

**УДК.621.892.8:629.083**

**С.В. Лисенко, канд.техн.наук, доц., В.В. Аулін, д-р. техн. наук, проф.**  
Центральноукраїнський національний технічний університет, Україна

**ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ СИЛОВИХ АГРЕГАТИВ ТА ТЕРМІНІВ  
ВИКОРИСТАННЯ МОТОРНОЇ І ТРАНСМІСІЙНОЇ ОЛИВ МОБІЛЬНИХ  
МАШИН ГЕОМОДИФІКАТОРАМИ**

**S.V. Lysenko, Ph.D., Assoc. Prof., V.V. Aulin, Dr., Prof.**  
**INCREASING THE RESOURCE OF POWER UNITS AND USAGE TERMS OF  
ENGINE AND TRANSMISSION OIL OF MOBILE MACHINES BY  
GEOMEDIFIERS**

Проблема підвищення довговічності силових агрегатів мобільних машин (ММ) подовженням ресурсу спряжень деталей та терміном функціонування робочої оливи з часом неухильно зростає. Це пов'язано з експлуатацією ММ в жорстких нестационарних умовах, особливо в режимі "пуск-зупинка", запиленості, при великих навантаженнях і малій швидкості руху по дорогах складного профілю. Надважкі нестационарні умови і режими експлуатації призводять до інтенсивного спрацювання спряжень деталей, систем і агрегатів й зниженню показників якості та погіршенню властивостей моторної та трансмісійної оливи, що обумовлює зменшення терміну їх використання, а отже і збільшення частоти заміни і витрат на їх закупівлю та запасні частини. Реалізація ресурсу, закладеного в силові агрегати ММ, можлива тільки при використанні якісних мастильних матеріалів, які за експлуатаційними властивостями повністю відповідають їх конструктивним особливостям і умовам експлуатації.

Моторні та трансмісійні оливи є одними з основних функціональних елементів силових агрегатів ММ і багато в чому визначають довговічність та ефективність їх роботи при експлуатації. Якість оливи і конструкції силових агрегатів доповнюють одна одну. Постійне вдосконалення конструкції силових агрегатів ММ в напрямку поліпшення умов роботи оливи і покращення показників і властивостей забезпечує високий рівень надійності їх та зниження витрат паливо-мастильних матеріалів. Зміна фізико-хімічних показників та експлуатаційних властивостей робочих оливи модифікуванням композиційних присадок на основі геомодифікаторів дозволяє підвищити довговічність силових агрегатів ММ. Разом з тим не виявлено механізму дії таких присадок, остаточно необґрунтовано характер змін показників і властивостей оливи та режимів функціонування спряжень деталей від компонентів присадки, що є безумовно актуальним для управління ресурсом силових агрегатів та терміном використання моторних і трансмісійних оливи.

Побудовано фізичну модель дії композиційної присадки на основі геомодифікатора на робочі поверхні рухомих спряжень деталей. Визначено, що приповерхневий шар оливи з композиційною присадкою проявляє властивості неньютонівської рідини: зменшується кінематична в'язкість, підвищується швидкість зсуву її шарів. Виявлено, що в основі руху і теплообміну таких оливи лежать пружно-пластичні деформації і реологічні властивості. З'ясовано, що дії компонентів композиційної присадки ініціюють трибохімічні реакції та фазові перетворення з утворенням на поверхнях деталей вторинних структур, які під дією навантажувально-швидкісного фактору спрацьовуються та відновлюються, забезпечуючи формування приповерхневого шару композиційної оливи та антифрикційної захисної плівки. Виявлено, що композиційна присадка повинна мати компоненти, що взаємно підсилюють дію одна одної, згідно синергетичної концепції.

Побудовано рівняння режимів змащення, отримано формулу для критерію Зоммерфельда, яка дає можливість управляти режимами змащування в системі рухомих спряжень деталей силових агрегатів. Показано, що процеси які протікають в оливах можна описати сукупністю одиничних діагностичних параметрів та експлуатаційних показників їх властивостей. З'ясовано, що закономірності швидкості надходження продуктів зношування спряжень деталей до олив і швидкості спрацювання, внесеної присадки, мають експоненціальний характер. Використовуючи закономірності зношування робочих поверхонь деталей спряжень і спрацювання присадки отримано рівняння залежності величини зносу від напрацювання. Показано, що залишковий ресурс ММ можливо оцінити за швидкістю надходження заліза в оливу, її діелектричної проникності.

Визначено раціональний та оптимальний склад композиційної присадки до моторних і трансмісійних олив на основі геомодифікатора КГМТ-1. При додаванні її в моторну оливу М-10Г2к показник зносу на машині ЧМТ-1 зменшується на 23,5 %, критичне навантаження збільшується на 29,6 %, а навантаження зварюванням збільшується на 27,4 %. При додаванні присадки у трансмісійну оливу ТМ-3-18к показник зносу зменшився на 36,2 %, критичне навантаження збільшується на 18,4 %, а навантаження зварювання – 7,3 %. Визначено, що присадка НИОД-5 за усередненим параметром зносу на 2,5...4,0 %, а присадка Roil Gold – на 1,5...2,0 % менш ефективні ніж композиційна присадка на основі геомодифікатора КГМТ-1.

Зафіксовано, що при додаванні присадки в робочу оливу її властивості відновлюються, оскільки момент тертя зменшується, але за різною закономірністю в безперервному режимі та режимами "пуск-зупинка". Виявлено покращення якості робочих поверхонь рухомих спряжень деталей у безперервному режимі і режимі "пуск-зупинка". У першому випадку прослідковуються практично паралельні лінії подряпин, а у другому – є сліди схоплювання і розмитості ліній подряпин.

Побудовано зовнішню швидкісні характеристики при додаванні присадок НИОД-5, Roil Gold і КГМТ-1 збільшення крутного моменту для оливи М-10Г2к+НИОД-5 склало на 1,2...1,4 %; для оливи М-10Г2к+RoilGold – на 2,6...3,0%; для оливи М-10Г2к + КГМТ-1 – на 3,9...4,3%. Потужність дизеля при роботі на оливі М-10Г2к+НИОД-5 збільшилась на 1,1...1,3 %; на оливі М-10Г2к+RoilGold – на 2,5...2,9%; на оливі М-10Г2к + КГМТ-1 – на 3,9...4,2%. Зменшення питомої витрати палива від додавання присадок у оливу склало: М-10Г2к+НИОД-5 – на 1,24...1,26 %; М-10Г2к+RoilGold – на 2,73...2,77%; М-10Г2к + КГМТ-1 – на 3,95...4,15%.

Ресурсна оцінка досліджуваних ММ на підприємствах АПВ Кіровоградської області показала, що їх середньомісячне напрацювання на базовій оливі становить 101 мото-годину, а з використанням оливи, модифікованої КГМТ-1, – 132 мото-годин, що на 30 % вище. При цьому середнє напрацювання на оливі М-10Г2 склало 7530 мото-год, середнє квадратичне відхилення – 283 мото-год, на оливі модифікованій присадкою Roil Gold – відповідно 8716 і 2252 мото-год, на оливі модифікованій КГМТ-1 – відповідно 9250 і 249 мото-год. Визначено, що міжремонтний ресурс за рахунок дії присадки Roil Gold збільшився на 16%, а КГМТ-1 на 23%, у порівнянні з свіжою базовою оливою. Економічний ефект за рахунок зменшення кількості проведених ТО та підвищення ресурсу, внаслідок використання запропонованої присадки, для однієї одиниці ММ становить 13686,4 грн. Результати проведених теоретичних, лабораторних, стендових та експлуатаційних досліджень дали можливість сформулювати ряд узагальнених рекомендацій, що стосуються підвищення довговічності силових агрегатів ММ із урахуванням умов їх експлуатації та характеристик присадок для модифікування моторних і трансмісійних олив.