УДК 628.511.633.85

ВПЛИВ КОНТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ПНЕВМОСЕПАРАТОРА З ПИЛОВЛОЛЮЮЧИМ ПРИСТРОЄМ НА ШВИДКІСТЬ ПОВІТРЯ У ВЕРТИКАЛЬНОМУ КАНАЛІ

Чебанов А.Б., к.т.н., Чебанова Ю.В., інж.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Визначені середньоквадратичні відхилення нерівномірності швидкості повітряного потоку за перетином вертикального каналу в залежності від кута встановлення жалюзі та заслінки при пневмосепарації рушанки рицини.

Постановка проблеми. Поліпшення процесу очищення повітряного потоку від часток легких домішок та пилу [1-2] пов'язано з епюрою швидкості повітря у вертикальному каналі пневмосепаратора з пиловлоючим пристроєм [3].

При проходженні дисперсними частками по вертикальному каналу, у зв’язку з незначною масою їх швидкість близька до швидкості повітряного потоку у цьому каналі. Але проблему представляє неоднакова швидкість за довжиною та шириною вертикального каналу. Якщо на визначеній висоті в одній точці вертикального каналу частинка пилу буде вітати в повітрі, то при переміщені її в іншу точку на цій же висоті вона отримає іншу швидкість за рахунок збільшення швидкості повітря, і переміститься з вертикального каналу в робочу зону приміщення. Додатково можуть виникати зони завихрення повітря, які також негативно впливають на процес очищення. Тому виникає необхідність дослідити нерівномірність потоку повітря у вертикальному каналі, щоб забезпечити необхідну якість сепарації дуже ядовитих дисперсних частинок пилу.

Аналіз відомих досліджень.

Найбільш поширений метод дослідження швидкостей повітряного потоку полягає у використанні мікроманометру [4-5].

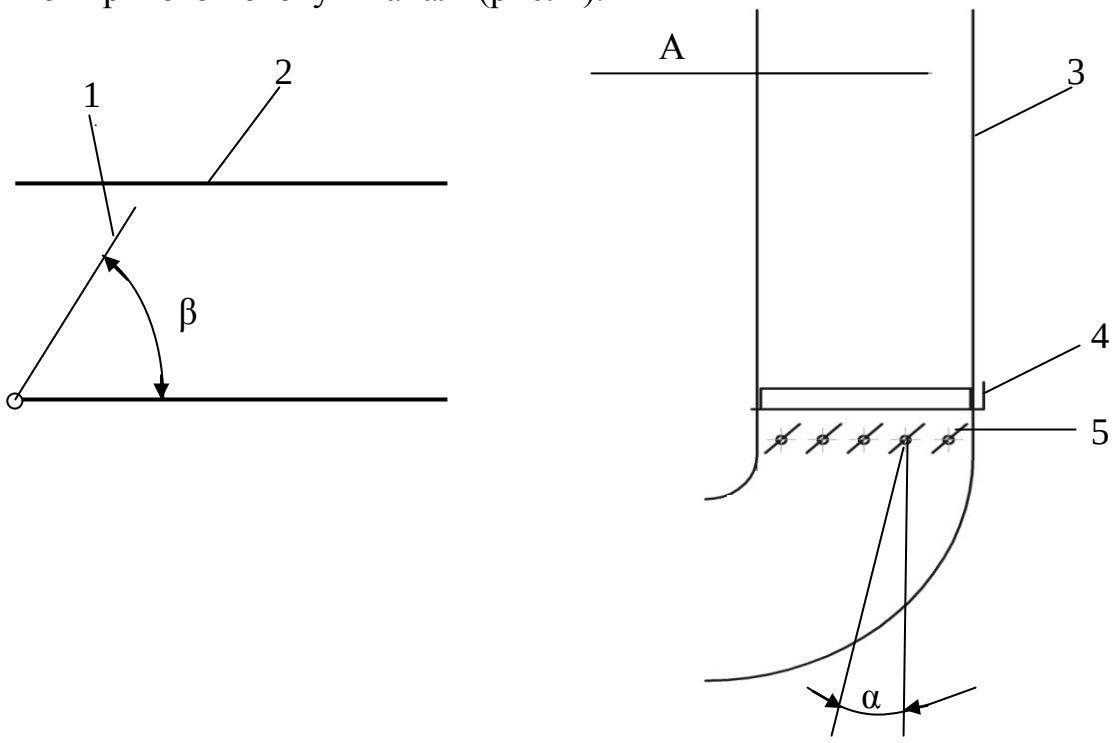
Основними характеристиками руху повітряного потоку у каналі, з точки зору впливу на якість сепарування, є його середня швидкість та епюри швидкості по висоті каналу, у його повздовжньому та поперечному напрямках.

На зазначені характеристики повітряного каналу можна впливати, змінюючи такі параметри: розміри вхідного отвору вентилятора; кутове положення жалюзі для зміни виду епюри швидкості повітряного потоку по висоті каналу; кутове положення регулятора, за допомогою якого можна впливати на рівномірність розподілу швидкості повітряного потоку по ширині каналу. Однак, визначені епюри не дають точно оцінити нерівномірність швидкості повітря в каналі, тому повинні бути доповнені теоретичними та експериментальними дослідженнями.

Мета роботи – обґрунтувати значення кутів положення жалюзі,

забезпечуючи найкращі показники рівномірності повітряного потоку у вертикальному каналі пневмосепаратора рушанки рицини.

Основна частина. Одним із способів забезпечення найкращого розподілу швидкості за перетином є встановлення системи жалюзі. Розташовані під певним кутом (α) двоярусні жалюзі (верхні та нижні) дозволяють вирівняти швидкість повітряного потоку в каналі (рис. 1).



а) б)

Рис. 1 – Горизонтальний (а) та вертикальний (б) канали пневмосепаратора з пиловловлювачем рушанки рицини: 1 – горизонтальний канал, 2 – регулятор подачі повітря, 3 – вертикальний канал, 4 –жалюзі верхні, 5 – жалюхі нижні, β – кут відкриття заслінки подачі повітря, α – кут нахилу жалюзі (відповідно αн – нижні, αв – верхні)

Для проведення дослідження перетин вертикального каналу, відповідно до встановлених розмірів (ав=220мм, bв=220мм), розбито на 20 ділянок з кроком 40 та 50мм (рис. 2). При цьому в його стінці виконані 4 ряди по 5 рівномірно розміщених отворів. Для визначення розподілу швидкостей по ширині каналу трубку Піто [4] вставляли на відповідну відстань від бокової стінки каналу. Під час попередніх дослідів визначено, що найкраще управління епюрою повітря можливе при зміні кута верхніх та нижніх жалюзів до 10˚ за рухом годинної стрілки та до 10˚ проти руху годинної стрілки.

Управління епюрою можливо також змінюючи кут відкриття заслінки повітряного потоку β (Рис. 1), але тільки в діапазоні $\beta = 40^{\circ}\text{-}60^{\circ}$ [7].

Проведення попередніх дослідів дозволило встановити розподілення швидкості повітряного потоку за перетином вертикального каналу в залежності від кута встановлення жалюзі та заслінки (Рис. 3).

Експериментально отримані значення швидкості повітряного потоку підтверджують її нерівномірність. З аналізу залежностей (рис.3) видно, що відхилення швидкості повітряного потоку в точках каналу при різних

положеннях кутів нахилу жалюзі є суттєвими (до 52 %). Для забезпечення потреб мінімальної нерівномірності швидкості повітряного потоку суттєвим є визначення середньоквадратичного відхилення (табл.1).

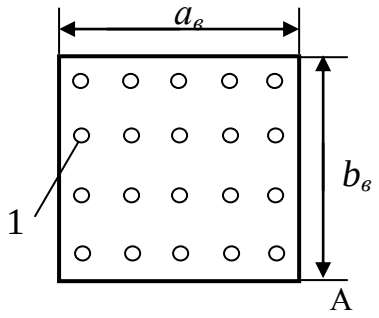


Рис. 2 – Переріз вертикального каналу:

1 – точки заміру швидкості повітря,

ав – довжина каналу,

bв – ширина каналу.

Дисперсія, визначається за формулою [6]:

$$\overline{D} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x^2}{n} - \bar{x}^2, \qquad (1)$$

де: n – число вимірів.

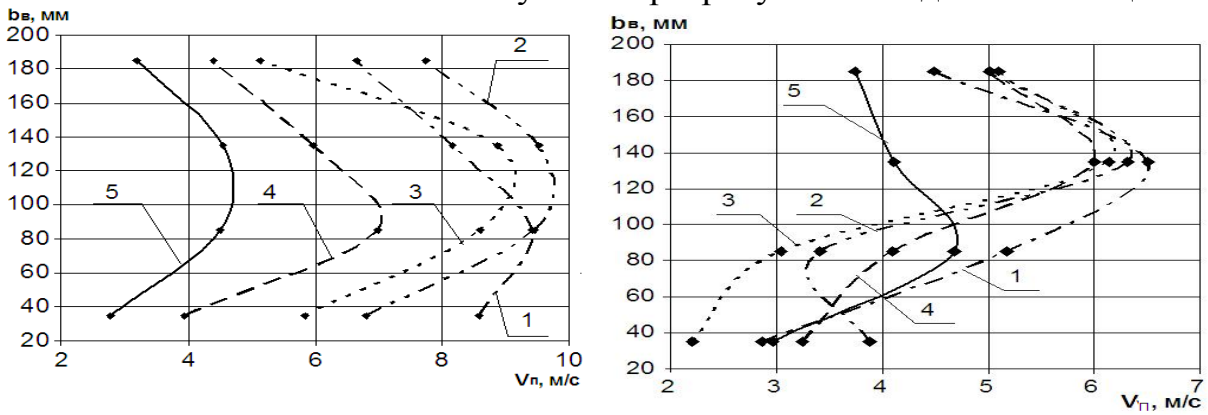
Виправлена дисперсія дорівнює:

$$\overline{D}_u = \frac{n}{n-1}\overline{D}. \qquad (2)$$

Середньоквадратичне (стандартне) відхилення дорівнює:

$$\sigma = \sqrt{\overline{D}}. \qquad (3)$$

Результати розрахунків наведені в таблиці 1.



а) б)

Рис.3 – Розподілення швидкості повітряного потоку за шириною вертикального каналу: а) – кут відкриття жалюзі αв=0˚, αн=0˚, β=50º (σ=± 2,19 м/с); б) - αв=+10˚, αн=-10˚, β=50º(σ=± 1,26 м/с); 1 - ав=30мм; 2 - ав=70мм; 3 - ав=110мм; 4 - ав=150мм; 5 - ав=190мм.

Таблиця 1 – Результати розрахунків середньоквадратичного відхилення

Позиція	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
αв, ˚	0	0	0	-10	-10	-10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10
αн, ˚	0	-10	+10	0	-10	+10	0	0	0	0	0	-10	+10
β, ˚	50	50	50	50	50	50	40	45	50	55	60	50	50
σ, ±	2,19	1,53	2,28	1,95	1,85	2,08	1,68	1,71	1,55	1,52	1.45	1,26	1,42

Аналізом залежностей (рис. За та поз. 1 в табл. 1) встановлено, що у випадках коли кути верхніх та нижніх жалюзі не змінювалися, нерівномірність швидкості повітряного потоку значна (коливається від 3,2 до 9,45м/с за всім перетином вертикального каналу), при цьому середньоквадратичне відхилення

складає σ=± 2,19.

З поз. 4-6 табл 1 видно, що при зменшені кута $\alpha_в$=-10˚ (при різних $\alpha_н$), середньоквадратичне відхилення знижується на 15,6% до σ=± 1,85. Якщо ж збільшити кут $\alpha_в$=+10˚ при $\alpha_н$=0˚ (табл.1 поз. 7-9), то відбувається зниження середньоквадратичного відхилення на 29,3 % до σ=± 1,55. Проаналізувавши змінення кута $\alpha_н$ при положенні верхніх жалюзі $\alpha_в$=+10˚ (табл. 1 поз 10-13), встановлено що при $\alpha_н$ =-10˚, середньоквадратичне відхилення має найменше значення σ=± 1,26 (рис 3б).

В зв'язку з тим, що більш ефективна сепарація рушанки рицини відбувається при зміненні кута відкриття заслінки подачі повітря β=40÷60˚, то необхідно проаналізувати як змінюється швидкість повітряного потоку за шириною та довжиною у верхній точці вертикального каналу. Тобто, як змінюється σ при зміненні кута β (рис. 4).

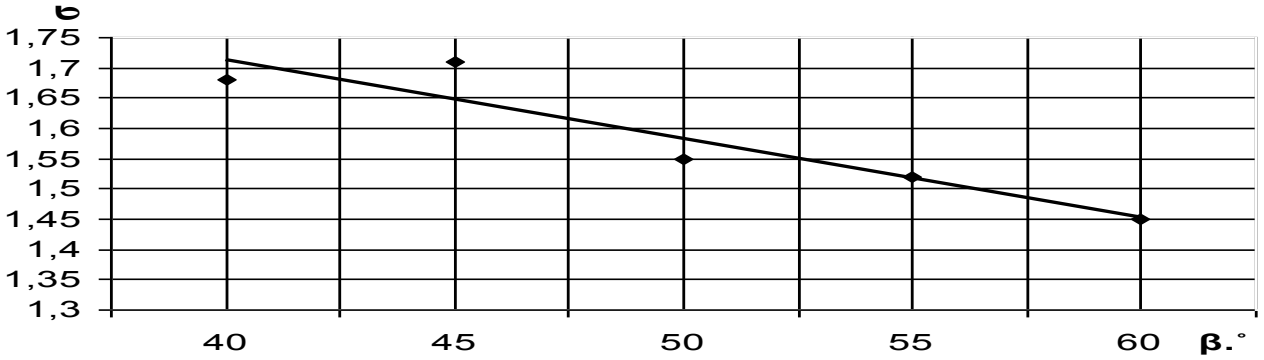


Рис 4 - Залежність середньоквадратичного відхилення від кута відкриття заслінки подачі повітря при $\alpha_в$=+10˚; $\alpha_н$=0˚

Як видно з рис. 4, середньоквадратичне відхилення зменшується при збільшені кута відкриття заслінки подачі повітря. Це пояснюється підвищенням швидкості повітряного потоку та зменшення завихрень в пневмосепараторі. Такий ефект є позитивним, так як найкраще розділення рушанки рицини в горизонтальному каналі відбувається при β=50…60˚.

Висновки

1. Найкраще положення жалюзі з точки зору, найменшого середньоквадратичного відхилення, встановлено при положенні верхніх жалюзі $\alpha_в$=+10˚ та нижніх - $\alpha_н$ =-10˚, середньоквадратичне відхилення при цьому складає σ=1,26.

Список використаних джерел

1. Дідур В.А. Оптимізація параметрів пневмосепаратора для сепарації рушанки рицини / В.А. Дідур, А.Б. Чебанов // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. - Мелітополь, 2010.- Вип.10, Т.8.- С. 70-77.
2. Дідур В.А. Динаміка дисперсної фази запиленого повітряного потоку у вертикальному потоці пневмосепараторів рушанки рицини / В.А. Дідур, А.Б. Чебанов // Вісник ХНТУСГ ім. П.Василенко «Механізація сільського

виробництва». – Харків:ХНТУСГ, 2012. – Вип.124, Т.1. – с. 52-63.
3. Пиловловлювач аеродинамічної сепарації сипких матеріалів, в тому числі і рушанки рицини: Д.п. 58227 Україна, МПК B01 D45/00/ В.А. Дідур, А.Б. Чебанов (Україна). – U201010090; Заявл. 16.08.2010; Опубл. 11.04.2011, Бюл.№7. – 2с
4. Абдуев М.М. Обгрунтування параметрів сепаратора з нахиленим повітряним каналом для розділення зернових сумішей: Автореф. дис… канд.техн.наук; 05.05.11 /М.М.Абдуев. – Харків:ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2007. - 21 с.
5. Денисенко А.Г. Исследование инерционных пылеотделителей двигателей внутреннего сгорания в стационарном и пульсирующем потоках: Дис. … канд. техн. наук.– Харьков: ХИМЭСХ, 1969. - 169с.
6. Балинова В.С. Статистика в вопросах и ответах: Учеб. пособие. — М.: ТК. Велби, Изд-во Проспект, 2004. — 344 с.
7. Дідур В.А.Обгрунтуваня технологічних режимів пневмосепаратора с пилоосаджувальною камерою при сепарації рушанки насіння рицини / В.А. Дідур, А.Б. Чебанов // Вісник ХНТУСГ ім. П.Василенко «Механізація сільського виробництва». – Харків: ХНТУСГ, 2011. – Вип.107. - Т.1.- С.319 – 325.

Аннотация

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПНЕВМАСЕПАРАТОРА С ПЫЛЕУЛАВЛИВАЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ НА СКОРОСТЬ ВОЗДУХА В ВЕРТИКАЛЬНОМ КАНАЛЕ

Чебанов А.Б., Чебанова Ю.В.

Определены среднеквадратические отклонения неравномерности скорости воздушного потока по сечению вертикального канала в зависимости от угла установки жалюзи и заслонки при пневмасепарации рушанки клещевины.

Abstract

THE INFLUENCE OF DESIGN PARAMETERS OF AIR SEPARATION WITH DUST COLLECTING DEVICE ON THE SPEED OF THE AIR IN A VERTICAL CHANNEL

A. Chebanov, Ju. Chebanova

The middle quadratic rejections unevenness of speed current of air are certain on the section of vertical channel depending on the corner of setting jalousies and shutters at air separation seed of castor oil.