

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖНОЙ
ПОЛИТИКИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ
«КРОПОТКИНСКИЙ ТЕХНИКУМ ТЕХНОЛОГИЙ И
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА»

**Комплект оценочных средств по общепрофессиональной дисциплине
для текущего контроля и промежуточной аттестации в виде экзамена**

ОП.01 Материаловедение

Программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих по
профессии (ППКРС)

23.01.08 Слесарь по ремонту строительных машин

Срок обучения 1 год 10 месяцев

Кропоткин, 2023

Рассмотрена педсоветом
Протокол № 1 от 31 августа 2023г.

Утверждена
Директор ГБПОУ «КТТиЖТ»

/В.А. Шахбазян/


Рассмотрена
на заседании методического
объединения строительных профессий и
транспорта
протокол № 1 от 31 августа 2023г.
Председатель МК строительных
профессий и транспорта

 /С.П. Степанова/

Комплект оценочных средств для ОП.01 Материаловедение программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих по профессии 23.01.08 слесарь по ремонту строительных машин разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по профессии 23.01.08 Слесарь по ремонту строительных машин, утвержденного приказом Министерства просвещения России № 774 от 26 августа 2022 года, зарегистрирован Министерством юстиции России (рег. № 70280 от 29 сентября 2022г.), укрупненной группы профессий 23.00.00 Техника и технологии наземного транспорта, и рабочей программы общепрофессиональной дисциплины ОП.01 Материаловедение, разработчик Исаев М.-К.К 2023год. Положением о периодичности и порядке текущего контроля знаний и промежуточной аттестации, обучающихся ГБПОУ "КТТ и ЖТ" утвержденным приказом директора.

Организация-разработчик: государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Краснодарского края «Кропоткинский техникум технологий и железнодорожного транспорта».

Рецензенты от работодателя:

Гл. инженер непубличного акционерного общества "Автоколонна" № 1493"

Квалификация по диплому:

Инженер по специальности "Автомобили и автомобильное хозяйство"

« 31 » 08 2023г.

М.П.  /Р.В. Дмитриченко/

Ген. директор непубличного акционерного общества "Автоколонна" № 1493"

Квалификация по диплому

Инженер автомобильного хозяйства « 31 » 08 2023г.

М.П.  /С.С. Шевченко/

Рецензия

комплекта оценочных средств по дисциплине

ОП.01 Материаловедение

Комплект оценочных средств предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших профессиональный модуль по профессии 23.01.08 Слесарь по ремонту строительных машин.

Комплект разработан на основании рабочей программы.

Содержит:

3. Паспорт комплекта оценочных средств: область применения и сводные данные об объектах оценивания, основных показателях оценки результатов и их критериев, типах заданий, форме аттестации;
4. Комплект оценочных средств содержит задания для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена.

Оценочные средства для промежуточной аттестации представлены в полном объеме в виде билетов имеются критерии оценивания ответов обучающихся.

Виды оценочных средств, включенных в представленный комплект, отвечают основным принципам формирования общих и профессиональных компетенций.

Комплект представляет собой в целом качественный продуманный материал, и соответствует содержанию рабочей программы.

Представленный комплект оценочных средств соответствует требованиям федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования. КОС позволяет развивать у студентов общие и профессиональные компетенции.

Разработанный и представленный для экспертизы комплект оценочных средств рекомендуется к использованию в учебном процессе.

Рецензент:

Гл. инженер непубличного акционерного общества "Автоколонна" № 1493"

Квалификация по диплому:

Инженер по специальности "Автомобили и автомобильное хозяйство"

«31» октября 2023г.

М.П.  Р.В. Дмитриченко/



Рецензия

комплекта оценочных средств по дисциплине

ОП.01 Материаловедение

Комплект оценочных средств предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших профессиональный модуль по профессии 23.01.08 Слесарь по ремонту строительных машин.

Комплект разработан на основании рабочей программы.

Содержит:

1. Паспорт комплекта оценочных средств: область применения и сводные данные об объектах оценивания, основных показателях оценки результатов и их критериев, типах заданий, форме аттестации;
2. Комплект оценочных средств содержит задания для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена.

Оценочные средства для промежуточной аттестации представлены в полном объеме в виде билетов имеются критерии оценивания ответов обучающихся.

Виды оценочных средств, включенных в представленный комплект, отвечают основным принципам формирования общих и профессиональных компетенций.

Комплект представляет собой в целом качественный продуманный материал, который структурирован в соответствии с содержанием рабочей программы.

Представленный комплект оценочных средств соответствует требованиям федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования. КОС позволяет развивать у студентов общие и профессиональные компетенции.

Разработанный и представленный для экспертизы комплект оценочных средств рекомендуется к использованию в учебном процессе.

Рецензент: Ген. директор неpublicного акционерного общества "Автоколонна" № 1493"

Квалификация по диплому

Инженер автомобильного хозяйства « 3e » 08 2023г.

М.П.  /С.С. Шевченко/



1. Паспорт комплекта оценочных средств

1. Область применения комплекта оценочных средств

Комплект оценочных средств предназначен для оценки результатов освоения ОП.01

Материаловедение

1.2. Сводные данные об объектах оценивания, основных показателях оценки результатов и их критериев, типах заданий, формах аттестации

Таблица 1

Результаты обучения¹	Критерии оценки	Методы оценки
<i>Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины:</i> – основные свойства, классификация, характеристики обрабатываемых материалов	– характеризует основные свойства, классификацию, характеристики обрабатываемых материалов. – знает правила применения охлаждающих и смазывающих материалов; – владеет основными сведениями о неметаллических, прокладочных, уплотнительных и электротехнических материалах, стали, их классификацию.	Экспертное наблюдение и оценка на лабораторных работах и практических занятиях, выполнение индивидуальных заданий, подготовка докладов, презентаций, выполнение индивидуальных заданий
<i>Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины:</i> – определять свойства материалов; применять методы обработки материалов	– определяет свойства материалов; – применяет методы обработки материалов; – выбирает материалы для осуществления профессиональной деятельности	Экспертное наблюдение и оценка на лабораторных работах и практических занятиях, выполнение индивидуальных заданий, подготовка докладов, презентаций, выполнение индивидуальных заданий

2. Оценка освоения теоретического курса профессионального модуля

2.1. Комплект оценочных средств для оценки освоения

ОП.01 Материаловедение

Критериооценоктеоретическихзнаний(текущийконтроль).

«5» - «отлично» выставляется, если студент полностью владеет теоретическими знаниями и может их обосновать не менее 86-100 % полученных знаний.

«4» - «хорошо» выставляется, если студент допускает некоторые неточности в теоретическом обосновании не менее 75-85 % полученных знаний.

«3» - «удовлетворительно» выставляется, если студент может обосновать теоретически не менее 61-75 % полученных знаний.

«2» - «неудовлетворительно» выставляется, если студент не может теоретически обосновать менее 0-60 % полученных знаний.

Критерии оценок по практическим занятиям (текущий контроль).

На каждом занятии:

«5» - «отлично» - своевременная явка на занятие, внешний вид в соответствии с требованиями к форме, своевременное и точное выполнение задания преподавателя, полное овладение практическими навыками и их теоретическое обоснование.

«4» - «хорошо» - своевременная явка на занятие, внешний вид в соответствии с требованиями к форме, при выполнении практических и теоретических заданий допущены не существенные ошибки.

«3» - «удовлетворительно» - не всегда своевременное и точное выполнение заданий преподавателя.

«2» - «неудовлетворительно» - не полное овладение навыками и не способность их теоретически обосновать. На занятиях пассивен, небрежен в выполнении заданий преподавателя.

2.1.1. Задания для входного контроля

Назначение входного контроля состоит в определении способностей обучающегося и его готовности к восприятию и освоению учебного материала. Входной контроль, предваряющий обучение, проводится преподавателем в форме устного опроса и/или тестирования в рамках учебной дисциплины

Вопросы входного контроля

1. Общие свойства металлов?

2. Характерные признаки металлов?

3. Назовите простейшие виды деформации. Что называется упругой и пластической деформацией?

4. Кристаллические и аморфные тела?

5. Ближний и дальний порядок расположения атомов?

6. Кристаллическая решетка?

7. Дефекты кристаллических решеток?

8. Диффузия?

9. Агрегатное строение вещества?

10. Символы химических элементов?

11. Жидкие и твердые растворы?

12. Измерение температуры с помощью термпары?

15. Понятие о плавлении металлов, температура плавления?

16. Затвердевание веществ, понятие о кристаллизации?
17. Нагрев тела и его охлаждение, скорость нагрева и охлаждения?
18. Термическая обработка, виды, назначение?

2.1. 2 Задания для текущего контроля

Раздел № 1 Технология металлов

ТЕСТ №1 «Свойства металлов и сплавов»

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. **Свойства металлов и сплавов, характеризующие способность сопротивляться воздействию внешних сил, называются ...**
 - А) технологическими.
 - Б) химическими.
 - В) физическими.
 - Г) химическими.
 - Д) механическим
3. **Свойства металлов и сплавов, характеризующие способность сопротивляться окислению, называются ...**
 - А) технологическими.
 - Б) химическими.
 - В) физическими.
 - Г) химическими.
 - Д) механическими
4. **К физическим свойствам металлов и сплавов относится:**
 - А) прочность.
 - Б) плотность.
 - В) твёрдость.
 - Г) ударная вязкость.
5. **К механическим свойствам металлов и сплавов относится:**
 - А) свариваемость.
 - Б) пластичность.
 - В) температура плавления.
 - Г) плотность
6. **К технологическим свойствам металлов и сплавов относится:**
 - А) теплопроводность.
 - Б) ударная вязкость.
 - В) ковкость.
 - Г) твёрдость.

7. К химическим свойствам металлов и сплавов относится:

- А) электропроводность.
- Б) коррозионная стойкость.
- В) усадка.
- Г) температура плавления.

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

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

9. Способность металлов и сплавов сопротивляться проникновению в него другого, более твёрдого тела называется..

- А) упругостью.
- Б) твёрдостью.
- В) прочностью.
- Г) плотностью.

10. Способность материала сопротивляться разрушению под действием нагрузок называется ...

- А) пластичностью.
- Б) ударной вязкостью.
- В) прочностью.
- Г) твёрдостью.

11. Уменьшение объёма металла при переходе из жидкого состояния в твёрдое называется

- А) ковкостью.
- Б) усадкой.
- В) жидкотекучестью.
- Г) температурой плавления

12. Способность металла при нагревании поглощать определённое количество тепла называется

- А) теплопроводностью.
- Б) тепловым расширением.
- В) теплоёмкостью.
- Г) температурой плавления.

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

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

14. Способность металла восстанавливать первоначальную форму и размеры после прекращения действия нагрузки называется ...

- А) ударной вязкостью.
- Б) пластичностью;
- В) прочностью.
- Г) упругостью

- 15. Процесс постепенного накопления повреждений металла под действием повторно-переменных напряжений, приводящий к образованию трещин и разрушению называется ...**
- А) тепловым расширением.
 - Б) усталостью.
 - В) ударной вязкостью.
 - Г) усадкой.

ТЕСТ №2

«Производство чугуна. Виды и марки чугунов»

- 1. 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%.
- 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. Передельный 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 №3

«Производство стали. Классификация и маркировка 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. У углеродистой конструкционной стали обыкновенного качества, поставляемой по химическому составу, впереди маркировки ставится буква ...

А) А.

Б) Б.

В) В.

Г) буква не пишется.

5. У 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.

**Карточки – задания
«Маркировка сталей»**

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, Сталь75, 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, ШХ9, 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 бсп, 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?

ТЕСТ №4

«Цветные металлы и сплавы»

1. Какой металл не является цветным?

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

2. Какой из перечисленных цветных металлов является самым легкоплавким?

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

3. Какой из перечисленных цветных металлов имеет наименьшую плотность?

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

4. Какой из перечисленных цветных металлов имеет наилучшую электропроводность?

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

5. Сплав меди с цинком называется ...

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

6. 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.

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

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

8. 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%.

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

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

10. 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.

11. Сплавы на основе алюминия и кремния называются ...

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

12. Антифрикционные материалы на основе олова и свинца называются ...

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

13. В маркировке припоя ПОС-90 цифра обозначает ...

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

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

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

15. 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.

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

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

ТЕСТ №5

«Термическая и химико-термическая обработка металлов»

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 термообработки 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.

1. Неметаллический композиционный материал на основе полимеров (смола) 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, кремний, электрокорунд, наждак.
- Б) алмаз, электрокорунд, кремний, нитрид бора, наждак.
- В) алмаз, нитрид бора, электрокорунд, наждак, кремний.
- Г) алмаз, нитрид бора, электрокорунд, кремний, 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 ПП450х50х1273А3Э50С1Б цифра 450 обозначает ...

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

15. На маркировке шлифовального круга ПП450х50х1273А3Э50С1Б цифра 127 обозначает ...

- А) диаметр отверстия круга.

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

ТЕСТ №7
«Общий курс материаловедения»

- 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) латунию.
- В) дюралюминием.
- Г) баббитом.

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

- А) бронзой.
- Б) латунию.
- 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) латунию.

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

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

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, износостойчивостью 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, кремень, электрокорунд, наждак.
- Б) алмаз, электрокорунд, кремень, нитрид бора, наждак.
- В) алмаз, нитрид бора, электрокорунд, наждак, кремень.
- Г) алмаз, нитрид бора, электрокорунд, кремень, наждак.

30. На маркировке шлифовального круга

ПП450х50х127ЗАЭ50С1Б цифра 127 обозначает ...

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

Коды ответов на тесты

Номера вопросо в	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
22	-	-	-	-	-	-	В
23	-	-	-	-	-	-	А
24	-	-	-	-	-	-	Б
25	-	-	-	-	-	-	В
26	-	-	-	-	-	-	В
27	-	-	-	-	-	-	Б
28	-	-	-	-	-	-	В
29	-	-	-	-	-	-	В
30	-	-	-	-	-	-	А

Требования к выполнению лабораторных и практических работ:

Каждая лабораторная работа содержит краткие теоретические сведения, относящиеся к данной работе, перечень необходимого оборудования, порядок выполнения работы, контрольные вопросы

Лабораторные и практические работы должны выполняться в отдельной тетради с обязательным указанием названия, цели и оборудования, так же с полностью расписанным ходом работы, с зарисовкой необходимых рисунков и является обязательным к выполнению учащимся.

Критерии оценок лабораторных работ

Оценка «5» (отлично) ставится, если обучающийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасного труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей, отвечает на контрольные вопросы правильно.

Оценка «4» (хорошо) ставится, если выполнены требования к оценке 5, но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета, отвечает на контрольные вопросы правильно либо с незначительными недочетами.

Оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки, нет ответа на контрольные вопросы.

Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно; нет ответов на контрольные вопросы.

Лабораторные и практические работы выполняются письменно в тетрадях в соответствии с инструкционной картой и приведённой в ней заданием. Внимательное изучение методических указаний поможет выполнить работу.

Небрежное оформление отчета, исправление уже написанного недопустимо.

В конце занятия преподаватель ставит оценку, который складывается из результатов наблюдения за выполнением практической части работы, проверки отчета, беседы в ходе работы или после нее по контрольным вопросам. Все лабораторные и практические работы должны быть выполнены и защищены в сроки, определяемые программой или календарным планом преподавателя. Студенты, не получившие оценку, к промежуточной аттестации по дисциплине не допускаются.

Лабораторная работа № 1 Определение твердости металлов (Метод Бринелля вдавливания шарика).

Цель работы: ознакомление с методикой определения твердости по методу Бринелля, определение механических свойств стали по ее твердости.

Оборудование: Автоматический рычажный пресс для определения твердости, портативный твердомер ТН170, образцы сплавов цветных металлов и сталей в отожженном и закаленном состояниях, Шлифовальная бумага.

Краткие теоретические сведения

Твёрдостью

называется свойством материала оказывать сопротивление местной пластической деформации при контактом воздействии в поверхностном слое. Измерение твердости вследствие быстроты и простоты осуществления, а также возможности без разрушения изделия суждения о его свойствах, получило широкое применение для контроля качества металлических изделий.

Существует несколько методов определения твердости.

Определение твердости по Бринеллю НВ (ГОСТ 9012-59). Метод основан на том, что в плоскую поверхность металла вдавливается под постоянной нагрузкой P закаленный стальной шарик (рис. 3, а)

Рис. 3. Схема определения твердости по Бринеллю (а); Роквеллу (б); Виккерсу (в)

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

$$НВ = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \quad \text{люминий, баббиты и др.) } D=10 \text{ мм, } P=2500 \text{ Н } (P=25D^2)$$

Где: P - нагрузка, Н;

D - диаметр шарика, мм;

d - диаметр отпечатка, мм.

Диаметр шарика и нагрузка P выбираются в зависимости от вида испытуемого материала:

для стали и чугуна $D = 10$ мм, $P = 30000$

Н ($P =$

$300D^2$); для меди и сплавов $D = 10$ мм, $P = 10$

000

Н ($P = 100D^2$); для очень мягких сплавов (а

При расчёте твёрдости HB измеряют диаметр лунки d и по нему находят твёрдость по прилагаемым прибору таблицам. Метод Бринелля не рекомендуется применять для металлов с твёрдостью более 450, так как шарик может деформироваться, что исказит результаты измерений.

Ход работы :

1. Провести испытания не менее трех раз на каждом образце.
2. Определить твёрдость по Бринеллю измерив диаметр лунки, сравнить с результатами по прилагаемым к прибору таблицам.
3. Определить свойства образцов используя формулу: $\sigma_v = KHB$, где K – коэффициент, зависящий от материала. Для стали с твёрдостью $120 \div 450 HB$ $K \approx 0,34$; для меди, латуни, бронзы отожженных $K \approx 0,55$, наклепанных $K \approx 0,40$; для алюминия и алюминиевых сплавов с твёрдостью $20 \div 45 HB$, $K \approx 0,35$.
4. Внести результаты испытаний в таблицу:

№ п/п	Марка материала	Нагрузка на шарик P (Н)	Время выдержки (с)	Диаметр шарика D (мм)	Диаметр отпечатка (мм)				Твёрдость по Бринеллю HB (МПа)	Предел прочности σ_b (МПа)
					d1	d2	d3	dcp		
1										
2										
3										

5. Сделать вывод.

Контрольные вопросы

1. Каким методом определения твёрдости Вам известны?
2. Каковы единицы измерения твёрдости, определяемой различными способами?
3. По каким формулам определяются числa твёрдости по различным методам?
4. Как проводится подготовка образца для измерения твёрдости?
5. Как проводятся испытания твёрдости на Автоматическом рычажном прессе?
6. Почему измерения твёрдости по Бринеллю нельзя применять для тонких образцов?
7. Каковы зависимость между твёрдостью и пределом прочности?

Приложение:

Таблица для ориентировочного перевода значения твердости, определяемых различными методами.

<i>HV</i> , МП а	<i>HB</i> ,М Па	<i>HR</i> пошкале			<i>HV</i> , МП а	<i>HB</i> ,М Па	<i>HR</i> пошкале		
		<i>C</i>	<i>A</i>	<i>B</i>			<i>C</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
12340	7800	72	84	--	2280	2290	20	61	100
11160	7450	70	83	--	2220	2230	19	60	99
10220	7120	68	82	--	2170	2170	17	60	98
9410	6820	66	81	--	2130	2120	15	59	97
8680	6730	64	80	--	2080	2070	14	59	95
8040	6270	62	79	--	2010	2010	13	58	94
7460	6010	60	78	--	1970	1970	12	58	93
6940	5780	58	78	--	1920	1920	11	57	92
6500	5550	56	77	--	1860	1870	9	57	92
6060	5340	54	76	--	1830	1830	8	56	90
5870	5140	52	75	--	1780	1790	7	56	90
5510	4950	50	74	--	1740	1740	6	55	89
5340	4770	49	74	--	1710	1700	4	55	88
5020	4610	48	73	--	1660	1670	3	54	87
4740	4440	46	73	--	1620	1630	2	53	86
4600	4290	45	72	--	1590	1590	1	53	85
4350	4150	43	72	--	1550	1560	-	-	84
4230	4010	42	71	--	1520	1520	-	-	83
4010	3880	41	71	--	1490	1490	-	-	82
3900	3750	40	70	--	1480	1460	-	-	81
3860	3630	39	70	--	1430	1430	-	-	80
3610	3520	38	69	--	1400	1400	-	-	79
3440	3410	36	68	--	1380	1370	-	-	78
3340	3310	35	67	--	1340	1340	-	-	77
3200	3210	33	67	--	1310	1310	-	-	76
3110	3110	32	66	--	1290	1280	-	-	75
3030	3020	31	66	--	1270	1260	-	-	74
2920	2930	30	65	--	1230	1230	-	-	73
2850	2850	29	65	--	1210	1210	-	-	72
2780	2770	28	64	--	1180	1180	-	-	71
2700	2690	27	64	--	1160	1160	-	-	70
2610	2620	26	63	--	1150	1140	-	-	68
2550	2550	25	63	--	1130	1110	-	-	67
2490	2480	24	62	--	1100	1100	-	-	66
2400	2410	23	62	102	1090	1090	-	-	65
2350	2350	21	61	101	1080	1070	-	-	64

Цель работы: ознакомление с методикой определения твердости по методу Роквелла, определение механических свойств стали по её твердости.

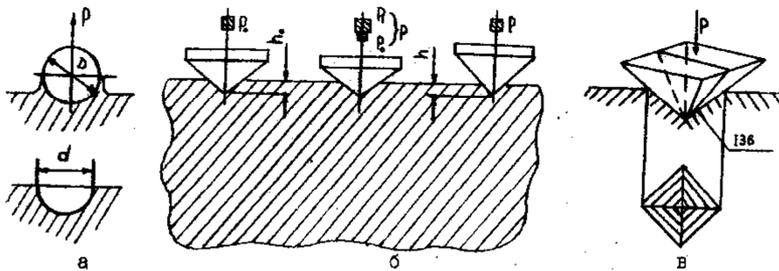
Оборудование: Твердомер типа ТК-2, портативный твердомер ТН170, образцы сплавов цветных металлов и сталей в отожженном и закаленном состоянии, шлифовальная бумага.

Краткие теоретические сведения

Твердостью называется свойство материала оказывать сопротивление местной пластической деформации при контакте с индентором в поверхностном слое. Измерение твердости вследствие быстроты и простоты осуществления, а также возможности без разрушения изделия судить о его свойствах, получило широкое применение для контроля качества металлических изделий.

Существует несколько методов определения твердости:

Определение твердости по Роквеллу HR (ГОСТ 9013-59 и ГОСТ 22975-78). 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 \square для мягких металлов. Конус и шарик вдавливают двумя последовательными нагрузками (рис.3, б): предварительной $P_0 = 100$ Н и общей $P = P_0 + P$ (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 $HR = 100 - l$ (при измерении по шкалам А и С), $HR = 130 - l$ (при измерении по шкале В). Значение l , мм:

$$l = \frac{h - h_0}{0,02}$$

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

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

Твердость по Роквеллу обозначается HRA при нагрузке 600 Н (испытание алмазным конусом). HRC при нагрузке 1500 Н и HRB при нагрузке 1000 Н (испытание стальным шариком). Значения твердости сразу считывают по шкале прибора.

Для определения твердости по Роквеллу широко применяется прибор ТК-2, так как он позволяет испытывать различные материалы, а также тонкие слои. Значения твердости по Роквеллу могут быть приближенно переведены

в значении твердости по Бринеллю.

При испытании на нагрузку и наконечник выбирают в зависимости от твердости испытываемого материала по:

Шкала	Вид наконечника	Нагрузка, Н	Обозначение твердости	Пределы измерения твердости в единицах <i>HR</i>
<i>A</i>	Алмазный конус	600	<i>HRA</i>	70-85
<i>B</i>	Стальной шарик	1000	<i>HRB</i>	25-100
<i>C</i>	Алмазный конус	1500	<i>HRC</i>	20-67

При испытании ответственных деталей твердостью (20-50) *HRC* допускается применение наконечника из твердого сплава.

Образец для испытаний должен иметь плоские и параллельные друг другу поверхности, без дефектов и окалины, поэтому сначала проводится зачистка поверхностей напильником, шлифовальным кругом или шлифовальной бумагой. Правильность показаний прибора периодически проверяют по эталонным образцам с известной твердостью. Подготовленный образец помещают на стол прибора 1 (рис.4), вращением маховика 2 по часовой стрелке устанавливают маленькую стрелку против красной точки, а вращением барабана 3 – нуль шкалы “С” против конца большой стрелки индикатора. Плавным нажатием на клавишу 4 включают привод механизма нагружения. После окончания цикла нагружения производят отсчет по шкале индикатора. Вращением маховика 2 опускают стол, и повторяют испытание не менее трех раз.

Определение твердости при вдавлении алмазной пирамиды по Виккерсу HV (ГОСТ 2999-75). Метод используют для определения твердости деталей малой толщины и тонких поверхностных слоёв, имеющих высокую твердость. Твердость определяют, вдавливая в испытываемую поверхность (шлифованную или полированную) четырехгранную алмазную пирамиду с углом при вершине 136°. Твердость по Виккерсу рассчитывают по формуле:

$$HV = 1,854 \frac{P}{a^2}$$

где *P* – нагрузка на пирамиду 50, 100, 200, 300, 500, 1000 или 1200 Н (обозначения: *HV₅*, *HV₁₀*, *HV₂₀* и т.д.);

d –

среднее арифметическое двух диагоналей отпечатка, измеряемых после снятия нагрузки, мм.

Чем тоньше материал, тем меньше должна быть нагрузка. Твердость по Виккерсу определяется с помощью специальных таблиц по измеряемым

Рис.4. Прибор ТК

значения d ВММ.

Микротвердость (H_{\square}). Определение микротвердости применяется для изделий мелких размеров и отдельных структурных составляющих сплавов. В испытываемую поверхность вдавливают алмазную пирамиду поднагрузкой 0,02-2Н. Микротвердость H_{\square} определяется по той же формуле, что и твердость по Виккерсу. Образцы для измерений подготавливаются также, как микрошлифы.

Ход работы:

1. Провести испытания не менее трех раз на каждом образце.
2. Перевести твердость по Роквеллу в твердость по Бринеллю по табл. 3.
3. Определить свойства образцов, используя формулу $\sigma_v = KHB$,

где K –

коэффициент, зависящий от материала. Для стали с твердостью 120 \square 450 $HVK \approx 0,34$; для меди, латуни, бронзы отожженных $K \approx 0,55$, наклепанных $K \approx 0,40$; для алюминия и алюминиевых сплавов с твердостью 20 \square 45 $HVK \approx 0,35$.

4. Внести результаты испытаний в таблицу :

Таблица записей результатов испытания

№ п/п	Марка материала	Нагрузка	Шкала	Число твердости HR (ед.)				Твердость HB МПа (перевод)
				1	2	3	ср	

5. Сделать вывод.

Контрольные вопросы

1. Каки методы определения твердости Вам известны?
2. Каковы единицы измерения твердости, определяемой различными способами?
3. По каким формулам определяются число 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?

Приложение:

Таблица для ориентировочного перевода значения твердости, определяемых различными методами.

<i>HV</i> , МП а	<i>HB</i> ,М Па	<i>HR</i> пошкале			<i>HV</i> , МП а	<i>HB</i> ,М Па	<i>HR</i> пошкале		
		<i>C</i>	<i>A</i>	<i>B</i>			<i>C</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
12340	7800	72	84	--	2280	2290	20	61	100
11160	7450	70	83	--	2220	2230	19	60	99
10220	7120	68	82	--	2170	2170	17	60	98
9410	6820	66	81	--	2130	2120	15	59	97
8680	6730	64	80	--	2080	2070	14	59	95
8040	6270	62	79	--	2010	2010	13	58	94
7460	6010	60	78	--	1970	1970	12	58	93
6940	5780	58	78	--	1920	1920	11	57	92
6500	5550	56	77	--	1860	1870	9	57	92
6060	5340	54	76	--	1830	1830	8	56	90
5870	5140	52	75	--	1780	1790	7	56	90
5510	4950	50	74	--	1740	1740	6	55	89
5340	4770	49	74	--	1710	1700	4	55	88
5020	4610	48	73	--	1660	1670	3	54	87
4740	4440	46	73	--	1620	1630	2	53	86
4600	4290	45	72	--	1590	1590	1	53	85
4350	4150	43	72	--	1550	1560	-	-	84
4230	4010	42	71	--	1520	1520	-	-	83
4010	3880	41	71	--	1490	1490	-	-	82
3900	3750	40	70	--	1480	1460	-	-	81
3860	3630	39	70	--	1430	1430	-	-	80
3610	3520	38	69	--	1400	1400	-	-	79
3440	3410	36	68	--	1380	1370	-	-	78
3340	3310	35	67	--	1340	1340	-	-	77
3200	3210	33	67	--	1310	1310	-	-	76
3110	3110	32	66	--	1290	1280	-	-	75
3030	3020	31	66	--	1270	1260	-	-	74
2920	2930	30	65	--	1230	1230	-	-	73
2850	2850	29	65	--	1210	1210	-	-	72
2780	2770	28	64	--	1180	1180	-	-	71
2700	2690	27	64	--	1160	1160	-	-	70
2610	2620	26	63	--	1150	1140	-	-	68
2550	2550	25	63	--	1130	1110	-	-	67
2490	2480	24	62	--	1100	1100	-	-	66
2400	2410	23	62	102	1090	1090	-	-	65
2350	2350	21	61	101	1080	1070	-	-	64

Лабораторная работа №3 «Исследование микроструктуры углеродистых сталей и чугунов»

Цель работы: Изучить классификацию, микроструктуру, свойства и назначение сталей и чугунов.

Оборудование: металлографические микроскоп и коллекция микрошлифов, предметный столик для установки микрошлифа, механизмы грубой фокусировки с макровинтом и микроподачи с микровинтом для точной наводки на фокус, оптическая система, осветитель.

КРАТКИЕ ТЕОРИТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

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 $\times 100$ до $\times 1000$.

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, электросталеплавиль-ным и другими способами, содержат **неметаллические включения**. Это химические соединения металлов (железа, алюминия, и др.) с неметаллами (серой, кислородом, азотом и др.).

Таблица 1. Перечень основных разновидностей сталей по государственным стандартам

№№ ГОСТа	Наименование стандарта
	Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки.
380-88	Прокат сортовой и фасонный из стали углеродистой обыкновенного качества. Общие технические условия.
535-88	Прокат сортовой, калиброванный со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. Общие технические условия.
1050-88	
1414-75Е	Прокат из конструкционной стали высокой обрабатываемости резанием. Технические условия
1435-90	Прутки, полосы и мотки из инструментальной нелегированной стали
4543-71	Прокат из легированной конструкционной стали. Технические условия
5632-72	Стали высоколегированные и сплавы коррозионностойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки.
5950-73	
14959-79	Прутки и полосы из инструментальной легированной стали. Технические условия
19265-73	Прокат из рессорно-пружинной углеродистой и легированной стали. Технические условия.
	Прутки и полосы из быстрорежущей стали. Технические условия.

Таблица 2. Перечень основных разновидностей чугунов по государственным стандартам

№№ ГОСТа	Наименование стандарта
1215-79	Отливки из ковкого чугуна. Общие технические условия.
1412-85	Чугун с пластинчатым графитом для отливок. Марки.

1585-85	Чугун антифрикционный для отливок. Марки.
7293-85	Чугун с шаровидным графитом для отливок. Марки.
7769-82	Чугун легированный для отливок со специальными свойствами. Марки.
28394-89	Чугун с вермикулярным графитом для отливок. Марки.

Основными видами неметаллических включений в стали по ГОСТ 1778-70 являются оксиды, сульфиды, силикаты, нитриды и карбонитриды (MnS , SiO_2 , TiN , $nFeO$ \square $mMnO$ \square $pSiO_2$ 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), имеющих 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.

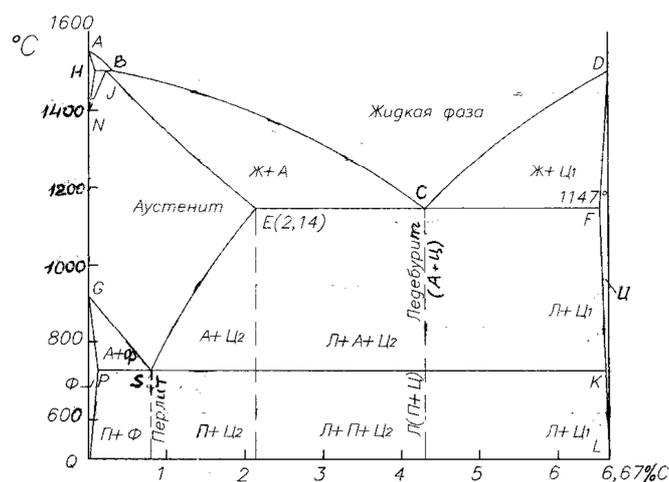


Рис. 1. Диаграмма состояния железо – углерод

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_a с 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 с кристаллической решеткой гранцентрированного 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:

Особой термической обработкой может быть получен зернистый перлит, состоящий из феррита и частиц цементита в форме мелких зерен.

Ледебурит (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 ледебурит состоит из цементита и аустенита.

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. 6 и структурная диаграмма на рис. 5. Формы включений графита показаны на рис. 6.

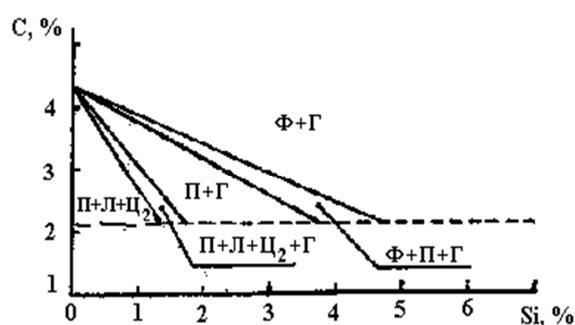


Рис. 2. Структурная диаграмма чугунов (толщина стенки отливки постоянная)

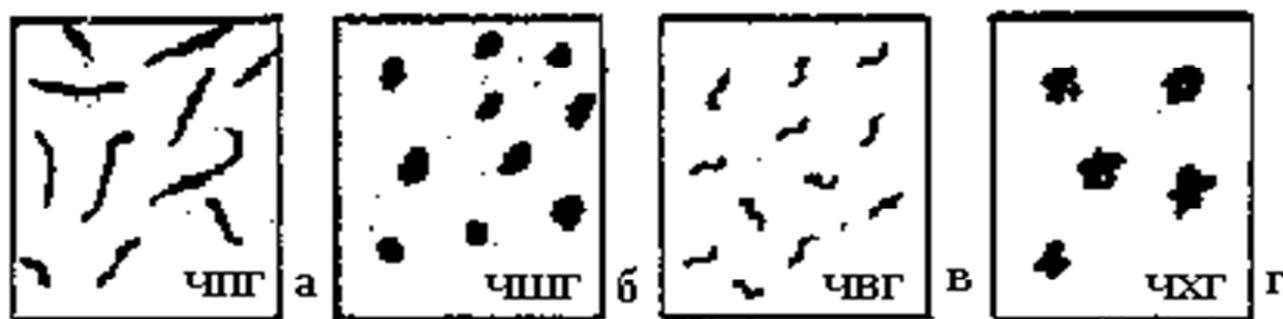


Рис. 3. Характерные геометрические формы включений графита в конструкционных чугунах (без травления шлифов): а - пластинчатая, б - шаровидная, в – вермикулярная, г - хлопьевидная (компактная).

Таблица 3. Структурные классы сталей в равновесном состоянии

Структурный класс стали	Химический состав		Микро-структура	Типовое применение в машиностроении
	Углерод C	Типичные легирующие элементы		
Дозвтектоидные стали	$C_p < C < C_s$	Cr, Mn, Ni и др.	Феррит + перлит	Конструкционные стали
Эвтектоидные стали	$C = C_s$	Cr, W, V и др.	Перлит	Инструментальные стали
Заэвтектоидные стали	$C_s < c < c_E$	Cr	Перлит и карбиды вторичные	Инструментальные стали
Стали карбидного (ледебуритного) класса	$C_E < c < 2,14\% < p = "" >$	Хром, вольфрам (до 6...12 %)	Перлит, карбиды первичные и вторичные	Инструментальные стали
Стали аустенитного класса	Десятые доли % и менее	Никель, марганец (до 13...20 %)	Аустенит легированный	Коррозионно-стойкие стали. Жаропрочные стали
Стали ферритного класса		Кремний, хром	Феррит легированный	Электротехнические стали. Кислотостойкие стали

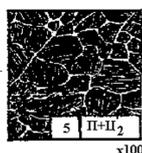
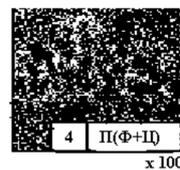
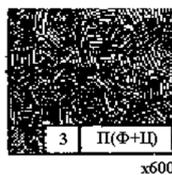
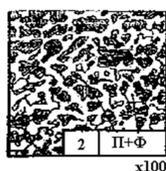
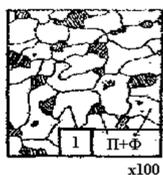
Таблица 4. Типичные структурные классы чугунов

Структурный класс чугуна	Микроструктура
Белые чугуны: доэвтектические ($C_E < c < C_C$)	Ледебурит, перлит и карбиды вторичные
эвтектический ($C = C_C$)	Ледебурит
заэвтектические ($C_C < c < C_F$)	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

Таблица 7. Механические свойства сталей и чугунов (без упрочняющей термической обработки)

Наименование материала	Механические свойства	
	предел прочности при растяжении, МПа	относительное удлинение, %
Углеродистые конструкционные стали	321...676	2...15
Конструкционные чугуны:		
с пластинчатым графитом ЧПГ	100...440	0,2...1,1
с вермикулярным графитом ЧВГ	300...450	2,0...6,0
с хлопьевидным графитом ЧХГ	300...630	2,0...12,0
с шаровидным графитом ВЧШГ	350...1000	2,0...17,0



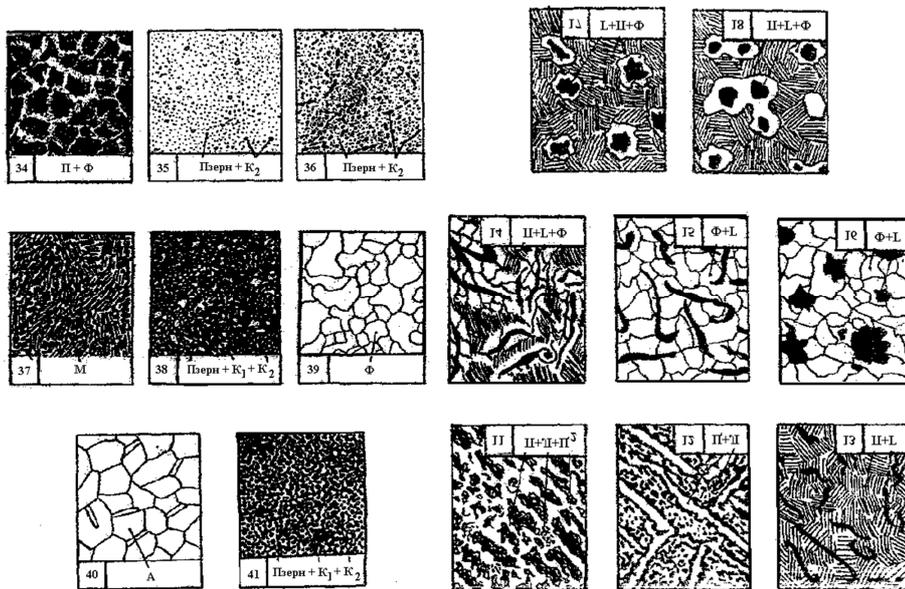


Рис. 5. Схемы микроструктур сталей и чугунов

Ход работы

Итоги проведенной работы оформляют в отчете, который должен содержать следующие разделы:

1. Цель работы.
2. Оборудование, приборы и материалы, использованные при выполнении работы.
3. Дать понятие о микроанализе и микроструктуре. Характеристика фаз и структурных составляющих сталей и чугунов. Перечисление структурных классов сталей и чугунов.
4. Зарисовка схем микроструктур всех изученных сплавов, наименование и марка материала, составляющие структуры, химический состав.

Контрольные вопросы:

1. Понятие микроанализа и микроструктуры материалов.
2. Из каких химических элементов (компонентов) состоят стали и чугуны?
3. Какие структурные классы имеют стали и чугуны?
4. Применение и механические свойства сталей и чугунов.

Лабораторная работа № 4 Исследование микроструктуры цветных сплавов

Цель работы. Научиться самостоятельно проводить микроанализ меди, латуни, бронз, алюминиевых, магниевых и титановых сплавов. В процессе выполнения работы изучить микроструктуры цветных металлов и сплавов.

Оборудование: металлографический микроскоп, микрошлифы цветных металлов и сплавов, альбом с фото.структур.

Краткие теоретические сведения

Микроструктура меди. Кислород с медью образует соединение Cu_2O (закись меди). При содержании кислорода 0,39% (3,4% Cu_2O) образуется эвтектика $\text{Cu} - \text{Cu}_2\text{O}$. В меди, недостаточно раскисленной при выплавке, сохраняются включения закиси меди



Рисунок 1 Литая медь с содержанием 0,15% кислорода ,По границам зерен меди видны значительные участки эвтектики $\text{Cu}-\text{Cu}_2\text{O}$

а) микроструктура б) схема микроструктуры

Микроструктура латуней. Практическое применение находят однофазные латуни с содержанием цинка до 39% (ℓ - латуни) – двухфазные латуни с содержанием цинка до от 39% до 45% ($\ell + \beta$ латуни). Микроструктура литой латуни имеет дендритное строение. Светлые участки – дендриты, богатые медью, затвердевшие первыми из жидкого состояния, тёмные участки – междендритные пространства обогащенные

цинком. Микроструктура деформированной и отожжённой латуни имеет зернистое строение и характерные полосы двойников. Вследствие различной ориентировки зёрен они травятся с разной интенсивностью, поэтому получают различную окраску.

Микроструктура $\ell + \beta$ латуней. Границей между однофазной ℓ - латунью и двухфазной $\ell + \beta$ латунью является 39% цинка. Структура похожа на видманштеттову структуру литой стали.

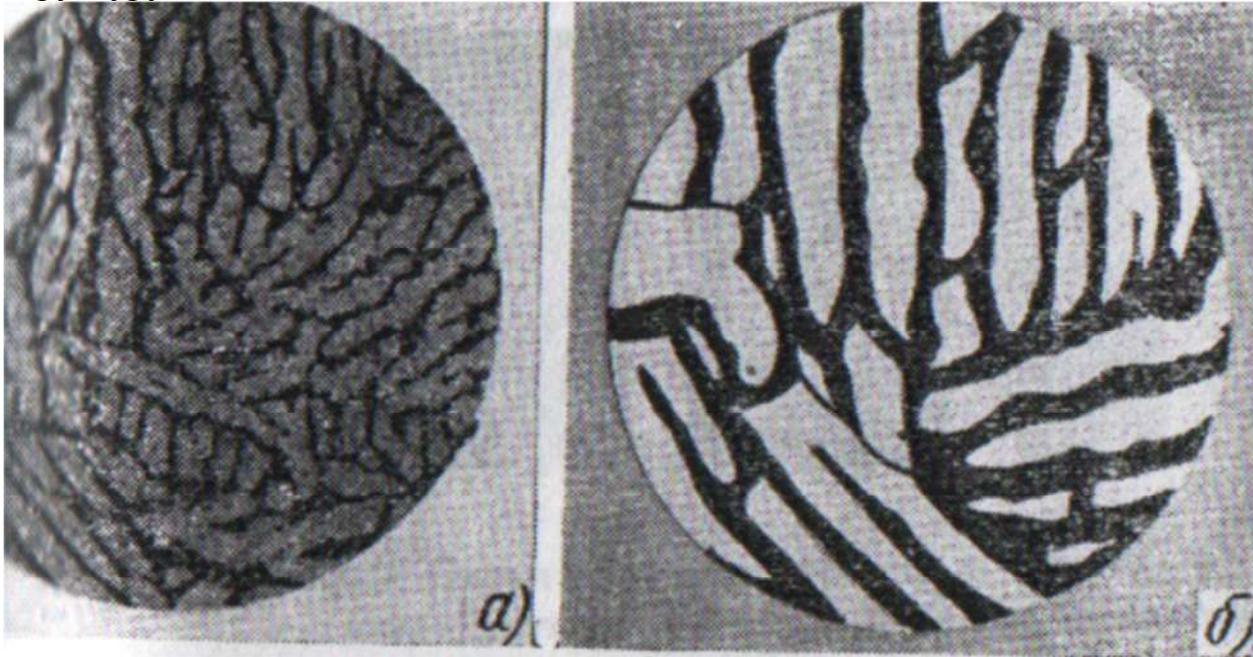


Рисунок 10.2 Литая $\alpha + \beta$ латунь с 40% цинка (типа Л63)
а) микроструктура б) схема микроструктуры

Микроструктура специальных латуней. Микроструктура некоторых специальных латуней кроме $\ell + \beta$ могут иметь другие включения. Структура ЛЖМц 59-1-1 состоит из светлых участков - ℓ , темных β и в виде отдельных точек на светлых участках включения Fe.

Микроструктура бронз. Микроструктура оловянной бронзы при содержании до 6-7% олова состоит из неоднородного твёрдого ℓ -раствора, а светлые места более богаты оловом. Микроструктура этой бронзы после отжига представляет однородные по составу зёрна твёрдого ℓ -раствора. При содержании больше 6-7% олова, но меньше 14, например при содержании 10% олова, для равновесных условий должна быть структура твёрдого ℓ -раствора, а для обычных условий отливки такая бронза будет иметь уже двухфазную структуру – неоднородного твёрдого ℓ -раствора и эвтектоида $\ell + \text{Cu}_{31}\text{Sn}_8$. Тёмные участки ℓ -твёрдый раствор, светлые участки - эвтектоид $\ell + \text{Cu}_{31}\text{Sn}_8$. На светлом фоне химического соединения $\text{Cu}_{31}\text{Sn}_8$ видны тёмные точечные включения твёрдого ℓ -раствора. В плохо раскисленной оловянной бронзе содержатся очень хрупкие включения оловянной кислоты, которые видны на нетравленном микрошлифе.



Рисунок 10.3 Литая оловянная бронза с 10% Sn
 а) микроструктура б) схема микроструктуры



Рисунок 10.4 Свинцовая бронза БрС30

а) микроструктура б) схема микроструктуры

Микроструктура свинцовой бронзы Бр.С30. Свинец практически не растворяется в меди в жидком состоянии, поэтому при затвердевании такой механической смеси жидких фаз получается также механическая смесь твёрдых фаз меди и свинца. Основной белый фон — медь, тёмные включения — свинец. Травления для выявления включений свинца не требуется.

Микроструктура алюминиевых сплавов. Микроструктура силумина АЛ2. Силуминами называют сплавы алюминия с кремнием с содержанием 6-13% кремния. При содержании 11,6% кремния образуется эвтектика из кристаллов твёрдого раствора кремния в алюминии (ℓ) и кристаллов кремния ($\ell + \text{Si}$). Если в жидкий сплав перед его кристаллизацией ввести небольшое количество (0,01-0,1%) натрия, это приводит к измельчению включений кремния и значительному улучшению механических свойств силумина. Этот процесс искусственного регулирования размеров и формы называется модифицированием. Структура состоит из первичных дендритов твёрдого раствора кремния в алюминии (Si) белые и эвтектики ($\ell + \text{кремний}$) тонкого строения



Рисунок 10.5 Алюминиевый сплав АЛ2 литье модифицированный

а) микроструктура б) схема микроструктуры

Микроструктура дюралюминия. Дюралюминий характеризуется следующим средним составом: 4% Си, примерно по 0,5% железа, кремния, марганца, магния, остальное —

алюминий. Такой дюралюмин называется нормальным (марка Д1). Наличие этих элементов приводит к образованию ряда фаз, растворимых при нагреве, например $CuAl_2$, $MgSi$ и нерастворимых, например $FeAl_3$, Cu_2FeAl .

Микроструктура дюралюминия после отжига при 360 градусов состоит из твёрдого ℓ -раствора и включений различных перечисленных выше фаз. Микроструктура дюралюминия после закалки в воде от 510 градусов состоит из зёрен перенасыщенного твёрдого ℓ -раствора (белые) и включений (тёмные), нерастворимых в алюминии при нагреве фаз.

Микроструктура магниевых сплавов. Магниевые сплавы содержат кроме магния также алюминий, цинк и марганец. Все эти элементы обладают ограниченной растворимостью в магнии, поэтому при определённом химическом составе магниевые сплавы способны подвергаться термической обработке. Структура состоит из твёрдого раствора - сложного состава (светлое поле) и включений Mg_4Al

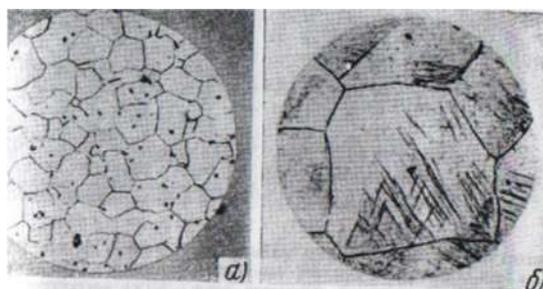


Рисунок 10.6 Магниевый сплав МА5 а) после отжига б) после закалки

Микроструктура титана и титановых сплавов. Современные титановые сплавы делят на три основные группы ℓ -сплавы, $\ell + \beta$ -сплавы и β -сплавы. Микроструктура ℓ -сплавов. К сплавам относятся технический титан ВТ1 и сплавы на основе системы титан-алюминий (например, сплав ВТ5, содержащий 5% алюминия). ℓ -сплавы не упрочняются закалкой и старением и поэтому их обычно подвергают отжигу. Микроструктура сплава после отжига зерна ℓ -фазы.

Микроструктура $\ell + \beta$ сплавов. Сплавы данной группы имеют наибольшее промышленное применение. Для получения в титановых сплавах структуры их легируют в определённом количестве ℓ -стабилизаторами (алюминием) и β -стабилизаторами (хромом, марганцем, железом) К этой группе сплавов относится большинство промышленных сплавов – ВТ3-1, ВТ8, ВТ14 др. В отожжённом состоянии микроструктура сплавов этой группы состоит из ℓ и β фаз. $\ell + \beta$ -сплавы упрочняются термической обработкой. Закалка приводит к образованию игольчатой структуры мартенситного типа ℓ' -фазы. При последующем старении образуется структура, состоящая из смеси ℓ' и ℓ -фаз.



Рисунок 10.7 Титановый сплав ВТЗ-1 после закалки и старения
 а) микроструктура б) схема микроструктуры

Микроструктура β -сплавов. Примером β -сплавов является сплав ВТ15. Большое содержание стабилизаторов в этих сплавах обеспечивает высокую стабильность β -фазы, которая фиксируется не только при закалке в воде, но и при охлаждении на воздухе. При последующем нагреве закалённого сплава структура меняется от β -фазы до $\beta + \ell$ фаз. При старении $500^{\circ} - 550^{\circ}$ количество ℓ -фазы максимально. 5

Ход работы.

1. Просмотреть и изучить при увеличениях от 100 до 500 раз микроструктуры цветных металлов и сплавов.
2. Микроструктуры зарисовать в квадратах 30 x 30 мм.
3. Под каждой зарисованной микроструктурой дать подпись с указанием наименования сплава, марки, химического состава, увеличение.
4. На каждой зарисованной микроструктуре указать стрелками различные фазы и структурные составляющие и около стрелок на полях написать их наименование.

7. Контрольные вопросы

1. Что называется латунью?
2. Что называется бронзой?
3. Расшифровка цветных металлов и сплавов.

Лабораторная работа № 5. Измерение углов заточки режущих инструментов (Спиральные сверла)

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Практическое ознакомление с конструктивными элементами и геометрическими параметрами спиральных сверл. Измерение конструктивных элементов и геометрических параметров спиральных сверл.

Оборудование: Спиральные сверла с цилиндрическим и коническим хвостовиками, Стальная металлическая линейка, Штангенциркуль, Угломер универсальный. Делительная головка, Индикатор часового типа.

Краткие теоритические сведения

Сверление, как метод обработки металлов резанием, имеет весьма широкое применение; количество сверл составляет до 30% всего количества режущих инструментов. Сверла применяют при резании различных материалов, в том числе и закаленных сталей, в условиях индивидуального производства. Все сверла разделены на 8 типов, из которых наибольшее применение имеют сверла спиральные.

Спиральные сверла согласно ГОСТ 8034-76, 885-7, 12121-77, 17273-71 выпускают диаметрами от 0,1 до 80 мм. В этом интервале ряд диаметров сверл установлен с учетом необходимости получения диаметров отверстий для прохода болтов, винтов, шпилек, шплинтов и заклепок; под зенкеры и развертки; под метрические, дюймовые и трубные резьбы. Спиральные сверла применяют для сверления и рассверливания отверстий; в последнем случае сверла выполняют роль зенкеров.

Сверла изготавливают из быстрорежущих сталей и оснащают пластинками и коронками твердых сплавов; сверла диаметром до 10 мм могут быть целиком изготовлены из твердых сплавов. Сверла с коническими хвостовиками свыше 6 мм и с цилиндрическими хвостовиками диаметрами свыше 8 мм изготавливают сварными: хвостовики – из сталей 45 или 45Х.

На рис. 1 показано спиральное сверло с обозначением основных конструктивных элементов. Рабочая часть 1 состоит из режущей (заборной) части 4 и калибрующей (зачищающей) 5. Она имеет винтовую канавку, поверхность 8 которой является передней поверхностью сверла; по ней сходит стружка. Задняя поверхность – торцовая поверхность 9 на режущей части сверла. Пересечение передних и задних поверхностей образует вспомогательную режущую кромку 11. Оба зуба сверла имеют на калибрующей части ленточки 12, также являющиеся вспомогательными режущими кромками. Наружный диаметр сверла для снижения трения ленточек о поверхность обработанного отверстия уменьшают по мере приближения к хвостовику. диаметр сердцевины с целью увеличения жесткости сверла увеличивают по мере приближения к хвостовику.

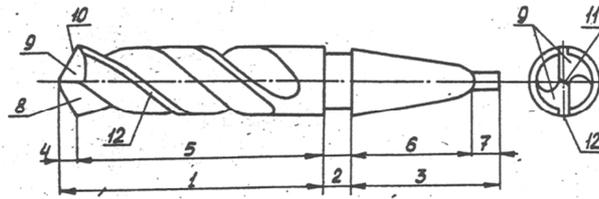


Рисунок 1. Конструктивные элементы спирального сверла.

Шейка 2 – промежуточная часть между рабочей частью сверла и хвостиком, предназначена для выхода абразивного круга при шлифовании сверла.

Хвостик 3 предназначен для закрепления сверла в шпинделе станка. Благодаря силам трения конических поверхностей (обычно конусов Морзе) хвостовика 6 и шпинделя станка сверло удерживается в шпинделе; ланка 7 предназначена для первоначального удержания сверла от поворота, когда еще нет осевой силы. В том случае, когда хвостовик цилиндрический, сверло удерживается в патроне, который в свою очередь коническим хвостовиком крепится в шпинделе станка.

На рис. 2 показаны геометрические параметры – углы режущей и калибрующей частей спирального сверла.

Главные режущие кромки образуют 2ϕ при вершине, который в зависимости от обрабатываемого материала может изменяться от 35 до 150 градусов. Поперечная режущая кромка наклонена к оси сверла под углом ψ , который при правильной заточке сверла должен быть в пределах 50-55 градусов. Наклон винтовой канавки определяют под углом ω , заключенным между осью сверла и касательной к винтовой линии на наружном диаметре. Для стандартных спиральных сверл ω изменяется в пределах от 19 до 34 градусов, причем сверла меньших диаметров имеют меньший угол.

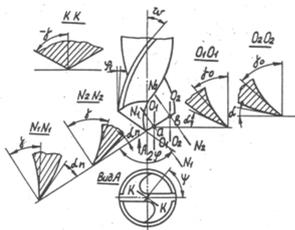


Рисунок 2. Геометрические параметры сверла.

Этот угол определяет величину переднего угла γ и условия отвода стружки из обрабатываемого отверстия.

Главный передний угол сверла γ_1 (γ_2) рассматривают в нормальной к главной режущей кромке плоскости $N_1 - N_1$ ($N_2 - N_2$).

Этот угол между касательной к передней поверхности в рассматриваемой точке режущей кромки и нормалью в той же точке к поверхности вращения режущей кромки вокруг оси сверла. Величина переднего угла для всех точек режущей кромки не постоянна: на периферии его значения максимально и уменьшается по мере приближения к центру сверла; на поперечной режущей кромке передний угол отрицателен.

Передний угол γ_0 (γ_0') можно рассматривать и в осевых секущих плоскостях $O_1 O_1$ ($O_2 O_2$), касательных к окружностям, описанным точками а (в) при вращении сверла вокруг оси. Эти углы являются углами подъема винтовых линий по передней поверхности сверла для указанных точек режущей кромки, т.е.

$$\gamma_0' = \omega_1, \quad \gamma_0'' = \omega_2$$

Чтобы в этом убедиться, необходимо произвести развертку сверла для нескольких диаметров (рис.3). По оси абсцисс откладывают развертки окружностей, а по оси ординат – шаг винтовой линии H , который остается постоянным. Углы ω , ω_1 , ω_2 , являются углами подъема винтовых линий для соответствующих точек режущей кромки, следовательно, для угла γ_0' , лежащего в плоскости $O_1 O_1$ (рис.2), можно записать

$$\operatorname{tg} \gamma_0' = \operatorname{tg} \omega_2 = \frac{\pi \cdot D_2}{H}$$

где D_2 – диаметр, соответствующий точке а.

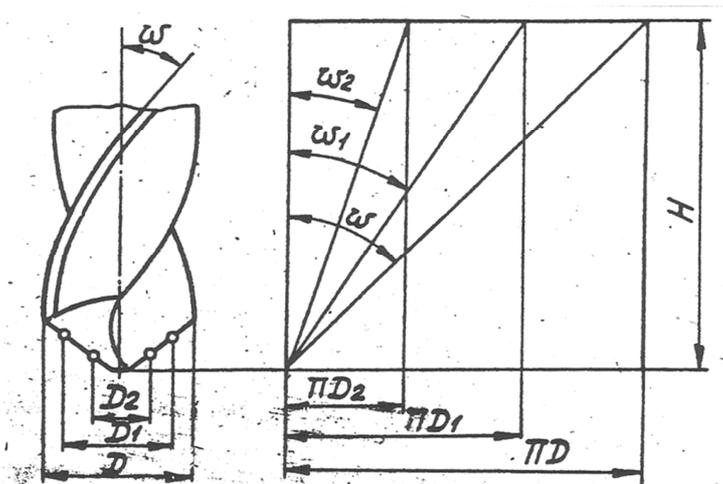


Рисунок 3. Развертка сверла на плоскости.

Поскольку для любой точки X режущей кромки сверла шаг Н винтовой линии сверла остается постоянным, то

$$\operatorname{tg}\gamma'_x = \frac{D_x}{D} \cdot \operatorname{tg}\gamma_0,$$

где γ'_x - передний угол для любой точки режущей кромки в плоскости $O_x O_x$, а параллельной оси сверла; γ_0 - передний угол в плоскости, касательной наружному диаметру сверла; D – наружный диаметр сверла.

Передний угол в главной секущей плоскости для периферийной точки режущей кромки определяют по формуле:

$$\operatorname{tg}\gamma = \frac{\operatorname{tg}\gamma_0}{\sin\varphi},$$

где φ - половина угла при вершине.

Передний угол в главной секущей плоскости для любой точки режущей кромки находят из формулы:

$$\operatorname{tg}\gamma_x = \frac{D_x}{D} \cdot \frac{\operatorname{tg}\gamma_0}{\sin\varphi},$$

где γ_0 - передний угол в плоскости, касательной наружному диаметру и равный углу наклона винтовой канавки ω .

Главные задние углы спирального сверла измеряются в плоскостях $O_1 O_1$ ($O_2 O_2$), параллельных оси сверла. Задние углы α_1 и α_2 и т.д. лежат между касательными к задней поверхности сверла в соответствующих точках и плоскостями, проведенными через те же точки перпендикулярно оси сверла. Величина задних углов у спирального сверла неодинакова в различных точках главной режущей кромки. На периферии задний угол может быть 8-12 град., ближе к оси сверла 20-25 град.

Диаметр сверла измеряют штангенциркулем между ленточками у заборного конуса с точностью до 0.05мм. Измеряют также диаметр сверла у хвостовика для определения угла обратного конуса φ .

Угол обратного конуса сверла определяют по формуле:

$$\varphi_1 = \arctg \frac{D_1 - D_2}{2l},$$

где $\frac{D_1 - D_2}{2}$ - полуразность диаметров сверла, измеренных на расстоянии l от вершин. Для упрощения расчетов значение l выбирают равным 100мм.

Для определения утолщения K диаметра сердцевины сверла используют кронциркуль, которым измеряют диаметры сердцевин у вершины и у хвостовика. Утолщение подсчитывают в процентах, отнеся его к 100мм длины сверла, по формуле:

$$K = \frac{d_2 - d_1}{d_1} \cdot \frac{100}{l} \cdot 100\% ?$$

где d_1 – диаметр сердцевин у вершины сверла;

d_2 – диаметр сердцевин у хвостовика сверла;

l – расстояние между измеряемыми точками.

Угол φ наклона поперечной режущей кромки измеряют универсальным угломером (рис.4). Планку 1 прикладывают к главной режущей кромке, а планку 2 – к поперечной режущей кромке сверла 3; результат измерения отсчитывают по шкале угломера.

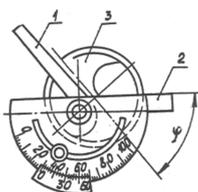


Рисунок 4. Измерение угла наклона поперечной режущей кромки.

Угол 2φ при вершине сверла измеряют универсальным угломером, как показано на рис.5.



Рисунок 5. Измерение угла при вершине.

Угол ω наклона винтовой канавки определяют по отпечатку, полученному прокатыванием сверла по бумаге и измеренному универсальным угломером.

Угол наклона винтовой линии можно определить следующим образом.

Лист бумаги кладут на ровную не жесткую поверхность. Ось сверла совмещают с краем листа и сверло прокатывают по листу, т.е. делается развертка цилиндрической поверхности на плоскость. Угол отпечатка винтовой линии замеряется угломером.

Для измерения задних углов сверла применяют длительную головку и индикатор, закрепленный в магнитной стойке. Сверло закрепляют в патроне длительной

головки, а измерительный штифт индикатора вводят в контакт с задней поверхностью сверла возле главной режущей кромки. Ножку индикатора располагают параллельно оси сверла (рис.6), что при его повороте обеспечивает замер величины заднего угла в цилиндрическом сечении.

Задние углы рекомендуется измерять на диаметрах, описанных точками 1, 2, 3: точка 1 соответствует номинальному диаметру сверла, точка 2 – половине номинального диаметра, точка 3 – диаметру, равному длине поперечной режущей кромки.

Поворачивая сверло на угол θ - 3, 6, 9, 12 градусов, записывают в протокол разность показаний индикатора h для каждого угла поворота. Подсчитывают длину дуги S для каждого угла поворота по формуле:

$$S = \frac{\pi \cdot D_x \cdot \theta}{360^\circ}$$

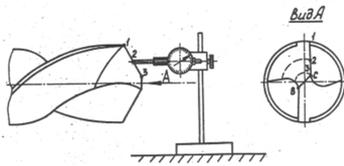


Рисунок 6. Схема измерения задних углов.

Значения задних углов для каждого диаметра находят из графиков, по оси ординат которых отложены разности показаний индикатора, а по оси абсцисс – соответствующие длины дуг.

Передние углы подсчитывают для тех же диаметров, что и задние углы, по формуле:

$$\text{tg} \gamma = \frac{D_x \cdot \text{tg} \omega}{D \cdot \sin \varphi}$$

ХОД РАБОТЫ РАБОТЫ.

1. Произвести измерения конструктивных элементов спиральных сверл и занести в карту отчета.
2. Произвести измерения и расчеты геометрических параметров сверл и занести в карту отчета.
3. Выполнить эскиз измеряемого сверла с приведением его геометрических параметров и конструктивных элементов.

4. Сделайте выводы, в которых отразить закономерность изменения переднего и заднего угла по длине главной режущей кромки сверла.

Контрольные вопросы к лабораторной работе №2

1. Процесс сверления.
2. Основные движения при сверлении на токарных и сверлильных станках.
3. Типы свёрл.
4. Части и конструктивные элементы спирального сверла.
5. Геометрические параметры спирального сверла.
6. Форма заточки свёрл. Выбор формы заточки.
7. Элементы режима резания при сверлении.
8. Основное (машинное) время при сверлении.
9. Силы, действующие на сверло.
10. Формула для подсчёта силы резания при сверлении.
11. Формула для подсчёта крутящего момента при сверлении.
12. Скорость резания, допускаемая режущими свойствами сверла.
13. Классификация свёрл.
14. Мощность, затрачиваемая на резание при сверлении.
15. Процесс рассверливания.

Лабораторная работа № 6. Измерение углов заточки режущих инструментов (метчики)

Цель работы: приобрести практические навыки измерения углов токарных резцов.

Оборудование: Универсальный угломер, Измерительные инструменты: линейка (металлическая, масштабная), штангенциркуль, Подставка или плита, Плакат "Способы измерения углов", Резцы: а) проходной, б) отрезной.

Краткие теоритические сведения

Геометрические параметры режущих инструментов оказывают существенное влияние на увеличение режимов резания, а, следовательно, на увеличение производительности труда, что является основной задачей, поставленной перед промышленностью решением КПСС и правительством. Для полного использования режущих свойств резца необходимо придать его режущей части рациональную форму, которая получается заточкой резца, а следовательно, углами резца. Величина углов определяется их измерением. Правильно выбранные геометрические размеры обеспечивают стойкость и производительность режущего инструмента.

Режущая часть резца выполняется в виде клина, как наиболее выгодная форма, и в ней различают следующие углы (Рис. 1):

1. Главные, рассматриваемые в главной секущей плоскости:

γ - главный передний угол (угол между передней поверхностью резца и плоскостью, перпендикулярной плоскости резания и проходящей через главную режущую кромку).

α - задний главный угол (угол между касательной к главной задней поверхности резца в рассматриваемой точке режущей кромки и плоскостью резания, при плоской задней поверхности резца - угол между главной задней поверхностью резца и плоскостью резания).

β - угол заострения (угол между передней и главной задней поверхностями резца).

δ - угол резания (угол между передней поверхностью резца и плоскостью резания).

При положительном значении угла γ между углами существуют следующие зависимости:

$$\gamma + \alpha + \beta = 90^\circ; \quad \alpha + \beta = \delta; \quad \delta = 90^\circ - \gamma$$

При отрицательном значении угла γ угол $\delta > 90$ градусов.

2. Вспомогательные углы, рассматриваемые во вспомогательной секущей плоскости:

γ_1 – вспомогательный передний угол

α_1 - вспомогательный задний угол.

3. Углы в плане:

φ - главный угол в плане (угол между проекцией главной режущей кромки на основную плоскость и направлением подачи).

φ_1 - вспомогательный угол в плане (угол между проекцией вспомогательной режущей кромки на основную плоскость и направлением подачи).

ε - угол при вершине в плане (угол между проекциями режущих кромок на основную плоскость).

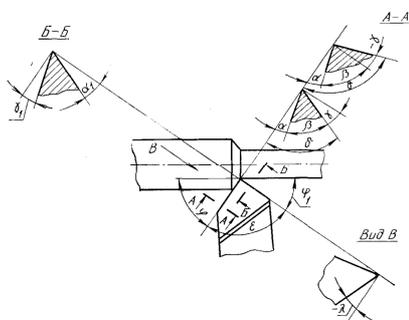


Рис. 1

4. Угол наклона главной режущей кромки λ (угол, заключенный между главной режущей кромки и линией, проведённой через вершину резца параллельно основной плоскости) Рис. 2.

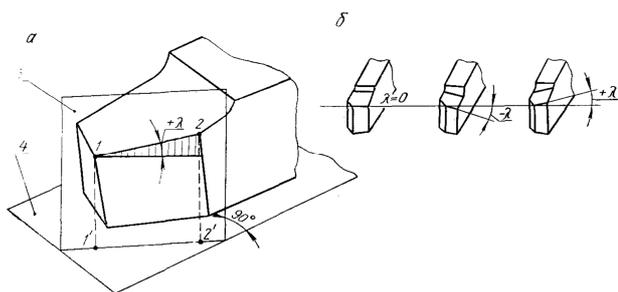


Рис. 2

Для измерения углов используются различной конструкции угломеры:

1. Универсальный угломер Семенова (Рис. 3).
2. Универсальный угломер (Ленинградский механический техникум)
3. Универсальный угломер Спиридовича.
4. Настольный угломер конструкции МИ 3.

Универсальный угломер Семенова предназначен для измерения наружных и внутренних углов, а также высот. Используется для измерения углов. Состоит из сектора, или основания 5, на котором нанесена основная градусная шкала - 6. По сектору перемещается пластина - 4 с нониусом, на котором с помощью державки - 3 закрепляется угольник - 2, связанный со съемной лекальной линейкой – 1.

Основная шкала угломера градуирована в пределах 0 - 130 град., но различными переустановками измерительных деталей достигается измерение углов 0 - 320 град.. Точность отсчёта по нониусу составляет 2 - 5 мин., а по градусной шкале 10 - 30 мин.. Метод измерения сводится к установке измеряемых поверхностей между подвижной линейкой сектора - 5 и подвижной лекальной линейкой № - 1 таким образом, чтобы образовался необходимый контакт, т.е. невидимый или видимый равномерный просвет.

ХОД РАБОТЫ

На плиту или подставку установить токарный резец.

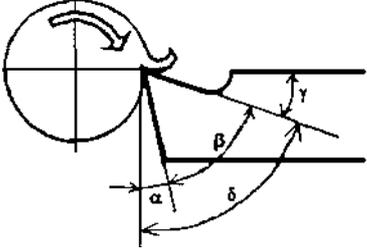
1. Линейкой измерить длину резца - l , а штангенциркулем сечение Н и В.
2. С помощью угломера определить углы -
3. Сделать эскизы сечений режущей части резцов.
4. Данные измерений занести в таблицу:

№ п/п	Наименование резца	Размеры			Углы										
		l	Н	В	γ	α	β	δ	γ_1	α_1	φ	φ_1	ε	λ	

5. Сделать выводы, т.е. определить, для каких работ предназначены данные резцы.
6. Дать ответы на тестовые задания.

Тестовые задания

1	<p><i>Выберите правильный ответ:</i></p> <p>Угол, расположенный между передней поверхностью резца и плоскостью, перпендикулярной плоскости резания, это угол –</p> <ol style="list-style-type: none">1. задний2. передний3. заостренный4. угол резания
2	<p><i>Выберите правильный ответ:</i></p> <p>Угол, расположенный между передней поверхностью и задней поверхностями резца является</p> <ol style="list-style-type: none">1. передним углом2. задним углом3. углом заострения4. углом резания
3	<p><i>Выберите правильный ответ:</i></p> <p>При увеличении переднего угла γ угол резания δ...</p> <ol style="list-style-type: none">1. уменьшается2. увеличивается3. остается неизменным
4	<p><i>Выберите правильный ответ:</i></p> <p>Сумма углов в плане $\varphi + \varphi_1 + \varepsilon = ?$</p> <ol style="list-style-type: none">1. 90°2. 180°3. 45°4. 360°
5	<p><i>Выберите правильный ответ:</i></p> <p>При заточке заднего угла $\alpha = 10^\circ$, переднего угла $\gamma = 10^\circ$, угол заострения β равен:</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 1. 80° 2. 70° 3. 110° 4. 20° 		
6	<p><i>Установите соответствие:</i></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Углы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. передний 2. заострения 3. угол резания 4. задний угол </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Ответ:</p> <ol style="list-style-type: none"> γ - β - α - δ - </td> </tr> </table> 	<p>Углы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. передний 2. заострения 3. угол резания 4. задний угол 	<p>Ответ:</p> <ol style="list-style-type: none"> γ - β - α - δ -
<p>Углы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. передний 2. заострения 3. угол резания 4. задний угол 	<p>Ответ:</p> <ol style="list-style-type: none"> γ - β - α - δ - 		
7	<p><i>Выберите правильный ответ:</i></p> <p>Угол, расположенный между главной режущей кромкой и вспомогательной режущей кромкой на основную плоскость резца - это:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. главный угол в плане 2. вспомогательный угол в плане 3. угол при вершине 		
8	<p><i>Выберите правильный ответ:</i></p> <p>Угол, расположенный между задней поверхностью резца и плоскостью резания это угол –</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. задний 2. передний 3. заостренный 4. угол резания 		
9	<p><i>Выберите правильный ответ:</i></p> <p>Угол, расположенный между передней поверхностью и плоскостью резания, это угол –</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. передний 2. заострения 3. задний 		

	4. угол резания
10	<p><i>Выберите правильный ответ:</i></p> <p>При увеличении переднего и заднего угла угол заострения ...</p> <ol style="list-style-type: none">1. уменьшается2. увеличивается3. остается неизменным

Практическое занятие № 1 Определение режима отжига стали

Цель: рассмотреть механизм и процессы, протекающие в структуре сталей при их термической обработке.

Задание: подобрать оптимальный режим термической обработки заданной марки стали для получения заданных свойств.

1. Краткие теоретические сведения

Термическая обработка – это технологический процесс, состоящий из нагрева стали до определенной температуры выдержка при этой температуре определенной время и охлаждения при заданной скорости с целью изменения его структуры и свойств.

Термическая обработка может быть разупрочняющей, упрочняющей.

Разупрочняющую обработку проводят для придания заготовке необходимых технологи-ческих свойств(например, обрабатываемость резанием выше при низких твердости и прочности материала).

Упрочняющую обработку проводят для получения необходимых эксплуатационных свойств детали (жаростойкость, жаропрочность, износостойкость, радиационная стойкость, коррозионная и химическая стойкость и др.).

Различают следующие виды термической обработки: отжиг, закалка и отпуск.

Отжигом стали называется вид термической обработки, заключающийся в её нагреве до определенной температуры, выдержке при этой температуре и медленном охлаждении.

Цели отжига — снижение твердости и улучшение обрабатываемости стали, изменение формы и величины зерна, выравнивание химического состава, снятие внутренних напряжений.

Диффузионный отжиг (гомогенизация) - заключается в нагреве стали до **1000-1100°C**, длительной выдержке (**10-15 часов**) при этой температуре и последующем медленном охлаждении. В результате диффузионного отжига происходит выравнивание неоднородности стали по химическому составу.

Рекристаллизационный отжиг предназначен для снятия внутренних напряжений после холодной деформации и подготовки структуры к дальнейшему деформированию. Температура нагрева для рекристаллизационного отжига составляет **650 - 700°C**, выдерживание — $\frac{1}{2}$ — **2** часа; остывание – медленное.

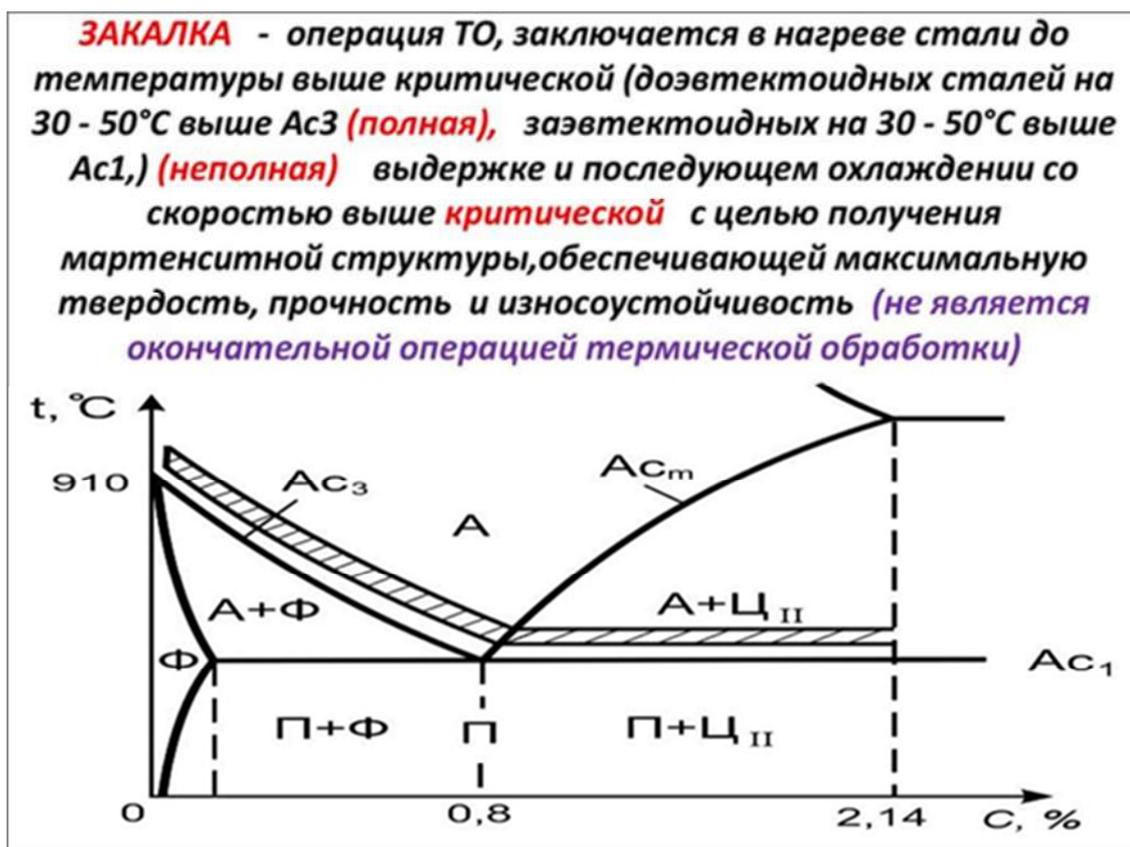
Изотермическому отжигу подвергают детали небольших сечений из легирован-ных и углеродистых сталей для того чтобы произошел распад аустенита. Нагревание до

температуры – на $+30^{\circ}\text{C} — 50^{\circ}\text{C}$ выше точки A_{c3} , последующего ускоренного охлаждения до температуры ниже точки A_{c1} , последующей изотермической выдержке в течении $3-6$ ч и дальнейшего охлаждения на спокойном воздухе.

Полный отжиг применяется для доэвтектоидных сталей. Нагрев стали осуществляется на $30-50^{\circ}$ выше линии GS диаграммы $Fe-Fe_3C$, и до температуры 500°C охлаждают вместе с печью, далее охлаждают на воздухе. Отжиг полный позволяет получить внутреннюю структуру с мелким зерном, в составе которой феррит с перлитом.

Неполный отжиг применяют в основном для деталей и заготовок из заэвтектоидных сталей. Для доэвтектоидных сталей этот вид отжига применяют для поковок, штамповок и отливок. Нагревание до температуры – на $30-50^{\circ}\text{C}$ выше линии PSK диаграммы $Fe-Fe_3C$ (или выше 700°C) на $40^{\circ}\text{C} — 50^{\circ}\text{C}$. Выдерживание – порядка 20 часов и охлаждение — медленное.

Закалкой называется нагрев стали до температуры выше критических, выдержка при этой температуре и последующее быстрое охлаждение. Для увеличения скорости охлаждения стали используются такие среды как: вода; соляные растворы на основе воды; техническое масло; инертные газы.



Отпуск. Отпуском называется технологический процесс нагрева деталей после закалки до низких температур ($150 \dots 650^{\circ}\text{C}$), т. е. ниже критической точки A_{c1} , выдержка при этой температуре и медленное естественное охлаждение на воздухе. В практике применяются низкий, средний и высокий отпуск. Назначение отпуска —

устранение внутренних напряжений у деталей после закалки, повышение ударной вязкости, уменьшение хрупкости и частичное уменьшение твердости.

Низкий отпуск применяется для снятия внутренних напряжений, повышения ударной вязкости инструмента из легированных и углеродистых сталей. При низком отпуске детали нагревают до температуры $150 \dots 250 \text{ }^\circ\text{C}$, выдерживают при этой температуре и охлаждают на воздухе. При этом твердость и износостойкость режущего инструмента, полученные после закалки, сохраняются.

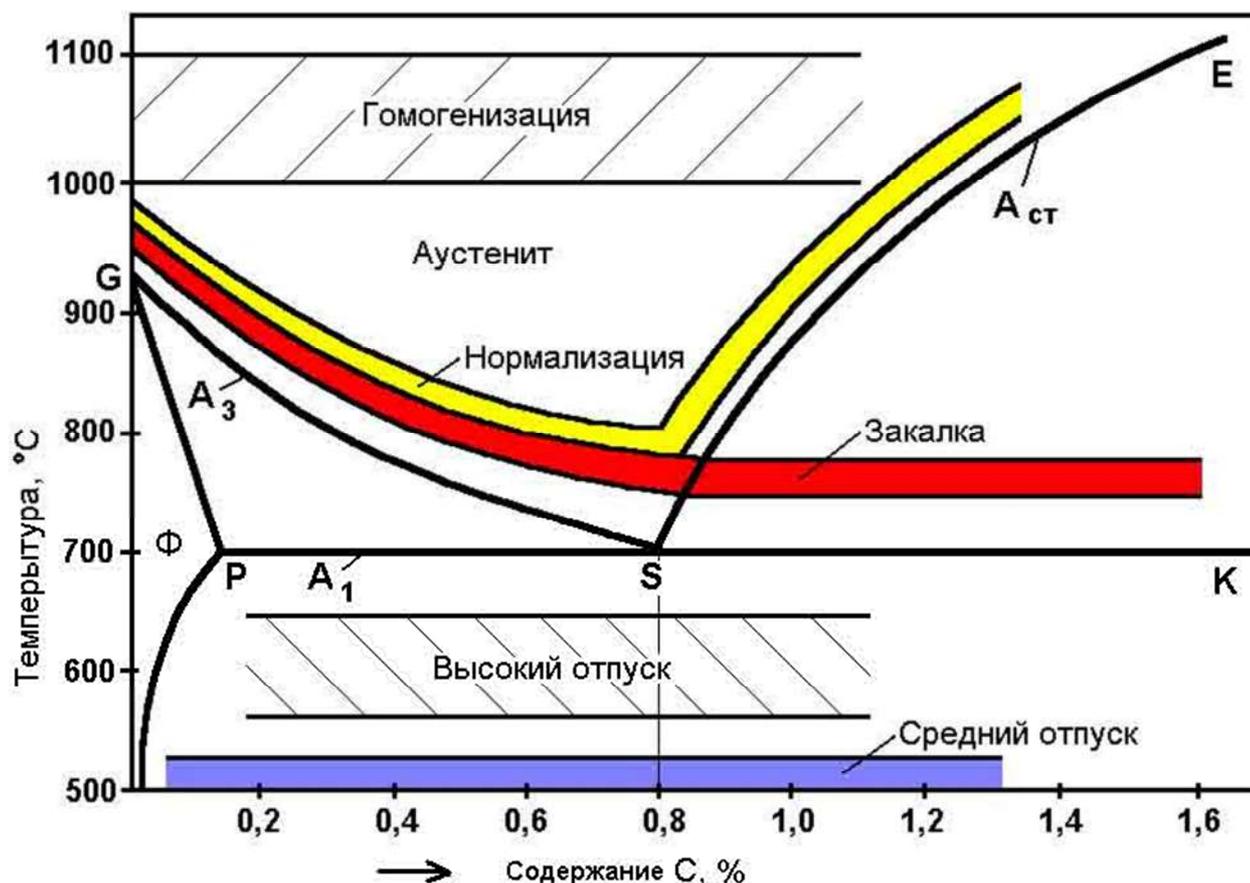
Средний отпуск применяется для упругих деталей: рессор, пружин, ударного и штампового инструмента, торсионов и др. При этом виде отпуска детали нагревают до температуры $300 \dots 500 \text{ }^\circ\text{C}$, прогревают по всему сечению и охлаждают на воздухе.

При **высоком отпуске** детали нагревают до температуры $500 \dots 650 \text{ }^\circ\text{C}$, выдерживают при этой температуре и охлаждают на воздухе (в отдельных случаях вместе с печью).

Нормализация состоит из нагрева стали на $30\text{-}50^\circ\text{C}$ выше линии GSE диаграммы Fe-Fe₃C, выдержки при этой температуре и последующего охлаждения на воздухе.

2. Практическая часть.

1. Используя «Диаграмму состояния Fe- Fe₃C» и теоретическую часть опишите процессы термической обработки для стали по вашему заданию.



Диапазон оптимальных температур нагрева при различных видах термообработки

Диагра

мма состояния Fe- Fe₃C

Отчет оформить в виде таблицы:

Содержание углерода в стали по заданию	Вид термической обработки*			
	Гомогенизация	Нормализация	Закалка	Высокий отпуск

** указать температурный режим и скорость охлаждения*

Задание:

№ варианта (по списку в журнале)	Содержание углерода в стали, %C
1, 9, 17, 25	0,1
2, 10, 18, 26	1,2
3, 11, 19, 27	0,2
4, 12, 20, 28	1,0
5, 13, 21, 29	0,4
6, 14, 22, 30	0,8
7, 15, 23,	0,6
8, 16, 24,	1,1

2. Письменно ответить на контрольные вопросы:

1. Перечислите основные составляющие технологического процесса термической обработки.
2. С какой целью проводят разупрочняющую термическую обработку металлам и сплавам?
3. Какого результата достигают при проведении диффузионного отжига?
4. Укажите с какой целью применяют низкий отпуск?
5. Укажите основные цели проведения отпуска после закалки стали?
6. Охарактеризуйте доэвтектоидные стали и их отличие от заэвтектоидных?
7. Дайте ответ, что используют после закалки для увеличения скорости охлаждения стали?

8. Дайте ответ, какой метод термической обработки предназначен для снятия внутренних напряжений после холодной деформации и подготовки структуры к дальнейшему деформированию?
9. Какой из методов термической обработке позволяет получать структуру, обеспечивающую максимальную твердость, прочность и износостойчивость?
10. Изложите основные факторы от которых зависит время нагрева сплава в печи?

Практическое занятие № 2 Определение режима нормализации стали

Цель работы: получить практические навыки по нормализации стали, исследовать влияние содержания углерода на твердость нормализованной стали.

Оборудование: печь лабораторная, твердомер, образцы стали с различным содержанием углерода, шлифовальная шкурка.

Ход работы:

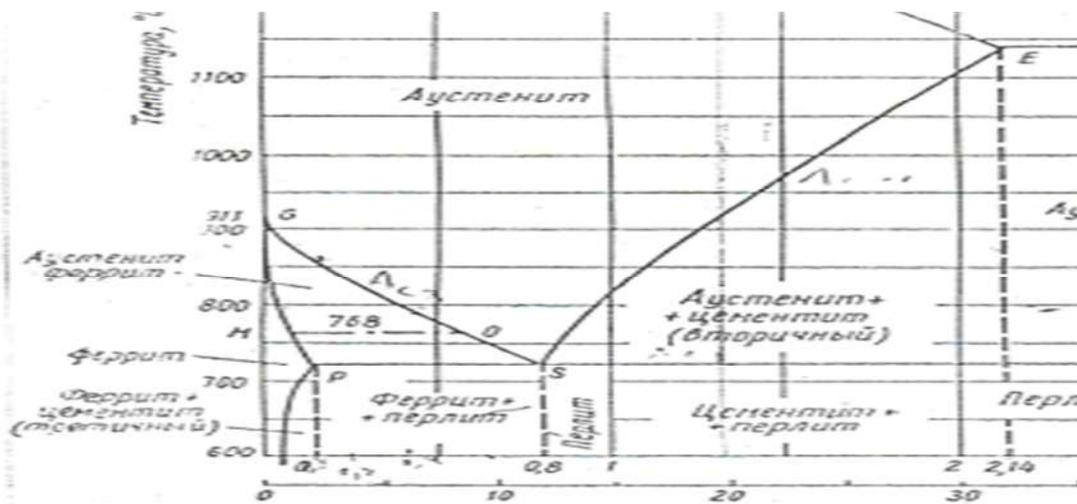


Рисунок 1.1 – Температурный интервал нагрева при нормализации.

Таблица 1.1 - Протокол нормализации углеродистой стали

№	Марка стал	Содержание	Диаметр или толщина	Твердость в исходном	Температура	Время нагрева	Твердость после нормализации	Изменение
---	------------	------------	---------------------	----------------------	-------------	---------------	------------------------------	-----------

	и	углеро да, %	образца, мм	состоянии		нормали зации 0С	при нормализа ции, мин	ции		твердос- ти, %
				НВ	НRC			НВ	НRC	

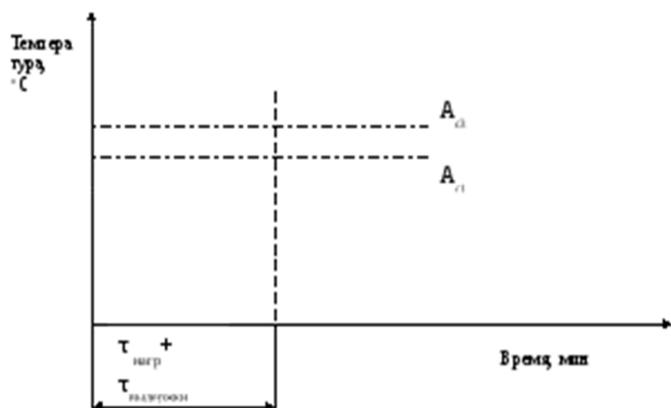


Рисунок 1.2 – График нормализации первой марки стали

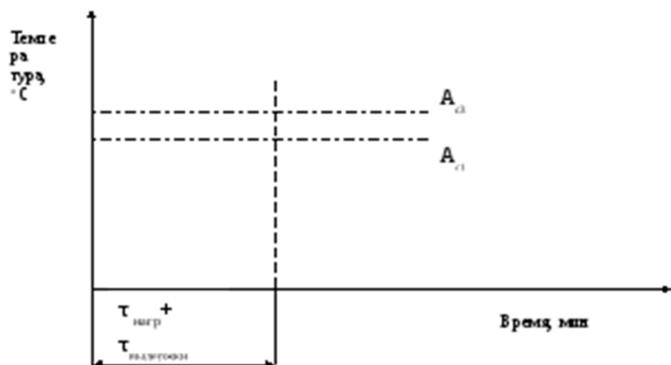


Рисунок 1.3 – График нормализации второй марки стали

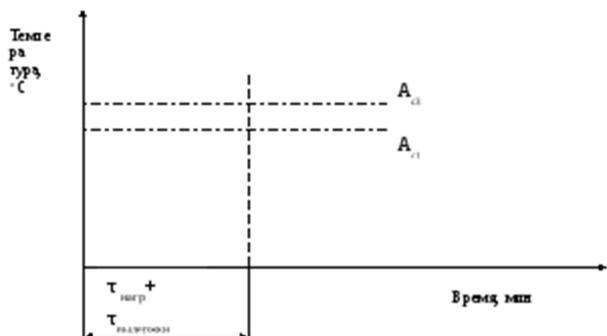


Рисунок 1.4 - График нормализации третьей марки стали.

Контрольные вопросы

1. Для каких марок стали можно заменить отжиг на более дешевую операцию – нормализацию
2. Чем отличаются ферритно-цементитные смеси, полученные после отжига и нормализации
3. Почему при нормализации заэвтектоидных сталей исчезает карбидная сетка?
4. Какую термообработку можно заменить нормализацией для среднеуглеродистой стали

Практическое занятие № 3 Определение режима закалки стали

Цель работы: Изучить изменение микроструктур доэвтектоидной и заэвтектоидной сталей до и после термической обработки.

Определить содержание углерода расчетным путем в доэвтектоидной, заэвтектоидной стали при определенном содержании перлита и цементита вторичного и показать на диаграмме Fe -C.

Оборудование: Электронный микроскоп ЭУМП-1, Коллекция шлифов сталей, Альбом фотографий микроструктур углеродистых сталей, Диаграмма Fe – Fe₃C, Раствор азотной кислоты.

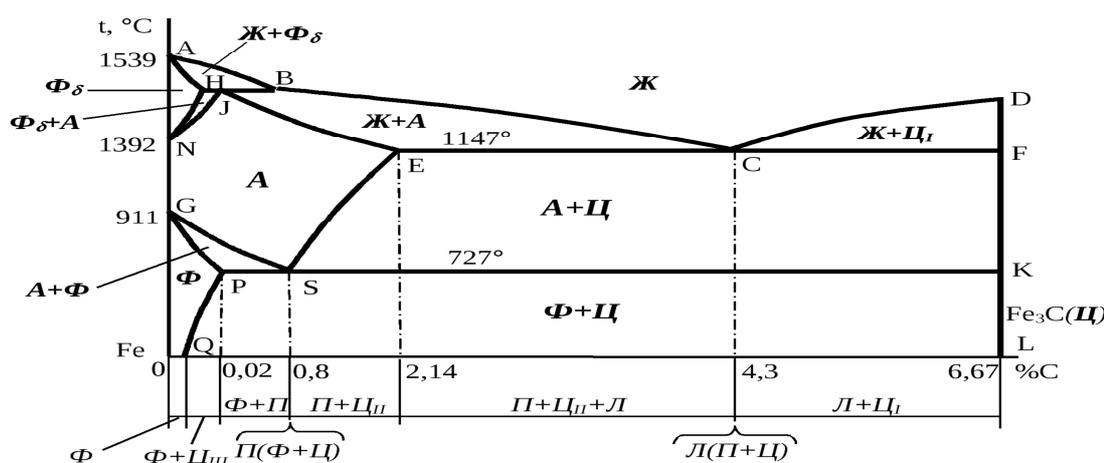
Краткие теоритические сведения:

Термическая обработка углеродистой стали.

Для получения заданных свойств сталей путем изменения их структуры без изменения формы изделия и химического состава широко используется термическая обработка (ТО). Термическая обработка состоит из нагрева до заданной температуры, выдержки при этой температуре и охлаждения. В большинстве случаев решающая роль в получении желаемой структуры принадлежит *охлаждению*. Основой для изучения термической обработки сталей является диаграмма железо- углерод (рис.1). Так как речь пойдет только о сталях, то рассматриваются сплавы с концентрацией углерода до 2.14%.

Для правильного проведения ТО сталей, необходимо хорошо представлять, какие превращения происходят в них, как влияют на эти превращения скорость нагрева, максимальная температура и время выдержки при нагреве и скорость охлаждения.

Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов.



Основные виды термической обработки сталей: *отжиг, нормализация, закалка и отпуск.*

Закалка

Назначение закалки - получение высокой прочности и твердости.

закалкой называется процесс термической обработки, заключающийся в нагреве стали до температуры выше критической и последующем достаточно быстром охлаждении с целью получения неравновесной структуры. В результате закалки повышается прочность и твердость стали.

На результат закалки оказывают влияние следующие факторы: нагрев (температура нагрева при закалке и скорость нагревания до температуры закалки), выдержка при температуре закалки и охлаждение от температуры закалки.

Выбор температуры нагрева при закалке углеродистых сталей производится по левой нижней части диаграммы железо — цементит.

Основные факторы воздействия при термической обработке температура и время, поэтому режим любой ТО можно представить графиком в координатах t - τ (рис.2.)

Верхней границей является линия солидус, поскольку процессы первичной кристаллизации не имеют значения.

Приведем общепринятые обозначения критических точек. Они обозначаются буквой «А». Нижняя критическая точка, обозначаемая A_1 , лежит на линии PSK и соответствует превращению А-П. Верхняя критическая точка A_3 лежит на линии GSE и соответствует началу выпадения или концу растворения феррита в доэвтектоидных сталях или цементита (вторичного) в заэвтектоидных сталях. Чтобы отличить критическую точку при нагреве от критической точки при охлаждении рядом с буквой А ставят индекс:

при нагреве – «с» (A_c);

при охлаждении = «г» (A_g).

При закалке доэвтектоидные стали нагревают до температуры на 30 — 50° выше верхней критической точки A_{c3} [$A_{c3} + + (30$ — $50^\circ)$], т. е. выше линии GS диаграммы железо — цементит. При таком нагреве исходная феррито-перлитная структура превращается в аустенит, а после охлаждения со скоростью больше критической образуется структура мартенсита. При нагреве доэвтектоидной стали до более низкой температуры, например, выше критической точки A_g , т. е. выше линии PS диаграммы железо — цементит, но ниже точки A_3 , структура и свойства стали будут изменяться следующим образом. Исходная феррито-перлитная структура при таком нагреве не будет полностью превращаться в аустенит, а часть феррита останется не превращенным и структура будет аустенит + феррит. Структура после охлаждения будет мартенсит + феррит. Феррит, имеющий низкую твердость, понижает общую твердость закаленной стали. Такая закалка называется неполной.

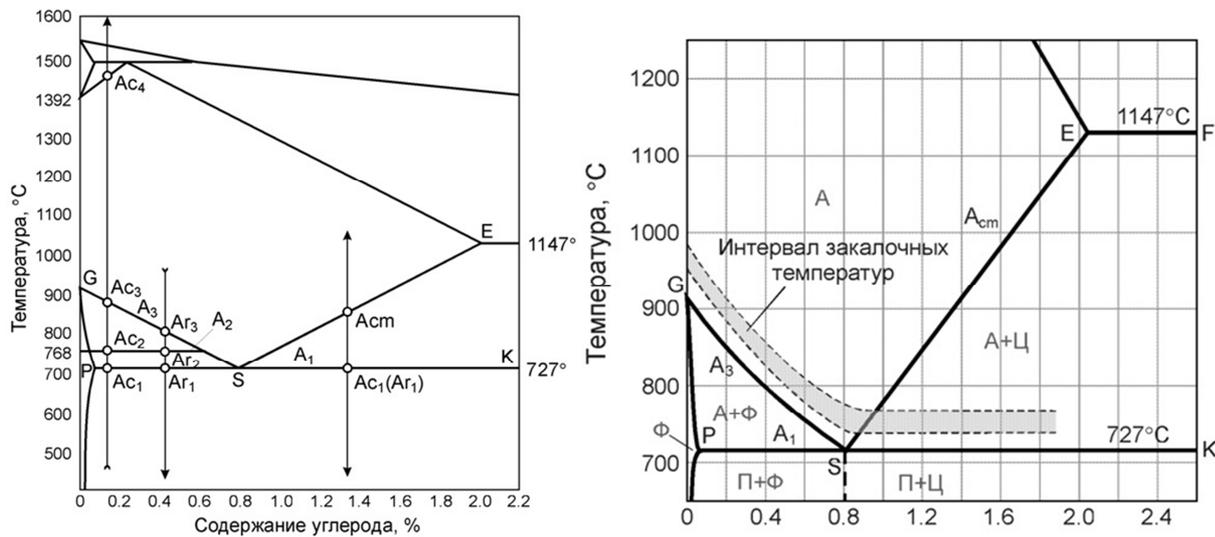


Рис.2

При закалке заэвтектоидные стали нагревают до температуры на 30—50° выше нижней критической точки A_c [$A_c + (30—50^\circ)$], т. е. выше линии SK диаграммы железо — цементит. Так как эта линия горизонтальная и соответствует температуре 727° С, для заэвтектоидной стали можно указать интервал температуры нагрева для закалки 760—790° С. При таком нагреве исходная структура перлит будет полностью превращаться в аустенит, а часть вторичного цементита останется нерастворенной, структура будет состоять из аустенита и цементита. После охлаждения со скоростью больше критической аустенит превратится в мартенсит. Структура закаленной стали будет состоять из мартенсита и цементита. Как было указано выше, такая закалка называется неполной. Но если неполная закалка доэвтектоидных сталей оказывает неблагоприятное влияние на их свойства, то неполная закалка заэвтектоидных сталей не ухудшает, а, наоборот, улучшает их свойства и является нормальной. Это объясняется тем, что в заэвтектоидных сталях в результате неполной закалки сохраняется избыточный цементит, обладающий большей твердостью по сравнению с твердостью мартенсита. Поэтому наличие в структуре закаленной заэвтектоидной стали, кроме мартенсита, еще и цементита повышает твердость и износостойкость стали.

Цементит тверже мартенсита $HВЦ=800$, $HВм=650$ в углеродистой стали с 0.5%С.

В качестве закалочных сред применяются:

- вода;
- минеральное масло;
- растворы солей и щелочей в воде.

Опыт №1. Отличие доэвтектоидных сталей от заэвтектоидных по микроструктуре

Имеются три металлографических способа отличить доэвтектоидные стали от заэвтектоидных.

а) При травлении раствором азотной кислоты избыточные феррит и цементит имеют светлый оттенок. Относительное весовое количество избыточного феррита в доэвтектоидных сталях может изменяться от 100 % (сталь состава точки *P*) до 0 % (сталь состава точки *S*). В то же время количество вторичного цементита в заэвтектоидных сталях может изменяться в узких пределах – от 0 % (сталь состава точки *S*) до 20 % (сталь состава точки *E*).

Таким образом, если в отожженной стали, наряду с темным перлитом, обнаруживается светлая составляющая, занимающая более 20 % всей площади поля шлифа, видимого в микроскоп, то эта составляющая является избыточным ферритом, и сталь, следовательно, доэвтектоидная.

б) Если относительное количество светлой составляющей меньше 20 %, или если при микроанализе трудно произвести количественную оценку, то эта светлая составляющая может оказаться как избыточным ферритом, так и вторичным цементитом. В этом случае следует использовать индикаторный травитель – горячий щелочной раствор пикрата натрия, который окрашивает цементит в темно-коричневый цвет, оставляя феррит светлым.

в) Если избыточная фаза занимает менее 20 % площади шлифа, протравленного азотной кислотой, то при наличии некоторого опыта можно отличить вторичный цементит от избыточного феррита по форме и оттенку выделений.

Сетка избыточного феррита после отжига составлена из отдельных зерен, в то время как вторичный цементит на шлифе выявляется в виде почти непрерывной сетки. Сетка вторичного цементита выступает над перлитом в виде рельефа, так как твердый цементит после полировки слегка возвышается над более мягким и сильнее сползающим перлитом. Вторичный цементит может выделяться из аустенита также в виде изолированных игл, как по границам, так и внутри колоний перлита. Наконец, цементит выглядит под микроскопом более светлым по сравнению с ферритом.

Опыт №2. Определение доли углерода в стали и марки стали по ее структуре.

Поскольку плотности структурных составляющих сталей близки, то соотношение их массовых долей можно заменить соотношением занимаемых ими площадей.

Доэвтектоидные стали, содержат от 0,15 до 0,8% углерода. Структура доэвтектоидных сталей состоит из феррита и перлита. С увеличением содержания углерода количество

феррита уменьшается, а перлита увеличивается.

Количество феррита и перлита можно определить по диаграмме пользуясь правилом отрезков, так как отрезки, соответствующие отдельным структурным составляющим, пропорциональны площадям этих составляющих на микрошлифе. Если сталь имеет состав 0,8% углерода, то структура – один перлит, так как 100% площади занято перлитом. Если часть площади занята ферритом (например, 40%), то можно составить пропорцию для определения процента содержания углерода:

$$100\% \text{ пл.} - 0,8\% \text{ C} \qquad X = \qquad 40\% \text{ пл.} - X\% \text{ C}$$

Согласно количеству углерода определяется марка стали. Структуры доэвтектоидных сталей показаны на рис.4.:

В доэвтектоидных сталях массовая доля углерода определяется по формуле:

$$C = \frac{F_n \cdot 0,8\%}{100} \quad (1)$$

где F_n – площадь поля зрения микроскопа, занимаемая перлитом, %;
0,8 – % C в перлите.

Рассчитав массовую долю углерода заданной доэвтектоидной стали по формуле (1), можно по табл.1 определить марку этой стали.

Стали, содержащие от 0,8 до 2% углерода, называются заэвтектоидными. Структура заэвтектоидной стали при комнатной температуре состоит из перлита и вторичного цементита, который может располагаться в виде светлых зерен или светлой сетки, расположенной по границам зерен или в виде игл (рис.5.). Вторичный цементит в заэвтектоидной стали, занимает незначительную по величине площадь, и определить ее на глаз затруднительно, поэтому методом, которым определяют содержание углерода в доэвтектоидных сталях, не пользуются. Однако приблизительно содержание углерода в заэвтектоидных сталях определить можно. Например, пусть поля шлифа содержит 90% перлита и 10% вторичного цементита. Зная, что углерод находится как в перлите, так и цементите, составим уравнение для перлита:

$$\begin{array}{lll} 100\% \text{ п} - 0,8\% \text{ C} & X_1 = 0,72\% \text{ C} & 90\% \text{ п} - X_1 \text{ для цементита:} \\ 100\% \text{ ц} - 6,67\% & & \end{array}$$

Марки стали	Массовая доля элементов, %		
	C	Mn	Si
Ст0	> 0,023	–	–
Ст1кп	0,06 – 0,12	0,25 – 0,50	> 0,05
Ст1пс	0,06 – 0,12	0,25 – 0,50	0,05 – 0,15
Ст1сп	0,06 – 0,12	0,25 – 0,50	0,15 – 0,30
Ст2кп	0,09 – 0,15	0,25 – 0,50	> 0,05
Ст3пс	0,14 – 0,22	0,30 – 0,60	0,05 – 0,15
Ст4сп	0,18 – 0,27	0,40 – 0,70	0,15 – 0,30
Ст5сп	0,28 – 0,37	0,50 – 0,80	0,15 – 0,30
Ст6пс	0,38 – 0,49	0,50 – 0,80	0,05 – 0,15

Таблица 1.

Аустенит (А) – твердый раствор внедрения углерода в гамма-железе.

Феррит (Ф) – твердый раствор внедрения углерода в альфа-железе.

Цементит (Ц) – химическое соединение железа с углеродом (Fe_3C).

Ледебурит (Л) – эвтектическая смесь аустенита и цементита .

Перлит (П) – эвтектоидная смесь феррита и цементита .

ХОД РАБОТЫ

1. Изобразить участок диаграммы состояния Fe – Fe_3C для сталей, с содержанием углерода до 2,14%.

2. Рассчитать содержание массовой доли углерода по структуре расчетным путем и определение марки углеродистой стали по таблице 1

Задание:

Определить содержание углерода расчетным путем в доэвтектоидной, заэвтектоидной стали при определенном содержании перлита и цементита вторичного и показать на диаграмме.

I вариант:

$$1) F_{п1} = 15\%; \quad C = ? \quad C = \frac{F_{п} \cdot 0,8\%}{100}$$

2) Поле шлифа в заэвтектоидной стали содержит 85% перлита, 15% цементита вторичного:

Уравнение для перлита:

$$100\%п - 0,8\%C$$

$$85\%п - x_1$$

Уравнение для цементита:

$$100\%ц - 6,67\%C$$

$$15\%ц - x_2$$

$$X_{общ.} = x_1 + x_2$$

II-вариант

$$1) F_{п2} = 30\%; \quad C = ?$$

2) Поле шлифа в заэвтектоидной стали содержит 89% перлита, 11% цементита вторичного:

Уравнение для перлита:

$$100\% \text{п} - 0.8\% \text{C}$$

$$89\% \text{п} - x_1$$

$$x_{\text{общ.}} = x_1 + x_2$$

Уравнение для цементита:

$$100\% \text{ц} - 6.67\% \text{C}$$

$$11\% \text{ц} - x_2$$

3. Нарисовать рисунок микроструктуры стали.

4. Вывод.

Практическое занятие № 4 Определение режима отпуска стали

Цель работы: Изучение влияния закалки и отпуска на механические свойства сталей.

Оборудование: Муфельная печь, твердомер, напильники, тиски, образцы для закаливания.

Краткие теоретические сведения: Для того, чтобы повысить механические свойства стали, производится ее закалка с последующим отпуском. Термообработка (закалка) заключается в том, что сталь нагревают до определенной температуры, благодаря чему изменяется структура металла. Это позволяет повысить прочность, износостойкость и хладоломкость (то есть, способность металла не ломаться и не трескаться при холодной обработке).

Скорость и температура нагрева, а также время выдержки при данной температуре и скорость охлаждения, определяют режимы выполнения работы. После завершения данного процесса конструкционные стали становятся более прочными, а инструментальные – твердыми и износостойкими. Закаленная сталь становится по своей структуре мартенситом.

В зависимости от химического состава выбирается температура нагрева для закаливания. Доэвтектоидные разновидности нагревают до температуры выше точки АС₃ на 30-50 градусов и позволяют получать материал однородного аустенита, который охлаждают со скоростью, превышающей скорость закалки. В результате этого сталь превращается в мартенсит, а закалка носит название «полной». Если доэвтектоидную сталь нагревать до критической температуры АС₁ – АС₃, то мартенсит может сохранить в своей структуре феррит, который снизит ее твердость.

Заэвтектоидная разновидность нагревается выше АС₁ на 20-300 С, это называется «неполной закалкой». Цементит сохраняется в процессе нагрева и охлаждения, что способствует повышению твердости (цементит тверже мартенсита).

После нагрева состав требуется быстро охладить при температуре 650-550 С (при данной температуре аустенит менее устойчив), чтобы получить структуру мартенсита. В том случае, когда аустенит превращается в мартенсит при температуре ниже 240 С, применяется замедленное превращение, при котором внутренне напряжение выравнивается, а твердость мартенсита сохраняется. Для того чтобы термообработка прошла успешно, необходимо правильно подобрать закаливающую среду.

Чаще всего закалка стали проводится в воде, 5-10 % растворе едкого натра, масле или же поваренной соли. Углеродистые стали закаливают в воде с температурой 180 С, а легированные – в минеральном масле.

Способы закалки бывают следующие:

- Закалка в одной среде (охладителе). При этом способе нагретую до определенной температуры заготовку помещают в закалочную среду, где она находится до полного охлаждения. Этот способ применяют для простых деталей из углеродистой и

легированной сталей;

- Закалка в 2-х средах (прерывистая). Детали быстро охлаждают в воде, а затем медленно в масле. Применяют для высокоуглеродистых сталей;
- Закалка струйчатая. Определенная часть детали интенсивно обрызгивается струей воды. Она производится на установках ТВЧ и в индукторах;
- Закалка ступенчатая. Закалка производится в среде, температура которой выше, чем мартенситная точка данного типа материала. Деталь, охлаждаемая и выдерживаемая в закалывающей среде, приобретает одинаковую температуру во всех точках сечения. Далее деталь медленно охлаждается и происходит процесс превращения аустенита в мартенсит;
- Закалка изотермическая. При таком способе деталь выдерживается в закалывающей среде время, при котором происходит изотермическое превращение аустенита в мартенсит, чем и отличается от ступенчатой закалки.

После того, как материал подвергли закаливанию, производится его отпуск.

Отпуском стали называется техпроцесс, при котором закаленный на мартенсит металл подвергается мартенситному распаду или рекристаллизации. Отпуск производится с целью придания стали высокой пластичности и снижения хрупкости с сохранением прочности. Он заключается в нагреве детали до температуры от 150-260 до 370-650 С, после чего производится медленное остывание.

Он может быть следующих видов:

- низкотемпературный, проводимый до 250 С для деталей из низколегированных и углеродистых сталей. Все металлорежущие и измерительные инструменты подвергаются низкотемпературному отпуску;
- среднетемпературный, проводится при температуре 350-500 С. Его проводят для пружин, штампов и рессор. После отпуска детали охлаждают в воде. Такой способ значительно увеличивает срок службы пружин;
- высокотемпературный. Он проводится при температурах в 500-680 С и дает возможность для сохранения высокой прочности, вязкости, а также пластичности. Применяется для валов и зубчатых колес.

Порядок выполнения работы:

1. Определите твёрдость образцов до закалки.
2. По таблице 1 выберите температуру нагрева для каждого образца.
3. Нагрейте образцы до указанной температуры и выдержите их в печи до выравнивания температуры печи и образца.
4. Охладите деталь в воде.
5. Измерьте твёрдость по Роквеллу.
6. Произведите отпуск образца в соответствии с данными таблицы 1.
7. Заполните таблицу 2.

Практическое занятие № 5. Выбор марки материала и способа его обработки для конкретных деталей (черного металла и чугуна)

Цель занятия: приобрести навыки в соответствии ПК1.1-ПК1.6;ПК2.1-ПК2.3: выбор марки сплава, режима термической и химико-термической обработки металлов в зависимости от назначения изделий.

Задание: Согласно задания своего варианта: 1) изучить условия работы заданной детали и требования, предъявляемые к ней;

2) выбрать марку стали для изготовления заданной детали, изучить ее химический состав и механические свойства;

3) разработать в зависимости от условий работы детали, необходимый вид и режим термической или химико-термической обработки;

4) дать обоснование выбранного вида и режима обработки детали.

№ варианта	№ задачи	№ варианта	№ задачи
1	1,6,15	16	7,14,5
2	2,7,14	17	8,10,3
3	3,8,13	18	9,11,7
4	4,9,12	19	10,5,13
5	5,10,15	20	11,9,1
6	6,12,2	21	12,6,4
7	7,14,5	22	13,10,5
8	8,10,3	23	14,6,9
9	9,11,7	24	15,4,10
10	10,5,13	25	1,6,15
11	11,9,1	26	2,7,14
12	12,6,4	27	3,8,13
13	13,10,5	28	4,9,12
14	14,6,9	29	5,10,15
15	15,4,10	30	3,9,14

Методические указания

Практическое занятие предусматривает обосновать выбор металла для изготовления заданной детали и выбор вида и режима термической и химико-термической обработки, которая обеспечит надежность детали в условиях эксплуатации, указанных в каждой задаче.

Для решения задачи необходимо прежде всего определить материал, обладающий свойствами, близкими к требуемым. Для этой цели рекомендуется ознакомиться с

классификацией, составом и назначением основных материалов, используемых в технике.

Если для улучшения свойств выбранного материала нужны термическая или химико-термическая обработка, то необходимо указать их режимы, получаемую структуру и свойства. При рекомендации режимов обработки необходимо также указать наиболее экономичные и производительные способы. Например, для деталей, изготавливаемых в больших количествах, — обработку с индукционным нагревом, газовую цементацию и др.; для деталей, работающих в условиях переменных нагрузок, например для валов, зубчатых колес многих типов, необходимо рекомендовать обработку, повышающую предел выносливости (в зависимости от рекомендуемой стали к ним относятся цементация, цианирование, азотирование, закалка с индукционным нагревом, обработка дробью).

Задачи по выбору сплавов и режимов термической обработки в зависимости от условий работы деталей и конструкций.

1. Завод изготавливает коленчатые валы диаметром 35 мм; сталь в готовом изделии должна иметь предел прочности не ниже 750 МПа и ударную вязкость не ниже 50 МПа. Кроме того, вал должен обладать повышенной износостойкостью не по всей поверхности, а только в шейках, т. е. в участках, сопряженных с подшипниками и работающих на истирание.

Подберите марку стали, рекомендуйте режим термической обработки всего вала для получения заданных свойств и режим последующей термической обработки, повышающей твердость только в отдельных участках поверхности вала.

Приведите структуру и твердость стали в поверхностном слое шейки вала и структуру и механические свойства в остальных участках.

2. Стаканы цилиндров мощных двигателей внутреннего сгорания должны обладать высоким сопротивлением износу на поверхности. Для повышения износостойкости применяют азотирование.

Подберите сталь, пригодную для азотирования, приведите химический состав, рекомендуйте режим термической обработки и режим азотирования. Укажите твердость поверхностного слоя и механические свойства низлежащих слоев в готовом изделии.

3. Станкостроительный завод изготавливает шпиндели токарных станков. Шпиндели работают с большой скоростью в условиях повышенного износа, поэтому твердость в поверхностном слое должна быть HRC 58—62.

Подберите сталь для изготовления шпинделя, рекомендуйте режим термообработки, обеспечивающий получение заданной твердости в поверхностном слое. Укажите структуру стали в поверхностных слоях и в сердцевине шпинделя, механические свойства сердцевины после окончательной термической обработки.

4. Червяк редукторов диаметром 35 мм можно изготовить из цементируемой и нецементируемой стали. Предел прочности в сердцевине детали должен быть 580—686 МПа.

Выберите марку цементируемой и нецементируемой углеродистой качественной стали. Обоснуйте, в каких случаях целесообразно применять цементируемую и в каких случаях — нецементируемую сталь.

Укажите химический состав, рекомендуемый режим химико-термической и термической обработки и сопоставьте механические свойства стали обоих типов в готовом изделии.

5. Палец шарнира диаметром 30 мм работает на изгиб и срез и должен обладать высокой износостойкостью на поверхности и высокой вязкостью в сердцевине.

Подберите углеродистую сталь, укажите ее состав и марку, рекомендуйте режим химико-термической и термической обработки, укажите структуру, механические свойства в сердцевине и твердость на поверхности после окончательной обработки. Укажите желаемую толщину твердого поверхностного слоя.

6. Выберите марку стали для изготовления топоров. Лезвие топора не должно сминаться или выкрашиваться в процессе работы; поэтому оно должно иметь твердость в пределах HRC 50—55 на высоту не более 30—40 мм; остальная часть топора не подвергается закалке и имеет более низкую твердость.

Укажите химический состав стали, режим термической обработки, обеспечивающий указанную твердость, а также способ закалки, позволяющий получить эту твердость только на лезвии топора.

7. Выберите марку стали для изготовления продольных пил по дереву и укажите режим термической обработки, микроструктуру и твердость готовой пилы.

Режимы термической обработки выберите таким образом, чтобы предупредить деформацию пилы при закалке и отпуске, а также обеспечить получение в стали высоких упругих свойств после отпуска (пила должна спружинить»).

8. Автосцепки вагонов на железнодорожном транспорте изготавливаются литыми. Для повышения механических свойств отливки подвергают термической обработке.

Выберите марку стали и обоснуйте термическую обработку, если предел прочности должен быть не ниже 343 МПа.

Укажите структуру и механические свойства стали после литья и после термической обработки.

9. Завод изготавливает зубчатые колеса диаметром 60 мм и высотой 80 мм. Предел текучести должен быть не ниже 530—540 МПа.

Выберите сталь для изготовления зубчатых колес и приведите состав и марку, учитывая технологические особенности термической обработки и необходимость предотвратить деформацию и образование трещин при закалке.

Рекомендуйте режим термической обработки и укажите механические свойства в готовом состоянии.

10. Многие измерительные инструменты плоской формы (шаблоны, линейки, штангенциркули) изготавливают из листовой стали; они должны обладать высокой износостойкостью в рабочих кромках. Приведите режимы обработки, обеспечивающей получение этих свойств, если инструменты изготавливают большими партиями из сталей 15 и 20.

11. Выберите марку стали для изготовления рабочих колес центробежного насоса. Рабочие колеса должны обладать высокой коррозионной стойкостью, Укажите режим Т. О. и механические свойства колес в готовом состоянии.

12. Выберите марку стали для изготовления гаечного ключа и укажите режим термообработки и твердость готового ключа. Ключ не должен сминаться или выкрециваться в процессе работы, а это возможно если твердость ключа будет HRC 40/50.

13. Выберите марку сплава из цветных металлов для изготовления поршней авиационных двигателей.

Укажите механические свойства, химический состав данного сплава, учитывая требования к условиям работы (высокая вязкость и прочность). Обоснуйте свой выбор.

14. Выберите марку стали для изготовления рессор железнодорожного вагона и укажите режим Т. О. и твердость готовых рессор.

Режимы Т. О. выберите таким образом, чтобы предупредить : деформацию рессор, а также обеспечить получение в стали упругих свойств.

15. Выберите марку стали для изготовления червячного вала редуктора. Вал должен обладать высокой жесткостью и прочностью. Укажите режим Т. О. и механические свойства валов в готовом состоянии.

Пример решения типовой задачи по выбору сплавов и режимов термообработки

Задача. Завод имеет сталь двух марок: 45 и 20ХНЗА, из которых можно изготовить вал диаметром 70 мм для работы с большими нагрузками.

Какую из сталей следует применить для изготовления вала, если сталь должна иметь предел текучести не ниже 740 МПа?

Решение.

Химический состав стали, %

Сталь	С	Мп	* Si	Cr	Ni	S	P
Сталь 45	0,42-0,50 0,17—	0,50— 0,80	0,17-0,37 0,17—	0,25 0,6—	0,25 2,75-	0,045 0,025	0,040 0,025
20ХНЗА	0,23	0,3 —0,6	0,37	0,9	3,15		

Сталь 45 согласно ГОСТу в состоянии поставки (после прокатки и отжига) имеет твердость не более НВ 207. При твердости НВ 190—200 сталь имеет предел прочности не выше 588—608 МПа. Предел текучести стали 45 не превышает 265—314 МПа.

Сталь 20ХНЗА согласно ГОСТу в состоянии поставки (после прокатки и отжига) имеет твердость не более НВ 250. Предел прочности не превышает 735 МПа и может

быть ниже 588 МПа для плавок с более низкой твердостью. Предел текучести стали не превышает 343— 392 МПа.

Таким образом, для получения заданного предела текучести вал необходимо подвергнуть термической обработке.

Для такого ответственного изделия, как вал двигателя, поломки которого нарушают работу машины, необходимо применить сталь качественную. Сталь 45 относится к классу качественной углеродистой, а сталь 20ХНЗА — к классу высококачественной легированной. Они содержат соответственно 0,42—0,50 и 0,17—0,23% углерода и принимают закалку. Для повышения прочности можно принимать нормализацию или закалку с высоким отпуском.

Так как вал двигателя воспринимает в работе динамические нагрузки, а также вибрацию, более целесообразно применить закалку и отпуск.

После закалки в воде углеродистая сталь 45 получает структуру мартенсита. Однако вследствие небольшой прокаливаемости углеродистой стали эта структура в изделиях диаметром более 20—25 мм образуется только в сравнительно тонком поверхностном слое толщиной 2—4 мм. Последующий отпуск вызовет превращение мартенсита и троостита в сорбит только в поверхностном слое, но не влияет на структуру и свойства перлита и феррита в основной массе изделия. Сорбит отпуска обладает более высокими механическими свойствами, чем феррит и перлит.

Наибольшие напряжения от изгиба, кручения и повторно переменных нагрузок воспринимают наружные слои. Однако в сопротивлении динамическим нагрузкам, которые воспринимает вал, участвуют не только поверхностные, но и нижележащие слои металла.

Сталь 20ХНЗА легирована никелем и хромом для повышения прокаливаемости и закаливается. Она получает после закалки однородную структуру и механические свойства в сечении диаметром до 75мм.

Таким образом, свойствами, которые обеспечат требования для изготовления вала диаметром 70мм для работы с большими нагрузками, обладает сталь 20ХНЗА, которую необходимо применять для изготовления валов с соответствующей термодинамической обработкой(закалка с 820-835 град. в масле и отпуск 520-530 град. в масле)

Практическое занятие № 6. Выбор марки материала и способа его обработки для конкретных деталей (цветного металла)

Цель занятия: приобрести навык в работе со справочной литературой по выбору сплава цветных металлов в зависимости от условий их работы.

Задание: Согласно задания своего варианта :1)изучить условия заботы заданной детали и требования, предъявляемые к ней;

2)выбрать сплав цветных металлов для изготовления заданной детали, изучить ее химический состав и механические свойства;

3)дать обоснование выбора сплава для заданной детали;

4)составить отчет о практическом занятии.

№ варианта	№ задачи	№ варианта	№ задачи
1	1,6,15	16	7,14,5
2	2,7,14	17	8,10,3
3	3,8,13	18	9,11,7
4	4,9,12	19	10,5,13
5	5,10,15	20	11,9,1
6	6,12,2	21	12,6,4
7	7,14,5	22	13,10,5
8	8,10,3	23	14,6,9
9	9,11,7	24	15,4,10
10	10,5,13	25	1,6,15
11	11,9,1	26	2,7,14
12	12,6,4	27	3,8,13
13	13,10,5	28	4,9,12
14	14,6,9	29	5,10,15
15	15,4,10	30	3,9,14

КРАТКИЕ ТЕОРИТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ:

Для изготовления деталей машин и механизмов используют медные, алюминиевые, магниевые и титановые сплавы.

Медные сплавы.

Наиболее применение имеют латуни марок Л62, Л68 – для получения листов, предназначенных для изготовления деталей методом глубокой штамповки; Л59, ЛС59-1 – для получения катаных и пресованных прутков, из которых изготавливают втулки, гайки, кольца и т. д.

Из специальных латуней благодаря высокой коррозионной стойкости и хорошим механическим свойствам получила широкое применение латунь марки ЛО70-1.

Алюминиевые бронзы БрА5, БрА7, БрПМц9-2 применяют для изготовления лент, полос, трубок. Бронзы БрАЖН10-4-4Л, БрАЖ9-4Л применяют для фасонного литья. Добавки в бронзу никеля, железа, марганца повышают ее сопротивление коррозии и улучшают механические свойства; например, бронза БрАЖН10-4-4 в результате закалки в воде при температуре 920С и последующего отпуска при температуре 650С имеет НВ 200-250.

Свинцовистая бронза БрС30 обладает высокими антифрикционными свойствами и применяется для сильно нагруженных подшипников с большими удельными давлениями (например, коронные подшипники турбин).

Алюминиевые сплавы обладают высокими свойствами, небольшим удельным весом и устойчивы против коррозии. Различают две группы алюминиевых сплавов: литейные и деформируемые. Литейные сплавы применяют для изготовления литейных деталей путем отливки в земляные и металлические формы. Деформируемые сплавы применяют для изготовления листов, проволоки, фасонных профилей и производства различных деталей путемковки, штамповки и пресования.

Магниевые сплавы представляют собой сплавы магния с алюминием, марганцем и цинком. Их широко применяют в промышленности - как литейные (МЛ2 – МЛ6), так и деформируемые (МА1 – МА5). Из указанных литейных сплавов наибольшее распространение получил сплав МЛ5, обладающий лучшей жидкотекучестью. Сплав МЛ5 для улучшения механических свойств закаливают (температура нагрева до 415С с последующим охлаждением на воздухе).

Деформируемые магниевые сплавы имеют большую вязкость, пластичность и прочность, чем литейные сплавы, и применяются для изготовления кованных и штампованных деталей. Для улучшения свойств магниевых сплавов в них вводят в небольших количествах бериллий, титан и другие элементы и подвергают термической обработке.

При решении задач рекомендуется использовать учебные пособия, ГОСТы, справочники.

Задачи по выбору марки сплавов цветных металлов для конкретных деталей в зависимости от условий их работы

1. Детали арматуры турбин и котлов гидронасосов работают во влажной атмосфере и изготавливают массовыми партиями литьем, имеют сложную форму и высокую точность размеров.

Подберите применяемый для этой цели цветной сплав и сталь для изготовления форм.

2. Трубки в паросиловых установках должны быть стойки против коррозии.

Подберите марку сплава на медной основе, пригодную для изготовления трубок, не содержащего дорогих элементов. Укажите способ изготовления трубок и сравните механические свойства выбранного сплава с механическими свойствами стали, стойкости против коррозии в тех же условиях.

3. Необходимо изготовить зубчатые колеса из сплавов, стойкого против действия воды и пара и обладающего небольшим коэффициентом трения. Предел прочности не ниже 340 МПа.

Объясните, почему в таких случаях не применяют нержавеющей сталь, стойкую против коррозии в условиях воды и пара. Укажите цветной сплав, пригодный для изготовления подобных зубчатых колес.

4. Детали самолетов: педали, рычаги, стойки педалей и т.п. изготавливают из сплава с хорошими литейными свойствами, обладающего, кроме того, хорошей обрабатываемостью резанием. Предел прочности сплава должен быть не ниже 220 МПа.

Рекомендуйте состав сплава, укажите механические свойства его в готовом изделии и сопоставьте его свойства с аналогичными свойствами стали.

5. Вкладыши коренных и шатунных подшипников двигателей внутреннего сгорания изготавливают из сплавов, обладающих высокими антифрикционными свойствами.

Подберите состав сплава, укажите причины хорошей их работы в условиях износа и назовите сплавы, применяемые для заливки подшипников.

6. Бесшовные трубы опреснительных установок, подающие морскую воду, нагретую до 80-120С, целесообразно для повышения их долговечности изготавливать из сплава со значительно большей стойкостью против коррозии в этих условиях, чем у нержавеющей стали 12Х18НОТ.

7. Сварные бензиновые и масляные баки, от материала которых не требуется высоких механических свойств, изготавливают в авиапромышленности из легких листов сплавов, обладающих повышенной стойкостью против коррозии, пластичностью и хорошей свариваемостью.

Подберите сплав, пригодный для данного назначения, и для сравнения приведите марку стали, стойкой против коррозии в указанных средах.

8. Червяк редуктора для уменьшения коэффициента трения часто изготавливают из стали, а венец колес - из сплава на медной основе.

Подберите марку и состав сплава для венца, колеса, обладающего высокими антифрикционными свойствами. Укажите для сравнения сталь для изготовления червяка редуктора диаметром 30 мм.

9. Выберите состав цветного сплава, обладающего высокой пластичностью, для изготовления деталей из листа способом глубокой вытяжки.

Укажите назначение термической обработки, применяемой между отдельными операциями вытяжки для повышения пластичности, и приведите для сравнения сталь с аналогичными свойствами.

10. Выберите латунь для изготовления на станках – автоматах винтов, болтов и гаек, которая позволяет получить чистую поверхность и высокую производительность.

Сравните механические свойства выбранного сплава с аналогичными характеристиками латуни высокой вязкости и пластичности.

11. Выберите цветной сплав для изготовления резервуаров, используемых в пищевой промышленности. При необходимости назначьте режимы термической обработки, укажите механические свойства и химический состав сплава.

12. Выбрать сплав для цветных металлов для изготовления седла клапанов двигателей. Выбранный сплав должен сохранять свои механические свойства при повышенных температурах (400/500С). Приведите для сравнения сталь с аналогичными свойствами.

13. Выберите марку стали для изготовления валов редуктора станка-качалки и укажите режим Т.О. и твердость готового вала. Предел текучести валов должен быть не ниже 540МПа. Приведите состав и марку стали, учитывая необходимость предотвращения деформации вала.

14. Выберите цветной сплав для изготовления шестерни зубчатой передачи, работающей в агрессивной среде. Сравните механические свойства выбранного сплава с аналогичными характеристиками конструктивной стали высокой коррозионной стойкости.

15. Выберите цветной сплав для изготовления теплообменников, работающих в азотной кислоте. Сравните механические свойства выбранного сплава с аналогичными характеристиками нержавеющей стали.

Пример решения типовой задачи по выбору марки цветного сплава

З а д а ч а. Выберите марку цветного сплава для изготовления ряда деталей самолета. Укажите состав и характеристики механических свойств сплава после термической обработки. Опишите способ упрочнения этого сплава и объясните природу упрочнения.

Решение.

Сплав Д16 $\sigma_{0.2}=400\text{МПа}$, $\sigma_{\text{в}}=540\text{МПа}$, $\delta=11\%$.

Сплавы Д16. В конструкциях средней и повышенной прочности, требующих повышенной долговечности при переменных нагрузках; в строительных конструкциях, не требующих высокой коррозионной стойкости, для изготовления ферм, а также для различных высоконагружаемых деталей и элементов-конструкций, за исключением штамповок и поковок. Ставится в конструкциях, работающих при температуре до 250° С.

Сплав Д16 - наиболее распространенный сплав. Относится к системе А1 - Cu - Mg - Mn . Он интенсивно упрочняется термической обработкой. Сплав хорошо деформируется в горячем и холодном состоянии. Горячая деформация возможна в широком интервале температур от 350 0 до 450 ° С. Деформации при комнатной температуре сплав может подвергаться как в отожженном, так и в закаленном состоянии. Механические свойства полуфабрикатов после закалки и естественного старения в значительной мере зависят от условий предварительной обработки. Сплав Д16 удовлетворительно сваривается.

Сплав Д16 обладает более высокими пластическими характеристиками и жаропрочностью. При сварке термически упрочняемых сплавов сварной шов и

околошовная зона значительно ослабляется, отчего снижается коррозионная стойкость. Поэтому сплавы этой группы относятся к несвариваемым. Сборку конструкций из этих сплавов осуществляют при помощи заклепочных и реже - болтовых соединений. Для производства профилей, применяемых при изготовлении тяжело нагруженных конструкций используют сплав Д16.

Сплав Д16 в качестве ковочного не используют, но выпускают в широком ассортименте в виде прессованных и катаных изделий.

Д16 изготавливают детали растянутой зоны крыльев и обшивку фюзеляжей, для обшивки гермокабин.

Обшивку самолетов производят из сплава Д16 искусственно состаренного для увеличения коррозионной стойкости.

Упрочнение дуралюминов Д16 при термической обработке достигается в результате образования зон Гинье-Перстона сложного состава или упрочняющих фаз CuAl_2 , Al_2CuMg . Именно поэтому медь и магний в дуралюминах является главными легирующими компонентами, определяющими природу сплава.

Пояснительная записка

Контрольная работа по теме «Технология металлов» для обучающихся 1 курса проводится в форме письменной проверки (контрольной работы) в целях определения степени освоения обучающимися учебного материала по темам в рамках профессионального обучения.

Задания ориентированы на проверку усвоения содержания тем: металлы строение, классификация и их свойства.

Письменная работа в форме тестовых заданий различной степени сложности составлена в четырех вариантах.

Максимальный балл за контрольную работу 16 баллов.

Выставление отметок: отметка «5» - 80-100% - 14-16 баллов, отметка «4» - 66%-79% - 11-13 баллов, отметка «3» - 50%-65% - 7-10 баллов, отметка «2» - менее 50% - 0-6 баллов.

Время выполнения работы - 45 мин.

Контрольная работа по материаловедению

Ф.И.О. обучающегося _____

№ группы _____

Профессия/специальность _____

Таблица полученных ответов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

1 вариант

На выполнение контрольной работы по материаловедению отводится 45 минут

Часть-А

Инструкция по выполнению заданий №А1-10: выберите букву, соответствующую правильному варианту ответа, и запишите её в таблицу ответов.

1. Какие из перечисленных ниже свойств металлов являются механическими?

а) жидкотекучесть б) теплопроводность в) твердость.

2. Из указанных свойств металлов выберите те, которые являются технологическими:

а) жидкотекучесть, усадка, прокаливаемость б) цвет, температура плавления, теплоемкость
в) прочность, ударная вязкость, выносливость

3. Из указанных свойств металлов и сплавов выберите те, которые не являются эксплуатационными:

а) плотность б) износостойкость в) хладностойкость г) жаропрочность
д) антифрикционность

4. Укажите, какие металлы относятся к цветным.

а) цинк, медь, олово, свинец; б) железо, марганец, хром;
в) марганец, золото, вольфрам; г) молибден, ванадий, железо.

5. Укажите, какие металлы относятся к черным.

а) цинк, медь, олово; б) свинец, железо, хром;
в) марганец, хром, железо; г) золото, ванадий, вольфрам.

6. Серебристо белый металл с низкой плотностью, высокой прочностью, коррозионной и химической стойкостью, электропроводностью. Благородный цветной металл.
 а) чугун; б) серебро; в) ртуть.
7. Тугоплавкий цветной металл, обладающий высокой электропроводностью. В чистом виде имеет красный цвет на изломе. В природе встречается в чистом виде.
 а) вольфрам; б) марганец; в) медь; г) золото.
8. Легирующий элемент- цветной металл, при добавлении которого в сталь до 18 %, делает ее устойчивой к химической коррозии (жаропрочной).
 а) хром; б) никель; в) ниобий; г) титан.
9. Эксплуатационные качества масла зависят от...
 а) его качества; б) содержания различных примесей; в) физико-химических свойств.
10. Что препятствует перемещению одной детали по поверхности другой?
 а) трение; б) шероховатость; в) коррозия.

ЧАСТЬ-В

Инструкция по выполнению заданий №В1-В2: соотнесите написанное в столбцах 1 и 2. Запишите в соответствующие строки бланка ответов последовательность букв из столбца 1 и обозначающих правильные ответы на вопросы из столбца 2.

В1. Установите соответствие между свойствами и их определениями: каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца

О	Определение	Свойство
Т	А) Температура, при которой металл полностью переходит из твердого состояния в жидкое.	1. Температура плавления
В	Б) Способность металла проводить электрический ток	2. Теплопроводность.
е	В) Способность тел передавать с той или иной скоростью тепло при нагревании и охлаждении	3. Электропроводность
т		
В		

Ответ:

А	Б	В

2 Установите соответствие между термином и его определением.

Определение	Термин
А) Термическая обработка, при которой сталь нагревается до определенной температуры, выдерживается при ней и затем медленно охлаждается в печи для получения равновесной, менее твердой структуры, свободной от остаточных напряжений.	1. Легированные.
Б) Химические элементы, специально вводимые в сплав с целью изменения его строения и свойств (резко улучшающие его свойства).	2. Отжиг.
В) Железоуглеродистый сплав, содержащий менее 2,14 % углерода	3. Сталь.

Ответ:

А	Б	В

Контрольная работа по материаловедению

Ф.И.О. обучающегося _____

№ группы _____

Профессия/специальность _____

Таблица полученных ответов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2 вариант

Часть-А

Инструкция по выполнению заданий №А1-10: выберите букву, соответствующую правильному варианту ответа, и запишите её в таблицу ответов.

1. Усталость материалов — это...

- а) свойство, противоположное выносливости материалов
- б) явление разрушения при многократном действии нагрузки
- в) способность металлов и сплавов без разрушения изменять свою форму при обработке давлением.

2. Способность тела поглощать тепловую энергию при нагревании – это?

- а) температура плавления; б) теплопроводность; в) теплоемкость; г) плотность.

3. Способность тел проводить тепло при нагревании и охлаждении — это?

- а) температура плавления; б) теплопроводность; в) теплоемкость; г) плотность.

4. Назовите группу сплавов, основу которых составляет железо.

- а) черные; б) цветные; в) антифрикционные.

5. Микроскопически однородная система, состоящая из двух и более компонентов, это?

- а) компонент; б) элемент; в) сплав; г) металл.

6. Вредная примесь в железоуглеродистых сплавах. Нарушает связь между зернами металла. При наличие в стали приводит к охрупчиванию, в чугунах к хрупкости.

- а) фосфор; б) углерод; в) мышьяк; г) сера.

7. Какой из перечисленных сплавов имеет название: латунь оловянная с содержанием меди 90%, олова 1%, цинка 8%.

- а) ЛА 85-0,6 б) ЛО 90- 1 в) БрОТнН 6-5-4.

8. Какое из предложенных утверждений не верно.

- а) сера и фосфор являются основными легирующими компонентами при производстве сплавов черных металлов;

- б) бронзы обладают хорошими литейными и антифрикционными свойствами, высокой прочностью и твердостью, коррозионной стойкостью и хорошо обрабатываются резанием;

- в) сплавы на основе алюминия и меди (АЛ7; АЛ12) обладают высокими литейными свойствами, применяют для отливки головок цилиндров маломощных двигателей воздушного охлаждения.

9. Масляная пленка образуется благодаря наличию в масле...

- а) присадок; б) поверхностно-активных полимерных молекул; в) бензина.

10. Что может повысить вязкость масел?

- а) температура; б) присадки; в) трение

ЧАСТЬ-В

Инструкция по выполнению заданий №В1-В2: соотнесите написанное в столбцах 1 и 2. Запишите в соответствующие строки бланка ответов последовательность букв из столбца 1 и обозначающих правильные ответы на вопросы из столбца 2.

В1. Установите соответствие между свойствами и их определениями: каждому элементу

Определение	Свойство
А) Вид пластичной деформации, характеризующий уменьшением объема тела под действием сдвигающих его сил Б) Способность металла создавать собственное магнитное поле, либо самостоятельно, либо под действием внешнего магнитного поля В) Количество вещества содержащегося в единице объема	1. Плотность. 2. Сжатие. 3. Способность намагничиваться.

первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца

Ответ

А	Б	В

В2 Установите соответствие между терминами и их определениями.

Определение	Термин
А) Отпуск при невысоком нагреве до температур 120-150 С и выдержка при ней в течении 10-35 часов. Б) Перечислите кипящие жидкости, используемые при закалке сталей. В) Самопроизвольное исчезновение внутренних напряжений при комнатной температуре длительное и сопровождается изменением формы и размеров закаленных деталей.	1) Искусственное старение. 2) Естественное старение 3) Вода, масло .

Ответ:

А	Б	В

Контрольная работа по материаловедению

Ф.И.О. обучающегося _____
№ группы _____
Профессия/специальность _____

Таблица полученных ответов

В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
а										
р										

Вариант 3

Часть-А

Инструкция по выполнению заданий №А1-10: выберите букву, соответствующую правильному варианту ответа, и запишите её в таблицу ответов.

1. Пластичность - это...

- а) Температура, при которой металл полностью переходит из твердого состояния в жидкое.
- б) Свойство металла или сплава сопротивляться разрушению под действием внешних сил (нагрузок).
- в) Способность металла, не разрушаясь, изменять форму под действием нагрузки и сохранять измененную форму после того, как нагрузка будет снята.
- г) Свойство металла, характеризующее способность его подвергаться обработке резанием.
- д) Способность металла или сплава в расплавленном состоянии заполнять литейную форму.

2. Укажите свойство металлов, противоположное хрупкости.

- а) ударная вязкость б) пластичность в) относительное удлинение г) твердость д) прочность.

3. Выносливость металлов — это...

- а) явление разрушения при многократном действии нагрузки
- б) свойство, противоположное усталости металлов
- в) способность металлов и сплавов без разрушения изменять свою форму при обработке давлением

4. Железоуглеродистый сплав, в котором углерода более 2,14%?

- а) сталь; б) чугун; в) дюралюмин; г) бронза.

5. Базовым называют компонент в сплаве, которого?

- а) меньше; б) больше; в) равное количество с другими компонентами

6. Название легирующего химического компонента, индекс при маркировке сплавов цветных металлов – Т?

- а) тантал; б) титан; в) галлий; г) висмут.

7. Укажите индекс ценного легирующего химического элемента, при введении которого в сплав улучшаются прочность, пластичность и коррозионная стойкость.

- а) С; б) Мц; в) Н; г) Кр.

8. Самый легкий и распространенный цветной металл в природе. При маркировке стали, имеет индекс — Ю.

- а) ванадий; б) свинец; в) серебро; г) алюминий.

9. От чего зависит величина потерь энергии на трение?

- а) от силы трения; б) от характера трения; в) от вида трения.

10. Какой ГСМ, после бензина, относится к самым массовым продуктам?

- а) дизельное топливо; б) масла; в) топливо для автомобилей с газобаллонными установками.

Часть-А

Инструкция по выполнению заданий №А1-10: выберите букву, соответствующую правильному варианту ответа, и запишите её в таблицу ответов.

1. Какое из перечисленных ниже свойств металлов не является механическим?
а) жидкотекучесть б) пластичность в) твердость г) ударная вязкость.
2. Из указанных свойств металлов выберите те, которые не являются технологическими:
а) прочность, жидкотекучесть, ударная вязкость
б) ударная вязкость, выносливость, температура плавления
в) прокаливаемость, усадка, жидкотекучесть
г) цвет, температура плавления, усадка.
3. Твердость – это...
а) Способность металла образовывать сварной шов, без трещин.
б) Способность материала сопротивляться внедрению в него, более твердого тела (должны обладать металлорежущие инструменты: резцы, сверла, фрезы).
в) Свойство тел проводить с той или иной скоростью тепло при нагревании.
г) Явление разрушения при многократном действии нагрузки.
4. В каких агрегатных состояниях могут находиться металлы и сплавы?
а) твердое и жидкое; б) жидкое и газообразное; в) твердое и газообразное; г) плазма.
5. Какой из перечисленных сплавов является высокохромистой жаростойкой сталью с содержанием 0,4% углерода, хрома 1%, молибдена 14%, ванадия 2%, меди 1%?
а) 60 С2ХА; б) ШХ6; в) 4ХМ14В2М; г) 17ХНГТн.
6. Вредная примесь сплавов черных металлов. Чугун делает красноломким.
а) сера; б) фосфор; в) бор.
7. Дорогой, редкий и дефицитный цветной металл. Является легирующим компонентом в цветных и черных металлах. Повышает твердость.
а) вольфрам; б) висмут; в) селен.
8. Укажите легирующий элемент, повышающий твердость стали, но делает ее чувствительной к перегреву. При содержании более 1% делает сплав износостойчивым.
а) мышьяк; б) цинк; в) марганец; г) свинец
9. Укажите, какие из представленных жидкостей не являются эксплуатационными?
а) дизельное топливо; б) охлаждающая жидкость; в) тормозная жидкость; г) вода.
10. Жидкостями для заполнения гидравлических систем являются...?
а) пусковые; б) амортизационные; в) электролит; г) тормозные

ЧАСТЬ-В

Инструкция по выполнению заданий №В1-В2: соотнесите написанное в столбцах 1 и 2. Запишите в соответствующие строки бланка ответов последовательность букв из столбца 1 и обозначающих правильные ответы на вопросы из столбца 2.

В1. Установите соответствие между свойствами и их определениями: каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца

Определение	Свойство
А) Способность металла проводить электрический ток.	1. Растяжение
Б) Вид деформации металлов и сплавов, характеризуемый увеличением длины тела.	2. Твердость.

Варианта №4	а	б	б	а	в	б	а	в	а	б	312	132
------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----	-----

Раздел 2 Другие виды материалов

Тест по темам: «Бензиновое и дизельное топливо».

1. Какое требование не относится к качеству автомобильных бензинов?

1. бесперебойно поступать в систему питания двигателя

2. обеспечивать образование топливоздушнoй смеси требуемого состава
3. обеспечивать смазку деталей цилиндропоршневой группы
4. обеспечивать нормальное и полное сгорание образуемой топливоздушнoй смеси в двигателе

2. Показателем качества автомобильного бензина не является...

1. детонационная стойкость
2. давление насыщенных паров
3. вязкость
3. химическая стабильность

3. Какой температурой фракционной перегонки не характеризуется автомобильный бензин?

1. температурой перегонки 10%
2. температурой перегонки 50%
3. температурой перегонки 70%
4. температурой перегонки 90%

4. По температуре фракционной перегонки 10% бензина судят о наличии в нем...

1. пусковых фракций
2. средних фракций
3. тяжелых фракций
4. неиспаряемых фракций

5. От температуры перегонки 90% бензина зависит...

1. легкость пуска двигателя
2. интенсивность прогрева
3. приемистость двигателя
4. полнота сгорания рабочей смеси

6. Недопустимая примесь в бензине, которая при замерзании образует кристаллы...

1. смолы
2. масло
3. вода
4. металлосодержащие присадки

7. Октановое число, какой марки бензина определено моторным методом?

1. АИ -98
2. А-80
3. АИ-95
4. АИ-93

8. Какой способ повышения октанового числа бензина не существует?

1. введение присадок – антидетонаторов
2. воздействие на химический состав
3. регенерация тяжелых фракций
4. добавление высокооктановых компонентов

9. При какой температуре происходит замерзание автомобильных бензинов?

1. - 40°C
2. - 60°C
3. - 70°C
4. - 80°C

10. За нижний предел применения дизельного топлива принимается температура, которая на 10-12°C выше температуры...

1. застывания
2. помутнения

3. кристаллизации
4. фильтруемости

11. Какие показатели дизельного топлива зависят от вязкости?

1. прокачиваемость по системе
2. распыляемость в цилиндрах
3. варианты 1 и 2
4. данные показатели не зависят от вязкости

12. Вязкость дизельного топлива при повышении температуры...

1. повышается
2. понижается
3. не изменяется

13. Начало процесса кристаллизации углеводородов в дизельных топливах характеризуется...

1. температурой застывания
2. температурой помутнения
3. температурой дисперсии

14. Какой показатель характеризует воспламеняемость дизельного топлива?

1. октановое число
2. цетановое число
3. йодное число

15. К чему приведет применение дизельного топлива с утяжеленным фракционным составом?

1. несвоевременному воспламенению и плохому сгоранию рабочей смеси
2. повышенному износу цилиндропоршневой группы
3. увеличению количеству отложений
4. всем перечисленным

16. Температура, до которой необходимо нагреть дизельное топливо в смеси с кислородом воздуха, чтобы начался процесс горения?

1. температурой горения
2. температурой самовоспламенения
3. температурой вспышки

17. Интервал оптимального цетанового числа дизельных топлив?

1. 30-40
2. 40-50
3. 50-60
4. 60-70

18. Динамика накопления нагара в цилиндрах двигателя зависит от...

1. содержания в топливе серы
2. содержания фактических смол
3. склонности к лакообразованию
4. от всех перечисленных показателей

19. Способность топлива образовывать углистый остаток при разложении без доступа воздуха и температуре 800...900 °С

1. зольность-сульфатная
2. коксовое число
3. лакообразование

20. Какой марки дизельного топлива не существует

1. ДТ_А

2. ДТ_з
3. ДТ_б
4. ДТ_л

Лабораторная работа № 7-8. Определение эксплуатационных показателей бензинов

Цель работы: Закрепление знаний по качеству бензинов, знакомство с нормативно-технической документацией по качеству бензинов (ГОСТами на показатели качества и методы их определения), Знакомство с методами проведения контрольного анализа бензинов, Приобретение навыков по контролю и оценке качества бензинов.

Оборудование :стеклянный цилиндр диаметром 40—55 мм;образец испытуемого бензина,ареометр,термометр-ртутуный

Время выполнения 2 часа

Ход 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.

Измерение плотности бензина

- 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 науровне, отмеченном на рис. 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 при иной температуре (ρ) необходимо привести к температуре 20 °С по формуле

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

где γ — зависящая от величины плотности температурная поправка, которая берется из табл. 1.2;

t — температура нефтепродукта при отсчете плотности, °С.

Приведенную плотность следует округлить до третьего знака после запятой.

ли графика его фракционного состава.

Заключительный этап:

С помощью номограммы сделать эксплуатационную оценку по фракционному составу бензина.

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 (u). Из нее восстановить перпендикуляр до пересечения с наклонными сплошными линиями. Из точек пересечения провести горизонтальные линии на вертикальную ось номограммы, где прочитать ответ.

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

Контрольные вопросы

1. Что такое плотность вещества, как ее определяют?
2. Как зависит плотность от температуры?
3. В каких пределах находится плотность бензинов?
4. Каким показателем оценивается наличие органических кислот в топливе?
5. Что такое фракционный состав топлива и как он определяется?
6. Какое свойство топлива характеризует фракционный состав?

7.Какие свойства топлив характеризует температура 10%, 50% и 90% отгона?

8.Каковы технические требования ГОСТа к фракционному составу бензина?

9.Перечислите марки бензинов.

Лабораторная работа № 9-10. Определение качеств бензина.

Цель работы: закрепление знаний по качеству основных марок бензинов; ознакомление с методами контрольного анализа бензина и приобретение навыков по его проведению.

Оборудование и инструменты: пробирки, мерные емкости, ареометр бензин любой марки.

Время выполнения 2 часа.

Ход работы:

1. Определение наличия механических примесей и воды по ГОСТ 2084–77.
2. Определение плотности
3. Оформить отчет

1. Проверить цвет

Цвет должен быть желтоватым, а сама жидкость — прозрачной. Без каких-либо посторонних примесей или взвесей.

2. Проверить на наличие примесей

Один из простых способов проверить бензин на содержание посторонних примесей — капнуть немного на кожу или бумагу. Если после испарения топлива с поверхности не осталось следов — значит, горючее качественное. Если остаются жирные пятна — в бензине примеси.

3. Проверить на наличие воды

Если взять бензин и добавить в него каплю марганцовки (совсем немного), то разбавленное водой топливо сразу же порозовеет. С качественным продуктом такого эффекта не будет.

4. Обратить внимание на запах

Если бензин сильно пахнет нафталином или сероводородом, то это тоже повод задуматься о его качестве. Только не рекомендуется специально приноховаться и пытаться почувствовать посторонний запах, если он явно не ощущается. В этом случае можно просто отравиться вредными парами.

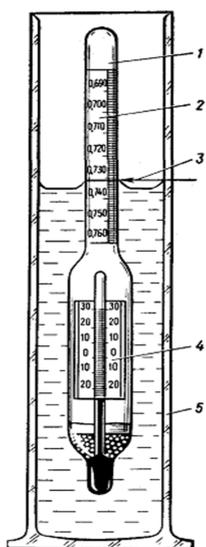
Таблица № 1. Внешние показатели качества бензина.

Наименование показателя	Соответствует	Не соответствует

Цвет Прозрачность		
Запах		
Испаряемость		
Наличие воды		
Наличие механических примесей		

Определение плотности бензина.

Рисунок 1.1. Прибор для измерения плотности нефтепродуктов



1 – ареометр; 2 – шкала плотности; 3 – линия отсчета плотности;

4 – шкала термометра; 5 – стеклянный цилиндр

Чистый и сухой ареометр медленно погрузить в нефтепродукт до момента его свободной плавучести.

Отсчет произвести по верхнему краю мениска, при этом глаз наблюдателя должен находиться на уровне мениска.

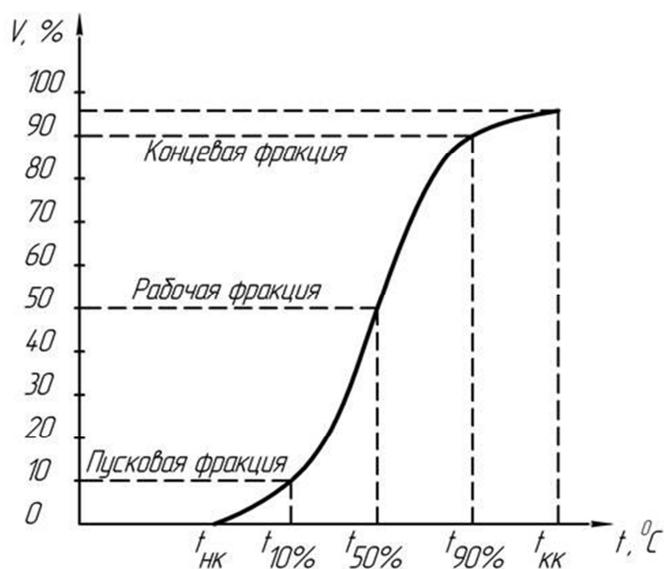


Рисунок 1.2. Кривая перегонки бензина

Первая – пусковая фракция, обусловленная выкипанием 10 % топлива, характеризует его пусковые качества. Чем ниже температура выкипания этой фракции, тем лучше для запуска двигателя. Для зимних сортов

бензина необходимо чтобы 10 % топлива выкипало при температуре не выше 55 °С, а для летних – не выше 70 °С. Другая часть бензина, выкипающая от 10 до 90 % называют рабочей фракцией. Температура ее испарения не должна быть выше 160 ... 180 °С. Тяжелые углеводороды бензина в интервале от 90 % выкипания до конца кипения представляют собой концевые или хвостовые фракции, которые крайне нежелательны в топливе. Наличие этих фракций приводит к отрицательным явлениям при работе двигателя: неполному сгоранию топлива, повышенному износу деталей за счет смывания смазки с гильз цилиндров и разжижения моторного масла в двигателе, увеличению нагарообразования.

Лабораторная работа № 11. Сравнение эксплуатационных и качественных показателей дизельного топлива.

Цель работы: закрепление знаний по качеству основных марок дизельного топлива; ознакомление с методами входного и контрольного анализов дизельного топлива и приобретение навыков по их проведению.

Оборудование: пробирки, мерные емкости, ареометр, топливо Д.

Ход работы:

1. Определение наличия механических примесей и воды по ГОСТ 305–82 (заполнить таблицу № 1)
2. Определение плотности
3. Оформить отчет

1. Проверить цвет

Цвет дизельного топлива современные директивные документы в России никак не регламентируют. Качественное горючее должно иметь цветовую окраску от практически полного отсутствия тона до светлого желтого или зеленовато-синего оттенков. Зимнее и арктическое топливо отличаются от летнего более светлой окраской. Без каких-либо посторонних примесей или взвесей.

2. Проверить на наличие примесей

Самый простой способ проверить качество ДТ, это пропустить его через бумажный фильтр. Темное пятно больших размеров, оставшееся на поверхности бумаги, свидетельствует о низком качестве горючего. Если топливо хорошего качества, на фильтре останется небольшое светлое пятно.

3. Проверить на наличие воды

Если взять ДТ и добавить в него каплю марганцовки (совсем немного), то разбавленное водой топливо сразу же порозовеет. С качественным продуктом такого эффекта не будет.

4. Обратить внимание на запах

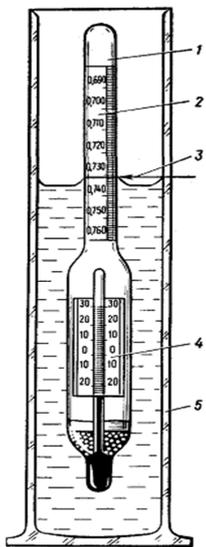
Если ДТ имеет резкие запахи, то это тоже повод задуматься о его качестве. Только не рекомендуется специально принюхиваться и пытаться почувствовать посторонний запах, если он явно не ощущается. В этом случае можно просто отравиться вредными парами.

Таблица № 1. Внешние показатели качества ДТ.

Наименование показателя	Соответствует	Не соответствует
Цвет Прозрачность		
Запах		
Испаряемость		
Наличие воды		
Наличие механических примесей		

Определение плотности ДТ.

Рисунок 2.1. Прибор для измерения плотности нефтепродуктов



1 – ареометр; 2 – шкала плотности; 3 – линия отсчета плотности;

4 – шкала термометра; 5 – стеклянный цилиндр

Чистый и сухой ареометр медленно погрузить в нефтепродукт до момента его свободной плавучести. Отсчет произвести по верхнему краю мениска, при этом глаз наблюдателя должен находиться на уровне мениска.

Лабораторная работа № 12. Сравнение эксплуатационных и качественных показателей альтернативного дизельного топлива.

Цель работы: закрепление знаний по качеству альтернативного топлива, ознакомление с методами входного и контрольного анализов дизельного топлива и приобретение навыков по их проведению.

Оборудование: инструкционные карты, методические указания к выполнению лабораторной работы.

Ход работы

1. Выявить преимущества и недостатки альтернативного топлива внести данные в таблицу:

Виды альтернативного топлива	Преимущества	Недостатки	Краткая характеристика	Транспорт который осуществляет движение на это виде топлива
Сжиженные нефтяные газы			<ul style="list-style-type: none">— в 1,5—2 раза дешевле;— более высокая детонационная стойкость (ОЧ = 105);— двигатель на нем работает мягче, ресурс увеличивается примерно в 1,5 раза;— срок службы моторного масла возрастает в 1,5—2 раза;— практически не содержит серы, которая вызывает коррозию деталей и их износ;— снижает токсичность отработавших газов (окись углерода — в 2 раза, окислы азота — в 1,2 раза, углеводороды — в 1,3—1,9 раза);— не накапливаются смолистые отложения, так как нефтяной газ растворяет их.	
Сжатые природные газы.			<ul style="list-style-type: none">— более безопасны, так как легче воздуха и при утечках улетучиваются;— дешевле;— больше природных запасов;— отработанные газы экологически чище. <p>-увеличивается в 2-3 раза продолжительность работы</p>	

			<p>масла между заменами из-за отсутствия его разжижения и уменьшения загрязнения и, как следствие этого, расход масла снижается на 30-40%; -снижается на 18-20% мощность двигателя и, как следствие этого, ухудшаются тягово-динамические и эксплуатационные характеристики автомобилей: увеличивается время разгона на 24-30%; уменьшается максимальная скорость автомобиля на 5-6%; -уменьшаются предельные углы преодолеваемых подъемов на 30-40%; затрудняется эксплуатация автомобиля с прицепом; уменьшается дальность ездки на одной заправке газом, которая не превышает 200-250 км; -увеличивается в среднем на 35-40% ресурс двигателя вследствие отсутствия нагара на деталях цилиндро-поршневой группы; -увеличивается на 40% срок службы свечей зажигания; -увеличивается в 1,5 раза межремонтный ресурс двигателей; -снижается до 90% выброс с отработавшими газами вредных веществ, особенно окиси углерода СО. -увеличивается на 7-8% трудоемкость обслуживания и ремонта, а также в среднем на 27% цена автомобиля из-за наличия дополнительной газобаллонной аппаратуры; -снижается на 9-14% грузоподъемность автомобилей в связи с</p>	
--	--	--	---	--

			применением тяжелых стальных баллонов высокого давления.	
Газоконденсатное топливо			<p>-экономия нефтепродуктов, из которых изготавливаются бензины и дизельные топлива;</p> <p>-улучшение топливной экономичности автомобиля за счет работы двигателя на более бедной горючей смеси;</p> <p>-снижение токсичности отработавших газов двигателей внутреннего сгорания;</p> <p>-снижение изнашивания цилиндро-поршневой группы и увеличение срока службы моторного масла (газовоздушная смесь не смывает масляную пленку со стенок цилиндров, не образует нагара на деталях цилиндро-поршневой группы и не разжижает масло в картере двигателя);</p> <p>-высокая детонационная стойкость газообразных топлив (позволяет повысить степень сжатия двигателя и, следовательно, его мощность и топливную экономичность);</p> <p>-исключение необходимости подогрева впускного трубопровода, что улучшает наполнение цилиндров и повышает, таким образом, мощность двигателя;</p> <p>- улучшение равномерности распределения горючей смеси по цилиндрам.</p> <p>Газоконденсатное топливо токсично и взрывоопасно, оно оказывает вредное воздействие на центральную нервную систему человека,</p>	

			<p>раздражает кожные покровы, слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей. Температура вспышки паров топлива $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, а самовоспламенения $+250-370\text{ }^{\circ}\text{C}$. Определенную опасность представляет образование искры в процессе работы с топливом.</p>	
Водородное топливо			<p>При нагреве водород сжигается, но при этом не выделяет диоксид углерода (CO_2). Соответственно водород меньше загрязняет атмосферу. Кроме того, водород имеет большой потенциал для применения его в качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания, поскольку имеет большую эффективность, чем бензин или дизельное топливо. Если сравнить один и тот же объём водорода и бензина, то получится, что автомобиль на водороде сможет проехать вдвое дольше.</p> <p>В настоящее время водородные топливные элементы все еще стоят значительную сумму денег, а чтобы запустить водородное транспортное средство, требуется большое количество энергии для сжижения топлива. Для хранения сжатого газообразного водорода, требуются специальные цистерны высокого давления, похожие на те, что используются для хранения сжатого природного газа. Эти цистерны должны иметь большой объём, что позволит</p>	

			избежать бесчисленных поездок на заправочную станцию через каждые несколько километров.	
--	--	--	---	--

2. Ответить на контрольные вопросы:

- 1) Какой вид альтернативного топлива дает значительно меньше вредных выбросов, чем бензин или дизельное топливо?
- 2) На какой основе состоит биодизельное топливо?
- 3) Какой вид альтернативного топлива можно смешивать с природным газом?
- 4) Вид топлива который представляет собой смесь этанола, газоконденсатной жидкости и метилтетрагидрофурана?
- 5) Какой вид альтернативное топливо которое содержит в себе древесный метиловый спирт?

Контрольная работа № 2 по 2 разделу

ВАРИАНТ № 1

1. Эксплуатационные качества масла зависят от...

- а) его качества;
- б) содержания различных примесей;
- в) физико – химических свойств.

2. Масляная пленка образуется благодаря наличию в масле...

- а) присадок;
- б) поверхностно – активных полимерных молекул;
- в) бензина.

3. От чего зависит величина потерь энергии на трение?

- а) от силы трения;
- б) от характера трения;
- в) от вида трения.

4. Какое число характеризует самовоспламеняемость дизельного топлива?

- а) октановое;
- б) цетановое;
- в) кислотное.

5. Укажите величину цетанового числа у дизельных топлив, согласно техническим условиям?

- а) 50;
- б) 10;

- в) 45;
- г) 35.

6. Укажите растворимые примеси бензина, приводящие к интенсивному износу деталей двигателя. Могут находиться в бензине в результате некачественной очистки.

- а) водорастворимые минеральные кислоты и щелочи;
- б) неактивные сернистые соединения;
- в) вода.

7. Примеси в бензине, опасные для цветных металлов. Приводят к ускоренному износу шатунных подшипников коленчатого вала из цветных металлов (кроме алюминия).

- а) активная сера;
- б) органические (нерастворимые) кислоты;
- в) смолистые осадки.

8. Сложные химические продукты, получаемые в результате сложных химических реакций (специальные вещества). Добавляют в сотых, тысячных долях с целью улучшить определенные свойства горюче — смазочного материала. Могут терять эффективность, отфильтровываться, выпадать в осадок.

- а) масла;
- б) присадки;
- в) примеси.

9. Какая из предложенных марок ГСМ расшифровывается как трансмиссионное масло с противозадирными присадками многофункционального действия, 9-ый класс вязкости.

- а) АИ-92
- б) ДЗп-15/-25
- в) М-8-В
- г) ТМ-5-9.

10. Укажите, какие из представленных жидкостей не являются эксплуатационными?

- а) дизельное топливо;
- б) охлаждающая жидкость;
- в) тормозная жидкость;
- г) вода.

11. Соотнесите вопрос и ответ:

Вопросы		Ответы	
1.	Что возникает при работе прогретого карбюраторного двигателя на полной нагрузке, при небольшом числе оборотов коленчатого вала, когда скорость распространения фронта пламени достигает 1500-2000 метров в секунду?	А	Самовоспламеняемость.
2.	Название компонента, добавляемого в бензин, с целью повышения октанового числа.	Б	Дизельное.
3.	Минимальная температура, при которой увеличение скорости протекающих в топливе термических реакций приводит к интенсивному саморазогреванию смеси и пламенному горению при отсутствии постороннего источника воспламенения	В	Застывание.
4.	Топливо, самый массовый продукт применяемый при эксплуатации машинно – тракторного парка. Обладает лучшей топливной экономичностью, лучшей физической и химической стабильностью	Г	Присадка.
5.	Название температуры дизельного топлива, при котором оно загустевает настолько, что уровень его остается неподвижным в течение одной минуты при наклоне стандартной пробирки с топливом на 45 градусов.	Д	Детонация.

ВАРИАНТ № 2

1. Что препятствует перемещению одной детали по поверхности другой?

- а) трение;
- б) шероховатость;
- в) коррозия.

2. Что может повысить вязкость масел?

- а) температура;
- б) присадки;
- в) трение.

3. Какой ГСМ, после бензина, относится к самым массовым продуктам?

- а) дизельное топливо;
- б) масла;
- в) топливо для автомобилей с газобаллонными установками.

4. На сколько % расход топлива у дизельных двигателей ниже, чем у карбюраторных?

- а) 5%;
- б) 15%;
- в) 30%;
- г) 50%.

5. Какая механическая примесь наиболее опасна для дизельного топлива?

- а) песок;
- б) глинозем;
- в) механические частицы.

6. Какие примеси в бензине приводит к засорению топливных фильтров, жиклеров, топливопроводов. Нарушают работу двигателя, увеличивает износ цилиндров и поршневых колец.

- а) смолы в бензине;
- б) присадки;
- в) механические примеси в бензине.

7. Присутствие какой примеси, при температуре, ниже 00 С опасно в бензине. Образуются кристаллы, которые могут преградить доступ топлива в цилиндры двигателя. Способствует осмолению бензина, вызывает коррозию топливных баков и резервуаров.

- а) вода;
- б) неактивные сернистые соединения;
- в) активная сера;
- г)

8. Образуют нерастворимые, липкие, вязкие осадки темного цвета, которые отлагаются на стенках топливных баков, топливопроводов, камере сгорания. На стержнях и тарелках впускных клапанов.

- а) смолисто – асфальтовые вещества;
- б) сернистые соединения;
- в) глинозем;
- г)

9. 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.

жидкость;

г) вода.

20. Жидкостями для заполнения гидравлических систем являются...?

а) пусковые;

б) амортизационные;

в) электролит;

г) тормозные.

Вопросы		Ответы	
1.	Название числа, которым оценивают детонационную стойкость бензина.	А	Смолы.
2.	Недопустимая примесь в бензине, при замерзании образует кристаллы.	Б	Вязкость.
3.	Вещества, образующие нерастворимые липкие, вязкие осадки темного цвета. Отлагаются на стенках топливных баков, топливопроводов, камере сгорания и при высоких температурах коксуются и превращаются в нагар.	В	Масла.
4.	Физико – химическое свойство дизельного топлива, характеризующее его подвижность, величину внутреннего трения.	Г	Октановое.
5.	Горючесмазочные материалы, применяемые для уменьшения потерь энергии на трение и для снижения износа трущихся деталей.	Д	Вода.

«Горючесмазочные материалы и эксплуатационные жидкости»

Основные термины и определения

1 е; 2 а; 3 ж; 4 б; 5 з; 6 в; 7 и; 8 г; 9 к; 10 д; 11 л.

Тест

1 в; 2 а; 3 б; 4 б; 5 б; 6 а; 7 б; 8 в; 9 в; 10 б; 11 а; 12 в; 13 б; 14 а; 15 б; 16 а; 17 г; 18 г; 19 а; 20 б.

3.2.1. Основные печатные издания

1. Галимов Э. Р., Тарасенко Л. В. и др. Материаловедение для транспортного машиностроения. Учебное пособие для СПО, 2-е изд., стер. / Э. Р. Галимов, Л. В. Тарасенко — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 444 с. — ISBN 978-5-8114-8955-8.

2. Сапунов С. В. Материаловедение. Учебное пособие для СПО, 2-е изд., стер./ С. В. Сапунов — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-7909-2.

3. Земсков Ю. П., Асмолова Е. В. Материаловедение. Учебное пособие для СПО, 2-е изд., стер./ Ю. П. Земсков, Е. В. Асмолова — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-8482-9.

3.2.2. Основные электронные издания

1. Галимов Э. Р., Тарасенко Л. В. и др. Материаловедение для транспортного машиностроения. Учебное пособие для СПО, 2-е изд., стер. / Э. Р. Галимов, Л. В. Тарасенко — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 444 с. — ISBN 978-5-8114-8955-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/185923> (дата обращения: 01.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Сапунов С. В. Материаловедение. Учебное пособие для СПО, 2-е изд., стер./ С. В. Сапунов — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-7909-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167188> (дата обращения: 01.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Земсков Ю. П., Асмолова Е. В. Материаловедение. Учебное пособие для СПО, 2-е изд., стер./ Ю. П. Земсков, Е. В. Асмолова — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-8482-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176895> (дата обращения: 01.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Бондаренко, Г. Г. Материаловедение: учебник для среднего профессионального образования / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко; под редакцией Г. Г. Бондаренко. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 329 с. — (Профессиональное образование). — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470070> (дата обращения: 22.12.2021).

5. Материаловедение и технология материалов. В 2 ч. Часть 1: учебник для среднего профессионального образования / Г. П. Фетисов [и др.]; под редакцией Г. П. Фетисова. — 8-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 386 с. — (Профессиональное образование). — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/475384> (дата обращения: 22.12.2021).

6. Материаловедение и технология материалов. В 2 ч. Часть 2: учебник для среднего профессионального образования / Г. П. Фетисов [и др.]; под редакцией Г. П. Фетисова. — 8-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 389 с. — (Профессиональное образование). — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/475385> (дата обращения: 22.12.2021).

7. Материаловедение машиностроительного производства. В 2 ч. Часть 1: учебник для среднего профессионального образования / А. М. Адашкин, Ю. Е. Седов, А. К. Онегина, В. Н. Климов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 258 с. — (Профессиональное образование). — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/474751> (дата обращения: 22.12.2021).

8. Материаловедение машиностроительного производства. В 2 ч. Часть 2: учебник для среднего профессионального образования / А. М. Адашкин, Ю. Е. Седов, А. К. Онегина, В. Н. Климов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 291 с. — (Профессиональное образование). — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/474753> (дата обращения: 22.12.2021).

3.2.3. Дополнительные источники

1. Алексаньян И.М., Технология сборочных работ подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования / И.М. Алексаньян И.М., Р.В. Каргин, Г.В. Санамян . – Ростов-на-Дону: РГУПС, 2020. – 122 с.

2. Скворцова, Л.И. [Курс лекций по дисциплине ОП 05 материаловедение: учеб.пособие / Л.И. Скворцова. – Москва: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. – 93 с.](#)

3. Власова, И.Л. Материаловедение: учеб.пособие / И.Л. Власова. – Москва: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. – 129 с.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 270153293300626215937226367766664777663875334548

Владелец Шахбазян Вера Арамовна

Действителен с 19.07.2024 по 19.07.2025