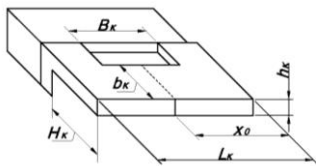


УДК 687.03:677.017

ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КЛИНУ ВЯЗАЛЬНИХ МАШИН ІЗ СКЛАДНОЮ ФОРМОЮ ПОДАТЛИВОЇ РОБОЧОЇ ГРАНІ

Студ. П.О.Малик, гр.БМ-12
Наук. керівник доц. Л.М. Березін
Київський національний університет технологій та дизайну

Запропоновано формули для обчислення розмірів податливої грані клину, конструкція якого забезпечує подвійну консольну та балкову деформації. За розрахункову схему прийнято симетричну просторову раму, що приведена на рисунку. Визначення границь системи стосовно клину є тривіальною задачею: незалежними параметрами, що управляються, є B_k , b_k та h_k ; довжина робочої напрямної клину L_k припускається рівною 27 мм, довжина консолі $H_k = 7$ мм (розміри L_k та H_k задаються з конструктивних міркувань у відповідності до розмірів замкової системи).



Оскільки неможливо отримати результат, який одночасно забезпечував би зменшення ударного навантаження (або жорсткості системи) та збільшення надійності за критерієм міцності елементів клину, в якості характеристичного критерію вибрано мінімальне значення ударного навантаження в системі клин – голка при накладанні обмежень за умовою міцності та допустимої деформації згину грані в точці удару. Таким чином, задача зводиться до пошуку таких значень величин B_k , b_k та h_k , при яких отримуємо мінімум функції $P_{min}(B_k, b_k, h_k)$. За модель, яка описує взаємозв'язок між змінними задачі та відображає вплив незалежних змінних на ступінь досягання мети у відповідності до характеристичного критерію, приймали залежність виду:

$$C_{np} = (C_z^{-1} + C_k^{-1} + C_b^{-1})^{-1},$$

де C_z – приведена жорсткість голки при взаємодії її п'ятки з поверхнею клину; величину C_a доцільно визначати за осцилограмою вільних затухаючих коливань при умові відповідного відтворення частотних характеристик ударного процесу: для голок позицій 0-

1305, 0-1306 та 0-1308 маємо $C_z = 5,31 \cdot 10^4$ Н/м [3], $C_k = 2 \frac{3E \cdot I_k}{(H_k - b_k / 2)^3}$, $C_b = \frac{3E \cdot I_b \cdot B_k}{x_0^2 (B_k - x_0)^2}$ – приведена жорсткість складової деформації двох консолей податливого клину та приведена жорсткість балки податливого клину [4]; E – модуль пружності матеріалу (сталь ШХ 15); I_b , I_k – моменти інерції перерізів балки та консолей клину; x_0 – координата точки початкової взаємодії голки з клином.

Обмеження за міцністю записують у формі нерівностей: $\sigma_{-1z} / \sigma_{z,k} \geq [k_1]$ та $\sigma_{-1z} / \sigma_{z,b} \geq [k_2]$, де $[k_1]$ та $[k_2]$ – коефіцієнти запасу міцності; σ_{-1z} – границя втомленості матеріалу; $\sigma_{z,b}$ та $\sigma_{z,k}$ – напруження при згині балочної та консольної ділянок клину, які

визначаються за формулами
$$\sigma_{z,b} = \frac{P_{max} (B_k - x_0) x_0}{B_k \cdot W_b} \quad \text{та} \quad \sigma_{z,k} = \frac{P_{max} (H_k - b_k / 2)}{W_k}.$$

Окрім того, для забезпечення процесу утворення петель необхідно, щоб деформація згину δ_y робочої грані клину в точці удару в вертикальному напрямку задовольняла умові $\delta_y \leq 0,2$ мм. Оптимізацію виконували методом безпосереднього перебору та оцінювання можливих варіантів. В результаті аналізу варіантів для запропонованої конструкції клину отримано наступні раціональні параметри, які наближені до оптимальних: $b_k = 4$ мм, $h_k = 0,6$ мм та $B_k = 23$ мм. Застосування клину з розрахованими параметрами забезпечує жорсткість податливої робочої грані клину $C_{np} = 3,14 \cdot 10^4$ Н/м, що призводить до зниження вертикальної динамічної складової навантаження в 1,3 рази.