



**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ТВЕРСКОЙ КОЛЛЕДЖ ТРАНСПОРТА И СЕРВИСА»**

170008, г. Тверь, ул. Озёрная, д. 12, тел/факс(4822) 58-02-77, [www: tvercts.ru](http://www.tvercts.ru)

Утверждаю:

И.О. директора ГБПОУ «ТКТиС»

Т.А. Калинкина

2023 г.



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ОП.03 Материаловедение**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ учебной дисциплины ОП.03 Материаловедение разработан на основе рабочей программы подготовки квалифицированных рабочих и служащих (ФГОС СПО ППКРС) по профессии **23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию.**

Организация-разработчик: ГБПОУ «Тверской колледж транспорта и сервиса» 170008 г. Тверь, ул. Озёрная, д.12

Разработчик: Тюнева Елена Александровна, преподаватель высшей квалификационной категории

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Общие положения.	4
2.	Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине.	7
2.1	Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по темам (разделам).	7
3.	Критерии оценивания знаний и умений обучающихся.	9
4.	Комплект контрольно-оценочных материалов для итоговой аттестации по учебной дисциплине.	10
4.1	Типовые задания для текущего контроля оценки знаний.	10
4.2	Приложения: Задания для текущего оценки освоения дисциплины.	11
4.3	Тестовые задания для оценки освоения дисциплины.	14
5.	Комплект контрольно-измерительных материалов для рубежного контроля. Контрольная работа №1.	33
6.	Комплект контрольно-измерительных материалов для промежуточной аттестации.	37
6.1	Итоговое тестовое задание.	37
6.2	Вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.	41
7.	Практикум и методические указания по выполнению лабораторных и практических работ.	44
8.	Информационное обеспечение.	76

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Формирование фондов оценочных средств (далее - ФОС) - необходимое условие реализации основной профессиональной образовательной программы. Под фондом оценочных средств понимается комплект методических и контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания знаний, умений, сформированности общих и профессиональных компетенций на разных стадиях обучения.

ФОС по учебной дисциплине **ОП.03 Материаловедение** состоит из КИМ (контрольно-измерительные материалы) для текущего и рубежного контроля знаний и умений обучающихся и КОС (контрольно-оценочные средства) для проведения промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом ТКТиС. Контрольно-измерительные материалы и контрольно-оценочные средства разработаны на рабочей программы **ОП.03 Материаловедение** по профессии 23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей и предназначены для оценки образовательных достижений обучающихся. КИМ и КОС позволяют оценить знания, умения, сформированность общих и профессиональных компетенций обучающихся на соответствие (или несоответствие) уровня их подготовки требованиям ФГОС СПО по освоению учебной дисциплины ОП.03 Материаловедение

Формой рубежного контроля поданной учебной дисциплине является «срез знаний», а промежуточного–дифференцированный зачет.

К формам текущего контроля по учебной дисциплине относятся:

- устный или письменный опросы по изученной теме;
- материалы для закрепления пройденного материала;
- отчет по практическим работам;
- подготовка сообщений и докладов;
- тестирование по отдельным темам;

Разработка оценочных материалов для включения в КОС проводилась с учетом:

- форм проведения оценочных мероприятий (устный опрос, выполнения практических работ и т.д.);
- уровней освоения учебного материала темы (ознакомительный, репродуктивный, продуктивный);
- видов деятельности, которые будут выполнять обучающиеся в процессе оценочных мероприятий (осознанное воспроизведение информации, применение информации, анализ, синтез, оценка);
- обучающих возможностей оценочных материалов;
- возможности принятия решения об освоении обучающимися общих и профессиональных компетенций.

В состав КОС включены материалы, выполняющие как контролирующие, так и обучающие функции. Они позволяют не только проверить уровень усвоения знаний, освоения умений, но и оценить различные качества личности обучающегося, уровень сформированности профессиональных и общих компетенций.

Чтобы обеспечить объективную оценку результатов контроля, преподавателем разработаны критерии оценки показателей результатов обучения, эталоны выполнения заданий, «ключи» к тестам т.п.

В материалы для оценочных мероприятий, проводимых в устной форме (зачета) включается перечень вопросов для подготовки обучающихся к оценочным мероприятиям. Материалы для письменных мероприятий (письменная работа на уроке) комплектуются по нескольким вариантам. Тесты формируются в соответствии с общими требованиями к оформлению и содержанию тестов.

Дисциплина ОП.03 Материаловедение входит в общепрофессиональный цикл.

Дисциплина ОП.03 Материаловедение направлена на формирование общих и профессиональных компетенций.

ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 04.	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 06.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учётом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
ОК 07.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
ОК 08.	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.
ОК 09.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.
ПК 2.1	Осуществлять техническое обслуживание автомобильных двигателей.
ПК 2.2	Осуществлять техническое обслуживание электрических и электронных систем автомобилей
ПК 2.3	Осуществлять техническое обслуживание автомобильных трансмиссий.
ПК 2.4	Осуществлять техническое обслуживание ходовой части и механизмов управления автомобилей.
ПК 2.5	Осуществлять техническое обслуживание автомобильных кузовов.
ПК 3.1.	Производить текущий ремонт автомобильных двигателей.
ПК 3.2.	Производить текущий ремонт узлов и элементов электрических и электронных систем автомобилей.
ПК 3.3.	Производить текущий ремонт автомобильных трансмиссий.
ПК 3.4.	Производить текущий ремонт ходовой части и механизмов управления автомобилей.
ПК 3.5.	Производить ремонт и окраску кузовов.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь**:

Код умения	Название умения
У1	Использовать эксплуатационные материалы в профессиональной деятельности
У2	Определять основные свойства материалов по маркам
У3	Выбирать материалы на основе анализа их свойств для конкретного применения

знать:

Код знания	Название знания
З1	Основные свойства, классификацию, характеристики применяемых в профессиональной деятельности материалов
З2	Физические и химические свойства горючих и смазочных материалов
З3	Области применения материалов
З4	Характеристики лакокрасочных покрытий автомобильных кузовов
З5	Оборудование и материалы для ремонта кузовов
З6	Требования к состоянию лакокрасочных покрытий

2. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ОП.03 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

2.1 Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по темам (разделам)

Содержание учебного материала по программе УД	Формы и методы контроля					
	Текущий контроль		Рубежный контроль		Промежуточная аттестация	
	Форма контроля	Проверяемые ОК, У, З	Форма контроля	Проверяемые ОК, У, З	Форма контроля	Проверяемые ОК, У, З
Раздел 1 Металлы и сплавы			Контрольная работа №1	ОК 01-09 У1, У2, У3 31, 33, 35	Дифференцированный зачет, вопросы №№ 1, 2, 5, 9 - 20, 21 - 29	ОК 01-09 У1, У2, У3 31, 33, 35 ПК 2.1 - 2.5
Тема 1.1 Строение и свойства металлов	Устный опрос, Тест №1, Практические занятия №1, №2, Лабораторные занятия №1, №2	ОК 01-09 У1, У3 31, 33 ПК 2.1 - 2.5				
Тема 1.2 Железоуглеродистые сплавы	Устный опрос, Тест №2, №3, №4, Практические занятия №3, №4, №5 Подготовка докладов, сообщений.	ОК 01-09 У1, У2, У3 31, 33, У5 ПК 2.1 - 2.5				
Тема 1.3. Цветные металлы и сплавы	Устный опрос, Тест №5, Технический диктант, Подготовка докладов, сообщений.	ОК 01-09 У1, У2, У3 31, 33, 35 ПК 2.1 - 2.5				
Раздел 2 Неметаллические материалы					Дифференцированный зачет, вопросы №№30,32-34	ОК 01-09 У1, У3, 31, 33,35 ПК 2.1 - 2.5
Тема 2.1 Полимерные	Устный опрос, Тест №6	ОК 01-09 У1, У3				

материалы		31, 33,35 ПК 2.1 - 2.5				
Раздел 3 Автомобильные эксплуатационны е материалы					Дифференцированный зачет, вопросы №№35-37	ОК 01-09 У1, У2,У3 31,32,33, 34, 35, 36 ПК 2.1 - 2.5
Тема 3.1 Автомобильны е топлива. Смазочные материалы. Специальные жидкости.	Устный опрос, Тест №7, Лабораторное занятие №3, Технический диктант, Подготовка докладов, сообщений.	ОК 01-09 У1, У2,У3 31,32,33, 34, 35, 36 ПК 2.1 - 2.5				
Промежуточная аттестация					Дифференцированный зачет, КОС: вопросы №№ 1 – 37, тест №8 (итоговый)	ОК 01-09 У1, У2,У3 31,32,33, 34, 35, 36 ПК 2.1 - 2.5

3. Критерии оценивания знаний и умений обучающихся, сформированности общих и профессиональных компетенций

3.1. Критерии оценки устного ответа обучающихся в 5-балльной системе

При оценке устного ответа обучающегося учитывается:

- полнота правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа.

Отметка «5»: ответ исчерпывающий, точный, полный правильный на основании изученного материала; материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком; ответ самостоятельный.

Отметка «4»: ответ полный, обнаруживающий хорошее знание и понимание изученного материала; материал изложен в определенной логической последовательности, последовательно и грамотно, возможны отдельные затруднения в формулировке выводов.

Отметка «3»: ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка, или неполный, несвязный ответ, изложенный нелогично, ставится за ответ, в котором основном правильно, но схематично или с отклонениями от последовательности изложения раскрыт материал.

Отметка «2»: при ответе обнаружено непонимание обучающимся основного содержания учебного материала, неумение его анализировать допущены существенные ошибки, которые обучающийся не смог исправить при наводящих вопросах преподавателя, отсутствует логика в изложении материала, нет необходимых обобщений и самостоятельной оценки фактов; недостаточно сформированы навыки устной речи.

3.2. Оценка тестов

При оценке выполнения тестового задания используется следующая шкала:

Оценка в баллах	Степень выполнения задания
Неуд.	Выполнено не менее 40% предложенных заданий
Удов.	Выполнено не менее 41-70% предложенных заданий
Хор.	Выполнено не менее 71-95% предложенных заданий
Отл.	Выполнено не менее 96-100% предложенных заданий

3.3. Критерии оценки сообщения, доклада

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если выполнены все требования к написанию сообщения (доклада): обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему,
- сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы;
- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если основные требования к сообщению, докладу и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём доклада (сообщения); имеются

- упущения в оформлении;
- а дополнительные вопросы даны неполные ответы.
 - оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если имеются существенные отступления от требований к написанию сообщения (доклада). В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании сообщения (доклада) или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод;
 - оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если тема сообщения (доклада) нераскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

4. Комплект контрольно-оценочных материалов для итоговой аттестации по учебной дисциплине

4.1. Типовые задания для текущего контроля оценки знаний

Устный опрос

Условия выполнения задания: устно ответить на вопросы.

1. Опишите разницу между кристаллическими и аморфными телами?
2. Какие выделяют типы кристаллических решеток?
3. Каковы основные причины возникновения дефектов в металлических кристаллах?
4. Дайте определения основным понятиям, используемым в материаловедении:
 - сплав;
 - компонент;
 - фаза;
 - диаграмма состояния;
 - механическая смесь;
 - твердый раствор.

Письменный опрос

Условия выполнения задания: письменно ответить на вопросы.

Вариант 1

1. Дайте общую характеристику черным металлам.
2. Опишите стали повышенной прочности.
3. Расшифруйте маркировки сталей: 12Х18Н10Т, Ст45, 09Г2С.

Вариант 2

1. Дайте общую характеристику цветным металлам.
2. Опишите конструкционные стали общего назначения.
3. Расшифруйте маркировки чугунов: СЧ25, КЧ 70-2, ЧХ1.

Время на выполнение: 10 мин.

Темы докладов и сообщений

Условия выполнения задания: изучение литературы и подготовка докладов по темам.

1. Изменение свойств металлов и сплавов при термической обработке.
2. Сущность обработки металлов давлением: преимущества и недостатки метода по сравнению с другими способами получения заготовок и изделий.
3. Применение свойств различных металлов в промышленности.
4. Свойства, строение общая характеристика и методы исследования металлов.
5. Кристаллизация металлов. Строение металлического слитка.
6. Механические свойства и пластическая деформация. Виды прочности. Влияние различных факторов на прочность и пластичность металлов и пути их увеличения.
7. Наклеп и рекристаллизация.

8. Строение металлических сплавов и диаграмма состояния. Классификация металлических сплавов. Простейшие бинарные диаграммы состояния.
9. Строение железоуглеродистых сплавов и диаграмма состояния системы «железо – углерод». Маркировка сплавов.
10. Основы теории легирования стали. Маркировка сплавов.
11. Чугуны. Серые, ковкие и высокопрочные чугуны; влияние формы графитовых включений на их свойства. Легированный чугун.
12. Теория термической обработки стали. Классификация видов термической обработки по А. А. Бочвару. Диффузия и ее основные закономерности.
13. Превращения при отпуске закаленной стали. Свойства термически обработанной стали.
14. Практика термической обработки стали. Пороки термически обработанной стали и способы их устранения.
15. Химико-термическая обработка: цементация, азотирование, цианирование, диффузионная металлизация.
16. Цветные металлы и сплавы на их основе. Требования Регистра России.
17. Медь и ее сплавы. Латуни, бронзы, их свойства и применение.
18. Алюминий и его сплавы. Титан и его сплавы. Термообработка сплавов.
19. Жидкие кристаллы. Строение, свойства, применение.
20. Чистые и сверхчистые вещества. Получение, свойства, применение.
21. Аморфные металлы. Структура, получение, свойства.
22. Стойкие и сверхстойкие материалы. Виды, свойства, применение.
23. Композиционные материалы. Структура, классификация, назначение.
24. Строительные материалы. Виды, структура, свойства, применение.
25. Электротехнические материалы. Виды, свойства, применение.
26. Технология обработки волокнистых материалов.
27. Электрофизические методы обработки материалов.
28. Эффект памяти формы. Сущность, особенности, применение.
29. Металлургия цветных металлов.
30. Методы исследования строения и свойств материалов.
31. Обработка материалов взрывом.
32. Плазменная обработка материалов.
33. Коррозия и методы борьбы с ней.

Технический диктант по теме: «Строение и назначение резины, пластических масс и полимерных материалов».

1. Основой пластмасс являются полимерные связующие вещества. Кроме связующих в состав пластмасс входят:
2. Термопластичные материалы при неоднократном нагревании и охлаждении ...
3. Термореактивные материалы при нагревании ...

Время на выполнение: 10 мин.

4. 2 Приложения: Задания для текущего оценки освоения дисциплины.

Раздел 1. Металлы и сплавы

Письменный опрос. Контрольные вопросы.

Вариант 1.

1. Что изучает материаловедение?
2. Что называется структурой материалов?
3. Что называется фазой состояния вещества?
4. Опишите строение кристаллических веществ.
5. Какие существуют основные показатели свойств материалов?

Вариант 2.

1. Какие параметры определяют техническую прочность материалов?
2. Каким образом улучшить коррозионную стойкость материала?
3. Назовите основные технологические характеристики материалов.
4. Как классифицируются материалы по своим структурным признакам?
5. Из чего складывается показатель – материалоемкость продукции?

Устный опрос. Контрольные вопросы.

1. Назовите основные свойства металлов.
2. Что называется кристаллизацией расплавов?
3. Назовите основные виды коррозии металлов.
4. Что называется сплавом?
5. Какая существует связь между твердым раствором и свойствами сплава?
6. Какими свойствами характеризуются металлы?
7. Какие существуют виды деформации металлов?
8. Что является основными характеристиками механических свойств металлов?
9. Какие существуют методы определения твердости металлов и сплавов?
10. Что называется технологическими свойствами материалов?

Устный опрос. Контрольные вопросы.

1. Что называется термической обработкой металлов?
2. Назовите виды термической обработки стали.
3. Какие структурные превращения происходят при термической обработке стали?
4. С какой целью проводится термическая обработка сталей?
5. Какая структура обеспечивает высокий комплекс механических свойств стали после термической обработки?
6. Что называется отжигом стали?
7. Что называется закалкой сталей?
8. Назовите способы закалики сталей.
9. Что называется отпусканием стали?
10. В чем заключается термомеханическая обработка стали?
11. Какие свойства обеспечивает поверхностная закалка сталей?
12. Назовите виды химико-термической обработки сталей.
13. Какие виды брака изделий могут возникнуть в результате нарушения технологии термической обработки сталей?
14. Перечислите специальные способы литья.
15. Каким образом подразделяются прокатные изделия?
16. Что называется сваркой металлов?
17. На чем основана работа резания режущего инструмента?

Устный опрос. Контрольные вопросы.

1. Каким образом получается чугун?
2. Какие существуют плавильные агрегаты для получения чугуна?
3. Опишите технологический процесс получения алюминия.
4. Что представляет собой порошковая металлургия?
5. Что называется чугуном?
6. Какими параметрами определяются типы чугунов?
7. По каким признакам осуществляется классификация чугунов?
8. Назовите структурные составляющие чугунов.
9. Чем обусловлены механические свойства высокопрочного чугуна?
10. Каким образом получается ковкий чугун?
11. Каким образом подразделяются легированные чугуны по своему назначению?

Устный опрос. Контрольные вопросы.

1. Каким образом производится сталь?
2. Какие существуют процессы получения стали?
3. Как подразделяются стали по своему назначению?
4. Какие существуют группы углеродистых сталей?
5. С какой целью осуществляется легирование сталей?
6. Какие стали относятся к группе инструментальных?
7. Что представляют собой твердые сплавы?

Технический диктант.

1. Алюминиевые сплавы классифицируются...
2. Силумином называется ...
3. Бронзой называется...
4. В качестве антифрикционных материалов используют ...
5. Латунь применяются ...

Раздел 2. Неметаллические материалы**Письменный опрос. Контрольные вопросы.****Вариант 1**

1. Назовите основные свойства резины.
2. От каких компонентов резины и как зависят ее свойства?
3. Какие каучуки используют при получении резины?

Вариант 2

1. Что такое «вулканизация»?
2. Каково назначение активных и неактивных наполнителей в составе резины?
3. Назовите три достоинства и три недостатка резиновых материалов.

Устный опрос. Контрольные вопросы.

1. Дайте определение понятию «полимерные материалы».
2. По какому принципу и как классифицируются полимерные материалы?
3. Назовите основные свойства пластмасс.
4. Каковы различия между термореактивными и термопластичными материалами?

Раздел 3. Автомобильные эксплуатационные материалы.**Устный опрос. Контрольные вопросы.**

1. Перечислите возможные источники получения автомобильных топлива и масел.
2. Дайте состав и структуру углеводородов нефти, опишите их влияние на качество топлива и масел.
3. Перечислите способы получения и очистки автомобильного топлива,
4. Укажите способы получения автомобильных масел и их особенности.

Письменный опрос. Контрольные вопросы.**Вариант 1.**

1. Приведите требования, предъявляемые к дизельному топливу.
2. Назовите показатели физико-химических свойств бензинов, приведите их характеристики и способы определения.
3. Перечислите марки дизельного топлива и дайте им характеристику, назовите способы определения.

Вариант 2.

1. Перечислите требования, предъявляемые к бензинам.

2. Перечислите показатели физико-химических свойств дизельных **топлив**, дайте им характеристики и назовите способы определения.
3. Перечислите марки бензинов, охарактеризуйте их.

4.3 Тестовые задания для оценки освоения дисциплины.

Тест №1 Тема 1.1. *Строение и свойства металлов*

1. Технические металлы и сплавы являются поликристаллическими телами, различно ориентированными друг к другу своими кристаллографическими плоскостями и направлениями, поэтому их свойства в разных направлениях:

1. изотропны (одинаковы)
2. анизотропны (неодинаковы)
3. квазиизотропны

2. Для получения высоких механических свойств оптимальной является структура материала:

1. крупнозернистая
2. среднезернистая
3. мелкозернистая
4. величина зерна не имеет значения

3. При циклическом (переменном) приложении нагрузки к материалу определяется его:

1. твердость
2. предел прочности
3. пластичность
4. предел упругости
5. предел выносливости (сопротивление усталости)

4. Металлы состоят из атомов, которые располагаются:

1. хаотически
2. неупорядоченно
3. имеют дальнее расположение
4. в виде атомно-кристаллических решеток

5. С увеличением степени деформации (наклепа) у металлов увеличиваются свойства:

1. вязкость
2. прочность,
3. твердость
4. пластичность

6. К технологическим свойствам металлов и сплавов из перечисленных относятся:

1. жидкотекучесть, свариваемость
2. электропроводность
3. твердость
4. прочность
5. износостойкость

7. Для определения твердости тонкого закаленного слоя сталей

используется прибор салмазной пирамидой:

1. Роквелл со шкалой С и нагрузкой 150 кг.
2. Бринелль с нагрузкой 3000кг.
3. Роквелл со шкалой В и нагрузкой 100 кг.
4. Виккерс с нагрузкой до 120 кг.

8. С увеличением степени деформации (наклепа) у металлов уменьшаются свойства:

1. прочность
2. твердость
3. пластичность
4. износостойкость

9. Некоторые металлы обладают явлением полиморфизма при изменении температуры. Поэтому свойства сталей можно изменять посредством термической обработки (отжиг, закалка), благодаря полиморфизму (Какого из хим. элементов?)

1. Со (кобальта)
2. Fe (железа)
3. Sn (олова)
4. Ti (титана)

10. К механическим свойствам металлов и сплавов из перечисленных относятся:

1. электропроводность
2. твердость, прочность
3. свариваемость
4. износостойкость
5. штампуемость

11. Многие металлы при различных температурах имеют различное кристаллическое строение (разные кристаллические решетки). Это явление металлов называется:

1. изотропностью
2. полиморфизмом
3. анизотропностью – разнородностью

12. Характер приложения нагрузки при эксплуатации деталей и предварительном определении механических свойств соответствующего материала может быть:

1. средним, высоким, низким
2. любым
3. статическим, (динамическим, циклическим)

13. К эксплуатационным свойствам металлов и сплавов из перечисленных относятся:

1. износостойкость, жаропрочность
2. прочность
3. твердость
4. электропроводность

14. Склонность материала к хрупкому разрушению определяется при

динамическом приложении нагрузки на образцах:

1. без концентратора напряжений
2. крупного сечения
3. с концентратором напряжений
4. квадратного сечения

15. Причинами низкой прочности и высокой пластичности реальных металлов в отличие от идеальных является наличие в атомно-кристаллической структуре:

1. раковин
2. трещин
3. пористости
4. дислокаций и др. дефектов атомно-кристаллического строения

16. Металлы имеют строение:

1. аморфное
2. неоднородное
3. атомно-кристаллическое
4. однородное

17. Температуру кристаллизации металлов определяют:

1. построением кривой нагрева
2. построением кривой охлаждения при малой скорости охлаждения
3. построением кривых нагрева и охлаждения

18. Статическими способами нагружения при испытаниях механических свойств определяются из перечисленных:

1. износостойкость
2. предел прочности, предел текучести
3. ударная вязкость
4. свариваемость

19. При динамическом характере приложения нагрузки к материалу определяется его:

1. прочность
2. пластичность
3. ударная вязкость
4. упругость
5. износостойкость

20. К физическим свойствам металлов и сплавов из перечисленных относятся:

1. твердость
2. жидкотекучесть
3. электропроводность, теплопроводность
4. ударная вязкость
5. жаростойкость

ТЕСТ №2 Тема 1.2. Железоуглеродистые сплавы**1. «Технология термической обработки сталей».**

- 1. Процесс термообработки, заключающийся в нагреве стали до определённой температуры, выдержке и последующим медленном охлаждении вместе с печью, называется ...**
 - А) закалкой.
 - Б) отпуском.
 - В) отжигом.
 - Г) нормализацией.

- 2. Процесс термообработки, заключающийся в нагреве стали до температур, превышающих фазовые превращения, выдержке и последующим быстрым охлаждением называется ...**
 - А) закалкой.
 - Б) отпуском.
 - В) отжигом.
 - Г) нормализацией.

- 3. Процесс термообработки, заключающийся в нагреве стали до температуры 800-1150⁰, выдержке и последующим охлаждением на воздухе, называется ...**
 - А) закалкой.
 - Б) отпуском.
 - В) отжигом.
 - Г) нормализацией.

- 4. Процесс термообработки, применяемый после закалки, и заключающийся в нагреве стали, выдержке и последующим охлаждением, называется ...**
 - А) закалкой.
 - Б) отпуском.
 - В) отжигом.
 - Г) нормализацией.

- 5. Недостатком закалки в одной среде является ...**
 - А) неравномерное охлаждение и термическое напряжение.
 - Б) определение точного времени охлаждения.
 - В) большая продолжительность процесса.
 - Г) большие затраты на процесс.

- 6. Процесс насыщения углеродом поверхностного слоя стали при нагреве в соответствующей среде называется ...**
 - А) азотированием.
 - Б) нитроцементацией.
 - В) цианированием.
 - Г) цементацией.

- 7. Процесс насыщения поверхностного слоя одновременно азотом и углеродом в расплавленных цианистых солях называется ...**
 - А) азотированием.
 - Б) нитроцементацией.

- В) цианированием.
- Г) цементацией.

8. Процесс насыщения поверхностного слоя одновременно азотом и углеродом в газовой среде называется ...

- А) азотированием.
- Б) нитроцементацией.
- В) цианированием.
- Г) цементацией.

9. Ковкий чугун получают после отжига ...

- А) белого чугуна.
- Б) серого чугуна.
- В) высокопрочного чугуна.
- Г) специального чугуна.

10. Улучшение микроструктуры стали, её механических свойств и подготовка изделий к последующей термообработке достигается ...

- А) нормализацией.
- Б) отжигом.
- В) закалкой.
- Г) отпуском.

11. Устранение внутренних напряжений, уменьшение хрупкости, понижение твёрдости, увеличение вязкости и улучшение обрабатываемости достигается ...

- А) нормализацией.
- Б) отжигом.
- В) закалкой.
- Г) отпуском.

12. Получение стали с высокой твёрдостью, прочностью, износоустойчивостью достигается ...

- А) нормализацией.
- Б) отжигом.
- В) закалкой.
- Г) отпуском.

13. Уменьшение внутренних напряжений в деталях после механической обработки, изменение структуры в целях облегчения условий обработки, выравнивание химического состава стали в слитках достигается ...

- А) нормализацией.
- Б) отжигом.
- В) закалкой.
- Г) отпуском.

ТЕСТ №3 Тема 1.2. Железоуглеродистые сплавы**2. «Классификация сталей»**

- 1. Сталью называется сплав железа с углеродом, в котором углерода содержится ...**
 - А) от 2,14% до 6,67%.
 - Б) до 2,14%.
 - В) свыше 2,14%.
 - Г) свыше 6,67%.
- 2. В каких печах сталь не производят?**
 - А) мартеновских.
 - Б) электрических.
 - В) кислородных конверторах.
 - Г) доменных.
- 3. Сталь, содержащая в своём составе углерод, марганец, кремний, серу и фосфор называется ...**
 - А) легированной.
 - Б) углеродистой.
 - В) специальной.
 - Г) с особыми свойствами.
- 4. Углеродистой конструкционной стали обыкновенного качества, поставляемой по химическому составу, впереди маркировки ставится буква ...**
 - А) А.
 - Б) Б.
 - В) В.
 - Г) буква не пишется.
- 5. Углеродистой конструкционной стали обыкновенного качества, поставляемой по механическим свойствам, впереди маркировки ставится буква ...**
 - А) А.
 - Б) Б.
 - В) В.
 - Г) буква не пишется.
- 6. Углеродистые стали, содержащие до 0,25% углерода называются ...**
 - А) низкоуглеродистыми.
 - Б) среднеуглеродистыми.
 - В) высокоуглеродистыми.
 - Г) с повышенным содержанием углерода.
- 7. В углеродистых инструментальных сталях впереди маркировки ставится буква ...**
 - А) И.
 - Б) А.
 - В) У.
 - Г) В.
- 8. Сталь, в состав которой вводят специальные элементы для придания ей требуемых свойств, называется ...**

- А) легированной.
- Б) углеродистой.
- В) кипящей.
- Г) высокоуглеродистой.

9. Сталь, в которой легирующих элементов содержится свыше 10%, называется ...

- А) среднелегированной.
- Б) малолегированной.
- В) низколегированной.
- Г) высоколегированной.

10. У быстрорежущих сталей впереди маркировки ставится буква ...

- А) Б.
- Б) А.
- В) В.
- Г) Р.

11. У высококачественных сталей в конце маркировки ставится буква ...

- А) А.
- Б) Б.
- В) В.
- Г) Г.

12. Коррозионностойкие (хромистые) стали содержат хрома не менее ...

- А) 5%.
- Б) 7%.
- В) 10%.
- Г) 12%.

13. К сталям и сплавам с особыми физическими и химическими свойствами относится ...

- А) быстрорежущая.
- Б) магнитная.
- В) конструкционная.
- Г) инструментальная.

14. В маркировке легированных сталей буквой Г обозначают ...

- А) хром.
- Б) вольфрам.
- В) молибден.
- Г) марганец.

15. В маркировке легированных сталей буквой Ф обозначают ...

- А) фосфор.
- Б) фтор.
- В) ванадий.
- Г) вольфрам.

ТЕСТ №4 Тема 1.2. Железоуглеродистые сплавы**3. «Классификация чугунов»**

- 1. Чугуном называется сплав железа с углеродом, где углерода содержится ...**
 - а. А) до 2,14%.
 - Б) от 2,14% до 6,67%.
 - В) от 1% до 2%.
 - Г) свыше 6,67%.
- 2. Чугун от стали отличается**
 - А) различным содержанием углерода.
 - Б) прочностью.
 - В) твёрдостью.
 - Г) литейными свойствами.
- 3. Чугун выплавляют в....**
 - А) доменных печах.
 - Б) мартеновских печах.
 - В) кислородных конверторах.
 - Г) электропечах.
- 4. Полезными примесями при производстве чугуна являются:**
 - А) сера и фосфор.
 - Б) кремний и марганец.
 - В) азот и водород.
 - Г) все примеси полезные.
- 5. Вредными примесями при производстве стали и чугуна являются:**
 - А) сера и фосфор.
 - Б) кремний и марганец.
 - Г) углерод и кислород.
 - Д) все примеси вредные.
- 6. Сухой перегонкой угля при $t=1000^{\circ}\text{C}$ без доступа кислорода получают ...**
 - А) ферросплавы.
 - Б) обогащённые руды.
 - В) кокс.
 - Г) древесный уголь.
- 7. Сухой перегонкой древесины при $t=400-500^{\circ}\text{C}$ без доступа кислорода получают...**
 - А) кокс. Б) древесный уголь.
 - В) ферросплавы. Г) обогащённые руды.
- 8. Материалы, служащие для отделения от руды пустой породы и золы топлива, называются ...**
 - А) флюсами.
 - Б) ферросплавами.
 - В) катализаторами.
 - Г) модификаторами.
- 9. Переплавный чугун в основном идёт на ...**
 - А) производство литых заготовок.
 - Б) переработку в сталь.

- В) добавки при производстве стали.
- Г) производство деталей машин.

10. Самым хрупким из всех чугунов является ...

- А) серый.
- Б) ковкий.
- В) высокопрочный.
- Г) белый.

11. В массовом производстве изделий из чугуна преобладает...

- А) ковкий чугун.
- Б) серый чугун.
- В) белый чугун.
- Г) высокопрочный чугун.

12. Основным недостатком всех чугунов является высокая ...

- А) твёрдость.
- Б) прочность.
- В) хрупкость.
- Г) износостойкость.

13. Хорошими литейными свойствами обладает и хорошо обрабатывается резанием ...

- А) серый чугун.
- Б) белый чугун.
- В) ковкий чугун.
- Г) высокопрочный чугун.

14. Какой чугун можно ковать?

- А) высокопрочный.
- Б) белый.
- В) серый.
- Г) ковкий.
- Д) чугуны никогда не коуют.

15. Серый чугун маркируется ...

- А) КЧ 30-6.
- Б) ВЧ 38-17.
- В) СЧ 44-64.
- Г) ЛЧ 24-10.

16. Ковкий чугун маркируется ...

- А) КЧ 30-6.
- Б) ВЧ 38-17.
- В) СЧ 44-64.
- Г) ЛЧ 24-10.

ТЕСТ №5 Тема 1.3. «Цветные металлы и сплавы»

Какой металл не является цветным?

- А) золото.
- Б) медь.
- В) вольфрам.
- Г) железо.

Какой из перечисленных цветных металлов является самым легкоплавким?

- А) алюминий.
- Б) медь.
- В) олово.
- Г) свинец.

Какой из перечисленных цветных металлов имеет наименьшую плотность?

- А) магний.
- Б) алюминий.
- В) медь.
- Г) свинец.

Какой из перечисленных цветных металлов имеет наилучшую электропроводность?

- А) медь.
- Б) алюминий.
- В) железо.
- Г) серебро.

Сплав меди с цинком называется ...

- А) бронзой.
- Б) латунью.
- В) дюралюминием.
- Г) баббитом.

В марке латуни Л90 цифра показывает ...

- А) средний процент олова в сплаве.
- Б) средний процент свинца в сплаве.
- В) средний процент меди в сплаве.
- Г) средний процент алюминия в сплаве.

Сплав меди с различными элементами (кроме цинка) называется ...

- А) бронзой.
- Б) латунью.
- В) дюралюминием.
- Г) баббитом.

В марке бронзы БрАЖ 9-4 содержится...

- А) азота 9%, железа 4%, меди 80%.
- Б) алюминия 9%, железа 4%, меди 87%.
- В) железа 9%, алюминия 4%, меди 87%.
- Г) алюминия 1%, железа 9%, меди 4%.

Алюминиевый сплав, содержащий в своём составе медь, кремний и марганец, называется ...

- А) силумином.

- Б) баббитом,
- В) дюралюминием.
- Г) бронзой.

Дюралюмины маркируются буквой Д, после которой стоит цифра, обозначающая ...

- А) средний процент меди в сплаве.
- Б) средний процент кремния в сплаве.
- В) условный номер сплава.
- Г) средний процент алюминия в сплаве.

Сплавы на основе алюминия и кремния называются ...

- А) дюралюминами.
- Б) латунями.
- В) бронзами.
- Г) силуминами.

Антифрикционные материалы на основе олова и свинца называются ...

- А) баббитами.
- Б) силуминами.
- В) дюралюминами.
- Г) латунями.

В маркировке припоя ПОС-90 цифра обозначает ...

- А) 90% олова.
- Б) 90% свинца.
- В) температура плавления припоя.
- Г) свинца и олова 90%.

Медноникелевый сплав, содержащий в своём составе добавки железа и марганца до 1%, называется ...

- А) копелью.
- Б) мельхиором.
- В) бронзой.
- Г) латунью.

Твёрдые сплавы в своём составе имеют такие цветные металлы как ...

- А) вольфрам, титан, тантал, кобальт.
- Б) никель, хром, марганец, кремний.
- В) ванадий, хром, молибден, никель.
- Г) марганец, кремний, медь, ванадий.

Какой цветной металл (сплав на его основе) используется для изготовления корпусов ракетных двигателей?

- А) алюминий. Б) вольфрам. В) титан. Г) ванадий.

ТЕСТ №6 Тема 2.1 «Полимерные материалы»

- 1. Неметаллический композиционный материал на основе полимеров (смол) называется ...**
А) резиной.
Б) пластмассой.
В) стеклом.
Г) керамикой.
- 2. Продукт химического превращения каучуков называется ...**
А) резиной.
Б) пластмассой.
В) абразивом.
Г) керамикой.
- 3. Мелкозернистые или порошковые неметаллические материалы, обладающие очень высокой твёрдостью, называются ...**
А) стеклом.
Б) пластмассой.
В) абразивом.
Г) керамикой.
- 4. К термопластичным пластмассам относится ...**
А) текстолит.
Б) гетинакс.
В) фенопласт.
Г) полиэтилен.
- 5. К термореактивным пластмассам относится ...**
А) полиэтилен.
Б) пенопласт.
В) текстолит.
Г) полистирол.
- 6. Слоистая пластмасса на основе фенолоформальдегидной смолы и листов бумаги называется ...**
А) текстолитом. Б) гетинаксом.
В) полиэтиленом. Г) полистиролом.
- 7. Слоистая пластмасса, наполнителем которой является х/б ткань, а связующим – фенолоформальдегидная смола, называется ...**
А) гетинаксом. Б) полистиролом.
В) капроном. Г) текстолитом.
- 8. Полиамид, отличающийся сравнительно высокой прочностью и Низким коэффициентом трения называется...**
А) гетинаксом. Б) полистиролом.
В) капроном. Г) текстолитом.
- 9. Бесцветный прозрачный твёрдый термопластичный полимер называется ...**
А) текстолитом.

- Б) полиэтиленом.
- В) полистиролом.
- Г) стеклом.

10. К природным абразивным материалам относится ...

- А) электрокорунд.
- Б) карбид бора.
- В) корунд.
- Г) карбид кремния.

11. По абразивной способности абразивные материалы располагаются в следующем порядке:

- А) нитрид бора, алмаз, кремнь, электрокорунд, наждак.
- Б) алмаз, электрокорунд, кремнь, нитрид бора, наждак.
- В) алмаз, нитрид бора, электрокорунд, наждак, кремнь.
- Г) алмаз, нитрид бора, электрокорунд, кремнь, наждак.

12. По крупности абразивные материалы подразделяются на ...

- А) 4 группы и 28 номеров.
- Б) 6 групп и 24 номера.
- В) 2 группы и 10 номеров.
- Г) 4 группы и 24 номера.

13. Абразивный инструмент принято маркировать обозначениями, характеризующими:

- А) абразивный материал, связку, твёрдость, прочность.
- Б) зернистость, твёрдость, прочность, связку.
- В) твёрдость, зернистость, прочность, ударную вязкость.
- Г) абразивный материал, связку, зернистость, твёрдость.

14. На маркировке шлифовального круга ПП450х50х1273АЗЭ50С1Б цифра 450 обозначает ...

- А) диаметр отверстия круга.
- Б) зернистость круга.
- В) высоту круга.
- Г) наружный диаметр круга.

15. На маркировке шлифовального круга ПП450х50х1273АЗЭ50С1Б цифра 127 обозначает ...

- А) диаметр отверстия круга.
- Б) зернистость круга.
- В) наружный диаметр круга.
- Г) ширину круга.

ТЕСТ №7 Тема 3.1 «Автомобильные топлива. Смазочные материалы. Специальные жидкости» В-1.

1. Назовите марки бензинов, применяемых для двигателей автомобилей.
А. АБ – 71, 75, 94
Б. Аи – 76, 92, 95, 98
В. А – 94, 77, 70, 91
Г. Аи – 72, 92, 96
2. Для какого вида двигателя внутреннего сгорания применяется бензин?
А. дизельного
Б. поршневого
В. карбюраторного
Г. автомобильного
3. Показатель воспламеняемости топлива (если двигатель с внутренним смесеобразованием), определяется путем сравнения с образцом (эталонным топливом). О чем идет речь?
А. бензин
Б. цетановое число
В. кислотность
Г. фракционный состав
4. Давление насыщенных паров....
А. показывает, сколько содержится в сернистых соединениях топлива серы.
Б. свидетельствует о том, что оно предварительно проходило очистку на нефтеперегонных заводах.
В. показывает наличие в топливе примесей легковоспламеняющихся фракций и растворенных газов.
Г. показывает, сколько в топливе содержится органических кислот.
5. Какой способ перегонки нефти применяют для получения стабильного бензина?
А. термический крекинг
Б. каталитический крекинг
В. гидрокрекинг
Г. каталитический риформинг
6. Бензин — горючая смесь лёгких углеводородов с температурой кипения
А. от 33 до 205 °С (в зависимости от примесей)
Б. от 50 до 150 °С (в зависимости от примесей)
В. от 70 до 300 °С (в зависимости от примесей)
Г. от 75 до 210 °С (в зависимости от примесей)
7. Какие бывают двигатели по виду применяемого топлива?
А. дизельные, бензиновые
Б. карбюраторные, инжекторные, дизельные, газовые
В. на жидком топливе, на газообразном
Г. дизельные, газовые
8. Для каких целей применяют добавки в виде металлоорганических соединений марганца и железа в бензин?
А. выравнивание состава
Б. выравнивание кислотности
В. выравнивание октанового числа
Г. выравнивание стабильности
9. Способность паров бензина продолжать гореть без теплового источника зажигания называется ...
А. температурой вспышки
Б. температурой воспламенения
В. температурой самовоспламенения
Г. температурой возгорания
10. Как называется вид масла, применяемого для смазки зубчатых передач различного типа машин и механизмов?

А. турбинное
В. индустриальное

Б. трансмиссионное
Г. цилиндрическое

11. Согласно ГОСТ 12.1.007 – 76 к какому классу опасности по токсичности относится бензин?

А. 1 Б. 2 В. 3 Г. 4

12. Каким параметром отличается дизельное топливо марки «Евро» от других видов дизтоплива?

А. цетановое число Б. прозрачность
В. температура застывания Г. содержание серы

13. Температура замерзания бензина в случае использования специальных присадок.

А. -50 °С Б. -72 °С В. -85 °С Г. -89 °С

14. Сколько раз и где именно очищается топливо в системе питания легкового автомобиля?

А. 3 раза – в баке, бензонасосе, коленвале
Б. 3 раза – в баке, полнопоточном фильтре, карбюраторе
В. 4 раза – в баке, фильтре-отстойнике, полнопоточном фильтре, карбюраторе
Г. 4 раза – в баке, бензонасосе, фильтре, карбюраторе

15. Какая из перечисленных марок бензина обладает наилучшими антидетонационными свойствами?

А. А-76 Б. АИ-93 В. АИ-95 Г. АИ-98

16. При обращении с этилированными бензинами следует:

А. не допускать попадания внутрь, в том числе не вдыхать пары;
Б. промывать перед обслуживанием детали системы питания в керосине;
В. не допускать расплескивания этилированного бензина при заправке, транспортировании и переливке;
Г. соблюдать все перечисленные требования

17. Какое дизельное топливо предназначено для эксплуатации при наиболее низких температурах?

А. А Б. Л В. З Г. ДС

18. В России производятся автомобильные бензины

А. пяти марок Б. четырех марок
В. трех марок Г. двух марок

19. Буква «И» в маркировке бензина указывает на применение исследовательского метода при определении

А. октанового числа Б. электролита
В. тормозной жидкости Г. воды

20. Какая механическая примесь наиболее опасна для дизельного топлива?

А. песок Б. глинозем
В. механические частицы Г. все из перечисленных

21. В карбюраторных двигателях топливо, подаваемое вместе с воздухом, должно
 А. перемешиваться с воздухом и хорошо распыляться.
 Б. образовывать нагар и лакоотложения в двигателе.
 В. образовывать кристаллы, которые могут преградить доступ топлива в цилиндры двигателя.
 Г. быстро испаряться и образовывать гомогенную (однородную) смесь с воздухом.

22. По ГОСТу 2084-77 автомобильные бензины бывают
 А. А-72, АИ-91 и АИ-95
 Б. А-76, АИ-91, АИ-93 и АИ-95
 В. А-72, А-76, АИ-91 и АИ-95
 Г. А-72, А-76, АИ-91, АИ-93 и АИ-95

23. Марка автомобильных бензинов ГОСТ Р 51105-97 Премиум-95 с октановым числом по исследовательскому методу
 А. не менее 80
 Б. не менее 92
 В. не менее 95
 Г. не менее 98.

24. Как называется жидкий продукт прямой перегонки нефти, который получают из керосиногазойлевых фракций.
 А. дизельное топливо
 Б. газовое топливо
 В. инжекторное топливо
 Г. природное топливо

25. Какое дизельное топливо застывает при температуре всего 5°C ниже нуля.
 А. газовое
 Б. летнее
 В. зимнее
 Г. инжекторное

26. Содержание каких веществ в бензине и дизельном топливе не допускается.
 А. серы и воды
 Б. активные сернистые соединения, водорастворимые кислоты и щелочи, а также вода
 В. водорастворимых (минеральных) кислот и щелочей
 Г. водорода и активных щелочных веществ

27. К бензинам предъявляются следующие требования:
 А. обеспечение нормального и полного сгорания полученной смеси в двигателях (без возникновения детонации)
 Б. образование горючей смеси необходимого состава
 В. незначительное образование отложений в двигателе
 Г. все вышеперечисленное

28. Что показывает, при какой температуре испаряется определенное количество топлива
 А. фракционный состав бензина
 Б. калильное сгорание рабочей смеси
 В. октановое число
 Г. химическая стабильность

29. Какая из предложенных марок ГСМ является автомобильным бензином, октановое число которого определено по исследовательскому методу не менее 92.
 А. ДЗп-15/-25
 Б. ТМ-5-9
 В. М-8-В
 Г. АИ-92.

30. Государственный стандарт требует, чтобы химический состав бензина любой марки оставался неизменным
 А. не менее трех лет при соблюдении правил хранения

- Б. не менее четырех лет при соблюдении правил хранения
- В. не менее пяти лет при соблюдении правил хранения
- Г. не менее семи лет при соблюдении правил хранения

ТЕСТ №7 Тема 3.1 «Автомобильные топлива. Смазочные материалы. Специальные жидкости» В -2.

1. Норма расхода топлива для легковых автомобилей установлена на:
 - А. определенное количество выполненных поездок
 - Б. 100 км пробега
 - В. выполненную транспортную работу
 - Г. 1000 км пробега
2. Автомобильным бензином называют нефтяную фракцию, представляющую смесь углеводородов, которая выкипает при температурах
 - А. от 30 до 100 °С.
 - Б. от 40 до 200 °С.
 - В. от 50 до 230 °С.
 - Г. от 55 до 200 °С.
3. Характеризуют работоспособность топливоподающей системы зимой...
 - А. низкотемпературные свойства
 - Б. высокотемпературные свойства
 - В. среднетемпературные свойства
 - Г. все перечисленные
4. По ГОСТу 2084-77 автомобильные бензины бывают
 - А. А-72, АИ-91 и АИ-95
 - Б. А-76, АИ-91, АИ-93 и АИ-95
 - В. А-72, А-76, АИ-91 и АИ-95
 - Г. А-72, А-76, АИ-91, АИ-93 и АИ-95
5. В дизелях подаваемое топливо с целью его быстрее испарения и перемешивания с воздухом должно
 - А. плохо охлаждаться
 - Б. хорошо охлаждаться
 - В. плохо распыляться
 - Г. хорошо распыляться
6. Какое число определяет детонационную стойкость бензина?
 - А. цетановое
 - Б. октановое
 - В. нафтенное
 - Г. маркировочное
7. В каких видах двигателей внутреннего сгорания применяется дизельное топливо?
 - А. с воспламенением от искры
 - Б. с воспламенением от впрыска
 - В. с воспламенением от сжатия
 - Г. с воспламенением от наддува
8. Склонность топлив к окислению и смолообразованию при их длительном хранении характеризуется
 - А. индукционным периодом
 - Б. цетановым числом
 - В. плотностью расхода топлива
 - Г. химической стабильностью
9. Согласно ГОСТ 12.1.004 – 85 жидкости делятся
 - А. на легковоспламеняющиеся и горючие
 - Б. легковоспламеняющиеся и трудновоспламеняющиеся
 - В. горючие и смазочные
 - Г. все вышеперечисленные
10. К какому разряду ЛВЖ относится бензин?
 - А. 1
 - Б. 2
 - В. 3
 - Г. 4

11. Показателями бензинов, влияющими на смесеобразование, являются
 А. плотность
 Б. вязкость
 В. испаряемость
 Г. все вышеперечисленное
12. Активные сернистые соединения способны вызывать при нормальных условиях...
 А. неисправность ходовой части
 Б. коррозию металлов
 В. увеличение технических зазоров в сопряжениях деталей: поршней, распределительного вала
 Г. износ ремня газораспределительного механизма
13. Качественное топливо должно обеспечивать следующие эксплуатационные свойства:
 А. охлаждающие свойства – теплопроводность, теплоемкость
 Б. прокачиваемость – содержание ПАВ (поверхностно-активных веществ), фильтруемость, показатели чистоты топлива, вязкостно-температурные свойства
 В. испаряемость – оценивается давлением насыщенных паров и фракционным составом
 Г. все вышеперечисленное
14. Государственный стандарт требует, чтобы не менее пяти лет при соблюдении правил хранения оставался неизменным...
 А. срок регистрации дизельного топлива
 Б. срок хранения автомобильного топлива
 В. химический состав бензина любой марки
 Г. завод-изготовитель автомобильного топлива
15. Показатель, определяющий детонационную стойкость топлива для двигателей с внешним смесеобразованием – это....
 А. цетановое число
 Б. октановое число
 В. давление насыщенных паров
 Г. фракционный состав
16. Марка автомобильных бензинов ГОСТ Р 51105-97 Регуляр-92 с октановым числом по исследовательскому методу
 А. не менее 80
 Б. не менее 92
 В. не менее 95
 Г. не менее 98.
17. Что означает цетановое число дизельного топлива?
 А. воспламеняемость
 Б. детонационную стойкость
 В. теплоту сгорания
 Г. дымность горения
18. Топливо с большим октановым числом может применяться
 А. при высокой степени сжатия карбюраторного двигателя
 Б. при низкой степени сжатия карбюраторного двигателя
 В. при средней степени сжатия карбюраторного двигателя
 Г. при отсутствии сжатия карбюраторного двигателя
19. При понижении плотности расход топлива
 А. увеличивается
 Б. уменьшается
 В. остается прежним
 Г. могут быть все варианты
20. Обязательным для всех видов топлив является

- А. содержание воды и механических примесей
- Б. водорастворимых щелочей и кислот
- В. легковоспламеняющихся фракций и растворенных газов.
- Г. содержание серы

21. Свойство жидкости оказывать сопротивление перемещению одной части относительно другой - это

- А. плотность
- Б. коррозия
- В. вязкость
- Г. испаряемость

22. Какие свойства и показатели бензина влияют на смесеобразование?

- А. детонационное сгорание, поверхностное натяжение, плотность
- Б. механические примеси, поверхностное натяжение, вязкость
- В. плотность, вязкость, поверхностное натяжение, испаряемость, фракционный состав, давление насыщенных паров
- Г. нет правильного ответа.

23. Какие свойства и показатели дизельного топлива, влияют на подачу?

- А. химическая стабильность, цетановое число
- Б. вязкость, низкотемпературные свойства, физическая и химическая стабильность
- В. испаряемость, плотность, поверхностное натяжение
- Г. нет правильного ответа

24. Какие топлива относятся к альтернативным топливам?

- А. сжиженные нефтяные газы, сжатые сопутствующие газы
- Б. сжатый природный газ, газоконденсатное топливо, спирты, водород
- В. газоконденсатное топливо, водород, сжатый сопутствующий газ
- Г. все вышеперечисленные

25. Чем выше индукционный период бензина, тем выше его

- А. химическая стабильность
- Б. сопротивляемость
- В. марка
- Г. цена

26. Эксплуатационные требования к дизельным топливам (ДТ):

- А. бесперебойная подача топлива в систему питания двигателя
- Б. обеспечение высокотемпературных свойств
- В. максимальное образование отложений в выпускном тракте, камере сгорания, на игле и распылителе форсунки
- Г. все вышеперечисленное

27. Температура замерзания бензина достигает

- А. -40°C .
- Б. -50°C .
- В. -60°C .
- Г. -65°C .

28. Фракционный состав бензина показывает,

- А. способность переходить из жидкого состояния в газообразное
- Б. работоспособность топливоподающей системы зимой
- В. отсутствие коррозии и коррозионных износов
- Г. при какой температуре испаряется определенное количество топлива.

29. Какие примеси в бензине приводит к засорению топливных фильтров, жиклеров, топливопроводов, а также нарушают работу двигателя, увеличивает износ цилиндров и поршневых колец.

- А. смолы в бензине
В. механические примеси в бензине

- Б. присадки
Г. вода

30. К симптомам отравления парами бензина лёгкой и средней степени тяжести относятся:

- А. слабость и покраснение кожи
В. отсутствие сознания

- Б. повышение температуры до 40°
Г. все вышеперечисленное

КЛЮЧ К ТЕСТУ ПО ТЕМЕ «АВТОМОБИЛЬНОЕ ТОПЛИВО»

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
В-1	В	Б	В	Б	А	Б	В	Б	Б	Г	Г	Б	Г	Г	Г	В	А	А	Б	Г	Г	В	А	Б	Б	Г	А	Г	В
В-2	Б	А	Г	Г	Б	В	А	А	А	Г	Б	Г	В	Б	Б	А	А	Б	А	В	В	В	Б	А	А	В	Г	В	А

5. Комплект контрольно-измерительных материалов для рубежного контроля

Контрольная работа №1

«Раздел 1 Металлы сплавы»

Задание 1

1. Определить виды сталей и их состав: У9, Р6М5К5, Ст 3, Сталь 20, 18ХГТ.
2. Составить формулу стали, в которой содержится: углерод – до 1%, вольфрам -18%. Сталь быстрорежущая.
3. Из какой стали изготавливают ножовочные полотна?

Задание 2

1. Определить виды сталей и их состав: Ст 5, Сталь 75, У12, Р10К5Ф5, 30ХГТ.
2. Составить формулу стали, в которой содержится: углерода – 0,35%. сталь углеродистая, конструкционная, качественная.
3. Из какой стали изготавливают зубила?

Задание 3

1. Определить виды сталей и их состав: Ст 1кп, У11А, Сталь 55, Р18, 12Х2Н4А.
2. Составить формулу углеродистой конструкционной стали обыкновенного качества №6.
3. Из какой стали изготавливают молотки?

Задание 4

1. Определить виды сталей и их состав: Сталь 60Г, Ст 0, У13А, Р6М5, 40ХФМА.
2. Составить формулу стали, в которой содержится: углерода – до 1%, хрома – до 1%, вольфрама – до 1%, марганца – до 1%.
3. Из какой стали изготавливают ножницы по металлу?

Задание 5

1. Определить виды сталей и их состав: БСт 3, У10А, Сталь 45, Р6М3, 10Г2.

2. Составить формулу углеродистой инструментальной высококачественной стали, с содержанием углерода 1,1%.
3. Из какой стали изготавливают напильники?

Задание 6

1. Определить виды сталей и их состав: ВСт 5, Сталь 35, У12А, Р9, 12ХН3А.
2. Составить формулу высококачественной стали, в которой содержится: углерода – 0,40%, хрома – до 1%, никеля 2%, молибдена – до 1%.
3. Из какой стали изготавливают свёрла?

Задание 7

1. Определить виды сталей и их состав: Ст 2пс, Сталь 50, У13А, Р18, 25ХГСА.
2. Составить формулу углеродистой инструментальной высококачественной стали, в которой содержится углерода 1%.
3. Из какой стали изготавливают метчики?

Задание 8

1. Определить виды сталей и их состав: БСт 2, Сталь 65, У8А, ШХ 9, 30Х13.
2. Составить формулу углеродистой конструкционной качественной стали, в которой содержится углерода 0,25%.
3. Из какой стали изготавливают плашки?

Задание 9

1. Определить виды сталей и их состав: БСт 6сп, Сталь 40, У10А, ШХ15, 40Х9С2.
2. Составить формулу углеродистой конструкционной стали обыкновенного качества, спокойной, №5.
3. Из какой стали изготавливают развёртки?

Задание 10

1. Определить виды сталей и их состав: Сталь 30, Ст 1кп, У8, Р6М5, ХВГ.
2. Составить формулу стали, в которой содержится: углерод - до 1%, вольфрам -6%, молибден – 5%. Сталь быстрорежущая.
3. Из какой стали изготавливают отвёртки?

Контрольная работа №1

«Раздел 1 Металлы сплавы

Вариант 1

1. Какая наука называется материаловедением? На чём основан метод Бринелля?
2. Охарактеризовать механические свойства и описать все эти свойства.
3. Что называется сталью? Присутствие, каких элементов в стали приводит к краснотокмкости, хладнотокмкости и к образованию флокенов?
4. Что называется термической обработкой стали?
Перечислить виды термической обработки, описать их протекание и определить целькаждого вида обработки.
5. Расшифровать марку стали
15ХМ7Р9Ю4А

Вариант 2

1. Что называется кристаллической решёткой? Перечислить и обосновать виды кристаллических решёток.
2. Охарактеризовать технологические свойства и описать все входящие в данную группу свойства.
3. Что называется чугуном. Классифицировать и охарактеризовать виды чугунов.
4. Что называется химико-термической обработкой стали? Перечислить виды химико-термической обработки, в чем заключается цель каждого вида обработки.
5. Расшифровать марку стали 10ХЦ5А9Т4П

Вариант 3

1. Что называется сплавом? Обосновать типы сплавов.
2. Перечислить и охарактеризовать физические свойства материалов.
3. Какие алюминиевые сплавы вам известны, написать их состав.
4. Что называется коррозией? Перечислить и описать методы защиты от коррозии.
5. Расшифровать марку стали 9ХН7Д9Ф4А

Вариант 4

1. Какие химические соединения железа с углеродом находятся на диаграмме Fe – Fe₃C.
Что называется линией ликвидуса и солидуса?
2. Перечислить эксплуатационные свойства и охарактеризовать их.
3. Какие медные сплавы вам известны, написать их состав.
4. Сущность проведения механических, химических, оптических и физических испытаний материалов.
5. Расшифровать марку стали 5ХБ7В9К4

Вариант 5

1. Охарактеризовать механические свойства и описать все эти свойства.
2. Что называется химико-термической обработкой стали? Перечислить виды химико-термической обработки, в чем заключается цель каждого вида обработки.
3. Что называется кристаллической решёткой? Перечислить и обосновать виды кристаллических решёток.
4. Что называется сталью? Присутствие, каких элементов в стали приводит к краснотомкости, хладнотомкости и к образованию флокенов?
5. Расшифровать марку стали 11ХР7Н9Ю5А

Вариант 6

1. Что называется сплавом? Обосновать типы сплавов.
2. Охарактеризовать технологические свойства и описать все входящие в данную группу свойства.
3. Что называется чугуном. Классифицировать и охарактеризовать виды чугунов.
4. Что называется коррозией? Перечислить и описать методы защиты от коррозии.
5. Расшифровать марку стали ХЦА4Н2ПА

6. Комплект контрольно-измерительных материалов для промежуточной аттестации
6.1 Итоговое тестовое задание (ТЕСТ №8)

1. Свойства металлов и сплавов, характеризующие способность подвергаться обработке в холодном и горячем состояниях, называются ...

- А) технологическими.
- Б) химическими.
- В) физическими.
- Г) химическими.
- Д) механическими.

2. К механическим свойствам металлов и сплавов относится:

- А) свариваемость.
- Б) пластичность.
- В) температура плавления.
- Г) плотность.

3. Масса вещества, заключённая в единице объёма называется ...

- А) плотностью.
- Б) теплоёмкостью.
- В) тепловым расширением.
- Г) прочностью.

4. Способность металла принимать новую форму и размеры под действием внешних сил, не разрушаясь, называется ...

- А) пластичностью.
- Б) ударной вязкостью.
- В) упругостью.
- Г) обрабатываемостью.

5. К физическим свойствам металлов и сплавов относится:

- А) прочность.
- Б) плотность.
- В) твёрдость.
- Г) ударная вязкость.

6. Чугуном называется сплав железа с углеродом, где углерода содержится ...

- А) до 2,14%.
- Б) от 2,14% до 6,67%.
- В) от 1% до 2%.
- Г) свыше 6,67%.

7. Чугун выплавляют в....

- А) доменных печах.
- Б) мартеновских печах.
- В) кислородных конверторах.
- Г) электропечах.

8. Вредными примесями при производстве стали и чугуна являются:

- А) сера и фосфор.

- Б) кремний и марганец.
- В) углерод и кислород.
- Г) все примеси вредные.

9. Сухой перегонкой угля при $t=1000^{\circ}\text{C}$ без доступа кислорода получают ...

- А) ферросплавы.
- Б) обогащённые руды.
- В) кокс.
- Г) древесный уголь.

10. Какой чугун можно ковать?

- А) высокопрочный.
- Б) белый.
- В) серый.
- Г) ковкий.
- Д) чугуны никогда не коуют.

11. Сталью называется сплав железа с углеродом, в котором углерода содержится ...

- А) от 2,14% до 6,67%.
- Б) до 2,14%.
- В) свыше 2,14%.
- Г) свыше 6,67%.

12. Сталь, содержащая в своём составе углерод, марганец, кремний, серу и фосфор называется ...

- А) легированной.
- Б) углеродистой.
- В) специальной.
- Г) с особыми свойствами.

13. В углеродистых инструментальных сталях впереди маркировки ставится буква ...

- А) И.
- Б) А.
- В) У.
- Г) В.

14. Сталь, в которой легирующих элементов содержится свыше 10%, называется ...

- А) среднелегированной.
- Б) малолегированной.
- В) низколегированной.
- Г) высоколегированной.

15. Коррозионностойкие (хромистые) стали содержат хрома не менее ...

- А) 5%.
- Б) 7%.
- В) 10%.
- Г) 12%.

16. В маркировке легированных сталей буквой Ф обозначают ...

- А) фосфор.
- Б) фтор.

- В) ванадий.
- Г) вольфрам.

17. Какой из перечисленных цветных металлов имеет наименьшую плотность?

- А) магний.
- Б) алюминий.
- В) медь.
- Г) свинец.

18. Сплав меди с цинком называется ...

- А) бронзой.
- Б) латунью.
- В) дюралюминием.
- Г) баббитом.

19. Сплав меди с различными элементами (кроме цинка) называется ...

- А) бронзой.
- Б) латунью.
- В) дюралюминием.
- Г) баббитом.

20. Алюминиевый сплав, содержащий в своём составе медь, кремний и марганец, называется ...

- А) силумином.
- Б) баббитом,
- В) дюралюминием.
- Г) бронзой.
- Д) латунью.

21. Медноникелевый сплав, содержащий в своём составе добавки железа и марганца до 1%, называется ...

- А) копелью.
- Б) мельхиором.
- В) бронзой.
- Г) латунью.

22. Процесс термообработки, заключающийся в нагреве стали до определённой температуры, выдержке и последующим медленном охлаждении вместе с печью, называется ...

- А) закалкой.
- Б) отпуском.
- В) отжигом.
- Г) нормализацией.

23. Процесс термообработки, заключающийся в нагреве стали до температур, превышающих фазовые превращения, выдержке и последующим быстрым охлаждением называется ...

- А) закалкой.
- Б) отпуском.
- В) отжигом.
- Г) нормализацией.

- 24. Процесс термообработки, применяемый после закалки, и заключающийся в нагреве стали, выдержке и последующим охлаждением, называется ...**
А) закалкой.
Б) отпуском.
В) отжигом.
Г) нормализацией.
- 25. Процесс насыщения поверхностного слоя одновременно азотом и углеродом в расплавленных цианистых солях называется ...**
А) азотированием.
Б) нитроцементацией.
В) цианированием.
Г) цементацией.
- 26. Получение стали с высокой твёрдостью, прочностью, износоустойчивостью достигается ...**
А) нормализацией.
Б) отжигом.
В) закалкой.
Г) отпуском.
- 27. Неметаллический композиционный материал на основе полимеров (смол) называется ...**
А) резиной.
Б) пластмассой.
В) стеклом.
Г) керамикой.
- 28. Мелкозернистые или порошковые неметаллические материалы, обладающие очень высокой твёрдостью, называются ...**
А) стеклом.
Б) пластмассой.
В) абразивом.
Г) керамикой.
- 29. По абразивной способности абразивные материалы располагаются в следующем порядке:**
А) нитрид бора, алмаз, кремнь, электрокорунд, наждак.
Б) алмаз, электрокорунд, кремнь, нитрид бора, наждак.
В) алмаз, нитрид бора, электрокорунд, наждак, кремнь.
Г) алмаз, нитрид бора, электрокорунд, кремнь, наждак.
- 30. На маркировке шлифовального круга ПП450х50х1273А3Э50С1Б цифра 127 обозначает ...**
А) диаметр отверстия круга.
Б) зернистость круга.
Г) наружный диаметр круга.
Д) ширину круга.

Коды ответов на тесты

№ п\п	Номера тестов						
	1	2	3	4	5	6	7
1	А	Б	Б	Г	В	Б	А
2	Д	А	Г	В	А	А	Б
3	Б	А	Б	А	Г	В	А
4	Б	Б	Б	Г	Б	Г	А
5	Б	А	Г	Б	А	В	Б
6	В	В	А	В	Г	Б	Б
7	Б	Б	В	А	В	Г	А
8	А	А	А	Б	Б	В	А
9	Б	Б	Г	В	А	В	Б
10	В	Г	Г	В	А	В	Д
11	Б	Б	А	Г	Г	В	Б
12	В	В	Г	А	В	А	Б
13	А	А	Б	А	Б	Г	В
14	Г	Д	Г	Б	-	Г	Г
15	Б	В	В	А	-	А	Г
16	-	А	-	В	-	-	В
17	-	-	-	-	-	-	А
18	-	-	-	-	-	-	Б
19	-	-	-	-	-	-	А
20	-	-	-	-	-	-	В
21	-	-	-	-	-	-	Б

6.2 Вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

ОП.03 Материаловедение

1. Свойства металлов и их характеристика.
2. Метод определения твердости по Бринеллю.
3. Метод определения твердости по Рокквелу.
4. Метод определения твердости по Виккерсу.
5. Методы испытаний материалов, их достоинства и недостатки.
6. Неметаллические материалы
7. Термическая и химико-термическая обработка металлов.
8. Диаграмма состояния железо-цементит, её практическое значение.
9. Коррозия металлов.
10. Стали и их классификация.
11. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства углеродистых сталей.
12. Влияние легирующих элементов на свойства легированных сталей.
13. Кристаллизация металлов.
14. Виды кристаллических решеток.
15. Цветные металлы, их свойства и применение в машиностроении
16. Требования, предъявляемые к антифрикционным сплавам
17. Металлический сплав, компонент, система, фаза.
18. Требования, предъявляемые к конструкционным материалам.
19. Методы изучения строения металлов.
20. Требования, предъявляемые к инструментальным материалам.
21. Термическая обработка металлов, её цель и виды.

22. Виды закалки, их особенности и применение.
23. Бронзы, их классификация и характеристик
24. Цианирование и нитроцементация, характеристика и применение.
25. Дефекты термической обработки, причины их возникновения и способы устранения
26. Автоматные стали.
27. Медь и медные сплавы.
28. Чугуны, их классификация.
29. Виды термической обработки.
30. Композиционные материалы.
31. Способы получения полимеров.
32. Защитные покрытия.
33. Состав и строение полимеров. Пластические массы.
34. Резины. Клеящие материалы. Лакокрасочные материалы. Герметики.
35. Автомобильные топлива–бензины,
36. Дизельные топлива, альтернативные топлива
37. Смазочные материалы и специальные жидкости.

Перечень практических заданий:

1. Расшифровать марки сплавов ВСт2Гкп: ЛКС 80-3-3; БрАЖМц 10-3-1,5; ВЧ 35; КЧ 50-5; 38Х15Н8ГС.
2. Пользуясь диаграммой состояния железо-цементит, определить структурные превращения для сплавов с разным содержанием углерода. Назвать сплав, указать первичную и вторичную кристаллизацию.
3. Задачи на определение твёрдости металлов.
4. Способы получения полимеров.
5. Расшифровать марку материала Л60 ГОСТ1215-79. Дать характеристику.
6. Расшифровать марку материала 30 ГОСТ1050-88. Дать характеристику.
7. Расшифровать марку материала К460-3 ГОСТ1215-79. Дать характеристику.
8. Расшифровать марку материала Л60ГОСТ15527-93. Дать характеристику.
9. Расшифровать марку материала С418ГОСТ1412-85. Дать характеристику.
10. Расшифровать марку материала 30ХГСА. Дать характеристику.
11. Расшифровать марку материала БрАЖН10-4-4ГОСТ18175-93. Дать характеристику.
12. Расшифровать марку материала 30ХГСНА. Дать характеристику.
13. Расшифровать марку материала А12. Дать характеристику.
14. Расшифровать марку материала Б89. Дать характеристику.
15. Расшифровать марку материала У7ГОСТ1435-90. Дать характеристику.
16. Расшифровать марку материала НВ170. Дать характеристику.
17. Расшифровать марку материала ХВГГОСТ5950-73. Дать характеристику.
18. Расшифровать марку материала НВ170. Дать характеристику.
19. Расшифровать марку материала Н12К8МЗГ2. Дать характеристику.
20. Расшифровать марку материала 15Х25ТЛ. Дать характеристику.
21. Расшифровать марку материалов Н10Х11М2Т. Дать характеристик.

22. Расшифровать марку материала X27Ю5Т. Дать характеристику.
23. Расшифровать марку материала 18Х2Н4МА. Дать характеристику.
24. Расшифровать марку материала Х13Ю4. Дать характеристику.
25. Расшифровать марку материала 12Х18Н10Т. Дать характеристику.
26. Расшифровать марку материала ШХ15СТ. Дать характеристику.
27. Расшифровать марку материалов Х13Ю4. Дать характеристику.
28. Расшифровать марку материалов 45ГОСТ1050-28. Дать характеристику.

Лабораторное занятие №1.

Тема: Изучение микроструктуры металлов и сплавов.

Изучение микроструктуры сталей.

Цель: ознакомление с методом исследования микроструктуры железоуглеродистых сплавов с помощью металлографического микроскопа, приобретение навыков изучения микроструктуры стали.

Задачи: Практическая работа заключается в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий, направленных на усвоение теоретических основ учебной дисциплины ОП.04 Материаловедение, приобретение практических навыков по изучаемой теме. Практическое занятие способствует более глубокому пониманию теоретического материала учебного курса, а также формированию общих компетенций: ОК 1, ОК 2, ОК 7.

Оборудование: образцы из стали марок 20, 40, 80, У10 и У13 (образцы изготавливают в слесарной мастерской на уроках производственного обучения); □

набор напильников и шлифовальной шкурки; □

полировочная паста ГОИ; □

тампоны; □

реактивы; □

кислотостойкие перчатки; □

металлографический микроскоп.

Продолжительность занятия: 2 час.

Ход работы

1.Правила

Охраны труда

1. Все студенты, приступая к лабораторным работам, должны ознакомиться с правилами работы в лаборатории и расписаться в журнале по технике безопасности.
2. Работы проводятся только с разрешения преподавателя.
3. Все электроприборы должны быть заземлены.
4. Студенты обязаны осторожно обращаться с приборами и оборудованием.
5. По окончании работы приборы должны быть отключены от сети.
6. После работы привести порядок на рабочем месте.

Задание .

1. Изучите инструкции по охране труда при шлифовании, полировании металлов и работе с токсичными материалами, устройство металлографического микроскопа.
2. Подготовьте образцы для исследования способом, описанным в лабораторно-практической работе (не менее пяти образцов).
3. Проведите исследование образцов в порядке возрастания массовой доли углерода. Выполните эскизы микроструктур образцов и сравните их с прилагаемыми фотографиями.
4. Определите количество структурных составляющих в процентах, по ним массовую долю углерода в доэвтектоидной и заэвтектоидной стали, а затем по массовой доле углерода примерную марку и механические свойства исследуемой стали.

Сущность метода исследования микроструктуры стали заключается в изучении микрошлифов доэвтектоидной стали марки 40, состоящей из 50 % перлита (темные зерна или пластинки) и 50 % феррита (светлые зерна). С увеличением массовой доли углерода в стали увеличивается содержание перлита, следовательно, увеличивается площадь темных зерен или участков. С уменьшением массовой доли углерода увеличивается содержание феррита, т. е. увеличивается площадь светлых зерен или участков. Рассматривая в микроскоп микрошлиф стали марки 40, следует сделать зарисовку микроструктуры (темные и светлые зерна). На зарисовке микрошлифа площадь темных и светлых пятен примерно равна (50 % феррита и 50 % перлита). Известно, что в перлите содержится 80 % углерода, а поскольку он занимает

примерно 50 % всей площади микрошлифа, то массовую долю углерода С вычисляют следующим образом:

$$C = (50 \times 0,8) / 100 = 0,4\%$$

Исследованная сталь марки 40 будет иметь среднюю массовую долю углерода 0,4 %. По ГОСТ 1050—88 «Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. Общие технические условия» этой марке соответствует массовая доля углерода 0,37 ... 0,45 %. Аналогично по площади включений феррита и перлита можно определить массовую долю углерода в любой другой марке доэвтектоидной стали

Напишите в конце работы вывод, ответив на вопросы:

1. Какие структурные составляющие имеют доэвтектоидная, эвтектоидная и заэвтектоидная стали?
2. Дайте характеристику феррита, перлита и цементита.
3. Сколько углерода содержится в эвтектоидной стали?
4. Какие марки отечественных металлографических микроскопов вы знаете?

Оформленный отчет сдайте преподавателю.

Изучение микроструктуры чугунов.

Цель: ознакомление с методом микроанализа чугуна с помощью металлографического микроскопа.

Задачи: Практическая работа заключается в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий, направленных на усвоение теоретических основ учебной дисциплины ОП.04 Материаловедение, приобретение практических навыков по изучаемой теме. Практическое занятие способствует более глубокому пониманию теоретического материала учебного курса, а также формированию общих компетенций: ОК 1, ОК 2, ОК 7.

Оборудование: образцы из белого, половинчатого и серого чугунов (образцы изготавливают в слесарной мастерской на уроках производственного обучения); □

набор напильников и шлифовальной бумаги; □

полировочная паста ГОИ; □

реактивы; □

тампоны; □

кислотостойкие перчатки; □

металлографический микроскоп.

Продолжительность занятия: 2 час.

Ход работы

1.Правила

Охраны труда

1. Все студенты, приступая к лабораторным работам, должны ознакомиться с правилами работы в лаборатории и расписаться в журнале по технике безопасности.
2. Работы проводятся только с разрешения преподавателя.
3. Все электроприборы должны быть заземлены.
4. Студенты обязаны осторожно обращаться с приборами и оборудованием.
5. По окончании работы приборы должны быть отключены от сети.
6. После работы привести порядок на рабочем месте.

Задание. Определение микроструктуры чугунов.

1. Изучите инструкции по охране труда при шлифовании, полировании металлов и работе с токсичными материалами, устройство металлографического микроскопа.
2. Подготовьте образцы для исследования способом, описанным в лабораторно-практической работе (не менее пяти образцов).
3. Проведите исследование образцов в порядке возрастания массовой доли углерода. Выполните эскизы микроструктуры образцов и сравните их с прилагаемыми фотографиями.
4. Определите процентное соотношение структурных составляющих, а по ним массовую долю углерода в доэвтектоидном чугуне. Затем определите структуру в образцах из эвтектоидного

и заэвтектического чугунов.

Металлургическая промышленность выпускает различные виды чугуна, которые в зависимости от перерабатываемой руды, физико-механических и технологических свойств можно подразделить на три группы: белый (передельный); половинчатый и серый (литейный); модифицированный (высокопрочный). В зависимости от массовой доли углерода различают доэвтектический, эвтектический, заэвтектический чугуны. Эвтектический чугун имеет массовую долю углерода 4,3 %. В сером чугуне углерод содержится в виде графита и перлита. По структуре серый чугун подразделяют на ферритный (структура феррит), ферритно-перлитный (структура феррит и перлит) и перлитный (структура перлит). Структура серого чугуна представлена на рис. 1.

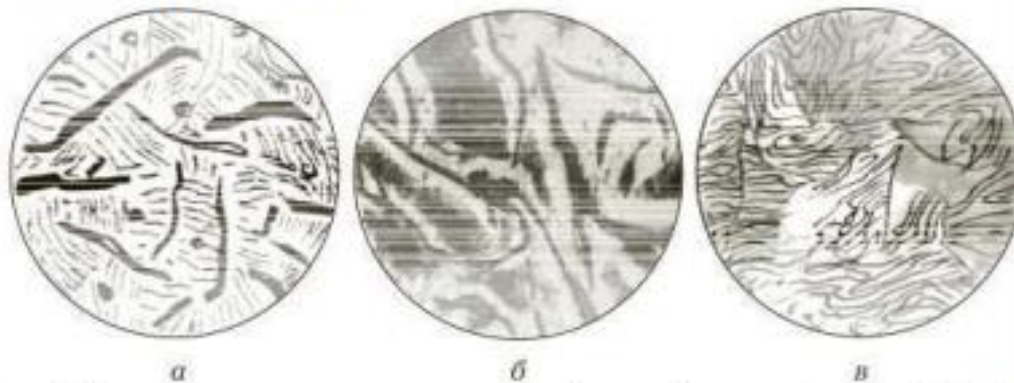


Рис. 1. Микроструктура серого чугуна: а — феррит (ферритный чугун); б — феррит и перлит (ферритно-перлитный чугун); в — перлит (перлитный чугун)

В структуре перлита находится цементит в виде сетки. В белом чугуне углерод содержится в химически связанном состоянии в виде цементита (рис. 2).

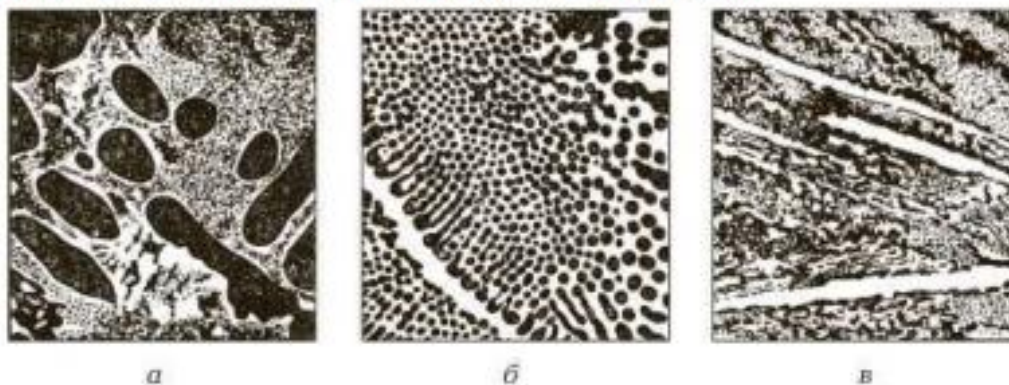


Рис. 2. Микроструктура белого чугуна: а — ледебурит, цементит и перлит (доэвтектический чугун); б — ледебурит (эвтектический чугун); в — ледебурит и цементит (заэвтектический чугун)

Структурными составляющими белого чугуна являются ледебурит (эвтектика), цементит (первичный) и перлит. Ледебурит — это смесь перлита и цементита, по форме, строению и цвету похож на перлит, но зерна его более крупные, грубые.

Доэвтектический чугун состоит из темных участков перлита и ледебурита. С увеличением массовой доли углерода увеличивается содержание ледебурита, которое достигает 100 % при массовой доле углерода 4,3 %. Структура чугуна с массовой долей углерода 4,3 % состоит из одного ледебурита. Такой чугун называют эвтектическим. Структура половинчатого чугуна состоит из ледебурита, цементита и перлита (рис. 3).

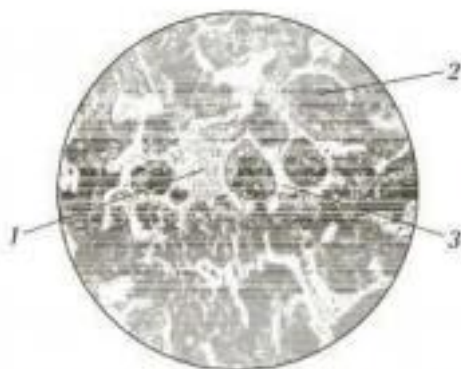


Рис. 3. Микроструктура половинчатого чугуна: 1 — ледобурит; 2 — перлит; 3 — цементит

Чугун с массовой долей углерода более 4,3 % состоит из ледобурита (мелкие темные зерна) и цементита (первичного) в виде светлых игл или пластинок

Вывод.

Напишите в конце работы вывод, ответив на вопросы:

1. Что называется чугуном?
2. Какие структурные составляющие имеют доэвтекктический, эвтекктический и заэвтекктический чугуны?
3. Дайте характеристику ледобурита, перлита и цементита.
4. Сколько углерода содержится в эвтекктическом чугуне?
5. Назовите примерную марку чугуна, из которого изготовлены слесарные тиски, станины сверлильного и токарного станков. Укажите его структуру.

Оформленный отчет сдайте преподавателю.

Изучение микроструктуры цветных сплавов.

Цель: ознакомление с методом микроанализа цветных металлов и сплавов с помощью металлографического микроскопа.

Задачи: Практическая работа заключается в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий, направленных на усвоение теоретических основ учебной дисциплины ОП.04 Материаловедение, приобретение практических навыков по изучаемой теме. Практическое занятие способствует более глубокому пониманию теоретического материала учебного курса, а также формированию общих компетенций: ОК 1, ОК 2, ОК 7.

Оборудование: образцы (темплеты) из различных марок латуни, бронзы и баббита (образцы изготавливают в слесарной мастерской на уроках производственного обучения);

набор напильников и шлифовальной бумаги; □

полировочная паста ГОИ;

реактивы; □

кислотостойкие перчатки; □

металлографический микроскоп

Продолжительность занятия: 2 час.

Ход работы

1. Правила

Охраны труда

1. Все обучающиеся, приступая к лабораторным работам, должны ознакомиться с правилами работы в лаборатории и расписаться в журнале по технике безопасности.
2. Работы проводятся только с разрешения преподавателя.
3. Все электроприборы должны быть заземлены.
4. Обучающиеся обязаны осторожно обращаться с приборами и оборудованием.
5. По окончании работы приборы должны быть отключены от сети.

6. После работы приведи порядок на рабочем месте.

Задание 1. Определение микроструктуры цветных металлов.

В соответствии с ГОСТ 15527—2004 «Сплавы медно-цинковые (латуни), обрабатываемые давлением. Марки» выпускают следующие марки простой латуни: Л96, Л90, Л85, Л80, Л70, Л68, Л63 и Л60. Изучение микроструктуры латуни начнем с анализа диаграммы состояния сплава медь — цинк (рис. 20.1). По структуре латунь подразделяют на две группы. Латунь первой группы с массовой долей цинка до 39 % имеет низкую твердость, высокую пластичность и хорошую обрабатываемость давлением: латунь марок Л96, Л90, Л80 и Л68.

Латуни первой группы имеют однофазную структуру из зерен твердого раствора замещения цинка в меди (α-латуни). При исследовании в микроскоп зерна твердого раствора представляют собой крупные светлые участки. Температура плавления латуни при увеличении массовой доли цинка уменьшается. Например, латунь марки Л96 (4 % цинка) плавится при температуре 1075 °С, латунь марки Л68 (32 % цинка) — при температуре 905 °С. Микроструктура литой однофазной латуни с массовой долей цинка 30% имеет дендритное строение (рис. 20.2): светлые участки — дендриты, обогащенные медью, темные участки — междендритная фаза, обогащенная цинком. Латунь второй группы (марок Л63 и Л60), содержащая 37 ... 40 % цинка, имеет двухфазную структуру: твердый раствор цинка в меди и твердый раствор цинка со сложной кристаллической решеткой. Структура двухфазной латуни представлена в виде светлых зерен (α-фаза) и темных включений (β-фаза). Латунь второй группы имеет пониженную пластичность и хорошо обрабатывается давлением в горячем состоянии.



Рис. 1. Микроструктура латуни: а — микроструктура двухфазной латуни после обработки давлением; б — эскиз микроструктуры латуни марки Л70

При температуре 450 ... 470 °С β-фаза имеет неупорядоченное строение. При повышении температуры происходит упорядочивание атомной решетки: на один атом меди приходится один атом цинка; такая структура называется β-фазой. При высоком содержании цинка (более 50 %) образуется γ-фаза — твердый раствор цинка в меди, имеющий сложную кристаллическую решетку, хрупкий, твердый; практического применения такой сплав не находит. Твердые растворы в латуни имеют крупные светлые зерна дендритного строения. Для улучшения свойств (коррозионной стойкости, прочности, обрабатываемости резанием и др.) в латунь вводят легирующие элементы: алюминий, кремний, марганец, свинец и др. Латунь с массовой долей цинка до 39 % закалке не подвергается, так как не имеет фазовых превращений. Бронзой называется сплав меди с оловом. В настоящее время кроме олова в медный сплав добавляют алюминий, кремний, марганец, бериллий и другие элементы в зависимости от требуемых свойств. В зависимости от включаемых в бронзу легирующих элементов бронзу называют алюминиевой, бериллиевой, марганцевой и др. Изучение микроструктуры бронзы начнем с анализа диаграммы состояния сплавов системы медь — олово (рис. 2). При массовой доле олова 6 ... 7 % бронза имеет двухфазную структуру: твердого раствора олова в меди и меди при обычных условиях отливки. После обработки давлением и отжига бронза состоит из одного твердого раствора олова в меди (α-бронза). Структуры бронзы отличаются друг от друга в зависимости от технологии

производства. Литая бронза имеет однофазное дендритное строение (рис. 2, а). После обработки давлением бронза получает однородное строение зерна (твердого раствора α олова в меди). Под микроскопом структура бронзы имеет вид светлых полей зернистого строения (рис. 2, б).

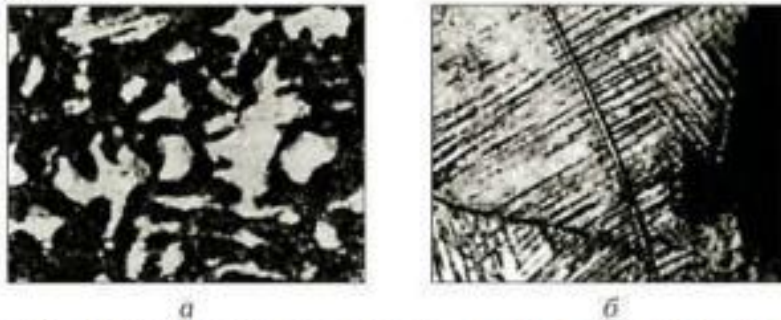


Рис. 2. Микроструктура бронзы: а — литой оловянной бронзы; б — литой оловянной бронзы после обработки давлением

Баббитом называют антифрикционный сплав, основу которого составляет свинец или олово и сплавляемые компоненты. Наиболее широко применяют баббит марок БС6 и Б16 (16 ... 18 % олова, 1 ... 1,5 % меди, остальное — цинк). Структура баббита имеет эв-тектическое строение — темные зерна, по краям которых светлые границы (рис. 3).

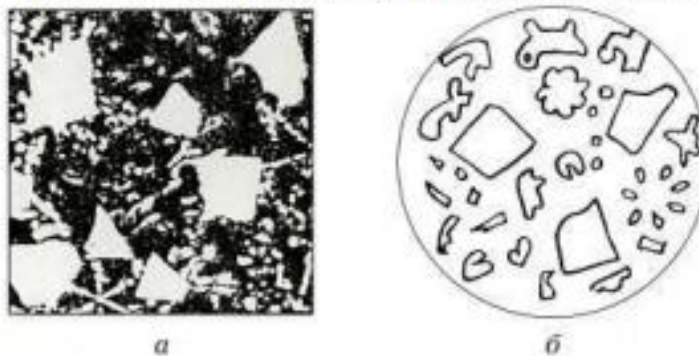


Рис. 3. Микроструктура баббита (а) и эскиз микроструктуры баббита (б)

Вывод.

Напишите в конце работы вывод, ответив на вопросы:

1. Дайте классификацию цветных металлов.
2. Дайте определение латуни, бронзы, баббита. Укажите области применения этих сплавов.
3. Какие структурные составляющие имеют сплавы цветных металлов?
4. Дайте определение механической смеси, твердого раствора и химического соединения.
5. Назовите микроструктуры латуни, бронзы и баббита.
6. Опишите диаграмму состояния сплава медь — цинк.
7. Опишите диаграмму состояния сплава медь — олово.
8. Расшифруйте марки латуни: Л96, Л90, Л68, ЛАЖ60-1-1, ЛМц58-2.
9. Расшифруйте марки бронзы: БрАЖМц10-3-1,5, БрС30, Бр04-3.
10. Приведите марки баббита и расшифруйте их.

Оформленный отчет сдайте преподавателю.

Лабораторное занятие №2.

Тема: Определение твердости, пластичности

Цель: Получить навыки измерения твердости металлов по методам Бринелля и Роквелла

Задачи: Практическая работа заключается в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий, направленных на усвоение теоретических основ учебной дисциплины ОП.04 Материаловедение, приобретение практических навыков по изучаемой теме. Практическое занятие способствует более глубокому пониманию теоретического материала учебного курса, а также формированию общих компетенций: ОК 1, ОК 2, ОК 7.

Оборудование: приборы Бринелля, Роквелла. Объект исследования: образцы сталей, чугунов, цветных металлов после разной термической обработки.

Продолжительность занятия: 2 час.

Ход работы**1.Правила****Охраны труда**

- 1.Все студенты, приступая к лабораторным работам, должны ознакомиться с правилами работы в лаборатории и расписаться в журнале по технике безопасности.
- 2.Работы проводятся только с разрешения преподавателя.
- 3.Все электроприборы должны быть заземлены.
- 4.Студенты обязаны осторожно обращаться с приборами и оборудованием.
- 5.По окончании работы приборы должны быть отключены от сети.
- 6.После работы привести порядок на рабочем месте.

Задание 1. Определение твердости по методу Бринелля.

- 1.Провести испытания не менее трех раз на каждом образце.
- 2.Определить твердость по Бринеллю измерив диаметр лунки, и сравнить с результатами по прилагаемым к прибору таблицам.

После снятия нагрузки в испытуемом материале образуется отпечаток (лунка). Твердость по Бринеллю, в МПа, определяется по формуле

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

где P-нагрузка, Н;

D-диаметр шарика, мм;

d-диаметр отпечатка, мм

Диаметр шарика и нагрузка Rвыбираются в зависимости от вида испытуемого материала:

для стали и чугуна D= 10 мм, P= 30000 Н (P= 300D²);

для меди и сплавов D= 10 мм, P= 10000 Н (P= 100D²);

для очень мягких сплавов (алюминий, баббиты и др.) D= 10 мм, P= 2500 Н (P= 25D²)

При расчете твердости HB измеряют диаметр лунки d и по нему находят твердость по прилагаемым к прибору таблицам.

Метод Бринелля не рекомендуется применять для металлов с твердостью более 450, так как шарик может деформироваться, что исказит результаты измерений.

Задание 2. Определение твердости по методу Роквелла.

- 1.Провести испытания не менее трех раз на каждом образце.

- 2.Определить твердость по Роквеллу.

При этом методе твердость определяют по глубине отпечатка. Наконечником служит алмазный конус с углом при вершине 120° или стальной закаленный шарик (D= 1,588 мм). Алмазный конус применяют для твердых, а шарик –для мягких металлов. Конус и шарик вдавливают двумя последовательными нагрузками (рис.3, б): предварительной P₀= 100 Н и общей P = P₀+ P(где P–основная нагрузка). Основная нагрузка для шарика 900 Н (шкала В), для алмазного конуса 1400 Н (шкала С) и 500 Н при испытании очень твердых и тонких металлов (шкала А). Твердость по Роквеллу измеряют в условных единицах. За единицу

твердости принято значение осевого перемещения наконечника на 0,002 мм. Твердость по Роквеллу HR определяют по формулам $HR = 100 - I$ (при измерении по шкалам А и С), $HR = 130 - I$ (при измерении по шкале В). Значение I , мм:

$$I = (h - h_0) / 0,002,$$

где h – глубина внедрения наконечника в испытуемый материал под действием общей нагрузки P , измеренная после снятия основной нагрузки P_1 с оставлением предварительной нагрузки P_0 , мм;

h_0 – глубина внедрения наконечника в испытуемый материал под действием нагрузки P_0 , мм.

Вывод.

Напишите в конце работы вывод, ответив на вопросы:

1. Какие методы определения твердости Вам известны?
2. Каковы единицы измерения твердости, определяемой различными способами?
3. По каким формулам определяются числа твердости по различным методам?
4. Как проводится подготовка образца для измерения твердости?
5. Как проводятся испытания твердости на приборе ТК-2?
6. В каких случаях используют при измерении шарик, алмазный конус, твердосплавный конус?
7. Почему измерения твердости по Бринеллю нельзя применять для тонких образцов?
8. Почему широко применяется метод измерения твердости по методу Роквелла?

Оформленный отчет сдайте преподавателю.

Практическое занятие №1

Тема: Испытание металлов на ударную вязкость

Цель: Экспериментальное определение ударной вязкости стальных образцов.

Задачи: Практическая работа заключается в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий, направленных на усвоение теоретических основ учебной дисциплины ОП.04 Материаловедение, приобретение практических навыков по изучаемой теме. Практическое занятие способствует более глубокому пониманию теоретического материала учебного курса, а также формированию общих компетенций: ОК 1, ОК 2, ОК 7.

Оборудование: маятниковый копер, образцы для испытания на удар, штангенциркуль, шаблоны.

Продолжительность занятия: 2 час.

Ход работы

1. Правила

Охраны труда

1. Все студенты, приступая к лабораторным работам, должны ознакомиться с правилами работы в лаборатории и расписаться в журнале по технике безопасности.
2. Работы проводятся только с разрешения преподавателя.
3. Все электроприборы должны быть заземлены.
4. Студенты обязаны осторожно обращаться с приборами и оборудованием.
5. По окончании работы приборы должны быть отключены от сети.
6. После работы привести порядок на рабочем месте.

Задание . Определение ударной вязкости металлов.

1. Описать методику приготовления к испытаниям на ударную вязкость (приготовление механического копра и шаблонов для установки образца).
2. Провести испытания на ударную вязкость.
3. Определить ударную вязкость с помощью расчётов.
4. Определить ударную вязкость с использованием таблиц.
5. Составить отчёт согласно пунктам задания.

1. Ознакомиться перед началом испытания с устройством маятникового копра. Необходимо обратить внимание на соблюдение осторожности при проведении работы на маятниковом копре во избежание несчастного случая, а именно: при работе на МК-30А или КМ-30 для предотвращения самопроизвольного спуска маятника на подъемной раме установлено предохранительное приспособление в виде поворотного запора от произвольного спуска маятника. При установке опор и образцов студенты и лаборант, обслуживающий копер, должны пользоваться этим предохранительным приспособлением.

2. Записать в журнал лабораторных работ тип маятникового копра.

3. Измерить размеры испытуемого образца и занести в таблицу 2.1.

4. Поднять маятник в верхнее положение и зафиксировать его в этом положении предохранительным приспособлением.

5. Записать с измерительной шкалы маятникового копра величину произведенной при этом работы W_0 .

6. Открыть предохранительное приспособление, отбросить защелку и произвести холостой ход маятника. После чего записать с левой части шкалы величину остатка потенциальной энергии в системе U_1 .

7. Поднять маятник с закаленным ножом в исходное положение, совершив работу W_0 , закрепить его при помощи защелки на раме и запереть предохранительным устройством.

8. Уложить испытываемый образец с соблюдением мер предосторожности на опоры, расположенные в нижней части копра. При этом надрез должен быть симметрично расположен относительно опор и обращен в сторону, противоположную удару.

9. Открыть предохранительное устройство, отбросить защелку и произвести

разрушение образца.

10. Записать отчет остатка энергии U_2 в системе по левой части шкалы, $W_2 = U_2$.

11. Определить работу по преодолению вредных сопротивлений: $W_1 = W_0 - U_1$

12. Определить работу, затраченную на разрушение образца: $W = W_1 - W_2$

13. Определить ударную вязкость материала по формуле (14.1). Результаты расчета занести в таблицу 14.1.

Аналогично испытываются образцы из других материалов.

Таблица 2.1

Материал образца	Размер образца в месте разреза			Работа, затраченная на разрушение образца, Н·м	Ударная вязкость, Н·м/мм ²
	ширина b, мм	высота h, мм	площадь A, мм ²		

Вывод.

Напишите в конце работы вывод, ответив на вопросы:

1. Что называется ударной вязкостью материала?
2. Как определяют ударную вязкость?
3. Для чего изготавливаются образцы с надрезом?
4. Для каких материалов ударная вязкость больше?
5. От чего зависит величина ударной вязкости?
6. Какие нагрузки называются динамическими?

Оформленный отчет сдайте преподавателю.

Практическое занятие №2.

Тема: Построение диаграммы состояния сплавов первого рода

Цель: ознакомиться с методиками проведения термического анализа сплавов и экспериментального построения диаграмм состояния.

Задачи: Практическая работа заключается в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий, направленных на усвоение теоретических основ учебной дисциплины ОП.03 Материаловедение, приобретение практических навыков по изучаемой теме. Практическое занятие способствует более глубокому пониманию теоретического материала учебного курса, а также формированию общих компетенций: ОК 1, ОК 2, ОК 7.

Оборудование и материалы:

Дидактический материал (опорные конспекты, слайды);

плакат "Диаграммы состояния";

мультимедийный комплекс;

экспериментальная установка;

чистые металлы Sb и Pb и их сплавы

термоэлектрический пирометр

электрическая нагревательная печь

металлический тигель

градуировочная кривая для каждого пирометра

секундомер

Продолжительность занятия: 2 час.

Ход работы

1.Правила

Охраны труда

1. Все студенты, приступая к лабораторным работам, должны ознакомиться с правилами работы в лаборатории и расписаться в журнале по технике безопасности.
2. Работы проводятся только с разрешения преподавателя.
3. Все электроприборы должны быть заземлены.
4. Студенты обязаны осторожно обращаться с приборами и оборудованием.
5. По окончании работы приборы должны быть отключены от сети.
6. После работы привести порядок на рабочем месте.

Задание:

1. Произвести термический анализ свинцово-сурьмянистых сплавов с различным соотношением компонентов.
2. Определить значения критических температур для каждого исследуемого сплава.
3. Построить приближенную диаграмму состояния для свинцово-сурьмянистых сплавов.
4. Изучить правила фаз и отрезков.

Основные сведения

Сплавы - это сложные вещества, полученные сплавлением двух и более компонентов. Строение сплава зависит от того, в какие взаимодействия вступают компоненты, образующие сплав. В связи с этим могут быть образованы три вида сплавов: механические смеси, твердые растворы и химические соединения. Сплав системы Pb -Sb относится к сплавам типа "механические смеси". Механическая смесь образуется тогда, когда компоненты, образующие сплав, взаимно растворимы в жидком состоянии, не растворимы в твердом состоянии и не образуют химических соединений. Особенность кристаллизации сплавов типа механические смеси рассмотрим на примере сплавов Pb-Sb следующего состава:

21. 5% Sb и 95% Pb 2. 13% Sb и 87% Pb 3. 30% Sb и 70%Pb Кривые охлаждения этих сплавов представлены на рис.1.2.3. Кривая охлаждения сплава из 5 % Sb и 95 % Pb состоит из четырех участков (рис. 1) 1-охлаждение сплава в жидком состоянии; 2-кристаллизация избыточного компонента (Pb) в интервале температур $-T_1-T_2$; 3-одновременная кристаллизация свинца и сурьмы при постоянной температуре T_2 ; 4-охлаждение сплава в твердом состоянии.

Кристаллизация сплава начинается при температуре T_1 (верхняя критическая температура) и протекает при переменной температуре до T_2 (нижняя критическая температура). В интервале температур T_1 — T_2 из жидкости выделяются кристаллы избыточного компонента (Pb). Если из жидкости выделяются кристаллы Pb, то концентрация Pb в жидкой фазе уменьшается, а концентрация Sb в жидкой фазе увеличивается. В процессе кристаллизации концентрация компонентов в жидкой фазе изменяется и стремится к такой концентрации (13% Sb и 87% Pb), когда оба компонента Pb и Sb из жидкости кристаллизуются совместно. Одновременная кристаллизация сурьмы и свинца протекает при постоянной температуре. В сплаве, содержащем 13 % Sb и 87 % Pb, из жидкой фазы происходит одновременная кристаллизация обоих компонентов (рис.2). В результате образуется однородная механическая смесь. Структура, состоящая из двух или более твердых фаз, одновременно кристаллизовавшихся из жидкости, называется эвтектикой.

В сплаве, содержащем 30% Sb и 70% Pb, процесс кристаллизации начинается при температуре T_1 . Из жидкой фазы начинают кристаллизоваться кристаллы компонента, находящегося в избытке относительно эвтектической концентрации, т.е. Sb (рис.3). Если из жидкости выделяются кристаллы сурьмы, то в процессе кристаллизации жидкая фаза обогащается свинцом. Когда концентрация компонентов в жидкой фазе достигнет эвтектической концентрации (т.е. 13% Sb и 87% Pb), то начнется совместная кристаллизация обоих компонентов при постоянной температуре T_2 . Кривые охлаждения показывают, что все сплавы системы Pb-Sb окончательно затвердевают при постоянной температуре T_2 . Это дает основание считать, что затвердевшая при постоянной температуре T_2 часть жидкого сплава имеет постоянный состав. Такому составу соответствует сплав, содержащий 13 % Sb и 87 % Pb. Для сплавов типа механические смеси температура конца кристаллизации не зависит от концентрации сплава, она постоянна для всех сплавов. Температура начала кристаллизации изменяется в зависимости от концентрации компонентов в сплаве.

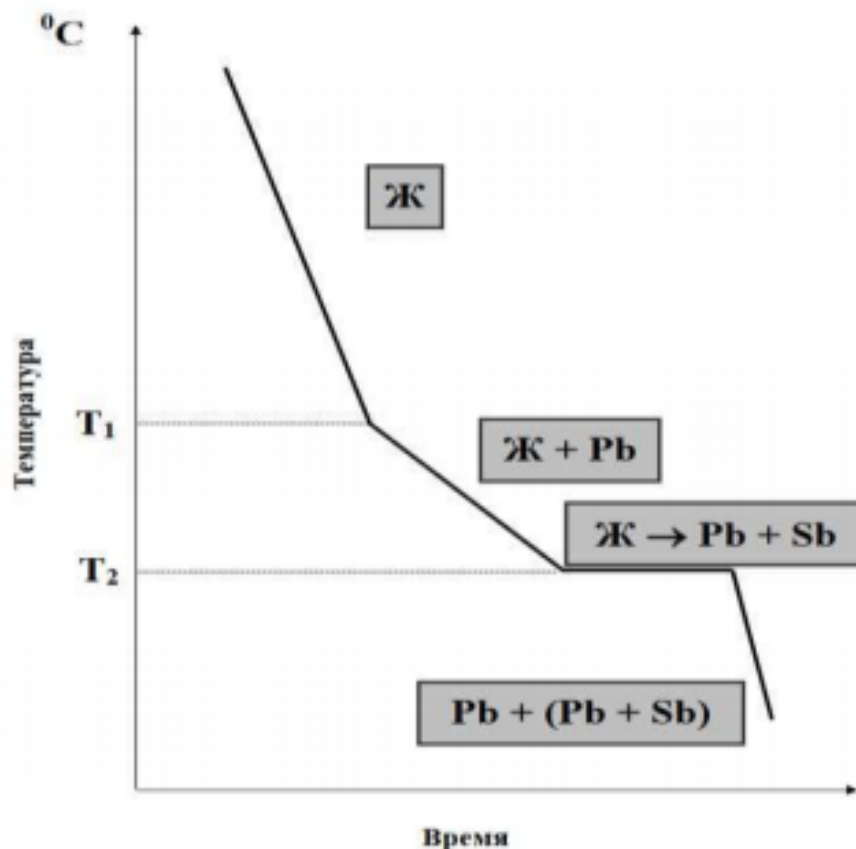


Рис. 1.

Кривая охлаждения доэвтектического сплава

компонентов. Фазой называется однородная часть неоднородной системы, разграниченная от других частей системы (фаз) поверхностью раздела, при переходе через которую химический состав или структура вещества изменяются скачком. Для условий, когда все превращения происходят при постоянном давлении, правило фаз выражается уравнением $C = k - f + 1$, где: C - число степеней свободы системы, т.е. число внешних (температура) и внутренних (концентрация) факторов, которые можно изменять без изменения числа фаз в системе; k - число компонентов; f - число фаз. Процесс кристаллизации сплавов Pb-Sb с точки зрения правила фаз представляется в таком виде. В период охлаждения жидкого сплава число степеней свободы будет две: $C = k - f + 1 = 2 - 1 + 1 = 2$

Это значит, что можно менять в известных пределах температуру, а также можно изменять концентрацию жидкого раствора, добавляя к нему свинец или сурьму, а сплав останется однофазным (жидкий раствор). В период выделения кристаллов пересыщающего компонента из жидкого раствора (между линией ликвидус и солидус). $C = k - f + 1 = 2 - 2 + 1 = 1$. Это значит, что в известных пределах можно повышать или понижать температуру, но число фаз останется равным двум: жидкий раствор и твердые кристаллы. В период образования эвтектики (линия солидус) число степеней свободы равно 0, так как: $C = k - f + 1 = 2 - 3 + 1 = 0$. Это значит, что процесс кристаллизации эвтектики происходит при постоянной температуре, причем концентрация сурьмы в каждой фазе строго постоянна, а именно: в жидком растворе -13 % -Sb, в твердых кристаллах сурьмы -100 % Sb, в твердых кристаллах свинца -100 % Pb. Правило отрезков. Для определения количественного соотношения фаз и концентрации фаз применяют правило отрезков (или правило рычага). Рассмотрим на диаграмме состояния системы Pb-Sb сплав с исходной концентрацией K . При температуре T сплав состоит из кристаллов сурьмы и жидкости. Для определения состава фаз через заданную точку a проводят линию до пересечения с границами области диаграммы. Проекция точки b на ось концентрации покажет состав жидкой фазы, а проекция точки c - состав твердой фазы. Из диаграммы видно, что в процессе кристаллизации при понижении температуры, состав жидкой фазы изменяется по линии ликвидус и стремится к эвтектической концентрации, а состав твердой фазы остается постоянным. При кристаллизации изменяется и соотношение фаз: количество твердой фазы увеличивается, жидкой - уменьшается. Обозначим вес жидкой фазы через $Q_{ж}$, твердой через $Q_{тв}$, а общий вес жидкой и твердой фаз через Q . Если написать уравнение моментов относительно точки a , то: $Q_{ж} \cdot ab = Q_{тв} \cdot ac$; $Q_{ж} / Q_{тв} = ac / ab$; $Q_{ж} / Q = ac / bc$; $Q_{ж} = ac / bc \cdot 100\%$; $Q_{тв} / Q = ab / bc$; $Q_{тв} = ab / bc \cdot 100\%$

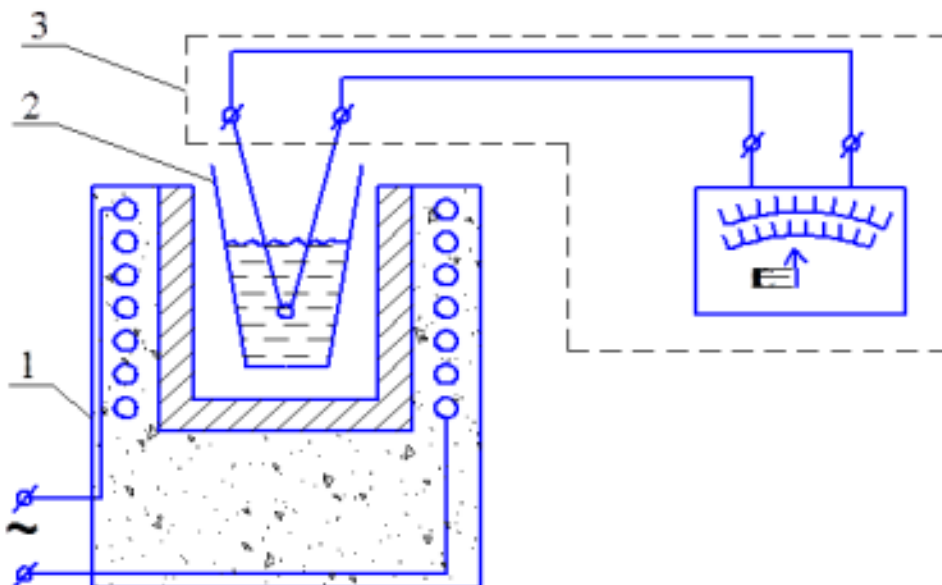


Рисунок 5 - Схема лабораторной установки для определения температуры сплавов:

1 - электрическая печь; 2 - тигель со сплавом; 3 - термоэлектрический пирометр (термопара + соединительные провода + гальванометр)

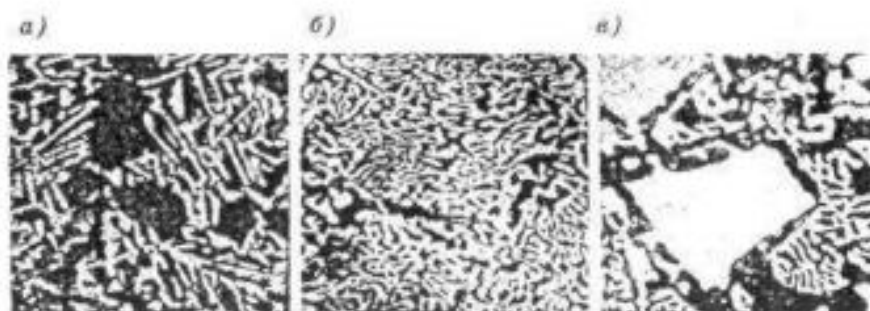


Рисунок 6 - Микроструктура сплавов Pb—Sb

а — доэвтектической (эвтектика плюс темные кристаллы свинца); б — эвтектическая (эвтектика — механическая смесь свинца и сурьмы); в — заэвтектической (эвтектика плюс светлые кристаллы сурьмы)

Вывод.

Напишите в конце работы вывод, ответив на вопросы:

1. Для чего нужна диаграмма состояния сплавов?
 2. Как строят диаграммы состояния?
 3. Что видно (что можно определить) по кривым охлаждения сплавов?
 4. Какие материалы и оборудование нужны для построения кривых охлаждения сплавов?
 5. Назовите линии диаграммы состояния сплавов.
 6. Какие физические процессы начинаются или заканчиваются при температурах, соответствующих линиям диаграммы состояния?
 7. Проведите анализ построенной диаграммы состояния: количество каждой из фаз, химический состав фаз.
 8. Выберите по построенной диаграмме химический состав сплава, который будет наилучшим припоем.
 9. Что называется эвтектикой? И какими особенностями строения и свойств она обладает?
- Оформленный отчет сдайте преподавателю.

Практическое занятие №3.
Тема: Анализ диаграммы «железо-углерод»

Порядок выполнения работы:

1. Изучить структурные составляющие железоуглеродистых сталей
2. По процентному содержанию углерода определить температуры плавления, начала и конца кристаллизации, температуру вторичной кристаллизации;
3. По диаграмме состояния сплавов железо-углерод, укажите параметры основных точек, структуру сплава в каждой области. Кратко опишите, что собой представляет феррит, аустенит, цементит, ледебурит. Опишите, какие процессы произойдут со сплавом с заданным процентом содержания углерода при охлаждении его от 1600 °С до 20°С.
4. Используя, марочник сталей, определить: основные механические и технологические свойства сплава; для каких деталей используется данный сплав

Задание для выполнения практической работы

Номер варианта	Содержание углерода, %
1	2,7
2	0,5
3	2,5
4	0,7
5	2,3
6	0,9
7	1,5
8	1,1
9	2,1
10	1,7
11	1,9
12	1,3
13	0,4
14	2,8
15	0,6
16	2,6
17	1,0
18	4,3
19	5,2
20	1,4

Форма отчета

ТЕМА:

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

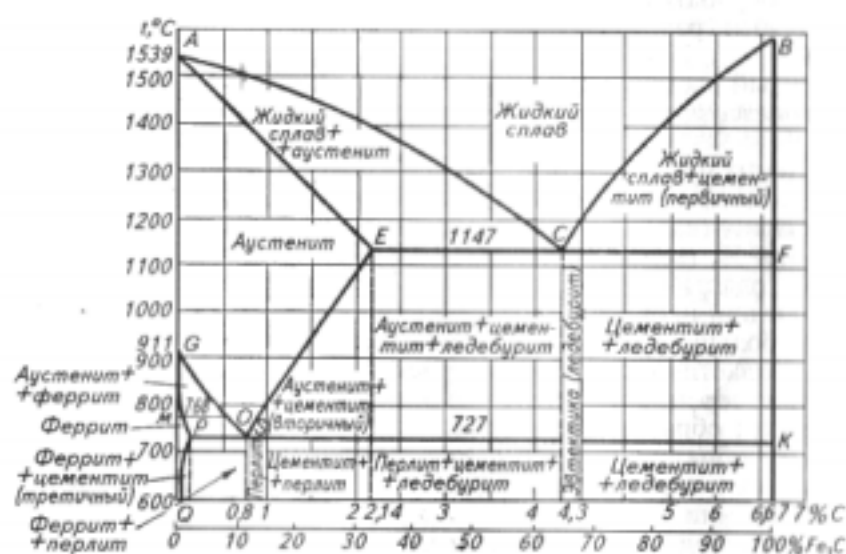
ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ:

1. Кратко опишите, что собой представляет феррит, аустенит, цементит, ледебурит, перлит.

Структурная составляющая	Характеристика
Аустенит	
Феррит	
Цементит	
Перлит	
ледебурит	

2. Опишите линии диаграммы

Название	Буквенное обозначение	Определение
Ликвидус		
Солидус		
Линия первичной кристаллизации		
Линия вторичной кристаллизации		



3. По диаграмме состояния сплавов железо-углерод, укажите параметры основных точек.

Точки	A	C	D	E	F	G	K	P	S	Q
Процент содержания углерода										
Температура, °C										

4. Опишите, какие процессы произойдут со сплавом с заданным процентом содержания углерода при охлаждении его от 1600 °C до 20°C.

Содержание углерода, %	
Температура плавления, °C	
Температура первичной кристаллизации (интервал), °C	
Температура начала вторичной кристаллизации, °C	

5. Определить структурные составляющие сплава в каждом интервале температур.

Интервал температур	Структурные составляющие

6. Определить название сплава по структурным составляющим: доэвтектоидная, эвтектоидная, заэвтектоидная ?

7 Вывод:

Контрольные вопросы.

1. Какая сталь называется доэвтектоидной, эвтектоидной и заэвтектоидной?
2. Какую структуру называют аустенитом?
3. Какую структуру называют цементитом?
4. Какую структуру называют ферритом?
5. Какую структуру называют перлитом?
6. Что такое ликвидус?
7. Что такое солидус?
8. Какие точки называются критическими?

Критерии оценки:

Зачет: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, в отчете правильно и аккуратно выполнены все записи, таблицы, рисунки, чертежи, вычисления и сделаны выводы

Не зачет: работа выполнена не полностью, объем выполненной работы не позволяет сделать правильные выводы, опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно

Практическое занятие №4.
Тема: Сравнение свойств стали до и после закалки

Задание 5: Практическое занятие. Проверяемые результаты обучения: У1, У3

Тема: «Выбор режимов закалки и отпуска углеродистой стали»

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть, кратко записать определения закалки и отпуска, как способов термообработки, цель и технологию проведения
2. Назначить режимы закалки и отпуска, используя диаграмму «Железо-цементит» и марочник сталей. Форма выполнения задания представлена в таблице 6. Пояснения к выполнению задания даны в таблице 3

Определение режимов термообработки

Таблица 3

Марка стали	Размер детали, мм	Название и назначение стали	Содержание углерода	Режимы закалки				Режимы отпуска	
				Температура закалки, °С	Время нагрева, мин	Время выдержки, мин	Охлаждающая среда	Вид отпуска	Температура отпуска
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3. Построить график термообработки в произвольном масштабе.

Задание:

Задание для выполнения практической работы

№ варианта	Марка материала детали
1	У7
2	45
3	50
4	75
5	У13
6	40
7	50
8	У8
9	70
10	35

Практическое занятие №5. Определение состава легированных сталей и чугуна

Цель занятия: изучить классификацию, микроструктуру, свойства и назначение сталей и чугунов.

Задачи: Практическая работа заключается в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий, направленных на усвоение теоретических основ учебной дисциплины ОП.04 Материаловедение, приобретение практических навыков по изучаемой теме. Практическое занятие способствует более глубокому пониманию теоретического материала учебного курса, а также формированию общих компетенций: ОК 1, ОК 2, ОК 7.

Оборудование:

металлографические микроскопы и коллекции микрошлифов

Продолжительность занятия: 2 час.

Ход работы

1.Правила

Охраны труда

1. Все студенты, приступая к лабораторным работам, должны ознакомиться с правилами работы в лаборатории и расписаться в журнале по технике безопасности.
2. Работы проводятся только с разрешения преподавателя.
3. Все электроприборы должны быть заземлены.
4. Студенты обязаны осторожно обращаться с приборами и оборудованием.
5. По окончании работы приборы должны быть отключены от сети.
6. После работы привести порядок на рабочем месте.

Теоретическая часть

В машиностроении используются детали из заготовок, полученных способами обработки давлением или литьем. Широкое применение имеют стали и чугуны. Стали являются деформируемым материалом, иногда применяется стальное литье. Чугуны представляют собой, как правило, литейные материалы. Примеры использования этих материалов даны ниже. Легковой автомобиль среднего класса массой 1000...1100 кг имеет детали из разных сталей, составляющие 57...60 % его массы (США, Западная Европа). В станкостроении общая масса чугунных деталей равна в среднем 70...80 % от массы металлорежущего станка. Основу химического состава сталей и чугунов составляет железо с добавками углерода менее 2,14 % (стали) или более 2,14 % (чугуны). У многих марок этих материалов дополнительно содержатся легирующие химические элементы (хром, кремний, марганец, никель, молибден и др.). Перечень основных видов сталей и чугунов по государственным стандартам приведен в табл. 3 и 4. В машиностроении преимущественно применяются конструкционные стали и отливки из чугунов, используемые для изготовления деталей машин и различных сооружений, и инструментальные стали для металлорежущих, штамповых, измерительных и других инструментов. При изучении строения и определении качества металлических материалов в материаловедении широко используется микроструктурный анализ. Микроанализ - изучение строения поверхностей шлифованных, полированных и протравленных образцов - микрошлифов с помощью металлографических оптических микроскопов при увеличениях обычно от 100 до 1000. Наблюдаемое при этом строение поверхности шлифа называется микроструктурой. Микроструктура разных по химическому составу материалов и после их различной обработки отличается по размеру, геометрической форме, цвету, взаимному расположению отдельных структурных составляющих. Микроанализ основан на использовании законов отражения и поглощения световых лучей от поверхности непрозрачных металлических материалов (рис. 3). Полированная металлическая поверхность отражает направленные на нее перпендикулярно световые лучи и видна в окуляр микроскопа как светлая. При наличии в материале неметаллических составляющих структуры они видны как темные, так как поглощают световые лучи. Стали, получаемые кислородно -

конверторным, электросталеплавильным и другими способами, содержат неметаллические включения. Это химические соединения металлов (железа, алюминия, и др.) с неметаллами (серой, кислородом, азотом и др.).

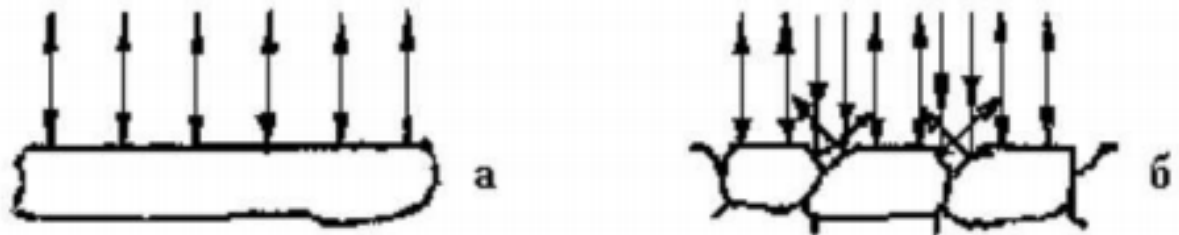


Рис. 1. Схема отражения световых лучей от поверхности полированного (а) и подвергнутого травлению (б) микрошлифа.

Основными видами неметаллических включений в стали по ГОСТ 1778-70 являются оксиды, сульфиды, силикаты, нитриды и карбонитриды (MnS , SiO_2 , TiN , $nFeO \cdot mMnO \cdot pSiO_2$ и др.). Оксиды и нитриды являются хрупкими и при прокатке стали располагаются в виде строчек или рассредоточенных точечных частиц. Пластичные сульфиды получают форму продолговатых линз. Силикаты имеют сложный химический состав и могут быть пластичными или хрупкими. После травления шлифа химическим реактивом различные структурные составляющие материала растворяются в разной степени, т.е. возникает некоторый рельеф поверхности (наличие выступающих и углубленных участков). На отдельных участках этого рельефа световые лучи отражаются в разной степени и участки поверхности шлифа видны в окуляр как светлые и темные различных оттенков. Данные о фазовом строении и структуре материалов в равновесном состоянии получают из приведенных в учебниках и справочниках диаграмм состояния. Такие диаграммы состояния в координатах «температура - химический состав» содержат информацию о фазах (первичных составляющих микроструктуры), имеющихся в отдельных областях диаграмм, разделенных сплошными линиями. Эти данные относятся к равновесному состоянию сплавов. Применительно к сталям и чугунам диаграмма состояния железо - углерод дана на рис. 4. Метастабильная диаграмма состояния железо-углерод относится к случаю полной растворимости компонентов в жидком состоянии выше линии ликвидуса ABCD и ограниченной растворимости углерода в железе в твердом состоянии. У железа наблюдаются два полиморфных превращения: $tG \rightarrow tNFe_{\gamma} Fe_{\alpha}$; $Fe_{\alpha} Fe_{\gamma}$. Железо модификаций α и γ имеет соответственно кристаллические решетки объемно-центрированного куба (ОЦК) и гранецентрированного куба (ГЦК). В связи с наличием у железа полиморфных превращений на диаграмме состояния железо-углерод образуются три области твердых растворов углерода в железе: область NJESGN твердого раствора γ (аустенита А), т.е. раствора углерода в Fe_{γ} (ГЦК); две области QPGQ и AHNA твердого раствора α (феррита Ф), т.е. раствора углерода в Fe_{α} (ОЦК). В правой части метастабильной диаграммы состояния железо-углерод имеется узкая область DFKLD твердого раствора небольшого количества железа в химическом соединении Fe_3C , т.е. цементита Ц. Следовательно, в сплавах метастабильной диаграммы состояния железо-углерод существуют следующие фазы: жидкий раствор углерода в железе, феррит, аустенит, цементит. Остальные области диаграммы состояния, ограниченные сплошными линиями, являются двухфазными, т.е. состоят из тех или иных двух фаз. На диаграмме состояния имеются также горизонтальные линии трехфазных равновесий при постоянных температурах, где в равновесном состоянии существуют по три фазы:

- линия HJB перитектического превращения: $tHJBЖв + Фн AJ$
 - линия ECF эвтектического превращения: $tECFЖсе (Ac + ЦF)$ (эвтектика-ледебурит Л)
 - линия PSK эвтектоидного превращения: $tPSKAc (Фр + ЦK)$ (эвтектоид - перлит П)
- В сплавах железо - углерод - кремний в зависимости от количества углерода и кремния, численной величины скорости охлаждения существуют две разновидности диаграммы состояния железо-углерод: метастабильная (железо-цементит) и стабильная (железо - графит). У сталей и чугунов в равновесном состоянии имеются следующие фазы:

Жидкий раствор (Ж) на основе железа.

Феррит (Ф) - твердый раствор углерода и легирующих элементов в железе Fe_{α} кристаллической решеткой объемно-центрированного куба (ОЦК). Феррит имеет твердость HB 80-90, пластичен (относительное удлинение 50 %).

Аустенит (А) - твердый раствор углерода и легирующих элементов в железе Fe_{γ} кристаллической решеткой гранецентрированного куба (ГЦК).

Цементит (Ц)-раствор небольшого количества железа в карбиде железа Fe_3C .

Образуются также и более сложные структурные составляющие из двух фаз, наблюдаемые в микроструктуре:

Перлит (П) в виде темных (коричневых) участков, состоящий из ферритной основы и кристаллов цементита пластинчатой формы (пластинчатый перлит). Он образуется при медленном охлаждении в сталях и чугунах в результате следующего фазового превращения аустенита: $\gamma \rightarrow \alpha + Fe_3C$ (П). Особой термической обработкой может быть получен зернистый перлит, состоящий из феррита и частиц цементита в форме мелких зерен. Ледеburит (Л) в виде пестрых бело-темных участков, состоящий из белого цементита - основы и темного перлита в виде округлых или удлинённых частиц (ниже $727^{\circ}C$). Выше температуры $727^{\circ}C$ этот ледеburит состоит из цементита и аустенита: $\gamma + Fe_3C$ (Л). Многочисленные стали разных марок, отличающиеся химическим составом, по микроструктуре в равновесном состоянии разделяются на шесть основных структурных классов (табл. 5).

Представление о структурных классах чугунов дает табл. 1 и структурная диаграмма на рис. 2. Формы включений графита показаны на рис. 3.

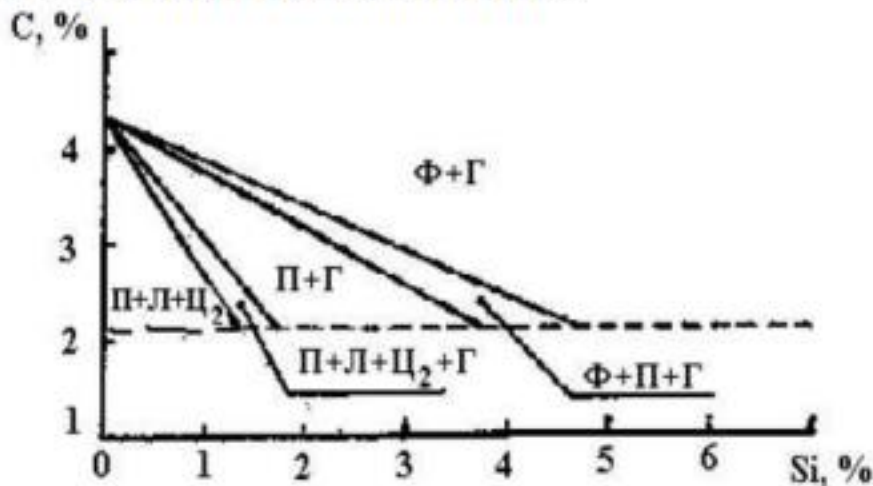


Рис. 2. Структурная диаграмма чугунов (толщина стенки отливки постоянная)

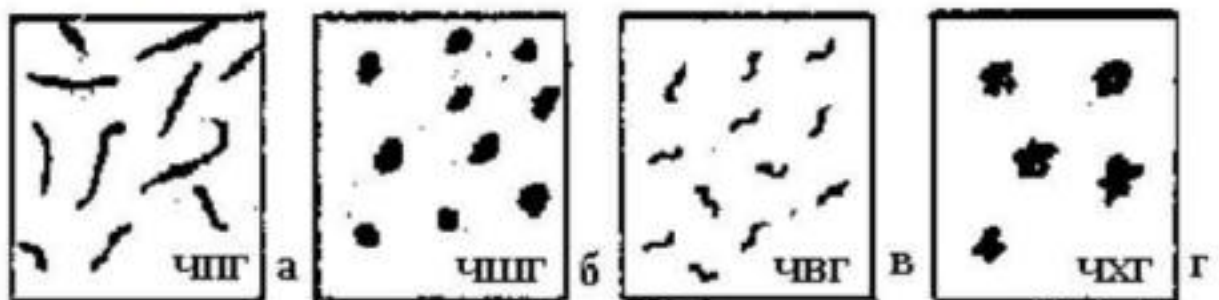


Рис. 3. Характерные геометрические формы включений графита в конструктивных чугунах (без травления шлифов): а - пластинчатая, б - шаровидная, в - вермикулярная, г - хлопьевидная (компактная).

Таблица 1. Типичные структурные классы чугунов

Структурный класс чугуна	Микроструктура
--------------------------	----------------

Белые чугуны: -доэвтектические ($CE < C < CC$) -эвтектический ($C = CC$) -заэвтектические ($CC < C < CF$)	Ледебурит, перлит и карбиды вторичные Ледебурит Ледебурит и карбиды первичные
Половинчатые чугуны	Ледебурит, перлит, вторичный цементит и графит
Чугуны с пластинчатым графитом ЧПГ	Перлит и графит; феррит, перлит и графит
Чугуны с шаровидным графитом ВЧШГ	Перлит и графит; перлит, феррит и графит; бейнит и графит
Чугуны с вермикулярным графитом ЧВГ	Перлит, феррит, графит вермикулярный, до 20...30 % графита шаровидного
Чугуны с хлопьевидным (компактным) графитом ЧХГ	Феррит и графит; перлит и графит

Контрольные вопросы:

1. Какими свойствами обладают чугуны?
2. Перечислите основные виды чугунов.
3. Чем обусловлено различие свойств серого и белого чугунов?
4. В чем состоит сущность изготовления высокопрочного чугуна?
5. Как маркируется серый чугун?
6. Какое влияние оказывает углерод на свойства стали?
7. Расскажи/е о влиянии серы и фосфора на свойства стали.
8. Расскажите о влиянии углерода и случайных примесей на свойства углеродистой стали.

Лабораторная работа №3. Определение качества бензина

Цель работы:

1. Закрепление знаний по качеству бензинов.
2. Знакомство с нормативно-технической документацией по качеству бензинов (ГОСТами показателей качества и методов их определения).
3. Знакомство с методами проведения контрольного анализа бензинов.
4. Приобретение навыков по контролю и оценке качества бензинов.

Задание:

1. Оценить испытуемый образец по внешним признакам.
2. Провести анализ на содержание водорастворимых кислот и щелочей.
3. Измерить плотность бензина.
4. Определить фракционный состав бензина разгонкой.
5. Составить отчет о работе.
6. Ответить на контрольные вопросы.

Теоретическая часть.

1. Оценка бензина по внешним признакам.

Бензины не должны содержать механических примесей и воды. Определение их отсутствия или наличия производится по внешним признакам или с помощью специальных приборов. Для оценки по внешним признакам достаточно осмотреть образец бензина в стеклянном цилиндре. При этом невооруженным глазом не должно быть обнаружено твердых частиц как во взвешенном состоянии, так и в осадке. В небольших количествах (сотые доли процента) вода способна растворяться в бензине, и он при этом не теряет прозрачности. Избыточное же количество воды в бензине при перемешивании вызовет помутнение бензина, а при отстаивании вследствие большего удельного веса приведет к скоплению ее на дне емкости отдельным слоем. Поэтому при оценке бензина на наличие воды достаточно осмотреть его в стеклянном цилиндре и зафиксировать наличие или отсутствие мути либо отдельного слоя воды на дне.

2. Анализ на содержание водорастворимых кислот и щелочей.

Нефтепродукты (топлива, масла) должны обладать минимальным коррозионным воздействием на металлы. Коррозионность нефтепродуктов обуславливается содержанием в них водорастворимых кислот и щелочей, органических кислот и сернистых соединений. Поскольку минеральные кислоты и щелочи, находящиеся в ТСМ, являются одной из причин, вызывающих коррозию деталей двигателя, а также металлической тары и емкостей, горюче-смазочные материалы, содержащие их, непригодны к эксплуатации. Органические кислоты, в основном наftenовые, содержащиеся в нефти, а также в продуктах ее переработки, по коррозионной активности слабее минеральных. Кроме того, органические кислоты повышают смазывающую способность топлива и масел, чем обуславливается их полезность. Поэтому ГОСТ допускает наличие органических кислот в топливах и маслах (смазках) в определенных количествах. При большем содержании органических кислот, чем указано в ГОСТе 6307—75, топлива и масла к эксплуатации непригодны. Количество органических кислот в топливе (и, в частности, бензине) оценивается «кислотностью топлива». Кислотностью топлива называется количество миллиграммов едкого калия, пошедшее на нейтрализацию органических кислот в 100 мл испытуемого топлива. При определении содержания водорастворимых кислот в топливах простейшим (качественным) методом достаточно определенное количество топлива (в данном случае бензина) смешать с таким же количеством дистиллированной воды и после отстаивания водную вытяжку испытать индикаторами.

3. Измерение плотности бензина.

Плотность принадлежит к числу обязательных показателей, включаемых в паспорт на топлива двигателей. Она в основном используется при пересчете объемных единиц нефтепродуктов в массовые и наоборот.

Плотность нефтепродуктов определяется с помощью ареометров (нефтенсиметров), гидростатических весов и пикнометров. Ареометром и гидростатическими весами определяют плотность нефтепродуктов, вязкость которых не превышает 200 мм²/с при 50 °С. Пикнометром определяют плотность всех нефтепродуктов. Наиболее простым и удобным является определение плотности нефтепродуктов ареометром (ГОСТ 3900—85).

4. *Определение фракционного состава бензина разгонкой.*

Испаряемость — это способность жидкого топлива переходить в парообразное состояние при данных условиях.

Испаряемость обуславливает эффективность смесеобразования и подачи топлива при пуске и эксплуатации двигателя в условиях низких и высоких температур или низкого давления. Пуск двигателя, время его прогрева и приемистость, расход топлива и износ цилиндропоршневой группы в значительной степени зависят от испаряемости топлива. Процесс испарения не только предшествует воспламенению и горению, но в значительной мере определяет скорость этих процессов, а следовательно, надежность и эффективность работы двигателя. Испаряемость топлива оценивают по совокупности двух главных показателей: теплоте испарения и фракционному составу.

4.1. *Под фракционным составом топлива понимается содержание в нем различных фракций, выкипающих в определенных температурных пределах.*

Фракционный состав выражается в объемных % или массовых %. Фракция топлива — это часть топлива, характеризующаяся определенными температурными пределами выкипания. Как было сказано (разд. 1.2.2, с. 20), фракции бензина условно подразделяют на пусковую, содержащую самые легкоиспаряющиеся углеводороды, входящие в первые 10 % отгона; рабочую, включающую последующие 80 % состава бензина, и концевую, в которую входят последние 10 % бензина. В соответствии с таким делением эксплуатационные свойства бензина оценивают по пяти характерным точкам кривой фракционного состава: температуре начала перегонки, температуре перегонки 10 %, 50 %, 90 % количества бензина и температуре конца перегонки.

4.2. *Температуры начала перегонки.*

Температуры начала перегонки (t_{np}) и перегонки 10 % ($t_{10\%}$) характеризуют пусковые качества бензина, т. е. способность обеспечивать запуск двигателя при низких температурах и склонность топлива к образованию паровоздушных пробок в топливно-й системе двигателя. Чем ниже температура окружающего воздуха при пуске двигателя, тем больше должен иметь бензин легких фракций и тем ниже должна быть их температура кипения. Это качество бензина характеризуется температурами начала его перегонки и перегонки 10 %. Однако чрезмерно низкая температура перегонки 10 % приводит к образованию в прогретом двигателе «паровых пробок» в Топливопроводах и каналах карбюратора. При этом горючая смесь значительно обедняется. Практически это приводит к тому, что двигатель теряет мощность, начинает «чихать» и из-за перебоев подачи топлива может остановиться.

3. *Температура перегонки 50 % бензина ($t_{50\%}$).*

Характеризует его способность обеспечивать быстрый прогрев и приемистость (быстрый переход двигателя на большие обороты) двигателей. Чем ниже температура перегонки 50 % бензина, тем выше его испаряемость, лучше приемистость и устойчивость работы двигателя на этом бензине. Температуры перегонки 90 % ($t_{90\%}$) и конца перегонки (t_{kp}) характеризуют наличие в бензине тяжелых фракций, которые испаряются в последнюю очередь. С повышением этих температур увеличивается расход бензина, так как тяжелые фракции не успевают сгорать. Больше бензина проникает в картер, смывая масло со стенок цилиндра и разжижая масло в картере, что ведет к износу деталей и повышенному расходу масла. Определение фракционного состава бензина перегонкой осуществляется в соответствии с ГОСТом 2177—99. Для этого применяется аппарат для разгонки нефтепродуктов.

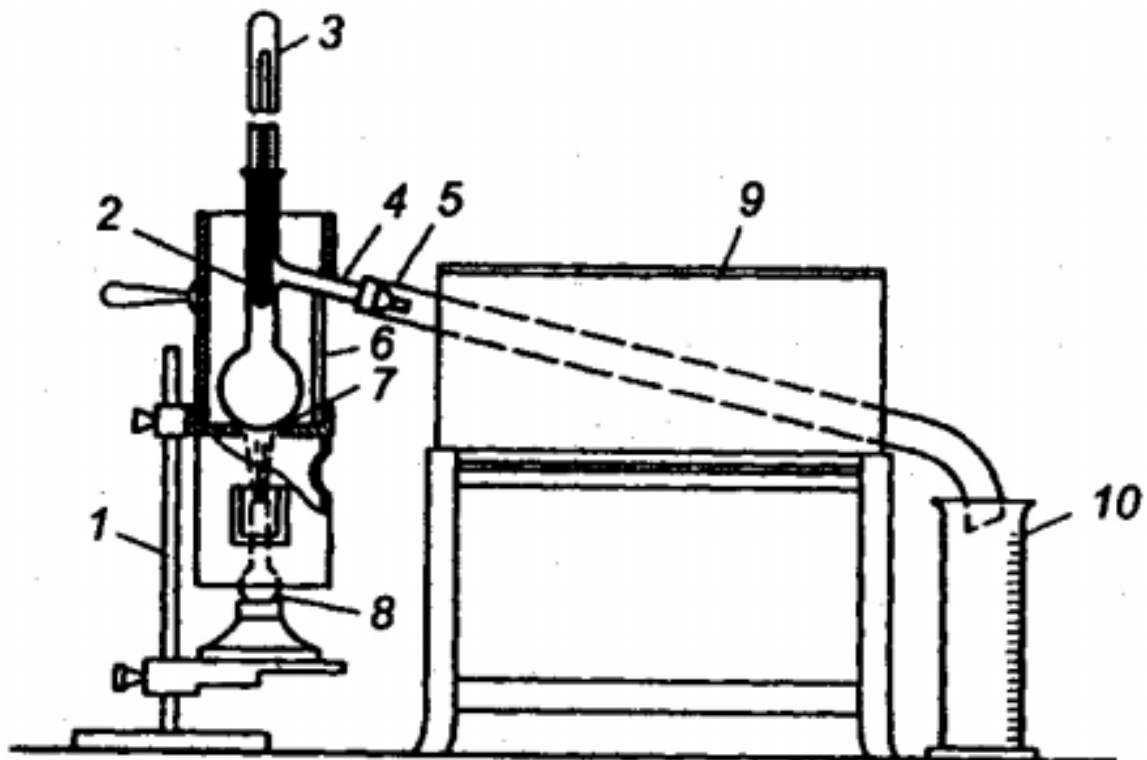


Рис. 1. Аппарат для определения фракционного состава нефтепродуктов: 1 — штатив; 2 — колба; 3 — термометр; 4 — отводная трубка; 5 — металлическая трубка; 6 — кожух; 7 — держатель; 8 — горелка; 9 — холодильник; 10 — стеклянный мерный цилиндр

Анализируемый образец бензина сначала с целью обезвоживания подвергается осушке. Осушку бензина производят взбалтыванием его в течение 10—15 мин с зерненным хлористым кальцием и фильтрацией после отстоя через бумажный фильтр. Затем, отмерив 100 мл, сливают это количество в колбу, в которую вставляют термометр. Колба помещена в жестяной кожух, в нижней части которого укреплена асбестовая прокладка с отверстием для дна колбы. При перегонке бензина и других легких топлив диаметр отверстия должен быть 30 мм, а при перегонке керосина и дизельного топлива — 50 мм. Отводной конец трубки пропускается через холодильник и опускается в мерный цилиндр. Внутренняя полость цилиндра заполняется смесью воды со снегом или кусочками льда либо подключается к проточной воде, температура которой на выходе из холодильника должна быть не выше 30 °С. Горелку для нагрева колбы зажигают вдали от прибора, устанавливают высоту пламени 50—60 мм и помещают в специальный держатель так, чтобы верхушка пламени едва касалась колбы.

При появлении на конце отводной трубки первой капли конденсата фиксируют температуру начала разгонки. После падения первой капли топлива перегонку ведут с равномерной скоростью — 4—5 мл в минуту, что соответствует 20—25 каплям за 10 с. Нарушение установленного режима перегонки ведет к искажению результата испытания. Так, при повышении скорости выше установленной четкость разделения топлива на фракции ухудшается и наряду с легкими фракциями перегоняются более тяжелые. В результате этого фракционный состав топлива будет казаться более легким. При малой скорости перегонки фракционный состав топлива будет казаться более тяжелым. После отгона 90 % топлива нагрев колбы усиливают до появления синих язычков пламени из окошек нижней части кожуха. При этом ртутный столбик термометра вначале начнет подниматься, а затем остановится и, продержавшись некоторое время на этом уровне, начнет опускаться.

Экспериментальная часть.

1. Определение наличия механических примесей и воды (качественно).

Оборудование:

- стеклянный цилиндр диаметром 40—55 мм;
- образец испытуемого бензина.

Порядок выполнения работы

1. Анализируемый бензин налить в стеклянный цилиндр.
2. Определить визуальным осмотром наличие или отсутствие взвешенных или осевших на дно твердых частиц
3. Определить наличие или отсутствие водного слоя на дне цилиндра и характерной мути.
4. Результаты оценки записать в отчет.

2. Определение содержания водорастворимых кислот и щелочей.

Оборудование:

- воронка делительная;
- пробирки;
- штатив;
- цилиндр мерный на 10 мл;
- дистиллированная вода;
- стакан химический;
- фенолфталеин (1%-ный спиртовой раствор);
- метиловый оранжевый (0,02%-ный водный раствор);
- образец топлива.

Порядок выполнения работы:

1. Пробу топлива, подготовленную для испытания, хорошо перемешать трехминутным встряхиванием в склянке.
2. Из перемешанной пробы отмерить мерным цилиндром 10 мл топлива и слить в делительную воронку.
3. Отмерить 10 мл дистиллированной воды и также слить в воронку.
4. Воронку делительную закрыть пробкой, снять со штатива и содержимое перемешать взбалтыванием (но не слишком энергично) в течение 30—40 с.
5. После взбалтывания воронку опять укрепить на штативе.
6. После отстаивания водную вытяжку слить в стакан.
7. Водную вытяжку из стакана налить в две пробирки.
8. В одну из пробирок с водной вытяжкой испытуемого топлива прибавить две капли раствора метилоранжа, а в другую — три капли спиртового раствора фенолфталеина и содержимое в обеих пробирках хорошо взболтать. Сопоставляя получившиеся цвета индикаторов с данными табл. 1, сделать заключение о наличии или отсутствии в испытуемом образце водорастворимых кислот или щелочей.
9. Топливо считается выдержавшим испытание, если водная выдержка остается нейтральной. В противном случае опыт надо повторить, предварительно тщательно вымыв посуду и ополоснув ее дистиллированной водой. Если в результате второго испытания водная вытяжка получается кислой или щелочной, топливо бракуют.
10. Результат испытания записать в отчет.

Таблица 1.

Окраска индикаторов в различных средах:

Среда	Метилоранж	Фенолфталеин
Щелочная	Желтая	Малиновая
Нейтральная	Оранжевая	Бесцветная
Кислая	Красная	Бесцветная

3. Измерение плотности бензина.

Оборудование:

- стеклянные мерные цилиндры на 250 мл;
- набор ареометров (нефтеденситометров);

— термометр ртутный стеклянный (в том случае, если ареометр без термометра) до +50 °С с ценой деления в 1 °С.

Порядок выполнения работы

1. Установить цилиндр на ровном месте и осторожно налить в него испытуемый нефтепродукт до уровня, отстоящего от верхнего обреза цилиндра на 5—6 см.
2. Выдержать нефтепродукт 2—3 минуты для того, чтобы он принял окружающую температуру.
3. Чистый и сухой ареометр медленно и осторожно опустить в цилиндр с нефтепродуктом, держа его за верхний конец.
4. После того как ареометр установится и прекратятся его колебания, произвести отсчет по верхнему краю мениска с точностью до третьего знака. При этом глаз должен находиться на уровне, отмеченном на рис. ЛР.1.2 линией 3. Спустя не менее 1 мин после погружения ареометра записать температуру топлива, отсчитывая ее с точностью до градуса по термометру. На этой операции испытание заканчивается.
5. Ареометр вынуть из цилиндра, протереть, вложить в футляр, а нефтепродукт вылить в ту же склянку, из которой наполнялся цилиндр.
6. В стандартах и других документах плотность нефтепродукта указывается при температуре 20 °С (ρ_{20}). В связи с этим данные измерений ρ при иной температуре необходимо привести к температуре 20 °С по формуле

$$\rho_{20} = \rho + \gamma \cdot (t - 20) \quad (1.1)$$

где γ — зависящая от величины плотности температурная поправка, которая берется из табл. 2; t — температура нефтепродукта при отсчете плотности, °С.

Приведенную плотность следует округлить до третьего знака после запятой.

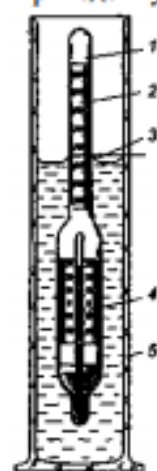


Рис. 2. Прибор для определения плотности нефтепродуктов: 1 — ареометр; 2 — шкала плотности; 3 — линия отсчета плотности; 4 — шкала термометра; 5 — стеклянный цилиндр

Таблица 2.

Значения температурных поправок для определения плотности нефтепродуктов:

Плотность, ρ , кг/м ³	Температурная поправка, γ , кг/(м ³ · °С)	Плотность, ρ , кг/м ³	Температурная поправка, γ , кг/(м ³ · °С)
690—699	0,910	850—859	0,699
700—709	0,897	860—869	0,686
710—719	0,884	870—879	0,673
720—729	0,870	880—889	0,660
730—739	0,857	890—899	0,647
740—749	0,844	900—909	0,633
750—759	0,831	910—919	0,620
760—769	0,818	920—929	0,607

770—779	0,805	930—939	0,594
780—789	0,792	940—949	0,581
790—799	0,778	950—959	0,567
800—809	0,765	960—969	0,554
810—819	0,752	970—979	0,541
820—829	0,738	980—989	0,528
830—839	0,725	990—1000	0,515
840—849	0,712	—	—

4. Определение фракционного состава бензина разгонкой.

Оборудование:

- колба на 100 мл;
- холодильник;
- мерный цилиндр на 100 мл;
- мерный цилиндр на 10 мл воронка;
- штатив;
- колбонагреватель;
- термометр;
- образец топлива.

Порядок выполнения работы

1. Чистым сухим цилиндром отметить 100 мл испытуемого топлива и залить его в колбу.
2. Установить в колбу термометр. (Термометр устанавливается при помощи пробки так, чтобы верхний край шарика термометра был на уровне нижнего края отводной трубки.)
3. Установить колбу в колбонагреватель и соединить с холодильником.
4. Установить мерный цилиндр под нижний конец трубки холодильника. Цилиндр устанавливается так, чтобы трубка холодильника входила в него не менее чем на 25 мм, но не ниже отметки 100 мл и не касалась его стенок. Цилиндр на время перегонки закрыть ватой для уменьшения потерь на испарение. При перегонке бензина цилиндр поставить в стеклянный сосуд с водой, температуру которой поддерживать в пределах 20 ± 3 °C.
5. Включить колбонагреватель. Нагрев вести так, чтобы первая капля топлива упала с конца трубки холодильника не ранее 5 и не позже 10 минут от начала нагрева. В противном случае вести регулирование высоты пламени горелки.
6. Отметить температуру, при которой упадет первая капля топлива, как температуру начала перегонки.
7. После падения первой капли топлива перегонку вести с равномерной скоростью 4—5 мл в минуту, что соответствует 20—25 каплям за 10 с.
8. Отметить температуру после отгона каждых 10 мл топлива. Для облегчения замеров необходимо, чтобы перегоняемое топливо с нижнего конца трубки холодильника стекало по стенке приемного цилиндра. Для этого после падения первой капли мерный цилиндр сдвинуть так, чтобы конец трубки холодильника коснулся внутренней стенки цилиндра. Для проверки скорости перегонки по отсчету капель цилиндр на короткое время отставляют от конца трубки холодильника, чтобы капли топлива падали по центру цилиндра. По мере повышения температуры усиливать подогрев колбы, чтобы скорость перегонки была постоянной.
9. После отгона 90 мл топлива нагрев колбы усилить до появления синих язычков пламени из окошек нижней части кожуха так, чтобы до конца перегонки прошло от 3 до 5 минут.
10. Не уменьшая размера пламени, следить за термометром и при снижении температуры на 5—10 °C от максимального значения горелку погасить и дать стечь конденсату в течение 5 мин.
11. Максимальную температуру, достигнутую при разгонке, отметить как температуру конца разгонки.
12. После прекращения разгонки верхнюю часть кожуха снять и охладить прибор в течение 5 мин.

13. Горячий остаток из колбы слить в мерный цилиндр емкостью 10 мл, охладить его до комнатной температуры и определить оставшееся количество. Затем вычислить потери, которые составляют разность между 100 % бензина, залитого в колбу, и суммой процентов собранного конденсата и остатка.

14. Результаты разгонки занести в отчет.

15. Построить график фракционного состава топлива. Для этого по горизонтальной оси откладывают значения температур перегонки, а по вертикальной — соответствующие им значения объемов испарившегося топлива. На пересечении перпендикуляров, восстановленных из отложенных на осях значений, получатся точки кривой графика разгонки бензина или графика его фракционного состава.

5. Составление отчета

По результатам анализов заполнить таблицу по следующей форме.

Отчет о лабораторной работе по оценке качества

(указать наименование и марку продукта)

Цель работы			
Задание			
Результаты оценки	Основные показатели качества оцениваемого образца		
	Наименование показателей	По ГОСТу	Полученные на основании проведенных анализов
	Цвет		
	Механические примеси, вода		
	Водорастворимые кислоты щелочи		
	Плотность, кг/м ³ при 20 °С		
	Фракционный состав, °С: t _{нп} 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% t к.п.		
Закключение о пригодности образца к применению			

Построить график разгонки бензина согласно пункту 15 порядка выполнения работы.

С помощью номограммы (рис. 3) сделать эксплуатационную оценку по фракционному составу бензина.

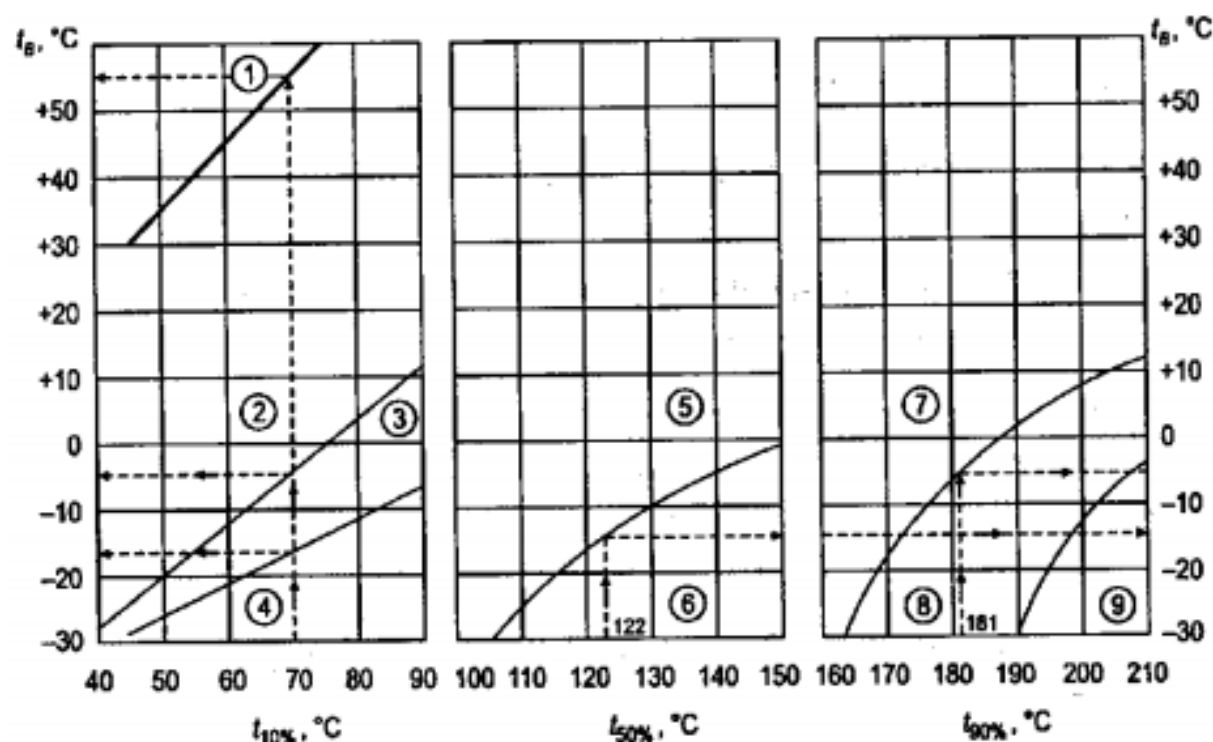


Рис. 3. Номограмма для эксплуатационной оценки бензинов по данным их разгонки.

Области: 1 — возможного образования паровых пробок; 2 — легкого пуска двигателя; 3 — затрудненного пуска двигателя; 4 — практически невозможного пуска холодного двигателя; 5 — быстрого прогрева и хорошей приемистости; 6 — медленного прогрева и плохой приемистости; 7 — незначительного разжижения масла в картере; 8 — заметного разжижения масла в картере; 9 — интенсивного разжижения масла в картере

На горизонтальной оси номограммы отложены температуры характерных точек разгонки бензина, а на вертикальной — температура наружного воздуха.

Для оценки пусковых свойств найти два значения температуры наружного воздуха, являющиеся нижними границами легкого и затрудненного пуска двигателя, для чего на горизонтальной оси отметить точку, соответствующую $t_{10\%}$. Из нее восстановить перпендикуляр до пересечения с наклонными сплошными линиями. Из точек пересечения провести горизонтальные линии на вертикальную ось номограммы, где прочесть ответ.

Подобным образом оценить бензин по остальным показателям и сделать заключение по форме:

Эксплуатационная оценка бензина по данным разгонки

Самая низкая температура наружного воздуха, °C, при которой возможно:	Температура
Образование паровых пробок	
Обеспечение легкого пуска двигателя	
Обеспечение затрудненного пуска двигателя	
Обеспечение быстрого прогрева и хорошей приемистости	
Незначительное разжижение масла в картере	
Заметное разжижение масла в картере	

Контрольные вопросы:

1. Что такое плотность вещества, как ее определяют?
2. Как зависит плотность от температуры?

3. В каких пределах находится плотность бензинов?
4. Какими показателями оценивается наличие органических кислот в топливе?
5. Что такое фракционный состав топлива, и как он определяется?
6. Какое свойство топлива характеризует фракционный состав?
7. Какое свойство в топливе характеризует температура: 10%, 50%, 90% отгона?
8. Каковы технические требования ГОСТа к фракционному составу бензина?
9. Перечислить марки бензина?

8. Информационное обеспечение

1. Печатные издания

1. Чумаченко Ю.Т. , Чумаченко Г.В. Материаловедение и слесарное дело – 2-е изд., стер. – КНОРУС, 2020 – 294 стр.
2. Плошкин, В. В. Материаловедение : учебник для СПО / В. В. Плошкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2020. — 463 с. — Серия : Профессиональное образование. ISBN 978-5-9916-6370-0
3. Соколова Е.Н. Материаловедение. Лабораторный практикум. – М: Издательский центр «Академия», 2021, 128 стр. ISBN - 978-5-7695-8441-1
4. Солнцев, Ю.П. Материаловедение: – М: Издательский центр «Академия», 2020, 288 с.
5. Стуканов, В.А. Автомобильные эксплуатационные материалы: учебное пособие. Лабораторный практикум/ В.А. Стуканов – М.: ФОРУМ-ИНФРА-М, 2016. – 208 с.

2. Электронные издания (электронные ресурсы)

mt2.bmstu.ru Раздел: Техническая библиотека

www.ural-metal.info Разделы: ГОСТы, Марки стали, Сталь и сплавы.

www.splav.kharkov.com Разделы: ГОСТы, Материалы, Аналоги.

3. Дополнительные источники

1. Кириченко, Н.Б. Автомобильные эксплуатационные материалы: учебное пособие/ Н. Б. Кириченко. – М.: Издательский центр «Академия», 2020. – 208 с.
2. Гариффулин Ф.А. Лабораторный практикум. Учебное пособие – М.: ПРОФИЛЬ, 2020. 128 стр. ISBN – 598681-001-5