

ДІАГНОСТИКА ХАРАКТЕРИСТИК КРУТИЛЬНИХ СИСТЕМ ДВИГУНІВ ПО ЧАСТОТНИМ СПЕКТРАМ

Сиков М.В.

Науковий керівник – проф. каф. “Динаміка, міцність машин та опір матеріалів”,
док. техн. наук, заслужений діяч науки і техніки України Дашенко О.Ф.

В роботі діагностовано крутильні коливання багато масової системи, що є еквівалентною схемою для розрахунку крутильних коливань колінчатих. колінчатих валів. Колінчастий вал доводиться до еквівалентної схеми шляхом наступних замі: момент інерції замінюючого диску щодо осі вала повинна дорівнювати моменту інерції коліна тієї ж осі, при цьому враховується приєднана маса шатуна, жорсткість на крутіння замінюючої ділянки повинна дорівнювати жорсткості на крутіння відповідної ділянки колінчастого вала.

Приведений момент інерції мас коліна і шатуна замінюється в процесі обертання колінчастого вала, тому заміна коліна диском із постійним моментом інерції не є суворою. Крім того, при дії на колінчастий вал двох протилежно спрямованих пар деформація буде полягати не тільки в закручуванні ділянки між порами: у наслідок вигину відбудеться закривання й інших ділянок.

Рівняння руху зручніше складати у вигляді:

$$\begin{aligned} C_1(\varphi_2 - \varphi_1) &= I_1 \ddot{\varphi}_1 \\ C_2(\varphi_3 - \varphi_2) - C_1(\varphi_2 - \varphi_1) &= I_2 \ddot{\varphi}_2 \\ &\dots \\ C_{n-1}(\varphi_n - \varphi_{n-1}) - C_{n-2}(\varphi_{n-1} - \varphi_{n-2}) &= I_{n-1} \ddot{\varphi}_{n-1} \\ C_{n-1}(\varphi_n - \varphi_{n-1}) &= I_n \ddot{\varphi}_n \end{aligned}$$

де $I_1 \dots I_n$ – момент інерції мас дисків;

$C_1 \dots C_n$ коефіцієнт жорсткості ділянок при крученні; $\varphi_1 \dots \varphi_n$ – кути поворотів навколо дисків подовжньої осі вала.

Одним із рішень системи є:

$$\varphi_1 = \varphi_2 \dots \varphi_n = A_o + \omega_o t$$

що описує рівномірне обертання вала і дисків як жорсткого цілого.

Крім того, можливе рішення, що описує пружні коливання системи:

$$\begin{aligned} \varphi_1 &= A_1 \sin(\omega t + \alpha) \\ &\dots\dots\dots \\ \varphi_n &= A_n \sin(\omega t + \alpha) \end{aligned}$$

де $A_1 \dots A_n$ і ω – невідомі амплітуди і частоти коливань крутильної системи.

Система допускає замкнуте рішення при $n=3$. При $n \geq 4$ рішення частотного рівняння становить значні труднощі. Для цього застосовується наближена система рішень методом Хольцера–Толле.

Список літератури:

1. Бабаков І.М. Теорія коливань. Машгиз, М., 1965 - 623 с.
2. Сурьянінов. М.Г. , Дашенко О.Ф, Білоус П.О. Теоретичні основ динаміки машин. Одеса, Наука, і техніка, 2004 - 289 с.