

*Матеріали V Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів.
Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 17-18 листопада 2016.*

УДК 631.331.85

В.Р. Паньків

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

АНАЛІТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КОМБІНОВАНОГО ГВИНТОВОГО ТРАНСПОРТЕРА-ПОДРІБНЮВАЧА

V.R.Pankiv

ANALYTICAL STUDY OF THE PERFORMANCE OF THE COMBINED SCREW CONVEYOR-SHREDDER

Основними критеріями, які характеризують технологічно-економічну ефективність застосування будь-яких транспортних машин або механізмів, які переміщують або доставляють в заданий пункт матеріали, є продуктивність роботи транспортних машин, споживчі енергозатрати процесу транспортування (переміщення) матеріалів, надійність і стабільність виконання технологічного процесу, ресурс роботи тощо.

Комбінований гвинтовий транспортер-подрібнювач (комбінований ГТП, рисунок) має свої власні специфічні технологічно-конструктивні елементи та процеси, які суттєво відрізняють його від базових традиційних гвинтових механізмів. Присутність одночасних технологічних операцій подрібнення та транспортування матеріалу (коренеплодів), або наявність ножів-подрібнювачів 8, які встановлено в міжвитковому просторі шнекового конвеєра 2 по гвинтовій лінії 7 вносить суттєві корективи в існуючі методики та методи розрахунку гвинтових механізмів.

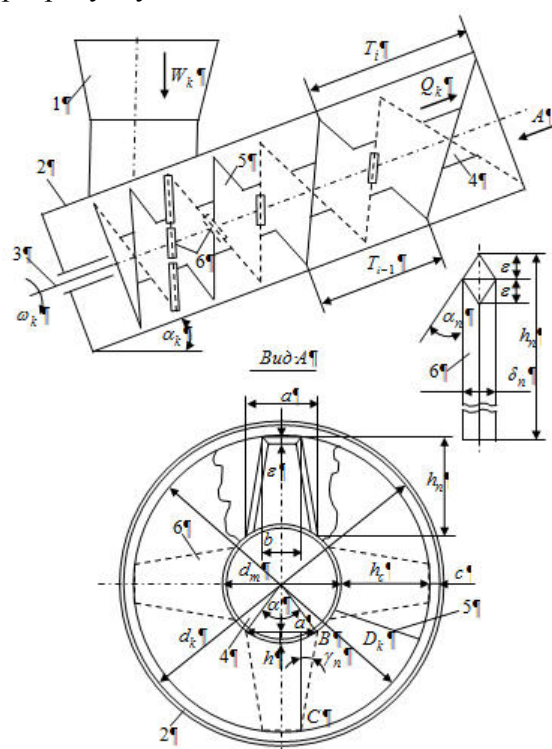


Рисунок. Схема комбінованого
нерівність, яка характеризує технологічність одночасного подрібнення та транспортування коренеплодів шнековим конвеєром комбінованого ГТП, або його умову раціонального функціонування

$$dM_k / dt \geq dW_k / dt, \text{ або } Q_k \geq W_k, \quad (1)$$

де dM_k / dt – маса вивантажених подрібнених коренеплодів через вивантажувальний канал комбінованого ГТП за час t , кг; dW_k / dt – загальна маса (подача) завантажених

Обґрунтування раціональних параметрів комбінованого ГТП проведемо на основі аналітичного дослідження його пропускної здатності, або його продуктивності роботи Q_m . При цьому основні конструктивно-кінематичні параметри робочих органів комбінованого ГТП та їх взаємозв'язок регламентований критеріями значень основних показників технологічно-експлуатаційної стабільності роботи шнекового конвеєра.

Продуктивність роботи Q_m регламентується продуктивністю роботи шнекового конвеєра 3, яку позначимо через Q_k . При цьому критерієм технологічності робочого процесу одночасного подрібнення та транспортування коренеплодів шнековим конвеєром буде умова за якої пропускна здатність, або продуктивність роботи Q_k шнекового конвеєра повинна бути не меншою (більшою або рівною) за подачу коренеплодів W_k за певний проміжок часу t .

На основі цього можна записати

коренеплодів через завантажувальний канал (бункер) комбінованого ГТП за час t , кг; Q_k – продуктивність роботи шнекового конвеєра комбінованого ГТП, кг/с; W_k – секундна подача коренеплодів, які завантажуються через бункер ГТП, кг/с.

Функціональний взаємозв'язок між розмірними параметрами завантажувального каналу або бункера 1 та конструктивно-кінематичними параметрами комбінованого ГТП, визначимо на основі теоретичного аналізу загальної маси (подачі) завантажених коренеплодів dW_k / dt через бункер, пропускної здатності бункера dW_b / dt (кг), необхідної розрахункової пропускної здатності dQ_k / dt шнекового конвеєра за час t .

У зв'язку з цим умову (1) запишемо у вигляді

$$dQ_k / dt \geq dW_b / dt \geq dW_k / dt . \quad (2)$$

Відомо, що пропускна здатність бункера W_b (кг/с) визначається за формулою

$$W_b = V_v \rho S_o = \frac{\lambda_u \rho S_o \sqrt{3,2gR_k}}{\sqrt{f_m}}, \quad (3)$$

де $V_v = \lambda_u \sqrt{3,2gR_k}$ – швидкість витікання вантажу з отвору бункера, м/с; λ_u – коефіцієнт опору вантажу; R_k – зведений критичний радіус отвору, м; ρ – об'ємна маса вантажу, кг/м³; S_o – площа отвору витікання вантажу вихідного каналу бункера, м²; g – прискорення вільного падіння, м/с²; f_m – коефіцієнт внутрішнього тертя.

Після підстановки складових у (3) одержано

$$\begin{aligned} dW_b &= \frac{\lambda_u \rho_k \pi 0,25(d_{1z} - a')^2 \sqrt{1,6gd_{1z}}}{\sqrt{\frac{0,25d_{1z}}{(h_{1z} + h_{1z} + d_{2z} \sin \alpha_k)}}} dt = \\ &= \frac{\lambda_u \rho_k \pi (d_{1z} - a')^2 \sqrt{1,6gd_{1z}} (2h_{1z} + d_{2z} \sin \alpha_k)}{2\sqrt{d_{1z}}} dt \end{aligned} \quad (4)$$

де d_{1z} – зведений діаметр верхнього отвору вихідної горловини бункера, м; a' – середній поперечний розмір коренеплодів, м.

Продуктивність шнекового конвеєра Q_k (кг/с) визнається за загальною формулою продуктивності машин неперервної дії, або

$$Q_k = F_v \rho \mu_n \psi_\alpha V_n, \quad (5)$$

де F_v – площа поперечного перерізу потоку вантажу, м²; μ_n – коефіцієнт подачі шнека; ψ_α – коефіцієнт кута нахилу шнекового конвеєра до горизонту; V_n – середня швидкість переміщення (транспортування) вантажу в напрямку вихідної частини шнекового конвеєра, м/с.

Підставивши значення складових у формулу (5) одержимо залежність для визначення необхідної розрахункової пропускної здатності dQ_k / dt шнекового конвеєра за час t

$$\begin{aligned} dQ_k &= 0,125\pi\rho_k\psi_\alpha(T_{i-1} + \Delta T)k_v \left(\frac{d\varphi_k}{dt} \right) \times \\ &\times \left[D_k^2 - \frac{d_m^2}{2} \left[1 + \frac{4\Omega\delta_c z(D_k - d_m)}{\pi D_k^2 [2T_1 + \Delta T(n-1)]} + \frac{\theta_1(n_z n - 1)\delta_n}{\pi} \times \right. \right. \\ &\left. \left. \times \left(\frac{2(a+b)(D_k - d_m)\cos\gamma_n - \delta_n [btg\alpha_n \cos\gamma_n + 0,5(D_k - d_m)]}{nd_m^2 [2T_1 + \Delta T(n-1)]\cos\gamma_n} \right) \right] \right] dt \end{aligned} \quad (6)$$