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

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

з навчальної дисципліни
«Технологія виробництва і переробки нафтопродуктів»
обов'язкових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

272 Авіаційний транспорт

(Технології робіт та технологічне обладнання аеропортів)

за темою № 11 – Виробництво консистентних мастил

Кременчук 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО
Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 22.02.2024 № 2

СХВАЛЕНО
Методичною радою
Кременчуцького льотного коледжу
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 17.01.2024 № 6

ПОГОДЖЕНО
Секцією науково-методичної ради
Харківського національного
університету внутрішніх
справ з технічних дисциплін
Протокол від 22.02.2024 № 2

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 12.12.2023 № 8

Розробник:
Викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії, викладач - методист Давітая О. В.

Рецензенти:
1. *Доцент кафедри автомобілів та тракторів Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, к.т.н. , доцент Павленко О. В.;*
2. *Професор навчального відділу КЛК ХНУВС, к.х.н., доцент Козловська Т. Ф.*

План лекції

1. Класифікація мастил.
2. Сировина для виготовлення консистентних мастил.
3. Технологія виробництва мастил.

Рекомендована література:

Основна

1. Братичак М. М., Гринишин О. Б. Технологія нафти та газу. навчальний посібник. Львів: Львівська політехніка, 2013. 180 с.
URL :https://vlp.com.ua/node/10089 (дата звернення: 10.07.2023).
2. Суярко В. Г. Прогнозування, пошук та розвідка родовищ вуглеводнів: підручник. Харків: Фоліо, 2015. 296 с.URL :https://ekhnuir.karazin.ua/items/a82b8326-70c8-49bc-b0a0-a4599ad553c1 (дата звернення: 25.07.2023).
3. Властивості нафти та нафтопродуктів. Ч.1 : навч. посіб. / О.В. Давітая та ін. Кременчук, 2019. 74 с. URL:http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgibin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe (дата звернення: 25.07.2023).
4. Білецький В. С., Орловський В. М., Вітрик В. Г. Основи нафтогазової інженерії : підручник. Полтава, 2018. 415 с.
URL:https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/8d67d6fa-2d73-4326-9156-6f0237f6c470/content (дата звернення: 01.08.2023).

Додаткова

1. Чабанний В. Я., Магопець С. О., Мажейка О. Й. Паливо-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення: навч. посібн. Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2008. ч.1. 353 с.
URL : https://library.kr.ua/wp-content/elib/chabannyi/Chabannyi_Pal_mast_Mater_kn1.pdf (дата звернення: 25.07.2023).
2. Чабанний В. Я., Магопець С. О., Осипов І. М. Паливо-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення : навч. посібн. Кіровоград: ЦентральноУкраїнське видавництво, 2008. ч.2. 500 с. URL : https://library.kr.ua/wp content/elib/chabannyi/Chabannyi_Pal_mast_Mater_kn1.pdf (дата звернення: 13.07.2023).
3. Зеркалов Д. В. Довідник споживача нафтопродуктів : посібник. Київ : Науковий світ , 2000. 196 с.

Текст лекції

1. Класифікація мастил

Мастила класифікують за консистенцією, складом та сферою застосування. За консистенцією мастила поділяють на напіврідкі, пластичні та тверді. За складом мастила поділяють на 4 групи:

- мильні мастила, для одержання яких застосовують як загусники солі вищих карбонових кислот (мила). Залежно від катіону мила їх поділяють на літієві, натрієві, калієві, кальцієві, барієві, алюмінієві, цинкові, свинцеві тощо. В окрему групу виділяють мастила на змішаних милах (літієво-кальцієві, натрієво-кальцієві тощо);
- неорганічні мастила, в яких як загусники використовують термостабільні високодисперсні неорганічні речовини (силікагелеві, бентонітові, графітні, азбестові мастила тощо);
- органічні мастила, для одержання яких використовують термостабільні високодисперсні органічні загусники (полімерні, пігментні, полімочевинні, сажові мастила тощо);
- вуглеводневі мастила, в яких як загусники використовуються тугоплавкі вуглеводні (петролатум, церезин, парафін, озокерит, воски тощо).

Залежно від галузі застосування усі мастила поділяють на антифрикційні, консерваційні, ущільнюючі, ізоляційні, канатні.

Відомо більше 200 марок мастил. Серед них найрозповсюдженішими є солідоли, літоли, консталгйи, фіоли, ЦІАТІМи, ВНИИНП тощо.

Призначення пластичних мастил - зменшення зношування поверхонь тертя для продовження терміну служби деталей машин і механізмів. Крім цього, майже всі мастила виконують захисні функції, запобігаючи корозії металевих поверхонь. Завдяки антифрикційним властивостям мастила суттєво зменшують затрати енергії на тертя, що дозволяє знизити втрати потужності машин та механізмів. Для захисту металевих виробів від корозії при тривалому зберіганні застосовують консерваційні мастила. Для герметизації зазорів в механізмах і обладнанні, а також з'єднань трубопроводів і запірної арматури застосовують ущільнюючі мастила. Деколи до мастил висувають спеціальні вимоги, наприклад, збільшувати коефіцієнт тертя, виконувати роль ізоляційних або струмопровідних матеріалів тощо. Такі мастила належать до мастил спеціального призначення. Для консервації застосовують 14 % мастил, для герметизації - 1 %. Решта мастил використовуються як змащувальні матеріали.

Пластичні мастильні матеріали належать до особливої групи мастильних матеріалів. Вони являють собою складні колоїдні системи, які представляють собою високоструктуровані тиксотропні дисперсії твердих загустювачів в рідкому середовищі.

2. Сировина для виготовлення консистентних мастил

Мастила складаються з рідкої основи (дисперсного середовища), твердого загусника (дисперсної фази) і різних добавок. Для покращання експлуатаційних

властивостей мастил до їх складу часто вводять присадки. Як дисперсне середовище використовують нафтові оливи (близько 97 %). Рідше використовують синтетичні оливи. Як загусники використовують мила лужних металів, (Na, Li) лужноземельних металів (Са, Ва), інших металів (РЬ, Zn, А1); тверді вуглеводні (парафін, церезин, петролатум); органічні або неорганічні термічно стійкі тонкоподрібнені речовини (сажа, слюда, силікагель, мочевина тощо). Як наповнювачі найбільш часто застосовують речовини з низьким коефіцієнтом тертя (графіт та ін.). Від кількості і природи рідкої основи, загусника та наповнювача залежать властивості пластичних мастил

Відрізняючою особливістю мастил від масел – це існування межі міцності у пластичних матеріалів, залежність їх в'язкості від температури та швидкості деформації або зсуву, оберненість процесу руйнування структурного каркасу. Це робить їх іноді єдиним, незамінним мастильним матеріалом в окремих вузлах тертя.

Перевага мастил перед маслами являється у здатності утримуватись в негерметизованих вузлах тертя, кращі мастильні якості, більш високі захисні якості, висока економічність використання. Мастила використовуються там, де не має змоги використовувати рідкі масла. Недолік мастил - це погана охолоджуюча здатність деталей тертя, відсутність виносу продуктів зносу із зони тертя,складність подачі до вузла тертя та деякі інші.

Пластичні мастила за властивостями займають проміжне положення між твердими мастильними матеріалами та рідкими маслами. В найпростішому випадку будь яке пластичне мастило складається з двох складників: масляної основи (мінерального, синтетичного, рослинного або іншого масла) та твердого загусника (мильного або немильного). Сучасні мастила звичайно містять стабілізатор структури і присадки, нерідко ще різноманітні наповнювачі (графіт, дисульфід молібдену, порошкоподібні метали або їх оксиди та ін.). Загусник утворює твердий структурний каркас, усередині якого міститься – масло. Тому такі мастила називаються структурованими системами. Мастила, до складу яких входять м'які метали або їх оксиди називаються плакучими, наприклад, ЛСЦ-15(з оксидом цинку). Від роду загусника залежать основні властивості мастил: межа міцності, вологостійкості та ін. Низькотемпературні властивості мастил забезпечуються головним чином масляною основою.

Частинки загусника, які створюють структурний каркас, мають дуже малі розміри (0,1…1,0 мкм та більше) та форму ниток, маленьких кульок, стрічок, голок, відростків кристалів і т.д. Чим більша анізотропія (відношення довжини та ширини) частинок загусника, тим більш міцну структуру вони утворюють. В мастилах вміст загусника складає 10…20%. Більш поширеними загусниками являються металічні мила високомолекулярних кислот або металічні мила природних жирів. Це так звані мильні мастила.

Далеко не всі мила можуть служити в якості загусника мастил. Існують вуглеводні, бентитові, селикагелеєві мастила та ін. В них загусниками

являються тверді вуглеводні та неорганічні речовини. Це так звані немильні мастила.

На формування структурного каркаса впливають тип та концентрація загусника, склад та властивості дисперсного середовища, вміст ПАВ, технологія виготовлення мастила. Висока степінь структурування дисперсної фази дає мастилам твердоподібний стан та пластичність. При відсутності навантаження мастила ведуть себе подібно твердим тілам. Під дією дуже малих навантажень структурний каркас руйнується, мастило набуває в'язкотекучий рідкий стан. Важливою особливістю є зворотність процесу руйнування структурного каркаса. При знятті навантаження мастило знову придбає властивість твердого тіла. Властивість відновлення структури каркаса при знятті навантаження в період відпочинку мастила називається явищем *тиксотропії.* Тиксотропне перетворення мастила із пластичного стану у в'язкотекучий і зворотнє забезпечує перевагу застосування мастил перед рідкими і твердими мастильними матеріалами.

3. Технологія виробництва мастил

Процес виробництва складний і складається із наступних стадій: підготовки сировини підготовки загусника термомеханічного диспергування загусника (варення мастила), охолодження розплаву оздоблювальних процесів приготування загусника являє собою однією із основних операцій виробництва мильних мастил. Ця стадія вимагає старанного дозування компонентів та суворої послідовності їх завантаження. Приготування мила – хімічний процес, який може продовжуватися дуже довго – до 30 г. На стадії охолодження розплаву загусника в маслі формується структурний каркас мастила. Розміри та форми частинок загусника залежить від умов кристалізації, початкової температури охолодження та швидкості охолодження, гомогенізації (механічної обробки), фільтрування, Деаерація (видалення повітря), відноситься до оздоблювальних робіт і потрібна для отримання однорідних і тиксотропних мастил, тобто здатних при кожному їх руйнуванню багаторазово відновлюватися. Всі оздоблювальні операції для одного мастила використовуються рідко. Розфасовка мастил здійснюється в тару місткістю від 30 г (тюбик) до 200 кг (бочка).

Пластичні мастила представляють собою мазеподібні продукти частіше від світло-жовтого до темно-коричневого кольору, іноді чорні (графітні) або кольорові (№158 – синя). Вони повинні бути однорідними по складу, без комків, абразивних домішок та води, мати високу стабільність, тобто не розшаровуватися на складники. Якщо при зберіганні виникло розшаровування, то необхідно злити масло яке відокремилось, зняти верхній шар мастила який окислився і використовувати тільки залишену частину.

Кількість виготовлених мастил відносно невелика – приблизно 5% від виготовлення всіх мастильних матеріалів. Об'єм та споживання мастил,

темпи їх виробництва за останні роки стабілізувалися на одному рівні, не дивлячись на стрімкий ріст кількості транспортних засобів, сільськогосподарських машин верстатного обладнання та інших видів техніки. Більш того, в останні роки намічається тенденція до зменшення виробництва мастил. Це пояснюється покращенням їх якості, виробництвом та використанням довгопрацюючих та "вічних мастил". До таких мастил відносяться, перед усім багато цільові високоефективні литтєві та комплексні кальцієві мастила. Використання високоякісних мастил у замкнутих вузлах тертя автомобілів в 5…10 раз збільшує пробіг без заміни мастила. Ефективність використання залежить не тільки від вірного вибору сорту мастила та і від високої культури використання мастила та зразкової організації мастильного господарства.

Мастильні матеріали незалежні від умов використання і призначення повинні задовольняти наступним вимогам:

- надійно виконати свої функції (перед усім зменшувати тертя і знос) в широкому діапазоні температур, навантажень, швидкостей переміщення;
- в мінімальній степені змінювати властивості при зовнішніх діяннях в умовах зберігання та використання;
- робити мінімальні діяння на контактуючі з ними матеріали;
- мати хороші екологічні властивості (мінімальне діяння на зовнішнє середовище, пожежо- та вибуху безпечність, здатність до багатократної регенерації та ін.)

Ефективність роботи мастильного матеріалу визначається також конструктивними особливостями вузла тертя (типом, розміром, характером, руху поверхонь тертя тощо).