

Матеріали XX наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя, 2017

УДК 621.

В.І. Марчук, д-р. техн. наук, проф., І.В. Марчук, канд. техн. наук, М.В. Олексин, аспірант., А.М. Ештевілі, аспірант
Луцький НТУ, м. Луцьк

ПРО ДЖЕРЕЛА ПОХОДЖЕННЯ ВІБРАЦІЙ В КОНІЧНИХ РОЛИКОПІДШИПНИКАХ

V. Marchuk, Dr., Prof., I. Marchuk, Ph. D., M. Oleksun, asp., A. Eshtevili, asp.
ABOUT SOURCE OF VIBRATION IN A CONICAL ROLLER

Однією з основних задач, що стоять у даний час перед вітчизняною підшипниковою промисловістю, є зниження рівнів вібрації і шуму підшипників кочення. Головним напрямком рішення цієї задачі є вдосконалення технології виготовлення підшипників: підвищення геометричної точності кілець і тіл кочення (кульок і роликів), зменшення шорсткості робочих поверхонь, використання ізотропних по пружних властивостях вихідних матеріалів, забезпечення високого ступеня очищення мастильних матеріалів і деталей, а також чистоти складання, належних умов монтажу й експлуатації. Очевидно, що здійснення перерахованих заходів вимагає великих витрат і повинне бути економічно обгрунтоване. Деталі сучасних високоточних і малошумних підшипників повинні відповідати настільки високим вимогам, що реалізувати ці вимоги в умовах масового і, тим більше, серійного багатомноменклатурного виробництва стає проблематично і досить дорого. У зв'язку з цим виникає питання про те, до якого ступеня варто посилювати допуски на параметри підшипників, де та нижня межа, за яким рівень вібрації визначається вже не похибками деталей підшипників, а їх структурними властивостями.

Відомо, що навіть у тих випадках, коли підшипник можна вважати ідеальним з погляду відсутності похибок геометрії і ізотропності матеріалів деталей, наявності між кільцями і тілами кочення нерозривної пружногідродинамічної мастильної плівки абсолютно чистого від забруднень мастильного матеріалу, підшипник усе-таки вібрує. Подібна вібрація, властива не тільки ідеальним, але в ще більшій мірі і реальним підшипникам, обумовлена їхньою будовою чи, інакше кажучи, структурою, і тому названа структурною вібрацією, що пояснюється, головним чином, двома причинами.

Першою причиною є згинаючі деформації кілець підшипника силами, що діють на них з боку тіл кочення. Кільця підшипника згинаються під дією контактних навантажень з боку тіл кочення, приймаючи форму обертового разом з ними багатогранника. Подібні згинаючі деформації передаються на інші деталі машин чи поширюються в навколишньому середовищі (наприклад у повітрі) у вигляді акустичних хвиль - шуму. Частотами такої вібрації є частота проходження тіл кочення по кільцю і кратні частоти : $qz f_c$, де $q=1,2, \dots$; z - число тіл кочення; f_c - частота обертання сепаратора. У більшості машин і приладів практичне значення можуть мати, головним чином, згинаючі деформації зовнішніх кілець підшипників [48, 60, 197].

Другою причиною структурної вібрації є коливання жорсткості підшипника при обертанні в результаті дії радіальної складової навантаження. В міру переміщення тіл кочення щодо лінії дії радіального навантаження жорсткість підшипника змінюється періодично з частотами, кратними частоті проходження кульок по необерттовому кільцю. Розглядаючи найбільш розповсюджену схему обертового внутрішнього і необерттового зовнішнього кілець, одержимо, що в результаті коливань жорсткості будуть виникати відносні переміщення кілець підшипника на тих же частотах, що й у першому випадку [1, 2].

Варто помітити, що незважаючи на очевидність зазначених причин структурної вібрації підшипників, у науково-технічній літературі відсутні систематизовані кількісні оцінки її значимості. Зрозуміло, що рівень такої вібрації відносно невеликий у силу високої жорсткості кілець підшипників, малих значень відношення радіального навантаження до осьового при умовах, характерних для експлуатації більшості типорозмірів підшипників. У підшипниках невисокої точності така вібрація помітно не виявляється. У той же час, із збільшенням точності підшипників, структурна вібрація може грати усе більш помітну роль, і тому необхідна науково-обґрунтована оцінка її значимості [1, 2].

Літературні джерела:

1. Управление процессом шлифования / [А.В. Якимов, А.Н. Паршаков, В.И. Свиричев, В.П. Ларшин]. – К.: Техніка, 1983. – 184 с.
2. Талиан Г. Успехи в исследовании вибраций подшипников качения и снижение их уровня / Г. Талиан, О. Густавсон // Механика. – 1965. – №6. – С. 31–52.
3. Рыжов Э.В. Технологическое обеспечение эксплуатационных свойств деталей машин / Э.В. Рыжов, А.Г. Суслов, В.П. Федоров. – М.: Машиностроение, 1979. – 176 с.
4. Ларшин В.П. Интегрированная технологическая система шлифования сложнопрофильных деталей (на примере резьбошлифования): дис. доктора техн. наук : 05.02.08 / Ларшин Василий Петрович. – Одесса, 1999. – 335 с.
5. Марчук В.І. Вплив режимів токарної обробки та діаметра заготовки на формування показників якості оброблюваних поверхонь / В.І. Марчук, В.Ю. Денисюк // Вісник Житомирського державного технологічного університету. – 2004. – №1 (28). – С. 19–25.