

12. Ділай, І. Основи побудови дросельних синтезаторів газових сумішей з мікроконцентраціями компонентів [Текст] / І. Ділай // Вісник Тернопільського НТУ. – 2013. – № 2. – С. 164–172. – Режим доступу: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/123456789/2783>.

Обґрунтовано параметри периферійно розташованих комірок та встановлено вплив їх кроку на рівномірність розміщення насіння в рядку. Використання комірок, утворених отвором і лопаткою, дозволить забезпечити більшу рівномірність дозування на початковому етапі. За результатами виконаних досліджень розроблена секція сівалки для висіву насіння просапних культур, в конструкції якої використано запропонований пневмомеханічний апарат з обґрунтованими конструктивними параметрами

Ключові слова: комірка, якість дозування, рівномірність розподілу, висівний диск, пневмомеханічний висівний апарат

Обосновано параметры периферийно расположенных ячеек и установлено влияние их шага на равномерность размещения семян в рядке. Использование ячеек, образованных отверстием и лопаткой, позволит обеспечить большую равномерность дозирования на начальном этапе. В результате выполненных исследований разработана секция сеялки для посева семян просапных культур, в конструкции которой использован предложенный пневмомеханический высевальной аппарат с обоснованными конструктивными параметрами

Ключевые слова: ячейка, качество дозирования, равномерность распределения, высевальной диск, пневмомеханический высевальной аппарат

УДК 631.33.02

DOI: 10.15587/1729-4061.2014.29272

ВПЛИВ ФОРМИ І ТИПУ КОМІРОК ВИСІВНОГО ДИСКА НА ЯКІСТЬ ДОЗУВАННЯ НАСІННЯ

К. В. Васильковська

Кандидат технічних наук, асистент*

E-mail: VasilkovskaKV@ukr.net

О. М. Васильковський

Кандидат технічних наук, доцент*

E-mail: olexa74@ukr.net

*Кафедра сільськогосподарського машинобудування

Кіровоградський національний

технічний університет

пр. Університетський, 8,

м. Кіровоград, Україна, 25006

1. Вступ

Сучасні пневмомеханічні висівні апарати точного висіву, попри довгу історію їх створення і вдосконалення, мають ряд недоліків, основними з яких є: недостатня дозуюча здатність, викликана обмеженістю коллової швидкості висівного диска ($V_k \leq 0,5$ м/с) і наявність випадкового неконтрольованого перерозподілу інтервалів між насіннями в борозні, внаслідок великої відносної швидкості насіння при контакті з останньою під час руху сівалки на номінальних швидкостях ($V_c = 1,5 \dots 2,5$ м/с). Усунення зазначених недоліків досягається шляхом збільшення коллової швидкості висівного диска і узгодження її з поступальною швидкістю сівалки. Однак, в конструкціях сучасних пневмомеханічних висівних апаратів вирішити дану задачу технологічно неможливо, оскільки це погіршує утворення однонасінневого потоку насіння ще на початковому етапі його формування.

Якість дозування насіння до борозни залежить, в першу чергу, від рівномірності розташування насіння на висівному диску. Тому підхід до обрання форми отворів диска є визначальною початковою умовою рівномірного дозування.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

З початку ХХ сторіччя почався пошук конструкцій висівних апаратів для пунктирної сівби насіння.

Одним із перших пневмомеханічних висівних апаратів є висівний апарат з дозатором барабанно-пальцевого типу, заявлений у 1904 році у США [1].

За конструктивним виконанням пневмомеханічні апарати можуть бути дисковими або барабанными, а за способом використання повітря їх розрізняють на вакуумні та апарати надлишкового тиску [2].

Перераховані висівні апарати мають недостатню дозуючу здатність, викликану обмеженістю коллової швидкості висівного диска і випадковим неконтрольованим перерозподілом інтервалів між насіннями в борозні, внаслідок великої відносної швидкості насіння.

Якість дозування насіння до борозни залежить, в першу чергу, від рівномірності розташування насіння на висівному диску.

На сьогоднішній день, створено велику кількість різновидів присмоктувальних отворів, серед яких можна виділити кілька основних типів:

- отвори круглої форми [3–5];
- отвори конічної або тороїдальної форми [6, 7];
- комірки, утворені отвором і лопаткою [8, 9].

Присмоктувальні отвори круглої форми, відомі вже понад півстоліття. І стали «класичними». Ряд дослідників, починаючи із К. Веллера, розглядали умови присмоктання до отворів круглої форми [2–5].

В. В. Амосов [6], а надалі і М. О. Свірень [7] вважають, що для підвищення кратності присмоктувальної сили для поодиноких насінин та зменшення ймовірності присмоктання двох і більше насінин необхідно змінити форму поверхні присмоктувального отвору. Наприклад, вона може бути конічною або закругленою (тороїдальною).

3. Мета і задачі дослідження

Метою дослідження є підвищення ефективності висіву насіння просапних культур пневмомеханічним висівним апаратом.

Для досягнення вказаної мети поставлені наступні задачі:

- визначити закономірності якості заповнення комірок насінням цукрових буряків в залежності від основних конструктивно-технологічних параметрів пневмомеханічного висівного апарата;

- обґрунтувати нову принципову схему пневмомеханічного висівного апарата для точного висіву насіння просапних культур.

4. Вплив форми і типу комірок висівного диска на якість дозування насіння

Розглянемо варіанти присмоктання часток до зазначених характерних типів отворів.

Насінини абсолютно кулеподібної форми априорі буде присмоктуватись до отвору таким чином, що їх центри співпадатимуть. В дійсності ж насіння, наприклад, цукрового буряку, має складну форму і знаходяться над присмоктувальним отвором, буде перебувати у положенні стійкої рівноваги, якщо його проекція буде співпадати з отвором.

У випадку застосування висівних дисків з круглими отворами присмоктання можливе за схемою (рис. 1).

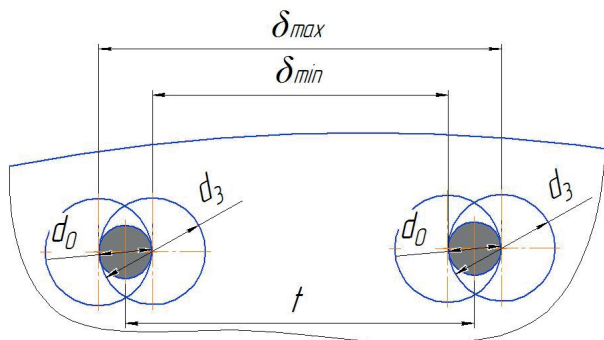


Рис. 1. Схема варіантів присмоктання часток до отворів круглої форми

Розглянемо два варіанти присмоктання, які будуть негативно впливати на якість розподілення насіння в борозні, а саме:

- частки знаходяться зовні від суміжних присмоктувальних отворів, тобто крок між ними максимальний;

- частки знаходяться у внутрішньому проміжку двох суміжних присмоктувальних отворів, тобто крок між частками є мінімальним.

Очевидно, що мінімальний крок дорівнює:

$$\delta_{min} = t + \left(\frac{d_0}{2} - \frac{d_3}{2} \right) \cdot 2 = t + d_0 - d_3, \tag{1}$$

де δ_{max} , δ_{min} – максимальний і мінімальний крок геометричних центрів насінин; d_3 – діаметр насінини; d_0 – діаметр присмоктувального отвору; t – крок лопаток комірок.

Максимальний крок дорівнює:

$$\delta_{max} = t - \left(\frac{d_0}{2} + \frac{d_3}{2} \right) \cdot 2 = t - d_0 + d_3. \tag{2}$$

Тоді різниця між ними становитиме:

$$\Delta\delta = \delta_{max} - \delta_{min} = (t - d_0 + d_3) - (t + d_0 - d_3),$$

$$\Delta\delta = 2 \cdot (d_3 - d_0). \tag{3}$$

Для тороїдальних отворів, як і для конічних, залежність (3) буде аналогічною, оскільки суттєвої зміни форми отвору висівного диска не відбувається, внаслідок малої товщини диска [6, 7].

При застосуванні комірки утвореної присмоктувальним отвором і лопаткою, розміщення часток буде наступним (рис. 2).

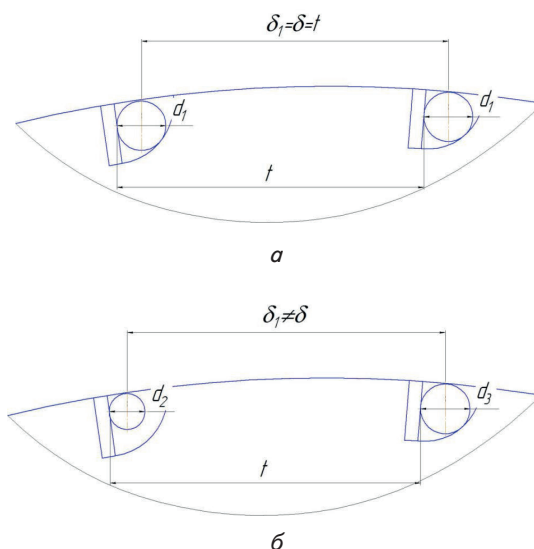


Рис. 2. Схеми розташування насіння біля комірки, утвореної присмоктувальним отвором і лопаткою: а – випадок, коли діаметри насінин рівні між собою; б – випадок, коли діаметри насінин не рівні між собою

Розглянемо перший випадок (рис. 2, а), коли діаметри попереднього і наступного насіння однакові. Тоді запишемо:

$$\delta_1 = \bar{\delta}, \tag{4}$$

де δ_1 – теоретичний крок геометричних центрів насінин; $\bar{\delta}$ – середній крок комірок.

Звідки середньоквадратичне відхилення:

$$\sigma^2 = 0, \quad (5)$$

У другому випадку (рис. 2, б), коли діаметри попереднього d_3 і наступного d_2 насіння відрізняються максимально. Тобто $d_2 < d_3$, де $d_2 = \min$, а $d_3 = \max$.

$$\delta_1 = t - \frac{d_2}{2} + \frac{d_3}{2} = t + \frac{d_3 - d_2}{2}. \quad (6)$$

Оскільки $t = \bar{\delta}$, тоді:

$$\delta_1 = \bar{\delta} + \frac{d_3 - d_2}{2}, \quad (7)$$

$$\Delta\delta = \delta_1 - \delta = \bar{\delta} + \frac{d_3 - d_2}{2} - \bar{\delta},$$

де δ – можливий крок геометричних центрів насінин.

$$\Delta\delta = \frac{d_3 - d_2}{2}. \quad (8)$$

Звідки середньоквадратичне відхилення інтервалів розміщення насінин на диску буде становити:

$$\sigma^2 = \frac{\sum \Delta\delta^2}{n-1}, \quad (9)$$

а коефіцієнт варіації:

$$v = \pm \frac{\sqrt{\frac{\sum (\Delta\delta)^2}{n-1}}}{t}. \quad (10)$$

Побудуємо залежності різниці кроків $\Delta\delta$ від діаметру насінини d (рис. 3) для отворів круглої (конічної, тороїдальної) форми та комірок, утворених присмоктувальним отвором і лопаткою.

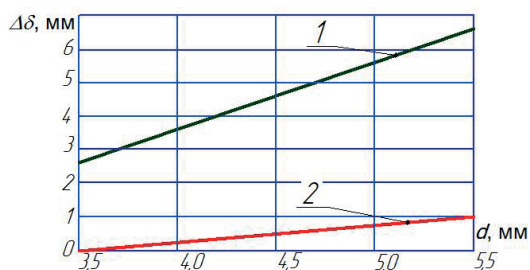


Рис. 3. Залежність різниці кроків $\Delta\delta$ від діаметру насінини d : 1 – для отворів круглої форми; 2 – для комірок, утворених присмоктувальним отвором і лопаткою

Як видно з графіка (рис. 3) залежності різниці кроків від діаметру насіння, для отворів круглої форми різниця кроків розташування насіння на висівному диску для насіння цукрового буряку становить від 2,6 до 6,6 мм, а для комірок, утворених присмоктувальним отвором і лопаткою – від 0 до 1 мм.

На підставі зазначеного можемо зробити висновок, що використання комірок, утворених отвором і лопаткою, дозволить забезпечити більшу рівномірність дозування на початковому етапі.

Таким чином, подальшою задачею досліджень є обґрунтування основних параметрів комірчастого диска і висівного апарата для забезпечення дозування насіння цукрових буряків та інших просапних культур.

5. Апробація результатів досліджень

З метою підвищення ефективності точного висіву насіння просапних культур на кафедрі сільськогосподарського машинобудування Кіровоградського національного технічного університету розроблено і виготовлено дослідний зразок нового пневмомеханічного дискового висівного апарата [10] (рис. 4).

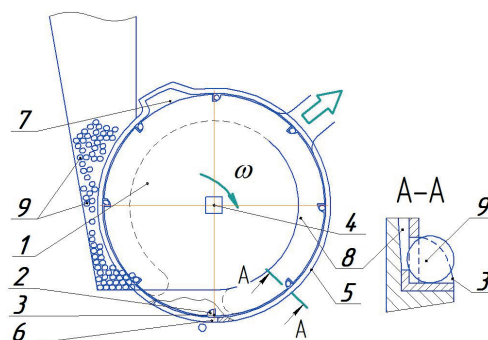


Рис. 4. Схема запропонованого пневмомеханічного висівного апарата: 1 – висівний диск; 2 – комірка; 3 – лопатка; 4 – приводний вал; 5 – корпус; 6 – висівне вікно; 7 – пасивний пристрій для видалення зайвого насіння; 8 – вакуумна камера; 9 – насіння

Головною особливістю нового висівного апарата є наявність оригінального висівного диска 1 з периферійним розташуванням комірок 2, за якими на його внутрішній поверхні розмішені лопатки 3 для примусового захоплення насіння в робочій камері та подальшого його транспортування до зони скидання.

Висівний диск 1 з комірками 2 закріплено на приводному валу 4 і вставлено в циліндричну порожнину корпусу 5 апарата (рис. 5).

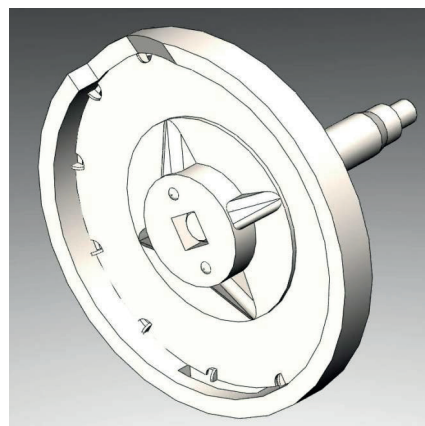


Рис. 5. Тривимірний модель запропонованого пневмомеханічного висівного апарата

При обертанні висівного диска 1, комірки 2 з лопатками 3 входять в шар насіння, де під дією сил тяжіння

та тиску зернового шару насіння самостійно вкладається в комірку висівного диска. Захоплення насіння висівним диском відбувається лопаткою 3 при першому контакті її з шаром насіння, інші насіння лише підштовхують ту, що вже контактує з лопаткою, глибше до комірки 2, де й відбувається її надійне захоплення і прismoктування за допомогою повітряного потоку та надійне утримання. Далі захоплена насіння рухається разом із диском.

Форму комірок висівного диска виконано з розширенням в радіальному напрямку в бік нерухомої циліндричної поверхні корпусу, яка замикає їх об'єм та створює нерухомі зовнішні стінки від зони заповнення до зони висіву. В зоні висіву, на циліндричній поверхні корпусу виконано висівне вікно 6, яке розкриває комірки диска в цій зоні і забезпечує вільне випадіння насіння до борозни під дією сил тяжіння та відцентрових сил.

Для видалення зайвого насіння з комірок висівного диска поряд з ним у верхній частині циліндричної поверхні корпусу, над зоною заповнення виконано пасивний пристрій 7, яким є спеціальна порожнина, в яку западають зайві насіння, відокремлюються від диска, а потім знову потрапляють (падають) в зону заповнення робочої камери.

6. Висновки

Таким чином, використання комірок, утворених отвором і лопаткою, дозволить забезпечити більшу рівномірність дозування на початковому етапі. А зменшення різниці кроків розташування насіння на висівному диску призведе до покращення розподілу насіння в борозні.

Запропоноване вдосконалення конструкції пневмомеханічного дискового висівного апарату усуває основні його недоліки, покращує умови і збільшує надійність процесу заповнення комірок висівного диска, підвищує ефективність видалення зайвого насіння та надійність звільнення комірок в зоні висіву. Це забезпечує сталу точку скидання насіння із висівного диска та однакові траєкторії їх польоту до борозни, що позитивно впливає на рівномірність розподілу інтервалів між насінням в борозні.

Отже, запропонований пневмомеханічний висівний апарат дозволяє одночасно збільшити колову швидкість комірок висівного диска та значно зменшити розрідження в вакуумній камері, що дозволить підвищити технологічну ефективність, що збільшить продуктивність посівного агрегату та зменшить енергоємність процесу висіву насіння.

Література

1. Patent US of America №773205 [Text] / dated October 25, 1904, Seed-planting machine, George William Green.
2. Петренко, М. М. Аналіз конструкцій висівних апаратів точного висіву [Текст] / М. М. Петренко, М. І. Васильковський, К. В. Васильковська // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка. Т. 1 «Механізація сільськогосподарського виробництва» – 2010. – Вип. 93. – С. 157–163.
3. Бойко, А. І. Нові конструкції ґрунтообробних та посівних машин [Текст] / А. І. Бойко, М. О. Свірень, С. І. Шмат, М. М. Ножнов. – К., 2003. – 206 с.
4. Сисолін, П. В. Висівні апарати сівалок [Текст] / П. В. Сисолін, М. О. Свірень. – Кіровоград, 2004. – 160 с.
5. Mursec, V. Analysis of quality of sowing by pneumatic sowing machines for sugar beet [Text] / V. Mursec, P. Vindis, M. Janzekovic, F. Cus, M. Brus // Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering. – 2007. – Vol. 22, Issue 1. – P. 85–88.
6. Амосов, В. В. Обґрунтування параметрів універсального висівного апарата для просапних культур [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.05.11 / В. В. Амосов // Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва. – Кіровоград, 2007. – 20 с.
7. Свірень, М. О. Научно-технологические основы повышения эффективности работы высевальных аппаратов посевных машин [Текст]: дис. ... д-р техн. наук: спец. 05.05.11 М. О. Свірень // Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва. – Кіровоград, 2012. – 18 с.
8. Петренко, М. М. Вдосконалення пневмомеханічного висівного апарата для точного висіву насіння просапних культур [Текст] / М. М. Петренко, М. І. Васильковський, К. В. Васильковська // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка. Т. 1 «Механізація сільськогосподарського виробництва» – 2011. – Вип. 107. – С. 359–363.
9. Петренко, М. М. До обґрунтування параметрів пневмомеханічного висівного апарата з периферійним розташуванням комірок для точного висіву насіння просапних культур [Текст] / М. М. Петренко, М. І. Васильковський, К. В. Васильковська // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – 2011. – Вип. 41, Ч. 1. – С. 288–293.
10. Пат. 77191 У Україна, МПК А01С 7/04 (2006.01). Пневмомеханічний висівний апарат [Текст] / Петренко М. М., Васильковський М. І., Васильковська К. В. (Україна); заявник і патентотримач Кіровоградський національний технічний університет. – №u201203339; заявл. 20.03.2012; опубл. 11.02.2013, Бюл. № 3.