

УДК 665

**ПРО ОДНУ СКЛАДОВУ ККД
ПАСОВИХ ПЕРЕДАЧ ТА СТРІЧОК КОНВЕЄРІВ**

Л. М. Бондаренко, к.т.н., доцент, О. Е. Севастьянова, к.т.н., доцент

ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Ні у кого не викликав сумнівів той факт, що при русі циліндричного шківа по прямолінійному плоскому пасу (стрічці) на його кочення необхідно витратити енергію, яка припадає на подолання тертя кочення. Але якщо пас огинає шків навіть на невеликий кут, то опір коченню паса по шківу перестає враховуватись. Звичайно, що цей опір існує при будь-якому куту обхвату пасом (стрічкою) шківа. Питання постає тільки про те, як урахувати силу тертя кочення.

В [1] доведено, що для знаходження опору коченню паса по шківу його можна «випрямити» і котити шків по прямолінійному масу з навантаженням рівним складовим сил натягу, які направлені перпендикулярно пасу (рис. 1)

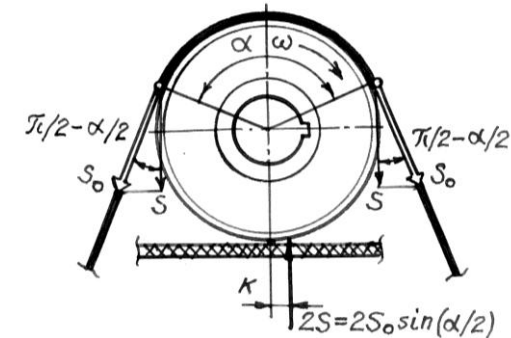


Рис. 1. Розрахункова схема пасової передачі для визначення опору кочення паса по шківу

Знайдемо коефіцієнт тертя кочення при русі шківа по прямолінійному пасу [2]

$$K = 0,225 b e^{-0,6 D_1} \quad (1)$$

де D_1 - діаметр шківа;

$$b = 1,131 \left[\frac{S_0 \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) D_1}{B} \left(\frac{1 - \mu_1^2}{E_1} + \frac{1 - \mu_2^2}{E_2} \right) \right]$$

B – ширина паса

f – півширина плями контакту [3]

$\mu_1; \mu_2; E_1; E_2$ – коефіцієнти Пуассона та модулі пружності при вдавлюванні матеріалів шківа та паса

Якщо вважати, що гумовані паси за конструкцією подібні стрічкам конвеєрів, то $E_2 = 5,5 \text{ МПа}$, $\mu_2 = 0,4$

При відомих величинах S та K опір руху паса по шківу складе

$$W_1 = \left(\frac{S}{D_1}\right) \sin \frac{\alpha}{2} [D_1 S \sin \frac{\alpha}{2} \left(\frac{1-\mu_1^2}{E_1} + \frac{1-\mu_2^2}{E_2}\right) / B]^{1/2} e^{-0,6D_1} \quad (2)$$

З достатньою для подібних задач точністю цю формулу можна використовувати у такому вигляді:

$$W_1 \approx \left(\frac{S}{D_1}\right) \sin \frac{\alpha}{2} [D_1 S \sin(\frac{\alpha}{2}) / BE_2]^{1/2} e^{-0,6D_1} \quad (3)$$

Для веденого шківів остання формула має такий вигляд при зміні D_1 на D_2 .

Відзначимо, що формули отримані для шківів виконання **I**, але враховуючи невелику величину модуля пружності пасів при розтягуванні та незначні стріли випуклості у виконаннях **II** та **III**, їх можна вважати циліндричними.

Знайдемо складову ККД, яка припадає на тертя для плоско пасової передачі, що переадає потужність $N=10$ кВт при $n_1 = 750$ об/хв; $n_2 = 300$ об/хв. На валу електродвигуна закріплено шків діаметром $D_1 = 200$ мм. Міжцентрова відстань $A = 1400$ мм. Початковий натяг $2S_0=2140$ Н при $f = 0,32$, а $2S = 2130$ Н.

Наприклад, при ширині паса $B = 100$ мм, згідно наведених вище формул, отримаємо $K_1 = 6$ мм, $W_1 = 128$ Н, а $N_1 = 1,0$ кВт; в той же час $K_2 = 8$ мм, $W_2 = 67$ Н, а $N_2 = 0,5$ кВт.

Тепер ККД плоскопасової передачі, що припадає на кочення пасу по шківів складе

$$\eta_{кк} = 1 - (N_1 + N_2) / N = 0,85$$

В довідковій літературі ККД плоскопасових передач рекомендується 0,96... 0,98. Розходження у величині η можна віднести за рахунок неточної величини модуля пружності пасу при вдавлюванні E_2 , але можна з достовірністю говорити, що головними витратами в пасових передачах є витрати від кочення пасу по шківів. Відзначимо, що ККД плоскопасової передачі близький до довідкового при $E_2 \approx 50$ МПа.

Цікаво відзначити також, що при сталюму пасі $B = 5$ мм, $K_1 = 0,03$ і $K_2 = 0,04$ мм, а ККД $\eta_{кк} = 0,996$.

Аналогічно знаходяться ККД і для конвеєрних стрічок. У випадку клиновидного пасу за його ширину необхідно приймати довжину дотику між боковими гранями пасу та ривчаків шківів. Натягові попереднього прикладу відповідають 3 паса типу В з висотою паса $h = 13,5$ мм. При цьому загальна довжина дотику $B = 6h \operatorname{tg}(\gamma/2) = 30$ мм.

Скориставшись попередніми формулами при $B = 30$ мм, отримаємо, що $N_1 = 1,8$ кВт, $N_2 = 0,96$ кВт, а $\eta = 0,72$, тобто, величиною на 15 % нижчою, ніж для плоскопасової передачі.

Таким чином запропонована методика дозволяє знайти одну із головних складових витрат в пасових передачах, яка впливає на ККД – на тертя кочення пасу по шківів.

Використана література

1. Ловейкін В. С., Бондаренко Л. М. Опір руху тіл кочення однакового об'єму в вузлах вантажопідіймних машин // Зб. наук. Праць НАУ. – К.: НАУ, 2000. – Т.У. – С. 3 - 4.
2. Бондаренко Л.М. Аналітично - експериментальне визначення коефіцієнта тертя кочення // Будівництво України. - №5, 2001 – С. 47 - 48.
3. Справочник по сопроотивленію материалов / Писаренко Г. С., Яковлев А. П., Матвеев В. В. Киев: Наук. думка, 1988 – 736 с.