

Ю.Й.Хведчин

ВИЗНАЧЕННЯ ЗУСИЛЛЯ, НЕОБХІДНОГО ДЛЯ ВИВЕДЕННЯ ЗОШИТА З МАГАЗИНІВ САМОНАКЛАДІВ

У багатьох брошуровальних машинах важливим вузлом є самонаклад зошитів. Відома 1, 2 формула розрахунку зусилля для виведення нижнього зошита з магазину вертикального типу. Проте, вона не враховує конструктивну особливість магазинів сучасних машин - наявність у дні обертового валика, який полегшує виведення зошита. А випадок з магазином горизонтального типу взагалі не розглядався. У статті зроблено спробу з'ясувати ці питання.

1. Магазин вертикального типу.

На рис. 1 наведено схему сил, що діють при виведенні зошита з вертикального магазину з валиком. Це сили тертя зошита до дна F_1 і до другого зошита F_2 , сила інерції зошита P_{in} , сила ваги стопи, яку можна розкласти на дві складові: перпендикулярну G' і паралельну до дна магазину G'' . Стопа спирається на три поверхні: дно, валик і підтримувач, тому складова ваги G' буде викликати відповідні реакції N_1 ; N_2 ; і N_3 . Введено коефіцієнти розподілу цих сил, які відображають відношення реакцій до G' , тобто $N_1 = \psi_1 G'$, $N_2 = \psi_2 G'$, $N_3 = \psi_3 G'$, де $G' = G \cdot \cos \beta$.

Коефіцієнти ψ визначаються кутом нахилу β і конструктивними параметрами магазину.

Результуюча сила, що діє на зошит в площині, паралельній до дна,

$$P_{\Sigma} = F_1 + F_2 + P_{in} = N_1 (f_1 + f_2) + m_3 \cdot a_{max}, \quad (1)$$

де f_1, f_2 - коефіцієнти тертя зошита відповідно до дна і до паперу; m_3 - маса зошита; a_{max} - максимальне прискорення зошита під час виведення.

До зошита потрібно прикласти рушійну силу Q , необхідну для виведення його з магазину.

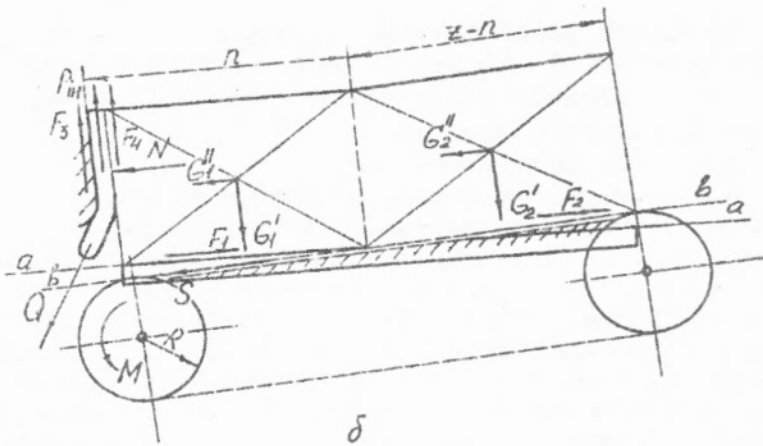
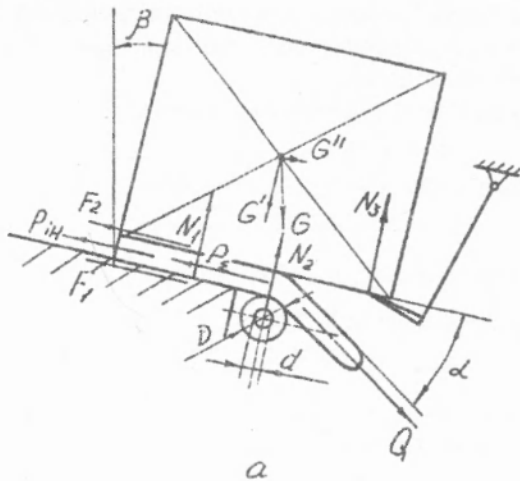


Схема виведення зошита з магазинів: а – вертикального типу; б – горизонтального типу.

Для визначення цієї сили складемо рівняння моментів відносно осі валика, нехтуючи товщиною зошита,

$$M_{O_1} = P_{\Sigma} \frac{D}{2} + R_{\psi} \cdot f_{\psi} \cdot \frac{d}{2} - Q \cdot \frac{D}{2}, \quad (2)$$

де R_{ψ} – радіальна сила, що діє на цапфу; f_{ψ} – коефіцієнт тертя в цапфі; D – діаметр валика; d – діаметр цапфи.

Після невеликих перетворень отримасмо

$$Q = P_{\Sigma} + R_{\psi} \cdot f_{\psi} \frac{d}{D}. \quad (3)$$

Радіальну силу R_u можна визначити як рівнодійну сил P_Σ , Q і сили ваги стопи, що припадає на валик, яка дорівнює N_2 , але має зворотній напрямок (вниз).

Спочатку знайдемо рівнодійну сил P_Σ і Q

$$R = \sqrt{P_\Sigma^2 + Q^2 - 2P_\Sigma \cdot Q \cdot \cos \alpha} . \quad (4)$$

Припускаючи, що $Q \sim P_\Sigma$, отримаємо

$$R = P_\Sigma \sqrt{2(1 - \cos \alpha)} . \quad (5)$$

Кут між напрямками сил R і N складає $\frac{\alpha}{2}$, тому спроектуємо силу N_2 на напрямок сили R . Тоді

$$R_u = P_\Sigma \sqrt{2(1 - \cos \alpha)} + N_2 \cos \frac{\alpha}{2} . \quad (6)$$

Підставимо цей вираз у формулу (3) і отримаємо силу, необхідну для виведення зошита

$$Q = P_\Sigma + \left[P_\Sigma \sqrt{2(1 - \cos \alpha)} + N_2 \cos \frac{\alpha}{2} \right] f_u \frac{d}{D} . \quad (7)$$

Ця формула досить громіздка, але коли врахувати, що кут відгину зошита $\alpha \approx 40-50^\circ$, коефіцієнти тертя $f_1 = f_u = 0,1$; $f_2 = 0,25$, коефіцієнти розподілу сил $\psi_1 = 0,5-0,6$; $\psi_2 = 0,2-0,3$, то формула (7) значно спроститься.

2. Магазин горизонтального типу.

Зошити спираються на паси транспортера, які рухаються по настилу. Конструктивно дно магазину виконано таким чином, що поруч з пасами (лінія b-b) розташовані регульовані напрямні (лінія a-a), які можуть розташовуватись нижче чи вище пасів. У першому випадку зошити корінцями будуть спиратись на паси і пересуватись разом з ними. Це активна рушійна частина стопи. Якщо ж напрямні будуть підняті вище пасів, зошити будуть спиратись і рухатись по них. Рушійним елементом будуть ті зошити в стопі, які спираються на паси, тому що коефіцієнт тертя паперу по пасах буде більшим.

Позначимо частину стопи, яка спирається на напрямні, що розташовані вище пасів – n (зошитів). Друга частина, яка спирається на паси – $(z - n)$, тут z – кількість зошитів в магазині.

Сила тиску стопи на перший зошит визначиться сумою складових сил G''_1 і G''_2 і силами тертя F_1 і F_2 (при умові рівності витрати і наповнення зошитів в магазині):

$$N = G''_1 + G''_2 + (F_2 - F_1) .$$

Після підстановки відповідних виразів отримаємо

$$N = n \cdot m_3 \cdot g \cdot \sin \alpha + (z - n) m_3 \cdot g \cdot \sin \alpha +$$

$$+ \left[(z - n) m_3 \cdot g \cdot f_{nn} \cdot \cos \alpha - n \cdot m_3 \cdot g \cdot f_{nn} \cdot \cos \alpha \right] ,$$

де f_{nn} – коефіцієнт тертя паперу по поверхні пасів; f_{nn} – коефіцієнт тертя паперу по напрямках; m_3 – маса зошита; g – при-

скорення вільного падіння; α – кут нахилу магазину до горизонталі.

Розкриваємо дужки і виносимо спільні аргументи за дужки

$$N = z \cdot m_3 \cdot g (\sin \alpha - f_{nn} \cos \alpha) - n \cdot m_3 \cdot g \cdot \cos \alpha (f_{nn} - f_{nn}) .$$

Розділимо і помножимо вираз справа на $\cos \alpha$, тоді

$$N = m_3 \cdot g \cdot \cos \alpha [z (tg \alpha - f_{nn}) - n (f_{nn} - f_{nn})] .$$

Натяг пасів S визначиться, виходячи з необхідності переборення сили тертя пасів по настилу F_N і реакції передньої стінки N ,

$$S > F_N + N \text{ або } S = k(F_N + N) ,$$

де k – коефіцієнт запасу.

Сила тертя

$$F_N = m_3 \cdot g (z - n) \cdot f_{nn} \cdot \sin \alpha .$$

Тоді крутний момент на ведучому шківі

$$M = R \cdot S (e^{f_{nu} \varphi_1} - 1) ,$$

де R – радіус шківів; f_{nu} – коефіцієнт тертя паса по шківу; φ_1 – кут обхвату шківів пасом (рад).

Зусилля виведення зошита із стопи при відсутності валика

$$Q = (F_3 + F_4 + P_{in}) e^{f_1 \cdot \varphi_2} ,$$

де $F_3 + F_4 = N (f_1 + f_{nu})$ – сили тертя при виведенні зошита із стопи; P_{in} – сила інерції зошита, яку слід враховувати тільки при використанні ротаційного самонакладу, для реверсивних і щипцевих нею можна знехтувати; f_1 – коефіцієнт тертя зошита відносно передньої стінки; φ_2 – кут відгину зошита присосами (рад).

1. Ананьина Е.В., Коцарь Ю.Н., Мордовин Б.М. Машины брошюровочно-переплетного производства. М., 1974. 2. Пергамент Д.А. Брошюровочно-переплетное оборудование. М. 1990.

Стаття надійшла до редакції 8.01.93.