

ВИСНОВОК

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Позовного О. О. «Вплив багатошпаринних ущільнень на герметичність та вібронадійність відцентрових насосів», поданої на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності
133 – Галузеве машинобудування**

Актуальність теми дослідження. Шпаринні ущільнення є основним типом ущільнень робочих коліс відцентрових насосів. Як відомо, одинарні шпаринні ущільнення за рахунок центруючої радіальної сили забезпечують надійну роботу відцентрового насосу. Але об'ємні втрати в коротких шпаринних ущільненнях робочих коліс є значними. Як відомо для збільшення гідравлічного опору каналів шпаринного ущільнення використовуються лабіринтні канали багатошпаринних ущільнень, які за рахунок збільшення їх загальної довжини та змінення їх напрямлення зменшують витoki та відповідно об'ємні втрати всього відцентрового насосу. При цьому, як відомо із літератури, при перших експериментальних дослідженнях виникали проблеми, пов'язані зі збільшеним рівнем вібрацій в цьому типі ущільнення. Тому була поставлена задача дослідження процесів, що виникають в багатошпаринних ущільненнях з метою підвищення вібраційної стійкості валу за рахунок експериментальних та обчислювальних досліджень.

Вплив геометрії циліндричних каналів та з'єднувальних камер на герметичність та вібронадійність відцентрових насосів відноситься до нерозв'язаних задач та визначає актуальність проведених досліджень. Дослідження гідродинамічних сил та динаміки валу в багатошпаринних ущільненнях мають пряме відношення до науково-прикладних проблем галузевого машинобудування. У зв'язку з вищезазначеним можна стверджувати, що тема дисертації представляється актуальною, має важливе наукове і практичне значення, оскільки спрямована на розв'язання актуального наукового завдання, що має істотне значення для галузевого машинобудування, сутність якого полягає в визначенні динамічної реакції ущільнювального шару рідини на вимушені коливання валу, що обертається, а також впливу гідравлічних опорів циліндричних каналів на витoki ущільнювального середовища.

Найсуттєвіші результати дисертації, їх достовірність та новизна, значення для теорії та практики. Наукова новизна результатів дослідження полягає в розробці математичної моделі для аналізу статичних та динамічних характеристик, визначенні величини витоків та динамічних коефіцієнтів жорсткості та демпфірування двох- та трьохшпаринних

ущільнень відцентрових насосів, видачі практичних рекомендації щодо розрахунку та проектування.

Найбільш вагомими науковими результатами дисертаційної роботи є:
вперше отримано:

- вплив геометричних розмірів та конструкцій з'єднувальних камер на величину і напрямок радіальної сили та витоки в двохшпаринному та трьохшпаринному ущільненнях без обертання вала;

- розподіли гідростатичного тиску по довжині та вплив кожної шпарини на гідростатичну радіальну силу; поля тиску та швидкості; лінії течії по довжині та по окружності ущільнення;

- вплив геометричних розмірів циліндричних зазорів та конструкцій з'єднувальних камер ущільнень на їх коефіцієнти жорсткості та демпфірування, а отже і на динамічні характеристики ротора, в залежності від частоти його обертання та величини тиску ущільнювального середовища;

набули подальшого розвитку:

- математичні моделі ротора в ущільненнях, що базуються на розв'язанні рівнянь Рейнольдса течії в'язкої нестисливої рідини та вимушених коливань ротора в багатошпаринних ущільненнях.

- математична модель ротора в ущільненнях, що включає вплив конусності кільцевих каналів на динамічні коефіцієнти жорсткості і демпфірування багатошпаринних ущільнень.

У ході дослідження використано наступні наукові методи: метод скінчених елементів об'ємів при розв'язанні задачі течії рідини в циліндричних каналах з урахуванням циліндричної прецесії валу, аналітичні залежності для оцінювання динамічних коефіцієнтів жорсткості та демпфірування, аналітичні залежності для отримання витратних та амплітудно-частотних і фазочастотних характеристик.

Практичне значення одержаних результатів дисертаційної роботи полягає в розробці методик розрахунку статичних та динамічних характеристик двох-та трьохшпаринних ущільнень.

Рекомендації по розрахунку і проектуванню впроваджено на АТ «ВНДІАЕН».

Отримані результати використовуються у навчальному процесі Сумського державного університету при підготовці навчально-методичних матеріалів дисциплін: «Гідроаеропружність», «Моделювання динамічних систем» та «Комп'ютерні технології проектування», що дозволило покращити рівень підготовки фахівців.

Відповідність дисертації зазначеній спеціальності. Дисертація присвячена експериментальним дослідженням та числовому моделюванню гідродинамічних процесів та динаміки ротора в багатошпаринних ущільненнях відцентрових насосів, розробці методів статичного та динамічного розрахунків та видачі практичних рекомендацій щодо проектування. За змістом завдань дослідження, методами їх розв'язку та одержаними результатами дисертація “Вплив багатошпаринних ущільнень на герметичність та вібронадійність відцентрових машин” повністю відповідає спеціальності 133 – Галузеве машинобудування. Необхідно відмітити, що дисертаційне дослідження Позовного О.О. виконане у відповідності до науково-дослідних робіт Сумського державного університету, а саме: «Підвищення трибологічних характеристик торцевих ущільнень і упорних підшипників ковзання високооберткових відцентрових машин» (№0117U002249) та «Аналіз впливу гідродинамічних сил, які діють у вузьких зазорах ущільнень та опор, на підвищення енергоефективності та зниження шкідливих викидів і вібрацій відцентрових машин» (№0120U102004).

Кількість публікацій та повнота опублікування результатів дослідження. Основні наукові результати опубліковані у вигляді 3 статей в періодичних наукових виданнях, одна з яких індексується наукометричною базою даних Scopus; по одному розділу в 2 монографіях, серед яких одна індексується наукометричними базами даних Scopus та WoS; а також у вигляді 8 тез доповідей на 7 конференціях:

1. Марцинковський В.А., Позовний О.О. Вплив багатошпаринних ущільнень на динаміку ротора. *Журнал інженерних наук*. 2017. Т. 4, № 1. С. 7–12. (Особистий внесок - розробка методики визначення амплітудно фазових частотних характеристик багатошпаринних ущільнень, виконання числового прикладу)

2. Марцинковський В.А., Позовний О.О. Аналіз динамічних характеристик багатошпаринних ущільнень. *Компрессорное и энергетическое машиностроение*. 2019. №2(56), С. 18-22. (Особистий внесок - проведення фізичного та числового експериментів)

3. Pozovnyi O., Zahorulko A., Krmela J., Artyukhov A., Krmelová V. Calculation of the characteristics of the multi-gap seal of the centrifugal pump, in dependence on the chambers' sizes. *Manufacturing Technology*. 2020. Vol. 20,

№3, Р. 368-372. (*Особистий внесок - розроблення методики проведення експерименту та проведення числового розрахунку*)

4. Марцинковський В.А., Тарельник В.Б., Аношевський Б., Марцинковський В.С., Радіонов О.В., Коноплянченко Є.В., Гапонова О.П., Позовний О.О. Екологічна безпека експлуатації компресорного і насосного обладнання: монографія. Суми: Сумський державний університет, 2018. 282 с. ISBN 978-966-657-724-8. (*Особистий внесок - розроблено математичну модель для визначення динамічних характеристик багатошпаринного ущільнення*)

5. Pozovnyi O., Deineka A., Lisovenko D. (2020) Calculation of Hydrostatic Forces of Multi-Gap Seals and Its Dependence on Shaft Displacement. *Advances in Design, Simulation and Manufacturing II, Springer International Publishing*, 2020. P. 661–670. (*Особистий внесок - проведено числовий статичний розрахунок радіальної сили в багатошпаринному ущільненні та проведено порівняння з результатами аналітичних розрахунків*)

6. Позовний О.О. Динамічний розрахунок ротора відцентрового насоса з урахуванням багаташпаринного ущільнення. *Сучасні технології у промисловому виробництві: матеріали науково-технічної конференції викладачів, співробітників, аспірантів і студентів факультету технічних систем та енергоефективних технологій* – Суми: Сумський державний університет, 2017. С.165.

7. Позовний О.О. Аналіз радіальних коливань ротора відцентрового насоса. *Сучасні технології у промисловому виробництві: матеріали V Всеукраїнської міжвузівської науково-технічної конференції* – Суми: Сумський державний університет, 2018. С.110.

8. Позовний О.О. Пристрій для експериментальних досліджень багатошпаринних ущільнень. *Сучасні технології у промисловому виробництві: матеріали V Всеукраїнської міжвузівської науково-технічної конференції* – Суми: Сумський державний університет, 2018. С. 111.

9. Позовний О.О., Слинько Д.Ю. Розрахунок гідродинамічних сил в багатошпаринних ущільненнях ротора з урахуванням деформацій стінок.

Сучасні технології у промисловому виробництві: матеріали VI Всеукраїнської науково-технічної конференції – Суми: Сумський державний університет, 2019. С.131. (Особистий внесок - проведено числовий розрахунок методом скінченних об'ємів та скінченних елементів)

10. Марцинковський В.А., Позовний О.О. Розрахунок характеристик багатошпаринних ущільнень ротора відцентрового насоса в залежності від осьового розміру камер. *Актуальні проблеми інженерної механіки: тези доповідей VI Міжнародної конференції – Одеса: Одеська державна академія будівництва та архітектури, 2019. С.243. (Особистий внесок - проведено експериментальні дослідження з урахуванням зміни осьового розміру з'єднувальної камери багатошпаринного ущільнення)*

11. Позовний О.О., Слинько Д.Ю. Вплив об'єму та геометрії камер багатошпаринних ущільнень на вібраційні характеристики відцентрових насосів. *Сучасні технології у промисловому виробництві: матеріали VII Всеукраїнської науково-технічної конференції – Суми: Сумський державний університет, 2020. С.143. (Особистий внесок - проведено числові розрахунки та порівняння декількох конструкцій багатошпаринних ущільнень)*

12. Позовний О.О. Числовий аналіз багатошпаринного ущільнення. *Сучасні технології у промисловому виробництві: матеріали VIII Всеукраїнської науково-технічної конференції – Суми: Сумський державний університет, 2021. С.110.*

13. Марцинковський В.А. , Позовний О.О. Вплив багатошпаринних ущільнень на динаміку ротора відцентрового насоса. *Теорія та практика раціонального проектування, виготовлення і експлуатації машинобудівних конструкцій: матеріали 6-ї Міжнародної науково-технічної конференції – Львів: Західний науковий центр НАН України та МОН України, 2018. С.135. (Особистий внесок – аналітичне пояснення напрямлення вектору гідростатичної сили у багатошпаринному ущільненні)*

Висновок. Вважати, що подана дисертація Позовного Олександра Олександровича “Вплив багатошпаринних ущільнень на герметичність та вібронадійність відцентрових насосів” за науковим рівнем, актуальністю

виконаних досліджень, практичним значенням, обсягом та оформленням повністю відповідає вимогам передбаченим п вимогам пп. 10, 11 та 12 «Тимчасового порядку присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 167 від 6 березня 2019 р.

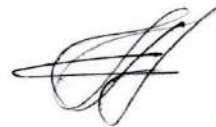
Рецензенти:

проф. кафедри комп'ютерної механіки
ім. В. Марцинковського, д-р техн. наук,
професор

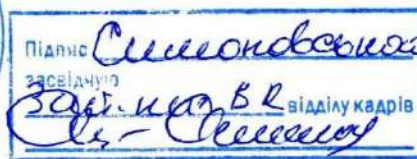


В. І. Симоновський

доц. кафедри комп'ютерної механіки
ім. В. Марцинковського,
канд. техн. наук, доцент



Є. М. Савченко



Підпис *Симоновський* *Савченко*
Зав. каф. ВР відділу кадрів