

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА МІЦНОСТІ РОТОРА ЕЛЕКТРОДВИГУНА З РОБОЧИМ КОЛЕСОМ ТА ПІДШИПНИКАМИ КОЧЕННЯ

Мартиненко В.Г.

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

В роботі представлено комплексне дослідження надійності ротора вентилятора місцевого провітрювання шахти, що складається з ротора електродвигуна та робочого колеса та встановлений в підшипниках кочення. Дослідження включає оцінку статичної міцності конструкції вентилятора, визначення вібраційних характеристик, що забезпечують нерезонансні умови його роботи, а також розрахунки несучої здатності підшипників, що складає замкнутий цикл аналізу динаміки та міцності такого типу вентиляторів.

Конструктивні елементи робочого колеса і вала ротора виготовлені із сталевих сплавів з різними міцнісними властивостями. Алюмінієва виливка містить мідні обмотки ротора електроприводу. Цей склад суттєво сприяє збільшенню ваги ротора між його підшипниками. На додаток до сили тяжіння та відцентрових сил, ротор зазнає зовнішніх навантажень аеродинамічного та інерційного характеру. Максимальне значення еквівалентних напружень робочого колеса розміщується в місці зварного шва між передньою кромкою лопатки і маточиною та дорівнює 279 МПа. Порівняння цього значення з границею текучості матеріалу лопатки дає коефіцієнт безпеки 1.25. Для вала ротора максимальне значення напружень становить 63 МПа з коефіцієнтом безпеки 12.5. Обидва ці коефіцієнти є більшими за 1, що свідчить про статичну міцність робочого колеса та валу розглянутого ротора. Мінімальний рівень відстроювання власних частот ротора від кратностей збуджуючого навантаження спостерігається для першої власної частоти та другої кратності. Він дорівнює приблизно 27%, що є достатнім для цих типів машин. Аналіз форм власних коливань дає змогу зрозуміти їх природу та передбачити можливі вібраційну поведінку конструкції. Перша форма пов'язана з крутильними коливаннями, які можуть істотно впливати на динамічну міцність вала. Друга форма характеризується осьовими коливаннями робочого колеса, подібними до функціональності парасольки. Третя форма проявляється вигином робочого колеса на осі вала. Вищі форми відповідають коливанням лопаток з модальними діаметрами колеса, оскільки ротор вентилятора є циклічною конструкцією. Порівняння радіальних навантажень та еквівалентних динамічних навантажень на підшипники з мінімальними допустимими величинами свідчить про те, що обидві опори достатньо навантажені, а отже відсутній ефект проковзування тіл кочення. Термін служби підшипників передньої та задньої опор становить 10 та 73 роки відповідно, що є достатнім для передбаченого строку безперервного функціонування вентилятора.

Таким чином, представлений в роботі підхід охоплює проблеми недо- та перевантаження підшипників кочення і може використовуватись для оптимального вибору параметрів опор та проектних значень робочого колеса та вала, що є важливим для створення нових роторів і для модифікації існуючих.