

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Сучасні технології  
у промисловому виробництві**

**МАТЕРІАЛИ  
та програма**

**IV Всеукраїнської міжвузівської  
науково-технічної конференції  
(Суми, 19–22 квітня 2016 року)**

**ЧАСТИНА 1**

**Конференція присвячена Дню науки в Україні**



**Суми  
Сумський державний університет  
2016**

## КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТОРЦЕВОЇ ПАРИ ЗІ СПІРАЛЬНИМИ КАНАВКАМИ

*Лісовенко Д. В., аспірант; Загорулько А. В., доцент, СумДУ, м. Суми*

Проблеми герметизації особливо актуальні в техніці видобування нафти та газу на шельфах морів. Відповідне насосне і компресорне обладнання працює у складних умовах, які пов'язані з перекачуванням вологого газу (газо - рідинних сумішей). Тим більше, що проведення налагоджувальних і ремонтних робіт потребує значних фінансових витрат.

Геометрія спіральних канавок, які виконуються на торцевій поверхні газодинамічних ущільнень, може описуватись за допомогою різних функціональних залежностей, таких як спіраль Архімеда, гіперболічна спіраль і логарифмічна спіраль. Муйдерман запропонував використовувати логарифмічну спіральну форму, тому що кут  $\alpha$  між дотичною і радіальною лініями у кожній точці на кривій є постійною величиною. Ця форма також зручна для оптимізації, так як вона залежить тільки від одного параметра. У цьому дослідженні, використовувалася логарифмічна спіраль, форма якої може бути описана за допомогою наступного рівняння:

$$r = r_1 e^{\theta \tan(\alpha)}.$$

В результаті використання сіткового генератора ANSYS Meshing було отримано структуровану гекса сітку з 1,5 млн. комірок для сектору зазора з однією спіральною канавкою (область течії), який образований поверхнями нерухомого і обертового кілець. В програмі ANSYS CFX задавались граничні умови окружної симетрії, величина надлишкового тиску мастила на внутрішньому і зовнішньому радіусах області течії, яка дорівнювала 0 Па, умова прилипання на стінках та швидкість ковзання обертового кільця.

В результаті серії розрахунків отримані поля тиску для двох кутів нахилу спіральної канавки 40 і 20 градусів. Виконано порівняння полів тиску, що отримані за результатами розв'язання рівнянь Рейнольдса і Нав'є-Стокса, що дало задовільне співпадіння.

За допомогою методів планування експерименту (DOE) у програмі ANSYS Workbench отримані поверхні відклику – залежності сили гідродинамічного розвантаження  $P_h$  і коефіцієнта тертя  $f$  від глибини спіральної канавки  $H$ , величини зазору  $h$  та частоти обертання  $n$ .

Аналіз результатів розрахунку показує, що сила гідродинамічного розвантаження значно збільшується зі зменшенням зазору та мало змінюється при збільшенні глибини канавки і частоти обертання. Коефіцієнт тертя збільшується зі збільшенням зазору та глибини канавки.