

ОСНОВНІ УМОВИ ЕФЕКТИВНОЇ СЕПАРАЦІЇ КАРТОПЛЯНОГО ВОРОХУ НА ПРУТКОВОМУ ТРАНСПОРТЕРІ

**V. Boiko, postgraduate student; A. Babii, Dr., Prof.; Malevych N., Ph.D.
BASIC CONDITIONS FOR EFFECTIVE SEPARATION OF POTATO
HEAP ON A ROD CONVEYOR**

При підкопуванні бульбоносного пласта картопляної грядки важливою складовою цього процесу є сепарація картопляного вороху. Первинне розділення компонентів суміші відбувається на площині лемеша, особливо, якщо він вібраційного типу. Але такої сепарації зовсім недостатньо, щоб отримати певної чистоти кінцевий продукт. Тому наступним етапом очищення картопляного вороху є його сепарація, наприклад на площині пруткового транспортера. Від геометричних параметрів та кінематики його руху залежить ступінь очищення картоплі від ґрунтових та рослинних домішок. Тому наше дослідження спрямоване на формування критеріїв сепарації та умов переміщення картопляного вороху прутковим транспортером.

Процес сепарації картопляного вороху на транспортерах сучасних картоплезбиральних машинах зумовлений складністю взаємодії бульб, грудок ґрунту рослинних решток тощо із робочою площиною сепаруючо-транспортуючої системи пруткового транспортера картоплекопача.

Функціональне призначення такого транспортера – транспортувати та сепарувати компоненти картопляного вороху.

Щодо транспортуючої здатності пруткового транспортера, то тут спочатку визначають продуктивність, яку він повинен забезпечити, а потім на основі цього конструктивно приймають ширину полотна та лінійну швидкість переміщення.

Щоб забезпечити функцію сепарування необхідно задовольнити критерії проходження фракцій домішок, які йдуть проходом крізь щілини транспортера.

Розглядаємо транспортер із кроком прутків s , їх діаметром d , кутом нахилу α та кутовою частотою коливань транспортера ω . Лінійна швидкість його полотна буде складати

$$\mathcal{G}_t = n\pi R/30, \quad (1)$$

де n – частота обертання приводу; R – радіус приводного барабана (зірочки).

Рівняння руху частинки масою m на коливній поверхні прутків у проєкції на горизонтальну вісь координат буде

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kc = ma_0 \sin(\omega t), \quad (2)$$

де c – коефіцієнт демпфування; k – коефіцієнт, що аналогічний коефіцієнту пружності; a_0 – амплітуда прискорення збурюючої сили.

Частинка втратить контакт із площиною транспортера, тобто буде ним підкинута, якщо виконуватиметься умова

$$a_0\omega^2 \geq g \cos \alpha. \quad (3)$$

При виконанні цієї умови частинка отримає імпульс сили відриву

$$I \geq m\mathcal{G}_0 = ma_0\omega. \quad (4)$$

Подальший рух частинки за спрощеною моделлю буде аналогічний вільному польоту, що описується наступними залежностями:

$$x(t) = x_0 + \mathcal{G}_0 t; \quad y(t) = y_0 + \mathcal{G}_0 t \tan \alpha - \frac{gt^2}{2}; \quad (5)$$

Переміщаючись полотном транспортера чи відриваючись від його поверхні, частинка зможе пройти крізь щілину (геометричні умови)

$$b = s - d, \quad (6)$$

де s – крок між прутками; d – діаметр прутка, якщо буде виконуватись умова

$$D_p \leq b, \quad (7)$$

тут D_p – проєкційний розмір частинки, що визначається її положенням у просторі.

Динамічний критерій сепарації. Суть цього критерію виражається здатністю частинки масою m проходити крізь щілини між прутками транспортера при їх падінні з висоти h . При цьому виникає нормальна сила співударення

$$F_n = m(g + a_0 \omega^2). \quad (8)$$

Щоб цей процес відбувся, нормальна сила повинна перевищувати реакцію опору проникненню частинки, тобто реакцію опору сусідніх прутків. Цю реакцію апроксимують як пружну деформацію системи

$$F_{кр} = k_p \delta, \quad (9)$$

де k_p – еквівалентна жорсткість прутка; δ – переміщення частинки у напрямку щілини.

Умовою проходження частинки крізь щілини транспортера буде

$$m(g + a_0 \omega^2) \geq k_p \delta. \quad (10)$$

Ефективно частинки будуть сепаруватися на транспортері, якщо кінематичний режим роботи транспортера забезпечить їм відносне ковзання. Умова початку ковзання

$$a_t \geq \mu g \cos \alpha, \quad (11)$$

де a_t – тангенційне прискорення; μ – коефіцієнт тертя.

$$a_t = g_0 \omega + g \sin \alpha. \quad (12)$$

Матеріал на площині транспортера буде перемішуватися, якщо

$$g_0 \omega + g \sin \alpha \geq \mu g \cos \alpha. \quad (13)$$

Таким чином, чим інтенсивніше буде перемішування картопляного вороху тим більша ймовірність того, що відповідна частинка знайде своє положення, при якому вона пройде крізь щілину між прутками транспортера. Крім того, для повноти опису цього процесу можна застосовувати ще й механіко-статистичну модель ймовірності сепарації, яка дозволяє врахувати характерний розподіл частинок та ймовірність сепарації окремих компонентів картопляного вороху.

Література

1. Babii A., Holovetskyi I. Engineering method of studying the kinematic parameters of the working body of the potato harvesting machine. *Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences*. 2024. Vol. 10(41)_I. pp. 200-212.
2. Babii A., Holovetskyi I., Boiko V. (2024). Analysis of the behavior of potato bearing layer particles on the oscillating plane of the potato plant ploughshare. *Scientific Journal of TNTU (Tern.)*, vol 116, no 4, pp. 78–89.
3. Бабій А., Головецький І. Визначення конструктивних параметрів елементів машин при нестационарних процесах навантаження. *Матеріали І-ї Міжнародної науково-технічної конференції «ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА» присвяченої 80-ти річчю з дня народження професора Ч.В. Пульки, Тернопіль, 2024. С. 149-151.*
4. Бабій А.В., Головецький І.В., Гладь Ю.Б. Дослідження кінематичних параметрів вібраційного лемеша картоплекопача з використанням комп'ютерної програми. *Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. "Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин", ЦНТУ. 2023. С.227-236.*