

7. Блащак Б.О., Бабій А.В. Обґрунтування окремих конструктивно технологічних параметрів картоплепосадочної машини. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2024. Вип. 10(41), ч.І. С.192-199.*

УДК 664.001.57

А. Д. Бобков

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ВИКОРИСТАННЯ ШНЕКІВ ЗІ ЗМІННИМ КРОКОМ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ ШТУЧНИХ ВАНТАЖІВ

A. D. Bobkov

USE OF VARIABLE-PITCH SCREWS IN THE FOOD INDUSTRY FOR THE TRANSPORTATION OF DISCRETE LOADS

У харчовій промисловості (наприклад, розлив напоїв, фасування харчової продукції у пляшки, банках чи інших одиницях) дедалі частіше виникає задача транспортування штучних вантажів (одиниць) — не сипучих матеріалів, а конкретних пакувань чи пляшок. Для таких завдань важливі не тільки швидкість і надійність, але й акуратність, мінімум пошкоджень, точне дозування і контрольоване розміщення [1].

Одним із нестандартних технічних рішень для таких задач може бути застосування шнекових механізмів із змінним (мінім) кроком витків (тобто відстанню між витками гвинтової лінії, що змінюється вздовж довжини шнека) [2].

Змінний крок витків у таких шнеках може бути застосований таким чином:

- на вході до шнека (дозатор, накопичувач) — більший крок витка, щоб прийняти групу одиниць без стискання або зіткнення;
- у проміжній зоні — поступове зменшення кроку витка, що створює щільнішу подачу одиниць, вирівнює їхній інтервал, дозволяє впорядкувати потік;
- біля виходу — можлива подальша трансформація: зменшення кроку для ущільнення, або, навпаки, збільшення кроку для розведення одиниць перед фасувальним чи пакувальним процесом.

Переваги такого підходу для транспортування штучних вантажів у харчовій промисловості:

- контроль інтервалу між одиницями — зменшення ризику зіткнень, перегрівання, пошкодження пляшок чи упаковок;
- більш рівномірна подача до наступного етапу (наприклад, в автоматичну лінію пакування) — зменшення простоїв або накопичення;
- можливість адаптації до різних форм і розмірів одиниць: змінюючи геометрію кроку витка, можна оптимізувати рух пляшок, банок або інших одиниць;
- підвищення продуктивності лінії — за рахунок зменшення “мертвих зон” та збільшення ефективної швидкості подачі.

Особливості конструкції та технологічні вимоги у цьому контексті:

- матеріали конструкції — харчова нержавіюча сталь, гладкі поверхні, мінімум затримок накопичення продукту чи упаковки (що важливо для гігієни та легкого очищення);
- конструктивно: корпус шнеку має бути відповідного розміру, щоб одиниці могли вільно рухатись, але не мали надмірної свободи — для контролю руху. Геометрія витків має бути розрахована з урахуванням діаметру одиниць, їх висоти, ваги, характеру упаковки.

- моніторинг та управління: бажано мати можливість регулювання кроку витка або його адаптації на етапі виготовлення або модуляції інтервалу подачі через механічні вставки, модуляцію швидкості приводу чи змінну конструкцію секцій.

- вплив на привід та динаміку: зміна кроку витка може змінювати навантаження на шнек, впливати на прискорення одиниць, на сили тертя, на можливість накопичення — ці фактори мають бути враховані при проектуванні.

Обмеження та ризики при використанні шнеків зі змінним кроком для штучних вантажів:

- якщо неправильно підібраний крок, можливе задушення або «скупчення» одиниць, що призведе до пошкоджень упаковки або зупинок лінії;

- при дуже великій зміні кроку витків можуть виникати різкі зміни руху одиниць — ризик поштовхів, перекосів, неправильного розташування наступної стадії.

- додаткова складність конструкції та обслуговування — шнек з мінливим кроком може бути дорожчим в виробництві, встановленні, регулюванні, ніж стандартний;

- потреба у ретельному тестуванні під конкретну одиницю продукції, оскільки упаковка штучних вантажів — більш чутливий до геометрії і динаміки, ніж сипучі матеріали.

Враховуючи усе вище зазначене можна окреслити практичні рекомендації для впровадження на харчовому підприємстві.

На старті проекту — провести аналіз одиниці вантажу (пляшки, банка): діаметр, висота, вага, характер поверхні, спосіб подачі.

Розробити макет/модель шнека з різними секціями кроку, і провести тестування на кілька режимів подачі.

Передбачити модульність: можливість змінювати або адаптувати секції зі змінним кроком під іншу продукцію (наприклад, пляшки іншого діаметру).

Забезпечити гігієнічність: корпус має бути легкодоступним, швидко розбірним, без зон накопичення, із гладкою внутрішньою поверхнею (що підтверджено нормами харчової промисловості).

Моніторинг і контроль: впровадити датчики/контрольні точки (наприклад, вивантаження одиниць, інтервал між ними, пошкодження), щоб оцінити ефективність шнека зі змінним кроком на етапі експлуатації.

Застосування шнека зі змінним (мінним) кроком у системах транспортування штучних вантажів (пляшок, банок, упаковок) у харчовій промисловості — це перспективний технологічний підхід для підвищення продуктивності, зниження простоїв і підвищення якості подачі.

Успіх залежить від правильного проектування геометрії витків, підбору матеріалів, врахування динаміки одиниць продукції, а також від інтеграції в автоматизовану лінію.

Рекомендується впроваджувати такі рішення лише після випробувань і моделювання, щоб уникнути ризиків накопичення, пошкодження продукції чи простоїв лінії.

Література

1. Xu X., «Design and Experimental Study of Equal-Area Variable-Pitch Screw Feeder», Inmateh – Agricultural Engineering, 2021. Досліджено конструкцію шнека з **змінним кроком витків** («variable-pitch») для точного дозування сипучих матеріалів. URL: <https://api.inmateh.eu/public/uploads/64-42-N472-Xuemeng-Xu878effa8-d369-4239-b539-9f2b8e62635b.pdf> (дата звернення: 11.11.2025)

2. «Screw Conveyors: Types, Components and Configurations» (IQSDirectory) — технічна стаття, яка розглядає шнеки із змінним кроком (variable pitch) і зазначає, що такі конструкції часто застосовуються у харчовій промисловості (food manufacturing). URL: <https://www.iqsdirectory.com/articles/screw-conveyors.html> (дата звернення: 11.11.2025)