

УДК 534.014

**В.Р. Пасіка**

### **НЕТИПОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ КУЛАЧКОВИХ МЕХАНІЗМІВ**

При захисті тіл від вібраційного кінематичного збурення постає питання вибору як віброзахисного пристрою, так і обмежувачів відносних коливань. У більшості випадків віброзахисний пристрій і обмежувач є різними механічними системами і вибір пристрою не впливає на вибір обмежувача. Як правило, обмежувачі – це певної форми упори (жорсткі або пружні), які обмежують відносний рух тіла. Такі обмежувачі викликають появу в пружній характеристиці віброзахисної системи зломів, а часто і повторні співударяння тіла з обмежувачами. Очевидно, що при цьому на тіло будуть діяти додаткові пришвидшення, які лише погіршують його вібраційний стан. Щоб уникнути цього, використаємо як

віброзахисну систему кулачковий механізм, який поєднав би в собі властивості віброзахисного пристрою та обмежувача. Відомо, що при певних кутах тиску може відбутись заклинювання кулачкової пари і відносний рух кулачка та штовхача припиняється. Цю властивість і використано для розробки віброзахисної системи.

Нехай кулачок жорстко з'єднаний з тілом захисту і опирається через пружний елемент  $C_1$  на абсолютно жорстку раму (див. рис. 1).

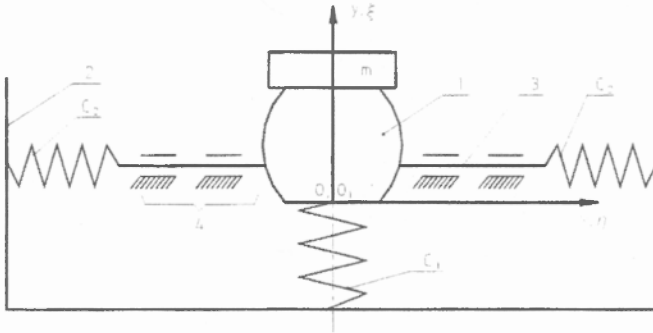


Рис. 1. Схема кулачкового віброзахисного пристрою:  
1 – кулачок; 2 – рама; 3 – штовхачі; 4 – опори;  $C_1$ ,  $C_2$  – елементи

Штовхачі підпружинені елементами  $C_2$  і опираються на опори, які теж жорстко з'єднані з рамою. Попередній стиск елементів  $C_2$  в положенні статичної рівноваги  $-\delta$ . На раму у вертикальному напрямку діє кінематичне збурення. Профіль кулачка задається рівнянням  $\eta = \varphi(\xi)$  в рухомій системі координат  $\eta O_1 \zeta$ , яка в положенні статичної рівноваги збігається з нерухомою системою координат  $XOY$ .

Дію вібраційного навантаження на віброзахисну систему викликає відносний рух тіла і рами, в результаті якого відбувається ковзання штовхачів по профільній поверхні кулачка і в своїх напрямках. Виникаючі при цьому сили тертя можна використати як елемент пасивного керування процесом коливань тіла:

регулюванням порогу чутливості віброзахисної системи;  
обмеженням відносного руху тіла і рами.

Під порогом чутливості розуміється така величина пришвидшення тіла, при якій віброзахисна система відкривається, тобто починається відносний рух тіла і рами.

У положенні статичної рівноваги на тіло у вертикальному напрямку в зоні контакту “кулачок-штовхач” діятимуть сили тертя, результуючу яких можна подати у вигляді

$$F_f = 2f_1 \frac{C_2 \delta}{\sqrt{1 + \varphi'^2(y)}},$$

де  $f_1$  – коефіцієнт тертя пари “кулачок-штовхач”;  $y$  – ордината контакту “кулачок-штовхач” у положенні статичної рівноваги.

Якщо сила тертя буде більша від сили інерції  $F_i$  тіла, то віброзахисна система замкнена і тіло рухається з рамою як одне ціле. Якщо за технічними умовами тіло може рухатись з пришвидшеннями не більшими  $a_1$ , то для всіх пришвидшень  $a < a_1$  віброзахисна система може бути замкнена. Тобто при  $a < a_1$  сила тертя  $F_f$  буде більша або рівна силі інерції  $F_{in}$

$$2f_1 \frac{C_2 \delta}{\sqrt{1 + \varphi'^2(y)}} \geq ma_1, \quad (1)$$

де  $m$  – зведена маса тіла.

Завжди можна підібрати параметри віброзахисної системи таким чином, щоб зберігалась нерівність (1). Виконання цієї нерівності настроює віброзахисну систему на потрібний поріг чутливості (допустиме пришвидшення  $a_1$ ), що дає змогу суттєво зменшити відносні переміщення тіла і рами, а разом з тим і габарити віброзахисної системи.

Відомо, що тертя, які виникають у парі “кулачок-штовхач” і в напрямних штовхача, можуть викликати заклинювання кулачкового механізму. Визначимо ті кути тиску, при яких з'являється заклинювання. При переміщенні кулачка уверх (рис.2) на величину  $y$  на штовхач з боку кулачка діють нормальна сила  $N_1$  і сила тертя  $F_1$ , яка виникає при цьому.



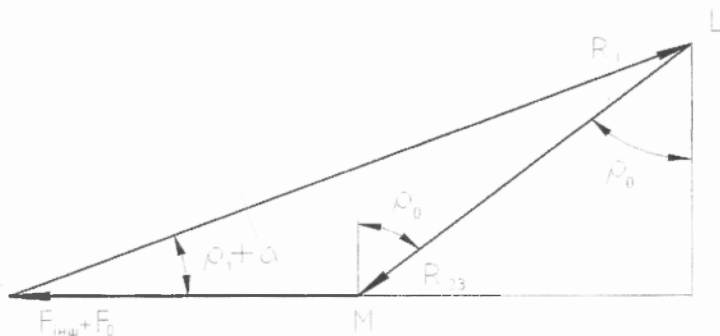


Рис.3. Силний трикутник  $KLM$

Умова заклинювання виражається нерівністю

$$\rho_1 + \alpha \geq \frac{\pi}{2} - \rho_0.$$

Кут  $\rho_0$  визначається з трикутника  $DCE$  (рис.2):

$$\operatorname{tg} \rho_0 = \frac{\psi \cdot (f_2 + f_3)}{l} + f_2,$$

де  $\psi$  – виліт штовхача;  $f_2, f_3$  – коефіцієнт тертя, відповідно, у напрямних  $A$  і  $B$ . Тоді умова заклинювання матиме вигляд

$$\alpha \geq \frac{\pi}{2} - \arctan f_1 - \arctan \left[ \frac{\psi \cdot (f_2 + f_3)}{l} + f_2 \right]. \quad (2)$$

З аналізу нерівності (2) випливає:

перші два доданки є умовою заклинювання в кулачковій парі, а останній є умовою заклинювання в напрямних штовхача;

заклинювання як в напрямних штовхача, так і в кулачковій парі не залежить від величини діючої сили  $N_1$ , а лише від коефіцієнтів тертя і геометричних параметрів кулачкового механізму.

Таким чином, кулачкові механізми можна використовувати як віброзахисні системи.

Стаття надійшла до редакції 30.01.98