

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙНУ



ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
міжнародної науково-практичної онлайн конференції
«Сучасні проблеми та перспективи розвитку
машинобудування України»,
присвяченої 20-й річниці з дня створення
факультету конструювання та дизайну
Національного університету біоресурсів і
природокористування України

23-24 вересня 2021 року

м. Київ

УДК 631.356.2

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ КАРТОПЛІ ВІД ДОМІШОК НА СПІРАЛЬНОМУ СЕПАРАТОРІ

Ружило З.В., к.т.н., доц.

Момотюк Д.С., студ.

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

E-mail: ruzhylo@nubip.edu.ua

Проблема. При збиранні картоплі однією з найважливіших технологічних операцій є викопування бульб і їх очищення від ґрунту та інших домішок. При цьому основними вимогами до очищення є уникнення пошкодження бульб та відсутність їх втрат. Варто відмітити, що конструкції сучасних картоплезбиральних комбайнів мають значну кількість різних за принципом дії очисних робочих органів, які здійснюють повний процес сепарації домішок за досить тривалий проміжок часу. Однак численними дослідженнями встановлено, що різноманітні пошкодження, які значно знижують якісні показники і збільшують втрати при збиранні урожаю прямо пропорційні тривалості перебування картопляних бульб на очисних робочих органах. Тому розробка більш досконалих конструкцій для очищення картопляного вороху і їх обґрунтування шляхом проведення теоретичних і експериментальних досліджень є дуже актуальними. З огляду на сказане, нами розроблено сімейство удосконалених очищувачів картоплі від

грунтових і рослинних домішок спірального типу, на які отримані патенти України.

Мета роботи. Обґрунтування раціональних конструктивних і кінематичних параметрів спірального сепаратора шляхом проведення теоретичних досліджень процесу просіювання грудок ґрунту та інших домішок крізь робочі спіралі під час їх переміщення вздовж спіралей.

Результати дослідження та їх аналіз. Побудову математичної моделі руху і просіювання грудки ґрунту по поверхні, утвореної очисними спіралями, починаємо з розробки еквівалентної схеми, на якій показані тільки дві спіралі (рис. 1). Дані очисні спіралі консольно встановлені одними своїми кінцями в точках D і D_1 , осі яких є паралельними, інші їх кінці розташовані вільно і можуть в процесі роботи очищувача робити коливальні рухи, під дією змінного навантаження, зумовленого надходженням на них картопляного вороху, який також має змінну масу. При цьому очисні спіралі здійснюють обертальні рухи з однаковими кутовими швидкостями ω в одному напрямку, який показано на еквівалентній схемі стрілками. Очисні спіралі виконані у вигляді циліндрів, що мають радіуси R , їх навивки, що мають крок гвинтових ліній S , спрямовані в одну сторону (також на схемі показані стрілками) і встановлені в місці їх контакту з взаємним перекриттям. Кут підйому гвинтової лінії очисних спіралей дорівнює γ . Центри самих спіралей показані на еквівалентній схемі точками O і O_1 .

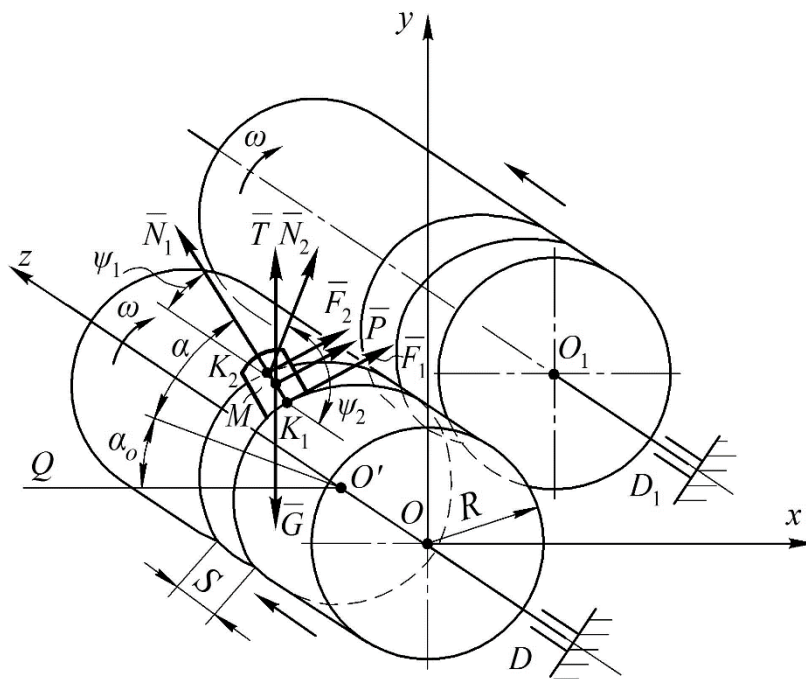


Рис. 1. Еквівалентна схема руху і просіювання ґрунтової грудки по поверхні очищувача картоплі спірального типу, яка має контакт в двох точках витків очисної спіралі

Побудову математичної моделі, тобто теоретичне дослідження руху і просіювання тіла на поверхні даного очисника картоплі спірального типу здійснено на застосуванні основних положень динаміки руху тіла змінної маси.

В підсумку отримано диференціальне рівняння зміни маси m грудки ґрунту M , що розташована між двома сусідніми витками однієї спіралі в контактуючих з нею точках $K1$ і $K2$ з плином часу t :

$$\begin{aligned} \frac{dm}{dt} = & \frac{2\pi(N_1 \cos \psi_1 - N_2 \cos \psi_2)}{S\omega} + \\ & + \frac{\pi R \tan \gamma}{S} \cdot \left\{ m\omega \left[\frac{1}{\tan(\alpha_0 + \omega t)} + \tan(\alpha_0 + \omega t) \right] + \right. \\ & + \frac{m\omega A}{R} \left[\frac{\sin^2(\alpha_0 + \omega t)}{\cos(\alpha_0 + \omega t)} - \cos(\alpha_0 + \omega t) \right] \\ & - \frac{mg}{\omega R \cos(\alpha_0 + \omega t)} + (N_1 \sin \psi_1 + N_2 \sin \psi_2) \times \\ & \left. \times \frac{1}{\omega R} \left[\tan(\alpha_0 + \omega t) - \frac{1}{\tan(\alpha_0 + \omega t)} \right] \right\}. \end{aligned} \quad (1)$$

В результаті числового вирішення на ПК даного рівняння отримані графічні залежності, представлені на рис. 2.

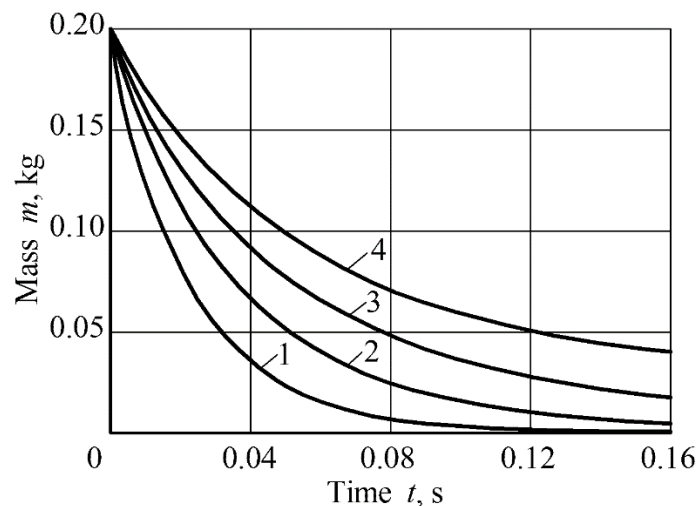


Рис. 2. Залежність зміни маси m грудки ґрунту в часі t при зміні швидкості обертання спіралі ω :

1 — $\omega = 2.5$ рад·с⁻¹; 2 — $\omega = 2.0$ рад·с⁻¹; 3 — $\omega = 1.5$ рад·с⁻¹; 4 — $\omega = 1.0$ рад·с⁻¹

Як видно з представлених на рис. 2 графічних залежностей зміни маси m грудки ґрунту в часі t при виборі раціональних конструктивних і кінематичних параметрів розробленого очисника картопляного вороху спірального типу маса грудки ґрунту зменшується на 95% за час 0.08 ... 0.12

с. Також слід зазначити, що збільшення кутової швидкості ω обертання очисних спіралей вище 2.0 ... 2.5 рад · с-1 не буде сприяти швидкій зміні маси грудки ґрунту, а, отже, збільшенню продуктивності очисника. . Подібний висновок можна зробити і щодо радіуса спіралей R . Так, відповідно його збільшення більше 0.12 ... 0.15 м не поліпшить якості просіювання вниз ґрунту з картопляного вороху .

Список використаних джерел:

1. Розроблено математичну модель процесу просіювання грудок ґрунту, які потрапляють на очисник картоплі спірального типу разом з купою викопаних з ґрунту бульб картоплі, для випадку, коли грудка (частка) ґрунту контактує з витками спіралі очисника у двох точках.
2. Отримано нове диференціальне рівняння, що дозволяє описувати процес зменшення маси m грудок ґрунту , які надходять на спіральну поверхню очисника, як функції часу. В даному випадку зазначене зменшення маси грудок ґрунту відбувається при їх переміщенні по спіралі.
3. З аналізу отриманих результатів можна зробити висновок, що основними раціональними конструктивними і кінематичними параметрами можна вважати: кутову швидкість обертання спіралей пружин $\omega = 2.0 \dots 2.5$ рад · с-1 при радіусі спіралей, що дорівнює $R = 0.12 \dots 0.15$ м.