

УДК 620.178:531.22/.24

ДОСЛІДЖЕННЯ СИЛ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ВИТРИВАЛІСТЬ ТА ДОВГОВІЧНІСТЬ ЦЕНТРИФУГ

Асп. О.Ю. Воляник

Наук. керівник проф. І.В. Петко

Київський національний університет технологій та дизайну

Центрифуги – це машини, які мають швидкообертові деталі. При їх конструюванні та експлуатації необхідно враховувати сили, що виникають при центрифугуванні, критичні режими і умови їх динамічної нестійкості.

Сили, що діють на центрифугу, виникають в результаті її обертового руху та коливань. Центрифуги повинні відповідати вимогам довговічності та безпеки. Надійність забезпечується необхідним строком довговічності. Для визначення довговічності конструкції необхідно визначення сил, які на неї діють.

Конструкція центрифуги є такою, що жорсткість вала електродвигуна, на який насаджена центрифуга, у багато разів більша ніж жорсткість опор. Через це вал можна рахувати абсолютно жорстким.

Розглянемо систему, яка складається з вертикального вала і конусного бака, що жорстко закріплений на ньому. Вал обертається з кутовою швидкістю Ω .

У будь-який момент часу на тіло діє сила тяжіння $G=mg$ та відцентрова сила інерції $F_c=m\omega^2 r$. Рівнодіюча сил направлена перпендикулярно твірній конуса. При осях координат: X - паралельно твірній корпусу, Y – перпендикулярно, розглянемо проекції сил на вісь X :

$$X = -P\cos\alpha + F\cos(90^\circ - \alpha)$$

При використанні другого закону динаміки, запишемо диференціальне рівняння керування рухом тіла вздовж осі X , проведемо математичні перетворення і прийдемо до диференціального рівняння другого порядку:

$$x = C_1 e^{kt} + C_2 e^{-kt} + \frac{g\cos\alpha}{k^2}$$

де C_1 та C_2 - постійні інтегрування.

Проаналізувавши початкові умови можна скласти і вирішити систему рівнянь і отримати постійні інтегрування.

При цьому, момент, що діє на корпус і намагається його перекинути буде рівним:

$$M = R \cdot x$$

де R – результуюча сил.

Підставивши в момент визначені раніше значення отримаємо:

$$M = P\omega^2 x \sin\alpha \frac{1}{k^2} (1 - e^{kt})$$

Цей момент в сукупності з неоднорідністю матеріалу призводить до зношування обертових частин центрифуги, суттєво зменшується ресурс роботи підшипників. Для підвищення витривалості, довговічності центрифуг та зменшення шкідливого впливу моментів зазвичай використовуються демпфери або еластичні підвіси. В подальшому для нейтралізації впливів такого виду пропонується аналіз та дослідження перехідного періоду при зміні навантаження в центрифугі, розгляд критичних вібрацій та стрибків з перспективою розробки автоматизованої системи керування.