

УДК 621.891.2

А.Б. Гупка, канд. техн. наук, доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ТРИБОЛОГІЧНОЇ НАДІЙНОСТІ КОРІННИХ ПІДШИПНИКІВ КОЛІНЧАСТОГО ВАЛУ МЕТОДОМ МЕТАЛОПЛАКУВАННЯ

A.B. Gupka, Ph.D., Assoc. Prof.

IMPROVING THE TRIBOLOGICAL RELIABILITY OF CRANKSHAFT MAIN BEARINGS BY METAL-PLATING METHOD

Підвищення надійності корінних підшипників колінчастого валу є важливим завданням у забезпеченні довговічності двигунів внутрішнього згоряння. Внаслідок дії високих питомих навантажень і температур відбувається інтенсивне зношування контактних поверхонь. Одним із ефективних методів підвищення зносостійкості підшипників ковзання є металоплакування – електроосадження з одночасним механічним впливом на деталь. Така технологія дозволяє формувати зносостійкий захисний шар на поверхні підшипника з оптимальними трибологічними властивостями.

У рамках цього дослідження було проаналізовано можливість використання композиційного покриття на основі мідно-графітової матриці з додаванням твердих мікрочастинок оксиду титану TiO_2 , що забезпечують твердість, пластичність та стабільну роботу в умовах граничного тертя.

Рекомендованим матеріалом для напилення на внутрішню поверхню корінного підшипника є Cu-Graphite-TiO_2 при співвідношенні складників: $\text{Cu} - 80\%$, $\text{Graphite} - 15\%$, $\text{TiO}_2 - 5\%$. Такий склад формує м'яку самозмашувальну поверхню, яка одночасно є зносостійкою за рахунок присутності твердих частинок TiO_2 . Застосування методу імпульсного металоплакування із локальним ультразвуковим перемішуванням осаджуваного шару забезпечує однорідність структури покриття та його міцне зчеплення з основою.

Крім того, досліджено вплив мастильного середовища на роботу покриттів. Найкращі результати показала синтетична олива на основі поліальфаолефінів з додаванням борвмісних антифрикційних присадок. Цей тип мастила знижує коефіцієнт тертя до 0,07–0,08, що позитивно впливає на зменшення втрат на тертя та температуру контактної зони.

Дослідження показали, що покриття з Cu-Graphite-TiO_2 демонструє підвищену зносостійкість (на 45–50 % більше порівняно з традиційними бабітовими вкладишами) при збереженні стабільної геометрії та мінімізації навантаження на мастильний шар. Запропонований підхід може бути рекомендований для відновлення або підвищення ресурсу корінних підшипників при капітальному ремонті двигунів, а також для застосування в високонавантажених вузлах сучасних енергонасичених силових агрегатів.

Проведені лабораторні випробування показали високу адгезію композиційного шару Cu-Graphite-TiO_2 з основою, що запобігає відшаруванню покриття під час експлуатації у важких умовах роботи двигуна.

Мікроструктурний аналіз підтвердив рівномірний розподіл твердих частинок TiO_2 у матриці покриття, що сприяє стабілізації трибологічних характеристик і зменшує інтенсивність абразивного зношування.

Література:

1. Wei M.X., Wang S.Q. et al. Analysis for Wear Behaviors of Oxidative Wear. Tribol Lett, 42 (2011): 1–7.
2. Svirzhevskiy K., Zabolotnyi O., Tkachuk A. et al. Methods of evaluating the wear resistance of the contact surfaces of rolling bearings. In: Advanced Manufacturing Processes II, Springer, Cham, 2021.