

**О.М. Васильковський, доц., канд. техн. наук, Г.Б. Філімоніхін, проф., д-р техн. наук, Д.І. Петренко, інж.**

*Кіровоградський національний технічний університет*

## Результати експериментальних досліджень роботи пруткового барабану відцентрово-пневматичного сепаратора зерна

У роботі наведені результати експериментальних досліджень процесу очищення зерна відцентрово-пневматичним сепаратором.

**відцентрово-пневматична машина, експериментальні дослідження, прутковий барабан**

Необхідність своєчасної та високоефективної післязбиральної обробки отриманого врожаю обумовлює створення високопродуктивних зерноочисних машин, технологічний процес роботи яких здатний забезпечити встановлені стандартом кондиції по чистоті зернового матеріалу. Один із найбільш поширених способів очищення зернового матеріалу – повітряна сепарація, при якій використовуються такі показники подільності як вага, щільність, шпаруватість, коефіцієнт парусності. Однією з переваг повітряного очищення є можливість розділити сільськогосподарські культури різних розмірів та досягти виділення із зерна основної культури домішок з ідентичними геометричними параметрами.

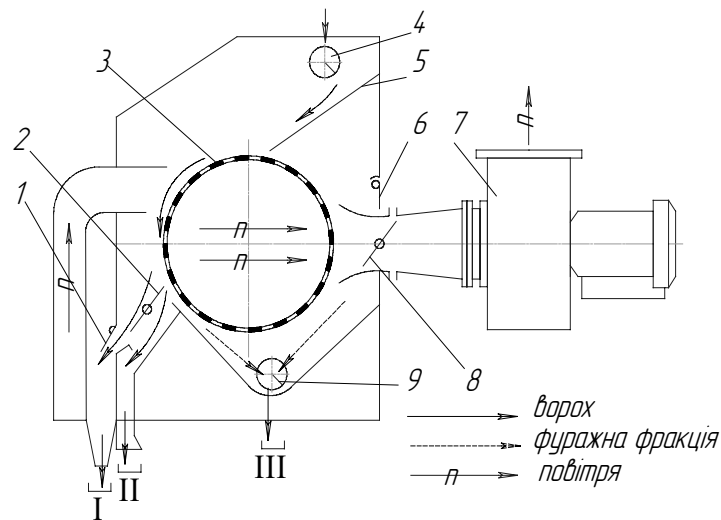
Вдосконалення повітряного очищення можна звести, в основному, до трьох напрямків: покращення структури повітряного потоку; збільшення часу перебування зернової маси у повітряному потоці; покращення умов проходження повітряних струменів крізь зерновий матеріал.

Одним з перспективних напрямів вдосконалення повітряної сепарації є застосування повітряного потоку у поєднанні з дією на матеріал інерційних сил. Вказаний напрямок був розглянутий дослідниками І.П. Безручкіним, Е.Г. Баженовим, В.В. Поповим. Ними була запропонована конструкція відцентрово-пневматичного сепаратора ЗАВ-40.02.000 (рис.1), в якому зроблена спроба інтенсифікації процесу пневмосепарації шляхом використання сумісної дії на зерновий матеріал відцентрових сил інерції та аеродинамічної сили [1, 2].

Сепаратор працює наступним чином. Зерновий матеріал завантажується в приймальний бункер, звідки механізмом подачі 4 по скатній дошці 5 подається до сітчастого барабану 3. При його обертанні основний зерновий матеріал під дією відцентрової інерційної сили відлітає в приймальник I очищеного зерна, а легкі і дрібні домішки присмоктуються повітряним потоком до сітчастого барабана і виносяться в приймальну камеру відходів. Тут відбувається вирівнювання тиску з внутрішньої і зовнішньої сторін сітчастої поверхні барабана. Під дією сил тяжіння і інерційних сил виділена фракція сходить з барабана і видаляється шнеком за межі сепаратора.

Виділимо основні недоліки даного сепаратора. В зв'язку з наявністю поперечних перетинків сітчастої поверхні барабану має місце підстрибування зернового матеріалу при русі з ковзанням по його поверхні. Це призводить до нерівномірної дії на частки матеріалу відцентрової та аеродинамічної сил, тобто процес сепарації проходить нестабільно.

Іншим недоліком конструкції сепаратора є зростання опору сітчастого барабану при збільшенні частоти обертання, що призводить до зменшення швидкості повітряного потоку і, відповідно, зменшення ефективності очищення.



1-заслінка; 2-дільник; 3-сітчастий барабан; 4-механізм подачі; 5-скатна дошка; 6-заслінка стабілізатора; 7-вентилятор; 8-регульовальна заслінка; 9-шнек відходів; I, II, III – виходи фракцій

Рисунок 1 - Схема відцентрово-пневматичного сепаратора

Нами запропоновано замінити сітчастий барабан на циліндричний барабан із прутковою поверхнею [3, 4], що дозволить зменшити його аеродинамічний опір а також буде сприяти орієнтації зерна вздовж отворів (рис.2).

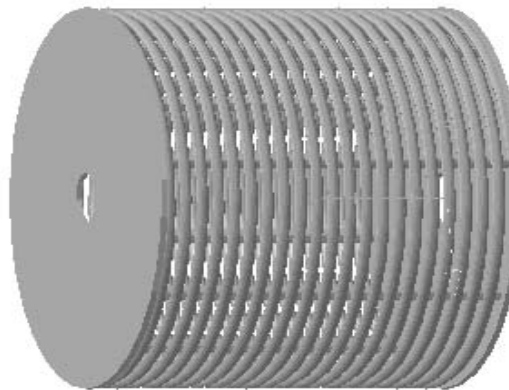


Рисунок 2 - Циліндричний барабан із прутковою поверхнею

З метою перевірки гіпотези на кафедрі сільськогосподарського машинобудування Кіровоградського національного технічного університету була виготовлена експериментальна установка (рис.3) та проведені експериментальні дослідження.

Умови проведення дослідів.

В якості вихідного матеріалу використовувалася пшениця з бункера комбайна. Засміченість легкими домішками становила 11 %, вологість 18 %. Діаметр циліндричного барабану з прутковою поверхнею – 150 мм, ширина – 110 мм. Швидкість повітря у каналі – 12...16 м/с.



Рисунок 3 – Експериментальна установка

Досліди по визначенню якісних показників роботи сепаратора проводили за трьох змінних параметрів: подачі матеріалу ( $q_B$ ), частоти обертання циліндричного барабану ( $n$ ) і швидкості повітря в сепаруючому каналі ( $V$ ).

Критеріями ефективності очищення матеріалу було вибрано кількість повноцінного зерна у домішках та якість очищення ( $\eta$ ), яку визначали наступним чином:

$$\eta = \frac{A - B}{B} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де  $\eta$  - якість очистки, %;

$A$  - кількість виділеної повітряним потоком легкої фракції, кг;

$B$  - кількість легкого компонента у вихідному матеріалі, кг;

$B$  - вміст важкого компоненту у виділеній повітряним потоком легкій фракції.

Результати експериментальних досліджень представлені графіками (рис.4–6).

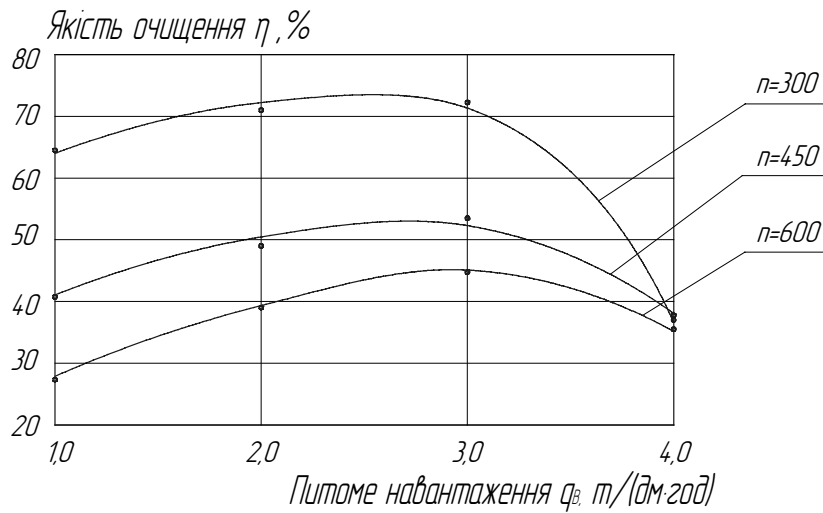


Рисунок 4 - Графік залежності якості очищення  $\eta$  від питомого навантаження  $q_B$  та частоти обертання циліндричного барабану  $n$ , об/хв при швидкості повітряного потоку  $V = 12$  м/с

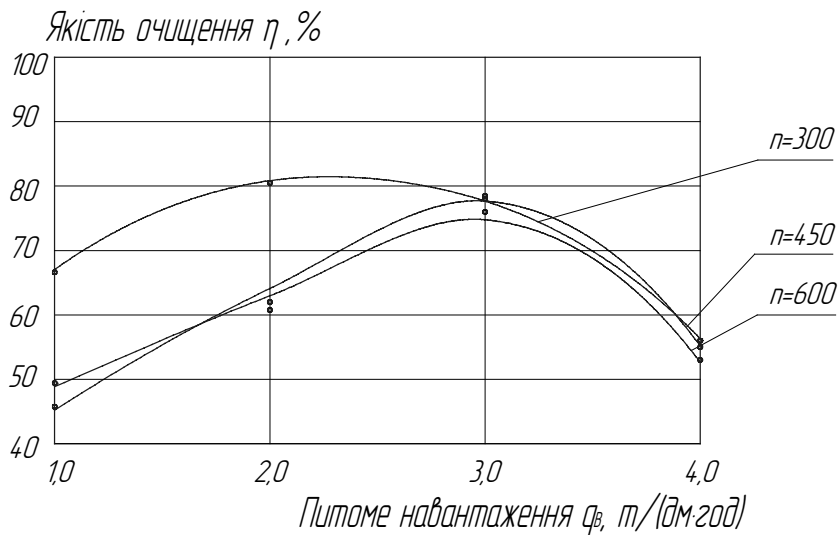


Рисунок 5 - Графік залежності якості очищення  $\eta$  від питомого навантаження  $q_B$  та частоти обертання циліндричного барабану  $n$ , об/хв при швидкості повітряного потоку  $V = 14$  м/с

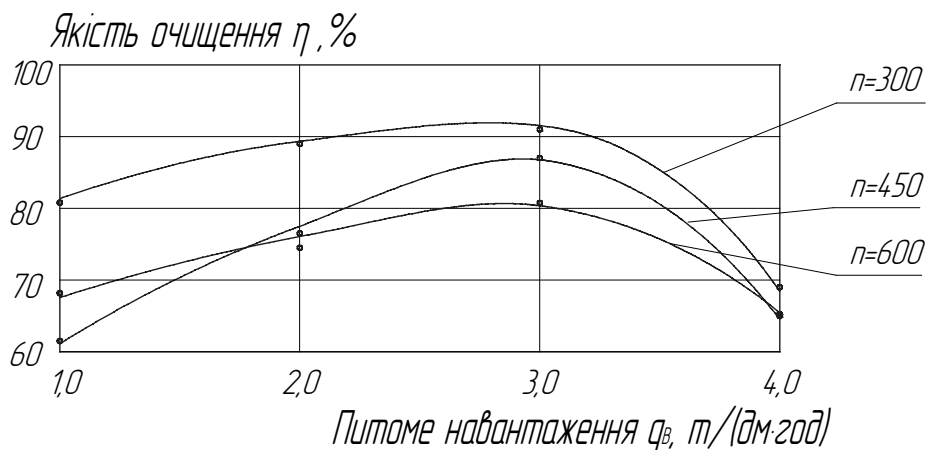


Рисунок 6 - Графік залежності якості очищення  $\eta$  від питомого навантаження  $q_B$  та частоти обертання циліндричного барабану  $n$ , об/хв при швидкості повітряного потоку  $V = 16$  м/с

Отримані графіки (рис.4–6) мають точку перегину, що вказує на наявність оптимальних режимів очищення відцентрово-пневматичним сепаратором. Збільшення якості очищення з підвищенням питомого навантаження пояснюється підвищенням рівномірності розподілу зернової маси у повітряному каналі. Зона оптимуму характеризується одношаровим рівномірним розподілом зернової маси у каналі завдяки наявності циліндричного барабану, що обертається. Подальше збільшення питомого навантаження призводить до зниження якості внаслідок збільшення кількості шарів, які надходять на поверхню циліндричного барабану.

Аналіз графіків (рис.4–6) показує, що зі збільшенням частоти обертання циліндричного барабану якість очищення погіршується. Це відбувається внаслідок зменшення часу перебування маси у повітряному каналі. В той же час, збільшення швидкості руху повітря в каналі при незмінній частоті обертання призводить до підвищення якості очищення. Це відбувається в результаті збільшення аеродинамічної сили, яка протидіє відцентровій, таким чином частки проходять довший шлях по поверхні барабану.

Кількість повноцінного зерна в домішках у всіх представлених дослідженнях знаходилась в межах агровимог і не перевищувала 2%.

Найвища якість очищення  $\eta=92\%$  забезпечується при питомому навантаженні на канал  $q_B=2,7$  т/(дм·год), швидкості повітряного потоку  $V = 16$  м/с та частоті обертання циліндричного барабану  $n = 300$  об/хв.

Результати дослідження вказують на те, що заміна сітчастого барабану відцентрово-пневматичного сепаратора ЗАВ-40.02.000 на циліндричний барабан із прутковою поверхнею дозволяє збільшити питоме навантаження зерноочисної машини без втрати якості очищення.

## Список літератури

1. И.П. Безручкин, Е.Г. Баженов, В.В. Попов. Очистка зернового материала центробежно-пневматическим сепаратором. – Исследование рабочих процессов и органов машин для уборки зерновых культур и послеуборочной обработки зерна. //Труды ВИСХОМ.-Вып.57, Москва – 1969. – С.301-320.
2. Бурков А.И., Сычугон Н.П. Зерноочистительные машины. Конструкция, исследование, расчет и испытание. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2000.-261с.
3. Відцентрово-пневматичний сепаратор / О.М.Васильковський, Д.І.Петренко.- Пат. 24546 U Україна, МПК В 07 В 4/00 (Україна).- №24546; Заявл. 18.12.06; Опубл. 10.07.2007.- Бюл. 10.
4. Васильковський О.М, Петренко Д.І. Аналіз закономірності руху частки по прутковому барабану відцентрово-пневматичного сепаратора зерна. – Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. //Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Вип.37, 2007.– С.109-115.

В работе представлены результаты экспериментальных исследований процесса очистки зерна центробежно-пневматическим сепаратором.

In work brought the results of experimental studies process a separate of grain by a centrifugal-pneumatic separator.