

НАНОТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ЦИЛІНДРИЧНИХ ФЛАНОКОВАНИХ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС НА ОСНОВІ ЕФЕКТУ ВИБОРЧОГО ПЕРЕНОСУ

д-р техн.наук, проф., В.Д. Ковальов, д-р .техн.наук, проф., зав.каф., Васильченко Я.В., д-р .техн. наук, проф., Г.П. Клименко, асп. О.С. Мироненко, ДДМА, м. Краматорськ, д-р. техн.наук, проф., зав. каф. О.Ю. Заковортний О.Ю., д-р техн. наук, проф. О.О. Клочко, асп. Т.О. Орлова, студ. Д.М. Станков, НТУ "ХПІ", м. Харків

Наукові розробки в області нанотехнологій допомагають зменшити тертя важко навантажених високошвидкісних фланкованих зубчасті коліс. Модифіковані мідні мастильні матеріали, які при відповідних режимах створюють в зоні контакту мідну плівку і забезпечують ефект "виборчого перенесення". Модифіковані мідні мастильні матеріали різноманітні за структурою і застосовуються в відповідальних високошвидкісних фланкованих зубчасті коліс [1], де виникає тертя: в результаті фізико-хімічних процесів утворюється тонкий шар міді, т. е. реалізується "виборчий перенесення".

Виявлено, що при терті мідних сплавів зі сталлю в умовах граничного змащення, що виключає окислення міді, відбувається явище виборчого перенесення міді з твердого розчину мідного сплаву на сталь і зворотного її перенесення з стали на мідний сплав, що супроводжується зменшенням коефіцієнта тертя до рідинного і приводить до значного зниження зносу пари тертя (рис. 1). Сутність його полягає в наступному: в парі тертя сталь-мідь, сталь - бронза або сталь-латунь з твердого розчину завдяки руйнуванню міжатомних зв'язків виділяється мідь. Виділилася чиста мідь переноситься на поверхню стали в вигляді шару завтовшки близько тисячної частки міліметра.

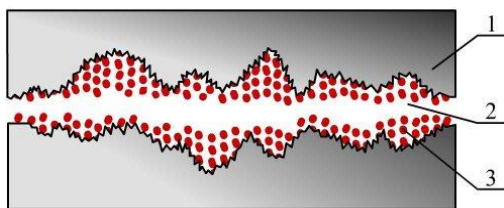


Рис. 1 – Тертя в умовах граничного змащення, що виключає окислення міді:
1 – евольвентної поверхню тертя зуба шестерні, 2 – евольвентної поверхню тертя зуба колеса, 3 – мідь

Нанотехнологія утворення найтоншого шару не несеться із зони контакту, а переходить з однієї поверхні тертя на іншу, що надає вузлам тертя високу зносостійкість. Відомо, що при певних умовах в вузлах тертя відбувається відрив дрібних частинок з однієї поверхні і перенесення їх на іншу [1, 2]. Якщо кожна відірвана від поверхні частка не буде нестися із зони тертя, а буде утримуватися протилежної поверхнею, покриваючи її тонким шаром і повідомляючи їй високу гладкість, то, коли протилежні поверхні виявляться покритими тонким шаром міді, знос припиниться.

Відкриття ефекту беззносності знаменує собою виконання віковичної мрії інженерів: тертя є, а зносу немає. При терті в мастильній середовищі, поверхня зубів контактируємих зубчастих коліс захищається від окислення і очищається від кислих плівок. Очищені металеві поверхні і частки міді, стикаючись, схоплюються і утворюють нову кристалічну структуру.

Нанотехнології застосування мастила на основі міді запобігає заїдання зубчастих коліс за рахунок збереження своїх властивостей при високій температурі і тиску, в агресивному середовищі, при проникненні вологи. Мідна мастило в повній мірі здатна захистити механізми від впливу води, хімікатів, слабких розчинів кислот і лугів, пара, надійно оберігає з'єднання від затискачів, заїдання, зварювання, прикипання, споювання, корозії при тривалій роботі в несприятливих умовах. Мідні мастило застосовуються в важконавантажених редукторах, де є високі контактні навантаження зубчастих і високих (до 1100 °C) температурах.

Мідна мастило рівномірно і без дефектів покриває зубчасті колеса, здатна служити протягом дуже тривалого періоду часу, не вимагаючи заміни. Крім того, не схильна до впливу з боку кислот, води з домішкою солей. Ефективно усуває заїдання в механізмах і здатна працювати в досить широкому температурному діапазоні – від мінус 35 ° C до 1100 ° C. Мідна мастило практично не випаровується і не має точки роси.

Список літератури: 1. Стабілізація трибологічного контактування у зубчастих передачах технологічними методами / О. О. Клочко, М. І. Гасанов, Є. В. Басова, Д. О. Кравченко // Збірник наукових праць. Прогресивні технології в машинобудуванні: Тези докладів V-ої Всеукраїнської науково-технічної конференції, 8-12 лютого 2016 р. – Національний університет «Львівська політехніка». – Львів, 2016. – С. 50–51. 2. Kovalov, V.D.; Vasilchenko, Y.V.; Klochko, A.A. & Gasanov, M.I.: Chapter 10: Technology of restoration of large gear boxes. In: Modern Manufacturing Processes and Systems, Vol. 2: Fundamentals. Vrnjačka Banja (Serbia): SaTСIP Publisher Ltd. & Belgrade (Serbia): Faculty of Information Technology and Engineering (FITI), 2020, pp. 223–246. ISBN 978-86-6075-070-1.–70