

Федоряченко С.О., доцент каф. КТЕД

(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

ЗАСТОСУВАННЯ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛІЗУ МОТОРНОГО МАСТИЛА ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ ДВИГУНІВ ГІБРИДНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Технічна діагностика стану двигунів внутрішнього згорання, трансмісій та інших високо навантажених агрегатів є процесом регламентованим технічними вимогами. Проте, у залежності від інтенсивності експлуатації та регламентів технічного обслуговування можлива зміна техніко-експлуатаційних показників деталей машин і механізмів у результаті фрикційної взаємодії поверхонь, температури, попадання у робочу зону агресивних хімічних з'єднань та абразивних забруднювачів, а також низьким фізико-хімічним показникам якості масла.

Процес накопичення продуктів зносу і забруднень відбувається протягом міжсервісного терміну напрацювання масла.

Незважаючи на наявність системи очищення, насичення продуктами зносу на молекулярному рівні призводить до прискорення деградації масла та зниження показників антифрикційних, миючих властивостей тощо [1-4].

При оцінці якості моторного масла досліджується кількість продуктів зносу, їх склад, масові показники модифікаторів тертя, в'язкість, лужність.

Визначення маси індикаторних металів дозволяє визначити інтенсивність процесу зносу деталей, якісна картина якого відповідає трьом трьом областям графіка на рис. 1.

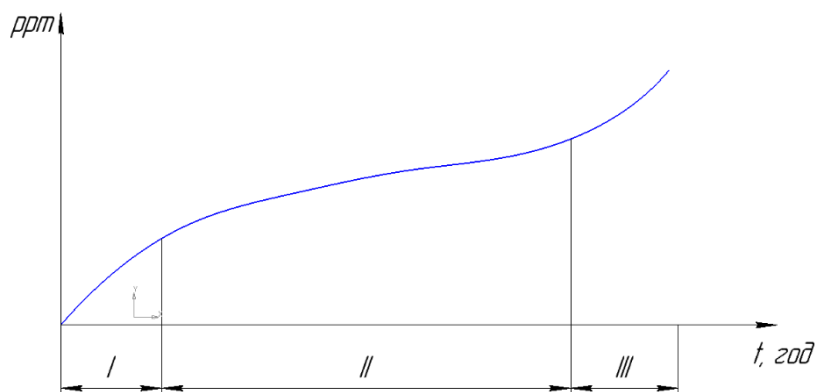


Рисунок 1 - Крива зносу фрикційної пари

Аналіз результатів дослідження дає змогу виділити групи деталей які знаходяться на початковій стадії інтенсивного зношування. Для цього застосовуються декілька методик, зокрема, тетрування, атомна абсорція та рентено-флуорисцентний аналіз.

Застосування атомної абсорції є найбільш поширеної методикою із визначення елементного складу та компонентів мастил. Аналіз виконується згідно стандарту ASTM D 5185.

Проте, підготовчі процедури із узгодження концентрації та в'язкості одразу декількох проб збільшує час дослідження та обробки результатів.

У даній роботі розглянуто використання рентено-флуорисцентного аналізатора для визначення масової частки металів, як продуктів зносу, та функціональних присадок – модифікаторів тертя.

Для дослідження використано настільний РФА-спектрометр ElvaX Plus.

Спектрометр призначений для оперативного якісного й кількісного аналізу складу металевих сплавів, порошків, рідин, відкладень на фільтруючих елементах, біопроб,

продуктів харчування на вміст хімічних елементів від Na (атомний номер $Z = 11$) до U ($Z = 92$) в широкому діапазоні концентрацій. Аналізатор оснащений системою подачі гелію і зміни фільтрів, що в поєднанні з новим детектором Fast SDD дає змогу здійснювати аналіз легких елементів з високою чутливістю.

Проби масла мають відбиратись із гарячого двигуна у чисту скляну тару.

З огляду на отримані результати лабораторних досліджень важливим елементом прогнозування ресурсу та контролю якості експлуатаційних рідин є хронологічне відстеження інтегрального показника вмісту продуктів зносу.

Прогнозування ресурсу можливе шляхом оцінки масового приросту продуктів зносу за певний міжсервісний інтервал. На рис. 2 проілюстровано приклад хронологічного спостереження за масовим приростом продуктів зносу дизельного двигуна одного із відомих автовиробників комерційної техніки.

Період настання необхідності капітального ремонту був визначений на пробігу 200 тис. км. На основі показників наявності металів.

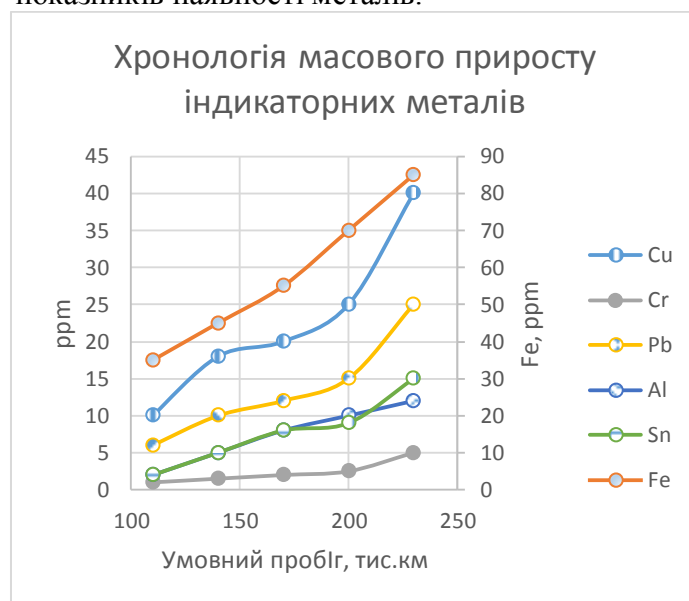


Рисунок 2 - Графік хронологічного приросту продуктів зносу.

Проведення подібного роду досліджень мають явні переваги перед конкурентами за рахунок декількох відмінних рис. По-перше, нами проводиться аналіз та прогнозування ресурсу вузлів двигунів за власною методикою, яка поєднує швидкість, ціну та достовірність даних. По-друге, результати дозволяють контролювати якість та стан масла, та визначати раціональний міжсервісний інтервал (його подовження або скорочення). По-третє, забезпечує вхідний контроль якості експлуатаційних рідин, що дозволяє.

Перелік посилань

1. Дашивець Г.І., Новік О.Ю., Контроль технічного стану двигунів методом спектрального аналізу моторного мастила. Науковий вісник ТДАТУ, - 2015, вип. 5, том. 1, с. 140-145.
2. Кюрегян С.К. Атомный спектральный анализ нефтепродуктов / С.К. Кюрегян. – М.: Химия, 1985. – 320 с.
3. S. Zzeyani, M. Mikou, J. Naja, A. Elachhab (2017), Spectroscopic analysis of synthetic lubricating oil, Tribology International, Volume 114, Pages 27-32, ISSN 0301-679X, <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2017.04.011>

4. Wolak, A.; Krasodowski, W.; Zaja, C. (2020). FTIR analysis and monitoring of used synthetic oils operated under similar driving conditions. *Friction*, 8, 995–1006. <https://doi.org/10.1007/s40544-019-0344-9>

Анотація.

Надано обґрунтування технології аналізу моторного мастила на предмет визначення продуктів зносу. Визначення мас металів, які потрапляють в мастило при зносі, дозволяє спрогнозувати залишковий ресурс двигуна та оцінити як якість самого мастила, так і якість палива.