. кипящая	3. полуспокойная
В зависимости от гарантированных свойств	1. с гарантированными механическими свойствами (А)	2. с гарантированным химическим составом (Б)	3. -

Вариант №10

Часть А

В заданиях А1 – А10 выбрать номер правильного ответа (по 2 б за каждый правильный ответ)

А1 Какая характеристика соответствует жидкому состоянию вещества?

- 1) имеет определенный объем и форму;
- 2) наличие заметных сил взаимного притяжения отдельных молекул вещества;
- 3) способность вещества равномерно заполнять весь предоставленный объем, приобретая объем и форму сосуда, в котором оно находится.

А2 К какому виду свойств относится жаропрочность?

- 1) технологические;
- 2) механические.

А3 Назовите виды топлива по происхождению:

- 1) природное, естественное;
- 2) природное, искусственное;
- 3) естественное, искусственное.

А4 Какие конструкции работают на срез?

- 1) заклепки, стяжные болты, шпильки, шурупы;
- 2) гайки, стяжные шпильки, шайбы, заклепки;
- 3) заклепки, стяжные болты, гайки, тросы.

А5 Верно ли утверждение, что механические свойства стали после закалки и высокого отпуска оказываются выше по сравнению с отожженной или нормализованной сталью?

- 1) да;
- 2) нет.

А6 Какова функция прокатного цеха в черной металлургии?

- 1) изготовление проката из стали;
- 2) переплавка чугуна в сталь;
- 3) выплавка чугуна из руды.

А7 Назовите лишнее из основных свойств белого чугуна:

- 1) низкая износостойкость;
- 2) высокая твердость;
- 3) высокая хрупкость;
- 4) очень плохая обрабатываемость режущим инструментом.

А8 Почему резина является незаменимым материалом для ряда автомобильных деталей?

- 1) резина имеет низкую эластичность и упругость, способна поглощать вибрации и ударные нагрузки, но низкую механическую прочность и сопротивление истиранию, электроизоляционные и другие свойства;
- 2) резина имеет высокую эластичность и упругость, способность поглощать вибрации и ударные нагрузки, хорошую механическую прочность и сопротивление истиранию, электроизоляционные и другие свойства;

3) резина имеет высокую твердость и жесткость, способность поглощать вибрации и ударные нагрузки, хорошую механическую прочность и сопротивление истиранию, электроизоляционные и другие свойства.

A9 Как влияют на износ двигателя и на затраты по уходу за автомобилем водорастворимые (минеральные) кислоты и щелочи?

- 1) корродируют металлы, и их присутствие в бензине вызывает интенсивный износ деталей двигателя;
- 2) защищают металлы, и их присутствие в бензине вызывает пониженный износ деталей двигателя;
- 3) корродируют металлы и неметаллы, и их присутствие в бензине вызывает интенсивный износ деталей сцепления.

A10 Что происходит, если топливо самовоспламеняется не своевременно, а с запаздыванием?

- 1) в этом случае будет иметь место так называемая мягкая работа двигателя;
- 2) работа деталей двигателя с перегрузкой, что приводит к ускоренному их износу и даже поломкам, перерасходу топлива, дымному выхлопу и снижению мощности;
- 3) не будет перегрузки его деталей, будет развиваться максимальная мощность и обеспечиваться необходимая топливная экономичность.

Часть В

B1 Соотнесите:

Марка	Расшифровка марки
1. СЧ 30	А. Серый чугун со средним значением предела прочности чугуна при растяжении 300 МПа
2. У7	Б. Инструментальная углеродистая сталь
3. АК2	В. Сплавы алюминия дляковки и штамповки
4. Л 90	Г. Латунь

B2 Соотнесите вид топлива с их марками

- 1) дизельное топливо;
- 2) бензин;
- 3) сжиженный газ.

А. ПБА

Б. АИ-91

В. ДИТО-ЭЗ-минус 15

B3 Соотнесите вид эксплуатационной жидкости с их марками

- 1) моторное масло;
- 2) трансмиссионное масло;
- 3) масло для автоматических коробок передач

А. М-14Г2

Б. А

В. ТСЗ-9ГИП

Часть С

C1 Последовательно ответьте на вопросы:

C1.1 Опишите последовательность действий при приготовлении электролита плотностью $1,31 \text{ г/см}^3$ с учетом данных таблицы «Состав электролита».

C1.2 Опишите правила техники безопасности при приготовлении электролита.

C2 Пользуясь опорной таблицей, расшифруйте марку стали 60Г

Таблица 2 – Опорная таблица

По назначению	1. конструкционная	2. инструментальная	3. специального назначения
По химическому составу	1. углеродистая	2. легированная	3. -

По качеству	1. обыкновенного качества	2. качественная	3. высококачественная
По степени раскисления	1. спокойная	2. кипящая	3. полуспокойная
В зависимости от гарантированных свойств	1. с гарантированными механическими свойствами (А)	2. с гарантированным химическим составом (Б)	3. -

8. Варианты для дифференцированного зачёта и экзамена по дисциплине ОП.04. «Материаловедение» для специальности 23.02.07 «Техническое обслуживание двигателей, систем и агрегатов»

Вариант №1

Часть А.

В заданиях А1 – А10 выбрать номер правильного ответа (по 2 б за каждый правильный ответ)

А1 Материалы – ...

- 1) это вспомогательные вещества для производства продукции и исходные вещества для проведения производственных процессов;
- 2) это исходные вещества для производства продукции и вспомогательные вещества для проведения производственных процессов;
- 3) это исходные вещества для проведения производственных процессов и вспомогательные вещества для производства продукции.

А2 Назовите механические свойства металлов:

- 1) обрабатываемость резанием, теплоемкость, плотность;
- 2) ковкость, усталостность, свариваемость, жаропрочность;
- 3) ударная вязкость, теплопроводность, электропроводность, усадка.
- 4) прочность, твердость, пластичность, удельная вязкость.

А3 Дайте описание хладноломкости материалов:

- 1) уменьшение хрупкости материалов при понижении температуры;
- 2) возрастание хрупкости материалов при понижении температуры;
- 3) улучшение свойств материалов при понижении температуры.

А4 Дайте определение понятию «сжатие»:

- 1) это деформация, характеризуемая уменьшением объема тела под действием сдвигающих его сил;
- 2) это сужение, характеризуемое уменьшением массы тела под действием сдвигающих его сил;
- 3) это деформация, характеризуемая уменьшением длины тела под действием сдвигающих его сил.

А5 Дайте определение понятию «термическая обработка»:

- 1) совокупность операций нагрева, выдержки и охлаждения твердых металлических сплавов с целью получения заданных свойств за счет изменения внутреннего строения и структуры;
- 2) совокупность операций нагрева, выдержки и охлаждения материалов с целью изменения внутреннего строения и структуры;
- 3) совокупность операций нагрева, выдержки и охлаждения цветных и черных металлов с целью получения заданных свойств за счет изменения объема и габаритных размеров.

А6 Назовите продукты доменного процесса:

- 1) сталь, шлак, доменный газ и колошниковая пыль;
- 2) чугун, шлак, доменный газ и колошниковая пыль;
- 3) чугун, шлак, природный газ и колошниковая пыль.

А7 Что такое чугун?

- 1) сложный железуглеродистый сплав, содержащий: водорода от 2,14 до 6,67 %; кремния 0,5-4,25 %; марганца 0,2-2,0 %; серы 0,02-0,20 %; фосфора 0,1-1,20 %;
- 2) сложный железуглеродистый сплав, содержащий: железа от 2,14 до 6,67 %; кремния 0,5-4,25 %; марганца 0,2-2,0 %; серы 0,02-0,20 %; фосфора 0,1-1,20 %;
- 3) сложный железуглеродистый сплав, содержащий: углерода от 2,14 до 6,67 %; кремния 0,5-4,25 %; марганца 0,2-2,0 %; серы 0,02-0,20 %; фосфора 0,1-1,20 %.

А8 Назовите лишнее из сталей специального назначения:

- 1) нержавеющей;
- 2) жаростойкие;

- 3) износостойкие;
- 4) жаропрочные;
- 5) пластичные.

A9 Какие материалы, широко используемые на автомобильном транспорте, вырабатывают из нефти и газа

- 1) жидкие топлива, масла, смазки, каучуки, пластмассы, краски;
- 2) твердые топлива, масла, каучуки, пластик, краски;
- 3) пропан, масла, смазки, резина, пластмассы, краски.

A10 Какие марки бензинов выпускаются отечественной промышленностью?

- 1) А-86, АИ-91, АИ-105;
- 2) А-76, АИ-101, АИ-95;
- 3) А-76, АИ-91, АИ-95.

Часть В

В1 Соотнесите:

Марка	Расшифровка марки
1. ВЧ 100	А. Катодная медь
2. А 12	Б. Высокопрочный чугун со средним значением предела прочности чугуна при растяжении 1000 МПа
3. А999	В. Автоматная сталь
4. МВ4к	Г. Алюминий особой чистоты

В2 Соотнесите вид топлива с их марками:

- 1) дизельное топливо;
- 2) бензин;
- 3) сжиженный газ.

- А. А-76;
Б. ДИТО-ЭЛ;
В. ПА.

В3 Соотнесите вид эксплуатационной жидкости с их марками

- 1) моторное масло;
- 2) трансмиссионное масло;
- 3) тормозная жидкость.

- А. ГТЖ-22М;
Б. М-10Г2к;
В. ТАп15В.

Часть С

С1 Последовательно ответьте на вопросы:

С1.1 Что такое электролит и для чего он предназначен?

С1.2 Опишите последовательность действий при приготовлении электролита плотностью 1,25 г/см³ с учетом данных таблицы «Состав электролита».

Таблица 1 – Состав электролита

Плотность электролита при 20°С	На 1 л воды добавить серной кислоты плотностью 1,83 г/см ³ при 20°С	На 1 л раствора серной кислоты плотностью 1,4 г/см ³ добавить воды при 20°С
1,22	0,255	0,820
1,24	0,295	0,670
1,25	0,300	0,600
1,28	0,365	0,430
1,30	0,405	0,330
1,31	0,425	0,290
1,4	0,650	0,000

С2 Пользуясь опорной таблицей, расшифруйте марку стали Ст3пс

Таблица 2 – Опорная таблица

По назначению	1. конструкционная	2. инструментальная	3. специального назначения
По химическому составу	1. углеродистая	2. легированная	3. -
По качеству	1. обыкновенного качества	2. качественная	3. высококачественная
По степени раскисления	1. спокойная	2. кипящая	3. полуспокойная
В зависимости от гарантированных свойств	1. с гарантированными механическими свойствами (А)	2. с гарантированным химическим составом (Б)	3. с гарантированными механическими свойствами и химическим составом (В)

Вариант №2

Часть А

В заданиях А1 – А10 выбрать номер правильного ответа (по 2 б за каждый правильный ответ)

А1 Назовите виды материалов:

- 1) вещества, жидкости;
- 2) сырье, полуфабрикат;
- 3) материалы, газы.

А2 Назовите механические свойства металлов:

- 1) пластичность, хладноломкость, жидкотекучесть;
- 2) обрабатываемость резанием, теплоемкость, плотность;
- 3) ковкость, усадка, свариваемость, жаропрочность;
- 4) усталостность, ударная вязкость, прочность, твердость.

А3 Дайте описание теплопроводности материалов:

- 1) перенос энергии от менее нагретых участков материала к более нагретым. Эта величина обуславливает уменьшение температуры изделия;
- 2) перенос энергии от более холодных участков материала к менее холодным. Эта величина обуславливает увеличение температуры изделия;
- 3) перенос энергии от более нагретых участков материала к менее нагретым. Эта величина обуславливает выравнивание температуры изделия.

А4 Дайте определение понятию «сжатие»:

- 1) это деформация, характеризующаяся уменьшением объема тела под действием сжимающих его сил;
- 2) это сужение, характеризующееся уменьшением массы тела под действием сжимающих его сил;
- 3) это деформация, характеризующаяся уменьшением длины тела под действием сжимающих его сил.

А5 Каково назначение термической обработки?

- 1) улучшение обрабатываемости резанием, давлением и др. и обеспечение заданного уровня физико-механических свойств детали;
- 2) увеличение давления, прочности, жесткости и понижение уровня физико-механических свойств детали;
- 3) понижение обрабатываемости резанием, металлоемкости и электропроводности и увеличение заданного уровня физико-механических свойств детали.

А6 Для чего используют кокс или древесный уголь в доменной печи?

- 1) они являются источником тепла для расплавления руды и участвуют в химических реакциях, протекающих в доменной печи при выплавке чугуна;

- 2) они являются источником механической энергии при расплавлении руды и участвуют в химических реакциях, протекающих в доменной печи при выплавке чугуна;
 3) они являются источником тепла для расплавления руды и участвуют в термомеханических реакциях, протекающих в доменной печи при выплавке стали.

A7 Назовите составляющие чугуна:

- 1) железо, углерод, кремний, марганец, сера, фосфор;
- 2) железо, водород, кремний, марганец, сера, фосфор;
- 3) железо, кислород, кремний, марганец, сера, фосфор;

A8 Назовите лишнее из сталей в классификации по качеству:

- 1) обыкновенного качества;
- 2) качественные;
- 3) высококачественные;
- 4) сверх высококачественные;
- 5) особо высококачественные.

A9 Какие двигатели имеют отечественные легковые автомобили, автобусы и большинство грузовых автомобилей?

- 1) автомобильные;
- 2) карбюраторные;
- 3) дизельные;
- 4) газобалоонные.

A10 Из какого сырья получают дизельное топливо?

- 1) древесный уголь;
- 2) природный газ;
- 3) бензин;
- 4) нефть.

Часть В

B1 Соотнесите:

Марка	Расшифровка марки
1. КЧ 33-8	А. Сплав алюминия с магнием
2. А 20	Б. Ковкий чугун со средним значением предела прочности чугуна при растяжении 330 МПа и относительным удлинением при разрыве 8%
3. АМг5В	В. Катодная медь
4. М00к	Г. Автоматная сталь

B2 Соотнесите вид топлива с их марками

- 1) дизельное топливо;
- 2) бензин;
- 3) сжиженный газ.

- А. ПБА
- Б. АИ-91
- В. ДИТО-ЭЗ-минус 15

B3 Соотнесите вид эксплуатационной жидкости с их марками

- 1) моторное масло;
- 2) трансмиссионное масло;
- 3) масло для автоматических коробок передач

- А. А
- Б. ТСП-15
- В. М-14Г2

Часть С

C1 Последовательно ответьте на вопросы:

C1.1 Опишите последовательность действий при приготовлении электролита плотностью $1,28 \text{ г/см}^3$ с учетом данных таблицы «Состав электролита».

C1.2 Опишите правила техники безопасности при приготовлении электролита.

C2 Пользуясь опорной таблицей, расшифруйте марку стали Ст2пс

Таблица 2 – Опорная таблица

По назначению	1. конструкционная	2. инструментальная	3. специального назначения
По химическому составу	1. углеродистая	2. легированная	3. -
По качеству	1. обыкновенного качества	2. качественная	3. высококачественная
По степени раскисления	1. спокойная	2. кипящая	3. полуспокойная
В зависимости от гарантированных свойств	1. с гарантированными механическими свойствами (А)	2. с гарантированным химическим составом (Б)	3. с гарантированными механическими свойствами и химическим составом (В)

Вариант №3

Часть А

В заданиях А1 – А10 выбрать номер правильного ответа (по 2 б за каждый правильный ответ)

А1 Назовите виды сырья:

- 1) сталь, медь;
- 2) чугун, олово;
- 3) железо, кокс;
- 4) нефть, руда.

А2 Назовите механические свойства металлов:

- 1) пластичность, хладноломкость, жидкотекучесть;
- 2) усталостность, прочность, ударная вязкость;
- 3) ковкость, усадка, свариваемость, жаропрочность;
- 4) свариваемость, теплопроводность, электропроводность.

А3 Дайте описание электропроводности материалов:

- 1) свойство материалов проводить электрический ток, обусловленное наличием в них подвижных заряженных частиц — носителей тока;
- 2) свойство материалов переводить электрический ток, обусловленное наличием в них подвижных положительно заряженных частиц;
- 3) свойство материалов проводить электрический ток, обусловленное наличием в них подвижных протонов.

А4 Какие конструкции подвергаются сжатию?

- 1) строительные колонны, фундаменты машин, амортизационные подушки и др.;
- 2) строительные колонны, фундаменты машин, коленчатые валы и др.;
- 3) строительные колонны, тросы, амортизационные подушки и др.

А5 Каково назначение термической обработки в качестве промежуточной операции технологического процесса изготовления конструкций?

- 1) используется для улучшения обрабатываемости резанием, давлением и др.;
- 2) используется для понижения обрабатываемости давлением, прочности, твердости и др.;
- 3) используется для образования технологических и механических свойств.

А6 Какое топливо применяется при производстве чугуна?

- 1) кокс, каменный уголь и природный газ;
- 2) кокс, древесный уголь и горючие газы: пропан, ацетилен;
- 3) кокс, древесный уголь и природный газ.

А7 Какова функция кремния в чугуне?

- 1) ухудшает литейные свойства чугуна (жидкотекучесть, усадка) и делает чугун более вязким;
- 2) улучшает литейные свойства чугуна (жидкотекучесть, усадка) и делает чугун более мягким;
- 3) понижает литейные свойства чугуна (жидкотекучесть, усадка) и делает чугун более твердым.

A8 Зачем применяется легирование стали?

- 1) для повышения электрохимических, механических и технологических свойств;
- 2) для усовершенствования физико-механических и технологических свойств;
- 3) для улучшения физических, химических, механических и технологических свойств.

A9 Какое топливо используется для автомобилей, имеющих карбюраторные двигатели?

- 1) дизельное топливо;
- 2) сжиженный газ;
- 3) автомобильный бензин;
- 4) сжатый газ.

A10 Сравните дизельный двигатель с карбюраторным?

- 1) у дизельных двигателей лучшая топливная экономичность, а также удельный расход топлива примерно на 30 % ниже, чем у карбюраторных двигателей;
- 2) лучшая топливная экономичность у дизельных двигателей, но удельный расход топлива у карбюраторных двигателей примерно на 30 % ниже, чем у дизельных;
- 3) лучшая топливная экономичность у карбюраторных двигателей, но удельный расход топлива у дизельных двигателей примерно на 30 % ниже, чем у карбюраторных.

Часть В

В1 Соотнесите:

Марка	Расшифровка марки
1. АЧС-1	А. Антифрикционный серый чугун
2. 12 К	Б. Бронза
3. А0	В. Котельная сталь
4. БрАЦ 8-10	Г. Технический алюминий

В2 Соотнесите вид топлива с их марками

- 1) дизельное топливо;
- 2) бензин;
- 3) сжиженный газ.

А. ДИТО –ЭЛп
 Б. АИ-95
 В. ПА

В3 Соотнесите вид эксплуатационной жидкости с их марками

- 1) моторное масло;
- 2) трансмиссионное масло;
- 3) масло для гидроусилителя руля

А. М-10Г2к
 Б. Р
 В. ТЭп-15

Часть С

С1 Последовательно ответьте на вопросы:

С1.1 Опишите последовательность действий при приготовлении электролита плотностью 1,30 г/см³ с учетом данных таблицы «Состав электролита».

С1.2 Назовите прибор для измерения плотности электролита.

С2 Пользуясь опорной таблицей, расшифруйте марку стали Ст5кп

Таблица 2 – Опорная таблица

По назначению	1. конструкционная	2. инструментальная	3. специального назначения
По химическому составу	1. углеродистая	2. легированная	3. -
По качеству	1. обыкновенного качества	2. качественная	3. высококачественная
По степени раскисления	1. спокойная	2. кипящая	3. полуспокойная
В зависимости от гарантированных свойств	1. с гарантированными механическими свойствами (А)	2. с гарантированным химическим составом (Б)	3. с гарантированными механическими свойствами и химическим составом (В)

Вариант №4

Часть А

В заданиях А1 – А10 выбрать номер правильного ответа (по 2 б за каждый правильный ответ)

А1 Назовите виды полуфабрикатов:

- 1) руда, медь;
- 2) чугун, олово;
- 3) уголок, болт;
- 4) нефть, алюминий.

А2 Приведите технологические свойства металлов:

- 1) пластичность, хладноломкость, жидкотекучесть;
- 2) обрабатываемость резанием, теплоемкость, плотность;
- 3) ковкость, усадка, свариваемость, жаропрочность;
- 4) ударная вязкость, теплопроводность, электропроводность.

А3 Дайте описание жидкотекучести материалов:

- 1) свойство расплавленного материала воспроизводить литейную форму;
- 2) свойство расплавленного материала заполнять литейную форму;
- 3) свойство расплавленного материала изменять форму под действием механической нагрузки.

А4 Какие конструкции подвергаются сжатию?

- 1) строительные колонны, фундаменты машин, амортизационные подушки и др.;
- 2) строительные колонны, фундаменты машин, коленчатые валы и др.;
- 3) строительные колонны, тросы, амортизационные подушки и др.

А5 Перечислите основные факторы любого вида термической обработки:

- 1) температура, время и место нагрева и охлаждения;
- 2) температура, время, скорость нагрева и охлаждения;
- 3) температура, скорость нагрева, время и место охлаждения.

А6 Что такое доменные флюсы?

- 1) это материалы, выводимые из доменной печи для повышения температуры плавления пустой породы железной руды и ошлакования золы топлива, тем самым способствуя отделению от металла пустой породы;
- 2) это материалы, вводимые в доменную печь для понижения температуры плавления пустой породы железной руды и ошлакования золы топлива, тем самым способствуя отделению от металла пустой породы;
- 3) это материалы, выводимые из доменной печи для понижения температуры плавления пустой породы железной руды и ошлакования золы топлива, тем самым способствуя отделению от металла пустой породы.

А7 Какова функция марганца в чугуне?

- 1) при содержании более 1 % марганец повышает прочность чугуна и способствует удалению серы из сплава;
- 2) при содержании до 1 % марганец понижает прочность чугуна и не способствует удалению серы из сплава;
- 3) при содержании до 1 % марганец повышает прочность чугуна и способствует удалению серы из сплава.

A8 В чем сущность легирования стали?

- 1) введение в состав дополнительные элементы (хром, никель, молибден и др.);
- 2) выведение из состава стали вредных примесей (хром, никель, молибден и др.);
- 3) введение в состав дополнительные элементы (сера, фосфор, молибден и др.).

A9 Какие параметры определяют способность автомобильного бензина образовывать бензино-воздушную смесь нужного состава при различных условиях работы двигателя?

- 1) фракционный состав, давление насыщенных паров, детонационная стойкость, а также содержание механических примесей и воды;
- 2) структурный состав, цвет, детонационная стойкость, а также вязкость и плотность;
- 3) вязкость, плотность, давление насыщенных паров, детонационная стойкость, а также содержание механических примесей и воды.

A10 Какие свойства дизельного топлива влияют на безотказность работы двигателя, мощность и расход топлива?

- 1) свойства, характеризующие надежность подачи дизельного топлива в цилиндры двигателя;
- 2) качество горючей смеси;
- 3) склонность к самовоспламеняемости;
- 4) свойства, определяющие протекание процесса сгорания смеси;
- 5) октановое число.

Часть В

В1 Соотнесите:

Марка	Расшифровка марки
1. АЧС-2	А. Сплав алюминия с магнием
2. 15 К	Б. Бронза
3. АМг5П	В. Котельная сталь
4. БрОСН 5-8-10	Г. Антифрикционный серый чугун

В2 Соотнесите вид топлива с их марками

- 1) дизельное топливо;
 - 2) бензин;
 - 3) сжиженный газ.
- А. Премиум 95
 Б. ПБА
 В. ДИТО-ЭЗп-минус 15

В3 Соотнесите вид эксплуатационной жидкости с их марками

- 1) моторное масло;
 - 2) трансмиссионное масло;
 - 3) амортизационная жидкость.
- А. ТСп-10
 Б. М-14Г2
 В. АЖ-12Т

Часть С

С1 Последовательно ответьте на вопросы:

- С1.1 Что такое электролит и для чего он предназначен?
- С1.2 Опишите последовательность действий при приготовлении электролита плотностью 1,31 г/см³ с учетом данных таблицы «Состав электролита».

С2 Пользуясь опорной таблицей, расшифруйте марку стали Ст5Гпс

Таблица 2 – Опорная таблица

По назначению	1. конструкционная	2. инструментальная	3. специального назначения
По химическому составу	1. углеродистая	2. легированная	3. -
По качеству	1. обыкновенного качества	2. качественная	3. высококачественная
По степени раскисления	1. спокойная	2. кипящая	3. полуспокойная
В зависимости от гарантированных свойств	1. с гарантированными механическими свойствами (А)	2. с гарантированным химическим составом (Б)	3. с гарантированными механическими свойствами и химическим составом (В)

Вариант №5

Часть А

В заданиях А1 – А10 выбрать номер правильного ответа (по 2 б за каждый правильный ответ)

А1 Чем отличается сырье от полуфабрикатов?

- 1) сырье – это переработанный материал, который должен пройти одну или несколько стадий обработки, для того чтобы стать изделием, годным к потреблению, а полуфабрикат подлежит дальнейшей переработке;
- 2) полуфабрикат подлежит дальнейшей переработке, а сырье – это переработанные материалы, которые должны пройти одну или несколько стадий обработки, для того чтобы стать изделием, годным к потреблению;
- 3) сырье подлежит дальнейшей переработке, а полуфабрикаты – это переработанные материалы, которые должны пройти одну или несколько стадий обработки, для того чтобы стать изделием, годным к потреблению;

А2 Приведите технологические свойства металлов:

- 1) электропроводность, теплоемкость, намагничиваемость;
- 2) прокаливаемость, свариваемость, жидкотекучесть;
- 3) усталостность, теплопроводность, плотность;
- 4) прочность, твердость, тепловое расширение.

А3 Дайте описание литейной усадки материалов:

- 1) уменьшение размера расплава при переходе из жидкого состояния в твердое;
- 2) уменьшение массы расплава при переходе из жидкого состояния в твердое;
- 3) уменьшение объема расплава при переходе из жидкого состояния в твердое.

А4 Дайте определение понятию «растяжение»:

- 1) это деформация, характеризуемая увеличением объема тела, когда к обоим его концам приложены силы, равнодействующие которых направлены вдоль оси тела;
- 2) это деформация, характеризуемая увеличением длины тела, когда к обоим его концам приложены силы, равнодействующие которых направлены вдоль оси тела;
- 3) это деформация, характеризуемая увеличением массы тела, когда к обоим его концам приложены силы, равнодействующие которых направлены вдоль оси тела.

А5 Какие виды термической обработки вы знаете?

- 1) термическая обработка, ударно-термическая обработка, термомеханическая обработка;
- 2) термическая обработка, химико-термическая обработка, штампо-механическая обработка;
- 3) термическая обработка, химико-термическая обработка, термомеханическая обработка.

А6 Как отличить магнитный железняк?

- 1) руда имеет черный цвет;
- 2) руда имеет красный цвет;
- 3) руда имеет белый цвет.

A7 Какова функция серы в чугуне?

- 1) вредная примесь, вызывает явление красноломкости, ухудшает жидкотекучесть чугуна, вследствие чего он плохо заполняет литейные формы;
- 2) полезная примесь, понижает явление красноломкости, улучшает жидкотекучесть чугуна, вследствие чего он хорошо заполняет литейные формы;
- 3) вредная примесь, вызывает явление красноломкости, но улучшает жидкотекучесть чугуна, вследствие чего он хорошо заполняет литейные формы.

A8 Как влияет хром на свойства стали?

- 1) хром в количестве более 2 % оказывает благоприятное влияние на технологические свойства конструкционной стали;
- 2) хром в количестве до 2 % оказывает благоприятное влияние на механические свойства конструкционной стали;
- 3) хром в количестве до 2 % оказывает отрицательное влияние на механические свойства инструментальной стали.

A9 В чем заключаются карбюраторные качества бензина?

- 1) в способности дизельного топлива образовывать горючую смесь нужного состава;
- 2) в способности автомобильного бензина образовывать бензино-воздушную смесь нужного состава;
- 3) в способности газов образовывать газо-воздушную смесь нужного состава.

A10 Что характеризует вязкость дизельного топлива?

- 1) плотность дизельного топлива, величину внутреннего трения, взаимную силу сцепления молекул;
- 2) подвижность дизельного топлива, величину внутреннего трения, взаимную силу сцепления молекул;
- 3) вязкость дизельного топлива, величину внутреннего трения, взаимную силу сцепления молекул.

Часть В

В1 Соотнесите:

Марка	Расшифровка марки
1. АЧС-3	А. Котельная сталь
2. 16 К	Б. Сплав алюминия с магнием
3. АМг6	В. Антифрикционный серый чугун
4. БрОЦС 5-5-5	Г. Бронза

В2 Соотнесите вид топлива с их марками

- 1) дизельное топливо;
- 2) бензин;
- 3) сжиженный газ.

- А. А-76
- Б. ДИТО-ЭЛ
- В. ПА

В3 Соотнесите вид эксплуатационной жидкости с их марками

- 1) моторное масло;
- 2) трансмиссионное масло;
- 3) тормозная жидкость

- А. ГТЖ-22М
- Б. М-10Г2к
- В. ТСП-14ГИП

Часть С

С1 Последовательно ответьте на вопросы:

C1.1 Опишите последовательность действий при приготовлении электролита плотностью $1,25 \text{ г/см}^3$ с учетом данных таблицы «Состав электролита».

C1.2 Опишите правила техники безопасности при приготовлении электролита.

C2 Пользуясь опорной таблицей, расшифруйте марку стали БСт2пс

Таблица 2 – Опорная таблица

По назначению	1. конструкционная	2. инструментальная	3. специального назначения
По химическому составу	1. углеродистая	2. легированная	3. -
По качеству	1. обыкновенного качества	2. качественная	3. высококачественная
По степени раскисления	1. спокойная	2. кипящая	3. полуспокойная
В зависимости от гарантированных свойств	1. с гарантированными механическими свойствами (А)	2. с гарантированным химическим составом (Б)	3. с гарантированными механическими свойствами и химическим составом (В)

Вариант №6

Часть А

В заданиях А1 – А10 выбрать номер правильного ответа (по 2 б за каждый правильный ответ)

А1 Верно ли утверждение, что готовая продукция одного производства может служить полуфабрикатом для другого?

- 1) да;
- 2) нет.

А2 Приведите технологические свойства металлов:

- 1) пластичность, прочность, усталостность, вязкость;
- 2) прочность, твердость, вязкость, усадка;
- 3) ковкость, износостойкость, прокаливаемость;
- 4) свариваемость, усадка, вязкость.

А3 Дайте описание свариваемости материалов:

- 1) свойство материала образовывать сварное соединение, работоспособность которого соответствует качеству основного материала, подвергнутого сварке;
- 2) свойство материала образовывать сварную конструкцию, работоспособность которой соответствует заданному качеству;
- 3) свойство материала образовывать сварной шов, не имеющий внутренних и внешних дефектов.

А4 Дайте определение понятию «растяжение»:

- 1) это деформация, характеризуемая увеличением плотности тела, когда к обоим его концам приложены силы, равнодействующие которых направлены вдоль оси тела;
- 2) это деформация, характеризуемая увеличением длины тела, когда к обоим его концам приложены силы, равнодействующие которых направлены вдоль оси тела;
- 3) это деформация, характеризуемая увеличением массы тела, когда к обоим его концам приложены силы, равнодействующие которых направлены вдоль оси тела.

А5 В чем заключается собственно термическая обработка металла?

- 1) структура металла изменяется за счет термического и деформационного воздействия;
- 2) в результате взаимодействия с окружающей средой при нагреве меняется состав поверхностного слоя металла и происходит его насыщение различными химическими элементами;
- 3) предусматривает только температурное воздействие на металл.

A6 Какие типы руды используют для производства чугуна?

- 1) электромагнитный, желтый, бурый и шпатовый железняк;
- 2) магнитный, красный, бурый и черный железняк;
- 3) магнитный, красный, бурый и шпатовый железняк.

A7 Какова функция фосфора в чугуне?

- 1) фосфор повышает механические свойства чугуна и понижает хладноломкость;
- 2) фосфор понижает механические свойства чугуна и вызывает хладноломкость;
- 3) фосфор улучшает механические свойства чугуна, но вызывает хладноломкость.

A8 Как влияет марганец на свойства стали?

- 1) заметно понижает предел текучести стали и делает сталь менее чувствительной к перегреву;
- 2) заметно повышает предел текучести стали и делает сталь нечувствительной к перегреву;
- 3) заметно повышает предел текучести стали, но делает сталь чувствительной к перегреву.

A9 От чего зависит безотказность работы двигателя?

- 1) детонационной стойкости топлива;
- 2) вязкость и плотность топлива;
- 3) от карбюраторных качеств бензина.

A10 Какие параметры работы дизельного двигателя зависят от вязкости топлива?

- 1) количество его расплава в цилиндре дизеля, дальнобойность струи, четкость подачи топлива форсункой;
- 2) качество его расплава в цилиндре дизеля, распыленность струи, качество образования бензино-воздушной смеси;
- 3) качество его расплава в цилиндре дизеля, дальнобойность струи, четкость начала и конца подачи топлива форсункой.

Часть В

В1 Соотнесите:

Марка	Расшифровка марки
1. Д18	А. Антифрикционный серый чугун
2. АЧС-4	Б. Котельная сталь
3. 18 К	В. Дуралюмин
4. ЛС 60-1	Г. Свинцовая латунь

В2 Соотнесите вид топлива с их марками

- 1) дизельное топливо;
- 2) бензин;
- 3) сжиженный газ.

А. ПБА

Б. АИ-91

В. ДИТО-ЭЗ-минус 15

В3 Соотнесите вид эксплуатационной жидкости с их марками

- 1) моторное масло;
- 2) трансмиссионное масло;
- 3) масла для автоматических коробок передач

А. М-14Г2

Б. А

В. ТСЗ-9ГИП

Часть С

С1 Последовательно ответьте на вопросы:

С1.1 Опишите последовательность действий при приготовлении электролита плотностью $1,28 \text{ г/см}^3$ с учетом данных таблицы «Состав электролита».

С1.2 Назовите прибор для измерения плотности электролита.

С2 Пользуясь опорной таблицей, расшифруйте марку стали БСтЗсп

Таблица 2 – Опорная таблица

По назначению	1. конструкционная	2. инструментальная	3. специального назначения
По химическому составу	1. углеродистая	2. легированная	3. -
По качеству	1. обыкновенного качества	2. качественная	3. высококачественная
По степени раскисления	1. спокойная	2. кипящая	3. полуспокойная
В зависимости от гарантированных свойств	1. с гарантированными механическими свойствами (А)	2. с гарантированным химическим составом (Б)	3. с гарантированными механическими свойствами и химическим составом (В)

Вариант №7

Часть А

В заданиях А1 – А10 выбрать номер правильного ответа (по 2 б за каждый правильный ответ)

А1 Дайте определение понятию «Материаловедение», как науке:

- 1) наука, изучающая взаимодействие между структурой жидкостей и свойствами газов, а также их изменения при тепловом, механическом, химическом воздействиях;
- 2) наука, изучающая связь между строением (структурой) и свойствами материала, а также их изменения при внешних воздействиях (тепловом, механическом, химическом);
- 3) наука, изучающая связь между строением твердых тел и свойствами жидкостей, а также их изменения при внешних воздействиях.

А2 К какому виду свойств относится прочность?

- 1) технологические;
- 2) механические.

А3 Дайте определение понятию «конструкционные материалы»:

- 1) твердые материалы, предназначенные для применения изделий, при эксплуатации с механическими нагрузками;
- 2) твердые материалы, предназначенные для соответствия изделий, образуемых при механических нагрузках;
- 3) твердые материалы, предназначенные для изготовления изделий, подвергаемых механическим нагрузкам.

А4 Какие конструкции подвергаются растяжению?

- 1) тросы грузоподъемных машин, фундаменты, приводные ремни и др.;
- 2) тросы грузоподъемных машин, крепежные детали, приводные ремни и др.;
- 3) тросы грузоподъемных машин, крепежные детали, колонны и др.

А5 В чем заключается химико-термическая обработка металла?

- 1) предусматривает только температурное воздействие на металл;
- 2) структура металла изменяется за счет термического и деформационного воздействия;
- 3) в результате взаимодействия с окружающей средой при нагреве меняется состав поверхностного слоя металла и происходит его насыщение различными химическими элементами.

А6 От чего зависит пригодность железной руды для доменного процесса?

- 1) от содержания стали, состава пустой породы и концентрации вредных примесей, таких как сера, фосфор и др.;
- 2) от содержания железа, состава пустой породы и концентрации вредных примесей, таких как сера, фосфор и др.;

3) от содержания чугуна, состава пустой породы и концентрации вредных примесей, таких как сера, фосфор и др.

A7 Как используется побочный продукт доменного производства – шлак?

- 1) является ценным строительным материалом, идет на изготовление инсиблоков, фундамента, на засыпку дорог;
- 2) является строительным материалом, идет на изготовление железобетона, на обогащение почвы, из него получают шлаковую вату;
- 3) является дешевым строительным материалом, идет на изготовление шлакоблоков, бетона, на засыпку дорог, из него получают шлаковую вату.

A8 Как влияет кремний на свойства стали?

- 1) значительно повышает предел текучести стали и при содержании более 1 % снижает вязкость и повышает порог хладноломкости;
- 2) значительно понижает предел текучести стали и при содержании более 1 % повышает вязкость и порог хладноломкости;
- 3) при содержании менее 1 % снижает вязкость и повышает порог хладноломкости, значительно повышает предел текучести стали.

A9 Каковы последствия применения бензина с высокой температурой конца перегонки?

- 1) повышенный износ цилиндров и поршневой группы;
- 2) повышенный износ подшипников качения во всех узлах;
- 3) повышенный износ шестерен и валов.

A10 Какова зависимость работы двигателя от повышенной вязкости топлива?

- 1) высокая вязкость приводит к затруднениям при фильтрации, к перебоям подачи топлива насосом, ухудшению распыливания и неполному сгоранию;
- 2) высокая вязкость приводит к лучшей фильтрации и подачи топлива насосом, улучшению распыливания и полному сгоранию;
- 3) высокая вязкость приводит к остановке двигателя, взрывам и авариям.

Часть В

В1 Соотнесите:

Марка	Расшифровка марки
1. АЧС-5	А. Антифрикционный серый чугун
2. 20 К	Б. Свинцовая латунь
3. САС-1	В. Котельная сталь
4. ЛС 674-3	Г. Спеченный алюминиевый сплав

В2 Соотнесите марки

- 1) дизельного топлива;
- 2) бензина;
- 3) сжиженного газа.

А. ДИТО –ЭЛп

Б. АИ-95

В. ПА

В3 Соотнесите марки

- 1) моторного масла;
- 2) трансмиссионного масла;
- 3) масла для гидросилителя руля

А. Р

Б. ТАД

В. М-10Г2к

Часть С

С1 Последовательно ответьте на вопросы:

С1.1 Что такое электролит и для чего он предназначен?

C1.2 Опишите последовательность действий при приготовлении электролита плотностью $1,30 \text{ г/см}^3$ с учетом данных таблицы «Состав электролита».

C2 Пользуясь опорной таблицей, расшифруйте марку стали БСт2кп

Таблица 2 – Опорная таблица

По назначению	1. конструкционная	2. инструментальная	3. специального назначения
По химическому составу	1. углеродистая	2. легированная	3. -
По качеству	1. обыкновенного качества	2. качественная	3. высококачественная
По степени раскисления	1. спокойная	2. кипящая	3. полуспокойная
В зависимости от гарантированных свойств	1. с гарантированными механическими свойствами (А)	2. с гарантированным химическим составом (Б)	3. с гарантированными механическими свойствами и химическим составом (В)

Вариант №8

Часть А

В заданиях А1 – А10 выбрать номер правильного ответа (по 2 б за каждый правильный ответ)

А1 Каково назначение дисциплины «Материаловедение»?

- 1) материаловедение позволяет правильно выбрать материал и технологию его переработки для обеспечения эксплуатации изделия в течение заданного времени;
- 2) материаловедение позволяет правильно выбрать материал и технологию его переработки для получения изделия из камня, руды или другого сырья;
- 3) материаловедение позволяет правильно использовать материал при составлении технологии изготовления изделий с учетом научно-технического процесса.

А2 К какому виду свойств относится твердость?

- 1) технологические;
- 2) механические.

А3 Дайте описание свариваемости материалов:

- 1) свойство материала образовывать сварное соединение, работоспособность которого соответствует качеству основного материала, подвергнутого сварке;
- 2) свойство материала образовывать сварную конструкцию, работоспособность которой соответствует заданному качеству;
- 3) свойство материала образовывать сварной шов без внутренних и внешних дефектов.

А4 Какие конструкции подвергаются растяжению?

- 1) тросы грузоподъемных машин, коленчатые валы, приводные ремни и др.;
- 2) тросы грузоподъемных машин, крепежные детали, приводные ремни и др.;
- 3) тросы грузоподъемных машин, крепежные детали, колонны и др.

А5 В чем заключается термомеханическая обработка металла?

- 1) предусматривает только температурное воздействие на металл;
- 2) в результате взаимодействия с окружающей средой при нагреве меняется состав поверхностного слоя металла, происходит его насыщение химическими элементами;
- 3) структура металла изменяется за счет термического и деформационного воздействия.

А6 Что такое железная руда?

- 1) горная порода, содержащая железо в таких количествах, при которых ее технически и экономически целесообразно перерабатывать;
- 2) горная сталь, содержащая железо в таких количествах, при которых ее технически и экономически целесообразно перерабатывать;

3) горная порода, содержащая углерод в таких количествах, при которых ее технически и экономически целесообразно перерабатывать.

A7 Как используется побочный продукт доменного производства – газ колошниковый?

- 1) как высококалорийное топливо, очищенный газ используется для нагрева воздухонагревателей мартеновских печей, для обогрева коксовых батарей, паровых котлов и других целей;
- 2) как дополнительное топливо, неочищенный газ используется для нагрева воздухонагревателей доменных печей, для обогрева коксовых батарей, паровых котлов и других целей;
- 3) как сталеплавильное топливо, очищенный газ используется для обдува воздухонагревателей конвекторных печей, для обогрева коксовых батарей, паровых котлов и других целей.

A8 Как влияют молибден и вольфрам на свойства стали?

- 1) понижают прокаливаемость, но улучшают некоторые другие свойства;
- 2) увеличивают прокаливаемость и улучшают некоторые другие свойства;
- 3) увеличивают прокаливаемость, но понижают некоторые другие свойства.

A9 Какова зависимость испарения бензина от давления насыщенных паров?

- 1) чем ниже давление насыщенных паров бензина, тем легче он испаряется и тем быстрее происходит пуск и нагрев двигателя;
- 2) чем выше давление насыщенных паров бензина, тем легче он испаряется и тем быстрее происходит пуск и нагрев двигателя;
- 3) чем выше давление насыщенных паров бензина, тем хуже он испаряется и тем медленнее происходит пуск и нагрев двигателя.

A10 Какова зависимость работы двигателя от пониженной вязкости топлива?

- 1) улучшается дозировка топлива вследствие его просачивания между плунжером и гильзой насоса высокого давления;
- 2) происходит подтекание топлива через распыливающие отверстия форсунок и их закоксовывание.
- 3) улучшается распыливание топлива форсункой вследствие его просачивания между плунжером и гильзой насоса высокого давления.

Часть В

В1 Соотнесите:

Марка	Расшифровка марки
1. АЧС-6	А. Свинцовая латунь
2. 22 К	Б. Спеченный алюминиевый порошок
3. САП-4	В. Котельная сталь
4. ЛС 63-3	Г. Антифрикционный серый чугун

В2 Соотнесите вид топлива с их марками

- 1) дизельное топливо;
- 2) бензин;
- 3) сжиженный газ.

А. Премиум 95

Б. ПБА

В. ДИТО-ЭЗп-минус 15

В3 Соотнесите вид эксплуатационной жидкости с их марками

- 1) моторное масло;
- 2) трансмиссионное масло;
- 3) тормозная жидкость

А. ГТЖ-22М

Б. М-10Г2к

В. ТАп15В

Часть С

С1 Последовательно ответьте на вопросы:

С1.1 Опишите последовательность действий при приготовлении электролита плотностью $1,31 \text{ г/см}^3$ с учетом данных таблицы «Состав электролита».

С1.2 Опишите правила техники безопасности при приготовлении электролита.

С2 Пользуясь опорной таблицей, расшифруйте марку стали ВСт2пс

Таблица 2 – Опорная таблица

По назначению	1. конструкционная	2. инструментальная	3. специального назначения
По химическому составу	1. углеродистая	2. легированная	3. -
По качеству	1. обыкновенного качества	2. качественная	3. высококачественная
По степени раскисления	1. спокойная	2. кипящая	3. полуспокойная
В зависимости от гарантированных свойств	1. с гарантированными механическими свойствами (А)	2. с гарантированным химическим составом (Б)	3. с гарантированными механическими свойствами и химическим составом (В)

Вариант №9

Часть А

В заданиях А1 – А10 выбрать номер правильного ответа (по 2 б за каждый правильный ответ)

А1 Какая характеристика соответствует газообразному состоянию вещества:

- 1) сравнительно малые силы межмолекулярного взаимодействия;
- 2) промежуточное положение между другими агрегатными состояниями вещества;
- 3) построено из молекул, атомов и ионов, прочно связанных между собой.

А2. В качестве охлаждающей жидкости у автомобилей применяют:

- 1) воду и этиленгликолевые жидкости, не замерзающие при отрицательных температурах;
- 2) антифриз, электролит, тормозную жидкость;
- 3) солидол, трансмиссионное масло, бензин.

А3 К какому виду свойств относится ударная вязкость?

- 1) технологические;
- 2) механические.

А4 Назовите типы конструкционных материалов:

- 1) металлы, силикаты, полимеры, резина, древесина, композиционные материалы;
- 2) металлы, топливо, полимеры, резина, древесина, композиционные материалы;
- 3) металлы, керамика, полимеры, резина, масла, композиционные материалы.

А5 Назовите основные виды собственно термической обработки стали:

- 1) отжиг первого рода, отжиг второго рода, закалка, отпуск;
- 2) отпуск первого рода, отжиг второго рода, закалка, отжиг;
- 3) отпуск первого рода, отжиг второго рода, закалка, отжиг.

А6 Назовите основной способ получения чугуна:

- 1) мартеновский процесс, протекающий в специальных печах, работающих непрерывно до капитального ремонта в течение нескольких лет;
- 2) кислородно-конверторный процесс, протекающий в специальных печах, работающих непрерывно до капитального ремонта в течение нескольких лет;
- 3) доменный процесс, протекающий в специальных печах, работающих непрерывно до капитального ремонта в течение нескольких лет.

А7 Перечислите способы получения литейного чугуна:

- 1) в доменных, электродуговых и индукционных печах;
- 2) в вагранках, электродуговых и индукционных печах;
- 3) в вагранках, мартеновских и индукционных печах.

A8 Какой металл называют алюминием?

- 1) металл белого цвета, характеризуется высокой плотностью, электропроводностью, температура плавления 660°C »;
- 2) металл серебристого цвета, характеризуется низкой плотностью и электропроводностью, температура плавления 660°C ;
- 3) металл серебристо-белого цвета, характеризуется низкой плотностью $2,7 \text{ г/см}^3$, высокой электропроводностью, температура плавления 660°C .

A9 К чему может привести слишком высокое давление насыщенных паров?

- 1) увеличение наполнения цилиндров, возможное образование паровых пробок в системе питания и снижение мощности, перебои и даже остановка двигателя;
- 2) бензин может испариться вне смесительной камеры карбюратора, это приведет к уменьшению наполнения цилиндров, увеличению мощности, перебоям и даже остановке двигателя;
- 3) бензин может испариться до смесительной камеры карбюратора, это приведет к ухудшению наполнения цилиндров, возможному образованию паровых пробок в системе питания и снижению мощности, перебоям и даже остановке двигателя.

A10 Каковы последствия после попадания воды в дизельное топливо?

- 1) вода в дизельном топливе может послужить образованием эмульсии, которая улучшает работу дизеля;
- 2) вода в дизельном топливе может послужить для очистки топливных фильтров;
- 3) при плюсовых температурах вода с топливом образует эмульсию, а при отрицательной она превращается в кристаллы льда, которые закупоривают топливные фильтры.

Часть В

В1 Соотнесите:

Марка	Расшифровка марки
1. АЧВ-1	А. Антифрикционный высокопрочный чугун
2. 40ХН	Б. Хромоникелевая сталь
3. А8	Г. Технический алюминий
4. ЛО 62-1	В. Оловянная латунь

В2 Соотнесите вид топлива с их марками

- 1) дизельное топливо;
- 2) бензин;
- 3) сжиженный газ.

- А. А-76
Б. ДИТО-ЭЛ
В. ПА

В3 Соотнесите вид эксплуатационной жидкости с их марками

- 1) моторное масло;
- 2) трансмиссионное масло;
- 3) масло для автоматических коробок передач

- А. А
Б. ТСП-15
В. М-14Г2

Часть С

С1 Последовательно ответьте на вопросы:

С1.1 Опишите последовательность действий при приготовлении электролита плотностью $1,25 \text{ г/см}^3$ с учетом данных таблицы «Состав электролита».

С1.2 Назовите прибор для измерения плотности электролита.

С2 Пользуясь опорной таблицей, расшифруйте марку стали ВСт1сп

Таблица 2 – Опорная таблица

По назначению	1. конструкционная	2. инструментальная	3. специального назначения
По химическому составу	1. углеродистая	2. легированная	3. -
По качеству	1. обыкновенного качества	2. качественная	3. высококачественная
По степени раскисления	1. спокойная	2. кипящая	3. полуспокойная
В зависимости от гарантированных свойств	1. с гарантированными механическими свойствами (А)	2. с гарантированным химическим составом (Б)	3. с гарантированными механическими свойствами и химическим составом (В)

Вариант №10

Часть А

В заданиях А1 – А10 выбрать номер правильного ответа (по 2 б за каждый правильный ответ)

А1 Какая характеристика соответствует газообразному состоянию вещества?

- 1) при изменении температура свойства вещества приближаются к свойствам других агрегатных состояний вещества;
- 2) молекулы находятся на больших расстояниях друг от друга;
- 3) имеет определенный объем и форму.

А2 К какому виду свойств относится пластичность?

- 1) технологические;
- 2) механические.

А3 Дайте описание электротехнических материалов:

- 1) характеризуются особыми механическими и магнитными параметрами и предназначены для изготовления изделий, применяемых для производства, передачи, преобразования и потребления электроэнергии;
- 2) характеризуются особыми электрическими и магнитными параметрами и предназначены для изготовления изделий, применяемых для производства, передачи, преобразования и потребления электроэнергии;
- 3) характеризуются особыми электрическими и технологическими параметрами и предназначены для изготовления изделий, применяемых для производства, передачи, преобразования и потребления электроэнергии.

А4 Дайте определение понятию «растяжение»:

- 1) это деформация, характеризуемая увеличением объема тела, когда к обоим его концам приложены силы, равнодействующие которых направлены вдоль оси тела;
- 2) это деформация, характеризуемая увеличением длины тела, когда к обоим его концам приложены силы, равнодействующие которых направлены вдоль оси тела;
- 3) это деформация, характеризуемая увеличением прямолинейности тела, когда к обоим его концам приложены силы, равнодействующие которых направлены вдоль оси тела.

А5 В чем сущность старения металла?

- 1) отжиг проводится при комнатной температуре или несколько ее превышающей;
- 2) отпуск проводится при комнатной температуре или несколько ее превышающей;
- 3) закалка проводится при комнатной температуре или несколько ее превышающей.

А6 Назовите исходные материалы для доменного производства:

- 1) чугун, флюсы, уголь и газ;
- 2) руда, флюсы, топливо и воздух;
- 3) сталь, флюсы, кокс и воздух.

А7 Что такое сталь?

- 1) сплав железа с водородом, который содержит менее 2 % водорода;
- 2) сплав железа с кислородом, который содержит менее 2 % кислорода;
- 3) сплав железа с углеродом, который содержит менее 2 % углерода.

А8 Из каких элементов состоит алюминиевый сплав дюралюмин?

- 1) алюминий, медь, магний;
- 2) алюминий, марганец, кремний;
- 3) алюминий, олово, бронза.

А9 Что такое октановое число?

- 1) характеристика детонационной стойкости бензина;
- 2) характеристика бензина образовывать бензино-воздушную смесь;
- 3) фрикционный состав бензина.

А10 По каким причинам в дизельное топливо могут попасть механические примеси?

- 1) при небрежном его хранении и заправке автомобилей;
- 2) при небрежной его перегонке из горюче-смазочных материалов;
- 3) при небрежной его добыче и выделении из бензина.

Часть В**В1 Соотнесите:**

Марка	Расшифровка марки
1. АЧВ-2	А. Технический алюминий
2. 50 ХН	Б. Оловянная латунь
3. А7	В. Антифрикционный высокопрочный чугун
4. ЛО 70-1	Г. Хромоникелевая сталь

В2 Соотнесите вид топлива с их марками

- 1) дизельное топливо;
- 2) бензин;
- 3) сжиженный газ.

А. ПБА

Б. АИ-91

В. ДИТО-ЭЗ-минус 15

В3 Соотнесите вид эксплуатационной жидкости с их марками

- 1) моторное масло;
- 2) трансмиссионное масло;
- 3) масло для гидроусилителя руля

А. М-10Г2к

Б. Р

В. ТЭп-15

Часть С**С1 Последовательно ответьте на вопросы:**

С1.1 Что такое электролит и для чего он предназначен?

С1.2 Опишите последовательность действий при приготовлении электролита плотностью $1,28 \text{ г/см}^3$ с учетом данных таблицы «Состав электролита».**С2 Пользуясь опорной таблицей, расшифруйте марку стали ВСтЗкп**

Таблица 2 – Опорная таблица

По назначению	1. конструкционная	2. инструментальная	3. специального назначения
По химическому составу	1. углеродистая	2. легированная	3. -
По качеству	1. обыкновенного качества	2. качественная	3. высококачественная
По степени раскисления	1. спокойная	2. кипящая	3. полуспокойная

														2 Г 3 А 4 В	2 Б 3 А	2 Б 3 А	<p>добавить 650 грамм серной кислоты плотностью 1,83 г/см³ при 20°C (получают раствор плотностью 1,4 г/см³), далее на 1 литр раствора добавить 430 грамм воды при 20°C. С1.2 Нужно вливать только кислоту (в том числе и разбавленную) в воду, но не наоборот. При работе надевать очки, резиновые перчатки, резиновый передник и резиновые сапоги. Попадшую на тело серную кислоту нужно сейчас же смыть большим количеством воды, а затем слабым раствором пищевой соды или нашатырного спирта</p>		
3	4	2	1	1	1	3	2	3	3	1	1 А	1 А	1 А	С1.1 Сначала на 1 литр	1,1,1, 2,1	3.			

												2 В 3 Г 4 Б	2 Б 3 В	2 В 3 Б	<p>воды добавить 650 грамм серной кислоты плотностью 1,83 г/см³ при 20°C (получают раствор плотностью 1,4 г/см³), далее на 1 литр раствора добавить 330 грамм воды при 20°C. С1.2 Плотность электролита замеряется ареометром с резиновой грушей</p>		
4	2	3	2	1	2	2	3	1	1	5	1 Г 2 В 3 А 4 Б	1 В 2 А 3 Б	1 Б 2 А 3 В	<p>С1.1 Электролит - раствор серной кислоты в дистиллиро- ванной воде, используется в кислотных аккумулятор ах. С1.2 Сначала на 1 литр воды добавить 650 грамм серной кислоты плотностью 1,83 г/см³ при 20°C (получают раствор плотностью 1,4 г/см³), далее на 1 литр</p>	1,1,1, 3,1	4.	

															раствора добавить 290 грамм воды при 20°C.		
5	3	2	3	2	3	1	1	2	2	2	1 В 2 А 3 Б 4 Г	1 Б 2 А 3 Г	1 Б 2 В 3 А	<p>С1.1 Сначала на 1 литр воды добавить 650 грамм серной кислоты плотностью 1,83 г/см³ при 20°C (получают раствор плотностью 1,4 г/см³), далее на 1 литр раствора добавить 600 грамм воды при 20°C.</p> <p>С1.2 Нужно вливать только кислоту (в том числе и разбавленную) в воду, но не наоборот. При работе надевать очки, резиновые перчатки, резиновый передник и резиновые сапоги. Попавшую на тело серную кислоту нужно сейчас же смыть большим количеством воды, а затем слабым</p>	1,1,1, 3,2	5.	

														раствором питьевой соды или нашатырного спирта		
6	1	3	1	2	3	3	2	3	3	3	1 В 2 А 3 Б 4 Г	1 В 2 Б 3 А	1 А 2 В 3 Б	С1.1 Сначала на 1 литр воды добавить 650 грамм серной кислоты плотностью 1,83 г/см ³ при 20°С (получают раствор плотностью 1,4 г/см ³), далее на 1 литр раствора добавить 430 грамм воды при 20°С. С1.2 Плотность электролита замеряется ареометром с резиновой грушей	1,1,1, 1,2	6.
	А 1	А 2	А 3	А 4	А 5	А 6	А 7	А 8	А 9	А1 0	В 1	В 2	В 3	С1	С2	
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	8	6	6	30	10	8 0
7	2	2	3	2	3	2	3	1	1	1	1 А 2 Б 3 В 4 Г	1 А 2 Б 3 В	1 В 2 Б 3 А	С1.1 Электролит - раствор серной кислоты в дистиллиро- ванной воде, используется в кислотных аккумулятор ах. С1.2 Сначала на 1 литр воды добавить 650 грамм	1,1,1, 2,2	7.

															серной кислоты плотностью 1,83 г/см ³ при 20°С (получают раствор плотностью 1,4 г/см ³), далее на 1 литр раствора добавить 330 грамм воды при 20°С.		
8	1	2	1	2	3	1	1	2	2	2	1 Г	1 В	1 Б	С1.1 Сначала на 1 литр воды добавить 650 грамм серной кислоты плотностью 1,83 г/см ³ при 20°С (получают раствор плотностью 1,4 г/см ³), далее на 1 литр раствора добавить 290 грамм воды при 20°С. С1.2 Нужно вливать только кислоту (в том числе и разбавленную) в воду, но не наоборот. При работе надевать очки, резиновые перчатки, резиновый передник и резиновые сапоги.	1,1,1,3,3	8.	

														Попавшую на тело серную кислоту нужно сейчас же смыть большим количеством воды, а затем слабым раствором питьевой соды или нашатырного спирта		
9	1	1	2	1	1	3	2	3	3	3	1 А 2 Б 3 Г 4 В	1 Б 2 А 3 Г А	1 В 2 Б 3 А	С1.1 Сначала на 1 литр воды добавить 650 грамм серной кислоты плотностью 1,83 г/см ³ при 20°С (получают раствор плотностью 1,4 г/см ³), далее на 1 литр раствора добавить 600 грамм воды при 20°С. С1.2 Плотность электролита измеряется ареометром с резиновой грушей	1,1,1, 1,3	9.
10	2	2	2	2	2	2	3	1	1	1	1 В 2 Г 3 А 4 Б	1 В 2 Б 3 А	1 А 2 В 3 Б	С1.1 Электролит - раствор серной кислоты в дистиллированной воде, используется в кислотных	1,1,1, 2,3	10.

												аккумулятор ах. С1.2 Сначала на 1 литр воды добавить 650 грамм серной кислоты плотностью 1,83 г/см ³ при 20°С (получают раствор плотностью 1,4 г/см ³), далее на 1 литр раствора добавить 430 грамм воды при 20°С		
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--

9. Перечень практических работ.

Практическая работа № 1

«Физические свойства металлов и методы их изучения»

Цель работы: изучить физические свойства металлов, методы их определения.

Ход работы:

1. Ознакомьтесь с теоретическими положениями.
2. Выполните задание преподавателя.
3. Составьте отчет в соответствии с заданием.

Теоретическая часть

К физическим свойствам относятся: плотность, плавление (температура плавления), теплопроводность, тепловое расширение.

Плотность - количество вещества, содержащееся в единице объема. Это одна из важнейших характеристик металлов и сплавов. По плотности металлы делятся на следующие группы: **легкие** (плотность не более 5 г/см^3) - магний, алюминий, титан и др.; **тяжелые** - (плотность от 5 до 10 г/см^3) - железо, никель, медь, цинк, олово и др. (это наиболее обширная группа); **очень тяжелые** (плотность более 10 г/см^3) - молибден, вольфрам, золото, свинец и др. В таблице 1 приведены значения плотности металлов.

Таблица 1

Плотность металлов

Температура плавления - это температура, при которой металл переходит из кристаллического (твердого) состояния в жидкое с поглощением теплоты.

Температура плавления металлов лежат в диапазоне от $-39 \text{ }^\circ\text{C}$ (ртуть) до $3410 \text{ }^\circ\text{C}$ (вольфрам). Температура плавления большинства металлов (за исключением щелочных) высока, однако некоторые «нормальные» металлы, например олово и свинец, можно расплавить на обычной электрической или газовой плите.

В зависимости от температуры плавления металл подразделяют на следующие группы: **легкоплавкие** (температура плавления не превышает $600 \text{ }^\circ\text{C}$) - цинк, олово, свинец, висмут и др.; **среднеплавкие** (от $600 \text{ }^\circ\text{C}$ до $1600 \text{ }^\circ\text{C}$) - к ним относятся почти половина металлов, в том числе магний, алюминий, железо, никель, медь, золото; **тугоплавкие** (более $1600 \text{ }^\circ\text{C}$) - вольфрам, молибден, титан, хром и др. При введении в металл добавок температура плавления, как правило, понижается.

Таблица 2

Температура плавления и кипения металлов

Теплопроводность - способность металла с той или иной скоростью проводить теплоту при нагревании.

Электропроводность - способность металла проводить электрический ток.

Тепловое расширение - способность металла увеличивать свой объем при нагревании.

Гладкая поверхность металлов отражает большой процент света - это явление называется металлическим блеском. Однако в порошкообразном состоянии большинство металлов теряют свой блеск; алюминий и магний, тем не менее, сохраняют свой блеск и в порошке. Наиболее хорошо отражают свет алюминий, серебро и палладий - из этих металлов изготавливают зеркала. Для изготовления зеркал иногда применяется и родий, несмотря на его исключительно высокую

цену: благодаря значительно большей, чем у серебра или даже палладия, твёрдости и химической стойкости, родиевый слой может быть значительно тоньше, чем серебряный.

Методы исследований в материаловедении

Основными методами исследования в металловедении и материаловедении являются: излом, макроструктура, микроструктура, электронная микроскопия, рентгеновские методы исследования. Рассмотрим их особенности более подробно.

1. Излом - самый простой и доступный способ оценки внутреннего строения металлов. Метод оценки изломов, несмотря на свою кажущуюся грубость оценки качества материала, применяется довольно широко в различных отраслях производства и научных исследований. Оценка излома во многих случаях может характеризовать качество материала.

Излом может быть кристаллическим или аморфным. Аморфный излом характерен для материалов, не имеющего кристаллического строения, таких как стекло, канифоль, стекловидные шлаки.

Металлические сплавы, в том числе сталь, чугун, алюминиевые, магниевые сплавы, цинк и его сплавы дают зернистый, кристаллический излом.

Каждая грань кристаллического излома является плоскостью скалывания отдельного зерна. Поэтому излом показывает нам размеры зерна металла. Изучая излом стали, можно видеть, что размер зерна может колебаться в очень широких пределах: от нескольких сантиметров в литой, медленно остывшей, стали до тысячных долей миллиметра в правильно откованной и закаленной стали. В зависимости от размера зерна, излом может быть крупнокристаллический и мелкокристаллический. Обычно мелкокристаллический излом соответствует более высокому качеству металлического сплава.

В случае если разрушение исследуемого образца проходит с предшествующей пластической деформацией, зерна в плоскости излома деформируются, и излом уже не отражает внутреннего кристаллического строения металла; в этом случае излом называется волокнистым. Часто в одном образце в зависимости от уровня его пластичности, в изломе могут быть волокнистые и кристаллические участки. Часто по соотношению площади излома, занятого и кристаллическими участками при данных условиях испытания оценивают качество металла.

Хрупкий кристаллический излом может получаться при разрушении по границам зерен или по плоскостям скольжения, пересекающим зерна. В первом случае излом называется межкристаллитным, во втором транскристаллитным. Иногда, особенно при очень мелком зерне, трудно определить природу излома. В этом случае излом изучают с помощью лупы или бинокулярного микроскопа.

В последнее время развивается отрасль металловедения по фрактографическому изучению изломов на металлографических и электронных микроскопах. При этом находят новые достоинства старого метода исследований в металловедении - исследований излома, применяя к таким исследованиям понятия фрактальных размерностей.

2. Макроструктура - является следующим методом исследования металлов. Макроструктурное исследование заключается в изучении плоскости сечения изделия или образца в продольном, поперечном или любых иных направлениях после травления, без применения увеличительных приборов или при помощи лупы. Достоинством макроструктурного исследования является то обстоятельство, что с

помощью этого метода можно изучить структуру непосредственно целой отливки или слитка, поковки, штамповки и т.д. С помощью этого метода исследования можно обнаружить внутренние пороки металла: пузыри, пустоты, трещины, шлаковые включения, исследовать кристаллическое строение отливки, изучать неоднородность кристаллизации слитка и его химическую неоднородность (ликвацию).

С помощью серных отпечатков макрошлифов на фотобумаге по Бауману определяется неравномерность распределения серы по сечению слитков. Большое значение этот метод исследования имеет при исследовании кованных или штампованных заготовок для определения правильности направления волокон в металле.

3. Микроструктура - один из основных методов в металловедении - это исследование микроструктуры металла на металлографических и электронных микроскопах.

Этот метод позволяет изучать микроструктуру металлических объектов с большими увеличениями: от 50 до 2000 раз на оптическом металлографическом микроскопе и от 2 до 200 тыс. раз на электронном микроскопе. Исследование микроструктуры производится на полированных шлифах. На нетравленных шлифах изучается наличие неметаллических включений, таких как оксиды, сульфиды, мелкие шлаковые включения и другие включения, резко отличающиеся от природы основного металла.

Микроструктура металлов и сплавов изучается на травленных шлифах. Травление обычно производится слабыми кислотами, щелочами или другими растворами, в зависимости от природы металла шлифа. Действие травления заключается в том, что он по-разному растворяет различные структурные составляющие, окрашивая их в разные тона или цвета. Границы зерен, отличающиеся от основного раствора имеют травимость обычно отличающуюся от основы и выделяется на шлифе в виде темных или светлых линий.

Видимые под микроскопом полиэдры зерен представляют собой сечения зерен поверхностью шлифа. Так как это сечение является случайным и может проходить на разных расстояниях от центра каждого отдельного зерна, то различие в размерах полиэдров не соответствует действительным различиям в размерах зерен. Наиболее близкой величиной к действительному размеру зерна являются наиболее крупные зерна.

При травлении образца, состоящего из однородных кристаллических зерен, например чистого металла, однородного твердого раствора и др. наблюдается часто различно протравленные поверхности разных зерен.

Это явление объясняется тем, что на поверхности шлифа выходят зерна, имеющие различные кристаллографическую ориентировку, вследствие чего степень воздействия кислоты на эти зерна оказываются разной. Одни зерна выглядят блестящими, другие сильно протравливаются, темнеют. Это потемнение связано с образованием различных фигур травления, по-разному отражающих световые лучи. В случае сплавов, отдельные структурные составляющие образуют микрорельеф на поверхности шлифа, имеющий участки с различным наклоном отдельных поверхностей.

Нормально расположенные участки отражают наибольшее количество света и оказываются наиболее светлыми. Другие участки - более темные. Часто контраст в изображении зернистой структуры связан не со структурой поверхности зерен, а с рельефом у границ зерен. Кроме того, различные оттенки структурных

составляющих могут являться результатом образования пленок, образованных при взаимодействии травителя со структурными составляющими.

С помощью металлографического исследования можно осуществлять качественное выявление структурных составляющих сплавов и количественное изучение микроструктур металлов и сплавов, во-первых, путем сравнения с известными изученными микросоставляющими структур и, во-вторых, специальными методами количественной металлографии.

Величина зерна определяется. Методом визуальной оценки, состоящей в том, что рассматриваемая микроструктура, приближенно оценивается баллами стандартных шкал по ГОСТ 5639-68, ГОСТ 5640-68. По соответствующим таблицам, для каждого балла определяется площадь одного зерна и количество зерен на 1 мм^2 и в 1 мм^3 .

Методом подсчета количества зерен на единице поверхности шлифа по соответствующим формулам. Если S - площадь, на которой подсчитывается количество зерен n , а M - увеличение микроскопа, то средняя величина зерна в сечении поверхности шлифа

Определение фазового состава. Фазовый состав сплава чаще оценивают на глаз или путем сравнения структуры со стандартными шкалами.

Приближенный метод количественного определения фазового состава может быть проведен методом секущей с подсчетом протяженности отрезков, занятых разными структурными составляющими. Соотношение этих отрезков соответствует объемному содержанию отдельных составляющих.

Точечный метод А.А. Глаголева. Этот метод осуществляется путем оценки количества точек (точек пересечения окулярной сетки микроскопа), попадающих на поверхности каждой структурной составляющей. Кроме того, методом количественной металлографии производят: определение величины поверхности раздела фаз и зерен; определение числа частиц в объеме; определение ориентации зерен в поликристаллических образцах.

4. Электронная микроскопия. Большое значение в металлографических исследованиях находит в последнее время электронный микроскоп. Несомненно, ему принадлежит большое будущее. Если разрешающая способность оптического микроскопа достигает значений $0,00015 \text{ мм} = 1500 \text{ \AA}$, то разрешающая способность электронных микроскопов достигает $5-10 \text{ \AA}$, т.е. в несколько сот раз больше, чем у оптического.

На электронном микроскопе осуществляют исследование тонких пленок (реплик), снятых с поверхности шлифа или непосредственное изучение тонких металлических пленок, полученных утонением массивного образца.

В наибольшей степени нуждаются в применении электронной микроскопии исследования процессов, связанные с выделением избыточных фаз, например, распад пересыщенных твердых растворов при термическом или деформационном старении.

5. Рентгеновские методы исследования. Одним из наиболее важных методов в установлении кристаллографического строения различных металлов и сплавов является рентгеноструктурный анализ. Этот метод исследования дает возможность определения характера взаимного расположения атомов в кристаллических телах, т.е. решить задачу, не доступную ни обычному, ни электронному микроскопу. В основе рентгеноструктурного анализа лежит взаимодействие между рентгеновскими лучами и лежащими на их пути атомами исследуемого тела,

благодаря которому последние становятся как бы новыми источниками рентгеновских лучей, являясь центрами их рассеяния. Рассеяние лучей атомами можно уподобить отражению этих лучей от атомных плоскостей кристалла по законам геометрической оптики. Рентгеновские лучи отражаются не только от плоскостей, лежащих на поверхности, но и от глубинных. Отражаясь от нескольких одинаково ориентированных плоскостей, отраженный луч усиливается. Каждая плоскость кристаллической решетки дает свой пучок отраженных волн. Получив определенное чередование отраженных пучков рентгеновских лучей под определенными углами, рассчитывают межплоскостное расстояние, кристаллографические индексы отражающих плоскостей, в конечном счете, форму и размеры кристаллической решетки.

Практическая часть

Содержание отчета.

1. В отчете необходимо указать название, цель работы.
2. Перечислите основные физические свойства металлов (с определениями).
3. Зафиксируйте в тетради таблицы 1-2. Сделайте выводы по таблицам.
4. Заполните таблицу: «Основные методы исследования в материаловедении».

Рентгеновские
методы исследования

Практическая работа № 2

Тема: «Изучение диаграмм состояния»

Цель работы: ознакомление студентов с основными видами диаграмм состояния, их основными линиями, точками, их значением.

Ход работы:

1. Изучите теоретическую часть.
2. Выполните задания практической части.

Теоретическая часть

Диаграмма состояния представляет собой графическое изображение состояния любого сплава изучаемой системы в зависимости от концентрации и температуры (см. рис. 1)

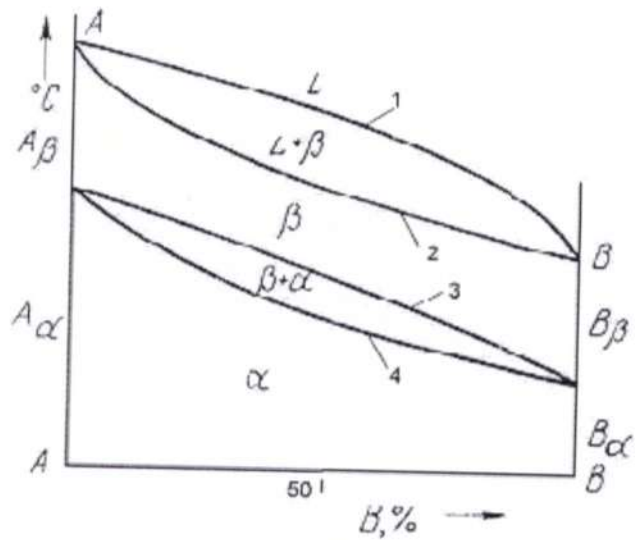


Рис.1 Диаграмма состояния

Диаграммы состояния показывают устойчивые состояния, т.е. состояния, которые при данных условиях обладают минимумом свободной энергии, и поэтому ее также называют диаграммой равновесия, так как она показывает, какие при данных условиях существуют равновесные фазы.

Построение диаграмм состояния наиболее часто осуществляется при помощи термического анализа. В результате получают серию кривых охлаждения, на которых при температурах фазовых превращений наблюдаются точки перегиба и температурные остановки.

Температуры, соответствующие фазовым превращениям, называют критическими точками. Некоторые критические точки имеют названия, например, точки отвечающие началу кристаллизации называют точками ликвидус, а концу кристаллизации - точками солидус.

По кривым охлаждения строят диаграмму состава в координатах: по оси абсцисс - концентрация компонентов, по оси ординат - температура. Шкала концентраций показывает содержание компонента В. Основными линиями являются линии ликвидус (1) и солидус (2), а также линии соответствующие фазовым превращениям в твердом состоянии (3, 4).

По диаграмме состояния можно определить температуры фазовых превращений, изменение фазового состава, приблизительно, свойства сплава, виды обработки, которые можно применять для сплава.

Ниже представлены различные типы диаграмм состояния:

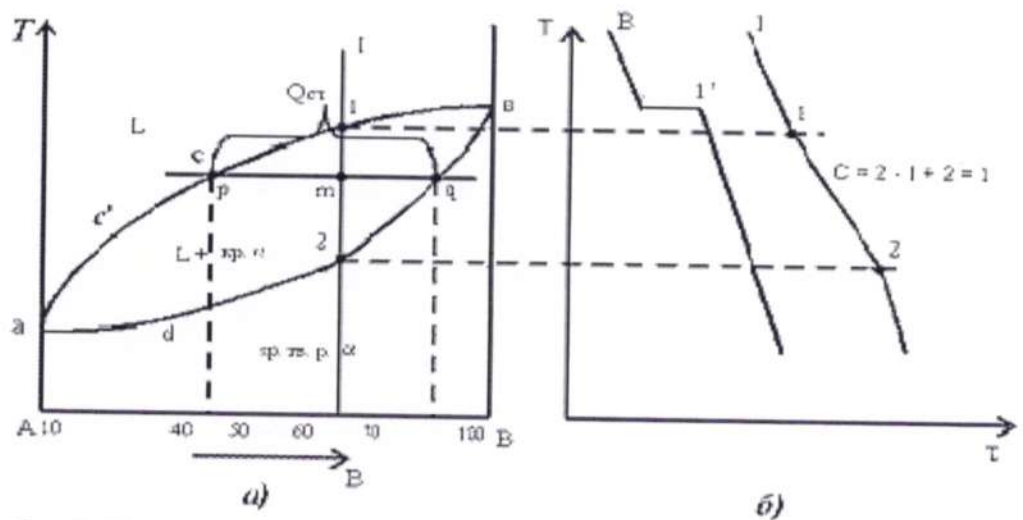


Рис.2. Диаграмма состояния сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии (а); кривые охлаждения типичных сплавов (б)

Анализ полученной диаграммы (рис.2).

1. Количество компонентов: $K = 2$ (компоненты А и В).
2. Число фаз: $f = 2$ (жидкая фаза L, кристаллы твердого раствора α)
3. Основные линии диаграммы:
 - acb – линия ликвидус, выше этой линии сплавы находятся в жидком состоянии;
 - adb – линия солидус, ниже этой линии сплавы находятся в твердом состоянии.

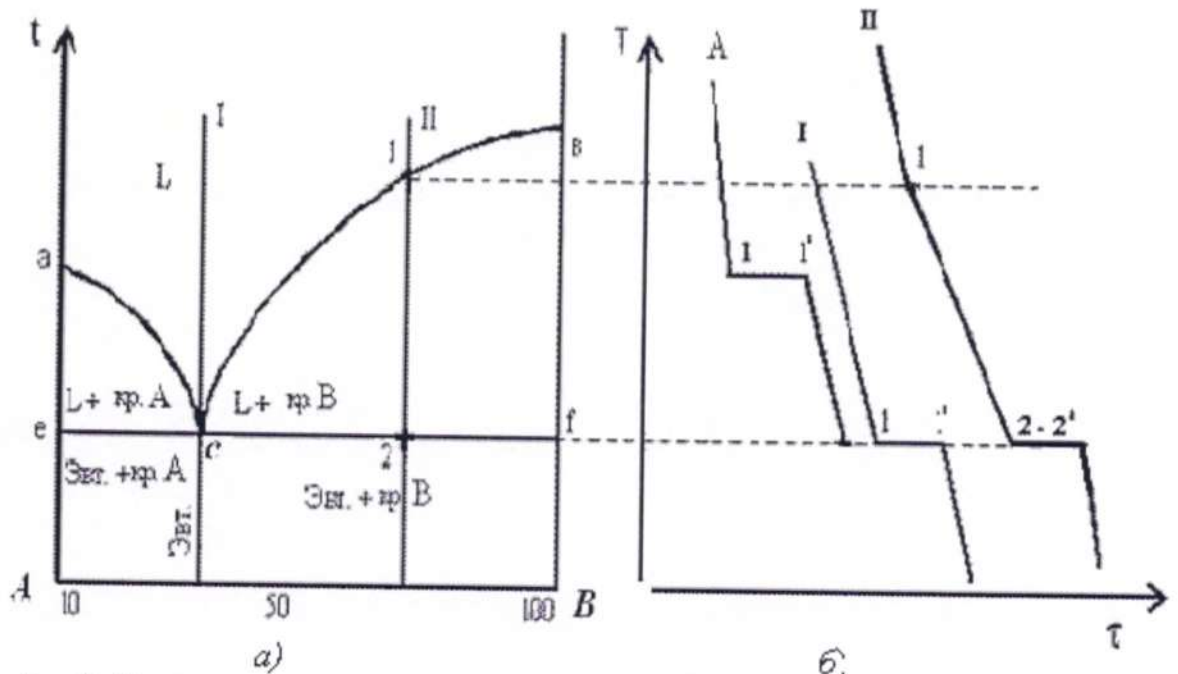


Рис.3. Диаграмма состояния сплавов с отсутствием растворимости компонентов в твердом состоянии (а) и кривые охлаждения сплавов (б)

Анализ диаграммы состояния (рис. 3).

1. Количество компонентов: $K = 2$ (компоненты А и В);
2. Число фаз: $f = 3$ (кристаллы компонента А, кристаллы компонента В, жидкая фаза).

3. Основные линии диаграммы:

- линия ликвидус acb , состоит из двух ветвей, сходящихся в одной точке;
- линия солидус $escf$, параллельна оси концентраций стремится к осям компонентов, но не достигает их;

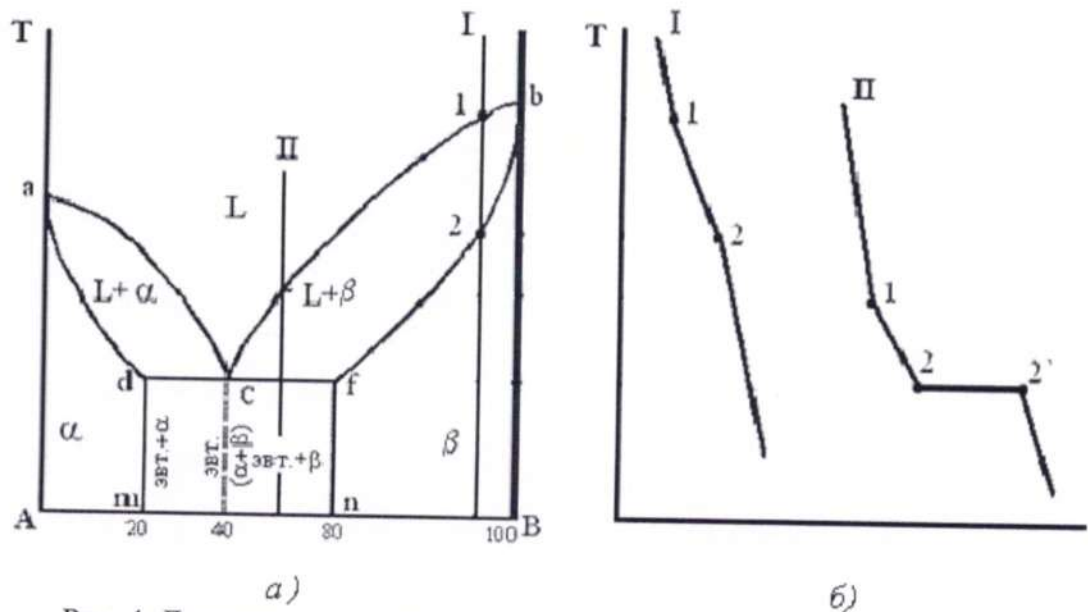


Рис. 4. Диаграмма состояния сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии (а) и кривые охлаждения типичных сплавов (б)

Анализ диаграммы состояния (рис. 4).

1. Количество компонентов: $K = 2$ (компоненты А и В);
2. Число фаз: $f = 3$ (жидкая фаза и кристаллы твердых растворов α (раствор компонента В в компоненте А) и β (раствор компонента А в компоненте В));
3. Основные линии диаграммы:
 - линия ликвидус acb , состоит из двух ветвей, сходящихся в одной точке;
 - линия солидус $adcfb$, состоит из трех участков;
 - dm – линия предельной концентрации компонента В в компоненте А;
 - fn – линия предельной концентрации компонента А в компоненте В.

Практическая часть

Задание для студентов:

1. Запишите название работы и ее цель.
2. Запишите что такое диаграмма состояния.

Ответьте на вопросы:

1. Как строится диаграмма состояния?
2. Что можно определить по диаграмме состояния?
3. Какие названия имеют основные точки диаграммы?
4. Что указывается на диаграмме по оси абсцисс? Оси ординат?
5. Как называются основные линии диаграммы?

Задание по вариантам:

Студенты отвечают на одни и те же вопросы, различными являются рисунки, по которым необходимо отвечать. 1 вариант дает ответы по рисунку 2, 2 вариант дает ответы по рисунку 3, вариант 3 дает ответы по рисунку 4. Рисунок необходимо зафиксировать в тетрадь.

1. Как называется диаграмма?
2. Назовите сколько компонентов участвуют в образовании сплава?
3. Какими буквами обозначены основные линии диаграммы?

Практическая работа № 3

Тема: «Изучение чугунов»

Цель работы: ознакомление студентов с маркировкой и областью применения чугунов; формирование умения расшифровки марок чугунов.

Ход работы:

1. Ознакомьтесь с теоретической частью.
2. Выполните задание практической части.

Теоретическая часть

Чугун отличается от стали: по составу - более высокое содержание углерода и примесей; по технологическим свойствам - более высокие литейные свойства, малая способность к пластической деформации, почти не используется в сварных конструкциях.

В зависимости от состояния углерода в чугуне различают: белый чугун – углерод в связанном состоянии в виде цементита, в изломе имеет белый цвет и металлический блеск; серый чугун – весь углерод или большая часть находится в свободном состоянии в виде графита, а в связанном состоянии находится не более 0,8 % углерода. Из-за большого количества графита его излом имеет серый цвет; половинчатый – часть углерода находится в свободном состоянии в форме графита, но не менее 2 % углерода находится в форме цементита. Мало используется в технике.

В зависимости от формы графита и условий его образования различают следующие группы чугунов: серый - с пластинчатым графитом; высокопрочный - с шаровидным графитом; ковкий - с хлопьевидным графитом.

Графитовые включения можно рассматривать как соответствующей формы пустоты в структуре чугуна. Около таких дефектов при нагружении концентрируются напряжения, значение которых тем больше, чем острее дефект. Отсюда следует, что графитовые включения пластинчатой формы в максимальной мере разупрочняют металл. Более благоприятна хлопьевидная форма, а оптимальной является шаровидная форма графита. Пластичность зависит от формы таким же образом. Наличие графита наиболее резко снижает сопротивление при жестких способах нагружения: удар; разрыв. Сопротивление сжатию снижается мало.

Серые чугуны

Серый чугун широко применяется в машиностроении, так как легко обрабатывается и обладает хорошими свойствами. В зависимости от прочности серый чугун подразделяют на 10 марок (ГОСТ 1412).

Серые чугуны при малом сопротивлении растяжению имеют достаточно высокое сопротивление сжатию. Структура металлической основы зависит от количества углерода и кремния.

Учитывая малое сопротивление отливок из серого чугуна растягивающим и ударным нагрузкам, следует использовать этот материал для деталей, которые подвергаются сжимающим или изгибающим нагрузкам. В станкостроении это - базовые, корпусные детали, кронштейны, зубчатые колеса, направляющие; в автостроении - блоки цилиндров, поршневые кольца, распределительные валы, диски сцепления. Отливки из серого чугуна также используются в электромашиностроении, для изготовления товаров народного потребления. Маркировка серых чугунов: обозначаются индексом СЧ (серый чугун) и числом, которое показывает значение предела прочности, умноженное на 10^{-1} . Например: СЧ 10 – серый чугун, предел прочности при растяжении 100 Мпа.

Ковкий чугун

Хорошие свойства у отливок обеспечиваются, если в процессе кристаллизации и охлаждения отливок в форме не происходит процесс графитизации. Чтобы предотвратить графитизацию, чугуны должны иметь пониженное содержание углерода и кремния.

Различают 7 марок ковкого чугуна: три с ферритной (КЧ 30 - 6) и четыре с перлитной (КЧ 65 - 3) основой (ГОСТ 1215).

По механическим и технологическим свойствам ковкий чугун занимает промежуточное положение между серым чугуном и сталью. Недостатком ковкого чугуна по сравнению с высокопрочным является ограничение толщины стенок для отливки и необходимость отжига.

Отливки из ковкого чугуна применяют для деталей, работающих при ударных и вибрационных нагрузках.

Из ферритных чугунов изготавливают картеры редукторов, ступицы, крюки, скобы, хомутики, муфты, фланцы.

Из перлитных чугунов, характеризующихся высокой прочностью, достаточной пластичностью, изготавливают вилки карданных валов, звенья и ролики цепей конвейера, тормозные колодки.

Маркировка ковкого чугуна: обозначаются индексом КЧ (ковкий чугун) и числами. Первое число соответствует пределу прочности на растяжение, умноженное на 10^{-1} , второе число – относительное удлинение.

Например: КЧ 30-6 – ковкий чугун, предел прочности при растяжении 300Мпа, относительное удлинение 6 %.

Высокопрочный чугун

Получают эти чугуны из серых, в результате модифицирования магнием или церием. По сравнению с серыми чугунами, механические свойства повышаются, это вызвано отсутствием неравномерности в распределении напряжений из-за шаровидной формы графита.

Эти чугуны обладают высокой жидкотекучестью, линейная усадка - около 1%.

Литейные напряжения в отливках несколько выше, чем для серого чугуна. Из-за высокого модуля упругости достаточно высокая обрабатываемость резанием.

Обладают удовлетворительной свариваемостью.

Из высокопрочного чугуна изготавливают тонкостенные отливки (поршневые кольца), шаботы ковочных молотов, станины и рамы прессов и прокатных станков, изложницы, резцедержатели, планшайбы.

Отливки коленчатых валов массой до 2..3 т, взамен кованых валов из стали, обладают более высокой циклической вязкостью, малочувствительны к внешним

концентраторам напряжения, обладают лучшими антифрикционными свойствами и значительно дешевле.

Маркировка высокопрочного чугуна: обозначаются индексом ВЧ (высокопрочный чугун) и числом, которое показывает значение предела прочности, умноженное на 10^{-1} .

Например: ВЧ 50 – высокопрочный чугун с пределом прочности на растяжение 500 Мпа.

Практическая часть

Задание для студентов:

1. Запишите название работы, ее цель.
2. Опишите производство чугуна.
3. Заполните таблицу:
3. Высокопрочные чугуны

Практическая работа № 4

Тема: «Изучение углеродистых и легированных конструкционных сталей»

Цель работы: ознакомление студентов с маркировкой и областью применения конструкционных сталей; формирование умения расшифровки маркировки конструкционных сталей.

Ход работы:

1. Ознакомьтесь с теоретической частью.
2. Выполните задания практической части.

Теоретическая часть

Сталь – это сплав железа с углеродом, в котором углерода содержится в количестве 0 -2,14%. Стали являются наиболее распространенными материалами. Обладают хорошими технологическими свойствами. Изделия получают в результате обработки давлением и резанием.

Достоинством является возможность, получать нужный комплекс свойств, изменяя состав и вид обработки.

В зависимости от назначения стали делятся на 3 группы: конструкционные, инструментальные и стали специального назначения.

Качество в зависимости от содержания вредных примесей: серы и фосфора стали подразделяют на стали:

- Обыкновенного качества, содержание до 0.06% серы и до 0,07% фосфора.
- Качественные - до 0,035% серы и фосфора каждого отдельно.
- Высококачественные - до 0.025% серы и фосфора.
- Особовысококачественные, до 0,025% фосфора и до 0,015% серы.

Раскисление – это процесс удаления кислорода из стали, т. е. по степени её раскисления, существуют: спокойные стали, т. е., полностью раскисленные; такие стали обозначаются буквами "сп" в конце марки (иногда буквы опускаются); кипящие стали – слабо раскисленные; маркируются буквами "кп"; полуспокойные

- Самая распространенная группа для изготовления деталей машин (валы, оси, втулки, зубчатые колеса и т.д)

Например:

- 10 – конструкционная углеродистая качественная сталь, с содержанием углерода около 0,1 %, спокойная
- 45 – конструкционная углеродистая качественная сталь, с содержанием углерода около 0,45%, спокойная
- 18 кп – конструкционная углеродистая качественная сталь с содержанием углерода около 0.18%, кипящая
- 14Г – конструкционная углеродистая качественная сталь с содержанием углерода около 0,14%, спокойная, с повышенным содержанием марганца.

Маркировка легированных конструкционных сталей

- В соответствии с ГОСТ 4543-71 наименования таких сталей состоят из цифр и букв.
- Первые цифры марки обозначают среднее содержание углерода в стали в сотых долях процента.
- Буквы указывают на основные легирующие элементы, включенные в сталь.
- Цифры после каждой буквы обозначают примерное процентное содержание соответствующего элемента, округленное до целого числа, при содержании легирующего элемента до 1.5% цифра за соответствующей буквой не указывается.
- Буква А в конце марки указывает на то, что сталь высококачественная (с пониженным содержанием серы и фосфора)
- Н – никель, Х – хром, К – кобальт, М – молибден, В – вольфрам, Т – титан, Д – медь, Г – марганец, С – кремний.

Например:

- 12Х2Н4А – конструкционная легированная сталь, высококачественная, с содержанием углерода около 0,12%, хрома около 2%, никеля около 4%
- 40ХН – конструкционная легированная сталь, с содержанием углерода около 0,4%, хрома и никеля до 1,5%

Маркировка других групп конструкционных сталей

Рессорно-пружинные стали.

- Основной отличительный признак этих сталей – содержание углерода в них должно быть около 0.8% (в этом случае в сталях появляются упругие свойства)
 - Пружины и рессоры изготавливают из углеродистых (65,70,75,80) и легированных (65С2, 50ХГС, 60С2ХФА, 55ХГР) конструкционных сталей
 - Эти стали легируют элементами которые повышают предел упругости – кремнием, марганцем, хромом, вольфрамом, ванадием, бором
- Например: 60С2 – сталь конструкционная углеродистая рессорно-пружинная с содержанием углерода около 0,65%, кремния около 2%.

Шарикоподшипниковые стали

- ГОСТ 801-78 маркируют буквами "ШХ", после которых указывают содержание хрома в десятых долях процента.
 - Для сталей, подвергнутых электрошлаковому переплаву, буква Ш добавляется также и в конце их наименований через тире.
- Например: ШХ15, ШХ20СГ, ШХ4-Ш.
- Из них изготавливают детали для подшипников, также их используют для изготовления деталей, работающих в условиях высоких нагрузок.
- Например: ШХ15 – сталь конструкционная шарикоподшипниковая с содержанием углерода 1%, хрома 1,5%

Автоматные стали

- ГОСТ 1414-75 начинаются с буквы А (автоматная).
 - Если сталь при этом легирована свинцом, то ее наименование начинается с букв АС.
 - Для отражения содержания в сталях остальных элементов используются те же правила, что и для легированных конструкционных сталей. Например: А20, А40Г, АС14, АС38ХГМ
- Например: АС40 – сталь конструкционная автоматная, с содержанием углерода 0,4%, свинца 0,15-0,3% (в марке не указывается)

Практическая часть

Задание для студентов:

1. Запишите название работы, ее цель.
2. Запишите основные признаки маркировки всех групп конструкционных сталей (обыкновенного качества, качественных сталей, легированных конструкционных сталей, рессорно-пружинных сталей, шарикоподшипниковых сталей, автоматных сталей), с примерами.

Задание по вариантам:

1. Расшифруйте марки сталей и запишите область применения конкретной марки (т.е. для изготовления чего она предназначена)

Практическая работа № 5

Тема: «Изучение углеродистых и легированных инструментальных сталей»

Цель работы: ознакомление студентов с маркировкой и областью применения конструкционных сталей; формирование умения расшифровки маркировки конструкционных сталей.

Ход работы:

1. Ознакомьтесь с теоретической частью.
2. Выполните задание практической части.

Теоретическая часть

Сталь – это сплав железа с углеродом, в котором углерода содержится в количестве 0-2,14%.

Стали являются наиболее распространенными материалами. Обладают хорошими технологическими свойствами. Изделия получают в результате обработки давлением и резанием.

Достоинством является возможность, получать нужный комплекс свойств, изменяя состав и вид обработки.

В зависимости от назначения стали делятся на 3 группы: конструкционные, инструментальные и стали специального назначения.

Качество в зависимости от содержания вредных примесей: серы и фосфора стали подразделяют на: стали обыкновенного качества, содержание до 0,06% серы и до 0,07% фосфора; качественные - до 0,035% серы и фосфора каждого отдельно; высококачественные - до 0,025% серы и фосфора; особовысококачественные, до 0,025% фосфора и до 0,015% серы.

Инструментальные стали предназначены для изготовления различного инструмента, как для ручной обработки, так и для механической.

Наличие широкого сортамента выпускаемых сталей и сплавов, изготавливаемых в различных странах, обусловило необходимость их идентификации, однако до настоящего времени не существует единой системы маркировки сталей и сплавов, что создает определенные трудности для металлоторговли.

Маркировка углеродистых инструментальных сталей

- Данные стали в соответствии с ГОСТ 1435-90 делятся на качественные и высококачественные.
- Качественные стали обозначаются буквой У (углеродистая) и цифрой, указывающей среднее содержание углерода в стали, в десятых долях процента. Например: У7, У8, У9, У10. У7 – углеродистая инструментальная сталь с содержанием углерода около 0,7%
- В обозначения высококачественных сталей добавляется буква А (У8А, У12А и т.д.). Кроме того, в обозначениях как качественных, так и высококачественных углеродистых инструментальных сталей может присутствовать буква Г, указывающая на повышенное содержание в стали марганца. Например: У8Г, У8ГА. У8А – углеродистая инструментальная сталь с содержанием углерода около 0,8%, высококачественная.
- Изготавливают инструмент для ручной работы (зубило, кернер, чертилка и т.д.), механической работы на невысоких скоростях (сверла).

Маркировка легированных инструментальных сталей

- Правила обозначения инструментальных легированных сталей по ГОСТ 5950-73 в основном те же, что и для конструкционных легированных. Различие заключается лишь в цифрах, указывающих на массовую долю углерода в стали.
- Процентное содержание углерода также указывается в начале наименования стали, в десятых долях процента, а не в сотых, как для конструкционных легированных сталей.
- Если же в инструментальной легированной стали содержание углерода составляет около 1,0%, то соответствующую цифру в начале ее наименования обычно не указывают. Приведем примеры: сталь 4Х2В5МФ, ХВГ, ХВЧ.
- 9Х5ВФ – легированная инструментальная сталь, с содержанием углерода около 0,9%, хрома около 5%, ванадия и вольфрама до 1%

Маркировка высоколегированных (быстрорежущих) инструментальных сталей

- Обозначают буквой "Р", следующая за ней цифра указывает на процентное содержание в ней вольфрама: В отличие от легированных сталей в наименованиях быстрорежущих сталей не указывается процентное содержание хрома, т.к. оно составляет около 4% во всех сталях, и углерода (оно пропорционально содержанию ванадия).
- Буква Ф, показывающая наличие ванадия, указывается только в том случае, если содержание ванадия составляет более 2,5%.
Например: Р6М5, Р18, Р6 М5Ф3.
- Обычно из этих сталей изготавливают высокопроизводительный инструмент: сверла, фрезы и т.д. (для удешевления только рабочую часть)

Например: Р6М5К2 – быстрорежущая сталь, с содержанием углерода около 1%, вольфрама около 6%, хрома около 4%, ванадия до 2,5%, молибдена около 5%, кобальта около 2%.

Практическая часть

Задание для студентов:

1. Запишите название работы, ее цель.
2. Запишите основные принципы маркировки всех групп инструментальных сталей (углеродистых, легированных, высоколегированных)

Задание по вариантам:

1. Расшифруйте марки сталей и запишите область применения конкретной марки (т.е. для изготовления чего она предназначена).

Практическая работа № 6

Тема: «Изучение сплавов на основе меди: латуни, бронзы»

Цель работы: ознакомление студентов с маркировкой и областью применения цветных металлов – меди и сплавов на ее основе: латуней и бронз; формирование умения расшифровки маркировки латуней и бронз.

Рекомендации для студентов: прежде чем приступить к выполнению практической части задания, внимательно ознакомьтесь с теоретическими положениями, а также лекциями в вашей рабочей тетради по данной теме.

Ход работы:

1. Ознакомьтесь с теоретической частью.
2. Выполните задание практической части.

Теоретическая часть

Латуни

Латуни могут иметь в своем составе до 45 % цинка. Повышение содержания цинка до 45 % приводит к увеличению предела прочности до 450 МПа. Максимальная пластичность имеет место при содержании цинка около 37 %.

По способу изготовления изделий различают латуни деформируемые и литейные. Деформируемые латуни маркируются буквой Л, за которой следует число, показывающее содержание меди в процентах, например в латуни Л62 содержится 62 % меди и 38 % цинка. Если кроме меди и цинка, имеются другие элементы, то ставятся их начальные буквы (О - олово, С - свинец, Ж - железо, Ф - фосфор, Мц - марганец, А - алюминий, Ц - цинк).

Количество этих элементов обозначается соответствующими цифрами после числа, показывающего содержание меди, например, сплав ЛАЖ60-1-1 содержит 60 % меди, 1 % алюминия, 1 % железа и 38 % цинка.

Латуни имеют хорошую коррозионную стойкость, которую можно повысить дополнительно присадкой олова. Латунь ЛО70 -1 стойка против коррозии в морской воде и называется "морской латунью". Добавка никеля и железа повышает механическую прочность до 550 МПа.

Литейные латуни также маркируются буквой Л, После буквенного обозначения основного легирующего элемента (цинк) и каждого последующего ставится цифра, указывающая его усредненное содержание в сплаве. Например, латунь ЛЦ23А6Ж3Мц2 содержит 23 % цинка, 6 % алюминия, 3 % железа, 2 % марганца. Наилучшей жидкотекучестью обладает латунь марки ЛЦ16К4. К литейным латуням относятся латуни типа ЛС, ЛК, ЛА, ЛАЖ, ЛАЖМц. Литейные латуни не склонны к ликвации, имеют сосредоточенную усадку, отливки получаются с высокой плотностью.

Латуни являются хорошим материалом для конструкций, работающих при отрицательных температурах.

Бронзы

Сплавы меди с другими элементами кроме цинка называются бронзами. Бронзы подразделяются на деформируемые и литейные.

При маркировке деформируемых бронз на первом месте ставятся буквы Бр, затем буквы, указывающие, какие элементы, кроме меди, входят в состав сплава. После букв идут цифры, показывающие содержание компонентов в сплаве. Например, марка БрОФ10-1 означает, что в бронзу входит 10 % олова, 1 % фосфора, остальное - медь.

Маркировка литейных бронз также начинается с букв Бр, затем указываются буквенные обозначения легирующих элементов и ставится цифра, указывающая его усредненное содержание в сплаве. Например, бронза БрО3Ц12С5 содержит 3 % олова, 12 % цинка, 5 % свинца, остальное - медь.

Оловянные бронзы При сплавлении меди с оловом образуются твердые растворы. Эти сплавы очень склонны к ликвации из-за большого температурного интервала кристаллизации. Благодаря ликвации сплавы с содержанием олова выше 5 % являются благоприятным для деталей типа подшипников скольжения: мягкая фаза обеспечивает хорошую прирабатываемость, твердые частицы создают износостойкость. Поэтому оловянные бронзы являются хорошими антифрикционными материалами.

Оловянные бронзы имеют низкую объемную усадку (около 0,8 %), поэтому используются в художественном литье. Наличие фосфора обеспечивает хорошую жидкотекучесть. Оловянные бронзы подразделяются на деформируемые и литейные.

В деформируемых бронзах содержание олова не должно превышать 6%, для обеспечения необходимой пластичности, БрОФ6,5-0,15. В зависимости от состава деформируемые бронзы отличаются высокими механическими, антикоррозионными, антифрикционными и упругими свойствами, и используются в различных отраслях промышленности. Из этих сплавов изготавливают прутки, трубы, ленту, проволоку.

Практическая часть

Задание для студентов:

1. Запишите название и цель работы.
2. Заполните таблицу:

Практическая работа № 7

Тема: «Изучение алюминиевых сплавов»

Цель работы: ознакомление студентов с маркировкой и областью применения цветных металлов – алюминия и сплавов на его основе; изучение особенностей применения алюминиевых сплавов в зависимости от их состава.

Рекомендации для студентов: прежде чем приступить к выполнению практической части задания, внимательно ознакомьтесь с теоретическими положениями, а также лекциями в вашей рабочей тетради по данной теме.

Ход работы:

1. Ознакомьтесь с теоретической частью.
2. Выполните задание практической части.

Теоретическая часть

Принцип маркировки алюминиевых сплавов. В начале указывается тип сплава: Д - сплавы типа дюралюминов; А - технический алюминий; АК - ковкие алюминиевые сплавы; В - высокопрочные сплавы; АЛ - литейные сплавы.

Далее указывается условный номер сплава. За условным номером следует обозначение, характеризующее состояние сплава: М - мягкий (отожженный); Т - термически обработанный (закалка плюс старение); Н - нагартованный; П – полунагартованный.

По технологическим свойствам сплавы подразделяются на три группы: деформируемые сплавы, не упрочняемые термической обработкой; деформируемые сплавы, упрочняемые термической обработкой; литейные сплавы. Методами порошковой металлургии изготавливают спеченные алюминиевые сплавы (САС) и спеченные алюминиевые порошковые сплавы (САП).

Деформируемые литейные сплавы, не упрочняемые термической обработкой.

Прочность алюминия можно повысить легированием. В сплавы, не упрочняемые термической обработкой, вводят марганец или магний. Атомы этих элементов существенно повышают его прочность, снижая пластичность. Обозначаются сплавы: с марганцем - АМц, с магнием - АМг; после обозначения элемента указывается его содержание (АМгЗ).

Магний действует только как упрочнитель, марганец упрочняет и повышает коррозионную стойкость. Прочность сплавов повышается только в результате деформации в холодном состоянии. Чем больше степень деформации, тем значительно растет прочность и снижается пластичность. В зависимости от степени упрочнения различают сплавы нагартованные и полунагартованные (АМгЗП).

Эти сплавы применяют для изготовления различных сварных емкостей для горючего, азотной и других кислот, мало- и средненагруженных конструкций. Деформируемые сплавы, упрочняемые термической обработкой. К таким сплавам относятся дюралюмины (сложные сплавы систем алюминий - медь - магний или алюминий - медь - магний - цинк). Они имеют пониженную коррозионную стойкость, для повышения которой вводится марганец. Дюралюмины обычно подвергаются закалке стемпературы 500°С и естественному старению, которому предшествует двух-, трехчасовой инкубационный период. Максимальная прочность достигается через 4.5 суток. Широкое применение дюралюмины находят в авиастроении, автомобилестроении, строительстве. Высокопрочными стареющими сплавами являются сплавы, которые кроме меди и магния содержат цинк. Сплавы В95, В96 имеют предел прочности около 650 МПа. Основной потребитель - авиастроение (обшивка, стрингеры, лонжероны). Ковочные алюминиевые сплавы АК, АК8 применяются для изготовления поковок. Поковки изготавливаются при температуре 380-450°С, подвергаются закалке от температуры 500-560°С и старению при 150-165°С в течение 6 часов. В состав алюминиевых сплавов дополнительно вводят никель, железо, титан, которые повышают температуру рекристаллизации и жаропрочность до 300°С. Изготавливают поршни, лопадки и диски осевых компрессоров, турбореактивных двигателей.

Литейные сплавы

К литейным сплавам относятся сплавы системы алюминий - кремний (силумины), содержащие 10-13 % кремния. Присадка к силуминам магния, меди содействует эффекту упрочнения литейных сплавов при старении. Титан и цирконий измельчают зерно. Марганец повышает антикоррозионные свойства. Никель и железо повышают жаропрочность. Литейные сплавы маркируются от АЛ2 до АЛ20. Силумины широко применяют для изготовления литых деталей приборов и других средне - и малонагруженных деталей, в том числе тонкостенных отливок сложной формы.

Практическая часть

Задание для студентов:

1. Запишите название и цель работы.
2. Заполните таблицу:

Практическая работа № 8

Тема: «Механические свойства металлов и методы их изучения (твердость)»

Цель работы: изучить механические свойства металлов, методы их изучения.

Ход работы:

1. Ознакомьтесь с теоретическими положениями.

2. Выполните задание преподавателя.
3. Составьте отчет в соответствии с заданием.

Теоретическая часть

Твердостью называют способность материала оказывать сопротивление проникновению в него другого тела. При испытаниях на твердость тело, внедряемое в материал и называемое индентором, должно быть более твердым, иметь определенные размеры и форму, не должно получать остаточной деформации. Испытания на твердость могут быть статическими и динамическими. К первому виду относятся испытания методом вдавливания, ко второму - методом ударного вдавливания. Кроме того, существует метод определения твердости царапанием - склерометрия.

По значению твердости металла можно составить представление об уровне его свойств. Например, чем выше твердость, определенная давливанием наконечника, тем меньше пластичность металла, и наоборот.

Испытания на твердость по методу вдавливания состоят в том, что в образец под действием нагрузки вдавливают индентор (алмазный, из закаленной стали, твердого сплава), имеющий форму шарика, конуса или пирамиды. После снятия нагрузки на образце остается отпечаток, измерив величину которого (диаметр, глубину или диагональ) и сопоставив ее с размерами индентора и величиной нагрузки, можно судить о твердости металла.

Твердость определяется на специальных приборах - твердомерах. Наиболее часто твердость определяют методами Бринелля (ГОСТ 9012-59) и Роквелла (ГОСТ 9013-59).

Существуют общие требования к подготовке образцов и проведению испытаний этими методами:

1. Поверхность образца должна быть чистой, без дефектов.
2. Образцы должны быть определенной толщины. После получения отпечатка на обратной стороне образца не должно быть следов деформации.
3. Образец должен лежать на столике жестко и устойчиво.
4. Нагрузка должна действовать перпендикулярно поверхности образца.

Определение твердости по Бринеллю

Твердость металла по Бринеллю определяют вдавливанием в образец закаленного стального шарика (рис. 1) диаметром 10; 5 или 2,5 мм и выражают числом твердости НВ, полученным делением приложенной нагрузки P в Н или кгс ($1\text{Н} = 0,1\text{кгс}$) на площадь поверхности образовавшегося на образце отпечатка F в мм². Число твердости по Бринеллю НВ выражается отношением приложенной нагрузки F к площади S сферической поверхности отпечатка (лунки) на измеряемой поверхности.

$$HВ = \frac{F}{S}, \text{ (Мпа)},$$

где

F – нагрузка, Н;

S – площадь сферической поверхности отпечатка, мм² (выражена через D и d);

D – диаметр шарика, мм;

d – диаметр отпечатка, мм;

Величину нагрузки F , диаметр шарика D и продолжительность выдержки под нагрузкой τ , выбирают по таблице 1.

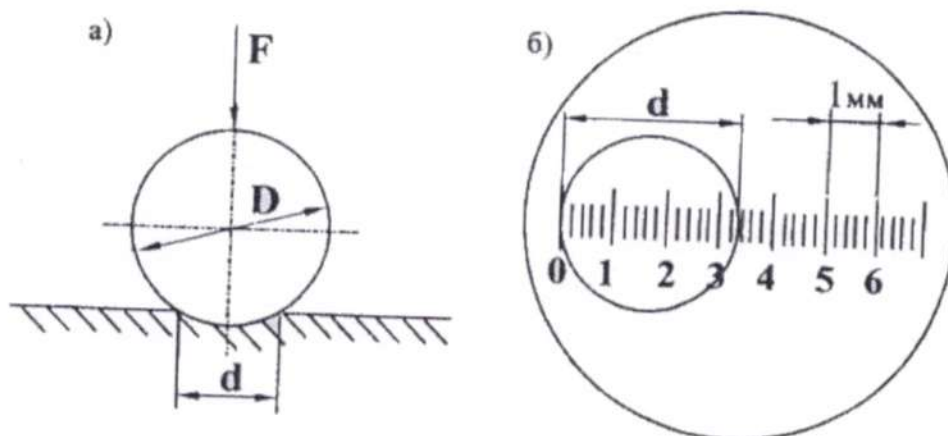


Рисунок 1. Схема измерения твердости по методу Бринелля.

- а) Схема вдавливания шарика в испытуемый металл
 F - нагрузка, D – диаметр шарика, $d_{отп}$ – диаметр отпечатка;
 б) Измерение лупой диаметра отпечатка (на рисунке $d=4,2$ мм).

Таблица 1.

Выбор диаметра шарика, нагрузки и выдержки под нагрузкой в зависимости от твердости и толщины образца

более 6	10
6...3	5
менее 3	2,5
29430 (3000)	
7355 (750)	
1840 (187,5)	
Менее 1400	10
более 6	
6...3	
менее 3	
	10
	5
	2,5
9800 (1000)	
2450 (750)	
613 (62,5)	
Цветные металлы и сплавы (медь, латунь, бронза, магниевые сплавы и др.)	

350-1300

более 6
6...3

менее 3

10
5
2,5

9800 (1000)
2450 (750)
613 (62,5)

30

Цветные металлы (алюминий, подшипниковые сплавы и др.)

80-350

более 6
6...3
менее 3

10
5
2,5

2450 (250)
613 (62,5)
153,2 (15,6)

60

На рисунке 2 приведена схема рычажного прибора. Образец устанавливают на предметный столик 4. Вращая маховик 3, винтом 2 поднимают образец до соприкосновения его с шариком 5 и далее до полного сжатия пружины 7, надетой на шпindel 6. Пружина создает предварительную нагрузку на шарик, равную 1 кН (100 кгс), что обеспечивает устойчивое положение образца во время нагружения. После этого включают электродвигатель 13 и через червячную передачу редуктора 12, шатун 11 и систему рычагов 8,9, расположенных в корпусе 1 твердомера с грузами 10 создает заданную полную нагрузку на шарик. На испытуемом образце получается шаровой отпечаток. После разгрузки прибора образец снимают и определяют диаметр отпечатка специальной лупой. За расчетный диаметр отпечатка принимают среднее арифметическое значение измерений в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

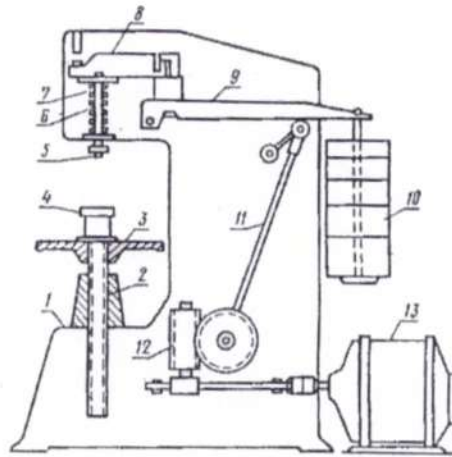


Рисунок 2. Схема прибора Бринелля

По выше приведенной формуле, используя измеренный диаметр отпечатка, вычисляется число твердости НВ. Число твердости в зависимости от диаметра полученного отпечатка можно также найти по таблицам (см. таблицу чисел твердости).

При измерении твердости шариком диаметром $D = 10,0$ мм под нагрузкой $F = 29430$ Н (3000 кгс), с выдержкой $\tau = 10$ с – число твердости записывается так: НВ 2335 Мпа или по старому обозначению НВ 238 (в кгс/мм²)

При измерении твердости по Бринеллю необходимо помнить следующее:

1. Можно испытывать материалы с твердостью не более НВ 4500 Мпа, так как при большей твердости образца происходит недопустимая деформация самого шарика;
2. Во избежание продавливания минимальная толщина образца должна быть не менее десятикратной глубины отпечатка;
3. Расстояние между центрами двух соседних отпечатков должно быть не менее четырех диаметров отпечатка;
4. Расстояние от центра отпечатка до боковой поверхности образца должно быть не менее $2,5 d$.

Определение твердости по Роквеллу

По методу Роквелла твердость металлов определяют вдавливанием в испытуемый образец шарика из закаленной стали диаметром 1,588 мм или алмазного конуса с углом при вершине 120° под действием двух последовательно прилагаемых нагрузок: предварительной $P_0 = 10$ кгс и общей P , равной сумме предварительной P_0 и основной P_1 нагрузок (рис. 3).

Число твердости по Роквеллу HR измеряется в условных безразмерных единицах и определяется по формулам:

$HR_c =$ – при вдавливании алмазного конуса

$HR_b =$ – при вдавливании стального шарика,

где 100 – число делений черной шкалы С, 130 – число делений красной шкалы В циферблата индикатора, измеряющего глубину вдавливания;

h_0 – глубина вдавливания алмазного конуса или шарика под действием предварительной нагрузки. Мм

h – глубина вдавливания алмазного конуса или шарика под действием общей нагрузки, мм

0,002 – цена деления шкалы циферблата индикатора (перемещение алмазного конуса при измерении твердости на 0,002 мм соответствует перемещению стрелки индикатора на одно деление), мм

Вид наконечника и величина нагрузки выбирается по таблице 2, в зависимости от твердости и толщины испытуемого образца. .

Число твердости по Роквеллу (HR) является мерой глубины вдавливания индентора и выражается в условных единицах. За единицу твердости принята безразмерная величина, соответствующая осевому перемещению на 0,002 мм. Число твердости по Роквеллу указывается непосредственно стрелкой на шкале С или В индикатора после автоматического снятия основной нагрузки. Твердость одного и того же металла, определенная различными методами выражается различными единицами твердости.

Например, HB 2070, HR_C 18 или HR_B 95.

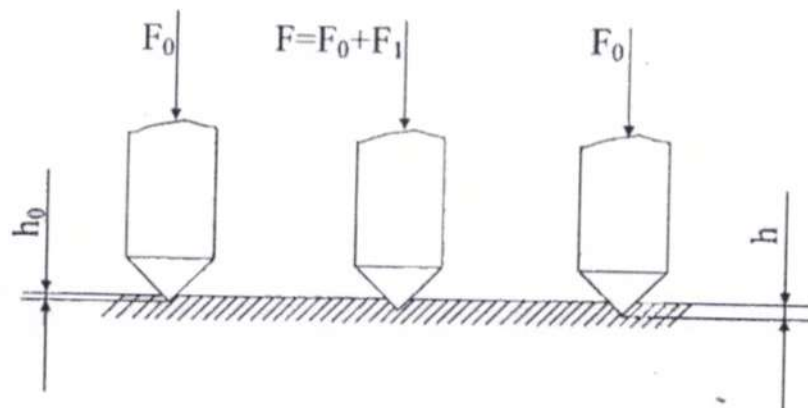


Рисунок 3. Схема измерения твердости по Роквеллу

Таблица 2

	В
	HR _B
Стальной шарик	
981 (100)	0,7
25...100 по шкале В от 2000 до 7000 (закаленные стали)	С
	HR _C
Алмазный конус	

1471 (150)

0,7

20...67

по шкале С

От 4000 до 9000 (детали подвергшиеся цементации или азотированию, твердые сплавы и др.)

A

HR_A

Алмазный конус

588 (60)

0,4

70...85

по шкале В

Метод Роквелла отличается простотой и высокой производительностью, обеспечивает сохранение качественной поверхности после испытания, позволяет испытывать металлы и сплавы, как низкой, так и высокой твердости. Этот метод не рекомендуется применять для сплавов с неоднородной структурой (чугуны серые, ковкие и высокопрочные, антифрикционные подшипниковые сплавы и др.).

Практическая часть

Содержание отчета.

1. Укажите название работы, ее цель.

Ответьте на вопросы:

1. Что называется твердостью?
2. В чем сущность определения твердости?
3. Какие 2 метода определения твердости вы знаете? В чем их отличие?
4. Как необходимо подготовить образец к испытанию?
5. Чем объяснить отсутствие универсального метода определения твердости?
6. Почему из многих механических характеристик материалов наиболее часто определяют твердость?
7. Зафиксируйте в тетради схему определения твердость по Бринеллю и по Роквеллу.

Практическая работа № 9

Тема: «Механические свойства металлов и методы их изучения (прочность, упругость)»

Цель работы: изучить механические свойства металлов, методы их изучения.

Ход работы:

1. Ознакомьтесь с теоретическими положениями.
2. Выполните задание преподавателя.
3. Составьте отчет в соответствии с заданием.

Теоретическая часть

Основными механическими свойствами являются прочность, упругость, вязкость, твердость. Зная механические свойства, конструктор обоснованно выбирает соответствующий материал, обеспечивающий надежность и долговечность конструкций при их минимальной массе.

Механические свойства определяют поведение материала при деформации и разрушении от действия внешних нагрузок. В зависимости от условий нагружения механические свойства могут определяться при:

1. Статическом нагружении - нагрузка на образец возрастает медленно и плавно.
2. Динамическом нагружении - нагрузка возрастает с большой скоростью, имеет ударный характер.
3. Повторно-переменном или циклическом нагружении - нагрузка в процессе испытания многократно изменяется по величине или по величине и направлению.

Для получения сопоставимых результатов образцы и методика проведения механических испытаний регламентированы ГОСТами. При статическом испытании на растяжение: ГОСТ 1497 получают характеристики прочности и пластичности.

Прочность – способность материала сопротивляться деформациям и разрушению. Пластичность – это способность материала изменять свои размеры и форму под воздействием внешних сил; мера пластичности – величина остаточной деформации.

Устройство, определяющее прочность и пластичность – это разрывная машина, которая записывает диаграмму растяжения (см. рис. 4), выражающую зависимость между удлинением образца и действующей нагрузкой.

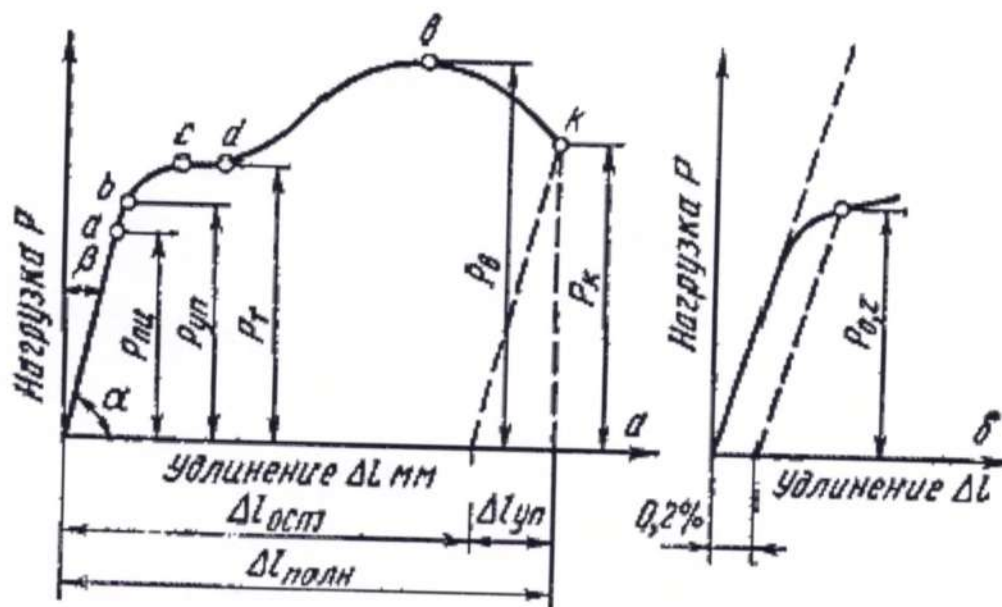


Рис. 4. Диаграмма растяжения: а – абсолютная, б – относительная.

Участок oa на диаграмме соответствует упругой деформации материала, когда соблюдается закон Гука. Напряжение, соответствующее упругой предельной деформации в точке a, называется пределом пропорциональности. Предел пропорциональности – это наибольшее напряжение, до достижения которого справедлив закон Гука.

При напряжениях выше предела пропорциональности происходит равномерная пластическая деформация (удлинение или сужение сечения). Точка b – предел упругости – наибольшее напряжение, до достижения которого в образце не возникает остаточной деформации.

Площадка cd – площадка текучести, она соответствует пределу текучести – это напряжение, при котором в образце происходит увеличение деформации без увеличения нагрузки (материал «течет»).

Многие марки стали, цветных металлов не имеют ярко выраженной площадки текучести, поэтому для них устанавливают условный предел текучести. Условный предел текучести – это напряжение, которое соответствует остаточной деформации равной 0,2% от первоначальной длины образца (сталь легированная, бронза, дюралюминий и др. материалы).

Точка B соответствует пределу прочности (на образце появляется местное утоньшение – шейка, образование утоньшения характерно для пластичных материалов).

Предел прочности – это максимальное напряжение, которое выдерживает образец до разрешения (временное сопротивление разрыву).

За точкой B нагрузка падает (вследствие удлинения шейки) и разрушение происходит в точке K.

Практическая часть.

Содержание отчета.

1. Укажите название работы, ее цель.
2. Какие механические свойства вы знаете? Какими методами определяются механические свойства материалов?

3. Запишите определение понятий прочность и пластичность. Какими методами они определяются? Как называется устройство, которое определяет эти свойства? С помощью чего определяются свойства?
4. Зафиксируйте абсолютную диаграмму растяжения пластичного материала.
5. После диаграммы укажите названия всех точек и участков диаграммы.
6. Какой предел является основной характеристикой при выборе материала для изготовления какого-либо изделия? Ответ обоснуйте.
7. Какие материалы более надежны в работе хрупкие или пластичные? Ответ обоснуйте.

Практическое занятие № 10.

Строение и свойства металлов. Плавление и кристаллизация металлов. Общие сведения о сплавах

Цель занятия: сформировать у студентов необходимый набор знаний о строении и основных свойствах металлов. О процессах плавления и кристаллизации. Выполнить ряд практических заданий, необходимых для полного усвоения полученных знаний.

Содержание занятия:

1. Строение металлов.
2. Основные свойства металлов.
3. Процессы плавления и кристаллизации металлов.

Вопросы и задания:

1. Каким образом вакансии перемещаются в глубь кристаллической решетки?
2. Почему в зоне дислокаций кристаллическая решетка упруго искажена?
3. Почему на границах зерен атомы располагаются иначе, чем в глубине зерна?
4. Что такое самодиффузия атомов?
5. Что означает термин «фаза»?
6. Сколько степеней свободы имеет двухкомпонентная система?

Задание 1. По диаграмме состояния системы «свинец — сурьма». Указать линии ликвидус и солидус, а также структурно-фазовый состав областей диаграммы. Для сплава, содержащего 50% Sb, построить кривую охлаждения и описать происходящие при охлаждении превращения. Определить количественное соотношение фазовых составляющих при температуре 300 0С, для сплава находящегося на линии 70% Sb, если общая масса сплава составляет 0,78 кг.

Задание 2. По диаграмме состояния системы «медь — серебро». Указать линии ликвидус и солидус, а также структурно-фазовый состав областей. Для сплава, содержащего 80 % Ag построить кривую охлаждения и описать происходящие при охлаждении превращения. Определить количественное соотношение фазовых составляющих при температуре 900 0С, для сплава находящегося на линии 80% Ag, если общая масса сплава составляет 0,5 кг.

Задание 3. По диаграмме состояния системы «свинец — олово». Указать линии ликвидус и солидус, а также структурно-фазовый состав областей. Для сплава, содержащего 50% Sb, построить кривую охлаждения и описать происходящие при охлаждении превращения. Определить количественное соотношение фазовых составляющих при температуре 250 0С, для сплава находящегося на линии 20% Sb, если общая масса сплава составляет 0,37 кг.

Задание 4. По диаграмме состояния системы «цинк — олово». Указать линии ликвидус и солидус, а также структурно-фазовый состав областей. Для сплава, содержащего 40% Zn, построить кривую охлаждения и описать происходящие при охлаждении превращения. Определить количественное соотношение фазовых составляющих при температуре 300 0С, для сплава находящегося на линии 70% Zn, если общая масса сплава составляет 0,78 кг.

Задание 5. По диаграмме состояния системы «алюминий - медь» (Рис 5). Указать линии ликвидус и солидус, а также структурно-фазовый состав областей. Для сплава, содержащего 40% Cu, построить кривую охлаждения и описать происходящие при охлаждении превращения. Определить количественное соотношение фазовых составляющих при температуре 200 0С, для сплава находящегося на линии 20% Sb, если общая масса сплава составляет 0,29 кг.

Рекомендуемая литература и интернет ресурсы:

1. Богодухов С.И. Курс материаловедения в вопросах и ответах [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.И. Богодухов, А.В. Синюхин, Е.С. Козик. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство "Машиностроение", 2010. - 352 с.
2. материаловедение: учеб. пособие / В.А. Стуканов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 368 с.
3. материаловедение: учебник / А. А. Черепяхин. - 5-е изд., перераб. - М.: Издательский центр "Академия", 2012. - 272 с.
4. Солнцев А.Ф. материаловедение: учебник / А. Ф. Солнцев, С. А. Вологжанина, А. Ф. Иголкин. -7-е изд. - М.: Издательский центр "Академия", 2013. - 496 с.

Практическое занятие № 11.

Механические свойства материалов и методы их контроля. Влияние примесей на свойства металлов

Цель занятия: сформировать у студентов необходимый набор знаний о механических свойствах материалов и методах их контроля, а также влиянии различных примесей на свойства металлов.

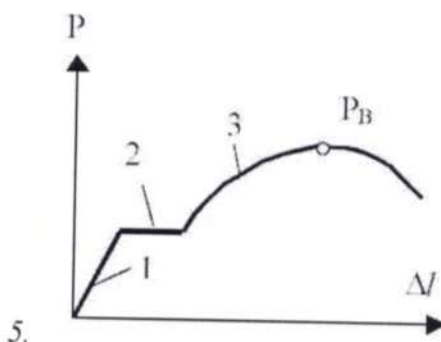
Содержание занятия:

1. Механические свойства материалов.
2. Методики контроля механических свойств.
3. Влияние примесей на свойства металлов.

Вопросы и задания:

1. Какими методами проводят испытания на твердость?
2. Как влияют сера, никель, молибден, титан, кремний на механические свойства сталей?
3. Как влияют сера, никель, молибден, титан, кремний на механические свойства сталей? 4. Какие прочностные свойства металла определяют при испытании растяжением?

Задание 1. Указать какие изменения происходят в микроструктуре металла образца при растяжении соответственно на участках 1,2,3 и в точке Р_B (она же Р_{max}) диаграммы.



Задание 2. Какова твердость испытываемого образца (НВ), если испытание проводилось вдавливанием стального закаленного шарика диаметром 5 мм, нагрузка составила 3000 Н, а диаметр полученного отпечатка составил 1,76 мм.

Задание 3. Рассчитать приложенную на закаленный шарик диаметром 10 мм нагрузку, если диаметр полученного отпечатка составляет 4,33 мм, а твердость испытываемого образца 400 НВ.

Задание 4. Определить диагональ отпечатка четырехгранной алмазной пирамиды Виккерса, если твердость испытуемого образца 105 НВ, а статическая нагрузка 910 Н.

Задание 5. Расшифровать следующие обозначения 75HRN 147, 49 HRT 294, A HRA 77.

Рекомендуемая литература и интернет ресурсы:

1. Богодухов С.И. Курс материаловедения в вопросах и ответах [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.И. Богодухов, А.В. Синюхин, Е.С. Козик. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство "Машиностроение", 2010. - 352 с.
2. Материаловедение: учеб. пособие / В.А. Стуканов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 368 с.
3. Материаловедение: учебник / А. А. Черепяхин. - 5-е изд., перераб. - М.: Издательский центр "Академия", 2012. - 272 с.

4. Солнцев А.Ф. *Материаловедение: учебник* / А. Ф. Солнцев, С. А. Вологжанина, А. Ф. Иголкин. -7-е изд. - М.: Издательский центр "Академия", 2013. - 496 с.

Практическое занятие № 12. Испытание металлов на твердость по Бринеллю.

Цель занятия: Научиться определять твёрдость металлов методом Бринелля.

Содержание занятия:

1. Изучить методику определения твердости металлов.
2. Зарисовать основные приборы и методики определения твердости с пояснительными расшифровками.
3. Произвести расчет твердости по данным преподавателя и перевести в другие единицы с использованием справочной таблицы.
4. Сделать основные выводы по работе.

Краткое руководство:

Твердостью называется сопротивление материала проникновению в него другого более твердого тела. Из всех видов механических испытаний твердость определяют чаще всего. Это объясняется простотой и высокой производительностью метода измерения твердости, а также тем, что испытание можно проводить на самом изделии (полуфабрикате или детали), не вызывая его повреждения.

Основными методами определения твердости являются методы внедрения в поверхность испытываемого металла стандартных наконечников из твердых недеформирующихся материалов под действием статических нагрузок: методы Бринелля, Роквелла и Виккерса.

Значения твердости выражаются числами твердости в различных шкалах. Кроме указанных методов измерения твердости массивных образцов, деталей и полуфабрикатов, используются методы измерения микротвердости, т. е. измерение твердости отдельных составляющих микроструктуры сплавов.

При измерении твердости любым способом поверхность испытываемого образца или детали должна быть плоской, так как при измерении твердости цилиндрических образцов наконечник вдавливается глубже, чем при испытании плоских образцов той же твердости, поэтому твердость получается заниженной. Поверхность образца или изделия должна быть горизонтальной и не иметь таких дефектов, как окалина, забоины, грязь, различные покрытия. Все поверхностные дефекты должны быть удалены мелкозернистым наждачным кругом, напильником или наждачной бумагой. При обработке поверхности образца недопустимо изменение твердости вследствие нагрева или наклепа поверхности. При нанесении отпечатка на испытываемое изделие или образец расстояние между соседними отпечатками и до края образца должно быть не менее 3 мм.

Испытание по Бринеллю

Наиболее распространенным прибором для испытания на твердость по Бринеллю является автоматический рычажный пресс. Схема автоматического рычажного прессы

показана на рисунке 1. В верхней части станины 1 имеется шпindelь 2, в который вставляется наконечник с шариком 3.

Может быть установлен один из трех наконечников — с шариком диаметром 10,5 или 2,5 мм. Столик 4 служит для установки на нем испытываемого образца 5. Вращением по часовой стрелке рукоятки 6 приводят в движение винт 7, который, перемещаясь вверх, поднимает столик 4, и образец 5 прижимается к шарикам 3. При вращении рукоятки 6 до тех пор, пока указатель 8 не станет против риски, пружина 9 сжимается до отказа и создается предварительная нагрузка в 100 кг. Электродвигатель 10, который включают нажатием кнопки, расположенной сбоку пресса, приводит во вращение эксцентрик 11. При вращении эксцентрика 11 шатун 12, перемещаясь вниз, опускает рычаг 13 и соединенную с ним подвеску 14 с грузами 15, создавая этим нагрузку на шарик, который вдавливаются в образец. При дальнейшем вращении эксцентрика И шатун 12, перемещаясь вверх, поднимает рычаг 13 и подвеску 14 с грузами 15, снимая этим нагрузку с шарика. Когда рычаг и подвеска с грузами достигнут исходного положения, автоматически дается сигнал звонком и автоматически выключается электродвигатель. Вращением рукоятки 6 против часовой стрелки опускают столик 4. В зависимости от грузов, установленных на подвеске 14, создается различная нагрузка

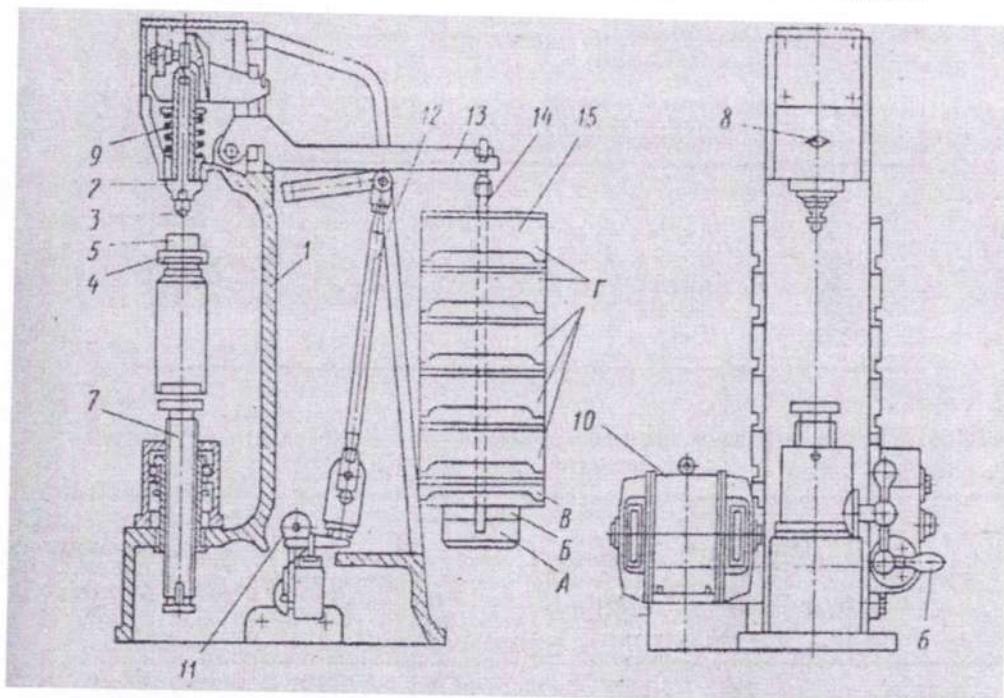


Рисунок 1- Схема автоматического рычажного пресса для определения твёрдости.

Выбор диаметра шарика и нагрузки. Шарика различного диаметра ($D = 10; 5$ и $2,5$ мм) применяют в зависимости от толщины испытываемого материала. Нагрузку выбирают в зависимости от качества испытываемого материала. В таблицах приведены данные по выбору диаметра шарика и нагрузки в зависимости от материала и толщины испытываемого образца (по ГОСТу 9012—59). При испытании шариками разных диаметров (10; 5 и 2,5 мм) применяют разные нагрузки; при испытании более мягких металлов нагрузка меньше.

С уменьшением толщины материала применяют шарик меньшего диаметра (5; 2,5 мм) и небольшую нагрузку. Условия испытания записывают следующим образом: например, НВ 10 (3000) 30 обозначает, что испытание проводили шариком диаметром 10 мм, под нагрузкой 3000 кг, с выдержкой 30 сек.

Подготовка образца для испытания. Перед испытанием поверхность образца, в которую будет вдавливаться шарик, обрабатывают наждачным камнем или

напильником, чтобы она была ровной, гладкой и не было окалины или других дефектов. При обработке поверхности образец не должен нагреваться выше 100—150° С.

Подготовка поверхности образца необходима для получения правильного отпечатка и чтобы края его были отчетливо видны для измерения.

Порядок проведения испытания

1. Установить на подвеску 14 (см. рисунок 1) грузы 15, соответствующие выбранной для испытания нагрузке.
2. Наконечник с шариком вставить в шпиндель 2 и укрепить.
3. На столик 4 поместить испытываемый образец 5. Образец должен плотно лежать на столике. Центр отпечатка должен находиться от края образца на расстоянии не менее диаметра шарика.
4. Вращением рукоятки 6 по часовой стрелке поднять столик и прижать образец 5 к шарика 3; продолжать вращать рукоятку 6 до тех пор, пока указатель 8 не станет против риски.
5. Нажатием кнопки включить электродвигатель.
6. После сигнала звонком вращением против часовой стрелки рукоятки 6 опустить столик 4 и снять с него образец с полученным отпечатком.
7. Измерить полученный отпечаток.
8. Определить твердость.

Схемы испытаний по Бринеллю.

Испытание на твердость по Бринеллю производится вдавливанием в испытываемый образец стального шарика определенного диаметра под действием заданной нагрузки в течение определенного времени.

Схема испытания на твердость по Бринеллю дана на рисунке 2. В результате вдавливания шарика на поверхности образца получается отпечаток (лунка). Отношение давления Р к поверхности полученного отпечатка (шарового сегмента) F дает число твердости, обозначаемое HB

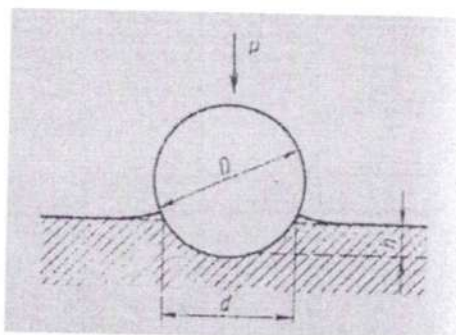


Рисунок 2. Схема испытания на твердость по способу Бринелля.

Отношение давления Р к поверхности полученного отпечатка F дает число твердости, обозначаемое HB

$$HB = \frac{P}{F} \quad (1.1)$$

Поверхность F шарового сегмента

$$F = \pi D h \quad (1.2)$$

где D-диаметр вдавливаемого шарика в мм, h-глубина отпечатка в мм .

Так как глубину отпечатка h измерить трудно, а гораздо проще измерить диаметр отпечатка d , то целесообразно величину h выразить через диаметры шарика D и отпечатка d :

Тогда поверхность F шарового сегмента

$$F = \pi D \left(D - \sqrt{D^2 - d^2} \right) \quad (1.3)$$

Число твердости по Бринеллю будет характеризоваться формулой

$$HB = \frac{2P}{\pi D \left(D - \sqrt{D^2 - d^2} \right)} \quad (1.4)$$

Перевод твёрдости по Бринеллю в твёрдость по Роквеллу и Виккерсу Перевод твёрдости по Бринеллю в твёрдость по Роквеллу и Виккерсу производится с помощью специальных таблиц.

Протокол испытаний на твердость. (ОБРАЗЕЦ)

материал	Диаметр шара	Диаметр отпечатка	Нагрузка	HB	HRA	HRC	HV
1	2	3	4	5	6	8	9
Сталь	10 мм	3,02 мм	3000 кг	409 кг/мм ²	72	43.5	430 кг/мм ²

$$HB = \frac{2 \cdot 3000}{\pi \cdot 10 \left(10 - \sqrt{10^2 - 3,02^2} \right)} = \frac{409,2}{\text{кг/мм}^2}$$

Полученный результат по Бринеллю переводим с помощью таблицы в Роквелл и Виккерс.

Диаметр отпечатка, мм	Твёрдость по Бринеллю HB			Твёрдость по Роквеллу			Твёрдость по Виккерсу HV	Твёрдость по методу упругого отскока (по Shore) HS
	D=10мм		D=6мм	HRC	HRA	HRB		
	P=30000 Н	P=10000 Н	P=7500 Н					
2,00	946	316	229	-	-	-	-	-
2,05	898	298	217	-	-	-	-	-
2,10	875	286	207	-	-	-	-	-
2,15	817	273	196	-	-	-	-	-
2,20	782	261	187	72	89	-	1220	107
2,25	744	248	178	69	87	-	1114	100
2,30	713	238	170	67	85	-	1021	96
2,35	683	227	162	65	84	-	940	92
2,40	652	218	156	63	83	-	867	88
2,45	627	209	149	61	82	-	803	85
2,50	600	200	143	59	81	-	746	81

2,55	578	193	137	58	80	-	694	78
2,60	555	185	131	56	79	-	649	75
2,65	532	178	126	54	78	-	606	72
2,70	512	171	121	52	77	-	587	70
2,75	495	166	116	51	76	-	551	68
2,80	477	159	111	49	76	-	534	66
2,85	460	153	107	48	75	-	502	64
2,90	444	148	103	47	74	-	474	61
2,95	430	144	99,5	45	73	-	460	59
3,00	415	140	96,5	44	73	-	435	57
3,05	402	134	92,0	43	72	-	423	55
3,10	387	129	88,0	41	71	-	401	53
3,15	375	125	85,5	40	71	-	390	52
3,20	364	121	82,4	39	70	-	380	50
3,25	351	117	79,5	38	69	-	361	49
3,30	340	114	76,8	37	69	-	344	47
3,35	332	111	74,1	36	68	-	335	46
3,40	321	107	71,6	35	68	-	320	45
3,45	311	104	69,1	34	67	-	312	44
3,50	302	101	66,8	33	67	-	305	42
3,55	293	98	-	31	66	-	291	41
3,60	286	95	-	30	66	-	285	40
3,65	277	92	-	29	65	-	278	39
3,70	269	90	-	28	65	-	272	38
3,75	262	88	-	27	64	-	261	37
3,80	255	85	-	26	64	-	255	36
3,85	248	83	-	25	63	-	250	36
3,90	241	81	-	24	63	100	240	35
3,95	235	78	-	23	62	99	235	34
4,00	228	76	-	22	62	98	226	33
4,05	223	75	-	21	61	97	221	33
4,10	217	73	-	20	61	97	217	32
4,15	212	71	-	19	60	96	213	31
4,20	207	69	-	18	60	95	209	30
4,25	202	67	-	-	59	94	201	30
4,30	196	65	-	-	58	93	197	29
4,35	192	64	-	-	58	92	190	29
4,40	167	63	-	-	57	91	186	28
4,45	183	61	-	-	56	89	183	28
4,50	179	60	-	-	56	88	177	27
4,55	174	58	-	-	55	87	174	27
4,60	170	57	-	-	55	86	170	26
4,65	166	56	-	-	54	85	166	26
4,70	163	54	-	-	53	84	163	25

4,75	159	53	-	-	53	83	159	25
4,80	156	52	-	-	52	82	156	24
4,85	153	51	-	-	52	81	153	24
4,90	149	50	-	-	51	80	149	23
4,95	146	49	-	-	50	79	146	23
5,00	143	48	-	-	50	78	143	22
5,05	140	47	-	-	-	77	140	21
5,10	137	46	-	-	-	75	137	21
5,15	134	45	-	-	-	74	134	19
5,20	131	44	-	-	-	73	131	19
5,25	128	43	-	-	-	72	128	19
5,30	126	42	-	-	-	71	126	19
5,35	124	41	-	-	-	70	124	19
5,40	121	40	-	-	-	68	121	19
5,45	118	39	-	-	-	67	118	19
5,50	116	38,5	-	-	-	65	116	19
5,55	114	38,0	-	-	-	64	114	18
5,60	112	37,0	-	-	-	63	112	18
5,65	109	36,0	-	-	-	61	109	18
5,70	107	35,5	-	-	-	60	107	18
5,75	105	35,0	-	-	-	58	105	18
5,80	103	34,0	-	-	-	57	103	18
5,85	101	33,5	-	-	-	56	101	17
5,90	99	33,0	-	-	-	55	99	17
5,95	97	32,5	-	-	-	53	97	17
6,00	95	32,0	-	-	-	51	95	17

Рекомендуемая литература и интернет ресурсы:

1. Богодухов С.И. Курс материаловедения в вопросах и ответах [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.И. Богодухов, А.В. Синюхин, Е.С. Козик. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство "Машиностроение", 2010. - 352 с.
2. Материаловедение: учеб. пособие / В.А. Стуканов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 368 с.
3. Материаловедение: учебник / А. А. Черепашин. - 5-е изд., перераб. - М.: Издательский центр "Академия", 2012. - 272 с.
4. Солнцев А.Ф. Материаловедение: учебник / А. Ф. Солнцев, С. А. Вологжанина, А. Ф. Иголкин. - 7-е изд. - М.: Издательский центр "Академия", 2013. - 496 с.

**Практическое занятие № 13.
Испытание металлов на твердость по Роквеллу.**

Цель занятия: Научиться определять твёрдость металлов различными способами.

Содержание занятия:

1. Изучить основные методики определения твердости металлов.
2. Зарисовать основные приборы и методики определения твердости с пояснительными расшифровками.
3. Произвести расчет твердости по данным преподавателя и перевести в другие единицы с использованием справочной таблицы.
4. Сделать основные выводы по работе.

Краткое руководство:

Твердостью называется сопротивление материала проникновению в него другого более твердого тела. Из всех видов механических испытаний твердость определяют чаще всего. Это объясняется простотой и высокой производительностью метода измерения твердости, а также тем, что испытание можно проводить на самом изделии (полуфабрикаты или детали), не вызывая его повреждения.

Основными методами определения твердости являются методы внедрения в поверхность испытываемого металла стандартных наконечников из твердых недеформирующихся материалов под действием статических нагрузок: **методы Бринелля, Роквелла и Виккерса.**

Значения твердости выражаются числами твердости в различных шкалах. Кроме указанных методов измерения твердости массивных образцов, деталей и полуфабрикатов, используются методы измерения микротвердости, т. е. измерение твердости отдельных составляющих микроструктуры сплавов.

При измерении твердости любым способом поверхность испытываемого образца или детали должна быть плоской, так как при измерении твердости цилиндрических образцов наконечник вдавливаются глубже, чем при испытании плоских образцов той же твердости, поэтому твердость получается заниженной.

Поверхность образца или изделия должна быть горизонтальной и не иметь таких дефектов, как окалина, забоины, грязь, различные покрытия. Все поверхностные дефекты должны быть удалены мелкозернистым наждачным кругом, напильником или наждачной бумагой. При обработке поверхности образца недопустимо изменение твердости вследствие нагрева или наклепа поверхности. При нанесении отпечатка на испытываемое изделие или образец расстояние между соседними отпечатками и до края образца должно быть не менее 3 мм. **Испытание по Роквеллу**

Общий вид и схема прибора ТК-2 показаны на рис. 2.1 и 2.2. Шпиндель 1 прибора (см. рис. 2.2) служит для закрепления на его конце с помощью винта 2 оправки 3 с шариком или алмазным (или из твердого сплава) конусом. Постоянный груз 4 создает нагрузку 50 кГ если на постоянный груз 4 установлен груз 5 (40 кГ), то создается нагрузка 90 кГ, если на постоянный груз 4 установлен груз 5 и груз 6 (50 кГ), то создается нагрузка 140 кГ. Стол 7 служит для установки на нем испытываемого образца 8. При вращении по часовой стрелке маховика 9 приводится во вращение винт 10, который, перемещаясь вверх, поднимает стол 7. и образец 8 подводится к оправке 3 с шариком или алмазным конусом. При дальнейшем вращении маховика 9 сжимается пружина 11, шарик, или алмазный конус, начинает внедряться в испытываемый образец 8, а стрелки поворачиваются по шкале индикатора 12. При вращении маховика 9 до тех пор, пока образец не упрется в ограничительный чехол 13, малая стрелка индикатора

дойдет до красной точки, а большая стрелка установится приблизительно в вертикальном положении (с погрешностью ± 5 делений) (, создается предварительная нагрузка 10 кГ. Точную установку шкалы индикатора на нуль производят при помощи барабана 14 (см. рисунок 2.3) тросиком 15, закрепленным на ранте индикатора. Циферблат индикатора имеет две шкалы — черную (С) и красную (В). Независимо от того, что вдавливается в испытываемый образец — алмазный конус или шарик, с большой стрелкой индикатора всегда совмещается нуль черной шкалы со значком «С». Большую стрелку с нулевым штрихом красной шкалы со значком «В» не совмещают ни в каком случае.

Приведение в действие основной нагрузки осуществляется с помощью привода 16 от электродвигателя, работающего непрерывно и отключаемого с помощью тумблера 17 только при длительных перерывах в работе прибора.

Нажатием клавиши 18 приводят в действие кулачковый блок 19 механизма привода 16, передача от которого к грузовому рычагу 20 осуществляется с помощью штока 21. При этом подвеска 22 с грузами 4—6 опускается, и этим обеспечивается действие основной нагрузки и создается общая нагрузка (предварительная + основная).

Под действием основной нагрузки шарик, или алмазный конус, все глубже проникает в испытываемый образец, при этом большая стрелка индикатора поворачивается против часовой стрелки. После окончания вдавливания основная нагрузка, действовавшая на образец, автоматически снимается и остается предварительная нагрузка. При этом большая стрелка индикатора перемещается по часовой стрелке и указывает на шкале индикатора число твердости по Роквеллу. При испытании алмазным конусом под нагрузкой 150 или 60 кГ отсчет производят по черной шкале, а при испытании шариком под нагрузкой 100 кГ — по красной шкале.

По окончании цикла испытания кулачковый блок автоматически отключается и фиксируется в исходном положении. Нормальная - продолжительность цикла испытания 4 сек при положении

рукоятки 23 (см. рисунок 2.2) указателя против буквы Н.



Рисунок 2.1 Прибор ТК-2 (типа Роквелла)

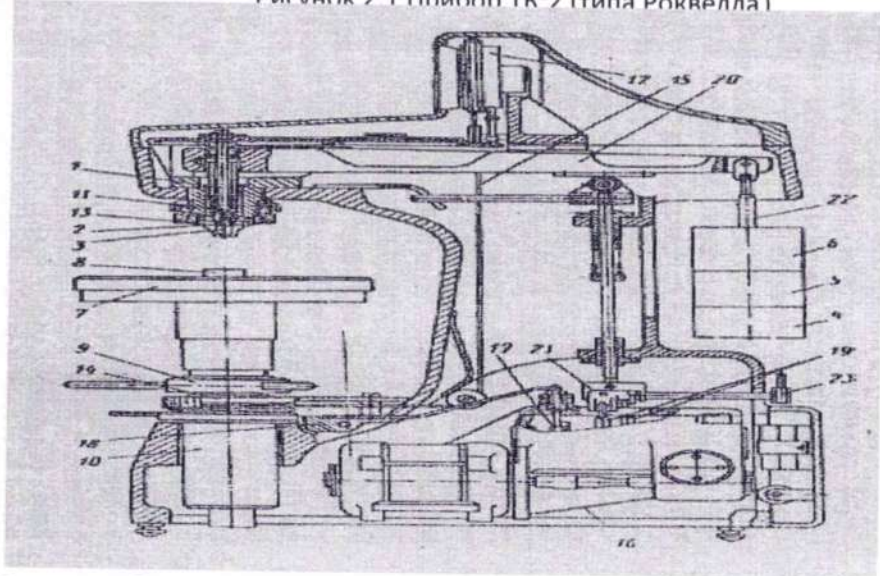


Рисунок 2.2 Схема прибора ТК-2 (типа Роквелла)

Выбор нагрузки и наконечника. Нагрузку и наконечник выбирают в зависимости от твердости испытываемого металла.

Подготовка образца для испытания. Поверхности образца, как испытываемая, так и опорная, должны быть плоскими, параллельными друг другу и не должны иметь таких дефектов, как окалина, забоины, грязь, различные покрытия. Все дефекты поверхности образца должны быть удалены мелкозернистым наждачным кругом, напильником или наждачной бумагой. При обработке поверхности образец не должен нагреваться выше 100—150° С.

Контроль прибора. Перед испытанием на твердость по Роквеллу необходимо произвести контроль прибора с целью определения точности его показаний.

Контроль прибора производят при помощи контрольных брусков, твердость которых заранее известна. При проверке показания прибора должны находиться в пределах чисел твердости, обозначенных на контрольных брусках. Если твердость по прибору не соответствует твердости контрольных брусков, то к показаниям прибора при испытании образцов вводится соответствующая поправка. Порядок проведения контроля аналогичен порядку проведения испытания (см. далее). *Подготовка прибора и проведение испытания*

1. В зависимости от твердости испытываемого образца выбрать наконечник и нагрузку

2. В конец шпинделя 1 (см. рисунок 2.2) прибора закрепить оправку с алмазным (или из твердого сплава) конусом или шарик и установить необходимую нагрузку. Обозначение шкалы записать в графу 2 протокола испытания.
3. Установить испытываемый образец *S* на стол 7 прибора.
4. Вращением маховика 9 по часовой стрелке стол осторожно поднимать до тех пор, пока образец не упрется в ограничительный чехол. При этом малая стрелка индикатора должна стать против красной точки, а большая, с погрешностью ± 5 делений, на нуль шкалы индикатора. Если большая стрелка будет отклонена больше чем на ± 5 делений относительно нулевого штриха шкалы, необходимо вращением маховика 9 против часовой стрелки опустить стол (снять предварительную нагрузку) и испытание провести вновь в другом месте образца.
5. Вращением барабана 14 установить нуль шкалы С (черного цвета) против конца большой стрелки индикатора.
6. Плавным нажатием руки на клавишу 18 включить в работу привод механизма нагружения.
7. После окончания цикла нагружения произвести отсчет по шкале индикатора. Полученный результат твердости записать в графу 3 протокола испытания.
8. Вращением маховика 9 против часовой стрелки опустить стол (снять предварительную нагрузку), образец передвинуть и повторить испытание в другом месте образца. На каждом образце должно быть проведено не менее трех испытаний. Расстояние центра отпечатка от края образца или от центра другого отпечатка должно быть не менее 3 мм.
9. Числа твердости по Роквеллу перевести на числа твердости по Бринеллю.

Испытание по Виккерсу

Основной частью прибора (рисунок 3) является поворотная головка 1, в которой смонтирована оправка с алмазной пирамидой 2, закрытой чехлом 3; специальный измерительный микроскоп 4 для измерения длины диагонали отпечатка и рабочий шпиндель 5.

При повороте рукояткой 6 головки 1 в крайнее левое положение прибор приводится в рабочее состояние, при котором ось рабочего шпинделя 5 совмещается с осью промежуточного шпинделя 7. При повороте рукояткой 6 головки 1 в крайнее правое положение прибор приводится в положение, при котором оптическая ось микроскопа 4 совмещается с центром отпечатка. При установке прибора в рабочее положение пружина 8 соединяет промежуточный шпиндель 7 с призмой 9 грузового рычага 10. На подвеске VI грузового рычага 10 устанавливаются сменные грузы 12.

Столик 13 служит для установки на нем испытываемого образца 14. При вращении по часовой стрелке маховика 15 приводится во вращение винт 16, который, перемещаясь вверх, поднимает столик 13, и образец 14 прижимается к чехлу 3. В правой части прибора имеется грузовой привод с масляным амортизатором 17 при помощи которого приложение нагрузки, выдержка под нагрузкой и снятие нагрузки осуществляются механически за счет энергии опускающегося груза 18. В связи с этим до прижима образца 14 к чехлу 3 грузовой привод должен быть взведен, что осуществляется нажимом рукоятки 19. При этом подъемный шток 20 удерживается во взведенном положении рычагом 21, жестко связанным с рукояткой 19 взвода, а рычаг 22 запирает всю систему привода во взведенном положении.

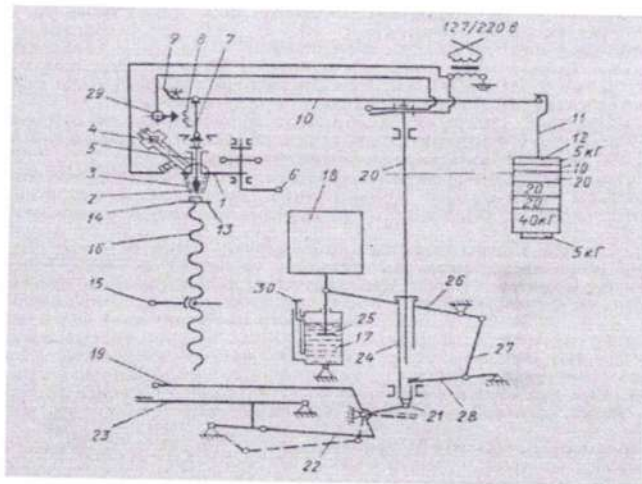


Рисунок 3 - Кинематическая схема прибора типа Виккерса.

Привод включают нажимом на педаль 23 пускового механизма. При этом приводится в движение рычаг 22 и под действием груза 18 опускается втулка 24, опирающийся на нее подъемный шток 20 и поршень 25 масляного амортизатора 17. Одновременно опускается грузовой рычаг 10, который опирается на шток 20, при этом алмазная пирамида 2 вдавливается в поверхность образца 14. При опускании втулки 24, шарнирно связанной с рычагом 26, соединенным с тягой 27 происходит подъем рычага 28 навстречу штоку 20. Когда шток 20 опустится приблизительно на 16 мм, его нижний конец встречается с рычагом 28. При дальнейшем опускании втулки 24 продолжается подъем рычага 28, при этом поднимается шток 20 и грузовой рычаг 10. К концу хода поршня 25 масляного амортизатора 17 шток 20 придет в начальное положение и снимет нагрузку.

Продолжительность выдержки образца под нагрузкой регистрируется сигнальной лампочкой 29. В момент приложения нагрузки сигнальная лампочка загорается и гаснет, когда нагрузка снята. Продолжительность выдержки образца под нагрузкой может быть от 10 до 60 сек, что достигается изменением скорости опускания штока амортизатора регулятором 30.

Нагрузку выбирают в зависимости от толщины испытываемого слоя металла, которая должна быть, по крайней мере, в 1,5 раза больше диагонали отпечатка.

На обратной стороне образца после его испытания не должно обнаруживаться место, где прилагалась нагрузка. Отношение глубины отпечатка к величине его диагонали равно приблизительно 1:7.

При испытании цементованных или других тонких слоев металла нагрузка должна быть тем меньше, чем тоньше слой. Если толщина испытываемого слоя неизвестна, рекомендуется произвести несколько испытаний при различных нагрузках (например, при 10, 20 и 50 кг). Если основная масса (сердцевина) образца не влияет на результаты измерений, то числа твердости совпадут или будут близки друг к другу. Если числа твердости при возрастании нагрузки будут уменьшаться, необходимо применять меньшие нагрузки до тех пор, пока все смежные нагрузки не дадут совпадающих или близких друг к другу результатов.

Величину выбранной нагрузки записать в графу 2 протокола испытания.

Подготовка образцов для испытания. Поверхность образца должна быть плоской, гладкой и чистой; с поверхности должна быть удалена окалина и т. и. При подготовке поверхности образец подвергают обработке на наждачном круге и шлифовальной шкурке.

Контроль прибора. Перед испытанием на твердость по Виккерсу необходимо проконтролировать точность показаний прибора при помощи контрольных брусков, твердость которых заранее известна. При проверке показания прибора должны находиться в пределах чисел твердости, обозначенных на контрольных брусках. Если твердость по прибору не соответствует твердости контрольных брусков, то к показаниям прибора при испытании деталей вводится соответствующая поправка.

Порядок проведения контроля аналогичен порядку проведения испытания (см. далее).

Порядок проведения испытания.

1. На подвеску 11 (см. рисунок 3) установить груз 12 нужной величины (5, 10, 20, 30, 50 или 100 кг).
2. В нижней части микроскопа 4 установить объектив с увеличением 10 или втулку с объективом с увеличением $3,7^x$
3. На столик 13 установить испытываемый образец 14.
4. Рукояткой 6 повернуть головку 1 в крайнее левое положение.
5. Рукояткой 19 взвести механизм грузового привода.
6. Вращением маховика 15 поднять столик 13 и прижать образец 14 к чехлу 3.
7. Нажать спусковую педаль 23.
8. Сделать выдержку до момента потухания сигнальной лампочки 29.
9. Вращением маховика 15 опустить столик 13 с образцом 14.
10. Рукояткой 6 повернуть головку 1 в крайнее правое положение.
11. Вращением маховика 15 поднять столик 13 с образцом 14 настолько, чтобы при наблюдении в окуляр микроскопа 4 был ясно виден полученный отпечаток.
12. Измерить диагональ отпечатка.
13. После первого измерения диагонали отпечатка образец повернуть на 90° и вторично измерить вторую диагональ.
14. Вычислить среднее арифметическое длин обеих диагоналей
15. Определить число твердости HV, пользуясь для этого специальными таблицами .
16. Определить твердость данного образца второй раз и полученный результат записать в протокол испытания.

Схема испытания по Роквеллу

Испытание на твердость по Роквеллу производят вдавливанием в испытываемый образец (деталь) алмазного конуса с углом 120° или стального закаленного шарика диаметром 1,588 мм. Шарик и конус вдавливают в испытываемый образец под действием двух последовательно прилагаемых нагрузок — предварительной P_0 и основной P_1 . Общая нагрузка P будет равна сумме предварительной P_0 и основной P_1 нагрузок : $P = P_0 + P_1$. Предварительная нагрузка P_0 во всех случаях равна 10 кг

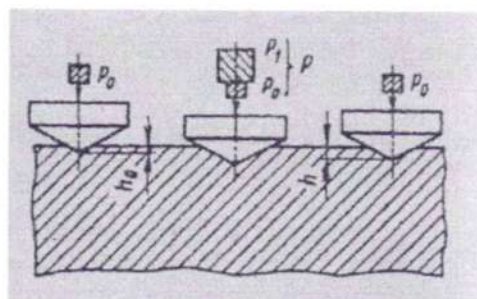


Рисунок 5- Схема определения твердости вдавливанием алмазного конуса.

Схема испытания по Виккерсу.

Испытание на твердость по Виккерсу производят вдавливанием в испытываемый образец четырехгранной алмазной пирамиды с углом при вершине 136° .

Расчет определения твёрдости

По Роквеллу

Число твердости по Роквеллу — число отвлеченное и выражается в условных единицах.

За единицу твердости принята величина, соответствующая осевому перемещению наконечника на 0,002 мм. Число твердости по Роквеллу HR определяется по формулам: при измерении по шкале В: $HR = 130 - e_c$ при измерении по шкалам С и А: $HR = 100 - e$.

Величина e определяется по следующей

формуле:

$$h \square h_0$$

$$e \square$$

$$\frac{h - h_0}{0,002}$$

(1.1)

где h_0 — глубина внедрения наконечника в испытываемый материал под действием предварительной нагрузки P_0

h -глубина внедрения наконечника в испытываемый материал под действием общей нагрузки P , измеренная после снятия основной нагрузки P_1 с оставлением предварительной нагрузки P_0 . По Виккерсу Твёрдость по Виккерсу определяется по формуле:

$$HV \square \frac{2dP^2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}}{1,8544dP^2} \quad (1.2)$$

где P - нагрузка на пирамиду в кГ.

d - среднее арифметическое длины обеих диагоналей отпечатка после снятия нагрузки в мм, α -

угол между противоположными гранями пирамиды при вершине, равный 136°

Рекомендуемая литература и интернет ресурсы:

1. Богодухов С.И. Курс материаловедения в вопросах и ответах [Электронный ресурс]: учеб.

- пособие / С.И. Богодухов, А.В. Синюхин, Е.С. Козик. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство "Машиностроение", 2010. - 352 с.
2. Материаловедение: учеб. пособие / В.А. Стуканов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 368 с.
 3. Материаловедение: учебник / А. А. Черепашин. - 5-е изд., перераб. - М.: Издательский центр "Академия", 2012. - 272 с.
 4. Солнцев А.Ф. Материаловедение: учебник / А. Ф. Солнцев, С. А. Вологжанина, А. Ф. Иголкин. - 7-е изд. - М.: Издательский центр "Академия", 2013. - 496 с.

Лабораторное занятие № 14. Анализ диаграммы состояния железо – углерод.

Цель занятия: научиться анализировать диаграмму состояния Fe-Fe₃C и пользоваться ей для решения практических задач.

Содержание занятия:

1. Изучить диаграмму состояния «Fe-Fe₃C» (рисунок 1).
2. Перечертить диаграмму в рабочую тетрадь и привести расшифровки основных ее точек.
3. Перечислить основные фазы сплава и привести их краткую характеристику.
4. Привести в виде схемы структурную классификацию железоуглеродистых сплавов.
5. Сделать основные выводы по работе и подготовить устные ответы на контрольные вопросы.

Краткое руководство:

Диаграмма состояния «железо-цементит» характеризует фазовый состав железоуглеродистых сплавов (сталей и чугунов) в равновесном состоянии, т.е. при медленном охлаждении, когда в сплавах успевают произойти диффузионные процессы, сопровождающие фазовыми превращениями.

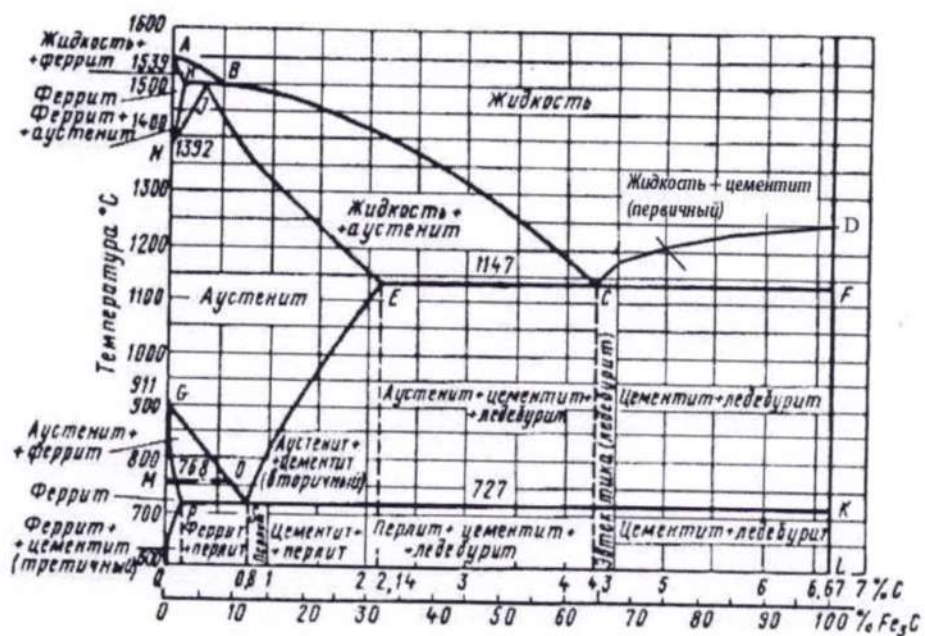


Рисунок 1- Диаграмма состояния «Fe-Fe₃C»

Таблица 1- Узловые точки диаграммы «железо-цементит»

Обозначение	Координаты точки			Примечания
	C, %	Fe ₃ C, %	t, °C	
A	0	0	1539	Точка плавления чистого железа
H	0,1	1,5	1499	Предельная концентрация углерода в высокотемпературном феррите
J	0,16	2,4	1499	Концентрация углерода в аустените при перитектическом превращении
B	0,51	7,6	1499	Концентрация углерода в жидком сплаве при перитектическом превращении
N	0	0	1392	Точка высокотемпературного $\square \leftrightarrow \square$ превращения железа
D	6,67	100	1260 1550	Точка плавления чистого цементита (данные разнятся)
E	2,14	32,1	1147	Предельная концентрация углерода в аустените
C	4,3	64,5	1147	Эвтектическая точка сплава
F	6,67	100	1147	Правый конец эвтектической линии ECF
G	0	0	911	Точка низкотемпературного $\square \leftrightarrow \square$ превращения желе
P	0,02	0,3	727	Предельная концентрация углерода в низкотемпературном феррите
S	0,8	12,0	727	Эвтектоидная точка сплава
K	6,67	100	727	Правый конец эвтектоидной линии PSK

Q	0,006	0,09	500	Минимальная растворимость углерода в низкотемпературном феррите
L	6,67	100	500	Нижний конец вертикали цементита DFKL

Оси диаграммы состояния:

- ось абсцисс имеет двойную маркировку: в массовых долях углерода (0-6,67%); в массовых долях цементита (0-100%).
- ось ординат промаркирована в градусах Цельсия (600-1539°C), начало оси ординат диаграммы состояния со значением температуры 600 градусов связано с тем, что до 600°C в Fe-C сплавах не наблюдаются фазовые превращения.

Линии диаграммы состояния:

- ликвидус ABCD;
- солидус ANJECF;
- перекристаллизация (полиморфные превращения) HN, JN, GS, GP; □ изотермические превращения: HJB (перитектическое), ECF (эвтектическое), PSK (эвтектоидное).

Таблица 2- Фазы и структурные составляющие Fe-C сплавов

Термин	Определение, характеристика
Феррит	Феррит ($Fe_{\alpha}(C)$, Ф) – твердый раствор углерода в α -железе. Ф. существует в сплавах при температуре ниже 727°C. При 727°C Ф. содержит 0,02% углерода, при 20°C – 0,006% углерода.
Аустенит	Аустенит ($Fe_{\gamma}(C)$, А) – твердый раствор углерода в γ -железе. А. существует в сплавах при температуре выше 727°C. При 727°C А. содержит 0,8%С, при 1147°C – 2,14%С.
Цементит	Цементит (Fe_3C , Ц) – карбид железа, химическое соединение. При всех температурах существования Ц. содержит 6,67%С. В зависимости от условий образования различают три вида Ц. : первичный Ц₁ , образующийся из жидкой фазы в виде игольчатых кристаллов, вторичный Ц₂ , образующийся из твердой фазы в виде сетки.
Ледебурит	Ледебурит ($L=A+Ц$) – механическая смесь аустенита и цементита (эвтектика). Л. содержит 4,3% С. При температуре ниже 727°C аустенит ледебурита распадается на перлит и цементит.
Перлит	Перлит ($P=Ф+Ц$) – механическая смесь феррита и цементита (эвтектоид). П. содержит 0,8%С. П. имеет постоянный фазовый состав: $P=0,88Ф+0,12Ц$.

Таблица 3. Структурная классификация железоуглеродистых сплавов

С, %	Название сплава	Структура при комнатной температуре	Применение сплавов
0,006 – 0,02	Техническое железо	Ф+ЦП	Сердечники трансформаторов
0,02 – 0,8	Доэвтектоидная сталь	Ф+П	Полуфабрикаты для деталей машин и конструкций

0,8 – 2,14	Заэвтектоидная сталь	П+ЦП	Режущий, деформирующий и мерительный инструмент
2,14 – 4,3	Доэвтектический (конструкционный) чугун	1. Ферритная – Ф+Г 2. Ферритно-перлитная Ф+П+Г 3. Перлитная – П+Г	Фасонные отливки
4,3 – 6,67	Заэвтектический чугун	(П+Ц)+ЦI	Исследовательские сплавы

Примечания:

1. Сокращения: **Ф=Fe_α(C)** – феррит; **П=(Ф+П)** – перлит; **ЦI, ЦII, ЦIII** – цементит (первичный, вторичный, третичный).
2. Структура конструкционных чугунов характеризуется структурой матрицы и формой графитных включений (пластинчатый, хлопьевидный и шаровидный графит).

Контрольные вопросы

1. Что такое феррит?
2. Что такое аустенит?
3. Что такое цементит ?
4. Что такое ледебурит ?
5. Что такое перлит ?
6. Что такое техническое железо?
7. Что такое доэвтектоидная сталь ?
8. Что такое заэвтектоидная сталь ?
9. Что такое доэвтектический чугун ?
10. Что такое заэвтектический чугун ?
11. Назовите фазовый состав доэвтектоидной стали.
12. Назовите фазовый состав заэвтектоидной стали.
13. Назовите фазовый состав доэвтектического чугуна.
14. Назовите фазовый состав заэвтектического чугуна.

Рекомендуемая литература и интернет ресурсы:

1. Богодухов С.И. Курс материаловедения в вопросах и ответах [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.И. Богодухов, А.В. Синюхин, Е.С. Козик. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство "Машиностроение", 2010. - 352 с.
2. материаловедение: учеб. пособие / В.А. Стуканов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 368 с.
3. материаловедение: учебник / А. А. Черепяхин. - 5-е изд., перераб. - М.: Издательский центр "Академия", 2012. - 272 с.
4. Солнцев А.Ф. материаловедение: учебник / А. Ф. Солнцев, С. А. Вологжанина, А. Ф. Иголкин. - 7-е изд. - М.: Издательский центр "Академия", 2013. - 496 с.