

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

Тема: Визначення вмісту механічних домішок у моторних оливах

Мета: ознайомитися з методами визначення вмісту механічних домішок у моторних оливах.

Обладнання та реактиви:

- водострумний вакуумний насос;
- сушильна шафа або термостат;
- водяна баня; аналітичні терези;
- промивна склянка з гумовою грушею;
- беззольні паперові фільтри «Червона стрічка»;
- бензин-розчинник для гумової промисловості;
- толуол;
- суміші етилового спирту і толуолу 1:4 (за об'ємом) і суміш етилового спирту та етилового ефіру 4:1 (за об'ємом);
- моторні оливи.

Теоретична частина

Використання мастил зменшує тертя і усуває зв'язане з ним заїдання рухомих частин машин і механізмів.

Основними мастильними матеріалами в даний час є мінеральні масла, одержані із мазуту – залишків первинної переробки нафти.

За використанням мастила поділяють на наступні основні групи:

1. Індустріальні – для змазування механізмів в промисловості.
2. Моторні – для змазування транспортних і стаціонарних двигунів внутрішнього згорання.
3. Трансмісійні – для змазування трансмісій.
4. Для змазування поршневіх машин (циліндрові мастила).
5. Для змазування повітряних компресорів, повітряних машин і компресорів холодильних машин.
6. Приладні – для змазування приладів.

Всі мастила розділяються на сорти, обумовлені стандартами.

Основні вимоги до мастильних матеріалів:

1. Стабільність проти окиснювальної дії кисню повітря.
2. Збереження властивостей в границях температур в яких вони використовуються, головним чином стабільності в'язкості. Залежність в'язкості мастил від температури характеризується індексом в'язкості.

Чим менша залежність в'язкості від температури, тим вищий індекс змащування. Найкращі мастила мають індекс 100, найгірші – 0.

Із збільшенням температури в'язкість мастил зменшується. При роботі механізмів з перервами і при зміні температури змазку підбирають з більш високим індексом в'язкості.

Від в'язкості мастил залежить витрата енергії на подолання тертя. За формулою Н.П. Петрова коефіцієнт тертя рівний:

$$\mu = \frac{\eta \cdot W}{h \cdot P};$$

де μ – коефіцієнт тертя;

η – абсолютна в'язкість рідини;

W – відносна швидкість переміщення поверхонь, що труться;

h – товщина шару змащування;

P – навантаження на поверхні, що труться.

Із наведеної вище формули видно, що із збільшенням в'язкості змазки збільшується коефіцієнт тертя. При надто малій в'язкості мастило витікає із проміжку між поверхнями. Із формули також випливає, що при великих швидкостях використовують змазку із меншою в'язкістю, щоб знизити коефіцієнт тертя.

Для деяких досліджень мастил необхідно їх обезводнити. При великих кількостях води масло розділяють відстоюванням з подальшим зливом із шару води. Методи подальшого обезводнення різних мастил різняться в залежності від властивостей матеріалу.

Легко рухомі масла змішують із свіжепрокаленим і подрібненим натрій сульфатом або кальцій хлоридом на протязі 10-15 хвилин, додають відстоятися і фільтрують через сухий фільтр.

В'язкі мастила підігрівають до температури не вище 50⁰С і фільтрують через шар кристалічної свіжепрокаленої повареної солі.

Сторонні домішки, що містяться в моторних оливах, в основному мінеральні, називаються *механічними домішками*. За стандартом вміст механічних домішок в моторних маслах повинен не бути вищим 0,015 %.

Найнебезпечнішими механічними домішками в оливах є пісок та інші тверді частинки, що викликають абразивний знос деталей двигунів внутрішнього згоряння.

Механічні домішки заносяться при переробці нафти (глина, пісок, мінеральні солі), при очищенні масляних дистилатів (найдрібніші частинки вибілюючої глини, мінеральні солі) і при зберіганні, транспортуванні та заправці машин (головним чином пісок і глина).

Механічні домішки можуть бути знайдені найпростішими способами (*якісно*): оглядом зразка на прозорість, пробою на скло, на фільтрувальний папір та при відстоюванні.

Всі стандартні методи визначення механічних домішок в нафтопродуктах, у тому числі і в моторних маслах, — *кількісні*, засновані на ваговому аналізі. Методи кількісного визначення механічних домішок засновані на властивості вуглеводневої частини нафтопродуктів повністю розчинятися в органічних розчинниках. Що не розчинився в розчинниках залишок, затримуваний фільтром, підтверджує наявність в цьому розчині механічних домішок.

Вміст механічних домішок в моторних маслах для автотракторних дизелів і карбюраторних двигунів визначають лабораторним методом.

Сутність методу полягає у фільтруванні бензинового або толуольного розчину наважки аналізованої оливи, промиванні осаду на фільтрі

розчинником, подальшому висушуванні і визначенні масової частки механічних домішок.

Хід роботи

Перший спосіб. Пробу досліджуваної оливи ретельно перемішують протягом 5 хв в ємності, яка заповнена зразком не більше ніж на 3/4 її об'єму. В залежності від в'язкості оливи і вмісту в ній механічних домішок відбирають наважку: для олив з в'язкістю при 100°C не більше 20 мм²/с маса наважки (100±0,05) г, при в'язкості більше 20 мм²/с -- (50±0,01) г.

В склянку з наважкою додають заздалегідь профільтрований і підігрітий розчинник. В якості розчинника використовують бензин або толуол (для олив з присадками і підвищеним лужним числом). Кількість розчинника або кратність розчинення наважки олії також залежить від в'язкості масла: при $v \leq 20$ мм²/с відношення об'єму розчинника до маси наважки від 2 до 4 і при $v \geq 20$ мм²/с - від 4 до 6.

Розчин оливи ретельно перемішують в склянці скляною паличкою і фільтрують через заздалегідь підготовлений фільтр «Червона стрічка». Підготовка фільтра полягає в промиванні його тим же розчинником, в якому розчиняють наважку, висушуванні його при температурі 105... 110°C і доведенні до постійної маси. Склянку з фільтром після кожної витримки в сушильній шафі (перша протягом 45 хв, подальші не більше 30 хв) закривають кришкою, охолоджують в ексікаторі і зважують з похибкою не більше 0,0002 г. Сушать фільтр до тих пір, поки між двома послідовними зважуваннями розбіжність буде не більше 0,0004 г. Після цього фільтр поміщають у лійку, закріплену в штативі над колбою і обережно наливають розчин масла по скляній палиці на 3/4 висоти фільтра. Залишки розчину і механічні домішки із стінок склянки змивають гарячим чистим розчинником у лійку.

Якщо в оліві присутня вода, то розчин аналізованої оливи спочатку відстоюють протягом 10...20 хв, після чого зливають, залишаючи відстоюватись. Після фільтрації розчину відстій розбавляють 5:1...15:1 (за об'ємом) спиртово-ефірною сумішшю і фільтрують через той же фільтр. У

лійку кожену нову порцію розчину наливають після того, як попередня скляка достатньо повно.

Після фільтрування розчину осад на фільтрі промивають за допомогою промивної склянки з гумовою грушею підігрітим розчинником до тих пір, поки стікаючий розчинник не стане безбарвним, а на фільтрі не залишиться слідів оливи.

Після промивання фільтр з осадом поміщають в ту ж склянку для зважування, в якій сушився чистий фільтр, ставлять в сушильну шафу і сушать не менше 1 год при температурі $(105 \pm 2)^\circ\text{C}$. Після цього склянку виймають з сушильної шафи, закривають кришкою і поміщають на 30 хв для охолодження в ексикаторі, після чого зважують з похибкою не більше 0,0002 г.

Якщо вміст механічних домішок не перевищує допустимої норми, то фільтр до постійної маси не доводять.

Масову частку X (%) механічних домішок обчислюють за формулою

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m} 100 \quad (6)$$

де m_1 — маса склянки, г;

m_2 — маса склянки з чистим фільтром, г;

m — маса наважки аналізованої оливи, г.

За результат випробування приймають середнє арифметичне трьох паралельних визначень. Якщо масова частка механічних домішок менше 0,005%, то вважають, що вони відсутні.

Результати вимірювань та обчислень заносимо в таблицю 4.

Таблиця 4

Результати визначення вмісту механічних домішок в моторних оливах

№ з/п	Маса склянки, m_1 , г	Маса склянки з чистим фільтром, m_2 , г	Маса наважки аналізованої оливи, m , г	Масова частка механічних домішок, X (%)
1				

2				
3				
	$m_{1cep} =$	$m_{2cep} =$	$m_{cep} =$	$X_{cep} =$

При визначенні вмісту механічних домішок в оливах (наприклад, відпрацьованих), що повільно фільтруються, фільтрувати розчин наважки оливи і промивати залишок на фільтрі можна під вакуумом. При такому фільтруванні не можна допускати, щоб розчин скипав.

Другий спосіб. Суть полягає у фільтрації розчину досліджуваної оливи під вакуумом, але через спеціальні мембранні (нітроцелюлозні) фільтри, щільність яких оцінюється водопроникненням. Найбільш придатні для нафтопродуктів фільтри з водопроникністю від 3 до 6 хв. Ці фільтри затримують механічні домішки з розмірами частинок більше 1 мк.

Розчин зразка оливи готують за методикою, яка описана вище.

Мембранний фільтр поміщають в склянку для зважування і сушать його протягом 30 хв при температурі 100...102°C, після чого склянку охолоджують із закритою кришкою в ексикаторі і зважують на аналітичних терезах з похибкою не більше 0,0002 г.

Фільтр поміщають між двома кільцевими картонними прокладками поверх латунної сітки в розбірну лійку, яку за допомогою гумової пробки закріплюють в горловині колби для вакуумного фільтрування. Колбу шлангом сполучають з вакуумним насосом.

Створивши заздалегідь невелике розрідження в колбі, вливають у лійку розчин оливи і повільно фільтрують. Після закінчення фільтрування розчину осад на фільтрі ретельно промивають розчинником і після цього розбирають установку. Фільтр з осадом поміщають в склянку в сушильну шафу і сушать при температурі 100...103°C протягом 20...25 хв, потім охолоджують в ексикаторі до кімнатної температури і зважують.

Масову частку X механічних домішок обчислюють за формулою

$$X = \frac{m_0}{m_3} 100, \quad (6)$$

де m_0 — маса осаду, г;

m_3 — маса наважки досліджуваної оливи, г

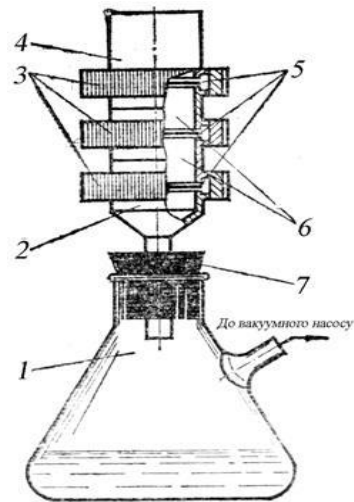


Рис.6. Схема фільтрувальної колонки: 1 — колба; 2 і 4 — нижня і верхня частини фільтрувальної колонки; 3 - гайки 5 — мембранні фільтри; 6 — проміжні втулки колонки; 7 — пробки.

За результат випробування приймають середнє арифметичне трьох паралельних визначень.

Обидва способи дозволяють визначити масову частку механічних домішок, що містяться в моторній оливі, але не дають можливість розділити їх за розмірами на окремі фракції.

Третій спосіб. Для визначення масової частки механічних домішок у випробовуваному маслі з одночасним розділенням їх на фракції використовують фільтрувальну колонку (рис.6.).

В колонку встановлюють заздалегідь доведені до постійної маси мембранні фільтри, що відрізняються за розмірами пор, і крізь них фільтрують розчин досліджуваної оливи.

Після закінчення фільтрування осади на фільтрах промивають розчинником до повного видалення оливи. Фільтри виймають з колонки, поміщають в сушильну шафу, висушують при температурі $(105 \pm 2)^\circ\text{C}$ протягом 20... 25 хв, після чого охолоджують в ексікаторі і зважують.

Масову частку окремих фракцій (за розмірами) механічних домішок, що містяться в оливі, обчислюють за різницею мас кожного фільтру до і після фільтрування.

Загальна кількість механічних домішок, що містяться в пробі досліджуваної оливи, дорівнює сумі мас окремих фракцій механічних домішок.

Контрольні запитання

1. Що таке механічні домішки?
2. Яким чином потрапляють механічні домішки в масло?
3. У чому полягає сутність визначення механічних домішок за першим способом?
4. Які недоліки визначення механічних домішок за першим способом?
5. У чому полягає сутність визначення механічних домішок за другим способом?
6. У чому полягає сутність визначення механічних домішок за третім способом?