МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційного техніки

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

навчальної дисципліни «Хімія, пально-мастильні матеріали і авіаційне матеріалознавство»
вибіркових компонент освітньо-професійної програми
першого (бакалаврського) рівня
бакалавр

Аеронавігація

за темою № 14 – Основні авіаційні мастила та мастила для наземної техніки

Харків 2022

ЗАТВЕРДЖЕНО
Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2022 № 8

СХВАЛЕНО
Методичною радою
Кременчуцького льотного коледжу
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 22.08.2022 № 1

ПОГОДЖЕНО
Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2022 № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 10.08.2022 № 1

Розробники:
1. Викладачциклової комісії технічного обслуговування авіаційного транспорту, спеціаліст вищої категорії, к.х.н., доцент Козловська Т. Ф.;
2. Викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційного транспорту, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист Реута А. В.

Рецензенти:
1. канд. хім. наук, доцент, завідувач кафедри екології та біотехнологій Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, професор Новохатько О. В.
2. канд. техн. наук, доцент, викладач циклової комісії природничих дисциплін Кременчуцького льотного коледжу Харківського національного університету внутрішніх справ, викладач-методист, спеціаліст вищої категорії Долударєва Я. С.

План лекції

1. Область застосування мастил.
2. Сорти мастил, що використовуються в авіації.
3. Мастила для наземної техніки.

Рекомендована література:

Основна

1. Романова Н. В. Загальна та неорганічна хімія : практикум. Київ : Либідь, 2003. 205 с.
2. Кириченко В. І. Загальна хімія : навч. посібник Київ : Вища школа, 2005. 635 с.
3. Басов В. П., Радіонов В. М. Хімія : навч. посібн. 4-те вид. Київ : Каравела, 2004. 302 с.
4. Бочеров А. Д., Жикол О. А., Красовська М. В. Хімія : Довідник з прикладами розв'язання задач. Харків, 2011. 416 с.
5. Григор'єва В. В., Самійленко В.М., Сич А. М., Голуб О. А. Загальна хімія : підручник для студентів нехімічних спеціальностей вищих навчальних закладів. Київ : Вища школа, 2009. 471 с.
6. Степаненко О. М., Рейтер Л. Г., Ледовських В. М., Іванов С. В. Загальна та неорганічна хімія. Част. 1. Київ : Педагогічна преса, 2002. 418 с.
7. Степаненко О. М., Рейтер Л. Г., Ледовських В. М., Іванов С. В. Загальна та неорганічна хімія. Част. 2. Київ : Педагогічна преса, 2000. 783 с.
8. Бойченко С. В., Черняк Л. М., Новікова В. Ф. Контроль якості паливно-мастильних матеріалів. Київ : НАУ, 2012. 308 с.
9. Бойченко С. В., Іванов С. В., Бурлака В. Г. Моторні палива і масла для сучасної техніки : монографія. Київ: НАУ, 2005. 216 с.
10. Бойченко С. В., Спіркін В. Г. Вступ до хіммотології палив та олив : навч. посібник. Одеса: Астропринт, 2009. Част. 1. 236 с.
11. Бойченко С. В., Любінін Й. А., Спіркін В. Г. Вступ до хіммотології палив та олив : навч. посібник. Одеса: Астропринт, 2009. Част. 2. 276 с.
12. Полянський С.К., Коваленко В.М. Експлуатаційні матеріали для автомобілів і будівельно-дорожніх машин : підручник . Київ : Либідь, 2005. 504с.
13. Животовська К. О, Мамлюк О. В. Авіаційні матеріали та їх обробка : навч. посібник. Київ : Вища освіта, 2003.
14. Гарнець В. М. Матеріалознавство : підручник. Київ : Кондор, 2009.
15. Попович В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство : навч. посібник. Львів, 2002. 264 с.
16. Більченко О. В., Дудка О. І., Лобода П. І. Матеріалознавство : навч. посібник. Київ : Кондор, 2009.

Допоміжна

17. Карпинець А. П. Лекції з курсу «Використання експлуатаційних матеріалів та економія паливно-енергетичних ресурсів» : навч. посібник. Горлівка, 2014. 107 с.

18. Чабанний В. Я., Магопець С. О., Мажейка О. Й. Паливо-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення : навч. посібник. Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2008. ч.1. 353 с.

19. Чабанний В. Я., Магопець С. О., Осипов І. М. Паливо-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення : навч. посібник. Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2008. ч.2. 500 с.

20. Сизова З.О. Конспект лекцій з дисципліни «Хімотологія» : навч. посібник. Харків, 2013. 83 с.

21. ГСТУ 320.00149943.007-97. Паливо для реактивних двигунів «РТ». [Чинний від 1997-06-15]. Держнафтогазпром України, 1997. 19 с. (Галузевий стандарт України).

22. ГСТУ 320.00149943.011-99. Паливо ТС-1 для реактивних двигунів. [Чинний від 1999-07-01]. Держнафтогазпром України, 1999. 27 с. (Галузевий стандарт України).

23. ДСТУ 4796:2007. Паливо авіаційне для газотурбінних двигунів ДЖЕТ А-1. [Чинний від 2007-10 -01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 8 с. (Національний стандарт України).

24. ДСТУ 7687:2015. Бензини автомобільні євро. Технічні умови. [Чинний від 2016-01 -01]. Київ : УкрНДНЦ, 2015. 15 с. (Національний стандарт України).

25. ДСТУ 7688 : 2015. Паливо дизельне євро. Технічні умови. [Чинний від 2016-01 -01]. Київ : УкрНДНЦ, 2015. 15 с. (Національний стандарт України).

26. Хільчевський В. В., Кондратюк С. Є, Степаненко В. О., Лопатько К. Г. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів : навч. посібник. Київ : «Либідь», 2002. 328 с.

Текст лекції

1. Область застосування мастил.

Умови експлуатації авіаційної техніки ставлять до мастильних матеріалів підвищені вимоги, зокрема до пускових властивостей, навантаженості, в'язкості за від'ємних температур (полога крива в'язкісно-температурної залежності). Специфічними є вимоги до зберігання заданих властивостей за багаторазової дії роси, запобігання утворенню в мастилі кристалів льоду, низької випарності за залишкового тиску 0,65–1,3 кПа.

Поєднання зовнішніх умов експлуатації, конструктивних різноманітностей вузлів тертя, широкого діапазону коливань навантажень, швидкостей і температури визначають наявність великої кількості марок мастильних матеріалів, необхідних для забезпечен- ня нормального функціонування авіаційної техніки.

Нарівні з оливами, спеціальними рідинами пластичні мастила становлять більшу частину мастильних матеріалів, що застосовуються в літальних апаратах. Зокрема, у конструкції літака нараховується понад 5000 вузлів тертя, у яких застосовуються мастильні матеріали: вузли тертя кочення становлять близько 70 %, підшип- ники ковзання 20 %, різні зубчасті передачі 10 %.

До авіаційної техніки вітчизняними виробниками випускається ряд пластичних мастил: Ера, АТЛАНТА, Сапфір, СЕДА, ЦИАТИМ-201, ЦИАТИМ-221, ВНИИНП-207, ВНИИНП-219.

Мастило призначене для змащення особливо важковантажених вузлів ков- зання з контактним тиском 150–250 МПа. Його застосовують у шарнірно-болтових з'єднаннях шасі літаків, зубчастих та гвинто- вих передачах; за температур мінус 60–150 °С.

2. Сорти мастил, що використовуються в авіації.

Згідно з ГОСТ 23258 – 78 усі пластичні мастила поділяються на чотири групи: антифрикційні, консерваційні, канатні та ущільнювальні.

Антифрикційні мастила призначені для зниження зношення і тертя ковзання сполучених деталей. Вони становлять близько 80% усіх мастил, що використовуються та поділяються на 12 груп, кожну з котрих позначають окремою літерою:

*С – загального призначення при звичайних температурах (солідоли для мащення вузлів тертя з робочою температурою до 80 0С);

*О - загального призначення при підвищених температурах (для мащення вузлів тертя з робочою температурою до 110 °С);

*М - багатоцільові (для мащення вузлів тертя з робочою температурою

- 30...+130 °С в умовах підвищеної вологості. В потужних механізмах зберігають свою працездатність до -40 °С);

*Ж - термостійкі (жаростійкі) (для мащення вузлів тертя з робочою температурою до+150 °С і вище);

*Н – морозостійкі (низькотемпературні) (для мащення вузлів тертя з робочою температурою -40 °С і нижче);

*И – протизадирні та протизношувальні (для мащення підшипників кочення приконтактних навантаженнях понад 2500 МПа. Мастила містять протизадирніприсадки або тверді домішки);

*Х – хімічно стійкі (для мащення вузлів тертя, що мають контакт з агресивнимисередовищами – кислотами, лугами тощо);

*П – приладові (для мащення вузлів тертя, приладів і точних механізмів);

*Т – редукторні (трансмісійні) (для мащення зубчастих та гвинтових передач усіх

видів);

*Д – припрацьовувальні (дисульфан молібденові, графітні та інші пасти) (для

полегшення складання, запобігання задирам і прискореного припрацьовування тертьових деталей);

*У - вузькоспеціалізовані (галузеві) (для мащення вузлів тертя з забезпеченням прокачування, амальгамування, іскрогасіння);

*Б - брикетні (для мащення вузлів і поверхонь ковзання із пристроями , що забезпечують використання мастил у вигляді брикетів).

Консерваційні (захисні) мастила позначають літерою З. Вони призначені для запобігання корозії металевих виробів та механізмів при їх зберіганні, транспортуванні й експлуатації.

Ущільнювальні мастила поділяються на 3 підгрупи: А – арматурні, Р – різьбові, В

– вакуумні.

За ГОСТ 23258-78 у маркуванні пластичних мастил визначається:

1. Підгрупу по призначенню (наприклад, М – багатоцільове мастило);
2. Тип загусника (наприклад, ЛИ –літієве мило; Ка – кальцієве; На – натрієве і т.

ін.);

3. Температурний діапазон застосування мастила указують дробом (наприклад, 4/13 – мастило для використання при температурі -40...130 °С);
4. Тип дисперсного середовища та наявність домішок: у – синтетичні вуглеводні, к

– кремнійорганічні рідини, г – графіту, д – домішок дисульфіду молібдену;

5. Консистенцію мастила визначають умовним числом від 0 до 7.

Приклад: МЛи 4/13 –З – М –багатоцільове мастило; Ли – згущено літієвим милом; 4/13 – для використання при температурі -40...+130 °С; виготовлено на нафтовій основі; З – позначення класу консистенції (пенетраця становить220...250 одиниць при температурі 25 °С) Водостійкість – добра, захисні властивості добрі, механічна стабільність – середня.

Під час роботи з пластичними мастилами слід дотримуватись правил:

- не використовувати суміш різних мастил, а також мастила з домішками водиабо ті, що мають механічні домішки та паливо;
- не заповнювати вузли тертя мастильним матеріалом повністю, оскільки під час роботи при нагріванні він збільшуватиметься в об'ємі, так, що частина його може витекти. Тому вузли тертя треба заповнювати мастильним матеріалом на 30...60% їхнього об'єму;
- не використовувати мастильний матеріал при температурах, які перевищують температуру крапання, та не нагрівати вище цієї температури, оскільки перегріте мастило,як правило, втрачає свої властивості;
- дотримуватись правил зберігання мастильних матеріалів, тому що під дією температури, вологи, пилу та сонячних промінів їхні властивості можуть змінюватись. Пластичні мастильні матеріали слід зберігати в закритій (краще герметичній) тарі, не допускати обводнення та забруднення їх механічними домішками.

При правильному зберіганні ці матеріали не втрачають свої початкові властивостіпротягом кількох років.

Асортимент пластичних матеріалів

1. Антифрикційні мастила

1.1 Мастила загального призначення.

Кальцієвими прийнято називати мастила згущені гідратованими кальцієвимимилами. Вони відомі під загальною назвою „Солідоли". Марки солідолів:

*Солідол С;

*Прес-солидол С;

*Солідол Ж;

*Графітна (УСС-А).

1.2 Багатоцільові(універсальні) мастила:

*Литол-24;

*Литол-24 РК;

*Фиол-1; Фиол-2; Фиол-3;

*Лита;

*Зимол;

*ЦИАТИМ-201;

1.3 Консерваційні (захисні) мастила.

*Гарматна (ПВК);

*ВТВ-1

*ВТВ-1 аерозольна упаковка

1.4 Спеціалізовані мастила:

*АМ –карданна;

*Фиол-2М;

*ЦИАТИМ-221;

*Фиол-2У

*№ 158;

*ЛЗ-№1;

*КСБ;

*ДТ-1;

*ВНИИНП-207;

*УНИОЛ-1;

*ЛСЦ-15;

*ШРБ-4;

*ШРУС-4;

*Дисперсол-1;

*МЗ-10;

*Литин-2;

*Литол 459/5.

3. Мастила для наземної техніки

В авіації використовують більше 20 марок мастил. Найбільш поширені - ЦИАТИМ-201, ЦИАТИМ-203, СТ (НК-50) и ВНИИНП-220.

Мастило ЦИАТИМ-201 (ГОСТ 6267-74) призначене для змащування пристроїв та механізмів, які працюють з малим навантаженням зсуву при температурах -60…90 °С, має гарні низькотемпературні властивості, це мінеральна олива, загущена стеаратом літію, містить антиокисник – дифеніламін.

Рекомендується для змащування вузлів тертя кочення, легко-і середньонапружених вузлів тертя ковзання, шарнірів і невеликих редукторів. Використовується в основному для мащення шарнірів систем управління літаків і двигунів, вузлів підвіски рулів, елеронів, закрилків, в ланцюгових передачах штурвальних колонок, трансмісіях, точних механізмах і приладах.

Не рекомендується для застосування в умовах тривалого прямого контакту з водою і при відносній вологості більше 80%, для важко навантажених вузлів тертя ковзання, для конерваціі виробів.

Гарантійний термін зберігання мастила - п'ять років з дня виробництва. Після закінчення гарантійного терміну зберігання перед використанням мастило повинно бути перевірено на відповідність вимогам стандарту.

Мастило ЦИАТИМ-203. Антифрикційне пластичне мастило. Являє собою трансформаторне масло, загущене літієвим милом, містить в'язкісну і протизадирну присадки. Перевершує мастило ЦИАТИМ-201 по протизадирними характеристиками, має меншу випаровуваність. Поступається мастилі ЦИАТИМ-201 по низькотемпературним властивостям.

Мастило працездатна в інтервалі температур від 50…90 °С. Рекомендується для змащування механізмів, що працюють в умовах високих питомих навантажень (зубчасті передачі, різьбове з'єднання, підшипники кочення і ковзання і т. д.). Використовується в основному в вузлах тертя зчленувань шасі, важко навантажених вузлах систем керування літаком.

Не рекомендуеться для використання в вузлах тертя з малим моментом зсуву, для консервації виробів.

Гарантійний термін зберігання мастила в тарі виготовлювача - 5 років з дня виготовлення. Після зберігання мастила більше 2 років допускається збільшення в'язкості при температурі на 100 Па-с і колоїдної стабільності на 3%.

Мастило СТ (НК-50). Антифрикційна пластична високотемпературна мастило. Мастило отримують загущенням масла МК-22 (МС-20) натрієвими милами саломасом і технічним салом, містить колоїдний графіт. Мастило має погані низькотемпературними властивостями, гігроскопічна, розчинна у воді. При зберіганні в негерметичній тарі поглинає вологу з повітря, що погіршує її характеристики. Мастило працездатна в інтервалі температур від 80 до 150 °С з короткочасним перегрівом до 200°С.

Використовується для змащування підшипників коліс в шасі ВС і в шліцьових з'єднаннях повітряних гвинтів. Гарантійний термін зберігання - 2 роки з дня виготовлення. Після закінчення гарантійного терміну мастило перед застосуванням повинна бути перевірена на відповідність вимогам стандарту.

Мастило ВНИИНП-220. Антифрикційне пластичне мастило. Являє собою кремнійорганічне рідина ПЕМ-С2, загущену комплексним милом стеаратом і ацетатом кальцію, містить присадки дифеніламін і дисульфід молібдену. Мастило працездатна в інтервалі температур від -60 до 150 °С призначається для змащування підшипників кочення, що працюють з частотою обертання до 600 $с^{-1}$. Гарантійний термін зберігання мастила в тарі виготовлювача - 2 роки з дня виготовлення.