

Ю.Й.Хведчин, А.Л.Бойчук

РОЗРАХУНОК НАВАНТАЖЕНЬ ПРИ РОБОТІ ПІДБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ

Як відомо, підбиральні машини складаються з двох основних частин: самонакладів зошитів (СЗ) (кількість їх знаходиться в межах 12—30) і підбирального транспортера (ПТ), які одержують рух від одного привода (рис. 1). У деяких машинах, крім того, використо-

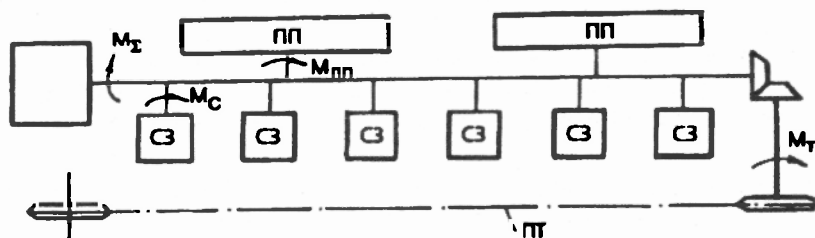


Рис. 1. Схема привода підбиральної машини.

вуються прискорюючі пристрої (ПП).

Звичайно зошит виводиться листовивідним пристроєм (ЛВП) самонакладу на проміжну ланку — нерухому пластину, з якої його знімає упор підбирального транспортера. При малій швидкості роботи машини удар упора по зошиту не викликає негативних явищ,

однак при використанні швидкісних машин можливі деформація зошита і його неправильне розташування в підбраній стопі. Для уникнення цього в машинах використовуються прискорюючі пристрої, які розганяють зошит до швидкості підбирального транспортера.

Конструктивно з цією метою застосовується спеціальний столик, який має зворотно-поступальний рух. Як правило, один столик обслуговує секцію підбиральної машини, яка охоплює 3 — 4 самонаклади.

Визначимо величину крутного моменту на головному валу машини M_{Σ} , враховуючи навантаження від усіх названих частин і пристроїв. Він буде складатись з крутних моментів від роботи самонакладів M_C , прискорюючих пристроїв $M_{пп}$ та підбирального транспортера M_T і визначатиметься рівністю

$$M_{\Sigma} = M_C \cdot t + M_{пп} \frac{t}{n} + M_T, \quad (1)$$

де t — кількість працюючих самонакладів; n — кількість самонакладів, які обслуговує один прискорюючий пристрій.

Кожен самонаклад складається з декількох механізмів, але найбільший вплив на величину навантажень має листовидний пристрій, на який діють інерційні сили ($M_{ин}, P_{ин}$) від нерівномірного руху і статична сила опору виведенню зошита з магазину Q . Для такого пристрою при обертальному русі ланок

$$M_C = (M_{ин} + M_3) k_3 = (J_B \epsilon_B + Q \cdot r_B) k_3, \quad (2)$$

а при поступальному —

$$P_C = (P_{ин} + Q) k_3 = (m_B a_B + Q) k_3, \quad (3)$$

де m_B, J_B — приведені маса і момент інерції ЛВП; a_B, ϵ_B — лінійне і кутове прискорення ЛВП; r_B — радіус приводної ланки ЛВП; k_3 — коефіцієнт, який враховує втрати від тертя і роботу інших механізмів самонакладу.

Найбільш поширеним у самонакладах сучасних підбиральних машин є ЛВП з обертальним рухом, тому на практиці використовується лише рівняння (2), в якому ϵ_B визначається загальновідомими способами, а величина Q за формулами, наведеними в [2].

У прискорюючому пристрої до статичних навантажень відносяться лише сили тертя. Звичайно, вони значно менші від діючих інерційних, тому, нехтуючи ними, отримаємо:

$$M_{III} = \frac{P_{in} V_{III}}{\omega_1} \Theta = \frac{m_{III} a_{III} V_{III}}{\omega_1} \Theta, \quad (4)$$

де m_{III} — приведена до столика маса механізму; a_{III} , V_{III} — прискорення і швидкість столика; ω_1 — кутова швидкість приводного вала; Θ — коефіцієнт, що враховує втрати на тертя.

Підбиральний транспортер — це довга ланцюгова або стрічкова передача з встановленими на ній з визначеним кроком упорами. При його роботі в машині виникають такі сили (рис. 2):

тертя стоп зошитів по настилу підбирального транспортера F_T ;
зсуву зошитів, виведених на пластини F_n (при відсутності прискорювального пристрою);

тертя ланцюга підбирального транспортера по підтримуючих шинах W .

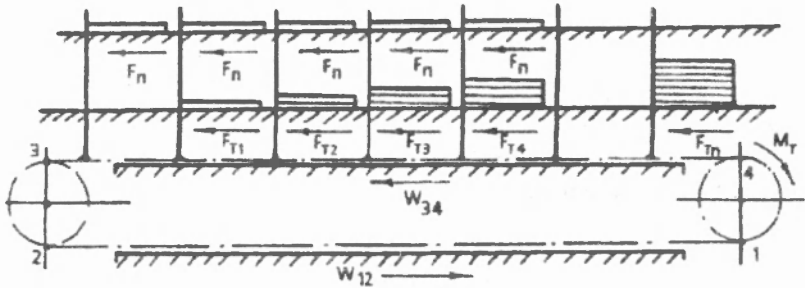


Рис. 2. Схема зусиль, які діють на підбиральний транспортер.

Визначимо необхідний крутний момент M_T , який потрібно прикласти до приводного вала підбирального транспортера. Для цього скористаємось відомим методом обходу по контуру конвеєра [1].

Зусилля натягу ланцюга в характерній точці 1 транспортера S_1 згідно з рекомендаціями, як правило, приймається в межах 1000 — 2000 Н залежно від типу ланцюга. Зусилля S_2 в точці 2 є більшим від S_1 на величину опору пересуванню ланцюга транспортера в його русі по шинах W_{12} і визначається за формулою

$$S_2 = S_1 + W_{12}, \quad (5)$$

де

$$W_{12} = q_l L_{12} \omega'; \quad (6)$$

q_l — маса 1 м ланцюга конвеєра з приєднаними упорами; L_{12} — довжина ланцюга транспортера між точками 1 і 2; ω' — коефіцієнт

опору переміщенню ланцюга, який залежить від умов роботи конвеєра і для втулочно-роликowego ланцюга підбиральної машини, що при переміщенні не завжди забезпечує вільне обертання втулки по шині, можна прийняти як $\omega' = 0,1 - 0,15$.

Натяг ланцюга в точці 3

$$S_3 = S_2 \cdot k, \quad (7)$$

де $k = 1,05 - 1,1$ — коефіцієнт опору рухові ланцюга по зірочці.

Натяг ланцюга в точці 4

$$S_4 = S_3 + W_{34}, \quad (8)$$

де W_{34} — опір пересуванню ланцюга між точками 3 і 4 транспортера, що визначається за формулою

$$W_{34} = q_n \cdot L_{34} \cdot \omega' + F_{mл}, \quad (9)$$

де L_{34} — довжина ділянки конвеєра між точками 3 і 4; $F_{mл}$ — технологічне навантаження ланцюга, що складається з сил тертя при пересуванні підібраних пачок по настилу F_m та зусилля, потрібного для зсуву зошитів з нерухомих пластин або прискорювального столика F_n , тобто

$$F_{mл} = F_m + F_n. \quad (10)$$

У свою чергу, сила тертя F_m може бути визначена так:

$$\begin{aligned} F_m &= F_{m1} + F_{m2} + F_{m3} + \dots + F_{mn} = \\ &= m_3 g f + 2 m_3 g f + 3 m_3 g f + \dots + n m_3 g f = \frac{m(m+1)}{2} m_3 g f, \end{aligned} \quad (11)$$

де $F_{m1}, F_{m2}, F_{m3}, F_{mn}$ — сили тертя, які виникають при пересуванні, відповідно, першої, другої, третьої та n -ої підбраної стопи; m_3 — маса зошита; f — коефіцієнт тертя стопи по настилу.

Зусилля зошитів з пластин

$$F_n = m \cdot m_3 g f. \quad (12)$$

Після підстановки виразів (11) і (12) у (10) отримаємо:

$$F_{mл} = \frac{m(m+1)}{2} m_3 g f + m \cdot m_3 g f = \frac{m(m+3)}{2} m_3 g f. \quad (13)$$

Визначимо натяг \bar{S}_4 , використовуючи вирази (5), (6), (7), (9), (10) і (13):

$$\begin{aligned} S_4 &= S_3 + W_{34} = S_2 k + \bar{W}_{34} = (\bar{S}_1 + W_{12}) k + W_{34} = \\ &= (S_1 + q_n L_{12} \omega') k + q_n L_{34} \omega' + \frac{m(m+3)}{2} m_3 g f. \end{aligned}$$

Оскільки $L_{12} = L_{34}$, і, відповідно, $q_n L_{12} \omega' = q_n L_{34} \omega'$, останній вираз можна подати у вигляді

$$S_4 = S_1 k + (k+1) q_n L_{12} \omega' + \frac{m(m+3)}{2} m_3 g f. \quad (14)$$

Крутий момент на приводній зірочці підбирального транспортера можна визначити за формулою

$$M_T = W_0 \frac{D}{2}, \quad (15)$$

де W_0 — тягове зусилля на зірочці, яке визначається виразом [1]:

$$W_0 = S_4 - \bar{S}_1 + (S_4 + S_1)(k-1); \quad (16)$$

D — ділильний діаметр зірочки.

Якщо у вираз (14) підставити середні значення параметрів, а саме $S_1 = 1500$ Н; $k = 1,1$; $f = 0,1$; $\omega' = 0,15$; $m_3 = 50$ г = $0,05$ кг, отримаємо:

$$S_4 = 1650 + 0,315 q_n L_{12} + 0,025 m(m+3).$$

Тоді залежність для \bar{W}_0 набуде такого вигляду:

$$W_0 = 465 + 0,3465 q_n L_{12} + 0,0275 m(m+3),$$

або із заокругленням:

$$W_0 = 465 + 0,35 q_n L_{12} + 0,03 m(m+3). \quad (17)$$

Відповідно момент на приводній зірочці:

$$M_T = [233 + 0,175 q_n L_{12} + 0,015 m(m+3)] D. \quad (18)$$

Підставивши вирази (2), (4), (18) у формулу (1), остаточно отримаємо:

$$M_{\Sigma} = (J_B \varepsilon_B + Q r_B) k_3 m + \frac{m_{пп} \cdot a_{пп} \cdot V_{пп}}{\omega_1} \Theta \frac{m}{n} + \\ + [233 + 0,175 q_A L_{12} + 0,015 m(m+3)] D \quad [H \cdot m], \quad (19)$$

де J_B у $\text{кг} \cdot \text{м}^2$; r_B , L_{12} , D — у м; q_A — у Н/м .

Слід врахувати, що в цьому виразі зусилля для виведення зошита Q діє лише частину циклу, а саме проміжок часу, що еквівалентний кутові повороту листовивідного пристрою

$$\varphi^* = \frac{B \cdot 180^\circ}{r_B \cdot \pi},$$

де B — ширина зошита.

При застосуванні як листовивідного пристрою щипців на повзуні з поступальним рухом вираз $(J_B \varepsilon_B + Q \cdot r_B)$ у формулі (19) слід замінити виразом $(m_{щ} a_{щ} + Q)$, де $m_{щ}$ — приведена до повзуна маса листовивідного пристрою; $a_{щ}$ — прискорення щипців. При рівномірному обертанні ЛВП вираз $J_B \varepsilon_B$ у формулі (19) буде відсутній.

1. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины: Учеб. для машиностроит. спец. вузов. 6-е изд. перераб. М., 1985. 2. Хведчин Ю.Й. Визначення зусилля, необхідного для виведення зошита з магазинів самонакладів // Поліграфія і видавничча справа. 1994. № 29. С. 36—39.

Стаття надійшла до редколегії 24.01.96