

Коли час замінювати оливу? В'язкозиметр SVM підкаже

Стосується: лабораторій аналізу відпрацьованих моторних оливок, транспортних компаній, компаній-виробників промислової або будівельної техніки, вітряних електростанцій, досліджень і розробок в області мастильних матеріалів

Серія віскозиметрів Anton Paar SVM надає змогу швидко і надійно контролювати якість мастильних оливок у процесі експлуатації. Одного заповнення досить для точного визначення як кінематичної, так і динамічної в'язкості та додаткового розрахунку індексу в'язкості (VI). Металева вимірювальна комірка, відсутність потреби у термостатуючій ванні та компактний дизайн роблять SVM ідеальним інструментом для тестування моторних оливок у процесі експлуатації.



1 Вступ

В'язкість є ключовим параметром при визначенні якості мастильних оливок. Відпрацьоване масло має нижчий показник VI (індекс в'язкості) та іншу в'язкість, ніж масло того ж сорту, але свіже. Чим нижче VI, тим більше на масло впливають зміни температури. Тому в'язкість мастила і/або показник VI є більш надійними індикаторами стану мастила, ніж пробіг або час використання. Важливо визначити наступні параметри:

- Кінематичну в'язкість при +100 °C
- Кінематичну в'язкість при +40 °C та
- Індекс в'язкості (VI), який розраховується з обох вищевказаних величин

Крім того, при аналізі відпрацьованого масла треба перевіряти й інші параметри.

В'язкозиметри SVM X001 вимірюють згідно з вимогами стандартів DIN 51659-2 та ASTM D7042. В'язкозиметри Anton Paar забезпечують швидке та економічне вимірювання кінематичної в'язкості в широкому діапазоні температур, тим самим виступають гарною альтернативою звичайним капілярним віскозиметрам.

Програмне забезпечення розраховує показник VI як при звичайних температурах 40 °C та 100 °C, так і при інших, згідно зі стандартом ASTM D341. До

того ж, SVM здатний розраховувати інші параметри, такі як:

- Густина API за різних температур,
- Питома вага API,
- API число,
- В'язкість Сайболта та багато іншого.

Цей звіт описує дослідження мастильних оливок, які знаходяться у експлуатації, за допомогою віскозиметра SVM для отримання даних з метою їх порівняння зі стандартом ASTM D445.

2 Установка

У цьому звіті, зразки відпрацьованих оливок досліджувалися за допомогою заповненого вручну віскозиметра SVM 3001 з магнітною пасткою для частинок.

Порада: Серія SVM також включає SVM 4001 і SVM 2001. Будь-яка з цих моделей може використовуватися в якості альтернативи.



Рисунок 1. SVM 3001 з встановленою магнітною пасткою

2.1 Магнітна пастка для частинок (МПЧ)

Цей аксесуар є необхідним при вимірюванні відпрацьованих олив. Такі зразки зазвичай містять феромагнітні частинки (наприклад, металічної стружки). Частинки осідають на внутрішньому магнітному роторі SVM, внаслідок чого прилад видає помилкові значення. Велика кількість частинок може навіть заблокувати ротор.

МПЧ має електричний нагрівач (температура приблизно 80 °C). Висока температура знижує в'язкість зразка під час наповнення і спрощує видалення феромагнітних частинок із зразка. Пристрій є простим у використанні та очищенні.

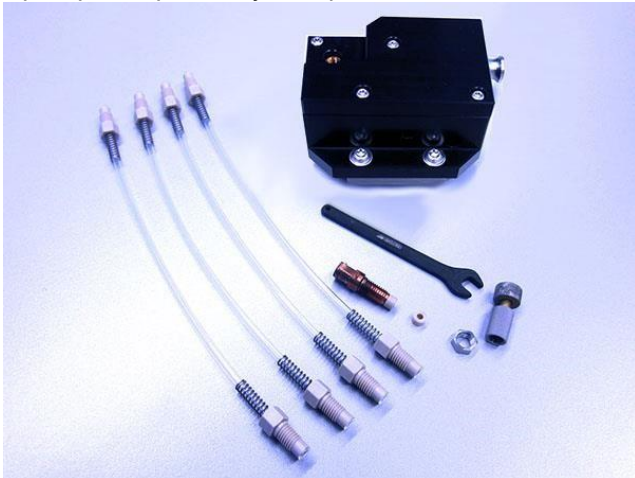


Рисунок 2. Складові магнітної пастки для частинок для SVM

2.2 Встановлення

Для встановлення приладу зверніться до інструкції SVM X001. Для встановлення магнітної пастки, зверніться до розширеної інструкції SVM X001.

Знайдіть опціональні аксесуари в списку опису товару (Product Description List).

3 Вимірювання масла, яке було в використанні

3.1 Підготовка зразка

Приготування зразків олив, які були у використанні, залежить від того, де було відібрано цей зразок оливи.

Зразок слід вимірювати одразу після приготування, щоб уникнути можливого поділу фаз.

3.1.1 Гомогенізація зразків

Відпрацьовані оливи часто є неоднорідними, особливо якщо їх вимірюють не одразу після

відбирання зразка. Їх гомогенізують наступним чином: зразок в контейнері, в який його було відібрано, перемішують, наприклад, магнітною лабораторною мішалкою на низькій швидкості (щоб уникнути бульбашок) протягом, приблизно 5 - 10 хвилин. Потім відбирають зразок і негайно його вимірюють.

3.1.2. Зразки, які містять металічну стружку та інші тверді частинки

Мова йде про металеву стружку або тверді залишки горіння.

Видаліть стружку, використовуючи сито або фільтр з відповідними отворами. Діаметр частинок не повинен перевищувати 200 мкм, цього достатньо, щоб уникнути негативного впливу частинок на зразки цього типу (стандарти ASTM D7042 і D445 рекомендують 75 мкм).

Примітка: Видаляйте тільки ті частинки, розмір яких перевищує максимально допустимий. Видалення більшої ніж необхідно кількості частинок, призведе до некоректних результатів вимірювань.

3.1.3 Зразки з домішками теплоносіїв або палив

Використане масло може містити охолоджуючу рідину або може бути розбавлене незгорілим паливом. У більшості випадків це є причиною неправильних результатів при 100 °C, навіть в режимі низької точності: і вода, і паливо містять газ. Не слід видаляти розчинений газ (наприклад, кип'ятінням), оскільки це призведе до зміни результатів вимірювань

Для отримання результатів з такими зразками, вимірювання можна проводити при нижчій температурі, ніж 100 °C. Програмне забезпечення SVM може потім екстраполювати отримані значення до 100 °C, або іншої температури. В'язкість розраховують згідно з ASTM D341, густину за допомогою лінійної екстраполяції згідно зі стандартом ASTM D7042.

Порада: Екстраполяція/інтерполяція вимагає значень принаймні при двох різних температурах. SVM 4001 має дві комірки для вимірювання при двох різних температурах. При роботі з SVM 3001 виберіть відповідний режим вимірювання (наприклад, індекс в'язкості).

Показник VI розраховують з розрахункових значень в'язкості при 40 °C і 100 °C. Для досягнення найкращої точності вибирайте температури якомога ближчі до стандартних температур VI.

Мінімальна необхідна різниця між двома температурами становить 20 ° C.

3.2 Налаштування

Повторні визначення при одній температурі:

SVM 3001, згідно з DIN 51659-2

- Метод: Стандартний
- Клас точності "Швидкий"
- RDV ліміт 0,50%
- RDD ліміт 0,0005 г / см³
- 5 вимірювань
- Автоматичне попереднє змочування: так
- Час просушування (вбудований повітряний насос):
 - при 40 °C: 80 с
 - при 100 °C: 60 с

Автоматичне вимірювання індексу в'язкості:

SVM 3001

- Метод: Індекс в'язкості
- Клас точності "Точно"
- RDV ліміт 0,10%
- RDD ліміт 0,0002 г / см³
- Автоматичне попереднє змочування: так
- Час просушування (вбудований повітряний насос): те саме, що й для одноточкових вимірювань

Примітка: SVM 3001 не проводить повторні визначення в режимі визначення показника VI. Він виконує тільки одне вимірювання при кожній температурі. ASTM D2270 вимагає повторних вимірювань при кожній температурі. Для визначення показника VI згідно з ASTM D2270 використовуйте віскозиметр SVM 4001 з двома вимірювальними комірками (є окремий звіт про застосування). SVM 2001 не має окремого режиму визначення показника VI.

3.3 Калібрування

Перед вимірюванням зразків виконайте калібрування. Якщо потрібно, застосуйте корекцію калібрування для поліпшення відтворюваності. Використовуйте один або більше стандартів у діапазоні в'язкості вашого зразка (зразків) оливи. Це може бути сертифікований стандарт або домашній стандарт зі значеннями кінематичної в'язкості. У будь-якому випадку потрібні достовірні значення кінематичної в'язкості при температурах вимірювання.

Щоб виконати калібрування, зверніться до інструкції SVM X001.

3.4 Заповнення

Використовуйте одноразові шприци. Ніколи не використовуйте шприци з гумовим ущільненням, так як гума є хімічно не стійкою та ці шприци мають тенденцію всмокувати бульбашки.

1. Переконайтеся, що магнітна пастка з'єднана з джерелом живлення і що вона досягла робочої температури.
2. Приєднайте шприц з приготованим зразком до адаптера Luer/UNF на магнітній пастці.
3. Повільно заповнюйте вимірювальні комірочки зразком через МПЧ. Перше наповнення потребує приблизно 2,5 мл. Повільне заповнення зразка покращує видалення феромагнітних частинок.
4. Необхідний об'єм зазвичай це 5 мл (залежить від зразка)

3.5 Очищення

3.5.1 Розчинник

Очищення після вимірювання оливи, яка вже була у використанні, вимагає двох розчинників:

- розчинник для попереднього промивання для видалення частинок
- розчинник для очищення і сушіння вимірювальної комірки

Попереднє очищення від частинок:

Використовуйте в'язку рідину, таку як

- гас (керосин) або
- масло з низькою в'язкістю (приблизно в'язкість - ISO VG2)

Ця рідина діє як речовина-носії для твердих частинок, таких як сажа та інших. Типовий розчинник з дуже низькою в'язкістю видаляє тільки маслянистий компонент і залишає залишки сажі та інших твердих частинок на вимірювальній поверхні. Таким чином, з часом, шар залишку буде накопичуватися.

Рідини для попереднього очищення не повинні мати високу чистоту, достатньо будь-якої дешевої речовини.

Очищення та сушка:

Бензин (деароматизований вуглеводневий розчинник, суміш переважно C7, C8, C9 н-алканів) з діапазоном кипіння від 100 °C до 140 °C буде найкращим вибором.

Цей універсальний розчинник можна використовувати до 100 С. Як альтернативу, можна використати суміш толуолу та ізопропілового спирту (50: 50).

Розчинник повинен бути "хімічно чистим" або "для синтезу".

Примітка: Не використовуйте етанол або ацетон як розчинник для промивання. Ці розчинники мають негативний вплив на змочування поверхні маслом. Якість наповнення вимірювальної комірки стає гіршою, ніж після використання вуглеводневих розчинників.

3.5.2 Процедура очищення

Докладніше дивіться інструкцію для SVM X001.

Щоб уникнути розливу зразків при від'єднанні шлангу МПЧ від вимірювальної комірки, проштовхніть зразок шприцом заповненим повітрям, або всмокчіть його в використаний шприц.

Очищення МПЧ:

1. Від'єднайте шланг МПЧ від вимірювальної комірки та підключіть його до контейнера для відходів.
2. Натисніть перемикач на задній стороні МПЧ і промивайте МПЧ розчинником для попереднього промивання доки він не стане чистим (використовуйте шприц).
3. Промийте МПЧ розчинником для очищення.
4. Увімкніть повітряний насос і висушіть МПЧ.

Очищення вимірювальної комірки:

Порада:

Відкрийте екран очищення. Спостерігайте за ним під час процедури очищення. Це дає корисну інформацію про стан очищення та сушіння вимірювальної комірки.

1. Заповніть комірку приблизно 2 мл розчинника для попереднього очищення за допомогою шприца. Не виймайте шприц.
2. Запустіть двигун на кілька секунд, щоб збільшити продуктивність очищення комірки для вимірювання в'язкості.
3. Порухайте поршень шприца вперед і назад при вимкненому моторі. Це збільшує ефективність очищення як в густині, так і в вимірювальній комірці в'язкості.
4. Щоб уникнути розливання, всмокчіть рідину з комірки назад у шприц.
5. Повторіть вищезазначені кроки принаймні один раз.
6. Виконуйте таку саму процедуру з розчинником для очищення доки вимірювальна комірка не стане чистою.
7. Виконайте остаточне промивання свіжим розчинником для видалення будь-яких залишків. Якщо можливо, використайте інший розчинник для усунення розводів.
8. Просушіть комірку достатньо довго, щоб бути впевненим що вона суха.

Споживання розчинника: зазвичай 10 мл (залежить від типу та забруднення оливи)

4 Результати

У цьому звіті зіставляються дані відпрацьованих дизельних моторних оливи виміряних при 40 °C і 100 °C, SVM 3001 (ASTM D7042) і віскозиметром зворотного потоку CFO (ASTM D445).

ASTM D445 вказує відтворюваність (R) тільки для свіжих оливи, але не для відпрацьованих. В якості альтернативи можна використовувати результати програми перевірки зношування згідно з ASTM (proficiency testing program (PTP)).

Олива	D7042 [mm ² /s]	D445 [mm ² /s]	D7279 [mm ² /s]	R (D445) [%]	R (D7279) [%]	Відхилення D7042 від D445 [%]	Відхилення D7042 від D7279 [%]
ISDO 1307	124.03	124.70	125.25	0.960	5.216	-0.54	-0.98
ISDO 1407	65.433	65.590	65.261	1.044	1.263	-0.24	0.26
ISDO 1211	98.041	97.640	98.212	1.587	2.313	0.41	-0.17
ISDO 1203	105.68	105.70	105.68	1.141	1.776	-0.02	-0.01

Таблиця 1. ASTM D445, D7279 у порівнянні з D7042 при температурі 40 °C

Олива	D7042 [mm ² /s]	D445 [mm ² /s]	D7279 [mm ² /s]	R (D445) [%]	R (D7279) [%]	Відхилення D7042 від D445 [%]	Відхилення D7042 від D7279 [%]
ISDO 1307	14.740	14.699	14.742	0.285	0.435	-0.28	-0.29
ISDO 1407	10.439	10.446	10.535	0.130	0.416	0.06	-0.86
ISDO 1211	13.640	13.695	13.750	0.104	0.352	0.04	-0.40
ISDO 1203	12.250	12.215	14.276	0.180	0.485	-0.24	-0.36

Таблиця 2. ASTM D445, D7279 у порівнянні з D7042 при температурі 100 °C

автоматичним вимірюванням часу, або за допомогою повністю автоматизованих систем.

5 Посилання

- DIN 52659-2
- ASTM D7042
- EN ISO 3104: Petroleum products - Transparent and opaque liquids - Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity
- ASTM D445: Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (and the Calculation of Dynamic Viscosity)
- ГОСТ 33-82: Нефтепродукты. Метод определения кинематической и расчета динамической вязкости
- ASTM D2270: Standard Practice for Calculating Viscosity Index From Kinematic Viscosity at 40 °C and 100 °C
- ASTM D7279: Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids by Automated Houillon Viscometer

6 Підсумки

SVM X001 ідеально підходить для визначення кінематичної в'язкості експлуатаційних олив.

6.1 Порівняння з загальноприйнятими стандартами

Класично, кінематична в'язкість визначається за допомогою скляного капілярного віскозиметра. Вимірювання може виконуватись або за допомогою віскозиметрів, в яких заповнення і вимірювання часу відбувається вручну, або за допомогою віскозиметрів ручного заповнення з

SVM 3001	Скляний капілярний віскозиметр
Одна вимірювальна комірка для всіх зразків і температур	Під в'язкість і температуру потрібно підбирати капіляр
Вимірювання відповідно стандарту	
ASTM D7042	ASTM D445
Потрібно зразка	
Зазвичай 5 мл	Приблизно 12 – 13 мл
Потрібно розчинника	
Зазвичай 8 – 15 мл	Приблизно 50 – 60 мл
Швидкість вимірювання	
Одноточкове вимірювання: швидко: біля 10 зразків/год точно: біля 8 зразків/год Індекс в'язкості: точно: біля 3 зразків/год	Віскозиметр зворотного потоку заповнений вручну: біля 2 зразків/год

Таблиця 3. Порівняння віскозиметрів різних типів

Наші контакти: 03028 Україна, м. Київ, вул. Стратегічне шосе, 16

<http://dlu.com.ua> ,

e-mail: sale@dlu.com.ua

Тел: +38 (044) 229-15-31

Факс: +38 (044) 229-15-30

Додатки

Додаток А. Аналіз оливи, які експлуатуються

Оливи, що перебувають в експлуатації, піддаються впливу температури, розводяться паливом, водою, залишками від згорання, абразивами, пилом, окислюються, тощо. Цей вплив змінює або руйнує їх структуру.

В таких випадках важливим є додавання поліпшувача Індексу в'язкості (VI Improver, VII). В процесі використання, властивості поліпшувача Індексу в'язкості постійно погіршуються, що має істотний вплив на температурну поведінку в'язкості мастила. Поліпшувач Індексу в'язкості містить полімерні молекули, які за низьких температур мають малий розмір та спіральну форму. У такому стані вони не збільшують в'язкість оливи. З підвищенням температури молекули розгортаються. Таким чином, вони сповільнюють зменшення в'язкості, яке зумовлено збільшенням температури. Наприклад, надмірне напруження зсуву за високих температур руйнує структуру молекул, що призводить до зниження в'язкості.

Крім того, зменшується ТВН (Total Base Number - значення загального лужного числа), що призводить до того, що олива не може нейтралізувати кислі продукти згорання. Це збільшує загальне кислотне число, що, в свою чергу, призводить до більшого зношування двигуна. На додаток, знижується здатність утримувати частинки в суспензії. Забруднюючі речовини, такі як сажа, попіл або осад можуть засмічувати лінії току масла.

Аналіз відпрацьованого масла включає багато різних тестів. Кінематична в'язкість є ключовим параметром. Залежно від типу машини (двигун внутрішнього згорання, шестерні, промислове обладнання, тощо), виконуються різні перевірки, які дозволяють говорити про стан як нафти, так і техніки.

Додаток В. Чому в'язкість є важливою?

Масло змінює свою в'язкість протягом часу використання.

- В'язкість збільшується через: сажу, свинець, воду/теплоносії, металічне сміття з двигуна, роботу за високих температур, пил, силікати

- В'язкість зменшується через: розведення палива, надмірну швидкість роботи

Зміна в'язкості є індикатором можливих проблем в машині. Вимірювання тільки в'язкості не може чітко показати проблему. Необхідні подальші тести. Однак, вимірювання в'язкості, з одного боку, перешкоджає пошкодженню машини, з іншого боку, може розширити інтервали між замінами масла, які є значним фактором витрат, особливо для великих машин.

Параметри

Для оливи, що експлуатуються, визначається кінематична в'язкість. Далі визначається індекс в'язкості (VI).

Масло для ДВЗ

В'язкість масла, яке використовується для двигунів внутрішнього згорання переважно вимірюється при 100 °С. Виміряні значення порівнюють зі значеннями в'язкості літніх класів SAE (див. Таблицю 4). Для двигунів встановлено верхню і нижню межу обережності і критичні межі для зміни кінематичної в'язкості при 100 °С:

Верхня межа:

- межа обережності +10% кінематичної в'язкості
 - критична межа +20% кінематичної в'язкості
- Нижні межі:

- межа обережності -5% кінематичної в'язкості
- критична межа -10% кінематичної в'язкості

Промислове масло

Навпаки, кінематична в'язкість промислового масла (масла класу ISO) вимірюється переважно при 40 °С. Вона порівнюється з таблицею в'язкості ISO і повинна бути в межах максимуму та мінімуму класу (див. Таблицю 5).

Кінематична в'язкість (за низького зсуву) при 100 °С

В той час, як двигун працює за робочої температури, масло має високу температуру. Для W-класів (зимових класів) SAE вказується мінімум в'язкості, для літніх класів SAE вказується діапазон в'язкості. Класично, кінематична в'язкість за низького зсуву вимірюється скляними капілярними віскозиметрами згідно з ASTM D445/ISO 3104. Як альтернатива, це вимірювання може

бути виконане за допомогою SVM X001 згідно з ASTM D7042.

Індекс в'язкості (VI)

Показник VI показує вплив температури на в'язкість оливи. Він розраховується з кінематичної в'язкості при 40 °C і 100 °C згідно з ASTM D2270. ASTM D7042 згадується в цьому стандарті для визначення кінематичної в'язкості. Низький показник VI означає значну зміну в'язкості при зміні температури. Таке масло високов'язке при низьких температурах і досить рідке при високих температурах. Високий показник VI означає протилежне, невелику зміну в'язкості в широкому діапазоні температур. SVM 4001 ідеально підходить для вимірювання показника VI. Він вимірює кінематичну в'язкість при 40 °C і 100 °C багаторазово і автоматично обчислює показник VI з отриманих значень.

SVM 3001 також забезпечує режим вимірювання, який автоматично обчислює показник VI. Оскільки вимірювання при 40 °C і 100 °C є лише визначеннями в одній точці, VI-режим SVM 3001 не відповідає стандарту ASTM D2270.

Таблиці в'язкості

Масла для ДВЗ

В той час, як двигун працює за робочої температури, масло має високу температуру. Для SAE W-класів (зимові класи) вказується мінімум в'язкості, для літніх класів SAE вказується діапазон в'язкості. Таблиця 4 показує витяг з характеристик в'язкості SAE J300:

Класи в'язкості SAE	Кін. в'язкість за низької шв. зсуву при 100 °C [мм ² /с, сСт] мінімальна	Кін. в'язкість за низької шв. зсуву при 100 °C [мм ² /с, сСт] максимальна
0W	3.8	
5W	3.8	
10W	4.1	
15W	5.6	
20W	5.6	
25W	9.3	
8	4	6.1
12	5	7.1
16	6.1	8.2
20	5.6	9.3
30	9.3	12.5
40	12.5	16.3
50	12.5	16.3
60	21.9	26.1

Таблиця 4. Оливи для картера - специфікації в'язкості (SAE J300)

В'язкість трансмісійної оливи можна знайти в SAE J306

Промислові масла, гідравлічні масла

Всі інші масла, крім моторних оливок, вказані в ISO 3448. У цьому стандарті зазначено 18 класів в'язкості (ISO VG) від 2 мм²/с до 1500 мм²/с. Кожен клас визначає в'язкість при 40°C з допустимим люфтом значення 10%: таким чином задається прийнятний діапазон в'язкості при 40 °С. Див. Табл. 5 для класів в'язкості ISO (витяг з таблиці повної специфікації в'язкості).

Класи в'язкості ISO	Центральна в'язкість при 40°C [мм ² /с, сСт]	Кін. в'язкість за низької шв. зсуву при 100 °C [мм ² /с, сСт]	
		мінімальна	максимальна
ISO VG 2	2.2	1.98	2.42
ISO VG 3	3.2	2.88	3.52
ISO VG 5	4.6	4.14	5.06
ISO VG 7	6.8	6.12	7.48
ISO VG 10	10	9.0	11.0
ISO VG 15	15	13.5	16.5
ISO VG 22	22	19.8	24.2
ISO VG 32	32	28.8	35.2
ISO VG 46	46	41.4	50.6
ISO VG 68	68	61.2	74.8
ISO VG 100	100	90.0	110
ISO VG 150	150	135	165
ISO VG 220	220	198	242
ISO VG 320	320	288	352
ISO VG 460	460	414	506

Таблиця 5: Класифікація в'язкості мастил згідно з ISO 3448

Незважаючи на те, що існує багато інших специфікацій оливок, специфікації в'язкості більш-менш пов'язані з SAE J300 / J306 або ISO 3448, відповідно. Стандарти виробника (стандарти OEM) та військові стандарти іноді встановлюють більш жорсткі межі специфікації.