

**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 2**

**Конференція присвячена Дню науки в Україні**



**Суми  
Сумський державний університет  
2016**

# ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПЕРЕТІКАННЯ В ПАЗУХАХ РОБОЧИХ КОЛІС БАГАТОСТУПІНЧАТОГО ВІДЦЕНТРОВОГО КОМПРЕСОРА НА ЙОГО ХАРАКТЕРИСТИКИ

*Бондаренко Г. А., професор; Краснюкова К. В., студентка, СумДУ, м. Суми*

Традиційні методи газодинамічного удосконалення конструкції практично вичерпані. Подальше підвищення ефективності представляється можливим за рахунок вдосконалення так званої мікрогеометрії, або допоміжної геометрії. Для таких досліджень досить ефективно застосування сучасних обчислювальних програм тривимірного моделювання течії реальних газів.

Для відцентрових компресорів важливою частиною є ущільнення проточної частини (на покривному диску робочого колеса і на валу), яке істотно впливає на характеристики ступенів і компресора в цілому, найважливішими з яких є внутрішній відносний ККД, осьові навантаження на ротор. Перетікання в зазорі обумовлюється негерметичністю лабіринтового ущільнення покривного диска. В результаті теоретичний напір колеса збільшується на величину роботи стиснення протікання газу.

В якості досліджуваної фізичної моделі була прийнята реальна ступінь відцентрового компресора з робочим колесом і безлопатковим дифузorzом компресора високого тиску 16-ГЦ22 установки закачування газу в пласт при тиску 50 МПа. Основна особливість проточної частини – її маловитратність, що викликає малі абсолютні поперечні розміри каналу проточної частини.

Специфіка завдання полягала в тому, що область, яка вивчається має складну геометричну конфігурацію з істотно вузьким осьовим зазором, утвореним нерухомими стінками та стінками, обертаються. Це вимагає оптимізації задання розрахункової сітки.

Основним варійованим параметром був витрата протікання, яка задавалася величиною зазору під гребенями лабіринтового ущільнення покривного диска.

В ході роботи було виділено чотири основних досліджуваних зони, в яких умови перебігу суттєво відрізняються.

Вхід в безлопатковий дифузorz розглядали при зміні величини протікання внаслідок зміни зазору в лабіринтовому ущільненні.

Течія в лабіринтовому ущільненні вивчалася при зміні зазору під гребенями 0,1, 0,25 і 0,5 мм. Картина течії в загальному відповідає відомому поданню дроселювання потоку в лабіринтовому ущільненні.

Найбільший інтерес представляє дослідження течії у вхідній частині (воронці) робочого колеса.

У цьому дослідженні умови задачі максимально наближені до реальних умов у ступені, що випробовується.

Розрахунки показують, що протікання істотно впливає на газодинаміку потоку в ступені відцентрового компресора.

В результаті чисельного дослідження визначена структура течії у всіх досліджуваних зонах у вигляді полів тиску, швидкостей, векторів, а також визначені інтегральні характеристики: залежність ККД ступені і осьових навантажень від продуктивності ступені кінцевого типу.

Розрахункова модель, розроблена в програмі FlowVision, придатна для вирішення розрахунково-дослідницьких завдань, пов'язаних з впливом протікання на структуру потоку і характеристики відцентрової компресорної ступені.

#### Висновки.

1. Розроблена модель і виконано чисельне дослідження течії стискуваного в'язкого газу в порожнині між покривним диском робочого колеса та корпусом ступені відцентрового маловитратного компресора на основі розглядання повної задачі про течію газу у проточній частині ступені компресора з використанням програмного комплексу FlowVision.

2. Виконано параметричне дослідження впливу витрати протікання газу, зазору в лабіринтовому ущільненні покривного диску колеса та осьового зазору між колесом та корпусом на структуру течії та інтегральні характеристики ступені.

3. Співставлення з відомими експериментальними даними показало добре якісне та задовільне кількісне співпадання.

4. В цілому, розрахунковий метод продемонстрував наступні переваги при дослідженні даної задачі:

- можливість більш детального дослідження параметрів течії;
- можливість швидко змінювати параметри моделі та руху газу для дослідження зміни характеристик.

Розроблена математична модель розрахунку течії газу в ступені відцентрового компресора може бути взята за основу для подальших досліджень багатоступеневого компресора в цілому.

#### Список літератури

1. Шнепп, В. Б. Конструкция и расчет центробежных компрессорных машин. / В. Б. Шнепп – Машиностроение, 1995. – 240 с.

2. Бондаренко, Г. А. Исследование гидродинамики потока между корпусом и дисками колес турбомашин / Г. А. Бондаренко // Компрессорное и энергетическое машиностроение. 2009, №4 (18), С. 37-40.

3. Бондаренко, Г. А. Моделирование течения в боковых зазорах между рабочими колесами и статором турбомашин / Г. А. Бондаренко, В. Н. Бага // Компрессорное и энергетическое машиностроение. 2012, №1 (27), С. 22-26.

4. Бондаренко, Г. А. Исследование влияния протечки на структуру потока на входе в рабочее колесо / Г. А. Бондаренко, В. А. Негрейко // Компрессорное и энергетическое машиностроение. 2013, №1 (31), С.18-22.