

**Національний університет біоресурсів і
природокористування України
Факультет конструювання та дизайну
Науково-дослідний інститут техніки і технологій
Відділення в Любліні Польської академії наук**

**Інженерно-технічний факультет
Словацького університету наук про життя**

Естонський університет наук про життя

**Агроінженерний факультет
Природничого університету в Любліні**

**Інженерно-технічний факультет
Празького університету наук про життя**



**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
XX МІЖНАРОДНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИХ
ПРАЦІВНИКІВ, НАУКОВИХ СПІВРОБІТНИКІВ ТА АСПІРАНТІВ
«ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНИХ ТА
БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ:
КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙН»**

(19-20 березня 2020 року)

Київ-2020

УДК 631.36

ТЕОРІЯ РУХУ ГРУДКИ ҐРУНТУ ВИТКАМИ СПІРАЛІ ОЧИСНИКА ВОРОХУ КАРТОПЛІ

З.В. Ружило, к.т.н., доц.;

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Очищення бульб картоплі від ґрунтових і рослинних домішок після їх викопування з ґрунту є актуальною проблемою у технологічному процесі виробництва картоплі. При цьому досить часто в процесі збирання картоплі ґрунт на глибині знаходження бульб має підвищену вологість і пластичність, що сприяє інтенсивному залипанню сепаруючих зазорів, а це призводить до значного зниження якості очищення бульб від ґрунтових і рослинних домішок.

Нами розроблено новий спіральний очисник картопляного вороху, що має здатність активно самоочищуватись від налиплого ґрунту і ефективно захвачувати і видаляти грудки ґрунту різних розмірів і форми, а також рослинні домішки. Для обґрунтування раціональних конструкційних і кінематичних параметрів зазначеного очисника були проведені відповідні теоретичні дослідження, зокрема дослідження динаміки руху ґрунтових грудок по його робочій поверхні з урахуванням процесу зменшення їх маси під час переміщення під дією прикладених зовнішніх сил і можливого їх просіювання вниз за межі очисника. Для найбільш ймовірного випадку переміщення грудки ґрунту, яка знаходиться між двома сусідніми витками спіралі, була розроблена еквівалентна схема руху грудки ґрунту (рис. 1).

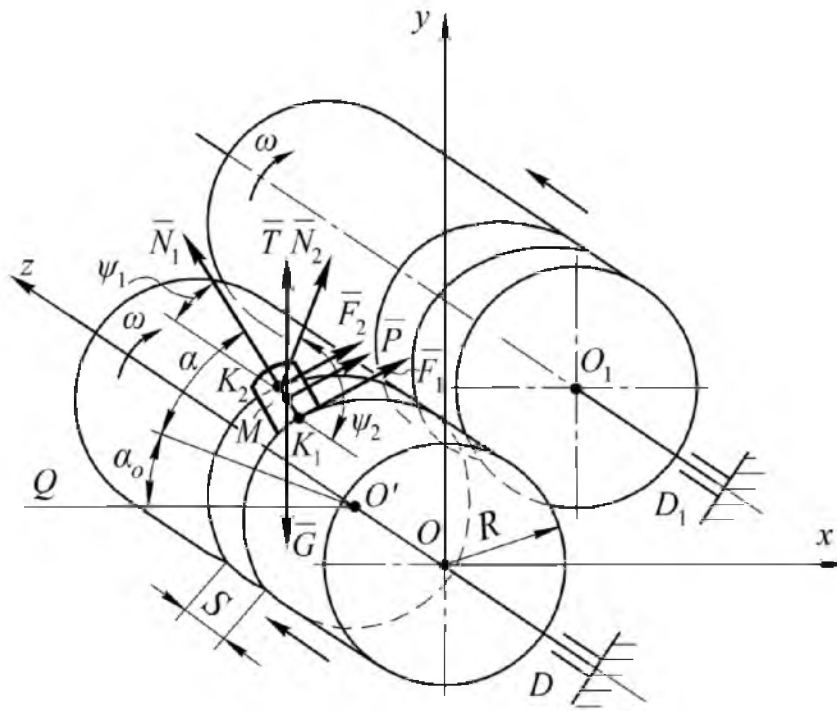


Рис. 1. Еквівалентна схема просіювання ґрунту, що знаходиться на поверхні очисника картопляного вороху

На підставі методів динаміки руху тіла змінної маси складена система диференціальних рівнянь наступного вигляду:

$$\left. \begin{aligned}
 m\ddot{x} &= -N_1 \cdot \sin \psi_1 \cdot \cos(\alpha_0 + \omega t) - N_2 \cdot \sin \psi_2 \cdot \cos(\alpha_0 + \omega t) + \\
 &+ f N_1 \cos \gamma \cdot \sin(\alpha_0 + \omega t) + f N_2 \cos \gamma \cdot \sin(\alpha_0 + \omega t) - \\
 &- m \cdot \omega^2 \cdot A \cdot \sin(\alpha_0 + \omega t) \cdot \cos(\alpha_0 + \omega t) - \dot{x} \frac{dm}{dt}, \\
 m\ddot{y} &= N_1 \cdot \sin \psi_1 \cdot \sin(\alpha_0 + \omega t) + N_2 \cdot \sin \psi_2 \cdot \sin(\alpha_0 + \omega t) + \\
 &+ f N_1 \cos \gamma \cdot \cos(\alpha_0 + \omega t) + f N_2 \cos \gamma \cdot \cos(\alpha_0 + \omega t) + \\
 &+ m \cdot \omega^2 \cdot A \cdot \sin^2(\alpha_0 + \omega t) - \dot{y} \frac{dm}{dt} - mg, \\
 m\ddot{z} &= N_1 \cos \psi_1 - N_2 \cos \psi_2 - f N_1 \sin \gamma - f N_2 \sin \gamma - \dot{z} \frac{dm}{dt}.
 \end{aligned} \right\} (1)$$

Після виконання перетворень зазначеної системи рівнянь було отримане диференціальне рівняння зменшення маси грудки ґрунту в довільний момент часу з врахуванням конструкційних і кінематичних параметрів спірального очисника картопляного вороху. Розв'язування цього диференціального рівняння на ПК дало можливість отримати графічні залежності, які показують процес зменшення маси грудки. Основні параметри спірального очисника картопляного вороху для числового

розрахунку були наступними: $m_0 = 0,2$ кг; $R = 0,15$ м; $S = 0,035$ м; $\gamma = 20^\circ$; $\omega = 10, 20, 30$ рад·с⁻¹; $A = 0,005$ м.

Графіки функцій $m = m(t)$ представлені на рис. 2.

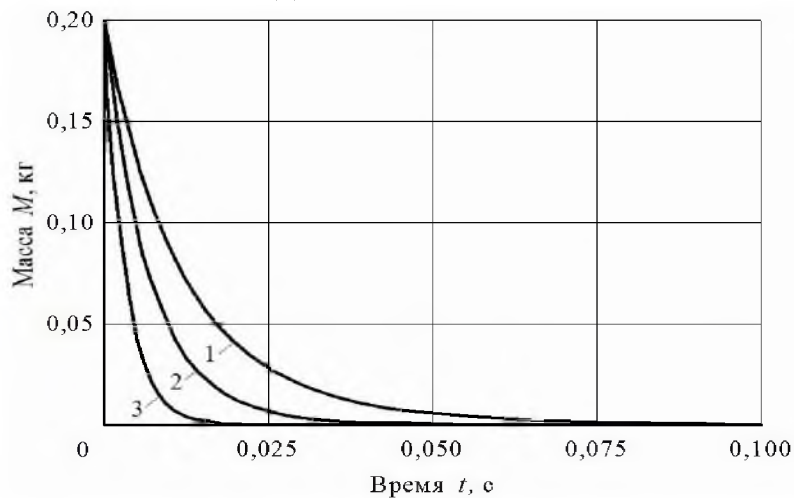


Рис. 2. Залежності просіяної маси грудок ґрунту як функції часу при:

1) $\omega = 10$ рад·с⁻¹; 2) $\omega = 20$ рад·с⁻¹; 3) $\omega = 30$ рад·с⁻¹

Як видно з представлених графічних залежностей, збільшення кутової швидкості ω обертання очисних спіралей суттєво впливає на втрату маси грудок ґрунту, які на них знаходяться. Так, збільшення кутової швидкості ω з 10 до 30 рад·с⁻¹ скорочує час t просіювання грудок ґрунту майже втричі. Однак подальше збільшення вказаного кінематичного параметра обмежується умовами не пошкодження бульб картоплі, які очищуються даним спіральним очисником.

Таким чином, отримано нове диференціальне рівняння, яке дозволяє описувати процес зменшення маси грудок ґрунту, що поступають на спіральну поверхню сепаратора, як функції часу, при їх переміщенні спіраллю. Проведені на ПК чисельні розрахунки з використанням програми «Matlab» показали, що зі збільшенням кутової швидкості обертання спіралі зменшення маси грудки ґрунту значно прискорюється і при зміні кутової швидкості в діапазоні від 10 до 30 рад·с⁻¹ час просіювання грудок ґрунту скорочується від 0,07 с до 0,025 с, тобто втричі. Числові розрахунки за допомогою ПК, які були проведені при змінах інших конструктивних параметрів спірального очисника картопляного вороху показали, що у цілому зміна радіуса R спіралі, кут γ підйому гвинтової лінії спіралі, а також амплітуда A осцилюючого руху кінця спіралі не призводить до суттєвого скорочення часу просіювання і суттєво не впливає на остаточну масу грудки ґрунту, що знаходиться на поверхні очисної спіралі.

Список використаної літератури:

1. Патент України №120234, А 01 D 33/08. Очисник корнебульбоплодів від домішок / Булгаков Володимир Михайлович; Головач Іван Володимирович; Ружило Зіновій Володимирович; Паскуці Сімоне;

- Санторо Франческо; Аніфантіс Александрос Сотіріос. – Опубл. 25.10.2019 р., бюллетень №20.
2. Булгаков В.М., Головач І.В., Ружило З.В., Черниш О.М. Аналітичне дослідження процесу просіювання ґрунту крізь поверхню очисника картопляного вороху. – Вісник аграрної науки, «Аграрна наука», К., 2019. № 8. – С. 47-51.