**УПРАВЛЕНИЕ образования и науки**

**ЛИПЕЦКОЙ области**

**ГоБПОУ «ГРЯЗИНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ колледж»**

**О.Е.Гниткив**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

**ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ**

**по специальности 23.02.03**

**«Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта»**

**Грязи, 2016**

Составитель: О.Е. Гниткив– преподаватель профессиональной подготовки Грязинского технического колледжа

Рецензент:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ОдобреноПредседатель цикловой комиссией общепрофессиональных дисциплин  |  | УтверждаюЗаместитель директора по учебной работе |
|  Э.Г.Тугуши |  | И.В.Савишина |

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

[I. Общие методические рекомендации по изучению дисциплины 3](#_Toc337803967)

[II. Задания и методические указания по выполнению контрольной работы 5](#_Toc337803968)

[III. Основное содержание курса «Материаловедение» 5](#_Toc337803969)

[IV. Контрольные задания и методические указания по выполнению контрольных заданий 7](#_Toc337803970)

[V . Литература](#_Toc337803977).....................................................................................................................................7

**Аннотация**

Учебно-методический комплекс по дисциплине (далее УМКД) «Материаловедение» является частью основной профессиональной образовательной программы ГОБПОУ СПО Грязинский технический колледж по специальности 23.02.03 **«Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта»**

разработанный в соответствии с примерной программой.

Учебно-методический комплекс по дисциплине (УМКД) «Материаловедение» разработан для студентов заочной формы обучения.

УМК включает теоретический блок, задания по самостоятельному изучению тем дисциплины, вопросы для самоконтроля, контрольные и практические работы.

# I. Общие методические рекомендации по изучению дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов базовых знаний в области материаловедения (общие сведения о конструкционных материалах, термической обработке, свойствах, маркировке сталей, чугунов, цветных металлов и сплавов на их основе).

Задачами дисциплины являются

* формирование знаний в области конструкционных материалов;
* изучение свойств сплавов, их применения и маркировки;
* изучение методов термообработки;
* обучение основам выбора материала для деталей, применяемых на автомобильном транспорте;
* изучение качественных и эксплуатационных характеристик материалов, применяемых для обслуживания транспорта;
* создание навыков выбора смазочных материалов и определение их свойств по маркировке.

**ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**

**дисциплины МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Наименование разделов (тем) | Количество часов |
| максимальная учебная нагрузка | самостоя-тельная учебная работа | обязательная аудиторная учебная нагрузка, в т.ч. |
| всего занятий | в том числе |
| теория | ПЗ | КП |
| 1 | Машиностроительные материалы | 88  |  80 | 8 | 4 | 4 |  |
| 2 | Эксплуатационные материалы |  80 |  74  | 6 | 4 | 2 |  |
|  | **ИТОГО** | **168**  | **154** | **14** | **8** | **6** |  |

Распределение часов по сессиям

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Установочная сессия | Консультации | 1 сессия |
| теория | ПЗ | теория | ПЗ | КП | вид промеж. аттестации |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 2 |  |  ДЗ |

# II. Задания и методические указания по выполнению контрольной работы

Контрольное задание для каждого студента является индивидуальным и включает в себя 4 работы, каждая из которых состоит из теоретических вопросов и практической работы.

Контрольная работа должна быть выполнена письменно в полном объеме, в тетради для контрольных и практических работ.

При подготовке контрольной работы студент может использовать рекомендуемую литературу и другие источники. В конце текста необходимо поставить свою подпись и указать дату.

# III. Основное содержание курса «Материаловедение»

***Раздел 1 «Машиностроительные материалы»***

***Тема 1. Железоуглеродистые сплавы***

 Строение и свойства металлов. Материалы, применяемые в машиностроении. Чугуны. Углеродистые стали. Легированные стали. Инструментальные стали

***Тема 2. Основы термической и химико-термической обработки металлов***

 Термообработка. Технология проведения термообработки. Методы определения твердости металлов после термообработки.

***Тема 3. Цветные металлы и их сплавы***

Медь и ее сплавы; свойства и маркировка. Алюминий и его сплавы: свойства и маркировка. Антифрикционные сплавы: виды, свойства, маркировка.

***Тема 4. Неметаллические материалы***

 Полимерные материалы. Резина. Ситаллы. Керамика. Композиционные материалы. Современные машиностроительные материалы.

***Практическая работа №1* *«Маркировка сталей и чугунов»***

***Практическая работа №2 «Маркировка цветных сплавов»***

***Раздел 2 «Эксплуатационные материалы»***

***Тема 1. Автомобильные бензины***

Получение и свойства бензинов. Эксплуатационные показатели бензинов.

***Тема 2.Автомобильные дизельные топлива***

Свойства дизельных топлив. Эксплуатационные показатели дизельного топлива.

***Тема 3. Автомобильные смазочные материалы***

Моторные масла: свойства, эксплуатационные показатели. Трансмиссионные масла; пластичные смазки, их свойства.

***Практическая работа №3 «Сравнение эксплуатационных и качественных показателей дизельного топлива»***

***Практическая работа №4 «Определение свойств моторных масел по маркировке»***

**Вопросы по теоретической части для студентов заочников (для дифференцированного зачета)**

 1. Кристаллическое строение металлов и сплавов.

2. Классификация и маркировка сталей.

3.Углеродистые конструкционные стали.

4. Углеродистые инструментальные стали.

5.Легированные конструкционные стали

6. Легированные инструментальные стали.

7. Литейные стали.

8 Классификация и маркировка чугунов.

9. . Классификация и маркировка цветных металлов и их сплавов.

10. Латуни.

11. Бронзы.

12. Алюминиевые сплавы.

13. Магниевые сплавы.

14. Титановые сплавы.

15. Медь и ее сплавы.

16. Виды и способы термообработки металлов.

17. Методы определения твердости металлов и сплавов.

18. Виды современных неметаллических материалов.

19. Виды топлива.

 20. Смазочные материалы.

# IV. Контрольные задания и методические указания по выполнению контрольных заданий

Студент выполняет контрольные задания, которые содержат теоретическую и практическую части.

**V . ЛИТЕРАТУРА**

1. А.М.Адаскин, В.М.Зуев «Материаловедение (металлообработка)» Москва, издательский центр «Акадаемия» 2012
2. Вернер А.К., Курбатова И.А., Парфеновская О.А. Краткий курс лекций по ТКМ.-МГИУ, 2010
3. Солнцев Ю.П., Вологжанина С.А., Иголкин А.Ф. «Материаловедение» учебник для СПО, Москва, издательство «Академия», 2015
4. Моряков О.С. . «Материаловедение» учебник для студентов учреждений СПО, Москва, издательство «Академия», 2008
5. Марочник сталей и сплавов/Под ред. профессора Драгунова Ю.Г. и профессора А.С.Зубченко - Москва, 2014.

**Практическая работа №1**

**«Маркировка сталей и чугунов»**

**1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

В различных отраслях промышленного производства наибольшее применение получили чёрные металлические сплавы- стали и чугуны. Сталь- сплав железа (основа) с углеродом(до 2,14%), всегда содержит в определенных количествах постоянные примеси: марганец, кремний, серу, фосфор и газы(кислород, азот, водород).

Чугун- сплав железа с углеродом(более 2,14% до 6,67%). Чугун также содержит постоянные примеси и газы. И в стали, и в чугуны вводят различные легирующие элементы с целью повышения механических характеристик и получения специальных свойств.

**1.1 КЛАССИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА СТАЛЕЙ**

Стали классифицируют по следующим признакам:

химическому составу, способу производства, качеству, степени раскисления, назначению и структуре. По химическому составу различают стали углеродистые и

легированные. Сталь, содержащая железо, углерод и постоянные примеси в количестве до 0,5-0,8%Мn; 0,3-0,4%Si (содержание серы и фосфора определяются качеством стали) называется углеродистой.

Если же в процессе выплавки стали к ней добавляют легирующие элементы- хром, никель, ванадий и др., а также марганец и кремний в повышенном количестве по сравнению с углеродистой, то такую сталь называют легированной.

Углеродистые стали по содержанию в них углерода подразделяют на низкоуглеродистые (до 0,3 % С), среднеуглеродистые (0,3 - 0,7% С) и высокоуглеродистые (более 0,7 % С). Легированные стали в зависимости от наличия в них легирующих элементов называют хромистыми, кремнистыми, хромоникелевыми и т.п., а в зависимости от общего содержания легирующих элементов подразделяют на низколегированные- до3 %, среднелегированные от3 до10 % и высоколегированные- более 10 %.

По способу производства различают стали мартеновские (выплавка в мартеновских печах) – переработка чугуна, металлического лома и отходов металлургического производства; бессемеровские(конвертерные) – выплавляемые в конверторах с

продувкой кислородом, однородны по составу, имеют низкое содержание азота, серы и фосфора; электростали, выплавляемые в электрических печах, по качеству превосходят все остальные виды и, наконец, стали особых методов выплавки(индукционный нагрев,

магнитное перемешивание и т.д.). По качеству стали классифицируют на обыкновенного качества, качественные, высококачественные и особо высококачественные.

Критерием качества стали является, главным образом, содержание вредных примесей- серы и фосфора. Стали обыкновенного качества содержат до 0,060 % S и 0,070 % Р,

качественные- до 0,040 % S и 0,035 % Р, высококачественные- не более 0,025 % S и 0,025 % Р, а особо высококачественные- не более 0,015 % S и 0,025 % Р.

Необходимо отметить, что углеродистые стали могут быть обыкновенного качества и качественные, а легированные только качественные или высококачественные(особо

высококачественные). По степени раскисления стали делят на спокойные (сп) -

полностью раскисленные ферромарганцем, феррокремнием и алюминием; кипящие(кп) - частично раскисленные только ферромарганцем, в ней сохраняется много окиси железа, которая взаимодействует с углеродом, выделяя газ СО (пузырьки газа создают впечатление “кипения”); полуспокойные (пс) – раскисленные ферромарганцем и алюминием– промежуточное положение между кипящей и спокойной сталями. Степень раскисления стали указывается в конце обозначения марки,

например, Ст3кп, БСт2пс, ВСт1сп. По назначению стали подразделяют на конструкционные(для изготовления деталей машин и конструкций), инструментальные (для различного рода инструмента) и специальные стали с особыми свойствами (с коэффициентом расширения, магнитные и др.).

Для сталей в России принята буквенно-цифровая маркировка. Цифры и буквы указывают на приблизительный состав стали.

**Углеродистые конструкционные стали обыкновенного качества**

Углеродистые конструкционные стали обыкновенного качества

 в соответствии с ГОСТ380-88 поставляют трех групп: - группа А- с гарантируемыми структурой и механическими свойствами( );

- группа Б- с гарантируемым химическим составом, допускается наличие хрома, никеля, меди в количестве не более 0,30 % каждого элемента;

- группа В- с гарантируемыми механическими свойствами и химическим составом.

Маркируют стали обыкновенного качества буквами Ст и условным номером от0 до6.

Если сталь относится к группе А, то обозначение группы в марке не указывают: СтО, Ст1, Ст2...Ст6. Если сталь относится к группе Б, то в начале марки ставят букву"Б": БСтО, БСт1 ... БСт6. Стали группы В маркируют: ВСт1, ВСт2 ... ВСт5.

Стали всех групп с номером марок1 - 4 производят кипящими, полуспокойными и спокойными, а с номерами5 и6 – только полуспокойными и спокойными.

Стали обыкновенного качества используют для изготовления листов, полос, прокатных профилей, труб, а также для деталей в мостостроении и судостроении.

**Углеродистые качественные конструкционные стали** (ГОСТ1050-88) обозначают двузначным числом, показывающимсреднее содержание углерода в стали в сотых долях процента.

Например, стали марок08, 20, 45 содержат в среднем соответственно 0,08%; 0,20%; 0,45% углерода. Из них может быть изготовлена большая номенклатура деталей

от шайб, втулок, шестерён, шпинделей, шатунов до деталей, работающих в условиях трения (рессоры и пружины).

**Углеродистые качественные инструментальные стали** (ГОСТ1435-90) маркируют следующим образом: впереди ставятбукву У, за ней цифру (от7 до13), указывающую среднеесодержание углерода в десятых долях процента. Например, стальмарки У9 содержит в среднем 0,9 % С; У12 - 1,2 % С и т.д. Для высококачественных углеродистых инструментальныхсталей в конце обозначения марки стали ставят букву А. Например,

У7А, У13А. Из этих сталей может быть изготовлен режущий инструмент– резцы, напильники и др., работающий с небольшими скоростями резания, а также штампы для холодного деформирования для обработки малопрочных материалов.

 **Легированные конструкционные стали (ГОСТ4543-71)** маркируют двухзначным числом, показывающим среднеесодержание углерода в сотых долях процента, далее следуют буквыи цифры. Буквы обозначают легирующие элементы (например, Б– ниобий, В– вольфрам, Г– марганец, Д– медь, К– кобальт, М– молибден, Н– никель, Р– бор, С– кремний, Т– титан, Ф– ванадий, Х– хром, Ю– алюминий). Цифры после букв показывают примерное содержание соответствующего легирующего элемента в целых процентах. Если цифра после буквы отсутствует, это означает, что содержание данного легирующего элемента в стали составляет примерно 1 %. Для высококачественных сталей в конце обозначения марки ставят букву А. Например, сталь марки 12Х2Н4А содержит в среднем 0,12 % С, 2 % Сr, 4 % Ni и является высококачественной. Конструкционные легированные стали широко применяются вавтомобильной промышленности, строительстве и тяжёлом машиностроении для деталей машин и механизмов, работающих в условиях сложного нагружения под действием статических, динамических и знакопеременных нагрузок.

**Легированные инструментальные стали (ГОСТ 5950-73)** маркируют однозначным числом, показывающим среднеесодержание углерода в десятых долях процента, далее следуютбуквы и цифры. Принцип обозначения легирующих элементов и ихсодержание в этих сталях аналогичен с маркировкойконструкционных. Если же сталь начинается с буквы (кроме буквы У), то в стали около1 % С. Например, сталь марки 9ХС содержит всреднем 0,9 % С, 1 % Cr, 1 % Si; сталь марки ХВГ содержит 1 % С, 1 % Cr, 1 % W, 1 % Mn.

Инструментальные легированные стали применяют для изготовления всех видов инструментов: режущего(резцы, развёртки, протяжки), штампованного(штампы для холодного и горячего деформирования), измерительного(калибры, меры, шаблоны).

**Специальные стали это высоколегированные стали, в** которых содержание легирующих элементов более10 %, обладающие особыми свойствами, например, коррозионностойкиестали (ГОСТ5632-72), обладающие высокой химическойстойкостью в агрессивных средах. В состав коррозионностойкойстали обязательно входят хром и никель, причём содержание хромадолжно быть более 12 %, а маркировка сохраняет принципымаркировки легированных сталей: сталь марки17Х18Н9 содержит

0,17 % С, 18 % Cr, 9 % Ni.

Эти стали применяют для изготовления клапанов гидропрессов, лопаток турбин, карбюраторных игл и других деталей машин, подвергающихся действию атмосферных осадков, воды, водных растворов солей и других агрессивных сред при комнатной температуре или до4000С. Некоторые специальные стали имеют маркировку, отличающуюся от вышеизложенных правил: - углеродистые автоматные стали (ГОСТ1414-75) с повышенным содержанием серы и фосфора, а иногда с

добавлением небольшого количестваPb, Ca, Mn и др., обладающиехорошей обрабатываемостью резанием, применяют для изготовления деталей на металлорежущих станках-автоматах. Автоматные стали маркируют буквой А и цифрами, указывающими среднее содержание углерода в сотых долях процента; например,

А12 - автоматная сталь с содержанием углерода в среднем 0,12%; - шарикоподшипниковые стали (ГОСТ801-83) применяют для изготовления подшипников качения и других деталей, работающих в условиях трения, должны обладать высокой контактной прочностью и износостойкостью, содержат около1 % С с обязательным наличием хрома (0,4-1,9 %). Шарикоподшипниковые стали маркируются буквой “Ш”, далее буква “Х” – хром, содержание которого указывается в десятых долях процента. Из этих сталей изготавливают шарики и ролики подшипников, подшипниковые кольца, корпуса и направляющие; - быстрорежущие стали (ГОСТ19265-73) применяют для изготовления режущего инструмента(резцы, свёрла, фрезы и т.д.), работающего при высоких скоростях резания. Марки этих сталей обозначают русской буквой Р (rapid - быстрый), а следующая за ней цифра указывает среднее содержание основного легирующего элемента вольфрама в процентах. Например, Р18 – быстрорежущая сталь, содержащая около1 % С и18 % W, а также 4 % Сr и около 2,5 % V, но это не внесено в марку; - стали, применяемые для получения отливок (ГОСТ977-88), имеют в своем обозначении букву Л. Например, 15Л- сталь для отливок, содержащая в среднем 0,15 % С. Из этих сталей отливают втулки, шестерни и т.д.

**1.2 КЛАССИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА ЧУГУНОВ**

Как уже отмечалось выше, по сравнению со сталью, чугун имеет более высокое содержание углерода(практически от2 до4 %). Углерод в чугуне может находиться в двух состояниях: в связанном- в виде химического соединенияFе3С, которое называется цементит, либо в свободном- в виде графита. В зависимости от состояния углерода в чугуне различают: - белый чугун, в котором весь углерод находится в связанном состоянии. Название он получил по цвету излома. Имеет высокую твердость, хрупкость, практически не поддается обработке резанием и поэтому не нашел применения в качестве конструкционного материала и используется для передела в сталь и ковкий чугун;- серый чугун, в котором весь углерод или его большая часть находится в свободном состоянии в виде графита пластинчатой формы, а остальная часть- в связанном состоянии в виде карбида железа Fе3С. В изломе имеет темно-серый цвет. Серый чугун маркируется (ГОСТ 1412-85) буквами СЧ с добавлением цифры, которая указывает предел прочности чугуна при растяжении $σ\_{В}$.

Например, СЧ20 - серый чугун, имеющий $σ\_{В}$ =200МПа или 20кгс/мм2.

Серый чугун широко применяется в машиностроении как конструкционный материал для изготовления станин станков, тормозных барабанов, поршневых колец и т.д.; ковкий чугун, в котором весь углерод или его большая часть находится в свободном состоянии в виде графита хлопьевидной формы. Ковкий чугун маркируют (ГОСТ1215-59) буквами КЧ и двумя числами. Первое обозначает предел прочности при

растяжении$σ\_{В}$в кг/мм2, второе- относительное удлинение δ, %.

Например, КЧ35-10 - ковкий чугун, имеющий $σ\_{В}$ =350Мпа (35кгс/мм2) и δ =10%;

Ковкие чугуны имеют более высокие характеристики пластичности по сравнению с другими чугунами(но это не значит, что его можно ковать). Применяется ковкий чугун для изготовления деталей, работающих при средних и высоких статических нагрузках(картеры автомобиля, ступицы, кронштейны, муфты и т.д.); - высокопрочный чугун, в котором весь углерод или его большая часть находится в свободном состоянии в виде графита шаровидной формы. Имеет самые высокие прочностные свойства по сравнению с другими чугунами. Применяется для деталей машин, работающих в тяжелых условиях (в тяжёлом машиностроении– прессы, прокатные валки т.д.). Высокопрочный чугун маркируется (ГОСТ 7293-85) буквами ВЧ и цифрами, обозначающими предел прочности чугуна при растяжении$ σ\_{В}$, например, ВЧ50 - высокопрочный чугун, имеющий $σ\_{В}$ =500 Мпа (50кгс/мм2).

**2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

Пользуясь таблицей 1, расшифровать марки сплавов, данных для конкретного варианта заданий.

**ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Получить у преподавателя индивидуальное задание по классификации и маркировке сталей и чугунов согласно варианту (табл. 1).

**Таблица 1**

|  |  |
| --- | --- |
| **№ варианта** | **Марки сплавов для изучения** |
| 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 1415 16 17 18 19 20 21 22232425  | Ст0; Ст1пс; Ст2кп; Ст3; БСт1кп; БСт2пс; БСт3; Ст5; Ст6; БСт3кп; ВСт4сп; БСт5пс; ВСт5сп; БСт6пс; 08кп; 10; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 55; 60;09Г2; 14Г2; 15ГФ; 09Г2; 09Г2С; 30ХГТ; 12Х2Н4А;25ХГМ; 40ХН; 38ХМА; 20Х12ХН3А; 38ХГН; 30ХГСА; У7; ШХ15; ШХ20СГ;У7; У7А; У8; У8А; У9; У9АУ10; У10А; У12; У12А; Р9; 12Х18Н9ТУ13; У13А; СЧ10; 15Л; 20Л; 25Л30Л; 35Л; 40Л; ВЧ45; ВЧ50; ВЧ60; 20Х13; 40Л; 35Л; 30Л; 40ХЛ; СЧ15; СЧ20; СЧ25; СЧ30; СЧ35; ВЧ40; 35ГЛ; 40ХЛ; КЧ60-3; КЧ30-6; КЧ63-2; КЧ50-4; КЧ45-6;ВСт6; БСт4; ВСт1сп; Ст2пс; Ст4кп; БСт2кп; БСт3; БСт6пс; ВСт5сп; БСт5пс; ВСт4сп; БСт3кп; Ст6; Ст5; 17ГС; 35ГС; 09Г2С;25Г2С;15Х; 20Х; 30Х; 35Х; 38ХА; 40Х; 40Г; 35ГС; 60С2; 09Г2; ШХ15СГ; 40ХФА; 50ХФА; 65; 18ХГТ; 15Г; 70; 60Г; 75; ШХ15СГ; 30ХМ; 55С2; У9; 12ХН3А; Х12М; ХВГ; Р18; 30Х13; 60Г; 9ХС; КЧ35-10; 40ХЛ; КЧ30-6; ВЧ60; ВЧ50; ВЧ45; КЧ33-8; 35ГЛ; КЧ60-3; КЧ63-2; КЧ50-4; КЧ45-6; 40Л; 12Х18Н9Т;25Л; 35Л; КЧ35-10; ВЧ40  |

2. Расшифровать обозначение каждой марки стали и чугуна. Указать, какой является сталь по содержанию углерода (низко-, средне- или высокоуглеродистой), по степени легирования (низко-, средне- или высоколегированной), качеству, назначению. Результат работы внести в таблицу 2.

**Таблица 2**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка материала | Наименованиематериала | Расшифровкаматериала | Качествостали | Назначениематериала |
|  |  |  |  |  |

3.Письменно ответить на контрольные вопросы согласно вариантам заданий (таблица 3) и представить преподавателю оформленный отчет по работе.

**Таблица 3**

|  |  |
| --- | --- |
| № варианта | № вопросов для письменных ответов |
| 1-5 | 1, 3, 11 |
| 6-10 | 2. 5, 12 |
| 11-15 | 6, 7, 13 |
| 16-20 | 8, 9, 11 |
| 21-25 | 2. 10, 12 |

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Что такое сталь, чугун и их характеристики?

2. Как классифицируются стали по химическому составу?

3. Как классифицируются стали по содержанию углерода?

4. Как классифицируются стали по степени легирования?

5. Как можно подразделить стали по назначению?

6. Как классифицируются стали по способу производства, степени раскисления?

7. Как маркируются углеродистые конструкционные стали

обыкновенного качества, качественные и высококачественные

стали?

8. Как маркируются углеродистые инструментальные стали?

9. Что такое легированная сталь?

10. Как маркируются легированные стали?

11. Что такое белый, серый, высокопрочный и ковкий чугуны, их характеристики, назначение?

12. Как маркируются серые, высокопрочные и ковкие чугуны?

13. В чём заключается основное отличие структуры белых и серых чугунов, причины этого отличия?

**СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

1. Наименование работы.

2. Результаты выполнения задания (табл. 2).

3. Письменные ответы на вопросы согласно вариантов заданий.

 4. Дата, подпись

**Практическая работа №2**

 **«Маркировка цветных металлов»**

**1.ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

В современном машиностроении, энергетике, радиоэлектронике и других отраслях народного хозяйства широкое применение находят цветные металлы и сплавы на их основе.

            Цветные металлы и их сплавы обладают различными физико-химическими, механическими и технологическими свойствами, благодаря которым они нашли широкое применение: высокой устойчивостью против коррозии, электро- и теплопроводностью, способностью подвергаться различным видам обработки.

**Медь.** По ГОСТ 859-2001 первичная техническая медь выпускается в виде катодов, слитков, полуфабрикатов, прутков, которые перерабатываются в круглые, квадратные, шестигранные горячекатаные и тянутые ленты, труб, проволоки электротехнической, фольги медной и рулонной и электролитической и медных порошков. Медь в этой продукции в зависимости от массовой доли примесей выпускается следующих марок: М00А, М00БК, М0А, М0, МБ, М1, М2, М2Р, М3, М3Р, М4. В  маркировке первичной технической меди приняты следующие обозначения: М – медь; цифры от 00 до 4 – массовая доля естественных примесей от 0,01 до 1,00 %; Б – бескислородная, Р – раскисленная, А – анодная, К – катодная.

            **Латуни.** Сплавы меди с цинком называются латунями.

            По сравнению с медью латунь обладает более высокой прочностью, твердостью, упругостью, коррозионной стойкостью, меньшей пластичностью и высокими технологическими свойствами (литейными свойствами, деформируемостью и обрабатываемостью резанием).

            По ГОСТ 15527-70 латунь выпускается в виде проволоки, лент, полос, полос, труб, тянутых и прессованных изделий в отожженном и нагартованном состоянии.

            Простые латуни состоят из меди и цинка.

            Марки простых латуней: Л96, Л90, Л85, Л80, Л70, Л68, Л63, Л60. Латуни маркируются буквой Л – латунь, после которой стоят цифры, указывающие содержание в ней меди в процентах. Например, Л63 означает, что латунь состоит из 63% меди и 37% цинка.

            Сложные латуни состоят из меди, цинка, алюминия, железа, марганца, никеля, олова, свинца и других химических элементов. По ГОСТ 15527-70 выпускаются следующие марки сложных латуней: ЛА77-2, ЛАЖ60-1-1, ЛАМш59-3-2, ЛАНКМц75-2-2,5-0,5-0,5, ЛЖМц59-1-1, ЛЖС58-1-1, ЛН65-5, ЛЖц58-2, ЛМцА57-1-1, ЛО90-1, ЛО70-1, ЛО62-1, ЛО60-1, ЛС63-3, ЛС74-3, ЛС74-3, ЛС64-3, ЛС60-1, ЛС59-1, ЛС59-3, ЛС74-3, ЛМш68-0,05.

            Сложные латуни маркируются буквой Л – латунь, после которой следуют буквы, обозначающие легирующие элементы: А – алюминий, Ж – железо, Мц – марганец, К – кремний, С – свинец, О – олово, Мш – мышьяк, Н – никель. Первые цифры, стоящие за буквами, обозначают массовую долю меди в процентах, последующие цифры – массовую долю компонентов в процентах в той последовательности, в какой они приведены в буквенной части условного обозначения. Количество цинка определяется по разности. Например, латунь марки ЛС60-1 имеет следующее содержание компонентов: 60% меди, 1% свинца, 39% цинка.

            Приведенные марки сложных латуней обрабатываются давлением. Кроме того, выпускается большая группа литейных латуней в виде чушек (ГОСТ 1020-77) следующих марок: ЛС, ЛСД, ЛС1, ЛОС, ЛК, ЛК1, ЛК2, ЛКС, ЛМцС, ЛМцЖ, ЛЖ, ЛАЖМц.

            **Бронзы.** Бронзами называются сплавы меди с оловом и другими химическими элементами. По способу переработки различают литейные и деформируемые бронзы, по химическому составу – оловянистые и безоловянистые.

            Оловянистые бронзы (ГОСТ 613-79) выпускаются в виде чушек следующих марок: БрО3Ц12С5, БрО3ЦТС5Н1, БрО4Ц4С17, БрО5Ц5С5, БрО5С25, БрО6Ц6С3, БрО8Ц4, БрО10Ф01, БрО10Ц2, БрО10С10, БрО4Ц7С5.

            Безоловянистые бронзы (ГОСТ493-79) выпускаются в виде чушек для последующего литья следующих марок: БрА9Мц2Л, БрА10Мц2Л, БрА9ЖЗЛ, БрА10Ж3Мц2, БрА10Ж4Н4Л, БрА11Ж6Н6, БрА9Ж4Н4Мц1, БрС30, БрА71Мц15Ж3Н2Ц2, БрСу3НЦ3С20Ф.

            Маркируют бронзы буквами Бр – бронза, за которыми следуют заглавные буквы, обозначающие легирующие элементы, введенные в бронзу: А – алюминий, Ж – железо, Н – никель, С – свинец, Су – сурьма, Ц – цинк, Ф – фосфор, и далее цифры, показывающие содержание этих элементов в процентах. Количество меди определяется по разности.

            **Алюминий и его сплавы.** По ГОСТ 11069-2001 в зависимости от химической чистоты выпускается первичный алюминий трех групп: особой чистоты (А999), высокой чистоты (А995, А99, А97, А95), технической чистоты (А85, А8, А7, А7Е, А6, А5, А5Е, АО). В маркировке первичного алюминия цифры соответствуют массовой доле чистого алюминия. Например, марка алюминия А999 означает, что массовая доля чистого алюминия составляет 99,999%, примесей не более 0,001%.

            По ГОСТ 1583-93 литейные алюминиевые сплавы выпускаются следующих групп и марок:

            - сплавы на основе системы алюминий – кремний  - АЛ2, АЛ4, АЛ4-1, АЛ-9, АЛ9-1, АЛ-34, АК9, АК7;

            - сплавы на основе системы алюминий – кремний – медь – АЛ3, АЛ5, АЛ5-1, АЛ6, АЛ32 и др.;

            - сплавы на основе системы алюминий – медь – АЛ7, АЛ19, АЛ33;

            - сплавы на основе системы алюминий – магний – АЛ8, АЛ13, АЛ22, АЛ23, АЛ23-1, АЛ27, АЛ27-1, АЛ28;

            - сплавы на основе системы алюминий и прочие компоненты – АЛ1, АЛ11, АЛ21, АЛ24, АЛ25, АЛ30 и др.

            Литейные алюминиевые сплавы идут на изготовление фасонных отливок, работающих при различных нагрузках: корпусов приборов, кронштейнов, блоков цилиндров, головок цилиндров, поршней и т.д.

            Разновидностью деформируемых алюминиевых сплавов являются силумины, которые иногда также применяются в качестве литейных сплавов. Сплавы в чушках используются для подшихтовки при выплавке деформируемых сплавов, сплавы в слитках – для обработки давлением и в виде готовых изделий, полученных обработкой давлением в горячем и холодном состоянии: прутки, фасонные профили, трубы, листы, ленты, полосы, поковки, штамповки и проволока.

            Деформируемые алюминиевые сплавы, неупрочняемые термической обработкой (ММ, М, ДМН, АМ4С, АМг1, АМг2, АМг3, АМг4, АМг4,5, АМгВС, АМг5, АМг6), - это группы сплавов системы алюминий – марганец и сплавы системы алюминий – магний, так называемые сплавы АМг.

            Дюралюминий (Д1, Д16, В65, Д18, В95 и др.) – это наиболее распространенный представитель деформируемых алюминиевых сплавов, упрочняемых термической обработкой.

            Алюминиевые сплавы для поковок и штамповок (АК4, АК4-1, АК5, АК6, АК8) обладают высокой прочностью, твердостью, а также пластичностью в горячем состоянии.

            **Магний и его сплавы.** В зависимости от массовой доли примесей по ГОСТ 804-95 выпускается первичный магний следующих марок: Мг96 (99,96% магния), Мг95 (99,95% магния), Мг90 (99,90% магния). В состав примесей входят такие химические элементы, как железо, алюминий, марганец, кремний, никель, медь.

           Магниевые сплавы подразделяют на две группы:

• деформируемые (ГОСТ 14957-79);

• литейные (ГОСТ 2856-79).

Марки деформируемых сплавов: МА1, МА2, … МА20. Например: МА15 означает, марка магниевого деформируемого сплава с порядковым номером 15.

Магниевые деформируемые сплавы идут на изготовление различных деталей в авиационной, автомобильной промышленности и станкостроении: масло- и бензобаки, арматура топливных, гидравлических и масляных систем, обшивка самолетов, детали грузоподъемных машин, автомобилей и др.

Марки литейных сплавов: МЛ3, МЛ4, … МЛ19. Например: МЛ15 - магниевый литейный сплав с порядковым

номером 15. Из этих сплавов получают фасонные отливки сложной формы.

            Литейные магниевые сплавы применяют для изготовления деталей в самолетостроении и приборостроении  (арматура, штурвалы, корпуса приборов и др.).

            **Титан и его сплавы.** В зависимости от массовой доли примесей выпускают технический титан следующих марок: ВТ1-00, ВТ1-0, ВТ1 (ГОСТ 19807-91).

Титановые сплавы поставляются в виде листов, труб, прутков, проволоки, поковок, отливок и др.
 Все титановые сплавы достаточно технологичны – хорошо льются, обрабатываются давлением, свариваются дуговой сваркой в атмосфере защитных газов, но плохо обрабатываются резанием (вязкие).

 Титановые      сплавы   выпускают деформируемые и литейные.

К *деформируемым* относятся сплавы ВТ5, ВТ6, ВТ8, ВТ14 и др. Согласно ГОСТ19807-91 деформируемые титановые сплавы обозначаются буквами **ВТ**, **ОТ**, **ПТ** (В, О, П – идентификатор организации-разработчика или производителя, Т – титан) и цифрами, указывающими порядковый номер сплава в зависимости от химического состава:

**В**– ВИАМ титан – Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов (ВИАМ, г. Москва);
**О**– Опытный титан – совместная разработка ВИАМ и Верхнесалдинского металлургического производственного объединения (ВСМПО, г. Верхняя Салда, Свердловская область);
**П**– Прометей титан – Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов "Прометей" (ЦНИИ КМ "Прометей", г. Санкт-Петербург).
В некоторых случаях после порядкового номера сплава ставится дополнительная буква:
**У** – улучшенный,
**М**– модифицированный,
**И**– специального назначения,
**Л** – литейный,
**В** – с преобладанием ванадия в качестве легирующего элемента.
**Пример расшифровки:**

 **ВТ8** – ВИАМ титановый сплав, номер марки 8.
**ПТ-7М** – Прометей титановый сплав, номер марки 7, модифицированный.

Титановые литейные сплавы выпускают следующих марок: ВТ1, ВТ5Л, ВТ3-1Л, ВТ1Л, ВТ21Л. Литейныесплавы имеют в конце марки букву Л и отличаются повышенной жидкотекучестью за счёт введения специальных добавок (ВТ5Л, ВТ6Л, ВТ14Л).

Титановые     литейные сплавы идут на изготовление фасонных отливок различной формы и труб.

**2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

**ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

 1 Определить химический состав сплавов цветных металлов согласно вариантам заданий из таблицы 1.

2.Описать свойства и область применения данных сплавов.

**Таблица 1**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вар.** | **простые латуни** | **сложные латуни** | **бронзы** | **Алюминиевые сплавы** | **Магниевые сплавы** | **Титановые сплавы** |
| **1** | Л63 | ЛАЖ60-1-1Л | БрОЦСН3-7-5-1 | АЛ23 (АМг6л) | МА14 | ВТ1 |
| **2** | Л85 | ЛА77-2 | БрАЖ9-4 | АЛ23-1 (АМг6лч) | МА11 | ВТ5Л |
| **3** | Л90 | ЛО70-1 | БрАЖН10-4-4Л | АЛ11 (АК7Ц9) | МЛ15 | ВТ3-1Л |
| **4** | Л96 | ЛМцЖ52-4-1 | БрАЖМц10-3-1 | АЛ5 -1(АК5Мч) | МА11 | ВТ1Л |
| **5** | Л80 | ЛА67-2,5 | БрОС8-12 | АЛ27 (АМг10) | МА5 | ВТ21Л |
| **6** | Л85 | ЛАЖ60-1-1 | БрБН1-7 | АЛ22 (АМг11) | МА11 | ВТ1 |
| **7** | Л60 | ЛАНКМц75-2-2,5-0,5-0,5 | БрО3Ц12С5 | АЛ30 (АК12ММгН) | МА11 | ВТ5Л |
| **8** | Л63 | ЛЖМц59-1-1 | БрО3ЦТС5Н1 | АЛ29 (АМг7) | МА8 | ВТ3-1Л |
| **9** | Л60 | ЛЖц58-2 | БрО5Ц5С5 | АЛ2 (АК12) | МА5 | ВТ1Л |
| **10** | Л63 | ЛО70-1 | БрО5С25 | АЛ32 (АК8М) | МА11 | ВТ21Л |
| **11** | Л60 | ЛЖС58-1-1 | БрО8Ц4 | АЛ34 (АК8л) | МА13 | ВТ1 |
| **12** | Л80 | ЛМцА57-1-1 | БрО10Ц2 | АЛ32 (АК8М) | МА5 | ВТ5Л |
| **13** | Л68 | ЛС59-3 | БрО4Ц7С5 | АЛ25 (АК12М2МгН) | МА2 | ВТ3-1Л |
| **14** | Л80 | ЛС59-1 | БрО4Ц4С17 | АЛ4 (АК9ч) | МЛ4 | ВТ1Л |
| **15** | Л85 | ЛМш68-0,05 | БрО10С10 | АК7 (АК7) | МА1 | ВТ21Л |
| **16** | Л60 | ЛС63-3 | БрА9Мц2Л | АЛ9 (АК7ч) | МА2 | ВТ1 |
| **17** | Л63 | ЛО90-1 | БрС30 | АЛ5 (АК5М) | МА13 | ВТ5Л |
| **18** | Л90 | ЛН65-5 | БрА9Ж4Н4Мц1 | АЛ9 (АК7ч) | МА8 | ВТ3-1Л |
| **19** | Л96 | ЛС60-1 | БрА11Ж6Н6 | АЛ27-1 (АМг10ч) | МА5 | ВТ1Л |
| **20** | Л70 | ЛС74-3 | БрА9ЖЗЛ | АЛ2 (АК12) | МА2 | ВТ21Л |

3. Оформить письменный отчет по работе в виде таблицы 2:

**Таблица 2**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Марка сплава | Химический состав сплава | Основные свойства сплава | Область применения сплава |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

1. Наименование работы.

2. Результаты выполнения задания (табл. 2).

3. Дата, подпись.

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3**

 **«Сравнение эксплуатационных и качественных характеристик дизельного топлива»**

**1.ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

 **1.1 Основные стандартные показатели дизельного топлива:**

-**Цетановое число**. Его величина позволяет судить о будущих экономических показателях силового узла и его мощности. Чем больше данный параметр, тем лучше работает двигатель. У топлива нормального качества цетановое число должно находиться на уровне 48-52.

-**Фракционный состав** позволяет определить, насколько качественно будет сгорать топливо, какова токсичность отработанных газов, каким будет уровень дымности и так далее;

-**Низкотемпературные свойства**. Данный параметр определяет температуру замерзания топлива и особенности его хранения;

-**Вязкость и плотность.** От этих характеристик зависит, насколько качественной будет подача топлива к двигателю, его распыление и фильтрация;

-**Температура вспышки.** Этот параметр определяет, насколько безопасно использовать дизтопливо в дизельных моторах;

-**Уровень чистоты**. Чем чище дизтопливо, тем больший ресурс будут иметь различные фильтры авто и ЦПГ силового узла;

-**Наличие серы.** Подобная примесь может привести к образованию коррозии, повышенному нагару и износу на внутренних элементах двигателя и топливной системы.

**1.2 Основные марки и классы дизельного топлива.**

В зависимости от условий применения топливо подразделяют на марки:
- **Л** - летнее, рекомендуемое для эксплуатации при температуре окружающего воздуха минус 5 °С и выше;
- **Е** - межсезонное, рекомендуемое для эксплуатации при температуре окружающего воздуха минус 15 °С и выше:
- **З** - зимнее, рекомендуемое для эксплуатации при температуре окружающего воздуха до минус 25 °С (предельная температура фильтруемости - не выше минус 25 °С) и до минус 35 °С (предельная температура фильтруемости - не выше минус 35 °С);
- **А** - арктическое, рекомендуемое для эксплуатации при температуре окружающего воздуха минус 45 °С и выше.
Существуют три базовых марки дизельного топлива (сокращенно ДТ):

* летняя солярка (ДТЛ);
* зимнее дизтопливо (ДТЗ);
* арктический дизель (ДТА).

**Летнее дизтопливо**

Его особенность – жидкое состояние при температуре от «нуля» градусов Цельсия и более. К основным параметрам можно отнести:

* цетановое число, как правило, от 45 градусов Цельсия и более;
* вязкость. При температуре 20-22 С составляет 4-6 кв. мм/с;
* плотность. При температуре 20-22 С составляет до 850-860 кг/куб метр;
* [температура полного замерзания](http://avtomotoprof.ru/avtoakssesuaryi/predpuskovoy-podogrevatel-luchshaya-zashhita-dvigatelya-ot-moroza/) – от -10 градусов Цельсия и ниже. На практике такое топливо может застывать и раньше (от -3-5 градусов Цельсия).

**Зимнее дизтопливо**

Данный вид солярки пользуется наибольшей популярностью в России. При этом нельзя забывать о главной его особенности – замерзании при достижении 30 градусов мороза. Для регионов с суровой зимой такое топливо для дизельных двигателей – не лучший вариант.
К основным характеристикам зимнего дизтоплива можно отнести:

* цетановое число – от 44-45;
* плотность – до 830-840 кг/кубический метр;
* вязкость – от 1,9 до 4,9-5,0 кв.мм/с.

Параметры вязкости и плотности приведены для температуры 20-22 градусов Цельсия.ъ

**Арктическое дизтопливо**

Это лучший вариант для районов, где температура на улице может опускаться намного ниже тридцати градусов. Такая солярка способна достойно выдержать морозы до -50 градусов Цельсия, что существенно ниже, чем у конкурентов. Из основных характеристик арктического топлива можно выделить:

* цетановое число – от 40;
* плотность – до 820-830 кг/куб. метр;
* вязкость – от 1,5 до 4,0 кв. мм/с.

Параметры вязкости и плотности, как и в предыдущих случаях, приведены для температуры в 20-22 градуса Цельсия.

**1.3 «Характеристика дизельных топлив по ГОСТ 305-82» таблица 1**

|  |  |
| --- | --- |
| **Характеристики дизельного топлива (ГОСТ 305-82) Показатели** | **Норма для марок** |
| **Л** | **З** | **А** |
| Цетановое число, не менее | 45 | 45 | 45 |
| Фракционный состав: 50 % перегоняется при температуре, °С, не выше90 % перегоняется при температуре (конец перегонки), °С, не выше | 280360 | 280340 | 255330 |
| Кинематическая вязкость при 20 ° С, мм2/с | 3,0-6,0 | 1,8-5,0 | 1,5-4,0 |
| Температура застывания, ° С, не выше, для климатической зоны:Умеренной    холодной | -10- | -35-45 | --55 |
| Температура помутнения, ° С, не выше, для климатической зоны: Умеренной холодной | -5- | -25-35 | -- |
| Температура вспышки в закрытом тигле, ° С, не ниже:    для тепловозных и судовых дизелей и газовых турбин для дизелей общего назначения | 6240 | 4035 | 3530 |
| Массовая доля серы, %, не более, в топливе:   вида I   вида II | 0,20,5 | 0,20,5 | 0,20,4 |
| Массовая доля меркаптановой серы, %, не более | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Содержание фактических смол, мг/100 см3 топлива, не более | 40 | 30 | 30 |
| Кислотность, мг КОН/100 см3 топлива, не более  | 5 | 5 | 5 |
| Йодное число, г I2/100 г топлива, не более | 6 | 6 | 6 |
| Зольность, %, не более | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Коксуемость 10 %-ного остатка, %, не более | 0,20 | 0,30 | 0,30 |
| Коэффициент фильтруемости, не более | 3 | 3 | 3 |
| Плотность при 20 ° С, кг/м3, не более | 860 | 840 | 830 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1.4 «Характеристики дизельного экспортного топлива ТУ 38.401-58-110-94»**  **Таблица 2** |  |  |
|

|  |  |
| --- | --- |
| **Показатели** | **Норма для марок** |
| **ДЛЭ** | **ДЗЭ** |
| Дизельный индекс, не менее | 53 | 53 |
| Фракционный состав: перегоняется при температуре, °С, не выше:   50 %   90 %   96 % | 280340360 | 280330360 |
| Кинематическая вязкость при 20 °С, мм2/с | 3,0-6,0 | 2,7-6,0 |
| Температура, °С:   застывания, не выше   предельной фильтруемости, не выше   вспышки в закрытом тигле, не ниже | -10-565 | -35-2560 |
| Массовая доля серы, %, не более, в топливе:   вида I   вида II | 0,20,3 | 0,2- |
| Испытание на медной пластинке | Выдерживает |
| Кислотность, мг КОН/100 см3 топлива, не более | 3,0 | 3,0 |
| Зольность, %, не более | 0,01 | 0,01 |
| Коксуемость 10 %-ного остатка, %, не более | 0,2 | 0,2 |
| Цвет, ед. ЦНТ, не более | 2,0 | 2,0 |
| Содержание механических примесей | Отсутствие |
| Прозрачность при температуре 10 °С | Прозрачно |
| Плотность при 20 °С, кг/м3, не более | 860 | 845 |

 |  |  |

**1.5 Экологически чистое дизельное топливо** выпускают по ТУ 38.1011348-89. Технические условия предусматривают выпуск двух марок летнего (ДЛЭЧ-В и ДЛЭЧ) и одной марки зимнего (ДЗЭЧ) дизельного топлива с содержанием серы до 0,05 % (вид I) и до 0,1 % (вид II).
С учетом ужесточающихся требований по содержанию ароматических углеводородов введена норма по этому показателю: для топлива марки ДЛЭЧ-В - не более 20 %, для топлива марки ДЗЭЧ - не более 10 %. Экологически чистые топлива вырабатывают гидроочисткой дизельного топлива, допускается использование в сырье гидроочистки дистиллятных фракций вторичных процессов.
Европейский стандарт EN 590 действует в странах Европейского экономического сообщества с 1996 г. Стандарт предусматривает выпуск дизельных топлив для различных климатических регионов. Общими для дизельных топлив являются требования по температуре вспышки - не ниже 55 °С, коксуемости 10 %-го остатка - не более 0,30 %, зольности - не более 0,01 %, содержанию воды - не более 200 ррm, механических примесей - не более 24 ррm, коррозии медной пластинки - класс 1, устойчивости к окислению - не более 25 г осадка/м3.В 1996 г. в Европе введены ограничения на содержание серы в дизельных топливах - не более 0,05 %. Таким требованиям отвечают отечественные ТУ 38. 1011348-89.

Экологически чистое дизельное топливо выпускают по ТУ 38.1011348—89. Технические условия предусматривают выпуск двух марок летнего (ДЛЭЧ-В и ДЛЭЧ) и одной марки зимнего (ДЗЭЧ) дизельного топлива с содержанием серы до 0,05 % (вид I) и до 0,1 % (вид II).

С учетом ужесточившихся требований по содержанию ароматических углеводородов введена норма по этому показателю: для топлива марки ДЛЭЧ-В — не более 20 %, для топлива марки ДЗЭЧ — не более 10 %. Экологически чистые топлива вырабатывают гидроочисткой дизельного топлива, допускается использование в сырье гидроочистки дистиллятных фракций вторичных процессов.

**1.6 «Характеристики экологически чистого дизельного топлива ТУ 38.1011348-90»**

**Таблица 3**

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели | Нормы дня марок |
|  | ДЛЭЧ-В | ДЛЭЧ | ДЗЭЧ |
| Цетановое число, не менее | 45 | 45 | 45 |
| Фракционный состав: перегоняется при температуре, °С, не выше: 50% 96 % (конец перегонки) | 280360 | 280360 | 280340 |
| Кинематическая вязкость при 20 °С, мм2 /с | 3,0-6,0 | 3,0-6,0 | 1,8-5,0 |
| Температура, °С, не выше: застывания предельной фильтруемости | -10-5 | -10-5 | -35-25 |
| Температура вспышки в закрытом тигле, °С, не ниже:  | 62 | 62 | 40 |
| Массовая доля серы, %, не более, в топливе: вида I вида II | 0,050,1 | 0,050,1 | 0,050,1 |
| Кислотность, мг КОН/100 см3 топлива, не более | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| Содержание воды и механич. примесей  | Отсутствие |
| Плотность при 20 °С, кг/м3, не более  | 860 | 860 | 840 |

**1.7 Топливо дизельное ЕВРО ГОСТ Р 52368-2005**

**Паспорт «Топливо дизельное ЕВРО Сорт С, вид I, экологический класс 3,**

**ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2004)»**



**Паспорт «Топливо дизельное ЕВРО Сорт Е, вид I, экологический класс 3,**

**ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2004)»**



**Паспорт «Топливо дизельное марки Л, вид I (Л-0,2-62)**

 **по ГОСТ 305-82 с изм. №№ 1-7 (Л-0,2-62в/с ГОСТ 305-82 с изм. №№ 1-5)»**



**2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

**ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

 Изучив нормативную документацию на дизельное топливо, заполнить отчет по работе в форме итоговой таблицы 4.

**СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

1. Наименование работы.

2. Результаты выполнения задания (таблица 4).

3. Дата, подпись.

**Таблица 4**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Марка дизельноготоплива | Основные показатели | Значения основных показателей по ГОСТ | Фактическое значение данного показателя |
| Цетановое число | Фракционный состав | Низкотемпературные свойства  | Вязкость и плотность  | Температура вспышки  | Уровень чистоты  | Наличие серы  | другие |
| Л-0,2-62 по ГОСТ 305-82 |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Топливо дизельное ЕВРО Сорт Е, вид I, экологический класс 3, ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2004) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Топливо дизельное ЕВРО Сорт Е, вид I, экологич. класс 3, ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2004) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Л по ГОСТ 305-82 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| З по ГОСТ 305-82 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| А по ГОСТ 305-82 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ДЛЭ по ТУ 38.401-58-110-94 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ДЗЭ по ТУ 38.401-58-110-94 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ДЛЭЧ-В по ТУ 38. 1011348-89. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ДЛЭЧ по ТУ 38. 1011348-89. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ДЗЭЧ по ТУ 38. 1011348-89. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

 **«Марки дизельного топлива и соответствие основных его показателей техническим требованиям ГОСТ и ТУ»**

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4**

**«Определение свойств моторных масел по маркировке»**

**1.ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

**1.1Классификация автомобильных масел.**

Абсолютно все смазочные материалы по составу принято градировать на три группы:

* минеральные (органические);
* полусинтетические;
* синтетические

[Минеральные масла](http://fb.ru/article/55149/mineralnoe-maslo-v-kosmetike) изготавливаются из природного материала – нефти. Они не обладают сверхвысокими смазывающими характеристиками и резко меняют вязкость при смене температур.

Синтетические смазочные материалы представляют собой искусственный продукт, полученный в ходе органического синтеза. Эти масла в плане своих эксплуатационных свойств имеют огромное преимущество перед минеральными. Они были созданы искусственным путем специально для использования в критических температурных условиях.

Полусинтетические смазки – это универсальный смазывающий продукт, полученный в результате пропорционального смешивания минеральных и синтетических масел. Обладая всеми наилучшими качествами «органики» и «синтетики», они являются универсальным смазочным материалом для любого типа двигателя.

**Базовое масло** –масло**,** к которому добавляется одна или несколько присадок с целью получения готового продукта. Базовые масла имеют определенные характеристики, зависимые от используемой неочищенной нефти и способа переработки. Эти характеристики базового масла очень важны в определении качества готового продукта.

К основным характеристикам базового масла относятся: вязкость, индекс вязкости, температура вспышки, температура застывания и др.

**1) Вязкость** –мера текучести масла при определенных температурах,является важной характеристикой почти любой смазки. Если вязкость слишком высокая, масло не будет перемещаться должным образом. Это потребует для его движения дополнительной силы, вызывающей износ насосов, повышенный нагрев и трудный пуск двигателя.

**2) Индекс вязкости** –безразмерная величина,характеризующая изменениевязкости масла в зависимости от температуры. При повышении температуры масла становятся менее вязкими, а при понижении температуры более вязкими.

**3) Температура вспышки** –это температура,при которой250мл паровмасла «вспыхнут» в присутствии открытого пламени. Эта температура может быть в пределах от 132 до 327 °С. Температура вспышки характеризует летучесть фракций масла и является важным фактором в моторных маслах.

**4) Температура застывания** –самая низкая температура,при котороймасло застывает. Это очень важно для моторных масел и других смазочных материалов, используемых при низкой температуре. Температура застывания непосредственно связана с типом используемого сырья.

**5) Другие характеристики.** Существуют другие характеристики базовогомасла, такие, как плотность, цвет, содержание углерода и т. д. Они все включают физические, технические требования, которые учитываются при использовании определенного базового масла для получения определенной смазки.

**1.2 Маркировка масел. Расшифровка маркировки моторных масел**

Основной характеристикой моторных смазочных материалов является вязкость. Именно на нее следует ориентироваться в первую очередь, выбирая масло для двигателя. Сегодня общепринятой системой разделения моторных смазок по вязкости считается классификация SAE.

Вязкость масла зимой выше, а летом ниже.

На­и­боль­шее рас­про­стра­не­ние в на­сто­я­щее вре­мя по­лу­чи­ли стан­дар­ты:
**SAE**  (Об­ще­ст­во ав­то­мо­биль­ных ин­же­не­ров — США);
**API**  (Аме­ри­кан­ский ин­сти­тут неф­ти — США);

**ILSAC**  (Ме­ж­ду­на­род­ный ко­ми­тет по одо­б­ре­нию и стан­дар­ти­за­ции сма­зоч­ных ма­те­ри­а­лов);
**ACEA**  (Ас­со­ци­а­ция ев­ро­пей­ских про­из­во­ди­те­лей ав­то­мо­би­лей).

Российская [классификация моторных масел](http://fb.ru/article/61750/ratsionalnaya-klassifikatsiya-motornyih-masel) соответствует требованиям **ГОСТ 17479.1-85.** Сейчас эта классификация применяется очень ограниченно. Она делит смазки на классы по вязкости и по назначению применения.

**Классификация моторных масел по ГОСТ 17479.1-85**

В зависимости от кинематической вязкости моторные масла делят на классы (табл.1).

Для всесезонных классов (обозначение дробью) указывают принадлежность к одному из

зимних (числитель дроби) и одному из летних (знаменатель дроби) классов.

|  |  |
| --- | --- |
| Класс вязкости | Кинематическая вязкость, мм2 / с (сСт), при температуре  |
|  | +100 °С | -18 °С, не более |
| $$3^{з}$$ | Не менее 3,8 | 1250 |
| $$4^{з}$$ | Не менее 4,1 | 2600 |
| $$5^{з}$$ | Не менее 5,6 | 6000 |
| $$6^{з}$$ | Не менее 5,6 | 10400 |
| 6 | Св. 5,6 до 7,0 включит. | - |
| 8 |  Св.7,0 до 9,3 вкл.  | - |
| 10 | Св.9,3 до 11,5 вкл. | - |
| 12 | Св.11,5 до 12,5 вкл.  | - |
| 14 | Св.12,5 до 14,5 вкл. | - |
| 16 | Св.14,5 до 16,3 вкл. | - |
| 20 | Св.16,3 до 21,9 вкл. | - |
| 24 | Св.21,9 до 26,1 вкл. | - |
| $3^{з}$ /8 | Св.7,0 до 9,3 вкл. | 1250 |
| $4^{з}$/6 | Св.5,6 до 7,0 вкл. | 2600 |
| $4^{з}$/8 | Св.7,0 до 9,3 вкл. | 2600 |
| $4^{з}$/10 | Св.9,3 до 11,5 вкл. | 2600 |
| $5^{з}$/10 | Св.9,3 до 11,5 вкл. | 6000 |
| $5^{з}$ /12 | Св.11,5 до 12,5 вкл. | 6000 |
| $5^{з}$ /14 | Св.12,5 до 14,5 вкл. | 6000 |
| $6^{з}$ /10 | Св.9,3 до 11,5 вкл. | 10400 |
| $6^{з}$ /14 | Св.12,5 до 14,5 вкл. | 10400 |
| $6^{з}$ /16 | Св. 14,5 до 16,3 вкл. | 10400 |

В зависимости от области применения моторные масла делят на группы А, Б, В, Г, Д, Е (табл.2).

Таблица 2

|  |  |
| --- | --- |
| Группа масла поэксплуатационнымсвойствам | Рекомендуемая область применения |
| А |  | Нефорсированные карбюраторные двигатели и дизели |
| Б | Б1 | Малофорсированные бензиновые двигатели, работающие в условиях, способствующих образованию высокотемпературных отложений икоррозии подшипников |
|  | Б2 | Малофорсированные дизели |
| В | В1 | Среднефорсированные бензиновые двигатели, работающие в условиях, способствующих окислению масла и образованию всех видов отложений |
|  | В2 | Среднефорсированные дизели, предъявляющие повышенные требования к антикоррозионным, противоизносным свойствам масел и склонности к образованию высокотемпературных отложений |
| Г | Г1 | Высокофорсированные бензиновые двигатели, работающие в тяжелых эксплуатационных условиях, способствующих окислению масла, образованию всех видов отложений, коррозии и ржавлению |
|  | Г2 | Высокофорсированные дизели без наддува или с умеренным наддувом, работающие в эксплуатационных условиях, способствующихобразованию высокотемпературных отложений |
| Д | Д1 | Высокофорсированные бензиновые двигатели, работающие в эксплуатационных условиях, более тяжелых, чем для масел группы Г1 |
|  | Д2 | Высокофорсированные дизели с наддувом, работающие в тяжелыхэксплуатационных условиях или когда применяемое топливо требуетиспользования масел с высокой нейтрализующей способностью, антикоррозионными и противоизносными свойствами, малой склонностью к образованию всех видов отложений |
| Е | Е1 | Высокофорсированные бензиновые и дизельные двигатели, работающие в эксплуатационных условиях, более тяжелых, чем для масел групп Д1 и Д2 . Отличаются повышенной диспергирующейспособностью, лучшими противоизносными свойствами |

Индекс 1 присваивают маслам для бензиновых двигателей, индекс 2 - для дизелей. Универсальные моторные масла, предназначенные для использования как в дизелях, так и в бензиновых двигателях одного уровня форсирования (обозначаемые одинаковой буквой, табл.2), индекса в обозначении не имеют. Универсальные моторные масла, принадлежащие к разным группам, должны иметь двойное обозначение, в котором первое характеризует качество масла при применении в дизелях, второе - в бензиновых двигателях.

Масла группы А не содержат присадок или содержат только в небольшом количестве антиокислительную присадку или депрессатор, они предназначены для двигателей, работающих на малосернистом топливе.

Масла группы Б содержат 3... 4 % алкилфенольных присадок и применяются для двигателей, работающих на топливе с содержанием серы 0,2...0,5 %.

Масла группы В имеют 4...7 % композиций присадок и применяются для двигателей, работающих на топливе с содержанием серы до 1 %.

Масла группы Г имеют 7...12 % композиций присадок и предназначены для двигателей, работающих на сернистом топливе (содержание серы до 1 %).

Масла группы Д используются для смазки дизельных двигателей с высокой степенью наддува, работающих на топливах с содержанием серы до 1,5 %.

Масла группы Е предназначены для смазки цилиндров крупных малооборотных дизельных двигателей с наддувом, работающих на остаточных высокосернистых топливах, а также для смазки свободнопоршневых генераторов газа, содержание присадок достигает 25 % и более.

**Примеры обозначения моторных масел по ГОСТ 17479.1-85:**

М-8-В1,

где М - моторное масло, 8 - класс вязкости (табл.1),

В1 - масло для среднефорсированных бензиновых двигателей;

М-$6 ^{З}$/10-В,

где М - моторное масло, $6 ^{З}$ /10 - класс вязкости (табл.1),

В - универсальное масло для среднефорсированных дизельных и бензиновых двигателей;

М-$4^{з}$/8-В2 Г1,

где М - моторное масло, $4^{з}$/8 - класс вязкости (табл.1),

В2 Г1 - масло для использования как в среднефорсированных дизелях (В2 ), так и в высокофорсированных бензиновых двигателях (Г1 ).

**Маркировка масла по SAE и ее соответствие ГОСТ**

**Маркировка масла по SAE** учитывает сезонность его применения с градацией на летнее; зимнее; всесезонное.

**Летние масла**

Летние смазки имеют большую вязкость, что обеспечивает наилучшую смазку трущихся деталей с наименьшим трением. Однако такое масло при понижении температуры ниже 00С становится слишком густым, что делает запуск двигателя практически невозможным. Стартер просто не в силах прокрутить весь механизм из-за такой вязкости.

Летний ряд моторных смазок имеет цифровое обозначение от 20 до 60 единиц, определяющих класс вязкости в зависимости от температуры с дискретностью 10.

## Таким образом, маркировка масел для летнего применения имеет обозначения SAE 20, SAE 30, SAE 40, SAE 50 и SAE 60, где цифры обозначают минимальную и максимальную вязкость при рабочей температуре 100-1500С. Чем выше этот показатель, тем гуще смазка при нагревании.

## Зимние масла

Маркировка зимнего масла содержит цифры от 0 до 25 с дискретностью 5 единиц, обозначающих рабочий температурный режим, а также букву W, указывающую на сезон применения (от англ. «winter» - зима). Для того чтобы определить минимальную температуру его использования, нужно от указанного числа отнять 40. Например, для зимнего масла 5 W это будет -350С, для 20W -200С и т.д. Это нижняя граничная температура, при которой возможна прокачка смазывающей жидкости по системе.

Однако для зимней смазки важен еще один критерий, определяющий нижнюю границу температуры, при которой стартер сможет прокрутить механизм двигателя для его запуска - это проворачиваемость. Чтобы ее узнать, необходимо от указанного числа отнять 35. Таким образом, для масла 10 W нижняя граница температуры для запуска двигателя составляет -250С.

## Всесезонные масла

Такие смазочные материалы являются универсальными и дают возможность применять их круглогодично. Это наиболее популярные и востребованные автомобильные масла. Маркировка всесезонных смазок состоит из двух чисел и английской буквы W между ними. Первый показатель указывает на граничную минимальную температуру, при которой возможен пуск холодного двигателя, а второй – на вязкость при максимальном рабочем нагреве.

Например, маркировка масла 5W40 обозначает, что запуск мотора с этой смазкой состоится при -350С. Буква W, разделяющая зимний и летний показатели, указывает здесь на универсальную сезонную применяемость.

Максимальная вязкость при температуре +100-1500С составит 40 единиц.

**К всесезонным относятся масла классов:** SAE 0W-30, SAE 0W-40, SAE 5W-30, SAE 5W-40, SAE 10W-30, SAE 10W-40, SAE 15W-40, SAE 20W-40.

**Расшифровка моторного масла по SAE**

Вязкостно-температурные свойства классифицируются только по SAE (Society of Automotive Engineers) — иными словами, именно показатель SAE регламентирует насколько это масло «густое» или «жидкое». Большинство масел сегодня — «универсальные», т.е. пригодны и для зимнего, и для летнего использования. Их класс SAE записывается двумя цифрами через дефис, с буквой в промежутке W — например 10W-40. Буква W означает, что это масло пригодно для зимнего использования, а цифра перед ней — это показатель низкотемпературной вязкости (грубо говоря — какой мороз выдержит это масло). Вторая цифра — это показатель высокотемпературной вязкости (т.е. какую летнюю жару выдерживает масло). Однако если масло пригодно только для летнего использования, то его обозначение будет выглядеть, например, как SAE 30.

**В марке моторного масла цифры SAE – это** **показатели низкотемпературной вязкости:**

0W — используется при температуре до −35 град. С

5W — используется при температуре до −30 град. С

10W — используется при температуре до −25 град. С

15W — используется при температуре до −20 град. С

20W — используется при температуре до −15 град. С

**Показатели высокотемпературной вязкости:**

Гораздо интереснее второе число в обозначении – высокотемпературная вязкость. Его нельзя так просто, как первое, перевести на понятный автолюбителю язык**,** ибо это сборный показатель, указывающий на минимальную и максимальную вязкость масла при рабочих температурах 100-150°С.

Показатели высокотемпературной вязкости означают следующее:

\* 30 — масло пригодно к использованию при жаре до +20-25 град. С
\* 40 масло пригодно к использованию при жаре до +35-40 град. С
\* 50 масло пригодно к использованию при жаре до +45-50 град. С
\* 60 масло пригодно к использованию при жаре до +50 град. С и выше

Чем меньше цифра — тем «жиже» масло, чем больше цифра — тем оно более густое. Таким образом, масло 10W-30 можно использовать при температуре окружающей среды от -20-25 градусов мороза, до +20-25 градусов жары.

**Классификация масел по API**

Кроме класса вязкости, смазочные продукты принято классифицировать по степени эксплуатационных характеристик и области применения. Их изучением и систематизацией занимается Американский Институт нефти (API). Согласно этой системе все моторные масла делятся на две группы:

* для бензиновых двигателей;
* для дизельных двигателей

Смазочные продукты для бензиновых моторов обозначаются литерой S и предназначены к использованию в ДВС легковых автомобилей, микроавтобусов и малых грузовиков.

Масла для дизельных двигателей маркируются буквой C, что ориентирует на применение в промышленной, коммерческой и сельскохозяйственной автомобильной технике.

Кроме этого, классификация по API включает еще одну литеру, указывающую на качественный уровень эксплуатационных характеристик. Чем дальше она отдалена от начала алфавита, тем лучше качество продукта. Например, маркировка SJ указывает на то, что это масло для бензинового ДВС со средним качественным показателем.

Однако большинство заграничных производителей смазочных материалов для двигателей выпускают универсальные продукты, использование которых возможно и в бензиновых, и в дизельных моторах. Маркировка масел для обоих типов ДВС содержит 4 литеры по 2 через дробь. Например, SD/CJ.

Это во многом упрощает выбор смазывающей жидкости, но стоит обратить внимание на первую букву маркировки. Если это S, то этот продукт, по утверждению производителя, больше подходит для бензиновых моторов, если С, то для дизельных.

Итак, разобравшись со всеми возможными символами, присутствующими на этикетке моторного масла, попробуем прочитать стандартную маркировку. Например, надпись «BP Visco2000 SG/CC SAE 15W-40 Min. № 234567/96 22.04.2013» гласит о том, что это универсальный минеральный продукт компании British Petroleum с названием «Visco2000», предназначенный для использования в любых типах ДВС (бензиновых и дизельных) круглогодично при температуре не ниже -250С, произведенный 22.04.2013 года.

**Расшифровка моторного масла — цифры API**

Область применения масла классифицируется в основном по API (American Petroleum Institute)- обозначения API ставится две буквы (например, SJ или CF), первая из которых обозначает тип двигателя: S-бензиновый мотор, C-дизельный. Вторая буква конкретизирует условия применения масла — современный двигатель или старый, с турбиной или без. Если масло обозначено API SJ/CF — значит, оно подходит и для бензиновых и для дизельных моторов данной категории.

**Обозначения API для бензиновых моторов:**

\* SG — автомобили, разработки 1989-1994 годов, для жестких условий эксплуатации
\* SH — автомобили, разработки 1995-1996 годов, для жестких условий эксплуатации
\* SJ — автомобили, разработки 1997-2000 годов, лучше энергосберегающие свойства
\* SL — автомобили, разработки 2001-2003 годов, увеличенный срок эксплуатации
\* SM — автомобили разработки с 2004 года, SL+повышенная стойкость к окислению

**Другие классификации моторных масел**

Кроме SAE и API, существуют и другие классификации масел. Например, Ассоциация европейских автопроизводителей (ACEA) предъявляет к их качеству более жесткие требования. Это объясняется различием конструкции ДВС и условиями эксплуатации автомобилей. Во-первых, европейские машины имеют меньшую массу и объем силового агрегата, а во-вторых, их двигатели высокооборотные и более мощные.

Классификация по ACEA предусматривает 12 классов и систематизирует моторные масла по 3 категориям:

* A – для бензиновых силовых агрегатов легковых авто;
* B – для дизельных двигателей легковых машин;
* E – для дизельных моторов грузовиков и другой тяжелой техники

Международный комитет по изучению и систематизации смазочных материалов (ILSAC) вместе с Ассоциацией автопроизводителей Японии (JAMA) разработали собственную классификацию, включающую всего 3 класса качества масла для бензиновых двигателей (GF-1, GF-2, GF-3).

Ведущие мировые производители автомобилей имеют собственные классификации смазочных материалов или выдвигают определенные требования к выпускаемым продуктам. Это связано с тем, что двигатели разных автомобилей имеют существенные отличия в конструкции. Автоконцерны самостоятельно проводят исследования и испытания моторных масел, по результатам которых создается своя спецификация или даются определенные рекомендации по эксплуатации существующей на рынке продукции.

### ILSAC

Эта маркировка была разработана в Японии ассоциацией JAMA и ААМА (американский аналог ассоциации). Она содержит всего три класса:

* GF-1,
* GF-2,
* GF-3.

Действие классификации распространяется только на бензиновые двигатели легковых автомобилей. Главная особенность каждого из этих классов — использование энергосберегающих технологий.



**2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

 2.1 Изучив теоретическую часть, заполнить отчет по работе в виде таблицы 3.

Таблица 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Марка масла | Область применения | Эксплуатационные показатели |
| 1 | 2 | 3 |
|  |  |  |

Марки моторных масел для расшифровки берутся из таблицы 4 согласно своему варианту заданий.

Таблица 4

|  |  |
| --- | --- |
| **Вар. №** | **Марки моторных масел** |
| **1-5** | SAE 5W-30 | SAE 50 | SAE 10W-40 | SAE 20 | М-8-В 1 |
| **6-10** | SAE 30 | SAE 0W-30 | SAE 60 | SAE 20W | М-$6 ^{З}$/10-В |
| **11-15** | SAE 15W | SAE 20W-50 | SAE 0W-40 | SAE 10W | М-$4^{з}$/8-В2 Г1 |
| **16-20** | SAE 5W-40 | SAE 10W-30 | SAE 5W | SAE 40 | М-10-В 1 |
| **21-25** | SAE 15W-40 | SAE 20W-40 | SAE 5W-30 | SAE 0W | М-$6^{з}$/8-В2 Г1 |

2.2 Письменно ответить на контрольные вопросы согласно варианту заданий в таблице 5.

Таблица 5

|  |  |
| --- | --- |
| № варианта | № вопросов для письменных ответов |
| 1-5 | 1, 3, 5 |
| 6-10 | 2, 4, 6 |
| 11-15 | 3, 7, 9 |
| 16-20 | 4, 8, 10 |
| 21-25 | 1, 5, 10 |

**Контрольные вопросы:**

1.Что такое базовое масло?

2.Каковы основные функции смазочных масел ?

3.Что относится к характеристикам базового масла?

4.Как меняется вязкость масла при изменении температуры?

5.На какие группы подразделены масла для двигателей?

6.Для чего применяют присадки?

7.Какие виды масел используются в зимний период, а какие в летний?

8.Преимущества и недостатки минеральных масел?

9.Преимущества и недостатки синтетических масел?

10.Какие международные стандарты применяются для маркировки масел?

**СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

1. Наименование работы.

2. Результаты выполнения задания (таблица 3).

3. Письменные ответы на контрольные вопросы.

4. Дата, подпись.