

УДК 537.5

Романіченко Г.М.<sup>1</sup>, Ужва М.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»

<sup>2</sup> студ. гр. М-112 НУ «Запорізька політехніка»

## **ІОННО-ПЛАЗМОВЕ ЗМІЦНЕННЯ ПІДШИПНИКОВИХ СТАЛЕЙ**

Вакуумні іонно-плазмові методи поверхневого зміцнення поверхні деталей включають в себе наступні процеси:

Генерація (формування) - корпускулярного потоку речовини; його активацію, прискорення та фокусування; конденсацію і закладення в поверхню деталей (підкладок). Цей процес можливий шляхом його випаровування і розпилення.

Випаровування перехід конденсованої фази в пар відбувається в результаті подачі теплової енергії до речовини, що випаровується. Деякі речовини переходять в газоподібний стан, минуючи рідку фазу. Цей процес називається сублімацією.

Нагрівання матеріалу, який випаровує речовину може здійснюватися:

- за рахунок виділення тепла при проходженні електричного струму через матеріал, який випаровується, або через випарник;
- в результаті бомбардування поверхні металу прискореним потоком електронів (електронно-променевий нагрів) або квантами електромагнітного випромінювання (лазерний нагрів);
- високочастотним електричним магнітним полем (індукційний нагрів);
- електричною дугою.

Сутність процесу.

Особливим типом підшипників є підшипники з тришаровим вкладишем і покриттям поверхні ковзання, що наноситься методом катодного розпилення, тобто іонно-плазмового напилення.

Процес нанесення покриття здійснюється у глибокому вакуумі. Спочатку камеру вакуумують, а потім наповнюють невеликою кількістю інертного газу. В камері розташовано анод, катод з металевим покриттям і підшипник з потрібним вкладишем, на який наноситиметься покриття.

Режим зміцнення починається з того, що між анодом і катодом подається напруга. Електрони прискорюються у бік анода і іонізують при цьому атоми інертного газу. Позитивно заряджені атоми інертного газу прискорюються у бік катоду та вибивають атоми із металевого покриття катоду. При цьому вивільнюються вторинні електрони, які в свою чергу іонізують атоми інертного газу. Виходить суміш із вільних електронів, позитивних іонів і нейтральних частинок інертного газу, яка має назву стаціонарної плазми. Нейтральні атоми вибиті з металевого покриття катода осідають на поверхні підшипника, утворюючи тонкий, але міцний шар металевого покриття.

Готове покриття має дрібнозернисту, високодисперсну структуру і відмінно тримається на несучій основі. За рахунок дрібної величини зерна, отриманий шар має значну міцність, високу межу міцності при розтягуванні та зносостійкість. До того ж ці покриття можуть бути з тугоплавких металів, сплавів, або хімічних сполук.

Перевагами є одержання покриттів при температурі підкладки 80...100°C; проста технологія отримання інтерметалідів, а також нітридів та карбідів стехіометричного складу; товщина покриттів може змінюватись від 0,01 до 20 мкм; рівномірне нанесення покриттів на деталі складної геометричної форми; покриття не потребує фінішної обробки.

Підшипники іонно-плазмового напилення встановлюються в більшість двигунів ведучих автовиробників: Audi/VW Serie TDI (1,9/2,0/2,5/4,0/5,0), бензинові двигуни Audi (6,01 (W12) / 1,81 (225 PS)), MAN: D2865, вантажівки Mercedes-Benz: BR 400, BR 500, BR 900, легкові автомобілі Mercedes-Benz: CDI-Motoren BR 600, PSA Serie HDI: 1,4/1,6/2,0.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Плешівцев Н. В. Катодне напилення 1968, 343 с.
2. Діденко А. М., Лигачов А. Є., Куракін І. Б. Вплив пучків заряджених частинок на поверхню металів і сплавів: навч. посіб. Вид. Харків, 2007. 184 с.