

## МЕТОДИКА ВИМІРЮВАННЯ ВІДНОВЛЕНОГО МОМЕНТУ У ГАЗОСТАТИЧНИХ ПІДВІСАХ

Вінницький національний технічний університет

*Анотація* Розглянуто методику експериментального виміру відновленого моменту у газостатичних циліндричних газових підвісах при асиметричному навантаженні.

**Ключові слова:** радіальний підшипник, відновлений момент, асиметричне навантаження, експериментальне дослідження.

**Abstract** Carried out methodic for experimental measurement of the renovated moment in gas static cylinder of gas ball bearing under the asymmetric loading. Keywords: the gas ball bearing, the renovated moment in gas static, the asymmetric loading, the experimental research.

**Keywords:** the gas ball bearing, the renovated moment in gas static, the asymmetric loading, the experimental research.

### Вступ

Питання підвищення якості, надійності, економічності і продуктивності, зменшення шуму і вібрації машин, устаткування й інших виробів машинобудування відносяться до важливих задач науково-технічного прогресу. Опори з газовим змащенням застосовуються в різних галузях промисловості, пов'язаних з необхідністю створення високотехнологічного обладнання, в якому використовувалися би надзвичайні переваги газу у порівнянні з рідиною, підвищення якості, надійності, економічності і продуктивності, зменшення шуму і вібрації машин, устаткування й інших виробів машинобудування відносяться до важливих задач науково-технічного прогресу.

### Результати дослідження

Одним з ефективних шляхів рішення цієї проблеми є перехід підшипникових вузлів на газове змащення [1-4]. Результати дослідження Пошук алгоритмів безрозмірних інтегральних характеристик циліндричних газостатичних підвісів з анізотропною геометрією робочого зазору засновувався на припущенні, що число канавок на валу підшипника достатньо велике в тому розумінні, що невеликим пилоподібним зміненням тиску в межах однієї пари можна позбутися. Експериментальні дослідження [4] показали, що такі характеристики радіальних підшипників із повздовжніми канавками, як підйомна сила, радіальна жорсткість і витрати стислого газу відрізняються від розрахункових, які отримані з врахуванням вищепоказаного припущення, не більше, ніж на 9% при числі канавок не менше 18. Збільшення числа канавок від 18 до 24 приводить до збільшення підйомної сили і радіальної жорсткості не більше, ніж на 1,7%, при цьому використання газу через опору залишається практично незмінним. Тому при експериментальному визначенні відновленого моменту використовувалися вали підшипника із 24 канавками. Канавки мали прямокутну форму. Ширина їх була в три рази менше відступів. Для їх виготовлення використовувався алмазний круг, ширина якого дорівнювала ширині канавок ( $b=1,63\text{мм}$ ). Торець цього круга попередньо профілювався іншим алмазним кругом із діаметром, який дорівнює діаметру вала підшипника (рис. 1а). Вихід шліфувального круга з канавок при вказаній технології їх нарізання приводив до того, що на ділянці 15 (рис. 1б) глибина канавок змінювалась від  $\sigma$  до 0. Довжина  $l_5 = \sqrt{2}\tau\sigma$  відносно невелика, і, наприклад, для вала діаметром 50 мм, складає 1,3 мм. Як показали експериментальні досліди, відхилення від заданої глибини канавки на такій короткій ділянці на інтегральні характеристики підвісу впливає дуже слабо. Щільна надування циліндричного підвісу виготовлялась за такою технологією. Втулка підшипника виконувалась розбірною і в одній з її половинок на координатно-шліфувальному станку внутрішнє кільце довжиною  $l=2\text{мм}$  робилось менше по відношенню до

встановленої бази на величину, рівну ширині щілини. Після ретельного промивання і сушіння двох частин втулки підвісу вони збиралися за допомогою скалки, зовнішній діаметр якої був менше внутрішнього на 1,0 ...1,5 мкм. Перед збиранням втулки, з метою зменшення зрушення її однієї половини щодо іншої, скалка змащувалась мастилом ВНИИ НП-408. Рис. 1. Вал газового підвісу з повздожніми канавками. Експериментальний набір циліндричних підвісів складався з трьох втулок однакового діаметра, але різної довжини, до кожної з яких було виготовлено по два вала – з повздожніми канавками і без канавок. Причому діаметральний зазор між гладким валом і втулкою складав  $100 \pm 0,5$  мкм, що при ширині щілини надування  $24 \pm 1$  мкм і її довжині 2 мм, є оптимальним, тобто таким, що забезпечує газовому підвісу максимальну радіальну жорсткість.

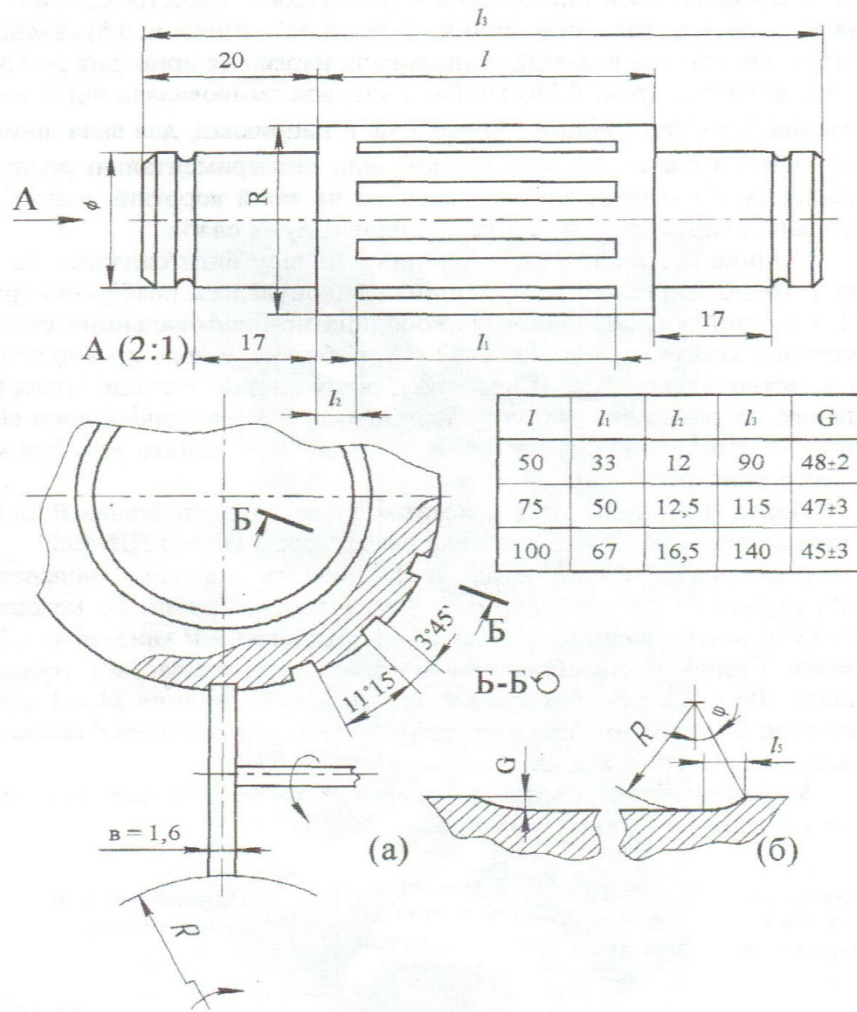


Рисунок 1 — Вал газового підвісу з повздожніми канавками

## Висновки

У межах точності проведених експериментів виявлена досить висока відповідність між даними теоретичних методів і експериментальними яка близька до лінійної залежності відновленого моменту від величини кутового зміщення. Порівнянням даних чисельних методів із експериментальними даними доведено, що розроблені алгоритми забезпечують високу для практики точність розрахунків робочому діапазоні кутових та радіальних зміщень завислої деталі підшипника.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шевченко А. В. Практичне використання дослідження газостатичних підшипників при їх асиметричному навантаженні : Монографія. – Вінниця : УНІВЕРСАМ – Вінниця, 2004. – 193 с.
2. Eshghy S. Optimum design of multiple-hole inherently compensated air bearings. Part I. Circular Thrust Bearings. -Trans. ASME, 1975, vol. F97, N 2, p. 221-227.
3. Емельянов А.В. Федотов В.А., Приятельчук В.А. Характеристики радиальных газостатических опор с двойным дросселированием газового потока. - Машиноведение, 1977, № 2, с. 97-104.
4. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. - М.: Наука, 1973, №43 с.

**Райкіс Юрій Романович** — студент групи 2Е-186, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: alloshop1234@gmail.com

Науковий керівник: **Шевченко Алла Володимирівна** — к. техн. наук, професор кафедри системного аналізу, комп'ютерного моніторингу та інженерної графіки, e-mail: allashev1950@gmail.com

**Raikis Yuriy R.** – Department of Power Engineering and Electrical Engineering , Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : alloshop1234@gmail.com

Supervisor: **Shevchenko Alla V.** – K. Sc. (Eng.), Professor Department of System Analysis, Computer Monitoring, and Engineering Graphic, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.