

Висновок. Запропонований динамічний розрахунок базується на аналізі механізму процесу руйнування деталей при різних видах і режимах тертя та дозволяє отримати з тією чи іншою мірою наближення швидкості зношування різних матеріалів та їх спряжень. Цінність цього методу полягає ще й у тому, що, опираючись на розрахункові дані, можна вже на стадії конструювання закласти основи високої зносостійкості.

Інформаційні джерела

1. Крагельский И.В. Трение и износ. М.: Машиностроение, 1968. – 480 с.
2. Рыжов Э.В. Контактная жесткость деталей машин. М.: Машиностроение, 1966. – 195с.
3. Ткачук А.А. Дослідження можливостей форсування випробувань підшипників на довговічність / А.А. Ткачук, Т.В. Дуляницька // Перспективні технології та прилади. Збірник наукових праць. – Луцьк: ЛНТУ, 2014. – №5 (2). - С. 46-51.
4. Ткачук А.А. Визначення числа елементарних дотичних площин спряжених фрикційних поверхонь / А.А. Ткачук, О.П. Дахнюк // Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. молодих учених та студентів, (Тернопіль, 19-20 грудня 2014.) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль: ТНТУ, 2014. - С. 149-150.

УДК 621.129.12

Д.З. Шматко, к.т.н., **Е.С. Скорняков**, д.т.н., **В.С. Авер'янов**, к.т.н., **Д.С. Чувилів**, магістр.
Дніпродзержинський державний технічний університет

ЗАСТОСУВАННЯ АКУСТИЧНИХ НЕРУЙНІВНИХ СПОСОБІВ КОНТРОЛЮ З МЕТОЮ ВИЗНАЧЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ПІДШИПНИКІВ

Визначення деяких причин руйнування підшипників кочення можливо як з застосуванням, так і без застосування спеціальних досліджень, тобто за зовнішніми ознаками. Застосування неруйнівних акустичних способів контролю являється актуальною задачею по визначенню працездатності підшипників.

Ключові слова: підшипник, спосіб, контроль, руйнування.

Определение некоторых причин разрушения подшипников качения возможно как с использованием, так и без использования специальных исследований, то есть по внешним признакам. Применение неразрушающих акустических способов контроля является актуальной задачей по определению работоспособности подшипников.

Ключевые слова: подшипник, способ, контроль, разрушение.

The definition of some causes of rolling bearings destruction can use with or without special studies that is by external signs. The use of non-destructive methods of acoustic control is an important task to determine the working capacity of bearings.

Key words: bearing, method, control, destruction.

Постановка проблеми. Перспективним напрямом підвищення достовірності діагностування вузлів машин і механізмів є реалізація комплексного підходу, сутність якого стосовно до опор кочення полягає в наступному:

- в якості об'єкта діагностування розглядається не власне підшипник, а система «підшипник - збірка - мастило - режими і умови роботи»;
- діагностування проводиться на різних етапах життєвого циклу виробів (вхідний контроль нових підшипників і дефектація застосованих раніше в експлуатації підшипників, діагностування опор в процесі проведення механоскладальних робіт, діагностування підшипників в процесі експлуатації відповідальних виробів, проведенні досліджень та випробувань);
- на кожному з етапів поряд з визначенням нормованих в НТД параметрів технічного стану підшипника здійснюється комплексна оцінка його фактичного стану, як системи, з урахуванням завдань, які вирішуються.

Загальний принцип комплексної оцінки стану підшипника як системи полягає в забезпеченні для кожної ділянки поверхні зовнішнього і внутрішнього кілець, а також кожного тіла кочення однакових умов впливу їх стану на значення діагностичного параметра при режимах і умовах роботи об'єкта, які відповідають експлуатаційним.

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

Специфіка цілей, завдань і об'єктів діагностування на різних етапах життєвого циклу виробів обумовлює специфіку алгоритмів і засобів діагностування, а також критеріїв вибору режимів, які забезпечують необхідні показники діагностування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питаннями визначення причин руйнування підшипників кочення займалися багато вчених.[1]. В останній час набуває поширення застосування пристроїв неруйнівних способів контролю підшипників кочення.[2,3,4,5].

Метою роботи являється обґрунтування застосування як існуючих, так і нових приладів і пристроїв неруйнівних способів контролю підшипників кочення. Неруйнівні способи контролю дозволяють не тільки визначити причини руйнування підшипників, але і надають можливість перевірити правильність підбору мастил (рідкі, тверді, консистентні), а значить підвищити ресурс і працездатність підшипників.

Одержанні результати. Вхідний контроль нових підшипників найбільш ефективний при виготовленні і ремонті складних, відповідальних і дорогих виробів, а також виробів з важкими умовами роботи підшипників. Завдання комплексної оцінки стану - виявлення підшипників, що володіють потенційно низькою надійністю при конкретних режимах і умовах експлуатації в даному виді виробів.

Алгоритм контролю полягає в наступному: підшипник змащують необхідною кількістю мастильного матеріалу заданого складу, встановлюють на стендове обладнання, яке імітує експлуатаційні режими (частоти обертання кілець, характер навантаження) і вимірюють K . При цьому рішення про доцільність установки підшипника у виріб приймають з умови $K < K_{\text{доп}}$.

Значення T_i вибирається з умов забезпечення необхідної точності виконання принципу комплексної оцінки з вирізів

$$T_i \geq 2\pi(1 - \Delta_c)/\Delta_c k_{1(2)} \omega_{B(H)},$$

$$T_i \geq T_3(1 - K)t_{\beta_0}^2 / (K\delta_K^2),$$

де $k_{1(2)} = 0,5 (d_0 \pm D_w \cos \alpha_0) / d_0$; d_0 - середній діаметр підшипника; D_w діаметр тіл кочення; α_0 - кут контакту; Δ_c , δ_K - допустимі значення відносної похибки через некратності T_n значенням $1/f_c$ та оцінки P_k по K ; t_{β_0} - квантиль розподілу для довірчої ймовірності β_0 .

Значення $K_{\text{доп}}$ визначається з умови забезпечення необхідного рівня надійності об'єкта. Методика засновується на теоретичних залежностях між K і коефіцієнтом товщини плівки λ , зв'язок якого з довговічністю підшипників широко відома. Задаючись необхідним рівнем довговічності підшипника, по довідковими даними визначають відповідне значення λ , а по діагностичної моделі – значення $K_{\text{доп}}(\lambda)$. Наприклад, для підшипника 208 отримані залежності.

$$\bar{K} = \left\{ 1 - [0,5 + \Phi(\lambda)]^{9,27 \cdot F_r^{2/3}} \cdot 10^{-9} / S_{m^2} \right\}^2.$$

Діагностування опор кочення при проведенні механічнозбиральних робіт виконується з метою контролю якості збірки вузла, проведення регулювання. Завдання - оцінка фактичного стану підшипника, сформованого при складанні вузла. Алгоритм діагностування ґрунтується на оцінці інтегральних параметрів функції $K(t) : K \text{ та } (\sigma_K / K)^2$, де σ_K - середньоквадратичні значення $K(t)$.

Алгоритм робочого діагностування полягає у вимірюванні зазначених параметрів при роботі вузла в експлуатаційних режимах, при цьому умови вибору T_n аналогічні вищевикладеним. Алгоритм тестового діагностування базується на алгоритмі контролю відхилень форми місцево навантаженого кільця, при цьому в якості діагностичного використовується параметр \bar{K}_Φ

$$\bar{K}_\Phi = [\Sigma^{ny} \bar{K}(\Phi_i)] / n_y.$$

Дефектація раніше застосованих в експлуатації підшипників проводиться при технічному обслуговуванні та ремонті виробів з метою оцінки ступеня зносу підшипника і прийняття рішення про можливість його експлуатації протягом наступного міжконтрольного напрацювання. Завдання різняться залежно від об'єкта: при дефектації опор кочення визначається фактичний стан підшипників з урахуванням якості мастильного матеріалу і впливу інших факторів; при дефектації демонтованого підшипника оцінюється ступінь зносу робочих поверхонь.

В якості діагностичного параметра використовується K . Діагностування опор кочення робочий. Діагностування демонтованого підшипника тестове, при цьому визначається середнє значення K за кілька(J) періодів безперервного або дискретного сканування при реалізації будь-якого з алгоритмів пошуку дефектів

$$\bar{K} = \left[\int_0^{T_{CK}} \bar{K}(t) dt \right] / JT_{CK}.$$

Або

$$\bar{K} = \left[\Sigma_1^{Jny} \bar{K}(\Phi_i) \right] / Jn_y.$$

Проведення експериментальних досліджень необхідно для визначення діагностичних параметрів підшипників кочення.

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

Для проведення експериментальних досліджень була розроблена та створена лабораторна установка для діагностики параметрів підшипників кочення (рис.1),(рис.2).

Установка складається з рами 1, датчика шуму 2, підшипника кочення 3, опори підшипника 4, проміжного валу 5, муфти пружньо-втулочної 6 та електродвигуна 7. Електродвигун і опора жорстко закріплені на рамі.

Підшипник, який діагностується 3 встановлюється в опору 4, де фіксується кришкою підшипника з отвором. В отворі кришки на стійці монтується датчик шуму 2. Крутний момент від електродвигуна 7 передається через муфту 6 на проміжний вал 5 на котрому встановлено підшипник. Підшипник починає обертатися і видає шумові коливання. Ці коливання уловлюються датчиком шуму 2 та передаються по кабелю на материнську плату персонального комп'ютера. На моніторі ПК виводяться графічні залежності в програмі (назва програми) і записуються на жорсткий диск. Живлення електродвигуна здійснюється від мережі змінного струму через пусковий пристрій.

Діагностика підшипника проводиться на різних частотах обертання, як нового, так і зношеного в змащеному стані і на суху.

Тому подальшими цілями експериментальних досліджень являються:

- визначення величини шуму нового підшипника в змащеному стані і на суху;
- визначення величини шуму зношеного підшипника в змащеному стані і на суху;
- визначення залежності величини зносу підшипника на величину звукових коливань;
- створення бази даних звукової діагностики підшипників.

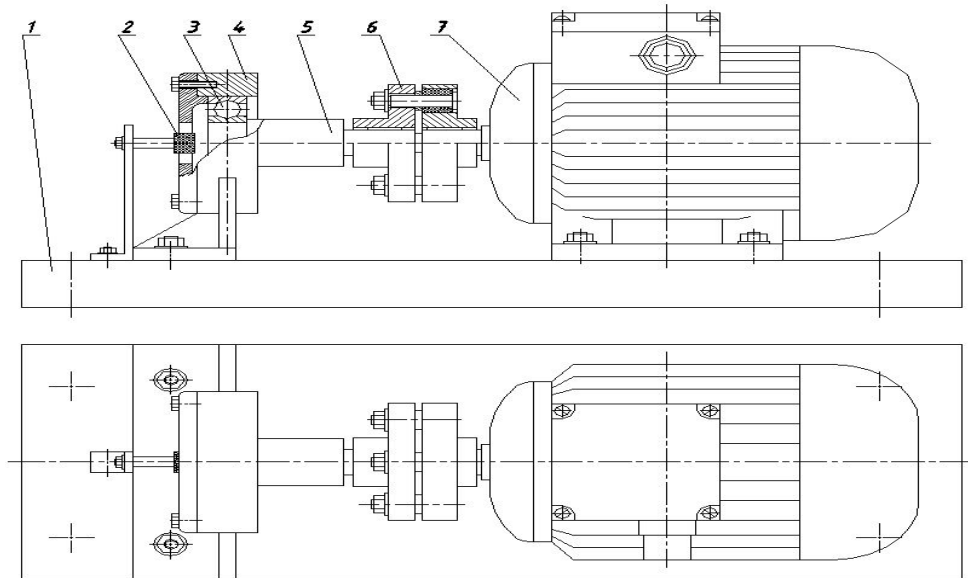


Рис.1. Установка для діагностування підшипників кочення:

1 – рама; 2 – датчик шуму; 3 – підшипник кочення; 4 – опора підшипника; 5 – проміжний вал; 6 – муфта УМВП; 7 – електродвигун.

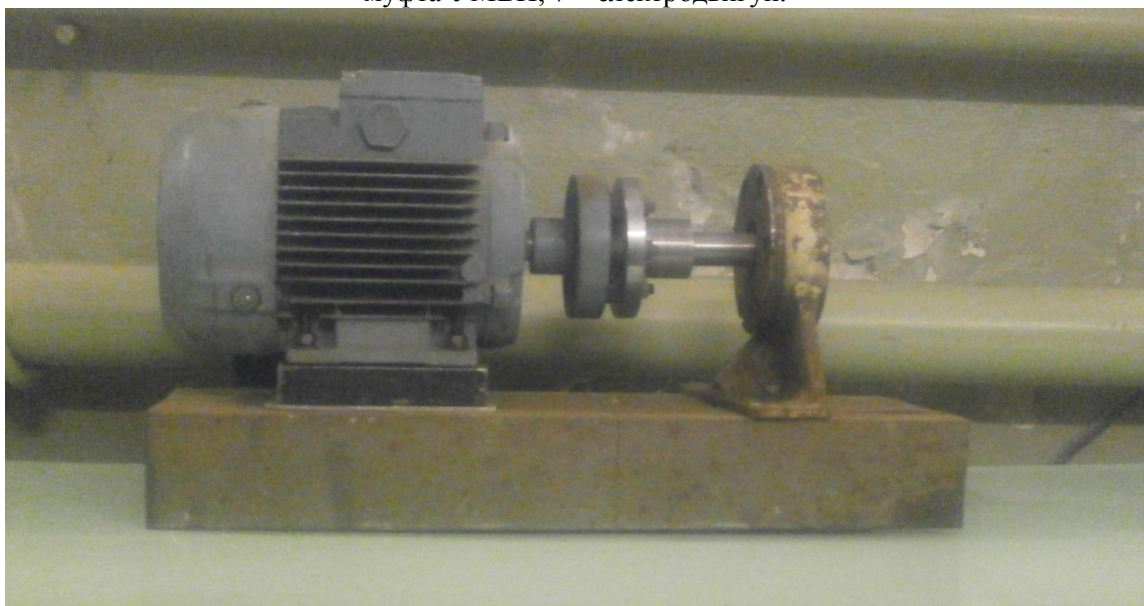


Рис.2. Загальний вид установки для діагностування підшипників кочення

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

Висновки. Поставлена проблема по визначенню причин руйнування підшипників кочення та застосування неруйнівних акустичних способів їх контролю вимагає комплексного підходу і її рішення може містити наступні основні етапи:

- розробка теоретичних основ і механізму процесу тертя при роботі підшипників кочення і створення оптимальних умов тертя при роботі пар кочення з застосуванням технологічних мастил;
- подальше впровадження акустичних неруйнівних способів контролю пар кочення, що дозволить обґрунтувати підбір мастил для підшипників кочення;
- розвиток і вдосконалення експериментальних пристроїв акустичних неруйнівних методів контролю підшипників кочення.

Інформаційні джерела

1. Неруйнівний контроль та діагностика: Довідник / В.В. Ключев, Ф.Р. Соснін, А.В. Ковальов та ін.; Під ред. В.В. Ключева. 2-е вид., випр. та доп. – М.: Машинобудування, 2003. 656 с., іл.
2. Яковлев С.Г. Методи та апаратура магнітного і вихрострумowego контролю: Навч. посібник. – СПб.: Вид-во СПбГЭТУ “ЛЭТИ”, 2003. – 88 с.
3. Альошин Н.П., Щербинський В.Г. Радіаційна, ультразвукова та магнітна дефектоскопія металовиробів. – М.: Вищ.шк. 1991. – 271 с.
4. Білокур І.П., Коваленко В.А. Дефектоскопія матеріалів та виробів. – Київ: Техніка. 1989. – 192 с.
5. Білокур І.П. Дефектологія та неруйнівний контроль. – Київ: Вища шк.. 1990. – 207 с.

УДК 681.2

П.С. Шолом, аспірант

Луцький національний технічний університет

МОДЕЛЮВАННЯ ЗАСОБУ ВИМІРЮВАННЯ З ДИСКРЕТНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ

Управляющий прибор активного контроля размеров деталей соединяет засіб вимірювання та регулятор. Для управління режимами оброблення використовуються окремі команди – дискретні імпульси, що подаються з управляючого приладу у схему управління верстату. Вимірювальна частина сучасних приладів ґрунтується на принципах цифрового перетворення з використанням мікропроцесорів. В статті розглядаються особливості математичного моделювання передатних характеристик приладів, що містять дискретні елементи.

Ключові слова: математичне моделювання, дискретний сигнал, імпульсний елемент, перетворення, аргумент, функція

Управляющий прибор активного контроля размеров деталей объединяет в себе средство измерения и регулятор. Для управления режимами обработки используются отдельные команды – дискретные импульсы, подаваемые с управляющего прибора в схему управления станка. Измерительная часть современных приборов основывается на принципах цифрового преобразования с использованием микропроцессоров. В статье рассматриваются особенности математического моделирования передаточных характеристик приборов, включающих дискретные элементы.

Ключевые слова: математическое моделирование, дискретный сигнал, импульсный элемент, преобразования, аргумент, функция

Managing device active control sizes details combines means of measurement and control. To control the processing modes use separate teams – discrete impulses that are served with the control device in the machine scheme. Measuring part of modern devices based on the principles of digital conversion using microprocessors. The article discusses the features of mathematical modelling of optical characteristics of devices that contain discrete items.

Keywords: mathematical modeling, discrete signal switching element transformations argument function

У якості управляючих приладів, інформаційний сигнал на які поступає з первинного перетворювача вимірювальної головки, застосовуються електронні блоки, що містять вимірювальну схему, індикатори поточного значення сигналу, а також регулятор, для управління процесом оброблення. Це багатопозиційні виключно дискретні регулятори з релейним виходом. У сучасних системах все частіше застосовуються цифрові мікропроцесорні прилади, але їх вихідний управляючий сигнал також має дискретний характер.