

ВИЗНАЧЕННЯ КІНЕТИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ВІБРАЦІЙНОГО ПРИБРОЮ З КЕРОВАНИМ ЗБУДЖУВАЧЕМ КОЛИВАНЬ

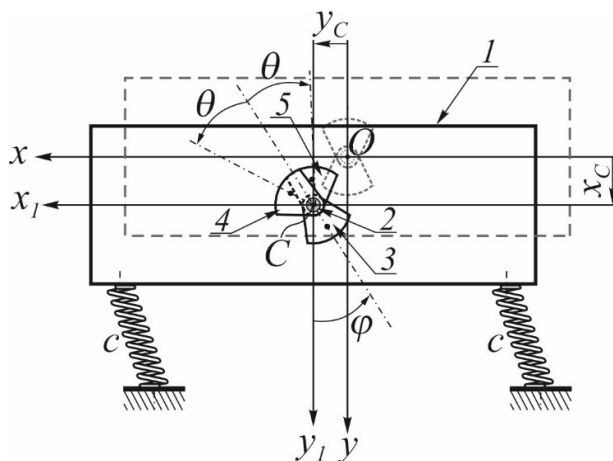
Однією з головних особливостей керованих механічних відцентрових дебалансних збуджувачів коливань (КМВДЗК) є можливість використання в якості робочих технологічних процесів нестационарних режимів, коли зовнішнє керування в автоматичному режимі рухомими дебалансами дає можливість створювати вібраційне поле необхідної структури й у тих чи інших межах змінювати параметри цього поля, що суттєво підвищує інтенсивність вібраційної дії на оброблюване середовище.

Для з'ясування впливу на величину вібраційної дії, що генерує КМВДЗК на оброблюване середовище, швидкості переміщення рухомих дебалансів розглянемо спрощену двовимірну кінематичну схему вібраційного пристрою, обладнаного КМВДЗК колових поступальних коливань, як механічну систему, що має $s = 4$ ступені вільності та складається з п'яти матеріальних тіл (рис. 1,а), й отримаємо її математичну модель, використавши для цього рівняння Лагранжа другого роду

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} = Q_i \quad (i = 1, 2, \dots, s), \quad (1)$$

де s і T – відповідно кількість ступенів вільності та кінетична енергія механічної системи.

а)



б)

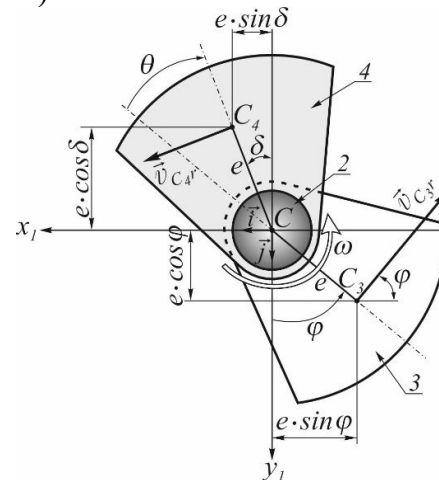


Рис. 1. Розрахункові схеми вібраційного пристрою та КМВДЗК

Для визначення положення й опису рухів матеріальних тіл розглядуваної механічної системи застосуємо ортогональні нерухому Oxy

і рухому Cx_1y_1 системи координат. Початок відліку O нерухомої системи Oxy сумістимо з центром інерції C корпусу I у положенні статичної рівноваги механічної системи, яке подано на рисунку 1, направивши відповідні координатні осі вздовж головних центральних осей інерції корпусу, а початок відліку рухомої системи Cx_1y_1 жорстко пов'яжімо з корпусом I . Звісно, в положенні статичної рівноваги механічної системи обидві системи координат співпадають, а при русі механічної системи точка C однозначно характеризує рух центра інерції корпусу відносно нерухомої системи координат Oxy . Оскільки механічна система, що моделює вібраційний пристрій з керованим збуджувачем коливань, складається з п'яти матеріальних тіл, то її кінетична енергія

$$T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 \quad (2)$$

$$T_1 = \frac{m_1}{2} \cdot (\dot{x}_C^2 + \dot{y}_C^2).$$

Дебалансний вал з дебалансами здійснює складний рух, який складається з переносного, яким є поступальний рух корпусу I , й відносного, яким є обертальний рух відносно корпусу (рис. 1,б). За теоремою Кеніга:

$$T_2 = \frac{m_2}{2} \cdot (\dot{x}_C^2 + \dot{y}_C^2) + \frac{I_2 \cdot \dot{\varphi}^2}{2},$$

$$T_3 = \frac{m_3}{2} \cdot (\dot{x}_C^2 + \dot{y}_C^2) + \frac{I_3}{2} \cdot \dot{\varphi}^2 - m \cdot e \cdot \dot{\varphi} \cdot (\dot{x}_C \cdot \cos \varphi + \dot{y}_C \cdot \sin \varphi),$$

$$T_4 + T_5 = \frac{m_4 + m_5}{2} \cdot (\dot{x}_C^2 + \dot{y}_C^2) + \frac{I_4 + I_5}{2} \cdot (\dot{\varphi} - \dot{\theta})^2 + m \cdot e \cdot (\dot{\varphi} - \dot{\theta}) \cdot [\dot{x}_C \cdot \cos(\varphi - \theta) + \dot{y}_C \cdot \sin(\varphi - \theta)].$$

Підставляючи значення T_1, T_2, T_3, T_4, T_5 в формулу (2) і виконавши легітимні перетворення, дістанемо кінетичну енергію досліджуваного вібраційного пристрою у вигляді суми шести доданків:

$$T = \frac{M}{2} \cdot (\dot{x}_C^2 + \dot{y}_C^2) + \frac{I}{2} \cdot \dot{\varphi}^2 - (I_4 + I_5) \cdot \dot{\varphi} \cdot \dot{\theta} + \frac{I_4 + I_5}{2} \cdot \dot{\theta}^2 + m \cdot e \cdot \dot{\varphi} \cdot \{ \dot{x}_C \cdot [\cos(\varphi - \theta) - \cos \varphi] + \dot{y}_C \cdot [\sin(\varphi - \theta) - \sin \varphi] \} - m \cdot e \cdot \dot{\theta} \cdot [\dot{x}_C \cdot \cos(\varphi - \theta) + \dot{y}_C \cdot \sin(\varphi - \theta)].$$

де $M = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5 = m_1 + m_2 + 2 \cdot m$ – загальна маса вібраційного пристрою, рух якого генерує обертання керованого збуджувача коливань; $I = I_2 + I_3 + I_4 + I_5$ – зведений момент інерції керованого збуджувача коливань відносно осі обертання вала 2.