

ДО ВИЯВЛЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ КОРЕНЕПЛОДУ З РОБОЧОЮ ПОВЕРХНЕЮ ГВИНТОВОГО КОНВЕЄРА

Даценко В.В.

Науковий консультант: к.т.н., доцент Троханяк О.М.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
м. Київ, Україна*

Збільшення виробництва і зниження собівартості коренеплодів кормових буряків в значній мірі стримується низьким рівнем механізації їх збирання. Зменшення затрат праці збирання коренеплодів досягається подальшим удосконаленням всіх елементів технологічного процесу і перш за все – очищення вороху коренеплодів від домішок, на ручне виконання якого припадає більше 30 % трудових затрат.

Аналіз роботи відомих очисних робочих органів коренезбиральних машин показав, що вони не забезпечують необхідної якості роботи на важких і середніх ґрунтах, в умовах надмірної або низької вологості, а також не забезпечують мінімальні пошкодження коренеплодів.

З метою підвищення ефективності роботи коренезбиральних машин було розроблено технологічну схему комбінованого очисника вороху коренеплодів, які вирощені на важких і середніх ґрунтах (рис. 1).

Основними критеріями оцінки якості роботи очисників вороху коренеплодів є показники пошкодження коренеплодів поверхнями робочих органів і ступеня відокремлення від них домішок.

В процесі роботи очисника відбуваються випадки ударної взаємодії коренеплоду з гвинтовою поверхнею гвинта, при цьому імпульс сили удару і кут відбивання коренеплодів залежить від швидкості руху транспортера V_{mp} , осьової V_o і колової V_k швидкостей гвинта та маси коренеплоду m_k .

Нехай коренеплід конічної форми, маса якого m_k , із швидкістю подавального транспортера V_{mp} співударяється з елементом гвинтової поверхні гвинта 2, маса якого M_{zg} значно перевищує масу коренеплоду, тобто $M_{zg} \gg m_k$. Елемент гвинта взаємодіє на тіло коренеплоду з абсолютною швидкістю V_{zg} , при цьому явище удару розглядається як деякий стрибкоподібний процес, тривалість якого мала. В кінці удару коренеплід змінює векторний напрямок і рухається від поверхні гвинта з результируючою швидкістю V_p .

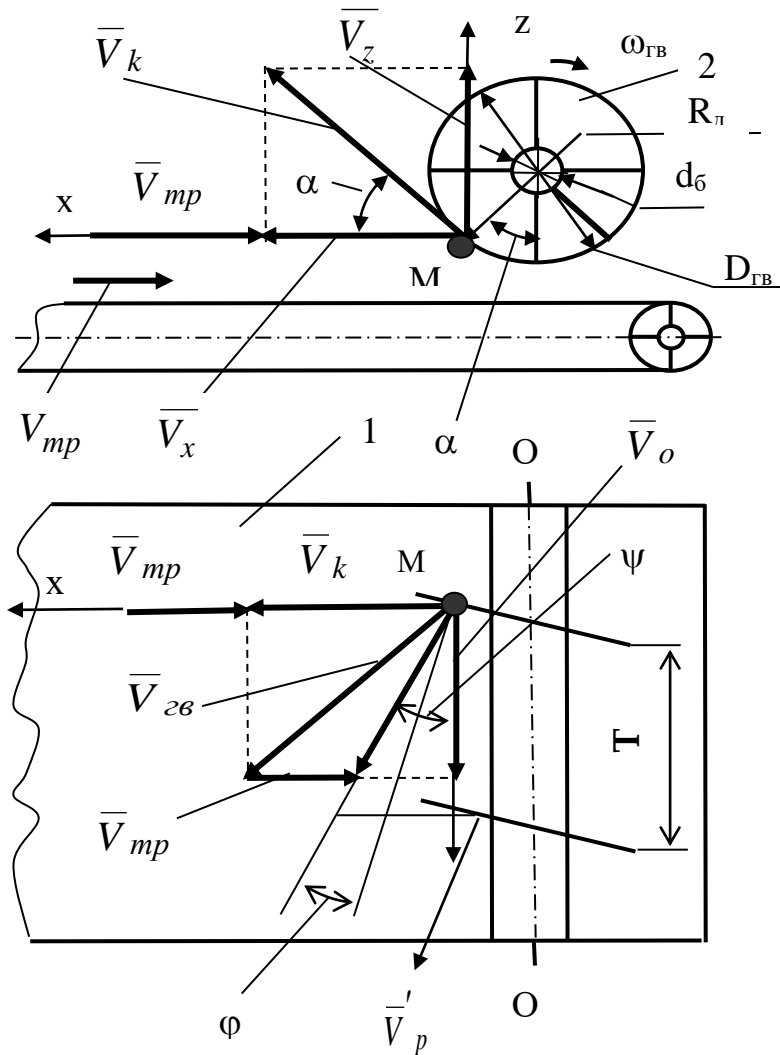


Рисунок 1 – Схема до визначення параметрів очисника:

1 - подаючий транспортер; 2 - гвинт

Для визначення абсолютної величини результуючої швидкості співудару V_p коренеплоду із гвинтовою поверхнею шнека використаємо графічну побудову плану швидкостей косою співудару, з якого визначаємо векторне значення результуючої швидкості косою співудару коренеплоду з поверхнею шнека:

$$V_p = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\omega_{зв}^2 (\pi^2 D_{зв}^2 + T^2) - 4\pi^2 (\omega_{зв} D_{зв} V_{mp} \cos \alpha + V_{mp}^2)}. \quad (1)$$

Тоді імпульс сили удару коренеплоду згідно рівняння (3) дорівнює:

$$S = \frac{m_k}{2\pi} \sqrt{\omega_{зв}^2 (\pi^2 D_{зв}^2 + T^2) - 4\pi^2 (\omega_{зв} D_{зв} V_{mp} \cos \alpha + V_{mp}^2)}. \quad (2)$$

Одержана аналітична залежність (2) встановлює зв'язок між основними конструктивними і кінематичними параметрами очисника відносно величини імпульсу сили удару при взаємодії коренеплодів з витком гвинта.

Аналіз залежностей (1) і (2) показує, що максимальна скалярна величина результуючої швидкості співудару V_p коренеплоду, а разом із тим і максимальний імпульс сили удару S_{\max} коренеплоду, або найбільші пошкодження коренеплодів будуть тоді, коли вони співударяються з гвинтом в точці M_1 , тобто при куті $\alpha = 90^\circ$, тому що вираз $\omega_{zg} D_{zg} V_{mp} \cos \alpha = 0$. Тоді:

$$S_{\max} = \frac{m_k}{2\pi} \sqrt{\omega_{zg}^2 (\pi^2 D_{zg}^2 + T^2) + 4\pi^2 V_{mp}^2}. \quad (3)$$

Після удару з гвинтом коренеплід відбивається від поверхні його витка з швидкістю V_p і рухається в її напрямку. Проекція вектора \bar{V}_p на горизонтальну площину відхиляється від вектора осьової швидкості V_o гвинта на кут Ψ , який визначаємо між проекцією вектора \bar{V}_p на площину і направленням швидкості V_o :

$$\Psi = \arcsin \frac{\bar{V}_k \cos \alpha - \bar{V}_{mp}}{\sqrt{(\bar{V}_k \cos \alpha - \bar{V}_{mp})^2 + \bar{V}_o^2}}. \quad (4)$$

Підставивши в рівняння (4) значення осьової та колової швидкостей гвинта V_o , V_k і після відповідних математичних перетворень визначаємо кут відбивання коренеплодів після їх співудару з витком гвинта Ψ , тобто:

$$\Psi = \arcsin \left(\sqrt{1 + \frac{\omega_{zg}^2 T^2}{\pi^2 (\omega_{zg} D_{zg} \cos \alpha - 2V_{mp}^2)^2}} \right)^{-1}. \quad (5)$$

Аналіз рівнянь (3) і (5) показує, що основними факторами, які впливають на якість роботи комбінованого гвинтово-вальцьового очисника є кінематичний ω_{zg} і конструктивний D_{zg} параметри, тобто кутова швидкість обертання і діаметр гвинта.

Список літератури

1. Гевко Р. Б. Викопувальньо-очисні пристрої бурякозбиральних машин. Конструювання і розрахунок / Р. Б. Гевко. – Тернопіль : Поліграфіст, 2007. – 120 с.
2. Кленин Н.И. Сельскохозяйственные машины и мелиоративные машины. Элементы теории рабочих процессов, расчет регулировочных параметров и режимов работы / Кленин Н.И., Скакун Н.А. // М.: Колос. 1980. - 670 с.