

### ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ПОВЕРХОНЬ ВАЛІВ

Об'єкт дослідження – технологічні процеси підвищення зносостійкості поверхонь тертя.

Предмет дослідження – закономірності процесів струменево-абразивної обробки, пароплазмового хромового покриття, алмазного вигладжування твердих покриттів.

Експлуатаційна надійність роботи насосів відцентрового типу в значній мірі залежить від стану вузлів тертя контактних поверхонь валів з гумовими радіальними манжетами. Цей ущільнений вузол складається з деталей насоса, які найбільш зношуються. Крім цього на поверхні валів, для підвищення зносостійкості, корозійної стійкості, наносять хромове покриття. В якості перспективного методу обробки пропонується алмазне вигладжування, тобто використання алмазного інструменту при невеликому його втисненні в поверхню оброблюваної деталі. Такий спосіб обробки хромових покриттів повинен забезпечувати результати як при вигладжуванні сталі, зменшувати напруги розтягування, шорсткість поверхні та пористість. Тому розробка комплексних технологій підвищення зносостійкості поверхонь валів авіаційних відцентрових насосів є актуальною задачею.

Метою роботи є розробка комплексної технології підвищення зносостійкості поверхонь валів авіаційних відцентрових насосів за рахунок збільшення втомної міцності хромових покриттів.

Проведені раніше дослідження [1–4] показали, що обкатування хромових покриттів не знаходить широкого застосування (мала товщина і дуже велика твердість покриттів при невеликій твердості основи).

В якості перспективного методу обробки пропонується алмазне вигладжування, тобто використання алмазного інструменту при невеликому його втисненні в поверхню оброблюваної деталі. Такий спосіб обробки хромових покриттів повинен забезпечувати результати як при вигладжуванні сталі, зменшувати напруги розтягування, шорсткість поверхні та пористість.

Відцентрові насоси на сьогоднішній день є найбільш поширеним і затребуваним різновидом динамічної гідравлічної техніки, що знаходить широке застосування в найрізноманітніших сферах. До основних складових насосів відцентрового типу відносить вал, який було обрано для досліджень. Аналіз деталей з хромовим покриттям які виготовляються на заводах авіа агрегатобудування України визначив, що частіше в якості вихідного матеріалу використовують сталь Х12МФ та їх аналоги, після термічного відпалу. Тому, в якості вихідного матеріалу підкладки під покриття під час дослідження використовували сталь Х12МФ.

На рис. 1. наведено результати порівняльного аналізу схем обробки поверхні валу відцентрового насоса (сталь Х12МФ).

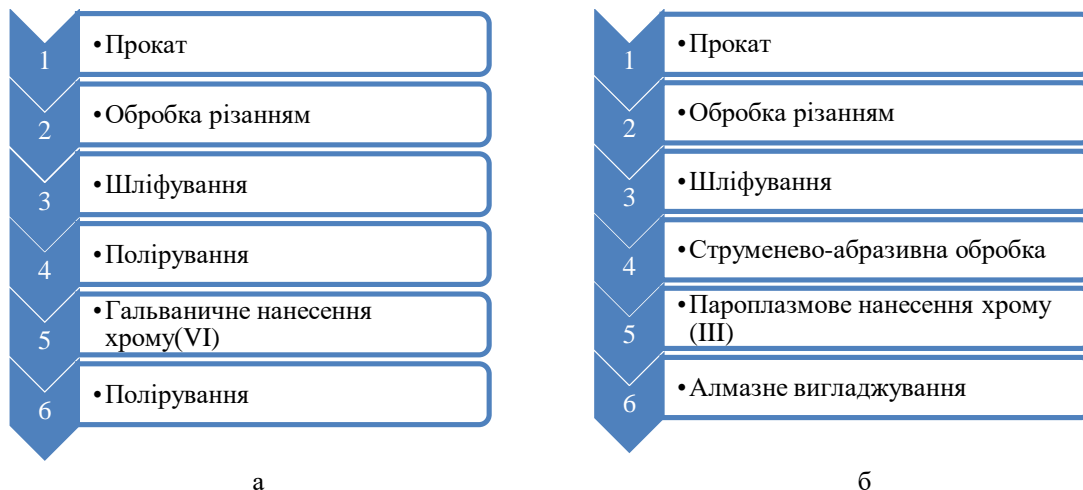


Рис. 1. Схема підготовки поверхні валу відцентрового насоса (сталь Х12МФ): а – базова технологія, б – рекомендована для нанесення хромового покриття

За результатами аналізу запропоновано додатково ввести наступні технологічні операції: струменево-абразивну обробку, алмазне вигладжування поверхні валу та застосування методу пароплазмового нанесення хрому, що в свою чергу призведе до зміцнення пар тертя відцентрових насосів.

Вплив технологічних операцій підготовки підкладки [5] на якість нанесення покриття на циліндричну переривчасту поверхню вала, показав, що найбільш раціональним є струменево-абразивна метод, який підвищує адгезію системи підкладка-покриття, оптимізує шорсткість і структуру вала. Як абразивний матеріал використовували сферичні гранули [6] ударостійкого сополімер стиролу. Взаємодія гранул сополімер стиролу з поверхнею вала приводить до утворення довільного мікрорельєфу, зняття окисних плівок, що підвищує адгезію нанесеного покриття з утвореною основою. Основними параметрами, що досліджувалися є: шорсткість поверхні (Ra, опорна довжина профілю та ін.) та реестрування профіль поверхні. Дослідження проводилися за допомогою

профілометра «Калібр» моделі 170622, вимірювання виконувалися при базовій довжині рівній 0,8мм на довжині оцінки 8-16мм в різних місцях зразка.

Аналіз експериментальних даних показав, що активація поверхні струменево-абразивним методом досить різко змінює параметри утвореного мікропрофілю, а тим самим може сприяти зменшенню повзучості і збільшенню втомної міцності.

Перспективним способом, що відповідає сучасним вимогам, що дозволяє в значній мірі збільшити життєвий цикл пари тертя відцентрового насоса є пароплазмове нанесення покриттів. В якості параметрів, які характеризують процес пароплазмового нанесення покриттів, визначені час обробки, концентрація електроліту і якість підкладки поверхні під нанесення покриття (вид мікрорельєфу, шорсткість).

Хромування зразків проводилося на експериментальній установці, що містить електроліт в складі 99% CrO<sub>3</sub>+ 1% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> при температурі 50–55<sup>0</sup>C, щільності струму 40–45А/дм<sup>2</sup>. Товщина нанесених хромових покриттів становила: 50мкм на зразках зі сталі X12ФМ, твердістю 230НВ і 30мкм на зразках зі сталі 12ХNі твердістю 32НRC.

Результати алмазного вигладжування хромових покриттів порівнювалися з результатами отриманими після полірування, тому що цей метод оздоблювальної обробки найчастіше застосовується для хромованих деталей. Остаточна поліровка проводилася на установці пробопідготовки.

Металографічні дослідження дозволили візуально оцінити якість і стан поверхні і приповерхневого шару зразків, а також контроль дійсної товщини хромового покриття і структури сталеві основи.

Можна також констатувати, що в разі сталеві основи з середньою твердістю вирішальним фактором є спосіб обробки покриттів, а не основи, а саме:

- коли покриття було оброблено алмазним вигладжуванням спостерігається поява стискаючих напруг як в хромовому покритті, так і в основі;
- коли покриття оброблено поліруванням спостерігається наявність напруг, що розтягують і в покритті і в основі;
- в зразках, в яких покриття не оброблялося, спостерігається поява напруг, що розтягують.

У зразках з малою товщиною покриття виявлено також вплив алмазного вигладжування на стан напруг в основі – виникають в ній стискаючі напруги. При великій товщині хромових покриттів не спостерігається такого впливу.

Отже, на підставі отриманих результатів можна констатувати, що незалежно від методу обробки основи, хромування викликає появу напруг, що розтягують у верхньому шарі елементів, а також шляхом алмазного вигладжування покриттів можна змінити цей стан напруг на стискаючий.

Оскільки хром є металом, добре працюючим в умовах тертя ковзання по сталі, то важко ще поліпшити ці трибологічні властивості трибологічними методами. в практиці такої необхідності немає, найчастіше наноситься покриття хрому такої товщини, яка є достатньою на цілий період експлуатації виробу.

Також можливо стверджувати, що алмазне вигладжування хромових покриттів не покращує трибологічної зносостійкості на стільки, щоб можна було його вважати протизношувальною обробкою.

#### **Література:**

1. Korzynski. Nagnitane povlok chromowych. Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowckiej. nr 124. Rzeszow. 1994. p. 1–129.
2. [Мельничук П.П.](#) Технологія машинобудування : підручник для студентів ВНЗ. /[П.П. Мельничук](#), [А.І. Боровик](#), [П.А. Лінчевський](#), [Ю.В. Петраков](#)/ В.о. [Житомир. держ. технол. ун-т.](#)– Житомир: ЖДТУ, 2005.– 882 с.
3. Едигарян А.А., Полукаров Ю.М. О возможности замены стандартных ванн хромирования на сульфатно-окселятные растворы Cr(III). Журнал прикладной химии. 2003. Т 76, вып. 2. с. 333–334.
4. Виноградов С.С. Экологически безопасное гальваническое производство. М. Глобус. 1998. Винчек 3. С. 298.
5. Shoji Noda, Haruo Doi, Osami Kamigaito. Metal-ceramic surface composites formed by a high energy ion irradiation and their mechanical properties//Radiat. Phys. Chem. – 1987. – Vol. 30, Iss 4. – P. 253–261.
6. Shoji Noda, Haruo Doi et all. Improvement for adhesion of thin metal films on ceramics by ion bombardment and application to metal-ceramic joining//Journal of materials science letters. – 1986. – Vol. 5. – P.381–383.