



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 55802

(13) A

(51) 7 F16C32/06

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) ГАЗОСТАТИЧНИЙ ПІДШИПНИК

1

2

(21) 2002065303

(22) 27 06 2002

(24) 15 04 2003

(46) 15 04 2003, Бюл. № 4, 2003 р.

(72) Баранов Олексій Геннадійович

(73) ЧЕРКАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНО-
ЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Газостатичний підшипник, який містить корпус з несучим карманом, що з'єднується через підвідний канал з джерелом подачі газу під тиском, дроселююче сопло, яке розміщене в підвідному каналі і резонаторну камеру, який відрізняється тим, що він забезпечений додатковим надзвуковим дроселюючим соплом

Винахід відноситься до машинобудування, верстатобудування, приладобудування і може бути використаний в координатно-вимірвальних машинах, верстатах і інших пристроях

Відомий газостатичний підшипник [1], у якому газ надходить від джерела постійного тиску в несучий газовий шар через дроселююче сопло, що встановлено безпосередньо на вході в несучий карман

Недоліком такого газостатичного підшипника є низька жорсткість через велику товщину несучого газового шару

Найбільш близьким рішенням, з відомих, є газостатичний підшипник, який містить корпус з несучим карманом, що з'єднується через підвідний канал із джерелом подачі газу під тиском, дроселююче сопло, яке розміщене в підвідному каналі і резонаторну камеру, а також додаткове дроселююче сопло [2]

Недоліком такого газостатичного підшипника є низька жорсткість і високі витрати газу, що підводиться, через досить велику товщину несучого газового шару

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення газостатичного підшипника шляхом зміни геометрії дроселюючого сопла, для збільшення жорсткості газостатичного підшипника, а також зниження витрат газу, що підводиться

Поставлена задача досягається тим, що в газостатичний підшипник додатково введено надзвукове дроселююче сопло, що дозволяє збільшити жорсткість газостатичного підшипника, а також знизити витрати газу, що підводиться

Відомо, що потік газу, швидкість якого менше швидкості звуку називають дозвуковим, а потік газу, швидкість якого вище швидкості звуку - над-

звуковим. Розігнати потік газу до надзвукової швидкості дозволяє образно-знакова модель дроселюючого сопла [3, стр. 31]

Припустимо, що швидкість газу на виході з дозвукового дроселюючого сопла у прототипу дорівнює [3, стр. 528]

$$V_1 = M_\infty \cdot \alpha = 0,8\alpha \quad (1)$$

де M_∞ - число Маха (для дозвукового сопла $M_\infty = 0,8$ [3, стр. 14]),

α - швидкість звуку

Прийmemo число Маха для надзвукового дроселюючого сопла $M_\infty = 2$ [3, стр. 14], тоді швидкість газу на виході з дроселюючого сопла у пропонованого підшипника

$$V_2 = M_\infty \cdot \alpha = 2\alpha \quad (2)$$

З умови збереження витрати газу [3, стр. 28], маємо

$$S_1 \cdot V_1 = S_2 \cdot V_2 \quad (3)$$

де S_1 - площа робочого перетину у прототипу,

S_2 - площа робочого перетину у пропонованого підшипника

Припустимо, що в підшипниках, які розглядаються, робоча поверхня має квадратну форму, тоді площа робочого перетину на виході газу з підшипників можемо представити в такий спосіб

$$S_1 = b_1 \cdot H_1, \quad (4)$$

$$S_2 = b_2 \cdot H_2,$$

де b_1 - ширина робочої поверхні прототипу,

b_2 - ширина робочої поверхні пропонованого підшипника,

H_1 - товщина несучого газового шару у прототипу,

H_2 - товщина несучого газового шару у пропонованого підшипника

Тоді підставляючи в (3) формули (4), відповід-

(13) A

(11) 55802

(19) UA

но, з огляду, що $b_1 = b_2$, можна стверджувати

$$V_1 \cdot H_1 = V_2 \cdot H_2 \quad (5)$$

Підставляючи в (5) формули (1) і (2) одержимо

$$H_2 = V_1 \cdot H_1 / V_2 = 0,8\alpha \cdot H_1 / 2\alpha = 0,4H_1 \quad (6)$$

З (6) видно, що товщина несучого газового шару у пропонованого підшипника в 2,5 рази менше товщини несучого газового шару у прототипа. Жорсткість газостатичного підшипника визначається як [4, стр 48]

$$K = - \frac{dP}{dH}, \quad (7)$$

де dP - прирощення навантаження,

dH - прирощення товщини несучого газового шару

Оскільки твердість обернено-пропорційна збільшенню товщини несучого газового шару, то в приведенному прикладі, зменшення товщини несучого газового шару в 2,5 рази збільшує жорсткість пропонованого газостатичного підшипника в 2,5 рази в порівнянні з прототипом

Крім того, об'ємні витрати газу прямо-пропорційні товщини несучого газового шару [4, стр 41]

$$Q = - \frac{1}{6\mu} \cdot \frac{dp}{dr} \pi r H^3, \quad (8)$$

де μ - динамічний коефіцієнт в'язкості,

dp - збільшення тиску в газовому шарі,

dr - збільшення радіуса дроселюючого сопла,

r - поточне значення радіуса дроселюючого сопла

З (8) видно, що в приведенному прикладі, зменшення товщини несучого газового шару в 2,5 рази у пропонованого газостатичного підшипника призводить до скорочення витрат газу в 15,6 рази в порівнянні з прототипом. На кресленні зображений газостатичний підшипник

Газостатичний підшипник містить вал 1 і кор-

пус 2 з несучим карманом 3, що з'єднується через підвідний канал 4 з джерелом подачі газу під тиском (на схемі не показаний). У підводному каналі 4 установлені дроселююче сопло 5 і надзвукове дроселююче сопло 6, між якими розміщена резонаторна камера 7.

Газостатичний підшипник працює таким чином.

Газ від джерела тиску надходить у підвідний канал 4 і далі через дроселююче сопло 5 у резонаторну камеру 7, відкля через надзвукове дроселююче сопло 6 попадає в несучий карман 3 і далі в несучий газовий шар, що розділяє робочу поверхню вала 1 і корпуса 2.

Таким чином, введення надзвукового дроселюючого сопла, у приведенному прикладі, дозволяє збільшити швидкість газу в підшипнику і як наслідок, зменшити товщину несучого газового шару між підшипником і валом у 2,5 рази. Зменшення товщини газового шару дозволяє збільшити жорсткість підшипника в 2,5 рази, а також знизити витрати газу, що підводиться, в 15,6 разів.

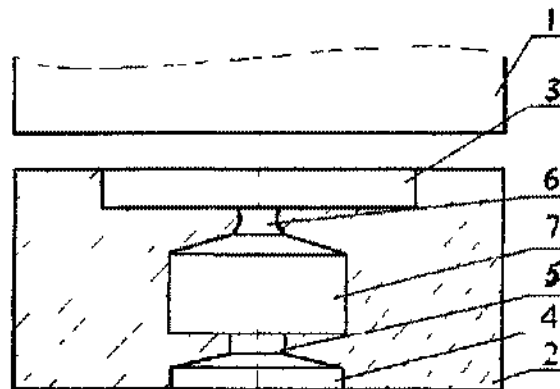
Література

1 Подшипник с газовой смазкой под ред Грессэм Н С и др М. Машиностроение, 1966, С 138 - 174

2 Газостатический подшипник А с 636427 СССР, МКИ F 16 C 32/06/ В А Коднянко, Ю А Пикалов, А С Тюриков, С Н Шатохин (СССР) — № 2461042/25-27, Заявлено 11 03 77, Опубл 05 12 78, Бюл № 45 — 2 с

3 Прикладная аэродинамика / Краснов Н Ф, Кошевой В Н, Данилов А Н, Захарченко В Ф, Боровский Е Э, Хлупнов А И — М. Высшая школа, 1974 — 732 с

4 Табачников Ю Б. Плоские аэроэстатические опоры металлорежущих станков и приборов — М. НИИМАШ, 1973 — 76 с



Фіг.