

Міністерство освіти і науки України
Відокремлений структурний підрозділ
«Любешівський технічний фаховий коледж
Луцького національного технічного університету»



КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ
з предмету

**«Використання експлуатаційних матеріалів та
економія паливно-енергетичних ресурсів»**

для студентів 2 курсу
зі спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»
денної форми навчання

Любешів – 2023

УДК

Х

До друку

Голова методичної ради ВСП «Любешівський ТФК Луцького НТУ»

_____ Герасимик-Чернова Т.П.

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій коледжу

Бібліотекар _____ М.М. Демих

Затверджено методичною радою ВСП «Любешівський ТФК Луцького НТУ»

протокол № _____ від «_____» _____ 2023 р.

Рекомендовано до видання на засіданні циклової методичної комісії ЦМК педагогічних працівників механізаторського профілю, агроінженерії, автомобільного транспорту

протокол № _____ від «_____» _____ 2023 р.

Голова циклової методичної комісії _____ Оласюк Я.В.

Укладач: _____ А.В. Хомич, к.т.н., викладач вищої категорії

Рецензент: _____

Відповідальний за випуск: _____ Кузьмич Т.П., методист

«Використання експлуатаційних матеріалів та економія паливно-енергетичних ресурсів» в: [Текст] конспект лекцій для студентів 2 курсу зі спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» денної форми навчання/ уклад. А.В. Хомич – Любешів: ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ», 2023. – с. 68

Зміст

Розділ І. Паливні матеріали.

1. Вступ. Види палив, їх характеристика. Процес горіння палива..... 4
2. Загальні відомості про отримання рідких палив і олив....12
3. Рідке паливо для двигунів з примусовим запалюванням..18
4. Паливо для дизельних двигунів..... 24

Розділ ІІ. Мастильні матеріали.

5. Призначення та класифікація мастильних матеріалів Експлуатаційні властивості олив, їх визначення.....31
6. Моторні, трансмісійні, гідравлічні, індустріальні та енергетичні оливи..... 39
7. Мастила.....47

Розділ ІІІ. Експлуатаційні матеріали.

8. Холодильні, гальмівні та інші спеціальні технічні рідини.....52
9. Лакофарбові матеріали. Клеї, герметики та клейові композиції. Інші ремонтно-експлуатаційні матеріали.....61
- Список літератури..... 67

Лекція №1

Розділ І. Паливні матеріали.

Тема: Вступ. Види палив, їх характеристика.

Процес горіння палива.

Мета: вивчити з учнями ефективність використання паливно-мастильних матеріалів, класифікацію, властивості, загальний склад палив. Виховувати бережливе ставлення до техніки, використання ПММ і вивчити заходи щодо зменшення токсичності дії на навколишнє середовище.

Тип уроку: лекція з елементами бесіди.

Наочність: плакати, підручники, схеми на дошці.

Хід уроку.

I. Організаційна робота – 3-5 хв.

II. Пояснення нового матеріалу:

1. Вступ.
2. Загальна характеристика палива.
3. Класифікація і загальний склад палива.
4. Теплота згоряння палива і визначення складу продуктів згоряння.

1. Для сучасних енергонасичених тракторів, високопродуктивних комбайнів, автомобілів підвищеної вантажопід'ємності, самохідних машин, оснащених високо форсованими двигунами внутрішнього згорання потребується високоякісне паливо, моторні, гідравлічні і трансмісійні оливи, різні технічні рідини, пластичні мстила і т.д.

Джерелом одержання цих продуктів служить нафта. Одночасно нафта є незамінною цінною сировиною для виробництва різних хімічних речовин в багатьох структурах народного господарства. Тому нафта і продукти її переробки потрібно використовувати доцільно і використовувати економно.

В розвиткові вітчизняної нафтової промисловості виключно важлива роль належить Д.І.Менделєєву, що надав велике значення науці про нафту.

Виключно великі заслуги академіків Н.Д.Зеленського, С.С.Наметкіна, М.М.Семенова і інших в вивченні вуглеводнів нафти та нафтопродуктів.

Знання теорії і експлуатаційних властивостей нафтопродуктів, методів їх раціонального використання – важлива частина загальної підготовки інженерно-технічних працівників.

2. Структура виробництва і використання різних видів палива залежить від економічного розвитку країни. Наприклад, в 1960 році в Радянському Союзі, в її паливному балансі (в перерахунку на умовне паливо) питома вага твердого палива складала 53,9%, нафти – 30,5, природного газу – 7,9, інших видів палива – 7,7%.

В 1985 році головне місце займали більш прогресивні і ефективні види палива і баланс характеризувався: вугілля – 24,1%, нафта і конденсат – 44%, природний газ – 29,7% і інші види палива (торф, сланці, дрова і т.д.) – 2,2%.

З погляду економії рідкого палива, а також зменшення забруднення навколишнього середовища дуже ефективне використання газового палива. Таким є

при видобуванні нафти супутній газ, пропано-бутанова суміш, що одержується при нафтопереробці, а також генераторний газ – продукт сухої перегонки дерева або вугілля.

Один з перспективних видів газового палива – водень, запаси якого практично безкінечні. Але серйозним недоліком його залишається утворення з повітрям вибухових сумішей.

Сьогодні в цілях зменшення витрат нафти і газу в нашій країні і за кордоном проводяться роботи по заміні рідких палив іншими видами джерел енергії (атомної, сонячної, вітрової, приливів морів і т.д.).

3. Не кожна речовина, що горить може бути паливом. Паливо представляє собою речовину, що спеціально спалюється для одержання тепла.

Паливо повинно відповідати наступним вимогам:

- при спалюванні виділяти можливо велику кількість тепла;
- відповідно легко запалюватись і давати високу температуру;
- бути широко розповсюдженим в природі, доступним для розробки, дешевим при використанні;
- зберігати свої властивості під час зберігання.

Дуже важливо, щоб в процесі спалювання палива не утворювалось шкідливих для навколишнього середовища речовин.

Цим вимогам найбільше відповідають речовини: нафта, природні гази, вугілля, горючі сланці, торф.

За агрегатним станом всі види палива можна розділити на рідкі, газоподібні і тверді, а за утворенням на природні і штучні (табл. 1).

Загальна класифікація палива.

Табл. 1

Агрегатний стан	Паливо	
	Природне	Штучне
Рідкий	Нафта	Бензин, гас, дизельне, мазут, спирт, бензол, смоли (кам'яновугільна, торф'яна, сланцева) і ін.
Газоподібний	Природний і нафтопромисловий газ	Газ (генераторний, водяний, світильний, коксовий, напівкоксів, доменний нафтопереробний заводів і др.)
Твердий	Добувне вугілля, горючі сланці, торф, дрова	Кам'яновугільний кокс і напівкокс, брикетне і пиловидне паливо, деревне вугілля і ін.

Паливо складається з горючої і негорючої частини.

Горюча частина – сукупність різних органічних з'єднань, в яку входять вуглець, водень, кисень, азот і сірка.

Негорюча частина (баласт) складається з мінеральних домішок, що включають в себе золу і вологу.

Вуглець С – основна горюча частина палива. З збільшенням його складу теплової цінності палива збільшується. В різних видах палива є від 50 до 97% вуглецю.

Водень Н – друга за важливістю після вуглецю горюча складова палива. В порівнянні з вуглецем склад водню в паливі менший (до 25%), а тепла при його згорянні виділяється в 4 рази більше.

Кисень О, що входить в склад палива, не горить і не виділяє тепла, тому фактично є баластом. Його склад в паливі від 0,5 до 43% (в залежності від палива).

Азот N не горить (також є баластом), складає 0,5 ... 1,5%.

Сірка S, при згорянні якої виділяється певна кількість тепла, є дуже небажаною частиною палива, бо продукти її спалювання – зернистий SO_2 і сірковий SO_3 інгриди – викликають сильну газову і рідинну корозію металу. Склад сірки в твердому паливі – до 8%, в нафті – від 0,1 до 4%.

Зола А – негорючий твердий компонент, кількість якого визначають після повного спалювання палива. В паливі з великою кількістю золи знижена теплота згоряння і запалювання. Зола є шкідливим домішком (збільшують абразивні зноси).

Волога W є дуже небажаним компонентом палива, так як частина теплоти відбирається на її випаровування, в результаті чого знижується теплота і температура згоряння палива.

4. Про якість палива судять по теплоті його згоряння.

Для характеристики твердих і рідких видів палива служить показник питомої теплоти згоряння (кДж/кг); для газових видів палива – показник об'ємної теплоти згоряння (кДж/м³).

Теплоту згоряння рідкого і твердого палива розраховують за формулою Д.І.Менделєєва:

при визначенні вищої питомої кількості тепла згоряння (кДж/кг):

$$Q_v = 339C + 1256H - 109(O - S); \quad (1)$$

при визначенні нижчої або робочої питомої кількості теплоти згоряння:

$$Q_n = Q_v - 25(9H + W). \quad (2)$$

Теплоту згоряння визначають не тільки теоретичним шляхом, але й практичним (дослідним). Для цього спалюють певну кількість палива в спеціальних приладах – калориметрах. Теплоту згоряння оцінюють за підвищенням температури води в калориметрі.

При спалюванні однакових мас різних видів палива виділяється різна теплота згоряння. Тому для зручності порівняльної оцінки введено поняття умовного палива. За одиницю його прийнято паливо, при повному згорянні 1 кг або 1 м³ якого виділяється 29307,6 кДж.

Щоб перевести будь-яке паливо в умовне, необхідно теплоту його згоряння розділити на теплоту згоряння умовного палива. Одержане число представляє собою

калорійний еквівалент даного палива і показує, в скільки разів реальне паливо виділяє більше або менше тепла в порівнянні з умовним.

Теплота згоряння і калорійні еквіваленти різних видів палива.

Табл.1

Вид палива	Теплота згоряння Q_p^p , кДж/кг	Калорійний еквівалент
Умовне паливо (донецьке кам'яне вугілля)	29307	1,00
Антрацит	30230	1,03
Буре вугілля	14235	0,49
Торф	13440	0,46
Дрова	12560	0,43
Нафта	41867	1,42
Мазут	41448	1,40

Горіння – хімічний процес з'єднання горючої речовини і окислювача. Практично горіння представляє собою окислення палива киснем повітря.

Процес горіння палива може протікати як при не достаткові, так і при надлишку окислювача.

В двигуни внутрішнього згоряння і інші установки подають трохи більше повітря, порівняно з теоретичної кількістю і називають дійсним.

Дійсну кількість повітря при спалюванні палива визначають за допомогою спеціальних газових лічильників або за коефіцієнтом надлишку повітря L :

$$L_{дв} = L L_{тв} \quad (3)$$

Коефіцієнтом надлишку повітря L називається відношення кількості повітря, дійсно витраченого на згоряння палива $L_{\text{дв}}$, до кількості повітря, теоретично необхідного для повного згоряння палива $L_{\text{тв}}$. L залежить від виду палива, умов його спалювання, конструкції двигуна і пічного обладнання.

Орієнтовні значення коефіцієнту надлишку повітря L
Табл. 3

Вид палива	L
Газоподібне	1,05 ... 1,20
Бензин	0,90 ... 1,15
Дизельне	1,20 ... 1,40
Моторне	1,50 ... 1,70
Тверде пилеподібне	1,04 ... 1,10
Буре вугілля, торф, дрова	1,50 ... 2,00
Кам'яне вугілля	1,30 ... 1,90
Кокс, антрацит	1,40 ... 1,60
Відходи с/г виробництва	1,60 ... 2,00

При зменшенні L в порівнянні з його оптимальним значенням приводить до підвищеної витрати палива за рахунок неповноти його згоряння.

При збільшенні L процес згоряння також буде неоптимальним із-за втрат тепла на нагрівання надлишкового повітря, а значить зниження температури горіння.

Характер процесу горіння можна визначити за станом продуктів згоряння палива. Так відсутність в продуктах згоряння оксиду вуглецю CO говорить про повне згоряння палива, наявність CO і H_2 вказує на неповне згоряння.

Для визначення складу продуктів згоряння існують різні методи і прилади. Наприклад, газоаналізатори, які дозволяють в пробі, що контролюється, визначити стан CO_2 , кисню O_2 і окису вуглецю CO .

III. Закріплення вивченого матеріалу – 5-10 хв.

Опитую учнів та робимо порівняльну характеристику по класифікації палива і загальному складу палива.

IV. Домашнє завдання: Підручник М.Г.Лишко «Паливо і мастильні матеріали». Сторінки 5-20.

Лекція №2

Тема: Загальні відомості про отримання рідких палив і олив.

Мета: вивчити з студентами властивості нафти – основної сировини для отримання рідких палив і олив та отримати поняття про сучасні способи отримання та очищення палив і олив.

Тип уроку: лекція з елементами бесіди.

Наочність: плакати, підручники, схеми на дошці.
Хід уроку.

I. Організаційна частина – 3-5 хв.

II. Перевірка попереднього матеріалу:

1. Що таке паливо?
2. Яким вимогам повинно відповідати паливо?
3. Які є види палива?
4. З яких частин складається паливо?

5. За якою формулою розраховують теплоту згоряння палива?
6. Що таке горіння?
7. Що собою представляє калорійний еквівалент?
8. Що таке коефіцієнт надлишку повітря?

III. Пояснення нового матеріалу:

1. Нафта – основна сировина для одержання палив і олив.
2. Хімічний склад нафти.
3. Способи одержання палив і олив.
4. Способи очищення палив і олив.

1. Нафта в наші дні стала одною з головніших основ технічного прогресу. Сьогодні нафта – джерело одержання рідкого палива різних видів і призначень, мастильних і спеціальних олив, пластичних мастил і ін.

Нафта представляє собою складну суміш різних з'єднань вуглецю з воднем. За зовнішнім виглядом нафта – масляниста рідина від темно-коричневого до жовтого кольору. Її густина $0,75 \dots 1,3 \text{ г/см}^3$ (вона збільшується в міру збільшення складу смолисто-асфальтових з'єднань і твердих вуглеводнів).

Нафта має органічне походження. Початковими речовинами для утворення нафти стали продукти розкладання рослинних і тваринних організмів. Склад і властивості нафти залежить від характеру первинної органічної речовини, властивостей навколишніх пород, часу і інших умов і факторів.

2. Основну масу речовини нафти складають вуглеводні трьох головних груп:

- 1) парафінові (алкани);
- 2) нафтові (циклани);
- 3) ароматичні (арени).

Склад і властивості цих вуглеводнів залежать від походження і місця добування нафти.

Парафінові вуглеводні, загальна формула яких C_nH_{2n+2} складають основну масу нафти. До них відносяться газові вуглеводні, починаючи з метану CH_4 ; рідкі, починаючи з пентану C_5H_{12} і тверді, або н-парафіни, починаючи з гексадекану $C_{16}H_{34}$.

Парафінові вуглеводні володіють високою температурою застигання, що робить їх присутність в зимових видах палива і мастила дуже небажаним.

Загальний склад парафінових вуглеводнів в нафтах і продуктах переробки складає біля 50 ... 60%.

Нафтові вуглеводні мають циклову будову, в їх молекули входять замкнуті кільця атомів вуглецю, з'єднаних між собою простими валентними зв'язками.

В легких паливних фракціях нафти знаходяться моноциклічні нафтові вуглеводні, молекули яких включають в себе по одному кільцеві, що має п'ять або шість атомів вуглецю. Загальна формула всіх моноцикланів C_nH_{2n} . Представниками моноцикланів є циклопентан C_5H_{10} і циклогексан C_6H_{12} .

Нафтові вуглеводні, що володіють невисокими температурами плавлення, знижують температуру застигання і тому є цінним складовим компонентом зимових видів палива і мастил. Завдяки стійкості нафтових вуглеводнів до окислення при високих температурах карбюраторне паливо має добрі проти детонаційні властивості.

Склад нафтових вуглеводнів в нафті – від 20 до 30% і вище, в масляних фракціях до 70%.

Ароматичні вуглеводні мають шестичленні циклові (бензольні) ядра, прості або конденсовані.

Вони володіють високою термічною стійкістю до реакцій окислення. Для них характерні більш високі значення в'язкості, густини, температури кипіння в порівнянні з цикланами і алканами одної молекулярної маси. При пониженні температури в'язкість аренів різко збільшується, що негативно впливає на властивості мастильних олив.

Ароматичні вуглеводні стійкі до окислення, тому в їх присутності проти детонаційні властивості карбюраторного палива підвищуються. Виходячи з тих же причин ароматичні вуглеводні небажані в дизельному паливі, бо вони викликають збільшення періоду затримки само загоряння, що сприяє жорсткій роботі дизеля.

В нафтах є від 10 до 50% ароматичних вуглеводнів.

Крім вуглеводнів в нафту ще входять: необмежені вуглеводні, органічні кислоти, смолисто-асфальтові речовини (нейтральні нафтові смоли, асфальтени, карбони і карбоїди, кислі нафтові смоли), сіркові з'єднання, азотні з'єднання і мінеральні домішки і вода.

3. Основна маса рідкого палива одержується шляхом прямої перегонки нафти (процес протікає без порушення структури вуглеводнів сировини) або при перегонці хімічним способом (структура вуглеводнів сировини змінюється).

Пряма перегонка нафти представляє собою фізичний процес розділення її на окремі складові частини – фракції, що відрізняються температурою кипіння. Для цього нафту нагрівають, а пару, що утворилась, відбирають і конденсують по частинах. В результаті перегонки одержують паливні дистилятори (бензиновий – 40 ... 200°C, газовий – 140 ... 300°C і газойлевий – 230 ... 250°C) і залишок, що називається мазутом. При перегонці мазуту одержують з легкокиплящих фракцій малов'язкі мастильні оливи (індустріальні); з висококиплящих – середні і тяжкі оливи (і моторні). В залишку після відгонки одержують гудрон (напівгудрон). Якщо обробити гудрони сірчаною кислотою і очистити відбілюючи ми глинами, то одержимо залишкові масла (авіаційні).

Деструктивні (хімічні) методи переробки нафти. При прямій перегонці вихід світлих фракцій залежить від природи нафти і складає для бензинів не більше 9 ... 12% (інколи 20%). Збільшення виробництва бензину стало можливим завдяки деструктивних методів переробки. Деструктивний метод розщеплення високомолекулярних фракцій з меншою молекулярною масою одержав назву крекинг-процесу. Використання цього процесу дозволяє збільшити вихід бензинових фракцій з нафти до 50 ... 60%.

Крекинг-процес, що протікає під дією тепла, називається термічним крекінгом, а під дією тепла і в присутності каталізатора – каталітичним.

Основними факторами термічного крекінгу є температура, тиск. Час процесу і склад сировини. Наприклад, якщо при 400°C для одержання 30%

бензину з мазуту потрібно 12 годин, то при нагріванні до 500°C час процесу складає всього 30 с.

Каталітичний крекінг в порівнянні з термічним – більш досконалий технологічний процес, так як частина необмежених вуглеводнів перетворюється в обмежені. В наслідок цього якість бензинів каталітичного крекінгу більш висока. При каталітичному крекінгу з однократним пропусканням сировини через установку вихід автомобільних бензинів – 40 ... 50%, фракцій дизельного палива – 30 ... 40% і газу до 10 ... 15%.

Крім нафти сировиною для одержання рідкого палива можуть бути: вугілля, сланці, торфи, газові продукти і спирти (етиловий і метиловий). Промислова технологія володіє наступними способами одержання рідкого палива: термічна переробка твердих горючих копалин; деструктивна гідрогенізація, синтез газів, одержання спиртів і т.д.

4. Для надання паливу необхідних експлуатаційних властивостей його очищують з метою видалення шкідливих компонентів і підвищення стабільності.

Методи очистки палива розділяють на хімічні і фізичні.

До хімічних методів відноситься: очистка сірчано-кислотна, лужна, плюмбитами і хлоридами металів, гідрогенизаційна і т.д.; до фізичних – очистка селективними розчинниками і різними адсорбентами (відбілюючи землі).

Масляні дистиляти після перегонки мазутів мають в собі цілий ряд небажаних речовин, таких як смолисто-асфальтові, органічні кислоти, легкоокислюючі

необмежені вуглеводні і т.д., що різко знижують якість мастильних олив.

Найпоширеніші способи очищення масляних дистилятів: кислотно-лужна; кислотно-контактна, селективна, а також деасфальтизація і депарафінізація.

IV. Закріплення вивченого матеріалу – 5-10 хв.

Опитую студентів і аналізуємо вивчений матеріал про хімічний склад та способи одержання і очищення палив і олив.

V. Домашнє завдання: Підручник М.Г.Лишко «Паливо і мастильні матеріали». Сторінки 21-33.

Лекція №3

Тема: Рідке паливо для двигунів з примусовим запалюванням.

Мета: вивчити з студентами експлуатаційні вимоги до автомобільних бензинів, властивості бензинів; процес горіння робочої суміші та вияснити, що таке детонаційна стійкість і способи її підвищення.

Тип уроку: лекція з елементами бесіди.

Наочність: плакати, підручники, схеми на дошці.

Хід уроку.

I. Організаційна частина – 3-5 хв.

II. Перевірка попереднього матеріалу:

1. Охарактеризуйте нафту.
2. З яких речовин складається нафта?

3. Якими методами одержується рідке паливо?
4. Що представляє собою пряма перегонка нафти?
5. Що таке крекінг-процес?
6. Які є методи очищення палива?
7. Які є способи очищення масляних дистилатів?

III. Пояснення нового матеріалу:

1. Експлуатаційні вимоги до автомобільних бензинів.
2. Умови згоряння палива в двигуні.
3. Горіння робочої суміші.
4. Детонаційна стійкість, методи її визначення і способи її підвищення.

1. Двигуни внутрішнього згоряння представляють собою пристрої, в яких хімічна енергія палива при згорянні перетворюється спочатку в теплову енергію, а потім в механічну роботу.

У поршневих двигунах в корисну роботу перетворюється 20-40% теплоти. До втрат теплоти відносяться: нагрівання холодильної рідини і деталей двигуна; винесення теплоти з відпрацьованими газами в атмосферу; затрати теплоти на подолання тертя, привід допоміжних механізмів двигуна; неповне згоряння палива.

В сучасних двигунах використовують такі види палива: бензин, дизельне і газоподібне паливо (природний, генераторний, розріджений і стиснутий газ).

Для забезпечення надійної, економічної і довговічної роботи двигуна (ДВЗ) паливо (бензин) повинно відповідати наступним вимогам:

- мати високу теплоту згоряння;
- володіти добрими сумішеутворюючими властивостями (забезпечувати легкий пуск двигуна, плавний перехід з одного режиму роботи в інший);
- не детонувати при всіх експлуатаційних режимах;
- не утворювати нагаровідкладень, що приводять до перегрівання і підвищенню зносу двигуна;
- не викликати корозію двигуна;
- бути стабільним при транспортуванні і зберіганні (не змінювати своїх початкових властивостей);
- мати низьку температуру застигання (щоб добре паливо прокачувалось за мінусової температури);
- не завдавати шкідливої дії на людину і навколишнє середовище.

Щоб відповідати цим вимогам, карбюраторне паливо повинне мати відповідні вуглеводний і фракційний склади і високу випаровуваність, від яких залежить сумішоутворення і протидетонаційні властивості. Оптимальне протікання процесів сумішоутворення і згоряння палива в двигуні залежить від якості палива і вдосконалення системи живлення.

2. Приготування гарячої суміші і пристосування її в камеру згоряння двигуна проходить за наступною схемою. Паливо з бака проходить через фільтр-відстійник (для видалення випадково попавши домішок) і бензонасосом подається в поплавкову камеру карбюратора. В сумішеутворюючій камері паливо змішується з повітрям, що надійшло з повітроочисника. Через впускні паливо проводи

паливоповітряна суміш надходить в камеру згоряння. Для видалення відпрацьованих газів служать випускні клапани ГРМ і глушитель з трубою.

Робочий процес в 4-тактному карбюраторному двигуні проходить так. В **I** такті – **впуску** (всмоктування), коли поршень рухається від ВМТ до НМТ і впускний клапан відкритий, а випускний клапан закритий – в сумішеутворюючій камері карбюратора утворюється розрідження. Внаслідок цього повітря поступає з повітроочисника в камеру карбюратора і захвачує паливо з головного жиклера. Воно переміщується в впускному трубопроводі з повітрям і випаровується, утворюючи паливоповітряну суміш. Ця суміш потрапляє в камеру згоряння двигуна, де додатково змішується з залишками продуктів згоряння палива від попереднього циклу. Отримуємо робочу суміш. При **II** такті (такт **стиску**), коли поршень рухається від НМТ до ВМТ, робоча суміш додатково переміщується, стискається і паливо до випаровується.

Залежно від ступені стиску E тиск в камері згоряння підвищується до 1-1,2 МПа, температура суміші збільшується до 260-370°C. При **III** такті (**робочого ходу**), суміш загоряється від іскри свічки запалювання. Теплота, що виділяється при згорянні, перетворюється в механічну роботу за допомогою КШМ.

При останньому **IV** такті (**випуску**), продукти згоряння палива в вигляді випускних газів видаляється з циліндра і камери згоряння в атмосферу. Потім процес повторюється.

3. Повнота згоряння палива визначається якістю паливоповітряної суміші. Вона залежить від конструкції карбюратора і паливної сировини, а також – від фізико-хімічних властивостей палива, що застосовується. Одна з них – випаровування.

Випаровування – властивість палива переходити з рідкого стану в газоподібний.

В двигунах ДВЗ паливо згоряє тільки в газоподібному стані, тому процесу повинно передувати повне випаровування рідкого палива і високоякісне перемішування парів, що утворились з повітрям.

Випаровування буває статичне (випаровування палива з резервуара при його зберіганні) і динамічне, яке проходить в умовах відносного переміщення рідини і повітря. Динамічне випаровування присутнє в карбюраторі при утворенні паливоповітряної суміші. Випаровування палива оцінюється його фракційним складом.

Від вдосконаlostі процесу горіння палива в циліндрі залежать основні техніко-економічні показники двигуна. Головними факторами, що впливають на цей процес є: хімічний склад палива, склад паливно-повітряної суміші, тиск, температура і час згоряння робочої суміші. Буває нормальне згоряння палива і детонаційне.

В карбюраторних двигунах на характер згоряння палива впливають такі конструктивні фактори: ступінь стиску, форма камери згоряння, розміщення і кількість іскрових свічок запалювання, розміри гільз циліндрів, матеріал поршнів, головок блока і гільз циліндрів і ін.

4. Автомобільні бензини характеризуються детонаційною стійкістю.

Детонаційна стійкість – здатність бензинів утворювати горючі суміші, що протистоять детонації. Детонація – швидкий, що наближається до вибуху процес горіння паливної суміші в циліндрі карбюраторного двигуна. При детонації фронт полум'я розповсюджується зі швидкістю 1500-2000 м/с, а при нормальному горінні – 20-30 м/с. Детонація викликає нестійкий режим роботи, перегрівання і перегорання деталей, зменшення потужності, збільшення витрат палива.

Октанове число – показник детонаційної стійкості, що характеризує здатність бензину горіти в циліндрах двигуна без детонації. Октановим числом називається величина, що рівна об'ємному процентному складу ізооктану в такій його суміші з нормальним гептаном, яка за детонаційною стійкістю рівноцінна паливу, що випробовується в умовах випробування на стандартному двигуні.

Октанове число бензинів визначають моторним і дослідницьким методами.

Збільшення октанових чисел бензинів можливе за такими напрямками: підбирання відповідної нафтової сировини; вдосконалення технології переробки і очистки бензину; зміни будови вуглеводнів і ін.

Але найбільш ефективним і економічним способом підвищення детонаційних властивостей є додавання до бензинів антидетонаторів. В якості антидетонаторів широко застосовують тетраетилсвинець (ТЕС) $Pb(C_2H_5)_4$ – густа прозора рідина з щільністю $\gamma=1,659$, що добре

розчиняється в нафтопродуктах і не розчиняється в воді.

В сучасних двигунах застосовують інше органічне з'єднання свинцю – тетраметилсвинець (ТМС), що більш ефективний ніж ТЕС.

Знайдені ще більш ефективні, в порівнянні з ТЕС і ТМС антидетонатори. Це циклопентадиєнілтрикарбонилмарганець $C_5H_5Mn(CO)_3$ ЦТМ і його гомолог метилциклопентадиєнілтрикарбонилмарганець МЦКМ. Вони ефективно підвищують детонаційну стійкість не тільки чистих бензинів, але бензинів, що мають ТЕС.

IV. Закріплення вивченого матеріалу – 5-10 хв.

Опитую студентів і характеризуємо автомобільні бензини, вимоги до них, а також детонаційну стійкість та способи її підвищення.

V. Домашнє завдання: Підручник М.Г.Лишко «Паливо і мастильні матеріали». Сторінки 42-66.

Лекція №4

Тема: Паливо для дизельних двигунів.

Мета: вивчити з студентами експлуатаційні вимоги до дизельного палива, процес сумішоутворення і горіння робочої суміші в дизельному двигуні та виявити, що таке цетанове число і період samozаймання.

Тип уроку: лекція з елементами бесіди.

Наочність: плакати, підручники, схеми на дошці.

Хід уроку.

I. Організаційна частина – 3-5 хв.

II. Перевірка попереднього матеріалу.

1. Яким вимогам потрібно, щоб відповідав бензин?
2. Які вимоги згоряння палива в двигуні?
3. Як проходить робочий процес в 4-тактному карбюраторному двигуні?
4. Від чого залежить повнота згоряння палива?
5. Яке буває випаровування?
6. Що таке детонація?
7. Що таке октанове число?
8. Які ви знаєте антидетонатори?

III. Пояснення нового матеріалу.

1. Експлуатаційні вимоги до дизельного палива.
2. Умови згоряння дизельного палива.
3. Оцінка самозаймання палива.
4. Сумішеутворюючі властивості.

1. Завдяки ряду переваг дизелів в порівнянні з карбюраторними двигунами (висока економічність; застосування в якості палива більш широких фракцій нафти, менша пожежонебезпечність; краща приємність і можливість переходу на режим з навантаженням без повного прогрівання; надійність і довговічність в експлуатації і т.д.) вони широко розповсюджені в сільськогосподарському виробництві.

Робочий процес дизеля відрізняється від процесу карбюраторного двигуна приготуванням і займання паливо повітряної суміші. В дизелі паливо безпосередньо впорскується в середовище стиснутого і

високонагрітого повітря камери згоряння, де одночасно проходить утворення паливо повітряної суміші і самозаймання палива. В зв'язку з більш високими в порівнянні з карбюраторними двигунами степенню стиску ($E=14 \dots 20$) і коефіцієнтом надлишку повітря ($\phi= 1,4 \dots 1,5$) дизелі більш економічні. У карбюраторних двигунів питома витрата палива складає 83 ... 94 г/МДж, а у дизелів 64 ... 74 г/МДж.

Для забезпечення довговічної і економічної роботи дизеля паливо потрібно, щоб відповідало наступним вимогам:

- мати добре сумішоутворення і займання;
- володіти відповідною в'язкістю;
- мати добру прокачуваність при різних температурах навколишнього середовища;
- не мати в своєму складі сірчаних з'єднань, водорозчинних кислот і лугів, механічних домішок і води.

2. Загальна схема руху палива в системі живлення дизеля наступна. Паливо після відстоювання заливають в паливний бак через горловину з дрібною сіткою. З паливного бака за допомогою помпи насоса воно поступає спочатку в фільтр грубої очистки, а потім на фільтр тонкої очистки. Відфільтроване паливо поступає в паливний насос і під високим тиском по трубопроводах нагнітається в форсунки. Форсунки під певним кутом розсіювання і тискові впрыскують паливо в камеру згоряння циліндрів, де знаходиться стиснуте повітря. Повітря надходить також високої степені

очищення, звільнившись від домішок в повітреочисникові.

Робочий процес в 4-тактному дизелі проходить таким чином. При такті всмоктування (I) в циліндр надходить очищене повітря, яке в II такті стиску стискається. При цьому тиск в камері збільшується до 2 ... 5 МПа, а температура збільшується до 600 ... 900°C. За 14 ... 23° повороту колінчастого вала до приходу поршня в ВМТ починається впорскування палива в камеру згоряння, яке закінчується на 6° ... 12° повороту колінчастого вала після приходу поршня в ВМТ.

В цей період паливо інтенсивно переміщується з повітрям, випаровується і самозаймається. Після цього проходить такт робочого ходу (III), при якому паливо згоряє. Тиск в циліндрі двигуна при цьому підвищується до 7 ... 9 МПа, а температура до 1700 ... 2000°C. Останній, IV такт випуску проходить для видалення з робочого об'єму циліндра продуктів згоряння палива через глушник.

Слід відмітити, що такі фактори, як збільшення кута випередження впорску палива в дизелі і збільшення кута випередження запалювання в карбюраторному двигуні, однаково погіршують роботу двигуна, підвищує жорсткість в дизеля і збільшує детонацію в карбюраторному двигуні.

Інші фактори, такі як ступінь стиску, температура деталей, з якими стикається робоча суміш, температура повітря і його густина, наявність наддуву в карбюраторному двигунові і дизелі надають прямо протилежний вплив на створення стуків при згорянні палива. Наприклад, фактори, що сприяють підвищенню

температури в дизелі як на початку впрыску, так і під час його, забезпечує більш м'яку роботу. В той час підвищення температури в карбюраторному двигуні веде до створення детонаційного згоряння.

При порівнянні жорсткої роботи дизеля, що проходить зі стуками при інтенсивному наростанні тиску і роботи карбюраторного двигуна зі стуками, зумовленими детонаційним згорянням палива і розповсюдження детонаційних хвиль, встановлено, що в дизелі не виникає детонаційної хвилі, а значить, застосування терміну «детонація» не підходить для характеристики жорсткої роботи дизеля і ці поняття слід розрізняти.

3. Властивість дизельного палива, що характеризує м'яку або жорстку роботу дизеля, оцінюють за його самозайманням. Цю характеристику визначають шляхом порівняння роботи стандартного дизеля на паливі, що досліджується і на еталонному паливі. Оціночними показниками при цьому служить цетанове число палива.

Цетанове число дизельного палива представляє собою відсотковий (за об'ємом) вміст цетану в суміші його зальфаметилнафталіном, яке за самозайманням рівноцінна паливу, що випробовується в стандартному двигуні.

В якості одного еталона прийнятий цетан, або н-гексадекан $C_{16}H_{34}$ (парафіновий вуглеводень). Його цетанове число прийняте за 100 одиниць. Другим еталонном є альфометилнафталін – $C_{10}H_7CH_3$ (ароматичний вуглеводень). Цетанове число його

умовно прийнято за 0 одиниць. Якщо, наприклад, самозаймання палива, що випробовується, рівноцінне суміші з складом 45% цетану і 55% альфаметилнафталіну, то цетанове число буде 45.

Для нормального пуску двигуна і плавної його роботи необхідно, щоб літнє паливо мало цетанове число 40 ... 45, а зимових – 45 ... 50 одиниць.

ЦЧ палива можна визначити за формулою, якщо відомий груповий хімічний склад:

$$\text{ЦЧ} = 0,85\text{П} + 0,1 \text{ Н} - 0,2\text{А}$$

Застосування дизельного палива з метановим числом менше 40 одиниць призводить до утворення жорсткої роботи (збільшується період затримки самозаймання), а вище 50 одиниць – недоцільно, так як при цьому зростає питома витрата палива за рахунок зменшення повноти згоряння палива.

Для підвищення цетанового числа дизельного палива до нього додають спеціальні високоцетанові компоненти, наприклад, синтим (отримується з оксиду вуглецю і водню); введення спеціальних присадок, що прискорюють передполум'яні реакції (нітроалкани, ізопропилнітрат і ін.).

4. Під процесом сумішоутворення в дизелі розуміють весь комплекс складних фізичних і хімічних процесів, що протікають від моменту вприску палива в камеру згоряння до займання останньої її порції.

Умови сумішоутворення в дизелі і карбюраторному двигуні різні.

Утворення робочої суміші в дизелі залежить від ряду факторів. Ось основні: температура і тиск в камері

згоряння, надійність подачі і ступінь розпилювання палива при вприскуванні; фізико-хімічні властивості палива.

Температура і тиск в камері згоряння визначаються стелінню стиску, охолодженням двигуна, частотою обертання колін вала, наявністю наддуву і т.д.

Надійність подачі палива – необхідна попередня умова правильного сумішоутворення і згоряння. Важлива роль – чистота палива.

Ступінь розпилювання палива. Чим краще розпилене паливо, тим кращі умови для сумішоутворення і випаровування.

Вплив фізико-хімічних властивостей палива на сумішоутворення. Основна вимога до якості дизельного палива – висока прокачуваність при різних температурах навколишнього середовища.

Ця якість визначається в'язкістю і температурою застигання палива.

Оптимальна в'язкість палива – $3 \dots 8 \text{ мм}^2/\text{с}$ при 20°C .

Низькотемпературні властивості палива характеризує температура застигання, при якій паливо втрачає рухомість.

Зимове паливо має температуру застигання – $35 \dots 45^\circ\text{C}$, літнє – 10°C .

IV. Закріплення вивченого матеріалу – 5-10 хв.

Опитую студентів і характеризуємо властивості дизельного палива, його умови згоряння та сумішоутворюючі властивості.

V. Домашнє завдання. Підручник. Г.П.Лишко «Паливо і мастильні матеріали». Сторінки 80-90.

Лекція №5

Розділ II. Мастильні матеріали.

Тема: Призначення та класифікація мастильних матеріалів. Експлуатаційні властивості олив, їх визначення.

Мета: вивчити з студентами призначення та класифікацію мастильних матеріалів, основні їх експлуатаційні властивості та способи їх поліпшення, а також види присадок і механізм їх дії. Виховувати бережливе і економне ставлення до мастильних матеріалів.

Тип уроку: лекція з елементами бесіди.

Обладнання (наочність): плакати, довідники, підручники, схеми на дошці.

Хід уроку.

I. Організаційна частина – 3-5 хв.

II. Перевірка попереднього матеріалу:

1. Які прилади використовують в умовах сільського господарства для визначення якості нафтопродуктів?
2. Яке обладнання входить в ручну лабораторію РЛ?
3. Найпростіші способи визначення якості нафтопродуктів?
4. Чим визначають і як густину нафтопродуктів?
5. Як визначити наявність води в паливі?

6. Якими способами визначають наявність механічних домішок в паливі?
7. Марки дизельного палива і бензину.

III. Пояснення нового матеріалу:

1. Поняття про тертя і зношування.
2. Класифікація мастильних матеріалів.
3. Способи поліпшення експлуатаційних властивостей мастильних матеріалів.
4. Основні експлуатаційні властивості олив.

1. При роботі різних вузлів і механізмів виникає взаємне переміщення поверхонь деталей, що дотикаються, при якому виникає тертя. В результаті тертя деталі зношуються. Так як сила тертя направлена в бік, що протилежний рухові, то вона є шкідливою. Від сили тертя, на переборювання якої витрачається енергія, буде залежати коефіцієнт корисної дії механізму, а від характеру тертя – знос поверхонь і строк служби механізму.

Тертя може бути корисним в тому випадку, якщо воно застосовується для передачі зусилля (фракційні передачі, гальмівні системи).

В залежності від характеру відносного переміщення деталей розрізняють тертя ковзання (тертя першого роду) і тертя кочення (тертя другого роду). Існує також статичне тертя – сила, що перешкоджає початку руху, і динамічне тертя – сила, яка виникає під час руху поверхонь.

Тертя ковзанням за наявності і розміщенню на поверхнях, що труться, мастильного матеріалу може бути: сухим, рідинним, напівсухим і напіврідинним.

Напівсухе і напіврідинне тертя потрібно рахувати перехідним і тимчасовим, бо воно виникає під час запуску і зупинці двигуна, при перегріванні, а також при використанні масла невідповідної в'язкості.

Тертя коченням – сила опору, яка виникає під час перекошування одного твердого тіла, що має криволінійну поверхню, по поверхні іншого твердого тіла.

Сила тертя кочення менша сили тертя ковзання, тому там, де можна, застосовують підшипники кочення.

Якими б не були довершеними машина і мастильна олива, знос деталей під час експлуатації неминучий.

Зношення – процес, що взаємопов'язаний з тертям, який проходить в результаті явищ, що виникають при переміщенні окремих деталей. На практиці можна тільки зменшити знос деталей, завдяки якості олив.

Знос буває: механічний (абразивний), молекулярно-механічний і корозійно-механічний.

Механічний знос виникає тоді, коли робоча поверхня дотикається з достатньо твердими тілами, які можуть її дряпати, різати (наприклад, знос

Молекулярно-механічний знос характеризується вирівнюванням частинок робочих поверхонь в результаті їх налипання, а також переносом металу з поверхні одного спряженого тіла на поверхню іншого.

Корозійно-механічне зношування проходить при дії на поверхні, що труться, агресивного середовища (кислот, лугів), яке викликає хімічну корозію робочих поверхонь деталей, що труться.

При конструюванні і експлуатації машин слід прагнути створювати такі умови, що попереджували б

підвищений знос робочих поверхонь, який приводить до передчасного відновлення машин.

2. Мастильні матеріали класифікуються на групи в залежності від пошкодження або від початкової сировини для одержання; зовнішнього стану; призначення.

За походженням або за початковою сировиною розрізняють:

- мінеральні (нафтові) – є основною групою олив, що випускаються. Їх одержують при відповідній переробці нафти;
- рослинні і тваринні (органічні). Рослинні оливи отримують шляхом переробки насіння певних рослин. Найбільше в техніці застосовують касторові, гірчичні і суріпні оливи. Тваринні масла виготовляють з тваринних жирів (овече і яловиче сало, технічний риб'ячий жир, кісткові і спермацетові оливи і ін.). органічні оливи в порівнянні з нафтовими володіють більш високими мастильними властивостями і більш низькою термічною стійкістю. В зв'язку з цим їх частіше використовують в суміші з нафтовими.
- синтетичні, одержують з різної початкової сировини багатьма методами. Вони володіють всіма необхідними властивостями, але із-за великої вартості їх виробництва застосовують тільки в відповідальних вузлах тертя.

За зовнішнім станом мастильні матеріали поділяють на:

- рідкі (нафтові і органічні (рослинні));

- пластичні або консистетні мастила, в звичайних умовах знаходяться в кремоподібному стані;
- тверді, які не змінюють свого стану під дією температури, тиску і т.д. (графіт, слюда, тальк і ін.). Їх зазвичай використовують в суміші з рідкими або пластичними матеріалами.

За призначенням мастильні матеріали поділяються на:

- моторні, призначені для ДВЗ (карбюраторних, дизельних, авіаційних і ін.);
- трансмісійні – для трансмісій тракторів, автомобілів і інших самохідних машин;
- індустріальні (для станків);
- гідравлічні (для гідросистем різних машин);
- компресорні, приладні, циліндрові, електроізоляційні, вакуумні і інші.

За температурою застосування оливи розрізняють:

- низькотемпературні – для t° не більше 60°C (приладні, індустріальні);
- середньотемпературні – при t° 150°C - 200°C (турбінні, компресорні, циліндрові);
- високотемпературні – при t° до 300°C і більше. Це головним чином моторні масла.

3. Для сучасних дизелів і карбюраторних двигунів потребуються моторні масла високої якості. Найбільш ефективний метод покращення експлуатаційних властивостей мастильних олив – легування їх спеціальними присадками. Присадки – це складні хімічні з'єднання, що вводяться в мастильні оливи в концентрації (частин) від декілька до 20-30% і більше з

метою покращення їх якості і надання нових властивостей.

В залежності від функціональної дії присадки поділяються на антиокислюючі, протикорозійні, миючі, диспергуючі, протизношуючі, в'язкісні, депресорні, протипінні і ін. Присадку в оливу можуть вводити для покращення або надання одної певної властивості, наприклад, депресорну для зниження t° застигання. Але найчастіше використовують багатофункціональні присадки, що покращують одночасно декілька властивостей мастильних олив.

Найпоширеніші антиокислювальні присадки – алкілфенальні.

В якості протикорозійних присадок запропоновані різні з'єднання: трибутилфосфит, трифемилфосфит, а також алкіл феноляти лужних і лужно-земельних металів.

Миючі і диспергируючі присадки (детергенти або диспергенти).

В якості роботи двигуна на деталях КШМ утворюються лаки і нагари, які погіршують відведення тепла від деталей. Нагромадження відкладань може призвести також до втрати рухомості поршневих кілець і викликати їх закоксованість. Щоб видалити лаки і нагари з поверхонь деталей, в оливи додають миючі і диспергуючі присадки. До них відносять:

- А₃НИИ-4, А₃НИИ-5;
- СБ-3, СК-3 (вони не тільки миюче-диспергуючі, а і протизносні);
- МАСК (багатозольний алкілсаліцілат натрію);
- ПМС'Я (багатозольна сульфонатна присадка);

- ВНИИНП-21, ВНИИНП-360.

Протизносні і протизадирні присадки забезпечують ефективний захист поверхонь, що труться від зносу за рахунок утворення на поверхні міцних граничних плівок в результаті хімічної реакції присадок з металом.

В'язкісні присадки. Щоб оливи відповідали необхідними в'язкісно-температурними властивостями, їх загущають високомолекулярними з'єднаннями. До таких присадок відносяться полізобутилеми, полівінілалкілові ефіри, поліметакрилати.

Полімерна присадка СКЭПС. При додаванні 0,9 ... 1,5% цієї присадки для загущення масла М-4 було одержано моторне масло М-4_{3/8} з індексом в'язкості 128 і t° застигання - 42°C.

Депресорні присадки. Застосування звичайних олив при низьких температурах навколишнього середовища неможливо із-за втрати ними текучості. Тому до олив, що мають високу температуру застигання, додають депресорні присадки. Такою є депресор А₃НИИ, що являє собою алкілнафталін, а також присадки парафлоу, сантопур, поліметакрилат Д і ін.

Протипінні присадки застосовують в тих випадках, де олива вспінюється, що різко погіршує якість поверхонь, що труться. В якості протипінних присадок отримали застосування поліметилсилоксан (ПМС-200А), полідиметилсилоксан, поліетилсилоксан.

4. До основних експлуатаційних властивостей олив відносяться: в'язкісні; термоокислювальна стабільність; миючі; антикорозійні; протизношувальні властивості.

В'язкісно-температурні властивості олив оцінюють індексом в'язкості. Чим вищий індекс в'язкості, тим краща якість оливи.

Термоокислююча стабільність олив, як показник його антиокислюючих властивостей, характеризується часом, протягом якого тонкий шар оливи перетворюється в лакову плівку. Чим більше значення цього показника, тим менше в оливі шлакоутворення і менше прогорання поршневих кілець.

Миючі властивості олив з присадками визначають за інтенсивністю шлакоутворення на поверхні поршня в лабораторній установці ПЗВ згідно ГОСТ 5726-53.

Визначення корозійності оливи можна визначити за методами: Пінкевича; НАМИ; на повнорозмірному дизелі ЯАЗ-204.

На дизелі ЯАЗ-204, масло зчитується, що видержало випробовування, якщо через 125 год. втрата маси шатунних вкладишів не перевищує 0,2 г, а на їх поверхні відсутня видима корозія і механічні пошкодження.

Протизношуючі властивості оливи характеризують його здатність запобігати або зменшувати зноси спряжених деталей, що труться. Основними показниками оливи, що обумовлюють ці властивості є в'язкість, маслянистість.

На противності властивості оливи великий вплив надає наявність в оливі механічних домішок.

Для оцінювання протизносних і протизадирних властивостей олив застосовують різні машини тертя (СМЦ-2; ХЩ-4; СМТ-1; УМТ-1).

IV. Закріплення вивченого матеріалу – 5-10 хв.

Опитую студентів по класифікації мастильних матеріалів, їх експлуатаційних властивостях та способах їх поліпшення, а також які є види присадок і механізм їх дії.

V. Домашнє завдання. Підручник. Г.П.Лишко. «Паливо і мастильні матеріали». Сторінки 127-169.

Лекція № 6

Тема: Моторні, трансмісійні, гідравлічні, індустріальні та енергетичні оливи.

Мета: вивчити з студентами умови роботи і вимоги до різних олив, а також позначення і асортимент вітчизняних і зарубіжних олив. Виховувати бережливе ставлення до мастильних матеріалів.

Тип уроку: лекція з елементами бесіди.

Наочність: плакати, довідники, підручники, схеми на дошці.

Хід уроку.

I. Організаційна частина – 3-5 хв.

II. Перевірка попереднього матеріалу:

1. Які розрізняють види тертя?
2. Коли тертя може бути корисним?
3. Що таке знос і який він буває?
4. Як класифікуються мастильні матеріали за походженням?

5. Які бувають мастильні матеріали за зовнішнім станом та за призначенням і температурою застосування?
6. Які є присадки для олив?
7. Перерахуйте експлуатаційні властивості олив?

III. Пояснення нового матеріалу:

1. Моторні оливи.
2. Трансмісійні і промислові оливи.
3. Енергетичні оливи.

1. Моторні оливи призначені для змащування ДВЗ під тиском і розбризкуванням.

В залежності від способу виготовлення моторні оливи можуть бути дистильованими і залишковими.

Дистильовані оливи одержують перегонкою мазуту з наступним очищенням дистильованого.

Залишкові оливи – шляхом перегонки напівгудрону – продукту, що залишається після відокремлення дистильованого з мазуту.

Моторні оливи повинні володіти антифрикційними і протизношувальними властивостями під час всього інтервалу робочих температур і мінімальними нахилами до утворення різного роду відкладань (нагарів, осаду), антикорозійними і миючими властивостями. При транспортуванні і тривалому зберіганні експлуатаційні властивості олив повинні зберігатися.

Властивості моторних олив і довговічність механізмів взаємопов'язані. Вірний вибір тривалості застосування олив в механізмі без заміни має велике значення. Строк заміни оливи вказують в картах мащення двигунів.

Підбір олив для двигунів кожної конструкції пов'язаний з проведенням тривалих стендових і експлуатаційних випробувань.

Моторні оливи (ГОСТ 17479-72) застосовують для мащення ДВЗ широкого профілю (автомобілів, тракторів і т.д.). В залежності від області застосування моторні оливи розділяють на шість груп:

А – для нефорсованих карбюраторних і дизельних двигунів;

Б – для малофорсованих карбюраторних (B_1) і дизельних (B_2) двигунів;

В – для середньофорсованих карбюраторних (B_1) і дизельних (B_2) двигунів;

Г – для високофорсованих карбюраторних (G_1) і дизельних (G_2) двигунів;

Д – високофорсованих дизелях, що працюють в важких умовах;

Е – дизельні мало обертові двигуни з лубрикаторною системою мащення, що працюють на тяжкому паливі з високим складом сірки.

Індекс 1 вказує на застосування в карбюраторних двигунах, 2 – в дизелях.

При визначенні марки оливи, необхідно для двигуна, враховують різні фактори: частоту обертання колінчастого вала, середній тиск, ступінь стиску, застосування наддуву, ефективність очищення оливи і т.д.

За в'язкістю літні і зимові моторні оливи поділяються на сім класів (6, 8, 10, 12, 14, 16 і 20); в всесезонні загущені – на десять ($3_3/8$, $4_3/6$, $4_3/8$, $4_3/10$, $5_3/10$, $5_3/12$, $5_3/14$, $6_3/10$, $6_3/14$ і $6_3/16$).

Клас для літніх і зимових олив означає їх в'язкість ($\text{мм}^2/\text{с}$) при 100°C (або сантистокс, сСт). Для всесезонних олив клас позначають дробом, в якому чисельник означає клас в'язкості оливи при -18°C (умовна цифра 4,5 або 6), в знаменнику – в'язкість при 100°C . Цифра 4 вказує на те, що в'язкість не перевищує $2600 \text{ мм}^2/\text{с}$ (згідно таблиці), цифра 6 – $10400 \text{ мм}^2/\text{с}$. Індекс з при цифрі вказує на наявність в оливі загущеної присадки. Індекс в'язкості для незагущених олив – не менше 90, для загущених – не менше 115.

Всесезонні оливи можна застосовувати в будь-яку пору року, так як вони володіють доброю в'язкісно-температурною характеристикою.

Оливи для загущуючих присадок з в'язкістю 6 ... 8 $\text{мм}^2/\text{с}$ при 100°C рекомендується застосовувати тільки зимою, бо вони мають найменшу температуру застигання і велику текучість в порівнянні з оливами в'язкості 10 ... 14 $\text{мм}^2/\text{с}$.

Оливи різних груп в залежності від ступеня форсування двигуна мають в своєму складі різні присадки, як за характером дії, так і за кількістю. В оливах групи А є невеликий склад присадок; групи Б – 3 ... 5% присадок; групи В – до 8%; групи Г – від 8 до 12%; групи Д і Е – від 18 до 25%.

Передбачений також випуск універсальних олив, які застосовують як в карбюраторних двигунах, так і в дизелях. В таких випадках цифровий індекс при них не ставиться.

Марка моторної оливи розшифровуються:

Наприклад, М-6_з/10 В₂ означає: М – моторна олива; 6 – клас в'язкості (у оливи цього класу в'язкість при -

18°C = 2600 ... 10400 мм²/с); літера з - олива загущена присадкою, що призначена для застосування в зимовий час і як всесезонне; цифра 10 – в'язкість (мм²/с) при 100°C; В – олива для середньофорсованих двигунів; індекс 2 – олива для дизелів.

Позначення моторних олив за в'язкістю. Табл.1

Клас в'язкості	Межі кінетичної в'язкості при 100°C, мм ² /с	Кінетична в'язкість при 18°C, мм ² /с, не більше	Індекс в'язкості
6	6 ± 0,5	—	Не менше 90
8	8 ± 0,5	—	Не менше 90
10	10 ± 1	—	Не менше 90
12	12 ± 0,5	—	Не менше 90
14	14 ± 1	—	Не менше 90
16	16 ± 1	—	Не менше 90
20	20 ± 2	—	Не менше 90
3 _з /8	8 ± 0,5	1250	Не менше 115
4 _з /6	6 ± 0,5	2600	Не менше 115
4 _з /8	8 ± 0,5	2600	Не менше 115

4 ₃ /10	10 ± 0,5	2600	Не менше 115
5 ₃ /10	10 ± 0,5	6000	Не менше 115
5 ₃ /12	12 ± 0,5	6000	Не менше 115
5 ₃ /14	14 ± 0,5	6000	Не менше 115
6 ₃ /10	10 ± 0,5	10400	Не менше 115
6 ₃ /14	14 ± 0,5	10400	Не менше 115
6 ₃ /16	16 ± 0,5	10400	Не менше 115

Моторні оливи для дизелів: М-8 В₂, М-10 В₂, М-8 Г₂, М-10 Г₂, М-8 Г₂к, М-10 Г₂к.

Моторні оливи для карбюраторних двигунів: М-8 А, М-8 Б₁, М-8 В₁, М-8 Г₁, М-6₃/10 Г₁, М-12 Г₁.

2. Трансмісійні оливи – продукт прямої перегонки нафти – мають в складі значну кількість природних поверхнево-активних смолистих речовин. Ці оливи застосовують для мащення збірних одиниць трансмісії різних матеріалів: КПП, гіпоїдних передач, рульового керування; роздаткових коробок різних редукторів.

Трансмісійні оливи бувають: літні, зимові, всесезонні, північні і арктичні. Для літніх марок характерна в'язкість 14 ... 20 мм²/с (сСт) (при температурі 100°С), для зимових – 10 мм²/с.

Трансмісійні оливи за призначенням поділяють на: оливи загального призначення, універсальне, гіпоїдне.

Трансмісійні оливи загального призначення: ТА_п-15 В, ТС_п-14,5 – всесезонні (при температурі -30°C).

Трансмісійна універсальна олива: ТА_д-17 (при температурі -35°C).

Трансмісійні гіпоїдні оливи: ТС_п-14 ГИП, ТС_з-9 ГИП.

ТС_п-14 ГИП – всесезонне, використовується при температурі повітря до -40°C.

ТС_з-9 ГИП – при температурі до -50°C.

Індустріальні оливи призначені для мащення поверхонь тертя компресорів, холодильних машин, промислового обладнання, приладів, контрольно-вимірюючих приладів, а також їх використовують в гідросистемах в якості робочих рідин. Ці оливи працюють при температурі близькій до 50°C, і тому їх в'язкість нормується при цій температурі.

Індустріальні оливи виробляють загального і спеціального призначення з нафти і на синтетичній основі.

Загального призначення: И-12 А, И-20А, И-25А, И-30А, И-40А. «И» - олива індустріальна, «12» - середнє значення кінематичної в'язкості при 50°C; «А» - олива без присадок.

Спеціального призначення бувають: компресорні, в тому числі для холодильних машин, приладне і ін.

Компресорні: К-12, К-19, КС-19.

Олива К-12 – для компресорів низького тиску (до 2,5 МПа).

Оливи К-19, КС-19 – для компресорів середнього і високого тиску (до 4 МПа і більше).

Індустріальна олива для холодильних машин: ХА (фігус), ХА-23, ХА-30 для компресорів холодильних машин, що працюють на аміаці і вуглекислоті; ХФ-22-16, ХФ-22-24 для холодильних машин, що працюють на фреоні; ХФ-22с-16 – синтетична олива.

Індустріальна приладна олива МВП – мінеральна, для конртольно-вимірювальних приладів, що працюють при температурі від -60°C до $+110^{\circ}\text{C}$.

Циліндрові оливи – для мащення деталей парових машин (молоти, копри і ін.), випускають марки: 38; 52.

Турбінні оливи – для мащення і охолодження підшипників і допоміжних матеріалів генераторів електричного струму, турбокомпресорів, газових турбін.

Марки турбінних олив: з присадками: Тп-22, Тп-30. Тп-46; без присадок: T_{22} , T_{30} , T_{46} (цифри означають середнє значення кінетичної в'язкості при температурі 50°C

3. Трансформаторні оливи використовують як легко рухомі середовища в системах охолодження трансформаторів і іншого обладнання.

Основні вимоги до трансформаторних олив: висока діелектрична міцність або висока пробивна напруга; відповідна в'язкість для доброго відводу тепла; низька температура застигання для забезпечення рухомості оливи; висока стійкість до окислення і ін.

Ці оливи випускають трьох марок:

ТК – без присадок;

Т-750 – з антиокислюючою присадкою не менше 0,3%;

Т-1500 – з антиокислюючою присадкою не менше 0,4%.

IV. Закріплення вивченого матеріалу – 5-10 хв.

Опитую студентів по властивостях і марках моторних, трансмісійних, гідравлічних і енергетичних олив.

V. Домашнє завдання. Підручник. Г.П.Лишко «Паливо і мастильні матеріали». Сторінки 191-248.

Лекція №7

Тема: Мастила.

Мета: вивчити з студентами призначення, класифікацію, позначення і назву мастил, а також поняття про одержання мастил і їх основні експлуатаційні властивості і методи їх оцінки.

Тип уроку: лекція з елементами бесіди..

Наочність: плакати, підручники, довідники, схеми на дошці.

Хід уроку.

I. Організаційна частина – 3-5 хв.

II. Перевірка попереднього матеріалу:

1. Які бувають оливи в залежності способу виготовлення?
2. Які враховують фактори при визначенні марки моторної оливи?

3. Розшифруйте марку оливи: М-8_з/10Г₁.
4. Як розділяються моторні оливи?
5. Які ви знаєте марки моторних олив для дизелів і карбюраторних двигунів?
6. Які ви знаєте трансмісійні оливи?
7. Які бувають індустриальні і трансформаторні оливи?

III. Пояснення нового матеріалу:

1. Основні експлуатаційні властивості та позначення мастил.
2. Антифрикційні мастила.
3. Консерваційні і ущільнюючі мастила.

1. Пластичні (консистентні) мастила за властивостями близькі до олив, але володіють деяким особливостями. Пластичні мастила складаються з суміші рідкої оливи (80 ... 90%) і відносно твердих частинок загущувача (20 ... 10%). В якості олив для виготовлення пластичних мастил використовують мінеральні, рослинні, синтетичні і інші оливи, а в якості загущувачів – тверді вуглеводні, головним чином мила, що виготовлені на синтетичних жирних кислотах (синтетичні мастила), і в менших кількостях – мила на природних рослинних і тваринних жирах (жирові мастила).

Пластичні мастила не текучі, і їх в'язкість менш залежить від температури, завдяки чому вони можуть утримуватись на поверхні тертя механізмів, виконуючи роль не тільки мастильного матеріалу, але і ущільнюючого.

Пластичні мастила в порівнянні з оливами володіють великим строком використання і економічністю застосування (переваги).

Недоліки пластичних мастил: складність подачі на поверхні тертя, відносно погана охолоджуюча властивість, більш висока схильність до окислення.

До основних експлуатаційних характеристик пластичних мастил відносяться: межа міцності, в'язкість, температура краплевідокремлення, колоїдна стабільність, випаровуваність.

Межа міцності показує, яке мінімальне зусилля потрібно прикласти до мастила, щоб при певній температурі змінити його форму і зрушити один шар мастила відносно іншого.

Температура краплепадіння показує, при якій температурі мастило розплавляється (падає перша крапля), перетворюючись в рідину.

Колоїдна стабільність характеризує здатність мастила чинити опір виділенню з нього оливи. Інтенсивність виділення оливи з мастил зростає при підвищенні температури, під дією центробіжних сил і т.д.

Назва мастила зазвичай складається з одного слова, а для модифікацій додатково використовують індекси з літер і цифр. Наприклад: солідол С, солідол Ж, карданна Фиол-1, Фиол-2, гальмівна ЦИАТИМ-221Д і т.д.

Позначення складається з п'яти літерних і цифрових індексів, які розміщуються в такому порядку і вказують: групу (підгрупу) в відповідності з призначенням мастила; загущувач; рекомендований

температурний інтервал застосування; дисперсне середовище; консистенцію мастила.

Групу або підгрупу мастила позначають індексами – великими літерами російського алфавіту:

С – загального призначення для звичайних температур (солідоли);

О – загального призначення для підвищених температур;

М – багатоцільові;

Ж – термостійкі;

Н – морозостійкі;

И – протизадирні і протизношувальні;

Х – хімічностійкі;

П – приладні і т.д.

Наприклад: мастило УНа 3/12э3, літера У – вузькоцільове, На – загущене натрієвим милом; 3/12 – призначене для застосування при температурі – 30° ... 120°С, э – приготоване на складному ефірі, 3 – пенетрація 220 ... 250 при 25°С.

2. В залежності від призначення пластичні мастила діляться на антифрикційні і ущільнювальні.

Антифрикційні мастила зменшують знос і тертя спряжених деталей механізмів.

Антифрикційні мастила загального призначення для звичайних температур (група С) використовують для вузлів тертя з робочою температурою до 70°С: солідоли, мастила АМ (карданні), ЯНЗ-2 (для мащення маточних коліс, генераторів і т.д.), графітне УС_сА (для мащення ресор, домкратів і т.д.); ЛИТОЛ-24 (універсальне мастило); ЦИАТИМ-201 – застосовується для вузлів

тертя, що працюють при низьких навантаженнях і невисоких температурах.

Мастило ЛЗ-31 – для закритих підшипників кочення, що не контактує з водою.

Мастило 1-13 ж – для підшипників кочення, осей і шарнірів педалей і т.д.

Мастило консталін – для поверхонь тертя, що працюють в умовах відсутності вологи.

До антифрикційних мастил також відносяться:

- редукторні (група Т): ЦИАТИМ-208;
- морозостійкі (група Н): ВНИИНП-257, ОКБ-122-7;
- хімічностійкі (група Х): ЦИАТИМ-205, ВНИИНП-279;
- протизадирні і протизношувальні (група И): ЦИАТИМ-203;
- вузькоспеціалізовані (група У);
- багатоцільові (група М);
- термостійкі (група Ж);
- приладні (група П).

3. Консерваційні мастила (група К) призначені для захисту металевих виробів і механізмів від корозії при зберіганні, транспортуванні і експлуатації. До них відносяться мастила: ГОИ-54_п; НГ-204_у; НГ-208; К-17; ТОРИСОЛ-55.

Ущільнюючі мастила призначені для герметизації зазорів, полегшення збирання і розбирання арматури, сальникових пристроїв, різьбових, роз'ємних і рухомих з'єднань, в тому числі і вакуумних систем.

Вакуумні (група В): ВНИИ НП-246;

Арматурні (група А);
Різьбові (група Р).

IV. Проведення контрольної роботи.

V. Домашнє завдання: Підручник Ю.Г.Виноградов
«Матеріалознавство». Сторінки 215-222.

Лекція №8

Розділ III. Експлуатаційні матеріали

Тема: Холодильні, гальмівні та інші спеціальні
технічні рідини.

Мета: вивчити з студентами призначення,
експлуатаційні вимоги та класифікацію
холодильних, гальмівних і інших
спеціальних технічних рідин, а також їх
марки, що випускає промисловість.

Тип уроку: лекція з елементами бесіди.

Наочність: плакати, підручники, довідники, схеми на
дошці.

Хід уроку.

I. Організаційна частина – 3-5 хв.

II. Перевірка попереднього матеріалу:

1. З яких частин складаються мастила?
2. Переваги і недоліки мастил над оливами.
3. Експлуатаційні характеристики мастил.
4. Позначення мастил, наведіть приклад.

5. Які є групи і підгрупи мастил?
6. Які є мастила в залежності від призначення? Охарактеризуйте їх.
7. Які ви знаєте консерваційні і ущільнюючі мастила?

III. Пояснення нового матеріалу:

1. Призначення, види холодильних рідин і вимоги до них.
2. Способи пом'якшення води і видалення накипу.
3. Низькозамерзаючі холодильні рідини (антифризи).
4. Гальмівні рідини.
5. Амортизаційні, консерваційні, мийні і пускові рідини.

1. В процесі роботи ДВЗ для забезпечення його нормального теплового стану необхідно постійно відводити тепло від деталей, що нагріваються (головка циліндрів, поршні, клапани, циліндри і ін.)

Якщо не забезпечити оптимальне охолодження двигуна, то перегрів його, так як і переохолодження, буде значно порушувати нормальні умови його роботи аж до аварійного стану.

Надійність системи охолодження в значній мірі залежить від властивостей рідини, що застосовується, яка повинна відповідати наступним основним вимогам:

- мати достатньо високі температури кипіння і теплоємність, володіти температурою замерзання нижчою за температуру навколишнього середовища;

- не утворювати на водяній сорочці двигуна і приладах системи охолодження накипу;
- не викликати корозії деталей двигуна і бути нейтральною до ущільнюючих з'єднань в системі охолодження;
- бути безпечною в використанні, дешевою і універсальною.

2. В якості охолоджуючих рідин для ДВЗ застосовують воду, НЗР – антифризи. Але вони не зовсім відповідають необхідним вимогам.

Найбільш простими і доступними способами пом'якшення води в умовах виробничої експлуатації машин є: кип'ятіння; оброблення тринатрійфосфатом; фільтрація через глауконітовий фільтр; магнітна обробка води.

Під час кипіння солі розкладаються і випадають в осад. Перед використанням воду відстоюють і фільтрують. Хоча кипіння найпростіший спосіб пом'якшення, але для цього потребується значна витрата палива.

Для систем охолодження двигунів підходить дощова і тала вода.

Обробка тринатрійфосфатом. В цьому випадку вода пом'якшується поза системою охолодження. Використовують окрему посудину. Попередньо готують насичений розчин з розрахунку 3 кг технічного тринатрійфосфату на 10 л води, який відстоюють. Після цього (відстоюють) воду фільтрують і очищену заливають в систему охолодження.

Фільтрація через глауконітовий фільтр.

Пом'якшення води таким фільтром ґрунтується на обмінній реакції між солями жорсткості і глауконітом. Він представляє собою мінерал цеаліт, що зустрічається в природі в вигляді гладких зерен зеленого кольору різних відтінків. При проходженні жорсткої води через глауконітовий фільтр іони кальцію і магнію солей жорсткості обмінюються на іон натрію з глауконіту. Таким чином вода пом'якшується. Замість глауконіту може бути штучно приготовлене з'єднання – пермутит.

Магнітна обробка води. Апарати для магнітної обробки води виготовляють з постійними і електричними магнітами. Перші конструкційно простіші, не потребують джерела живлення. Недоліком їх є те, що з часом вони розмагнічуються. При цьому способі солі жорсткості, що утворюють накип, виділяють в вигляді твердої фази – шламу, який легко видаляють з води при фільтрації.

В випадках, коли утруднене застосування пом'якшеної води, а також для підвищення її антикорозійних властивостей в систему охолодження вводять присадки, що запобігають відкладам накипу і утворюють захисні плівки. Для цих цілей використовують хропик $K_2Cr_2O_7$. Ефективні також фосфати натрію і суміші $Na_2Cr_2O_7$ з $NaNO_2$ і $NaOH$.

Щоб видалити накип з водяної сорочки двигуна використовують содовий розчин або 2% розчин технічної соляної кислоти.

При використанні кальцевої соди, розчин готують з розрахунку 100-150 г соди і 50 г гасу на 1 л води і при використанні каустичної соди – 50-60 г каустику і 25 г

гасу на 1 л води. Одним з цих розчинів заповнюють систему охолодження. Двигун працює 10-12 годин при температурі 80°C. Потім зливають розчин і промивають систему чистою водою не менше 2-3 разів.

Застосування 2%-го розчину технічної соляної кислоти (крім двигунів з алюмінієвими деталями водяних сорочок). Готують розчин з розрахунку 53 мл соляної кислоти на 1 л води (кислоту наливають в воду).

3. Найкращою низькозамерзаючою рідиною є суміш етиленгліколю з водою, причому суміш може бути приготовлена в будь-яких відношеннях в залежності від потрібної температури її замерзання.

В чистому вигляді етиленгліколь – прозора рідина, без запаху, температура її замерзання – 11,5°C. максимально низькою температурою замерзання (-75°C) володіє суміш, що має 66,7% етиленгліколю і 33,3% води.

Позитивною якістю етиленгліколевих сумішей є те, що вони не утворюють в системі охолодження накипу, так як для приготування суміші використовують дистильовану воду.

Промисловість, крім чистого етиленгліколю випускає водоетиленгліколеві суміші (антифризи) двох марок: А-40, А-65 (цифра означає температуру замерзання).

В А-40 – 53% етиленгліколю і 47% води.

В А-65 – 65% етиленгліколю і 35% води.

Густина рідини А-40 складає 1,07, рідини А-65 – 1,084. густину визначають при температурі суміші 20°C гідрометром (різновид ареометра, тільки на шкалі

замість значень густини нанесені значення концентрації етиленгліколю в розчині і температура замерзання).

Для легкових автомобілів, вантажних автомобілів КамАЗ, К-700 застосовують всесезонну низькозамерзаючу рідину Тосол, що приготовлена на основі етиленгліколю з додаванням 2,5 ... 3% композиції протикорозійних і антипінних присадок. Випускають Тосол А, Тосол А-40, Тосол А-65, що має зелено-голубий колір.

Користуватись Тосолом А потрібно після розведення його дистильованою водою. Суміш Тосолу А і води в відношенні 1:1 має температуру початку кристалізації - 35°C.

Водяний розчин Тосолу А з температурою застигання не вище - 40°C маркують як Тосол А-40; з температурою - 65°C як Тосол А-65.

Марки Тосолу визначають за густиною: Тосол А – 1,12 ... 1,14; Тосол -40 – 1,075 ... 1,085; Тосол А-65 – 1,085 ... 1,095 г/см³.

4. Гальмівні рідини – це різновид гідравлічних рідин. В відповідності до призначення до них ставляться специфічні вимоги. В якості гальмівних рідин для гідравлічних гальм машин використовують такі, які володіють низькою температурою замерзання, добрими антикорозійними властивостями і не руйнують гумові вироби. Деталі, що труться гальмівної системи змащують цією ж рідиною.

Випускають гальмівні рідини декількох видів і сортів на касторовій, гліцериновій, гліколевій і нафтовій основах.

На касторовій основі випускають рідини марок ЭСК і БСК. ЭСК має 60% касторового масла і 40% етилового спирту, окрашена в червоний колір; рідина БСК – 50% касторового масла і 50% бутилового спирту, окрашена в оранжевий колір. Недолік цих рідин, що їх не можна застосувати при температурах нижчих за $-20 \dots -25^{\circ}\text{C}$. При цих температурах касторове масло кристалізується і в розчині залишається тільки спирт.

На гліцериновій основі випускають рідину, що має 35% очищеного гліцерину і 65% спирту-ректифікату. Ця рідина за своїми властивостями аналогічна ЭСК і БСК.

На гліколевій основі випускаються рідини марки ГТЖ-22М і Нева. Рідина ГТЖ-22М зеленого кольору, вона при 50°C має в'язкість $7,9 \dots 8,3 \text{ мм}^2/\text{с}$, температуру замерзання - 65°C . Стабільна при зберіганні, але володіє підвищеною корозійною агресивністю до чавуну і невисокими змашуючи ми властивостями.

Рідина Нева рекомендується для використання в приводах гальм сучасних легкових авто. Позитивною властивістю рідин на гліколевій основі є те, що при поглинні ними води розшаровування не проходить, так як гліколь добре розчиняється у воді.

Найбільш перспективно використання всесезонної рідини Томь, яка представляє собою суміш гліколей і ефірів борної кислоти. Переваги цієї рідини: невелика гігроскопічність, добрі протизношувальні і антикорозійні властивості, низька ціна.

5. Найбільш широко в амортизаторах використовують рідину АЖ-12Т. вона є сумішшю малов'язкої мінеральної оливи і кремнійорганічної рідини з додаванням протизносної і антиокислюючої присадок. Інтервал температур, при яких можлива робота цієї рідини, знаходиться в межах – 50 ... 60°C.

Крім цієї рідини для всесезонної роботи амортизатори заправляють оливою МГП-10, що є сумішшю трансформаторної оливи, кремнійорганічної рідини, тваринних жирів і присадок.

В виробничих умовах при відсутності амортизаційних рідин застосовують суміші трансформаторної і турбінної оливи в рівному відношенні. Зимомо можна використовувати веретену оливу АУ.

Для захисту металевих поверхонь машин від атмосферної корозії замість мастил використовують різкі консерваційні оливи.

Для тривалої консервації машин (5 років і більше) використовують рідину К-17. Її кінематична в'язкість при 100°C складає 15 ... 22 мм²/с, температура застигання - 20°C.

Консерваційна олива НГ-203А представляє собою маслянисту рідину коричневого або чорного кольору; вона зберігає консерваційні властивості на протязі одного року.

Широко застосовується для захисту від корозії закритих порожнин автомобілів автоконсервант «Мовіль». Він має в своєму складі розчин інгібітора корозії АКОР-1, окислений петролатум, церезин, оліфу і деякі види присадок в уайт-спириті.

Для видалення нагару з поршнів, кілець, головок блока і ін. застосовують різні миючі рідини, що приготовлені на основі каустичної соди з додаванням рідкого скла, вуглекислого натрію і інших. Недоліком їх є: сильна корозійна дія на деталі, що виготовлені з кольорових металів і сплавів, крім того вони токсичні.

Миючі суміші: МС-5, МС-6 і МС-8.

Для полегшення пуску двигунів при низькій температурі навколишнього середовища (менше -20 ... -25°C) застосовують пускові рідини, які повинні добре випаровуватись і швидко займатись від іскри або самозайматись від стиску.

Від якості пускових виготовляють легкозаймаючі рідини на основі діетилового ефіру: Холод Д-40 для дизелів і Арктика для карбюраторних двигунів.

В їх склад входять: діетиловий ефір, газовий бензин, ізопропилнітрат і турбінна олива.

IV. Закріплення вивченого матеріалу – 5-10 хв.

Опитую студентів по охолоджуючих, гальмівних та інших технічних рідинах і характеризуємо їх властивості.

V. Домашнє завдання: Г.П.Лишко «Паливо і мастильні матеріали». Сторінки 290-312.

Лекція №9

Тема: Лакофарбові матеріали. Клеї, герметики та клейові композиції. Інші ремонтно-експлуатаційні матеріали.

Мета: вивчити з студентами призначення, основні вимоги, класифікацію та склад основних лакофарбових матеріалів; основні види ґрунтовок, шпаклівок, лаків та емалей, які використовуються при ремонті сільськогосподарської техніки, їх характеристику, а також загальні відомості про гуму та гумові вироби, а також інші ремонтно-експлуатаційні матеріали.

Тип уроку: лекція з елементами бесіди.

Наочність: плакати, підручники, довідники, схеми на дошці.

Хід уроку.

I. Організаційна частина – 3-5 хв.

II. Перевірка попереднього матеріалу:

1. Яким вимогам повинні відповідати рідини для охолодження двигуна?
2. Які рідини застосовують для охолодження ДВЗ?
3. Які ви знаєте способи пом'якшення води?
4. Для чого і які в систему охолодження вводять присадки?
5. Які розчини використовують для видалення накипу з системи охолодження двигуна?
6. Які НЗР випускає промисловість? Їх склад?
7. Які вимоги до гальмівних рідин?
8. Які бувають гальмівні рідини?

9. Які ви знаєте інші технічні рідини?

III. Пояснення нового матеріалу:

1. Лакофарбові матеріали.
2. Клейові речовини.
3. Гумові та електроізоляційні матеріали.

1. Лакофарбові матеріали використовують для захисту від корозії та надання виробам гарного вигляду і необхідного кольору.

Основні складові лакофарбового покриття – плівкоутворююча речовина, пігмент, наповнюючі і пластифікатори.

Розрізняють три основні види лакофарбових матеріалів: (масляні) олійні фарби, лаки і емалі.

Масляні фарби представляють собою суспензії, що приготовлені ретельним розтиранням мінеральних або органічних пігментів в оливах, що служать плівкоутворювачами. Масла варять з додаванням окисей кобальту і марганцю. Отримане масло називають оліфою.

Лаки – це розчини смол в різних розчинниках. Після нанесення лаку на поверхню розчинник зникає (випаровується) і на ній утворюється міцна плівка. За типом розчинників розрізняють спиртові і масляні лаки. Перші представляють собою розчин смоли в спирті; другі – в оліфі. Переваги лаків в порівнянні з фарбами заключається в утворенні блискучої поверхні і прискоренні процесу сушки. Плівки лаків, що виготовлені на основі штучних смол, витримують високі температури, а також дію лугів і кислот.

Емалеві фарби (емалі) – це розчини лаків в органічних розчинниках з додатком пігментів. Подібно до лаків емалі дають блискучі плівки і можуть утворювати теплостійкі і корозійно-стійкі покриття. Емалеві фарби дешевші за лаки. В залежності від з'єднуючої речовини розрізняють наступні види емалевих фарб:

- масляні (на масляних лаках);
- гліфталеві (на гліфталевих лаках);
- нітроемалі (на нітроцелюлоз них лаках),

Нітроемалі – швидкосохнучі матеріали, що твердіють уже через декілька хвилин після нанесення їх на поверхню. Їх недолік – легке займання, невисока теплостійкість і недостатня стійкість до дії ультрафіолетового проміння.

2. Існують різноманітні види клеючих речовин. Найвідоміший клей БФ, який випускається під марками БФ-8, БФ-4, БФ-6 тощо.

Універсальний клей БФ-2 застосовують для склеювання металів, скла, фарфору, бакеліту, текстоліту та інших матеріалів. Його механічна міцність зберігається при нагріванні до температури не більше як 80°C. цей клей застосовують для зрівнювання тріщин у невідповідальних місцях чавунних корпусів, зміцнення нерухомих спряжень, кріплення накладок на дисках муфт зчеплення тощо.

Клей БФ-2 бензо- і маслостійкий, вогнебезпечний, є хорошим діелектриком, захищає склеєні поверхні від корозії.

Клеї БФ-4 і БФ-6 застосовують для одержання еластичного шва при з'єднанні тканин, гуми, фетру. Мають невелику міцність.

Клей ВС-10Т застосовують для склеювання деталей, що тривалий час працюють при температурі до 300°C. Він має високу міцність і стійкість проти впливу гасу, мастильних масел і води.

Карбінольний клей може бути рідким або пастоподібним (з наповнювачем). основою цього клею є карбінольний сироп, до якого додають перекис бензолу. Клей придатний для з'єднання сталі, чавуну, алюмінію, фарфору, ебоніту, пластмас і забезпечує міцність склеювання лише при використанні його протягом 3 ... 5 год. після приготування. Механічна міцність швів, виконаних карбінолтим клеєм зберігається при температурі до 60°C. Цей клей бензо- і маслостійкий, не піддається впливові кислот і лугів, води, спирту та ацетону. Застосовують його для склеювання деталей карбюраторів, АКБ і інших робіт.

Бакелітовий лак – розчин смол в етиловому спирті. Деталі, склеєні цим лаком, сушать при температурі 140 ... 160°C. Застосовують для наклеювання присадок на диски муфт зчеплення. Пластмасові і скляні деталі склеюють карбінольним клеєм і бакелітовим лаком.

Епоксидні клеї не потребують теплової обробки склеюваних деталей. Для склеювання застосовують епоксидні клейові сполуки, що затвердівають при температурі 18 ... 20°C. Для виготовлення цих сполук до епоксидних смол (ЕД-5, ЕД-6, ЕД-40) додають затверджував – поліетилен-поліамін (приблизно 10 мас. ч. на 100 мас. ч. епоксидної смоли), дибутилфталат (10

... 15 мас. ч. на 100 мас. ч. епоксидної смоли) і наповнювач; для цього використовують алюмінієву або бронзову пудру, стальний або чавунний порошок, портландцемент, сажу, скловолокно тощо.

Термостійкі клеї застосовують для склеювання деталей з різних металів і неметалевих матеріалів, які працюють в умовах високих температур і вібрацій.

Клеєм ВК-32-200 склеюють деталі, що працюють безперервно до 300 год. при 200°C і до 20 год. при 300°C. Він бензо-, масло-, водостійкий. Протягом 4 місяців матеріали, з'єднані цим клеєм, можуть працювати в умовах, близьких до тропічних (при вологості 90% і температурі 50°C) без помітного зниження міцності з'єднання.

Клей ИПЭ-9 (на основі кремнійорганічних смол) утворює шви невеликої міцності, але забезпечує високу термо- і водостійкість, а також герметичність. Цим клеєм з'єднують метали, кераміку, гуму і інші матеріали. З'єднання дуже міцні при температурі 300°C.

Клей БФК-9 має високу термостійкість, його застосовують для з'єднання металів з неметалами.

3. Гума – продукт хімічного перетворення (вулканізації) каучуків. Взаємодіючи з вулканізуючи ми речовинами, каучуки одержують внутрішні хімічні зміни, в результаті яких утворюється гума.

Гума володіє еластичністю, що дозволяє виробам з неї витримувати значні деформації. Еластичність сполучається з рядом інших важливих технічних властивостей: високим опором розриву, стиранню, здібністю поглинати коливання, газо- і

вологонепроникністю, хімічною стійкістю і цінними діелектричними властивостями.

З гуми виготовляють паси, стрічки, рукави, сальники, манжети, прокладки, шини, деталі електрообладнання, предмети масового вжитку і ін.

Властивості гуми визначаються видом каучуку. Для отримання більшості технічних гум застосовують синтетичний каучук. Стан каучуку в технічних гумах в межах 5-90%, решту маси складають наповнювачі (сажа, крейда, тальк), пластифікатори, вулканізуючі речовини (сірка) і прискорювачі вулканізації.

При виготовленні гуми і виробів з неї спочатку отримують сирину гуму (суміш каучуку з наповнювачами і вулканізуючими речовинами). Потім сирину гуму вулканізують, нагріваючи до 145-150°C. При вулканізації каучук вступає в хімічну взаємодію з вулканізуючими речовинами і утворюється еластична гума.

В залежності від кількості і виду наповнювачів отримують вироби з найрізноманітнішими властивостями. Бувають гуми кислотостійкі, олівестійкі, теплостійкі і ін.

Якщо в складі сировини гуми більше 25% вулканізуючої речовини, то після її вулканізації одержується ебоніт (тверда гума), що використовується для електроізоляційних цілей.

IV. Закріплення вивченого матеріалу – 5-10 хв.

Опитую студентів по призначенні і класифікації лакофарбових матеріалів, клеїв та інших ремонтно-

експлуатаційних матеріалів і характеризуємо їх властивості.

V. Домашнє завдання: Конспект та Підручник М.І.Макієнко «Загальний курс слюсарної справи». Сторінки 297-299.

Література

1. С.К. Полянський, В.М. Коваленко Експлуатаційні матеріали. – К.: Либідь, - 2003, 445с.
2. Окоча А.І., Білоконь Я.Ю. Паливно-мастильні та інші витратні матеріали: Довідник. - Київ: Вид-во ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2012. - 201 с
3. Клендій В.М. "Експлуатаційні матеріали" : конспект лекцій / укл. : В.М. Клендій, О.Л. Ляшук, А.Б. Гупка. – Тернопіль : ТНТУ, 2016. – 31 с.
4. Паливно-мастильні та інші експлуатаційні матеріали. Навчально-методичний комплекс. / І.М. Бендера, В.І. Дуганець, М.І. Кизима, та ін. / За ред І.М. Бендери, В.І. Дуганця. – Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин Я.І., 2016.–420с.

«Використання експлуатаційних матеріалів та економія паливно-енергетичних ресурсів» в: [Текст] конспект лекцій для студентів 2 курсу зі спеціальності «Автомобільний транспорт» денної форми навчання/ уклад. А.В. Хомич – Любешів: ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ», 2023. – с. 68

Комп'ютерний набір і верстка : А.В. Хомич

Редактор: А.В. Хомич

Підп. до друку _____ 2023 р. Формат А4.
Папір офіс. Гарн.Таймс. Умов.друк.арк. 3,5
Обл.вид.арк. 3,4. Тираж 15 прим. Зам. _____