

ОПТИМАЛЬНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ВІДЦЕНТРОВОГО ВЕНТИЛЯТОРА НА ОСНОВІ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ

Мартиненко В.Г.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі представлено чисельне дослідження міцності відцентрового вентилятора, а також його вібраційних характеристик і несучої здатності. Оцінка міцності включає односторонню взаємодію рідини та твердого тіла та базується на статичному структурному аналізі моделі повного ротора, що дозволяє передбачити міцність валу та отримати реакції в підшипниках, і циклічно симетричної моделі робочого колеса, яка дозволяє досліджувати міцність його концентраторів напружень. Спостереження за небезпечними місцями на контурних графіках напружень дозволили розробити ефективне конструктивне рішення для підвищення міцності робочого колеса. Модальний аналіз моделі повного ротора з урахуванням переднапруженого стану дозволив проаналізувати відбудову від резонансного режиму, що вказує на безпечний вібраційний стан вентилятора. Аналіз несучої здатності вказав на правильний вибір підшипників для забезпечення опори ротора. Усі ці заходи утворюють унікальний замкнений цикл досліджень міцності промислового відцентрового вентилятора, який може бути використаний інженерами та вченими, що застосовують засоби комп'ютерного математичного моделювання для створення відцентрових вентиляторів і компресорів.

Застосовані в роботі підходи мали наступні особливості та результати. Чисельне дослідження міцності та вібраційних характеристик ротора відцентрового вентилятора дозволило внести відповідні зміни в конструкцію, які значно підвищили його запас міцності. Отримання високоякісної сітки в зонах концентрації напружень вимагало побудови циклічно-симетричної моделі робочого колеса, тоді як повної низькоякісної сіткової моделі було достатньо для аналізу міцності валу, вібраційних властивостей і навантажень на підшипник. Застосування результатів аеродинамічного аналізу у вигляді перепаду тиску на поверхні робочого колеса дозволило врахувати аеродинамічні навантаження. При цьому температурне поле не було імпортовано в структурний аналіз, оскільки робота вентилятора відбувається при кімнатній температурі. Порівняльний аналіз власних частот ротора відцентрового вентилятора з кратностями частоти збуджуючого навантаження засвідчив нерезонансну роботу вентилятора на номінальній швидкості обертання, а дослідження несучої здатності продемонструвало безпечність роботи вентилятора протягом всього періоду його експлуатації.

Представлений комплексний підхід узагальнює досвід математичного моделювання роторних машин з використанням програмних засобів автоматизованого проектування, а саме аналізу міцності роторів промислових відцентрових вентиляторів. Методологія містить висновки, які значно підвищують адекватність моделі, точність розрахунку та якість інтерпретації результату.