

УДК 631.361

Ткаченко Роман Миколайович – заступник директора з навчально-виробничої роботи Відокремленого підрозділу «Луганський державний обласний навчальний центр підготовки, перепідготовки і підвищення кваліфікації кадрів АПК Луганського національного аграрного університету»

Беседа Олександр Олександрович, кандидат технічних наук, доцент Державний заклад «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»

### **ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ РОБОЧОГО ОРГАНУ СЕПАРУЮЧОГО ПРИСТРОЮ ПРИ СЕПАРАЦІЇ КОРЕНЕБУЛЬБОПЛОДІВ**

Розглядаючи технологічний процес виробництва картоплі особове місце займає збирання та післязбиральна обробка, як найбільш трудомісткі процеси (60...70% загальних витрат у технології). Вибір технічних засобів збирання картоплі залежить від умов сепарації ґрунту, забур'яненості, урожайності, розміру та конфігурації полів, тощо [1].

Актуальним питанням післязбиральної доробки, є розробка сепаруючого пристрою працюючого у блокованому псевдозрідженому шарі (БПШ). Аналізуючи типи гірлянд пристроїв, що працюють у БПШ, слід розглянути технологічний процес та їх геометрію під час взаємодії з сепаруючим матеріалом.

З метою обґрунтування параметрів елементу опорів БПШ були проаналізовані роботи, в яких визначався аеродинамічний опір як одиночних елементів різних форм та розмірів, так й інших важливих параметрів різних зернистих сипучих матеріалів. Слід також зазначити, що при моделюванні геометрії гнучкі гірлянди умовно вважаються жорсткими.

Ефективна виштовхувальна сила є рівнодіючою сил, що діють на тіло при взаємодії з гірляндами. Висуваючи гіпотезу з метою проведення подальших досліджень та лабораторних випробувань запропоновано використання в якості робочого органу гірлянди кулькоподібної форми (рис. 1). При взаємодії з елементами картопляного вороху сепаруюча система буде працювати з високою продуктивністю за рахунок зниження сил, що впливають на занурення тіл в БПШ.

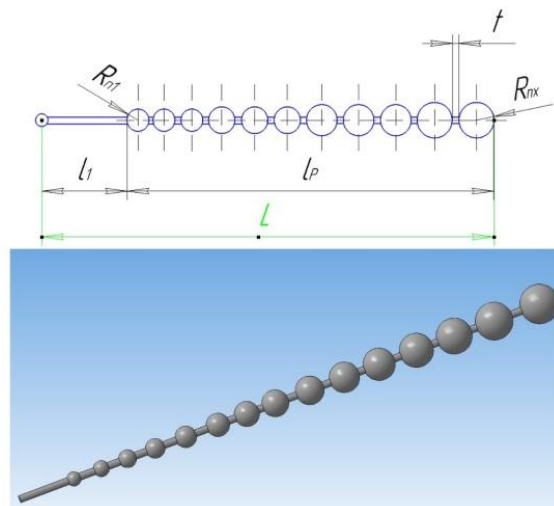


Рис. 1. Геометричні параметри кулькоподібної гірлянди та її фізична модель

Кулькоподібна гірлянда забезпечить оптимальні умови сепарації картопляного вороху та має ряд переваг над дисковою та хвилеподібною. З метою аналізу розглянемо умови рівноваги тіла в разі занурення його в БПШ.

Умова рівноваги запишеться у вигляді:

$$G = F_s + F_d, \quad (1)$$

де,  $G$  – вага сфери;  $H$ ;  $F_s, F_d$  – відповідно статичні та динамічні компоненти виштовхувальної сили.

З цього виразу можна зазначити, що фізична модель псевдозрідженого шару має вигляд – Архімедової стаціонарної рідини з щільністю, рівною масі твердої фази в одиниці об'єму або, в більш загальному визначенні, похідною статичного тиску повітря по висоті шару та висхідної туги повітряного потоку, швидкість якої дорівнює середній швидкості в проміжках між зернами.

Тоді формулу для кульки можна записати у вигляді:

$$\rho_T \frac{\pi d^3 g}{6} = \rho_s \frac{\pi d^3 g}{6} + \psi \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{\rho V^2}{2}, \quad (2)$$

де,  $\rho_T$  – щільність кульки;  $d$  – діаметр кульки;  $g$  – прискорення вільного падіння;  $\psi$  – коефіцієнт опору кульки в шарі в умовах обмеженого простору;  $\rho$  – щільність повітря;  $V$  – приведена до площі повітророзподільної решітки швидкість повітря.

Статичний компонент характеризує псевдозріджений шар як Архімедову рідину. При цьому вона не залежить від розмірів занурених тіл та існує незалежно від них. Динамічний компонент є наслідком присутності в шарі тіла певного розміру, вона чим більше, тим менше розмір тіла [2].

Сепаруюча здатність в таких умовах оцінюється відповідною ефективною густиною середовища, які зумовлюють ці сили. Основний закон встановлений Ньютоном визначає сили при в'язкому терті, для тонкого шару рідини (газу), затиснутого між пластинами, що рухаються паралельно з різними швидкостями. Закон стверджує, що на пластини буде діяти сила, величина якої визначається формулою:

$$F = \eta \cdot \frac{v_2 - v_1}{\Delta z} \cdot S \quad (3)$$

де,  $F$  – дотична до поверхні пластин сила;  $S$  – площа шару, по якому відбувається тертя;  $z$  – поперечна товщина шару

З використанням нових термінів закон Ньютона можна сформулювати так: поверхнева щільність сили пропорційна зсуву рідини (газу), коефіцієнт пропорційності – динамічна в'язкість:

$$f = \eta \cdot d \quad (4)$$

Сила в'язкого тертя прагне вирівняти неоднорідність у розподілі швидкостей в середовищі. Таким чином, в рідких та газоподібних середовищах присутнє внутрішнє тертя – сили тертя присутні не тільки на кордоні тіл, але й всередині середовища, то ж можна сказати і про енергетичні втрати.

Для твердої кулі, обтічного потоком рідини (газу), можна точно визначити вираз для сили тертя в газоподібному середовищі  $F$  при малих числах Рейнольдса (при швидкостях, коли в обтічному потоці немає турбуленції) (формула Стокса) [3]:

$$F = 6\pi R \eta u \quad (5)$$

де,  $R$  – радіус кулі;  $\eta$  – динамічна в'язкість рідини;  $u$  – швидкість руху кулі щодо рідини (газу)

Для інших тіл знайти аналітичний вираз для сили не можна, але для тіла будь-якої форми при малих швидкостях руху щодо рідини (газу) буде справедливо співвідношення:  $F \sim u$ . Коефіцієнт пропорційності буде залежати від форми тіла та в'язкості рідини.

При більш високих швидкостях, коли з'являється турбулентність, діє інший закон: сила опору  $F$  пропорційна квадрату швидкості та не залежить від в'язкості рідини (газу). Тому при низькій швидкості руху, де  $F \sim u$ , коефіцієнт опору не буде постійною величиною, а буде залежати від числа Рейнольдса.

Проводячи аналіз взаємодії робочого тіла гірлянди, в вигляді кульки, та тіла, що занурюється в гірлянди (БПШ), можна зробити висновок, що на відміну від гірлянд дискової та хвилеподібної, гірлянда кулькоподібна має менший опір на занурення тіла. В зв'язку з цим, слід провести аналітичне дослідження даного типу гірлянд, та їх взаємодію з частинами картопляного вороху. Встановлено, що запропонований підхід дозволяє обґрунтувати кулькоподібну гірлянду сепаруючого пристрою працюючого у БПШ та отримати значення коефіцієнтів лобового опору, який дорівнює 0,4, що є підставою для проведення більш детальних досліджень за даним напрямком.

#### Література:

1. Ткаченко Р.М. Исследование технологических свойств объекта сепарации и функциональных возможностей рабочих органов сепарирующих устройств: стаття / Вісник Полтавської державної аграрної академії, 2015. №3 – с. 191-194.
2. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / [редколегія : Зубець М. В. (голова) та ін.]. – К. : Аграрна наука, 2010. – 986 с.
3. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: підручник / [Царенко О. М., Войтюк Д. Г., Швайко В. М. та ін. ; за ред. Яцуна С. С.]. – К., 2003. – 448 с.