

## ДОСЛІДЖЕННЯ РАДІАЛЬНОГО ПІДВІСУ З ДВОМА ЗМІННИМИ ЩІЛИНАМИ ПОДАЧІ ГАЗУ В РОБОЧІ ЗАЗОРИ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Мета роботи – дослідження впливу змінного зовнішнього дроселя у вигляді щілини подачі газу на статичні характеристики підвісу з двома лініями подачі газу в його робочі зазори.

Розрахунки показали, що при оптимальних параметрах, газові радіальні підвіси зі змінною шириною двох щілин у порівнянні з підвісами з постійною шириною щілин подачі стиснутого газу, мають на 70% більшу радіальну жорсткість при  $P_n=5$  атм і  $\alpha=45^\circ$  (кут нахилу щілин до осі підвісу), значне збільшення радіальної підйомної сили та відношення радіальної жорсткості до витрат стиснутого газу. Витрати газу через робочі зазори підвісів із різними типами дроселів однакові.

**Ключові слова:** газовий підвіс, радіальний, змінна ширина двох щілин, радіальна жорсткість, витрати газу.

### Abstract

A research object is is radial gas suspension with two slits gas flow in the gap, the width of which varies with the radial movement of the shaft.

Calculations show that under optimum parameters radial gas suspension with variable width of two slits as compared to suspensions with a constant width gaps compressed gas have 70% greater radial rigidity at  $p_n = 5$  atm and  $\alpha = 45^\circ$  (angle slits axis suspension), a significant increase in radial lift and the ratio of radial stiffness to the flow of the compressed gas. Gas flow through the working clearances with various types of suspensions throttle same.

**Keywords:** gas suspension, radial, variable width of two slits, radial rigidity, gas flow.

У радіального газового підвісу (рис. 1) при радіальному переміщенні вала 1 на величину  $e$ , рухома втулка 3 переміститься на величину  $e_1$  і максимальна ширина щілини  $\delta$ , і тиск будуть у зоні мінімального робочого зазору, а з протилежної сторони – мінімальна ширина та тиск на виході із щілин подачі газу.

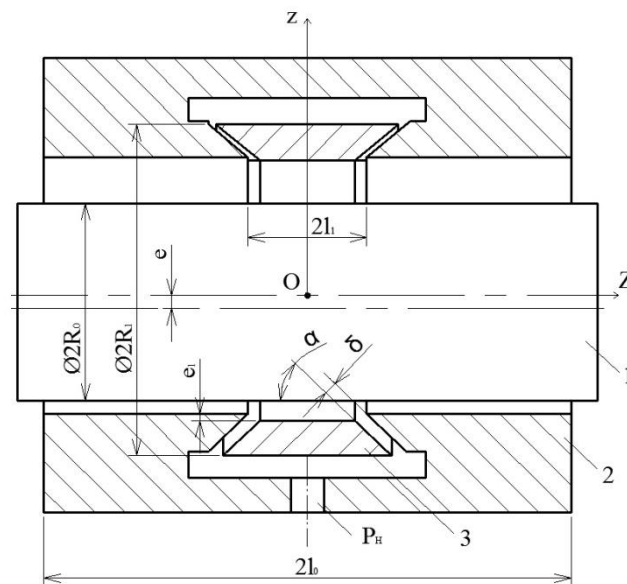


Рисунок 1 – Газовий підвіс з двома щілинами подачі газу, ширина  $\delta$  яких автоматично змінюється при переміщенні вала

За рахунок збільшення різниці між максимальним та мінімальним тисками на вході в робочі зазори газового підвісу очікується значне поліпшення підйомної сили та жорсткості підвісу (див. рис. 1) у порівнянні зі статичними характеристиками підвісу з постійною шириною щілини.

Розрахунок характеристик газового підвісу (див. рис.1) проводимо в два етапи: при  $e_l=0$  (постійний зовнішній дросель) знаходилися параметри  $\psi$  ( $\psi = \frac{c^3 \ln(\frac{R_1}{R_0})}{\delta_0^3 \lambda (1-\alpha_1) \sin \alpha}$ ) і  $\alpha_l$  ( $\alpha_l = l_l/l_0$ ) (табл.1) при яких виконувалися умови  $\frac{\partial K_{1\epsilon}^*}{\partial \psi} = 0$  і  $\frac{\partial}{\partial \alpha_1} \left( \frac{K_{1\epsilon}^*}{n\sqrt{Q^*}} \right) = 0$ , а потім при знайдених оптимальних значеннях  $\psi$  і  $\alpha_l$ , розраховувалися безрозмірна жорсткість  $K_{\epsilon}^*$  та безрозмірні витрати газу  $Q^*$  (табл. 2) для підвісу з рухомою втулкою.

Таблиця 1 – Оптимальні значення параметрів  $\alpha_l$  і  $\psi$  та відповідні їм значення безрозмірної жорсткості  $K_{1\epsilon}^*$ , безрозмірних витратах  $Q^*$  газу при  $P_n=5,0$ ;  $\alpha=90^\circ$

$\lambda$	$\alpha_l$	$\psi$	$K_{1\epsilon}^*$	$Q^*$	$K_{1\epsilon}^*/Q^*$
1	0,181	1,436	2,28	24,07	0,116
2	0,286	1,059	3,01	16,33	0,184
3	0,380	0,851	3,02	13,94	0,275
4	0,481	0,688	2,95	13,05	0,227

Таблиця 2 – Оптимальні значення параметрів  $\alpha_l$  і  $\psi$  та відповідні їм значення безрозмірної жорсткості  $K_{\epsilon}^*$ , безрозмірних витратах  $Q^*$  газу при  $P_n=5,0$ ;  $\alpha=45^\circ$ ,  $\beta=1$  ( $\beta = c/\delta_0$ ).

$\lambda$	$\alpha_l$	$\psi$	$K_{1\epsilon}^*$	$K_{2\epsilon}^*$	$K_{\epsilon}^*$	$Q^*$	$K_{\epsilon}^*/Q^*$
1	0,181	2,031	2,28	1,59	3,87	24,07	0,16
2	0,286	1,485	3,01	2,20	5,21	16,33	0,314
3	0,380	1,204	3,02	2,88	5,10	13,94	0,368
4	0,481	1,092	2,95	2,09	5,04	13,06	0,386

Розрахунки показали (див. табл.1 і 2), що газовий підвіс із змінними дроселями (рис. 1), при оптимальних значеннях  $\psi$  і  $\alpha_l$ , має значно більшу безрозмірну жорсткість і підйомну силу, у порівнянні з підвісом, у якого ширина щілин подачі газу постійна. Так, при  $P_n = 5,0$  і  $\alpha = 5^\circ$ , безрозмірна жорсткість та безрозмірна підйомна сила підвісу з змінною шириною щілин подачі газу зростає приблизно на 70 %, при чому витрати газу через робочі зазори підвісів із різними типами дроселів однакові.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Емельянов А. В. Оптимальные параметры цилиндрического газового подвеса с двумя щелями наддува / А. В. Емельянов, Л. С. Емельянова, В. А. Федотов // Газовые опоры турбомашин : труды Всесоюз. межвуз. сов., сент. 1973 г. – Казань, 1975. – С. 34–36.
2. Федотов В. О. Газові підвіси шпindelьних вузлів : монографія / В. О. Федотов, І. В. Федотова. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 244 с. ISBN 978-966-641-362-1.
3. Емельянов А. В. Исследование газостатических подпятников и улучшение их характеристик / А. В. Емельянов, В. А. Федотов, Г. Г. Дзюбинский // Машиноведение. – 1976. – № 3. – С. 96–105.
4. А. с. 1139913 СССР, МКУ F 16 С 32 / 06. Газостатический подшипник / А. В. Емельянов, В. А. Федотов (СССР). – № 3572750 ; Заявл. 06. 04. 1983. ; опуб. 15. 02. 1985, Бюл. № 6. – 2 с.
5. А. с. 1246250 СССР, МКУ Н 02 К 5 / 00. Электрическая машина / В. А. Федотов (СССР). – № 3805737 ; Заявл. 29. 10. 1984; опуб. 23. 07. 1986, Бюл. № 27. – 3 с.

**Федотов Валерій Олександрович** – кандидат технічних наук, професор кафедри опору матеріалів та прикладної механіки, Вінницький національний технічний університет, e-mail: valeriy.fedotov@bk.ru, тел. +380507585509, Україна, 21000, м. Вінниця, вул. Воїнів Інтернаціоналістів, 9А, кв. 84.

**Гончарук Анастасія Василівна** – студентка групи Б-13, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, e-mail: anastasiya\_azriel@i.ua, тел. +380638977851, Україна, 21022, м. Вінниця, вул. Станіславського 38А, кв. 14.

**Варчук Роксолана Вячеславівна** – студентка групи БМ-13, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, e-mail: navchannya.vrv@gmail.com, тел. +380632863698, Україна, 21029, м. Вінниця, вул. Мечнікова 22.

**Valery O. Fedotov** – Ph.D., professor of materials resistance and applied mechanics, Vinnytsia National Technical University. e-mail: valeriy.fedotov@bk.ru, tel. +380507585509 , Ukraine, 21000, Vinnytsya, Voiniv Iternatsionalistiv str., 9A/84.

**Anastasia V. Goncharuk** - student gr. В - 13b , Faculty of construction of thermal power and gas supply , Vinnytsia National Technical University . e-mail: anastasiya\_azriel@i.ua, tel. +380638977851, Ukraine, 21022, Vinnytsya, Stanislavskogo str., 38A/14.

**Roxolana V. Varchuk** - student gr. БМ - 13b , Faculty of construction of thermal power and gas supply , Vinnytsia National Technical University. e-mail navchannay.vrv@gmail.com, tel. +380632863698 , Ukraine, 21029, Vinnytsya , Mechnikova str. 22.