

ДИНАМІЧНА МОДЕЛЬ ВІДЦЕНТРОВОЇ МАШИНИ

Беда О.І., студент; Беда І.М., доцент

Досвід експлуатації відцентрових машин показує, що основним джерелом їх вібрацій є ротор. А тому для сучасного насособудування дослідження коливань ротора відцентрової машини має важливе значення. На жаль, до теперішнього часу теоретичні та експериментальні результати, які дозволяють провести аналіз вібраційного стану ротора відцентрової машини, одержані для одномасових моделей роторів, які, як правило, представляють собою масивні диски з невагомим валом. Розглядаючи такі моделі, дослідники відмічають, що хоча така спрощена модель і не відповідає реальній роторній системі, вона все-таки зберігає основні її динамічні властивості і дає можливість оцінити вплив деяких параметрів на динаміку ротора. Але слід зауважити, що у багатьох випадках (багатоступеневі насоси) одномасова модель є вже недопустимо грубим наближенням.

Ураховуючи практичне значення даної задачі, в даній доповіді запропонована математична модель ротора для дослідження вібраційного стану роторної системи з розподіленими параметрами та довільним числом робочих коліс. У цьому випадку приймаються до уваги гідродинамічні сили, що діють у всіх робочих колесах

Виділимо ділянку вала нескінченно малої довжини, що має переріз, на який діє сила, зумовлена дисбалансом. При цьому протилежно направлені сили у перерізі позначимо через Q і M , а зміщення елементу – y , θ . Ліворуч та праворуч від вказаного елементу можуть бути будь-які ділянки валу. При цій умові параметри у площину yOz для перерізів I і II, пов'язані з параметрами в граничних перерізах o, n перехідними матрицями.

Такий підхід дозволяє виразити силові фактори через геометричні та описати рух виділеної ділянки вала у вертикальній площині диференціальними рівняннями виду

$$\begin{aligned} [m_c s^2 + bs + k + R(s^2)]x + w(q + qs)y &= m_c e_c w^2 \cos wt; \\ -w(q + qs)y + [m_c s^2 + bs + k + R(s^2)]x &= m_c e_c w^2 \sin wt, \end{aligned}$$

де $s = \frac{d}{dt}$ - оператор диференціювання; $R(s^2)x, R(s^2)y$ - операторні

доданки, які відповідають силам, що діють з боку відкинутих частин ротора.

Принципова відмінність одержаних рівнянь від аналогічних рівнянь руху одномасового ротора полягає в тому, що діючі з боку відкинутих частин ротора сили визначаються не тільки пружними властивостями останнього, але і інерцією його розподіленої і зосередженої маси та іншими силами, що зумовлює залежність коефіцієнтів отриманого диференціального рівняння від частоти прецесії ротора.