

Определенно частотные параметры процесса резания с целью избежания явления резонанса, и на их основе выработаны рекомендации относительно скорости резания во время распечатывания винтовых гофрированных заготовок в процессе их производства.

Certainly frequency parameters of cutting process with the purpose of avoidance of the phenomenon of resonance, and on their basis recommendations are mined-cut in relation to speed of cutting.

УДК 621.87

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕХОДУ ВАНТАЖІВ ЧЕРЕЗ ВАЛЬЦІ І ГВИНТОВИХ СЕПАРАТОРАХ

І.Б. ГЕВКО, канд. істат. технічних наук,
Н.Є. ВЛАС, канд. істат. технічних наук*

Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

Приведено математичну модель переходу коренеплідів через перекидний валець. Досліджено кінематичні і динамічні параметри переходу потоку через вальці.

Збільшення обсягів виробництва цукрових буряків та зменшення їх собівартості є актуальною науково-технічною та народногосподарською проблемою. Це пояснюється великим попитом на цукор як в Україні, так і за її межами, а також необхідністю додаткового забезпечення кормової бази тваринництва. Одним із шляхів її вирішення є впровадження ресурсозберігаючих механізованих технологій вирощування і збирання цукрової буряків.

Аналіз досліджень і публікацій [1, 2, 3] показав, що цілий ряд питань є невирішеними і потребують подальшої реалізації. Тому метою даної роботи є розробка математичної моделі переходу коренеплідів через перекидний валець і дослідження кінематичних і динамічних параметрів переходу потоку через вальці.

Робота виконується згідно з постановою Кабінету Міністрів України "Про розвиток сільськогосподарського машинобудування та забезпечення агропромислового комплексу конкурентоздатною технікою" на 2002–2006 рр.

Розглянемо умови переходу коренеплідів через перекидний валець в гвинтових сепараторах. Для цього коренеплід необхідно змінити осьовий рух в розвідному руслі на рух поперечного транспортування.

В розвідному руслі коренеплід разом із ворохом набуває осьової швидкості, яка визначається за формулою [1]

$$V_z = \dot{z}_c = \frac{\omega T}{2\pi} \quad (1)$$

В загальному випадку коренеплід має також осцилюючі переміщення в площині XOY . Якщо рух вальців відбувається синхронно, то швидкість таких переміщень дорівнює

$$\begin{aligned} V_x &= \dot{x}_c = -\omega e \sin \omega t; \\ V_y &= \dot{y}_c = \omega e \cos \omega t. \end{aligned} \quad (2)$$

На кінцях розвідних шнеків встановлюється ділянка рифів з протилежним навіванням, тобто $T' = -T$. Коренеплід, маючи певну надану осьову швидкість V_z , контактує з цим рифом в певній точці E' , в якій відбувається ударна контактна взаємодія, в результаті якої коренеплід змінить напрямок свого руху.

Нехай рівняння рифа, що обертається, має вигляд

$$\begin{aligned} x' &= \rho' \cdot \cos \psi'; \\ y' &= \rho' \cdot \sin \psi'; \\ z' &= \frac{T'(\psi' - \omega t + \psi_0)}{\pi}, \end{aligned} \quad (3)$$

де T' - крок навивки крайнього рифу;

ρ' - радіальний параметр рифу;

ψ' - кутовий параметр гвинтової поверхні рифу.

Якщо риф має заокруглення радіусом r_3 , то тоді коренеплід контактуватиме з рифом в точці E з координатами x'_p, y'_p, z'_p , які визначатимуться кутовим параметром ψ'_p та радіальним параметром ρ'_p

$$\rho'_p = r + h - r_3 + r_3 \cos \varphi_p, \quad (4)$$

де r і h - радіус вальця і висота рифу;

ω_p - кут, що визначає нахил спільної нормалі до поверхні рифу і коренеплоду в точці контакту.

Швидкість поверхні рифу в точці контакту \bar{V}_f має такі складові

$$\begin{aligned} \dot{x}'_p &= -\rho'_p \omega \sin \psi'_p; \\ \dot{y}'_p &= \rho'_p \omega \cos \psi'_p; \\ \dot{z}'_p &= 0. \end{aligned} \quad (5)$$

Відносна швидкість коренеплоду \bar{V}_{-k}^{oid} перед ударом відносно поверхні рифу буде

$$\bar{V}_{-k}^{oid} = \bar{V}_{-k} - \bar{V}_p. \quad (6)$$

Вектор відносної швидкості має нормальну та тангенціальну складові

$$\bar{V}_{-k}^{oid} = \bar{V}_{-kn}^{oid} + \bar{V}_{-kt}^{oid}.$$

Після удару величина нормальної складової зменшиться і буде визначатися величиною коефіцієнта відновлення при ударі та матиме протилежний напрямок

$$\bar{V}_{-kn}^{oid} = -\epsilon \bar{V}_{-kn}^{oid}. \quad (7)$$

Для матеріальної частини величина тангенціальної складової не змінюється $\bar{V}_{+\tau} = \bar{V}_{-\tau}$. Для коренеплода частина кінетичної енергії витрачається на надання коренеплоду обертового руху, і тому

$$\bar{V}_{+k\tau}^{oid} = k_v \cdot \bar{V}_{-k\tau}, \quad (8)$$

де k_v - коефіцієнт, що враховує втрати швидкості на подачі обертового руху $k_v = 0,75 \dots 0,95$.

Відповідно після відскоку коренеплід матиме відносну швидкість

$$\bar{V}_{+k}^{oid} = -\varepsilon \bar{V}_{-kn}^{oid} + k_v \bar{V}_{-k\tau}^{oid} = -\varepsilon \bar{V}_{-kn} + \varepsilon \bar{V}_{pn} + k_v \bar{V}_{-k\tau} - k_v \bar{V}_{-p\tau}. \quad (9)$$

Тоді абсолютна швидкість коренеплоду після відскоку буде

$$\bar{V}_{+k} = \bar{V}_{+k}^{oid} + \bar{V}_p = -\varepsilon \bar{V}_{-kn} + (\varepsilon + 1) \bar{V}_{pn} + k_v \bar{V}_{-k\tau} + (1 - k) \bar{V}_{-p\tau}. \quad (10)$$

Нехай вектор нормалі до поверхні рифу в точці контакту має такі складові

$$\bar{n} = \cos \alpha_x \cdot \bar{i} + \cos \alpha_y \cdot \bar{j} + \cos \alpha_z \cdot \bar{k},$$

де $\cos \alpha_x = x_c - x'_p$; $\cos \alpha_y = y_c - y'_p$; $\cos \alpha_z = z_c - z'_p$ - направляючі косинуси нормалі.

Тоді проекція швидкості коренеплода \bar{V}_{-k} до зіткнення і проекція поверхні рифа на нормаль мають такий вигляд

$$\begin{aligned} \bar{V}_{-kn} = (\bar{V}_{-k} \cdot \bar{n}) \cdot \bar{n} = & \left[-\omega \varepsilon (\sin \omega t \cdot \cos \alpha_x - \omega \varepsilon \cos \omega t \cos \alpha_y) + \frac{\omega T'}{2\pi} \cos \alpha_z \right] \times \\ & \times (\cos \alpha_x \cdot \bar{i} + \cos \alpha_y \cdot \bar{j} + \cos \alpha_z \cdot \bar{k}), \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} \bar{V}_{pn} = (\bar{V}_p \cdot \bar{n}) \cdot \bar{n} = & (-\rho'_p \omega \sin \psi'_p \cos \alpha_x + \rho'_p \omega \cos \psi'_p \cos \alpha_y) \times \\ & \times (\cos \alpha_x \cdot \bar{i} + \cos \alpha_y \cdot \bar{j} + \cos \alpha_z \cdot \bar{k}) \end{aligned} \quad (12)$$

Відповідно тангенціальні складові швидкостей коренеплоду та рифу будуть:

$$\begin{aligned} \bar{V}_{-k\tau} &= \bar{V}_{-k} - \bar{V}_{-kn} = \bar{V}_{-k} - (\bar{V}_{-k} \cdot \bar{n}) \cdot \bar{n}; \\ \bar{V}_{p\tau} &= \bar{V}_p - \bar{V}_{pn} = \bar{V}_p - (\bar{V}_p \cdot \bar{n}) \cdot \bar{n}. \end{aligned} \quad (13)$$

Відповідно, після підстановки (13) в (10) отримаємо швидкість коренеплоду після відскоку в залежності від його швидкості до удару та швидкості рифу, що вдаряє коренеплід

$$\begin{aligned} \bar{V}_{+k} &= k_v \bar{V}_{-k} - (k_v + \varepsilon) (\bar{V}_{-k} \cdot \bar{n}) \cdot \bar{n} + (1 - k) \bar{V}_p + (\varepsilon + k_v) (\bar{V}_p \cdot \bar{n}) \cdot \bar{n} = \\ &= k_v \bar{V}_{-k} + (1 - k_v) \bar{V}_p + (k_v + \varepsilon) (-\bar{V}_{-k} \cdot \bar{n} + \bar{V}_p \cdot \bar{n}) \cdot \bar{n}. \end{aligned} \quad (14)$$

Залежність (14) у векторному вигляді визначає напрям і величину коренеплоду при відскоку. Звичайно, при русі вороху на коренеплід будуть діяти також сили впливу домішок та інших коренеплодів. Проте залежність (14) визначає необхідні умови перекидання одиничного коренеплоду, що дозволяє в першому наближенні оцінити можливість поперечного транспортування.

Для визначення нормалі \bar{n} та координат точки контакту коренеплода з рифом X'_p, Y'_p, Z'_p необхідно знати параметр ψ'_p , а також координати X_c, Y_c, Z_c , що визначаються за відомими залежностями [1].

На основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Виведено аналітичні залежності для визначення силових і кінематичних параметрів коренеплодів при їх сепарації в гвинтових очисниках.
2. Розглянуто умови і визначено конструктивно-компонувальні схеми гвинтових робочих органів сепараторів за умови непошкодження коренеплодів при забезпеченні необхідної продуктивності.
3. Досліджено і встановлено технологічні обмеження для умов переходу коренеплодів через перекидний валець за умови непошкодження коренеплодів і допустимих втрат і додаткові витрати потужності на переміщення.

Список літератури

1. Погорелый Л.В., Татьяна Н.В. и др. Свеклоуборочные машины (конструирование и расчет). – Киев.: Техника, 1983. – 168 с.
2. Гевко Б.М., Рогатынский Р.М. Винтовые подающие механизмы сельскохозяйственных машин. – Львов: Выща школа, 1989. – 175 с.
3. Аванесов Ю.Б., Бессарабов В.И., Русанов И.И. Свеклоуборочные машины, М., 1979. – 245 с.
4. Деклараци́йний патент України №40286А. Транспортно-очисний пристрій коренеплодів. Гевко І.Б., Влас Н.Є. Бюл. №6, 2001 р.

Приведено математическую модель перехода корнеплодов сквозь валок сброса. Исследовано кинематические и динамические параметры перехода потока сквозь валки.

The mathematical model of transition of root crops is resulted through the roller of upcast. The kinematic and dynamic parameters of transition of stream are investigational through fellings.

УДК 621.81.

ОСОБЛИВОСТІ КІНЕМАТИКИ ФОРМОУТВОРЕННЯ ГВИНТОВИХ ПРОФІЛЬНИХ ЗАГОТОВОК

О.Л. ЛЯШУК, І.С. ГЕНИК*

Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

Приведено теоретичне обґрунтування процесу формоутворення гвинтових заготовок перпендикулярного навівання. Виведено аналітичні залежності для визначення кінематичних енергосилових параметрів процесу навівання профільних гвинтових заготовок сільськогосподарських машин.

Гвинтові заготовки знайшли своє застосування в машинобудуванні, а також мають широке використання в сільськогосподарському, харчовому й інших галузях машинобудування для транспортування і змішування сипких матеріалів, та інших технологічних операцій.

* © О.Л. Ляшук, І.С. Генік, 2005