

УДК 67.06

Акун Є. С., студент групи 132-21ск-1

Науковий керівник: Козечко В.І., асистент кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ВИЯВЛЕННЯ ВНУТРІШНІХ ДЕФЕКТІВ МАТЕРІАЛУ В КІЛЬЦЯХ ПІДШИПНИКА КОЧЕННЯ МАГНІТО-ПОРОШКОВИМ МЕТОДОМ

Підшипники кочення відносяться до групи високонавантажених деталей машин, які відіграють важливу роль щодо їх надійності, довговічності та технічної безпеки експлуатації. Критичною зоною в підшипнику є контакт між тілами кочення та доріжкою кочення. У його зоні виникають дуже високі стискаючі напруження. Під час роботи підшипника ці напруження «блукають» по всій робочій поверхні доріжок кочення і тіл кочення, викликаючи змінюваний з часом напружений стан і втомне зношування верхнього шару матеріалу – пітінг. Високі допустимі навантаження в підшипнику передаються декількома одночасно працюючими зосередженими контактами: тіло кочення - доріжка кочення.

Це викликає високі напруження, що досягають значної глибини всередині матеріалу. З цієї причини для виготовлення підшипників використовуються спеціальні марки сталі з найвищою поверхневою втомною міцністю та структурною чистотою.

Виникнення дефектів матеріалу на робочих поверхнях підшипників і всередині елементів конструкції абсолютно неприпустимо. Такі дефекти (рис. 1) є зонами додаткової концентрації напружень, що викликають пошкодження у вигляді прискореного втомного зношування або джерело раптового руйнування елемента внаслідок розтріскування [1, 2]. Найбільш небезпечними є великі конструктивні дефекти, які викликають раптове блокування або повне руйнування підшипника і всього механізму [3].

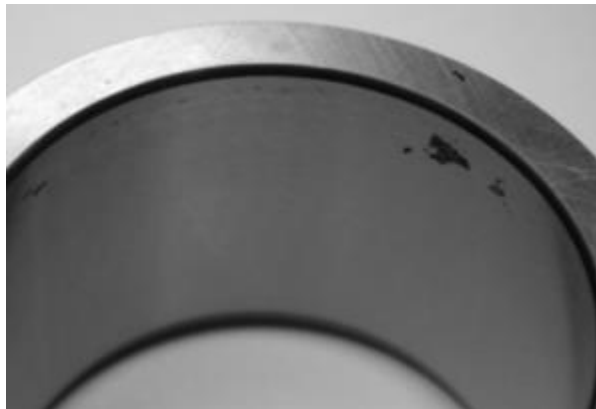


Рисунок 1 – Кільце підшипника кочення з видимими дефектами

Виявлення та усунення дефектних елементів є надзвичайно важливим з точки зору інтересів виробників підшипників кочення та вимог систем технічної безпеки. Підшипники, через їх широке використання та відповідальну роль, повинні бути продуктами найвищої якості, які викликають повну довіру. Забезпечення відповідної якості поверхні визначає необхідність повного усунення елементів з поверхневими та підповерхневими дефектами.

Магнітопорошкові методи (М-П) засновані на явищі дисперсії магнітного поля в області матеріальних розривів в намагнічених об'єктах з феромагнітних матеріалів.

Виявлення розсіювання засноване на утворенні кластерів феромагнітного порошку, що покриває поверхню досліджуваного об'єкта. Існують три основні фази, які складають метод неруйнівного контролю М-Р: намагнічування, виявлення та розмагнічування.

Намагнічування здійснюється з метою створення в досліджуваному об'єкті магнітного поля, яке розсіюється можливими розривами матеріалу - дефектами. Рівномірне покриття поверхні (намагніченого об'єкта) порошком магнітм'якого матеріалу (феромагнетика) призводить до того, що в разі дисперсії магнітного поля, викликаній наявністю розривів матеріалу, порошок, зібраний у місцях дисперсії поля, створює контрастне зображення (карта) дефектів, наявних в досліджуваному об'єкті - виявлення дефектів. Розмагнічування є обов'язковою операцією неруйнівного контролю об'єктів методом М-П. [4]

Розмагнічування (розмагнічування) передбачає поміщення досліджуваного методом М-Р об'єкта в змінне магнітне поле, що зменшується до нуля, при збереженні початкового напрямку намагніченості.

У випадку магнітного методу виявлене зображення дефекту приблизно відповідає його дійсному ходу, який можна спостерігати людським оком (прямо чи опосередковано, наприклад, за допомогою лупи). У поверхневому шарі виявляються невидимі неозброєним оком розриви - поверхневі та підповерхневі (щілини шириною приблизно 1 мкм) у вигляді: подряпин, тріщин, вм'ятин, валиків, розшарувань, пористості, неметалевих включень, бульбашки газу, ямки тощо.

Проведені магнітні випробування виявили наявність підповерхневих дефектів, невидимих неозброєним оком. Також можна оцінити розміри дефекту і його форму. Оцінити глибину осадження неможливо.

Перелік посилань

1. Szala J., Boroński D.: Ocena stanu zmęczenia materiału w diagnostyce maszyn i urządzeń. Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji – PIB, Bydgoszcz 2008.
2. Savchenko, I., Kozechko, V., & Shapoval, A. (2022). Method for accelerating diffusion processes when borating structural steels. In Proceedings of the 7th International Conference on Industrial Engineering (ICIE 2021), (II, 7), 793–800 DOI: 10.1007/978-3-030-85230-6_94
3. Didyk, R. P., Puhach, R. S., & Kozechko, V. A. (2015). New technology of modifying a machine element surface in an attempt to overcome the tribological barrier. Науковий вісник Національного гірничого університету, (5), 59-63.
4. Pilipenko V., Grigorenko S, Kozechko V, Bohdanov O. A (2021) Deformation mode in a cold rolling condition to provide the necessary texture of the ti-3AL-2.5V alloy/ Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, (1): 078 – 083. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2021-1/078>