

УДК 621.829

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.141.2013.93557>

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ОБРОБКИ МОТОРНИХ ОЛИВ ЕЛЕКТРОСТАТИЧНИМ ПОЛЕМ НА ТОВЩИНУ ГРАНИЧНОЇ МАСТИЛЬНОЇ ПЛІВКИ

Канд. техн. наук Г.М. Афанасов, А.А. Єкименко, І.Г. Криворучко

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ОБРАБОТКИ МОТОРНЫХ МАСЕЛ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИМ ПОЛЕМ НА ТОЛЩИНУ ГРАНИЧНОЙ СМАЗОЧНОЙ ПЛЕНКИ

Канд. техн. наук Г.М. Афанасов, А.А. Екименко, И.Г. Криворучко

EXPERIMENTAL STUDY OF MOTOR OIL TREATMENT ELECTROSTATIC FIELD ON THE THICKNESSBOUNDARY LUBRICATING FILM

Cand. of techn. sciences G. Afanasov, A. Ekimenko, I. Krivoruchko

Згідно з експериментальними дослідженнями за рахунок запропонованого способу інтенсифікації адсорбційного процесу при накладанні зовнішнього електростатичного поля можна збільшити товщину захисної плівки до 1,5 разу. Ці дані підтверджують основну гіпотезу зі зниження інтенсивності зношування і такий спосіб дозволяє поліпшити протизношувальні властивості моторних олив, які використовуються у масляних системах тепловозів, та підвищити їх ефективність функціонування.

Ключові слова: моторна олива, змащувальна плівка, дизель, зношування, машина тертя, електромагнітна обробка.

Согласно экспериментальным исследованиям за счет предложенного способа интенсификации адсорбционного процесса при наложении внешнего электростатического поля можно увеличить толщину защитной пленки до 1,5 раза. Эти данные подтверждают основную гипотезу по снижению интенсивности изнашивания и такой способ позволяет улучшить противоизносные свойства моторных масел, которые используются в дизелях, и повысят их эффективность функционирования.

Ключевые слова: моторное масло, смазывающая пленка, дизель, изнашивание, машина трения, электромагнитная обработка.

Electrostatic processing engine oil «M-14-B2» can intensify the adsorption layer on friction surfaces . The major parameters affecting the adsorption process is the voltage applied to the electrodes and the gap between them. The most intensive process of adsorption of additive molecules on the surfaces of friction crank mechanism in the inter-electrode gap is 2 mm and a voltage of 1000 V. These parameters can be considered reasonable in terms of the adsorption process intensification criterion thickness of adsorbed layer.2. According to experimental studies of the proposed method by intensifying the adsorption process in an external electric field can increase the thickness of the protective film to 1.5 times. These findings support the main hypothesis to reduce the wear and thus improves the anti-wear properties of engine oils used in diesel oil engines and increase their operational efficiency.

Keywords: *motor oil, lubricating film, diesel, wear, friction machine, electromagnetic treatment.*

Постановка проблеми. Для забезпечення ефективної роботи будівельної техніки величезне значення має надійність її роботи. У зв'язку з цим виникає завдання розроблення нових методів, що дозволяють продовжити ресурс дизелів. Одним з варіантів вирішення цього завдання є покращення протизношувальних властивостей моторних олив.

Протизношувальні властивості моторних олив у дизелях в даний час підтримуються шляхом очищення від забруднень. Проте це далеко не завжди ефективно, а крім того, для значно зношених дизелів цього недостатньо. Встановлення на двигунах додаткових засобів очищення призводить до підвищення витрат при експлуатації й ускладнення конструкції двигуна.

У зв'язку з цим виникає необхідність пошуку нових альтернативних засобів підвищення протизношувальних властивостей моторних олив, зокрема, шляхом обробки їх електростатичним полем. Таке рішення проблеми не призводить до значних економічних витрат при експлуатації дизелів, а їхня ефективність, згідно з відомостями, наведеними в літературі, не менше, а в деяких випадках більше вже існуючих методів і засобів.

Метою даних досліджень було встановити позитивний вплив обробки моторних олив електростатичним полем на товщину граничної мастильної плівки в парах тертя дизелів.

Основний матеріал. Для підтвердження такої гіпотези були проведені експериментальні дослідження з визначення товщини адсорбованих граничних мастильних шарів за допомогою відомої, але модернізованої стопи О.С. Ахматова [1, 2]. Модернізація стопи полягала в наступному.

У стопі О.С. Ахматова застосовувалися металеві пластинки, змащені оливою, яка досліджувалася. Після стискання заданої кількості пластин визначається їхня сумарна товщина й порівнюється з товщиною сухих пластин. За рахунок різниці між товщинами пакетів пластин у порівнюваних варіантах встановлювалася товщина мастильної плівки.

Недоліком такого способу є те, що між пластинками разом з оливою можуть бути наявні частинки забруднень (як правило, пил), які завжди містяться в оливі і розміри яких у декілька разів більше товщини граничного шару, тому результати досліджень дещо завищені, що призводить до значної похибки вимірювання таким способом.

У зв'язку з цим замість пластин були застосовані змащені оливою кульки, які розташовуються одна за іншою у трубці 5 (рис. 1). Перевага такого способу полягає у тому, що ймовірність потрапляння частинок забруднень у точку контакту кульок мінімальна. Однак кульки в порівнянні з тонкими пластинами мають значно більшу масу, тому розташовувати стопу вертикально, як це передбачено в стопі О.С. Ахматова із пластинами, недоцільно, оскільки граничні шари між кульками перебуватимуть у нерівних умовах через те, що зусилля, які діють на них, будуть за висотою різні: на нижні кульки зусилля більші, ніж на верхні. Через це товщина граничних шарів між кульками за висотою стопи буде різною. Для виключення цього в модернізованій стопі кульки розташовуються горизонтально.

На першому етапі досліджень використовувалися сухі знежирені в бензині Б-70 кулі, які заковувалися в трубку 5 і підтискалися пружиною індикатора. Отримані на його шкалі показання вважалися початковими для подальших випробувань.

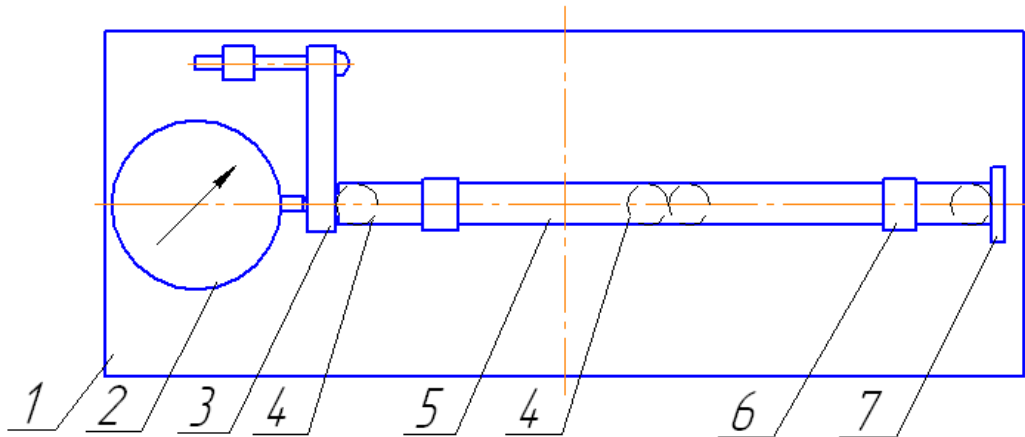


Рис. 1. Схема приладу для визначення товщини змащувальних шарів:
1 – станина; 2 – індикатор годинникового типу; 3 – механізм навантаження;
4 – металеві кульки; 5 – металева трубка; 6 – кріплення; 7 – упор

На другому етапі кулі змащувалися базовою моторною оливою М10В₂, після чого кулі знов закладалися назад в трубку 5 і піддавлювалися індикаторною голівкою з тим же зусиллям. Різниця між показниками індикатора при вимірюваннях на першому і другому етапах, віднесена до числа зазорів між кулями, а також останніми кульками з індентором і кріпильним кутником (всього

31 зазор) і є товщиною мастильного шару моторної оливи.

На третьому етапі проводилися аналогічні попереднім дослідження, проте в цьому випадку застосовувалася моторна олива М10В₂, оброблена електростатичним полем.

Обробка моторної оливи здійснювалася на спеціальному лабораторному стенді (рис. 2).

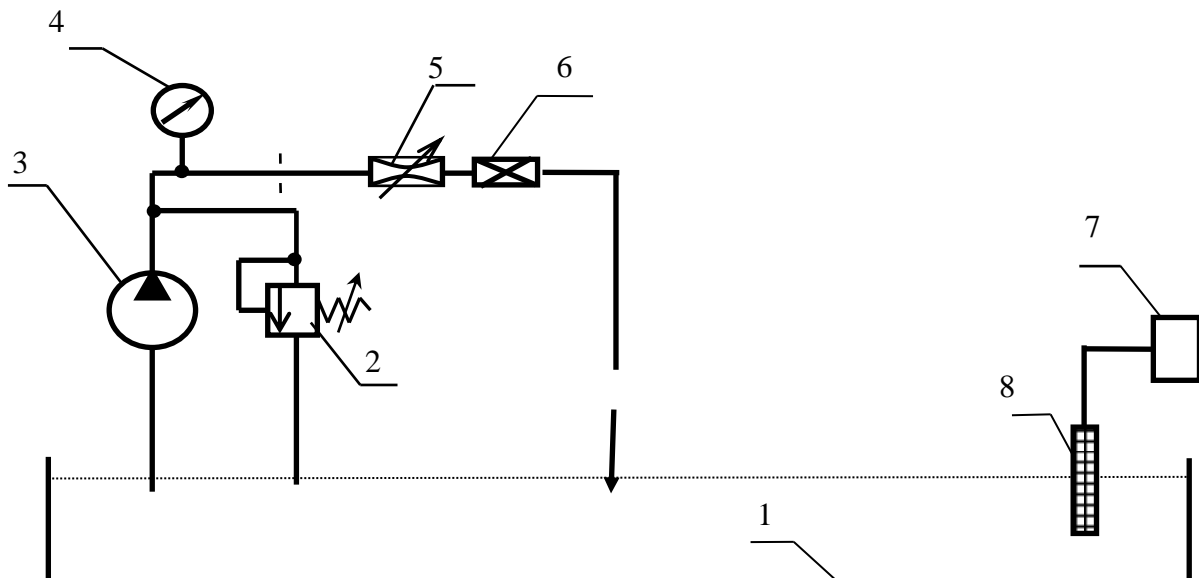


Рис. 2. Схема лабораторного стенда для обробки моторних олив електростатичним полем:
1 – бак з оливою; 2 – запобіжний клапан; 3 – насос; 4 – манометр; 5 – регульований дросель; 6 – пристрій для електростатичної обробки оливи; 7 – терморегулятор; 8 – нагрівальний елемент

Принцип роботи стенда наступний. Моторна олива з бака 1 за допомогою насоса 3 подається в пристрій для обробки олив електростатичним полем 6, потім зливається назад в бак 1. Швидкість оливи, що надходить в пристрій 6, регулюється дроселем 5. Температура моторної оливи в баку підтримувалася за допомогою нагрівального елемента 8 і терморегулятора 7 на рівні 80 C^0 , що відповідає середній температурі моторної оливи в картері дизелів.

Програма проведення експериментальних досліджень передбачала реалізацію

експерименту з двома чинниками, де функцією відгуку була товщина адсорбованої плівки (h , мкм) з такими незалежними чинниками:

- напруга, що подається на пристрій, U , В;

- зазор електродів Δ , мм.

Результати експериментальних досліджень залежності товщини граничної адсорбованої мастильної плівки від величини зазора між електродами в пристрої для електростатичної обробки і напруги, що подається на нього, показано на рис. 3.

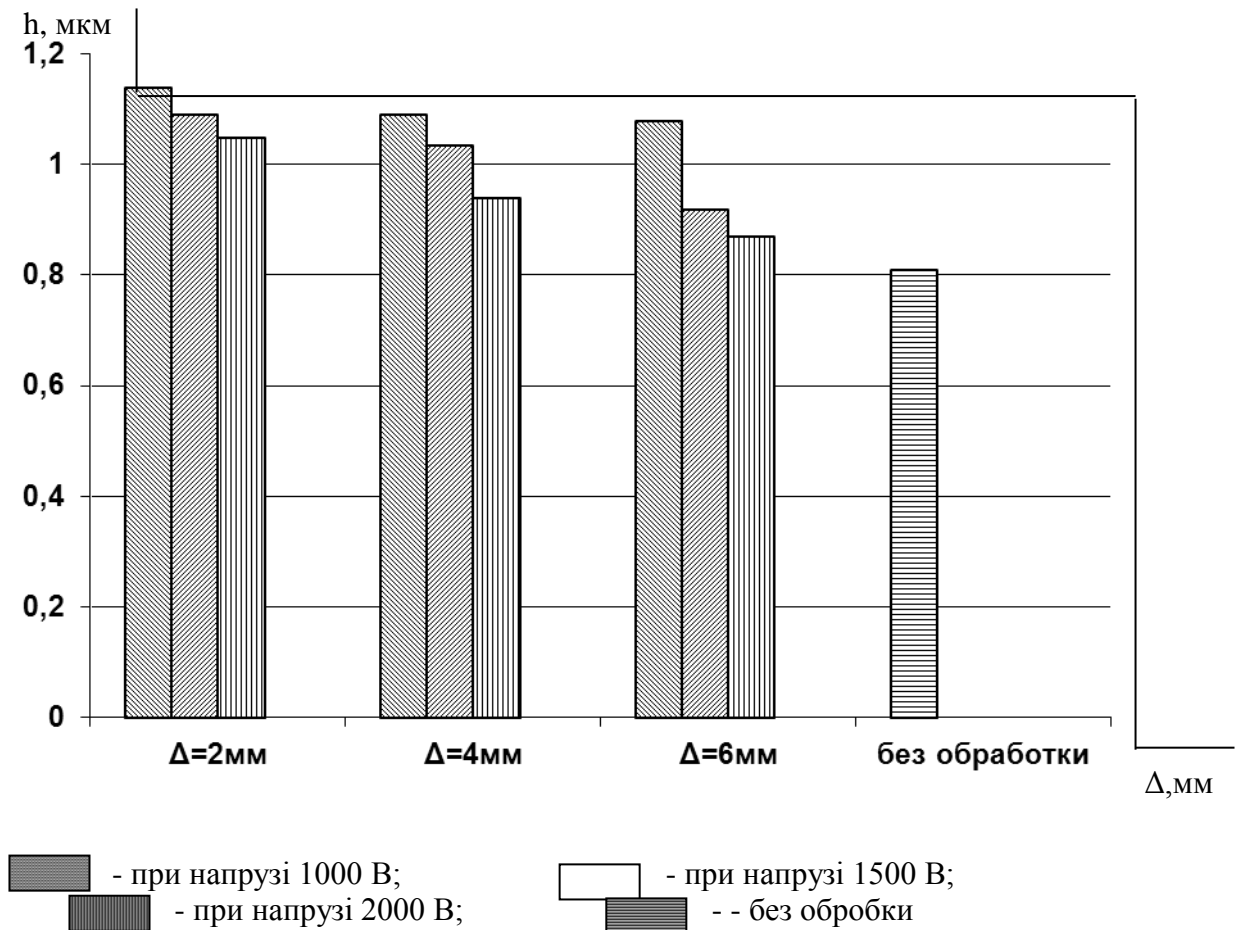


Рис. 3. Зміна товщини граничної мастильної плівки в залежності від зазора між електродами і напруги

Згідно з поданими гістограмами (рис. 3), обробка моторних олив електростатичним полем дозволяє значно

збільшити товщину адсорбованої мастильної плівки в 1,5 разу при напрузі, що подається на пристрій 1000 В і зазором

між електродами $\Delta=2$ мм. Це обумовлено, очевидно тим, що при електростатичній обробці має місце значне збільшення в порівнянні із свіжою оливою концентрації молекул ПАР (поверхнево-активних речовин) унаслідок руйнування міцелярних структур. Це у свою чергу забезпечує створення граничної плівки значно більшої товщини, що надійно розділяє поверхні тертя. Завдяки цьому не допускається їх взаємна адгезія, що призводить до схоплювання і, як наслідок, до задирання. Внаслідок цього можна очікувати зменшення швидкості зношування деталей.

Висновки

1. Обробка моторної оливи електростатичним полем дозволяє значно збільшити товщину мастильної плівки на поверхнях тертя дизелів, що дозволяє прогнозувати зниження швидкості зношування, найбільшою мірою ефект електрообробки виявляється при значенні напруги, що подається на пристрій для обробки моторних оливи електростатичним полем в 1000 В і зазором між електродами $\Delta=2$ мм.

2. Надалі доцільно проведення стендових реостатних випробувань з метою встановлення впливу обробки моторних оливи електростатичним полем на зношування деталей дизелів.

Список використаних джерел

1. Ахматов, А.С. Молекулярная физика граничного трения [Текст] / А.С. Ахматов. – М.: Физматгиз, 1963. – 471 с.
2. Горбань, В.Г. Забезпечення ресурсозбереження тепловозних дизелів активацією змащувальних оливи [Текст]: дис. ... канд. техн. наук / В.Г. Горбань. – Харьков, 2007. – 160 с.
3. Лысков, Е.Н. Физические основы механизма воздействия внешнего электростатического поля на структуру рабочей жидкости гидроприводов строительных и дорожных машин [Текст] / Е.Н. Лысков // Вестник Харьковского государственного автомобильно-дорожного технического университета. – Харьков: РИО ХГАДТУ, 2000. – Вып. 11. – С. 44-47.
4. Лисіков, Є.М. Протизношувальні випробування моторної оливи для тепловозних дизелів при обробці електромагнітним полем [Текст] / Є.М. Лисіков, С.В. Воронін, Г.М. Афанасов // Підвищення ефективності перевантажувальних, будівельних і колійних робіт на транспорті: зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2006. – Вип. 73. – С. 60-65.

Рецензент д-р техн. наук, професор М.П. Ремарчук

Афанасов Георгій Михайлович, канд. техн. наук, доцент кафедри будівельних, колійних та вантажно-розвантажувальних машин.

Скименко Артем Андрійович, слухач ІППК.

Криворучко Іван Григорович, слухач ІППК.

Afanasov G., cand. of techn. sciences; Ekimenko A., Krivoruchko I.