

УДК [539.2+544.7]:621.822

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДОБАВКИ ДО МАЩЕННЯ «МЕГАФОРС» НА РОБОТОЗДАТНІСТЬ ПІДШИПНИКІВ КОЧЕННЯ

П.М. Фастовець, канд. техн. наук,

Ю.А. Кононогов, ст. наук. співр.,

В.В. Рязанцев, мол. наук. співр.

ННЦ «ІМЕСГ»

В процесі досліджень роботи підшипників кочення встановлено зменшення значень радіального зазору, температури масляної ванни та рівня віброприскорення завдяки заміні трансмісійної оливи на добавку «Мегафорс», що підтверджує відновлювальні, протизносні і антифрикційні властивості цієї добавки.

Ключові слова: випробування, мащення, підшипники, ревіталізанти.

Проблема. За статистичними даними у аграрних господарствах України використовують досить значну кількість техніки, яка вже відпрацювала амортизаційний термін. Наприклад, уже більше 20 років працює понад 60 % комбайнів і 50 % тракторів. Тому продовжує залишатись актуальною задача підтримання існуючого парку машин у роботоздатному стані і зменшення темпів росту затрат на ремонт. У зв'язку з цим ремонтне виробництво потребує сучасних ресурсозберігаючих технологій.

Все більшу увагу науковців у галузі ремонту сільськогосподарської техніки привертають нанотехнології. Сучасні добавки до моторних і трансмісійних оливок, які виготовляють на основі наноматеріалів, уможливають відновлення ресурсу спряжень, вузлів і агрегатів з їх мінімальним розбиранням, або взагалі без розбирання. Відповідно, трудомісткість ремонту зменшується.

Проте ще недостатньо досліджень із встановлення закономірностей зношування з'єднань деталей, вузлів із підшипниками кочення, і нарощування металокерамічних шарів на контактуючих поверхнях деталей у разі застосування наноматеріалів і нанопрепаратів, із визначення показників відновлення ресурсу і зниження витрат палива та покращення екологічної ситуації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основними виробниками ревіталізаторів в Україні є концерн ХАДО (м. Харків), НВФ «Маскарт» (м. Дніпропетровськ), ТОВ «Супротек» (м. Донецьк). Вони обґрунтовують доцільність використання цих матеріалів на основі їх відновлюючих, протизносних і антифрикційних властивостей.

Розробники геотрибомодифікаторів стверджують, що може відбуватись наросування поверхневого металокерамічного шару товщиною від 0,1 мкм до 0,6 мкм [1]. Подібний результат отримали автори статті [2], де наявність мікроплівки на поверхні зразків, після їх тертя в оливі із добавкою «Мегафорс», була підтверджена непрямым методом шляхом вдавлювання мікроіндентора і візуального обстеження країв утворених мікрозаглибин від цього мікроіндентора.

Цих результатів недостатньо, щоб однозначно стверджувати про відновлюючі властивості ревіталізаторів, тобто про зменшення під дією ревіталізаторів граничних (0,1–0,2 мм) і допустимих (0,05–0,1 мм) зазорів до їх номінальних значень (0,01–0,03 мм) у спраженнях деталей.

Протизносні властивості добавки «Мегафорс» підтверджені шляхом порівняльних випробувань в УкрНДІНП «Масма» [3]. Випробування проводили на 4-х кульковій машині тертя із навантаженням 600 Н за двома варіантами: у маслі ОБ-500 без добавки «Мегафорс» і у маслі ОБ-500 з добавкою «Мегафорс». У другому варіанті отримали зменшення діаметра п'ятен контакту від 2,7 мм до 0,7 мм.

Подібних результатів для реальних спражень деталей нами не виявлено.

Антифрикційні властивості матеріалу оцінюють за величиною коефіцієнта тертя. Відомо, що коефіцієнт тертя металокерамічного шару становить від 0,003 до 0,007 і у 14 разів менший, ніж у сталі із мащенням. Наприклад, було встановлено [2], що коефіцієнт тертя ковзання сталі 45 із твердістю HV 190 по сталі 45 із твердістю HV 190 в умовах мащення чистим мастилом становив 0,064. У разі застосування мастильних композицій, до яких входить близько 2,5 % добавок з частинками природних мінералів (серпентин, антигорит, лізордіт, клинохлор), коефіцієнт тертя дещо збільшився і знаходився у межах від 0,076 до 0,09. Незалежно від мащення температура у зоні контакту становила від 32°C до 35°C.

Ці частинки природних мінералів є основною складовою ревіталізаторів, але зменшення коефіцієнта тертя і, відповідно, їх антифрикційні властивості не підтвердились.

Таким чином, необхідно продовжувати дослідження відновлюючих, проти-зносних і антифрикційних властивостей ревіталізантів з метою встановлення умов їх прояву і особливо для реальних спряжень деталей.

Мета дослідження. Перевірити вплив добавки-ревіталізанта «Мегафорс» на роботоздатність підшипників кочення в умовах, наближених до експлуатаційних умов роботи підшипникових спряжень.

Результати досліджень. Перевірку відновлюючої, протизносної та антифрикційної дії добавки «Мегафорс» виконували на підшипниках кочення 205, які обертались із частотою 1071 об/хв під навантаженням 1000 Н у масляній ванні об'ємом 35 мл на спеціальній експериментальній установці (рис. 1).

Спочатку випробовували підшипники у мащенні із чистої оливи ТЭп 15 протягом 7 годин. Для цього підготували нові підшипники із радіальним зазором 0,03 мм і підшипники із допустимим зносом, у яких радіальний зазор становив 0,11 мм. Радіальний зазор підшипників вимірювали на пристосуванні КИ-1223 за допомогою індикатора ІЧ 0,01 з точністю 0,01 мм.

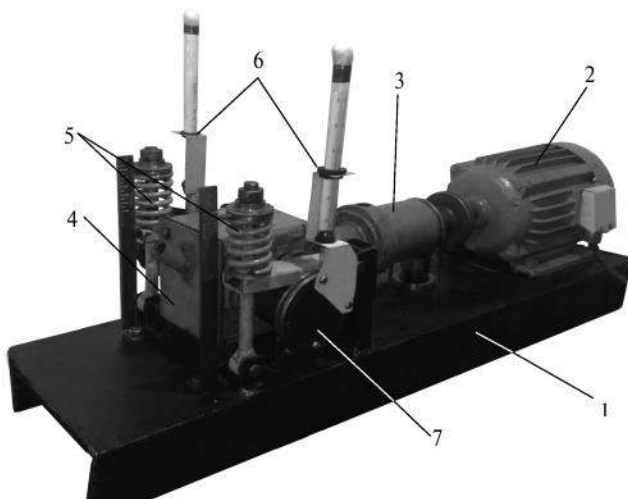


Рис. 1. Експериментальна установка для випробувань підшипників кочення: 1 — станина; 2 — двигун; 3 — муфта; 4 — редуктор; 5 — навантажувальні вузли; 6 — термометри; 7 — випробувальний вузол з підшипником та оливою (лівий)

До і після випробувань оцінювали, крім радіального зазору, вібрацію підшипників шляхом вимірювання рівня віброприскорення за допомогою вібрметра «Октава-110А» під час обертання підшипників на вихідному валу електродвигуна із частотою 1500 об/хв.

У процесі випробувань вимірювали також температуру масляної ванни за допомогою термометра.

Після випробувань у оливі ТЭп-15 ці самі підшипники випробовували у мащенні із чистою добавкою «Мегафорс» також протягом 7 годин і повторно випробовували у мащенні із оливою ТЭп-15.

Досліди не дублювались.

Результати досліджень радіального зазору наведено на рис. 2.

Після 7 годин випробувань із мащенням у чистій оливі ТЭп-15 початковий радіальний зазор у зношеного підшипника збільшився від 0,11 мм до 0,15 мм. Подальші 7 годин підшипник випробовували із мащенням у чистій добавці «Мегафорс»: радіальний зазор зменшився від 0,15 мм до 0,13 мм. Це означає, що відбулось нарощування (часткове відновлення геометричних розмірів) поверхонь тертя у присутності добавки «Мегафорс», що й зумовило зменшення радіального зазору.

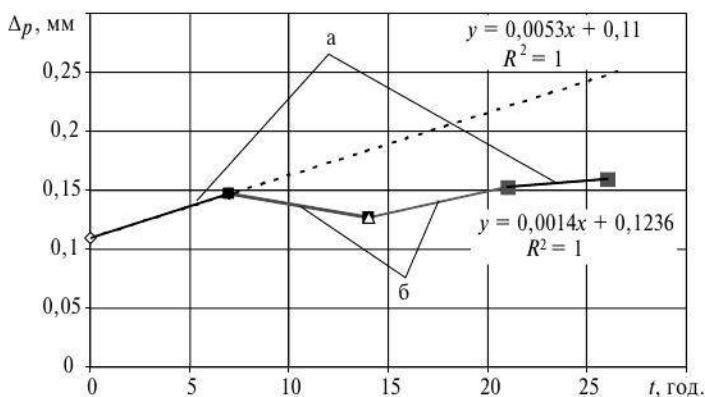


Рис. 2. Залежність радіального зазору у підшипнику кочення від часу випробувань і варіантів мащення:

а — мащення із чистої оливи ТЭп-15; б — мащення із чистої добавки «Мегафорс»; «----» — інтерполяція залежності радіального зазору у підшипнику кочення від часу випробувань у мащенні із чистої оливи ТЭп-15

Після обробки підшипника кочення добавкою «Мегафорс» протягом 14 годин швидкість зростання його радіального зазору під час випробувань у чистій оливі зменшилась у 4 рази від 0,0053 мм/год до 0,0014 мм/год, що може бути непрямим доказом зміни фізико-механічних властивостей контактуючих поверхонь завдяки дії цієї добавки у напрямі підвищення їх зносостійкості в умовах тертя кочення із мащенням. Цей результат може бути підтвердженням протизносних властивостей добавки «Мегафорс».

Температура масляної ванни із чистої оливи ТЭп-15, у якій випробовували підшипник кочення, зростає від 23°C до 65°C за 4 години роботи, а потім стабілізується (залежність 1 на рис.3).

Під час подальших випробувань цього підшипника у мащенні із чистої добавки «Мегафорс» температура масляної ванни зростає від 23 °С до 63 °С за 1 годину роботи, а потім стабілізується і протягом наступних 3-х годин знаходиться у межах від 60 °С до 63 °С. За наступні 3 години температура масляної ванни зменшується до 56 °С, тобто на 9 °С менше, ніж у разі мащення із чистої оливи ТЭп-15.

Цей результат може бути непрямим доказом зменшення коефіцієнта тертя під впливом добавки «Мегафорс» і, відповідно, підтвердженням її антифрикційних властивостей.

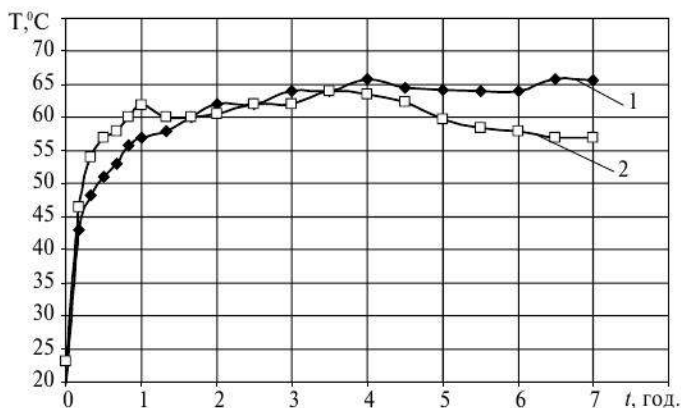


Рис. 3. Залежність температури масляної ванни від часу випробувань підшипника і варіантів мащення 1 і 2:

1 — мащення із чистої оливи ТЭп-15; 2 — мащення із чистої добавки «Мегафорс»

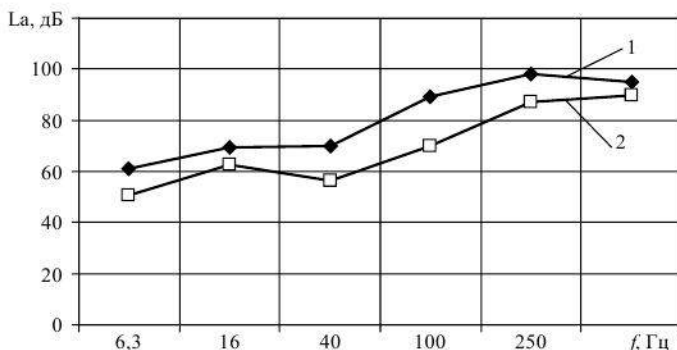


Рис. 4. Залежність рівня віброприскорення підшипника кочення від частоти вібрації і дії добавки «Мегафорс»:

1 — до випробування у мащенні із чистої добавки «Мегафорс»; 2 — після випробування у мащенні із чистої добавки «Мегафорс»

Залежність рівня віброприскорення підшипника кочення від частоти вібрації і дії добавки «Мегафорс» наведено на рис. 4.

Зменшення рівня віброприскорення підшипника кочення на 5–20 дБ спостерігається у всьому частотному діапазоні від 6,3 Гц до 630 Гц, що можна пояснити зменшенням радіального зазору у підшипнику (див. рис. 2) завдяки дії добавки «Мегафорс».

Висновки. Шляхом випробувань підшипників кочення у мащенні без дублювання дослідів встановлено зменшення радіального зазору від 0,15 мм до 0,13 мм, зменшення температури масляної ванни на 9 °С і зменшення рівня віброприскорення на 5–20 дБ завдяки заміні мащення із чистої оливи ТЭп-15 на мащення із чистої добавки «Мегафорс», а після обробки підшипника кочення добавкою «Мегафорс» протягом 14 годин швидкість зростання його радіального зазору під час випробувань у чистій оливі ТЭп-15 зменшилась у 4 рази від 0,0053 мм/год до 0,0014 мм/год. Ці результати підтверджують відновлювальні, протизносні і антифрикційні властивості добавки «Мегафорс».

Подальші дослідження необхідно продовжити у напрямі підвищення достовірності результатів шляхом реалізації однофакторних експериментів, змінюючи навантаження на підшипники і концентрацію добавки «Мегафорс» у мащенні з оливи ТЭп-15 і дублювання дослідів.

Бібліографія

1. *Принцип работы ГТМ-технологии.* [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.gtmt.ru/index.php/printsip-raboty-gtm>
2. *Деркач О.Д., Бура О.І., Редчук А.С., Харченко Б.Г., Міщенко Г.Я.* Дослідження застосування силікато-фулеренових змащувальних композицій при технічному сервісі сільськогосподарської техніки / О.Д.Деркач // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України, 2010. — Вип. № 144. — Ч. 4. — С. 183-190.
3. *Мегафорс* в сільхознауке. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.megaforce.net.ua/news/109-megaforce-v-selhoznyayke.html>

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВКИ К СМАЗКЕ «МЕГАФОРС» НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

В процессе исследований работы подшипников качения установлено уменьшение значений радиального зазора, температуры масляной ванны и уровня виброускорения благодаря замене трансмиссионного масла на добавку «Мегафорс», что подтверждает восстановительные, противоизносные и антифрикционные свойства этой добавки.

Ключевые слова: испытание, смазка, подшипники, ревитализанты.

STUDY INTO EFFECT OF LUBRICATION ADDITIVES «MEGAFORS» ON OPERABILITY OF ROLLING BEARINGS.

During the investigations of work of rolling bearings it was found a decrease in radial clearance values, the temperature of the oil bath and the level of vibroacceleration due to replacing the transmission oil with additive «Megafors», that confirms the recovery, anti-wear and friction properties of the additive.

Key words: test, lubrication, bearing, revitalization.