



Результати свідчать, що роботи, пов'язані з рухом з великими відносними швидкостями, мають виконувати люди, що проходять додаткові тренування. Поверхи зі збільшеним прискоренням вільного падіння слід використовувати як технічні. Транспорт, що перевозе астронавтів має бути спеціально спроектованим для рухів як з підвищеною силою тяжіння (підвищена міцність) так і зі зменшеною силою тяжіння (підвищена стабільність керування). Рух у радіальному напрямку є навантаженням на вестибулярний апарат людини, то його треба або принципово виключити, або виконувати у випадках екстреної необхідності.

Перелік посилань

1. Міжнародна академія астронавтики. Artificial gravity research to enable human space exploration [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://web.archive.org/web/20161013004743/http://iaaweb.org/iaa/Scientific%20Activity/Study%20Groups/SG%20Commission%202/sg22/sg22finalreportr.pdf>
2. Павловський М. А. Теоретична механіка: статика абсолютно твердого тіла, кінематика, динаміка, основи аналітичної механіки [Текст]: підручник / М. А. Павловський. – К. : Техніка, 2002. – 480 с.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПІДШИПНИКОВИХ ВУЗЛІВ З КЕРАМІЧНИМИ ТІЛАМИ КОЧЕННЯ ЗА РАХУНОК РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ ЗМАЩЕННЯ

М. В. Кібірєв, О. М. Гнисько

*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»*

Керамічні підшипники відрізняються від традиційних металевих підшипників своїми унікальними властивостями, такими як:

- висока твердість і стійкість до зносу;
- знижений коефіцієнт тертя;
- стійкість до корозії та хімічних впливів;
- здатність працювати в умовах високої температури та вакууму;
- зменшена вага порівняно з металевими аналогами.

Незважаючи на підвищену міцність, керамічні підшипники потребують ефективного змащення для запобігання:

- адгезійному та абразивному зношуванню;
- перегріву через контактне тертя;
- руйнуванню під дією ударних навантажень.

Для керамічних підшипників необхідно підбирати систему змащення, яка враховує їхні особливі властивості: мастильний шар має бути тонким, стабільним при значних температурах і забезпечувати низьке тертя.

Завдяки високій твердості, стійкості до зносу та малому коефіцієнту тертя, керамічні підшипники потребують спеціально адаптованих мастильних матеріалів. При виборі мастила важливо брати до уваги підвищену чутливість таких



підшипників до забруднень і абразивних частинок. Види матеріалів змащування для керамічних підшипників наведені у табл. 1.

Таким чином, правильний вибір типу мастила відповідно до умов експлуатації є ключовим фактором для забезпечення довговічності роботи керамічних підшипників.

В Україні спостерігається обмежена кількість підприємств, які спеціалізуються на виробництві керамічних підшипників. Водночас деякі провідні компанії виготовляють підшипникові вироби для різних промислових галузей, зокрема, існує можливість виготовлення керамічних підшипників за індивідуальним замовленням на спеціалізованих заводах.

До найбільших виробників підшипників в Україні можна віднести Харківський підшипниковий завод (HARP), що випускає різноманітні типи підшипників, включаючи продукцію для важкої техніки та залізничного транспорту. Однак основна частина їхнього асортименту складається з металевих підшипників, таких брендів, як Prompodshipnik та Bearing Store. Окрім того, підприємства на кшталт "Підшипник Груп" мають досвід виготовлення підшипників на замовлення, зокрема для великогабаритних промислових установок.

Таблиця 1 – Види матеріалів змащування для керамічних підшипників

Характеристика	Синтетичні мастила на основі фтору	Мастила на основі силікону	Мастила з твердим мастилом
Температурний діапазон	Дуже широкий, від низьких до дуже високих температур	Широкий, але менший, ніж у фторних мастил	Залежить від типу твердого мастила, але загалом хороший
Хімічна стійкість	Висока, стійкі до більшості хімікатів	Хороша хімічна стійкість	Залежить від типу твердого мастила, але загалом добра
Окислювальна стійкість	Висока	Добра	Залежить від типу твердого мастила
В'язкість	Стабільна при зміні температури	Стабільна при зміні температури	Залежить від основи мастила
Адгезія	Хороша, але може потребувати спеціальних присадок для покращення адгезії до кераміки	Добра адгезія до багатьох матеріалів, включаючи кераміку	Залежить від основи мастила і типу твердого мастила
Леткість (тертя)	Дуже низьке	Низьке	Низьке
Ціна	Висока	Середня	Середня

Керамічні підшипникові вузли мають суттєві переваги порівняно з традиційними металевими підшипниками завдяки своїм унікальним фізико-хімічним характеристикам, таким як висока твердість, знижений коефіцієнт тертя, стійкість до корозії та здатність функціонувати при екстремальних температурах.

Проте тривалість служби та ефективність цих підшипників безпосередньо залежать від правильного вибору і застосування системи змащення.



Рациональне використання сучасних мастильних матеріалів, таких як синтетичні мастила, мастила на основі силікону чи тверді мастила, дозволяє значно знизити зношування, попередити перегрів та підвищити надійність роботи підшипникових вузлів. Важливо при цьому враховувати специфічні умови експлуатації та високу чутливість керамічних елементів до забруднень.

В Україні виробництво керамічних підшипників ще є обмеженим, що зумовлює необхідність імпорту чи виготовлення таких вузлів під спеціальні замовлення. Проте, з розвитком технологій та удосконаленням систем змащення, є всі підстави для розширення сфери застосування керамічних підшипників, особливо в промисловості та авіакосмічній галузі. Порівняння різних типів мастил за характеристиками показано на рис. 1.

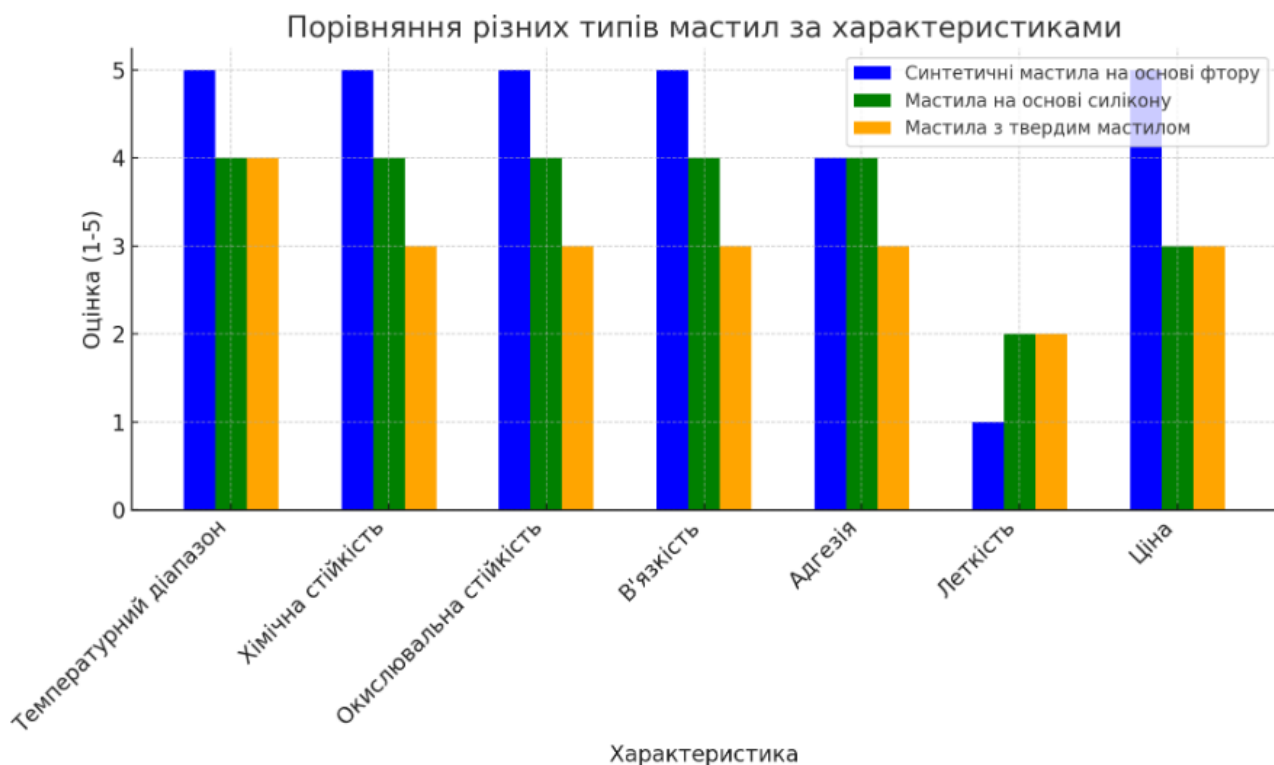


Рис.1 – Порівняння різних типів мастил за характеристиками

КОНВЕРТУВАННЯ ДВОКОНТУРНОГО ДВИГУНА В НАЗЕМНУ ГАЗОТУРБІННУ УСТАНОВКУ

О. І. Крючков, О. Д. Дегтярьов, К. В. Фесенко, В. А. Даценко
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Інтенсивний розвиток енергоємних галузей вимагає оновлення технічної бази, зокрема модернізації газотурбінних установок, які є ключовими для енергетики та газової промисловості. Ефективним рішенням є конвертування авіаційних ГТД, що вичерпали льотний ресурс, до наземного використання. Головною перевагою авіаційних ГТД є високі параметри циклу та газодинамічна досконалість, але їх ресурс зазвичай нижчий, ніж це потрібно для наземних установок. Після капітального ремонту та заміни зношених деталей такі двигуни