

батареї космічного призначення. *Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов*. 1999. Вып. 4(17). С. 68–77.

5. Гайдачук А. В., Карпикова О. А., Кондратьев А. В., Сливинский М. В. *Сотовые заполнители и панельные конструкции космического назначения*: монограф. в 2 т. Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2012. Т. 1. 279 с.

6. Яновский Ю. Г., Сирота А. Г., Богданов В. В., Филиппенков П. А. Особенности физико-механических свойств композиционных материалов на основе полимеров и углеродных волокон. Обзор. *Механика композиционных материалов и конструкций*. 1997. № 2. С. 101–117.

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-79-2-1.28>

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ІОННО-ПЛАЗМОВИХ ПОКРИТТІВ НА ЗНОС ТРИБОСПОЛУЧЕНЬ ОБ'ЄМНОГО ГІДРОПРИВОДУ

Щукін О. В.

*кандидат технічних наук, доцент,
кафедра будівельних і дорожніх машин
Харківського національного автомобільно-дорожнього університету*

Орел О. В.

*кандидат технічних наук, доцент,
кафедра будівельних і дорожніх машин
Харківського національного автомобільно-дорожнього університету*

Резніков О. О.

*кандидат технічних наук, доцент,
кафедра будівельних і дорожніх машин
Харківського національного автомобільно-дорожнього університету
м. Харків, Україна*

На сьогоднішній день основними методами нанесення плазмових зносостійких покриттів, які істотно підвищують експлуатаційні характеристики матеріалів робочих поверхонь, є хімічне осадження з газового середовища і конденсація твердої речовини в умовах іонного бомбардування (КІБ) [1, с. 43; 2, с. 98]. Він використовується, як ос-

новний засіб у боротьбі проти корозії і різних впливів робочого середовища, в якому експлуатуються деталі.

Разом з тим використання методу КІБ являє собою великий інтерес в силу того, що він дозволяє варіювати складом покриття і як результат, отримувати корозійностійкі, зносостійкі з високими характеристиками міцності шари, які мають надійну адгезію з основним металом [1, с. 13; 2, с. 61; 3, с. 196].

Актуальною проблемою є вибір оптимального складу і режиму нанесення іонно-плазмового покриття (ІПП), яке б дозволило вирішити проблему зниження зносу трибосполучень (поршні-стілки циліндрів аксіально-поршневого насоса) об'ємного гідروприводу будівельних і дорожніх машин при мінімальних витратах на технологію нанесення останнього.

Для вибору складу ІПП були проведені лабораторні випробування на машині тертя СМЦ-2.

Випробування на машині тертя СМЦ-2 проводилися за схемою «колодка-ролик» (рис. 1), яка імітує умови роботи нижчих кінематичних пар.

Характеристика зразків була наступна: матеріал – сталь ШХ15; твердість використовуваної сталі – 62HRC; шорсткість поверхонь – 0,032 мкм.

Такі показники сталі повністю відповідають матеріалу, з якого виготовляються реальні поршні аксіально-поршневих насосів.

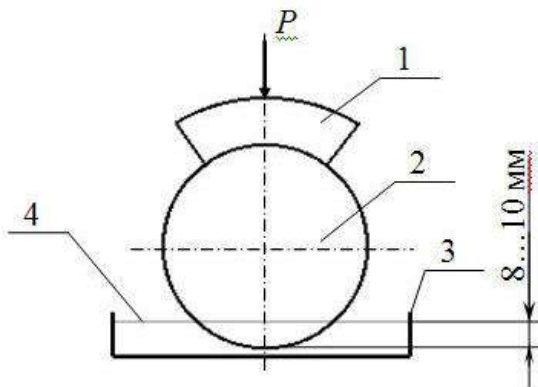


Рис. 1. Схема випробувань колодки і ролика на машині тертя СМЦ-2

1 – колодка; 2 – ролик; 3 – кювета; 4 – рівень робочої рідини

Діаметр роликів становив 50 мм, ширина – 12 мм, ширина колодки – 10 мм, частота обертання ролика – 500 об/хв. Ролики занурювалися в кювету з мастилом І-Г-А-32.

Режим випробувань зразків був наступний. Чотири партії роликів і колодок піддавалися припрацюванню протягом 15 хвилин при навантаженні, що відповідає вазі каретки машини. Потім випробування тривали протягом 4 години 45 хвилин для кожної з чотирьох партій колодок при навантаженні 50 Н (перша партія), 100 Н (друга партія), 150 Н (третья партія) і 200 Н (четверта партія).

Знос зразків визначали по втраті ними маси за час випробування за допомогою зважування на аналітичних вагах Sartorius CC 111 з точністю до $\pm 0,000001$ г з доведенням зразків до постійної маси.

Кожна з чотирьох партій роликів була розділена на чотири групи:

- перша група – 8 роликів з термообробкою;
- друга група – 8 роликів з ІПП TiN;
- третя група – 8 роликів з ІПП MoN;
- четверта група – 8 роликів з ІПП TiN-Cr₂N.

Вибір саме таких матеріалів покриття пояснюється тим, що дані ІПП найбільш часто використовуються для деталей об'ємного гідроприводу [1, с. 45; 2, с. 145].

Для отримання достовірних результатів експерименти проводилися по вісім разів з використанням нових зразків кожної групи. Така повторюваність експериментів обумовлена досвідом проведення зносних випробувань [4, с. 132] і розраховувалася ітераційним методом. Результати випробувань наведено на рис. 2.

З графіків, представлених на рис. 2, видно, що сумарний знос зразків після випробувань на машині тертя СМЦ-2 збільшується прямопропорційно підвищенню навантаження на них. При цьому найбільший знос при всіх навантаженнях має місце при випробуваннях зразків, схильних до термообробки, а найменший – у зразків, на які було нанесено ІПП TiN-Cr₂N (в 2,78 рази при навантаженні 50 Н і в 2,08 рази при навантаженні 200 Н). Звертає на себе увагу той факт, що в міру підвищення навантаження різниця в зносі всіх чотирьох партій зразків збільшується.

Знос зразків з ІПП MoN і TiN при всіх навантаженнях менше в порівнянні із зразками після термообробки, але більше, ніж при використанні ІПП TiN-Cr₂N.

Таким чином, можна зробити висновок про те, що для зниження зносу зразків, виготовлених з термообробленої сталі ШХ15, необхідно використовувати ІПП TiN-Cr₂N.

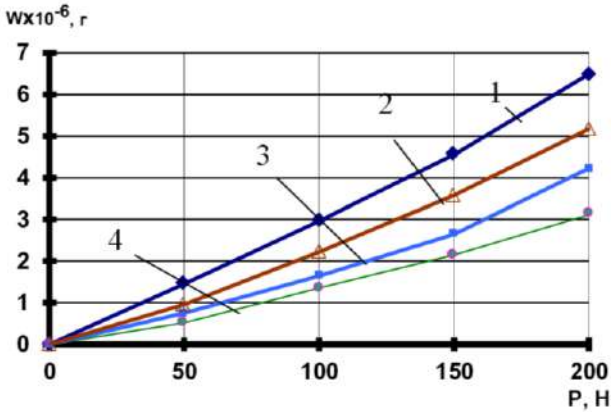


Рис. 2. Залежність зносу W досліджуваних матеріалів від прикладеної навантаження P

- 1 – термооброблена сталь ШХ15;
 2 – сталь ШХ15 з покриттям MoN; 3 – сталь ШХ15 з покриттям TiN; 4 – сталь ШХ15 з покриттям TiN-Cr₂N

Література:

1. Роик Т.А., Глушкова Д.Б., Рыжков Ю.В. Повышение износо- и коррозионной стойкости деталей объемного гидропривода нанесением ионно-плазменных покрытий. Харьков, 2012. 112 с.
2. Венцель Є.С., Орел О.В., Щукін О.В. Підвищення якості мас- тил, палив і трибовузлів машин. Х.: ФОП Бровін О.В., 2017. 264 с.
3. Ventsel Ye., Orel O., Shchukin O., Saienko N., Kravets' A. Dependence of Wear Intensity on Parameters of Tribo Units. *Tribology in Industry*. 2018. Vol. 40, № 2. P. 195–202. DOI: 10.24874/ti.40.02.03. (Scopus)
4. Зажигаев Л.С., Кишьян А.А., Романиков Ю.И. Методы плани- рования и обработки результатов физического эксперимента. М.: Атомиздат, 1978. 232 с.