

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

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

навчальної дисципліни
«Експлуатаційна надійність технологічних систем паливозабезпечення»
вибіркових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Технології робіт та технологічне обладнання аеропортів

**за темою № 9 - Вплив якості експлуатаційних матеріалів на надійність та
довговічність машин та механізмів**

Харків 2021

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 23.09.21р. № 8

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного
коледжу Харківського
національного університету
внутрішніх справ
Протокол від 22.09.21р. № 2

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 22.09.21р. № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 30.08.2021 № 1

Розробник:

1. викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії Давітая О.В.
2. викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, Копичко Р.Р.
3. викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст першої категорії Нальотова Н.І.

Рецензенти:

1. викладач циклової комісії аеронавігації Кременчуцького льотного коледжу Харківського національного університету внутрішніх справ, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист, к.т.н., с.н.с. Тягній В.Г.
2. завідувач кафедри технологій аеропортів Національного авіаційного університету, д-р техн. наук, професор Тамаргазін О.А.

План лекції

1. Вплив видів та марок ПММ, що застосовуються машинах та механізмах, на надійність та довговічність їх роботи.
2. Терміни заміни та оновлення змазуючих матеріалів в процесі роботи обладнання.

Рекомендована література

Основна:

1. Александровська Л.Н. Сучасні методи забезпечення безвідмовності складних технічних систем: Підручник для внз / Л.Н. Александровська А.П. Афанасьєва, А.А. Лісов. М.: Логос, 2003. 208 с.
2. Безпека та надійність технічних систем. Автори: Лідія Александровська, Іосіф Аронов, Віктор Круглов, Олексій Кузнецов, Н. Патраков, Анатолій Шолом. М.: Логос, 2004
3. Бабаєв С.Г., Габібов І.А., Меліков Р.Х. Основи теорії надійності нафтопромислового обладнання. Підручник. Баку: АГНА, 2015. 400 с.

Текст лекції

1. Вплив видів та марок ПММ, що застосовуються машинах та механізмах, на надійність та довговічність їх роботи

Вплив мастильних матеріалів на надійність і довговічність машин визначається здатністю матеріалів захищати тертьові поверхні від зносу, забезпечувати необхідні характеристики тертя і знижувати втрати на тертя.

Тому розглядати вплив мастильних матеріалів на надійність деталей машин - значить розглядати їх змащувальну дію і вплив на знос і тертя змащуваних поверхонь конкретних машин.

Мастильна ефективність матеріалів залежить від поєднання численних чинників, що визначають в сукупності характер впливу масла на знос і тертя змащуваних деталей. Одні з цих чинників залежать від властивостей матеріалу, в тому числі від їх змін в процесі експлуатації, інші - від стану і властивостей, що труться, треті - від характеру взаємодії мастильного матеріалу з поверхнями, що труться і покривають їх окисними плівками, четверті - від швидкості, навантаження, температури і інших параметрів режиму тертя. Взаємодія перерахованих факторів носить складний, часом суперечливий характер.

Доцільне вирішення питань, пов'язаних зі змазуванням сполучених деталей, має першорядне значення, так як від нього залежить надійність, довговічність, працездатність і, в кінцевому підсумку, ефективність машин, що знаходяться в експлуатації.

Основне призначення мастильних матеріалів - знизити знос сполучених деталей машин. Крім зниження зносу, що є прямою функцією мастильних матеріалів, останні повинні відводити тепло із зони тертя, а також захищати змащовані поверхні від корозії.

Певний інтерес представляє вплив мастильного матеріалу на роботу деяких рухомих зчленувань машин.

Вибір масел для підшипників ковзання ґрунтується на в'язкості, що забезпечує максимальну вантажопідйомність при мінімальному коефіцієнті тертя. В масло доцільно додавати антикорозійні присадки, здатні запобігти або послабити корозійний знос підшипників.

Зазвичай мастильний матеріал для підшипників ковзання вибирають з урахуванням величини питомої тиску вала, окружної швидкості і температури зовнішнього середовища. Застосування знаходять всі види мастильних матеріалів: моторні, трансмісійні та пластичні. Для підшипників, що працюють в умовах вологого і запиленій середовища, застосовуються пластичні мастила, які добре заповнюють всі зазори і перешкоджають проникненню пилу і вологи із зовнішнього середовища до місць тертя.

Витрата мастильного матеріалу (г / хв) для розглянутих підшипників визначається з виразу

$$Q = d^4 / 30\,000l^2\eta,$$

де d - діаметр шийки або цапфи вала, м;

l -довжина шийки або цапфи вала, м;

η - в'язкість мастильного матеріалу.

В цілому при виборі мастильного матеріалу і виконанні мастильних робіт слід керуватися інструкціями і вказівками заводів-виготовлювачів конкретних машин, більш повно враховують їх особливості.

Заводи-виробники для кожної машини розробляють таблиці мастила, в яких вказуються місця змащування, що застосовуються мастильні матеріали, кількість одночасної подачі мастильних матеріалів до тих чи інших складальних одиниць, періодичність та способи змащування.

Кількість мастильних робіт в великій мірі залежить від застосовуваного обладнання. Спеціальне обладнання дозволяє забезпечити високу якість процесу змазування, знизити втрати і рівень забруднення матеріалів і скоротити простої машин при проведенні робіт з технічного обслуговування.

Основною причиною виходу підшипників кочення з ладу є викришування. У зв'язку з цим при виборі для них мастильного матеріалу виходять з достатньою його стабільності проти окислення. Крім того, для успішної роботи підшипників важливо забезпечити мінімальні втрати на тертя в ньому і попередити нагрів. Ця обставина змушує змащувати підшипники маслами з

відносно низькою робочої в'язкістю з урахуванням того, що надмірно мала в'язкість може несприятливо впливати на довговічність підшипника по викришування. Доцільно підбирати в'язкість масла в залежності від швидкісних показників.

Номінальна в'язкість масла для змащування підшипників кочення повинна бути тим нижче, чим вище швидкість підшипника, і тим вище, чим більше його експлуатаційна температура.

Остаточню підбирають масло дослідним шляхом за перевіркою в експлуатації, при чому рекомендується застосовувати масло максимально можливої в'язкості.

У звичайних умовах можна застосовувати моторні та трансмісійні масла, а також пластичні мастила. Вибір мастильного матеріалу визначається конструкцією складальної одиниці і умовами експлуатації підшипників кочення.

Витрата пластичних мастил (г / зміну) для нормальних умов експлуатації, коли мастило змінюють в середньому через 6 міс, визначають, користуючись виразом

$$Q = 0,0065dv,$$

де dv - внутрішній діаметр підшипника кочення, мм.

У зубчастих передачах масла високої в'язкості створюють сприятливі умови для режиму рідинного тертя. При зростанні в'язкості поліпшується здатність масла захищати поверхні від стирання, задирання і викришування, поліпшуються демпфируючі властивості і знижуються коефіцієнти тертя між зубами. Крім того, зі збільшенням в'язкості масла зменшується витік через ущільнення.

Однак застосування високов'язких мастильних матеріалів пов'язано з підвищеною витратою потужності на збовтування. Крім того, зі збільшенням в'язкості масла погіршується тепловідвід від зубів шестерень.

У зв'язку з викладеним мастильний матеріал для змащування гребчастих передач повинен вибиратися на основі компромісного рішення. Практично застосовуються масла порівняно невисокою в'язкості при підвищенні їх несучої здатності антизадирні присадками. Для відкритих зубчастих передач застосовують пластичні мастила, а для закритих - трансмісійні масла.

Витрата мастильного матеріалу (г) для відкритих передач визначається з виразу

$$Q = 0,1 (D + d),$$

де v - ширина зуба передачі, мм;

$D + d$ - сума діаметрів зубчастих коліс, мм.

При закритих передачах в картери масло заливають з розрахунку 0,25-0,50 г на 7-8 ч роботи на кожен кілограм масла, залитого в картер.

Забезпечення надійності та довговічності сполучень машин залежить від вибору мастильного матеріалу, при якому повинні враховуватися конструкція пари, що треться, умови її роботи і ступінь зношеності.

Складальні одиниці, що працюють при значних тисках, повинні змазуватися в'язкішими маслами щоб уникнути їх видавлювання, а складальні одиниці, що працюють при підвищених швидкостях, - маслами зниженої в'язкості. При підвищених износах сполучених деталей значно збільшуються зазори, що вимагає застосування мастильних матеріалів підвищеної в'язкості.

Зі збільшенням температури знижується в'язкість, тому при високих температурах вибирають більш в'язкий, а при низьких температурах менш в'язкий мастильний матеріал. Істотний вплив на вибір мастильного матеріалу надає ступінь обробки сполучених деталей. Складальні одиниці з низьким класом чистоти обробки змащуються маслами з високою в'язкістю і навпаки.

2. Терміни заміни та оновлення змазуючих матеріалів в процесі роботи обладнання

Усі оливи нафтового походження поділяються на чотири типи:

- моторні (для авіаційних, газотурбінних, карбюраторних і дизельних);
- трансмісійні (для гідро передач, гідродинамічних та гідروб'ємних приводів);
- спеціальні (турбінні, компресорні тощо);
- оливи різного призначення;

Коли говорять про якість олив, то передусім звертають увагу на три їхні відмінні ознаки: в'язкість, спосіб очистки і наявність присадок. За цими ознаками й класифікують оливи.

Термін зміни оливи встановлюють експериментально. Їх указують у технічному паспорті двигуна або машин і пов'язують із часом напрацювання двигуна (в мотогодинах) або пробігом автомобіля (в кілометрах). Однак при цьому не враховуються режим роботи двигуна та запиленість навколишнього середовища. Все це призводить до того, що заміна оливи відбувається передчасно або з запізненням.

Слід пам'ятати, що термін роботи оливи визначається не тільки напрацюванням (пробігом), а й умовами її експлуатації. Тому при встановленні термінів роботи олив у двигунах користуються бракувальними показниками, які досягли гранично можливих значень, що зумовлює необхідність зміни оливи. Чим частіше міняють оливу, тим краще, оскільки при цьому зменшується

зношування механізмів. Однак встановлено, що забруднення оливи механічними домішками на якомусь періоді стабілізується завдяки її фільтрації. Краще замінювати не оливу, а фільтри, щоб поліпшати тонкість фільтрації оливи. Присадки природно зношуються, але базова олива тривалий час залишається якісною, якщо не розріджується через потрапляння в неї палива. Таким чином, оливу слід міняти не за напрацюванням, а за її фактичним станом.

Усі пластичні мастила поділяються на чотири групи: антифрикційні, консерваційні, канатні та ущільнювальні.

У маркуванні пластичних мастил визначається:

1. Підгрупу по призначенню (наприклад, М – багатоцільове мастило);
2. Тип загусника (наприклад, ЛІІ –літїєве 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 0С);
4. Тип дисперсного середовища та наявність домішок: у – синтетичні вуглеводні, к – кремнійорганічні рідини, г – графіту, д – домішок дисульфїду молїбдену;
5. Консистенцію мастила визначають умовним числом від 0 до 7.

Під час роботи з пластичними мастилами слід дотримуватись правил:

- не використовувати суміш різних мастил, а також мастила з домішками води або 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.