

# СУЧАСНІ СПІРАЛЬНІ СИСТЕМИ ТРАНСПОРТУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПРОДУКТІВ

Токарчук О.А., аспірант

Ідея транспортування матеріалу циліндричною пружиною, що обертається, поміщеною в кожух, виникла порівняно давно і належить Х. Плюсту і Ф. Аренсу, які в 1926, 1928 роках запатентували в Німеччині новий вид конвеєра для переміщення вантажів.

Комплексне дослідження пружинного транспортера було почато в 1956 році Преображенським П. А. під керівництвом професора Григор'єва А. М. Деякі аспекти застосування пружинних транспортерів в сільськогосподарському виробництві розглянуті в роботах Резніка С. І., Каптура З. Ф., Артюх Н. Ф., Бок Н. Б., Кудзієва Е. М. та інших.

В перших теоретичних дослідженнях пружинних транспортерів (гнучких шнеків) Преображенським П. А. вивчалися питання руху ізольованої матеріальної точки в загальному випадку похилого швидкохідного шнека, що є загальними і для пружинного гнучкого шнека. Автор достатньо широко розглянув питання визначення продуктивності гнучкого шнека і споживаної ним потужності при транспортуванні порошкоподібних і дрібнозернистих матеріалів, висловив питання визначення середньої осьової швидкості переміщення матеріалів, оптимального кроку і частоти обертання гвинта. На підставі експериментальних досліджень, суміщаючи теорію руху ізольованої матеріальної точки з деякими закономірностями руху маси матеріалу в конвеєрах, ним виведена формула для визначення продуктивності гнучкого шнека (спірально-гвинтового або пружинного транспортера). Потрібну потужність він рекомендує визначати шляхом введення коефіцієнта опору переміщуваного матеріалу, який коливається в межах 5...20 залежно від виду матеріалу і характеру траси транспортування.

У разі безстержневого шнека (пружинного транспортера) Преображенський П. А. рекомендує визначати продуктивність згідно рівняння:

$$W = K_w F_K v_{zM} P,$$

де  $F_K$  - пл.оща поперечного перетину кожуха;

$v_{zМ}$  - середня осьова швидкість маси матеріалу, що транспортується.

А теоретичні і експериментальні дослідження направити на виявлення можливо простого виразу значення коефіцієнта продуктивності тільки через конструктивні параметри шнека, і при визначенні середньої осьової швидкості переміщення матеріалу користуватися середньою осьовою швидкістю ізольованої матеріальної точки, постійно притиснутої до кожуха силою інерції, що рухається.

Для випадку транспортування порошкоподібних і дрібнозернистих матеріалів, з урахуванням теоретичних і експериментальних досліджень Преображенський П. А. рекомендує наступну формулу для визначення продуктивності гнучкого шнека:

$$W = \frac{150n_g d^2}{D_h \left( \frac{D_k^2 - \delta^2}{\sin \alpha} \right) \sin \alpha_k \frac{\cos(\alpha_k + \varphi_1) \beta}{\cos \varphi_1}}$$

де  $n_g$  – частота обертання транспортуючої спіралі,  $\text{хв}^{-1}$ ;

$d$  – зовнішній діаметр спіралі, м;

$D_k$  – діаметр гнучкого кожуха, м;

$\delta$  – діаметр дроту спіралі, м;

$\alpha = \arctg S / \pi d_{cp}$  – кут нахилу гвинтової лінії до осі пружини, град.;

$S$  – крок гвинтової лінії, м;

$d_{cp} = (d_1 - \delta)$  – середній діаметр спіралі, м;

$d_1$  – зовнішній діаметр спіралі, м;

$\alpha_k = \arctg S / \pi D_k$  – робочий кут нахилу гвинтової лінії до осі кожуха, град.;

$\varphi$  – кут тертя ковзання матеріалу, що транспортується, за матеріалом спіралі, град.;

$\rho$  – густина матеріалу, що транспортується,  $\text{т/м}^3$ .

Порівняльна оцінка значення продуктивності по даній формулі для гнучкого шнека з внутрішнім діаметром гумового кожуха 38 мм, зовнішнім діаметром транспортуючої спіралі 34 мм, кроком гвинтової лінії спіралі 43 мм, діаметром дроту 5 мм, матеріал - кукурудзяна крупа і хлористий калій, показала, що розбіжності від експериментальних значень не перевищують 12%.

В роботі Каптура З.Ф. наголошується, що при невеликих частотах обертання робочого органу пружинно-гвинтового транспортера на зовнішні шари переміщуваного матеріалу безперервно впливає поверхня спіральної пружини, примушуючи їх переміщатися як в осьовому, так і в окружному напрямках. Зовнішні шари через внутрішню тертя матеріалу захоплюють в рух довколишні до них внутрішні шари, а ці, в свою чергу, захоплюють в рух прилеглі до них шари. Середня осьова швидкість всього потоку матеріалу залежить від швидкості і характеру переміщення зовнішнього шару. При великих швидкостях обертання робочого органу спостерігається не плавне ковзання матеріалу щодо кожуха і спіральної пружини, як це відбувається при малих швидкостях обертання, а стрибкоподібне, через ударну дію робочого органу на матеріал. Продуктивність рекомендується визначати введенням коефіцієнта продуктивності, що складається з добутку декількох коефіцієнтів.

В роботах Резніка Є. І. із співавторами розглянуті процеси переміщення сипких кормів спірально-гвинтовими транспортерами з урахуванням режимів роботи і обліком відцентрових сил інерції. Рекомендуються рівняння для визначення коефіцієнта осьового відставання частинки матеріалу від осьової швидкості переміщення гвинтової поверхні пружини.

Також він наголошує на перевагах спірально-гвинтових транспортерів: швидкість обертання пружини значно вища за швидкість робочого органу шнекового транспортера, що дає можливість, не знижуючи продуктивності, зменшити діаметр рукава транспортера і зробити його більш компактним; простота конструкції, в якій відсутні будь-які передавальні механізми від двигуна до робочого органу; маса матеріалу може транспортуватися по просторовій кривій при різних вигинах рукава транспортера; еластичність гвинтової пружини значно знижує ударні навантаження маси, що транспортується, і зменшує її дроблення.

Спірально-гвинтові транспортери можуть бути виготовлені трьох основних типів: транспортери з однією циліндровою гвинтовою пружиною, коли пружина виконує роль звичайного шнека, і, обертаючись,

просуває матеріал уздовж рукава; із змінним діаметром пружини (наприклад, Топен - Франція); з двома гвинтовими пружинами різного діаметра, різного напрямку обертання різної навивки спіралі. Внутрішня пружина при цьому варіанті компоновки виконує і роль очищення, що запобігає забиванню кожуха матеріалом. Продуктивність двопружинних транспортерів при звичайному переміщенні сипких матеріалів на 40...50 % вище, ніж транспортерів з однією пружиною.

#### Рекомендовані параметри гвинтових пружин:

Зовнішній діаметр пружини, мм	25...50	75...90	90...110
Довжина гвинтової пружини, м	16...15	10...8	8...3
Товщина дроту, мм	4...6	6...8	8...10
Продуктивність, м <sup>3</sup> /год	1...4	6...8	8... 10

Про ефективність спіраль-гвинтових транспортерів можна судити за наступними даними:

- «Дж. Мартін», Франція: продуктивність 8 т/год, довжина пружини 10 м, внутрішній діаметр труби 63,5 мм, потужність двигунів 1,62 і 0,625 кВт, частота обертання пружин 1400 і 2800 хв<sup>-1</sup>;

- «Ланделл», Англія: продуктивність 10 т/год, довжина пружини 9,1м, внутрішній діаметр труби 76,2 мм, потужність двигуна 2,2 кВт, частота обертання пружин 1400 і 2800 хв<sup>-1</sup>;

- «Ф. Зеглер», Німеччина: продуктивність 8 т/год, довжина пружини 10 м, діаметр труби 63,5 мм, потужність двигуна 2,2 кВт, частота обертання пружин 1400 і 2800 хв<sup>-1</sup>;

- «Н. Белояніс», Німеччина: продуктивність 15 т/год, довжина пружини 10м, діаметр труби 110 мм, потужність двигуна по 2,2 кВт, частота обертання пружин по 1000 хв<sup>-1</sup>;

- ПШП-10, Росія: продуктивність 10 т/год, діаметр труби 120 мм, довжина траси 3,4 м, частота обертання шнека 550 хв<sup>-1</sup>, потужність приводу 0,735 кВт, маса 170 кг

- Трьохпружинний, Франція (А.Топен): продуктивність 12 т/год, діаметр труби 90 мм, довжина траси 10 м, частота обертання пружин 1400, 2100 і 2800 хв<sup>-1</sup>, потужність приводу 1,1 кВт, маса 100 кг.

Аналіз показує, що спіральні-гвинтові транспортери мають достатню для сільськогосподарського виробництва продуктивність, і по своїх техніко-економічних показниках не поступаються звичайним гвинтовим конвеєрам.

Висновки:

1. Існуючі технічні засоби транспортування, навантаження, вивантаження і зберігання продукції рослинництва і тваринництва, приготування і роздачі рідких і напіврідких кормів, прибирання території тваринницьких комплексів недостатньо повно забезпечують комплексну механізацію всіх технологічних процесів виробництва і переробки продукції рослинництва і тваринництва.

2. Конструкції існуючих технічних засобів надмірно різноманітні, не універсальні, метало- і енергоємні.

3. Останнім часом в нашій країні і за кордоном все більше застосування знаходять технічні засоби з пружинно-транспортуючими робочими органами, що забезпечують переміщення сипких, рідких і напіврідких сільськогосподарських матеріалів по складних трасах, а також рідин з високою густиною і в'язкістю з крупними органічними включеннями.

4. Не дивлячись на широке застосування шнеків в промисловості, теорія їх ще недостатньо розроблена, особливо безстержневих спіральні-гвинтових транспортерів при обертанні пружини у відкритому жолобі і закритому кожусі.

УДК 631.354.025: 633.34

## **ЗБИРАННЯ ВТРАЧЕНОЇ СОЇ**

Томчук В. В.

**Анотація.** Приведена структура втрат насіння сої при збиранні. Визначена якість насіння залишеного на полі. Проаналізована можливість збирати насіння пирососами.

**1. Постановка проблеми.** Практика проведення збиральних робіт показує постійну наявність втрат насіння сої. Але у більшості випадків про втрати згадується мимохідь [4, 5, 6] із зазначенням як повинно бути