

## ДО ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА СТІЙКІСТЬ ШАРУ ЗЕРНОВОЇ СУМІШІ ПРИ ОЧИСТКІ НА КОНУСНО-КАСКАДНІЙ ПОВЕРХНІ ПНЕВМОСЕПАРУЮЧОГО ПРИСТРОЮ

Тіщенко Л.М., д.т.н., акад. НААНУ, проф., Сліпченко М.В., асист.  
Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка

*У статті розглянуто вплив конструктивно-технологічних параметрів пневмосепаруючого пристрою на стійкість шару зернової суміші.*

**Постановка проблеми.** Забезпечення конкурентоспроможності вітчизняної зерноочисної техніки вимагає подальшого її вдосконалення. А саме зростання продуктивності та якості очистки зернових сумішей (ЗС). Одним із перспективних напрямків підвищення якості очистки ЗС є покращення її очистки від легких домішок. Саме з метою покращення якості очистки ЗС від легких домішок розроблено новий віялово-кільцевий конусно-каскадний пневмосепаруючий пристрій (ПСП) [1, 2]. Цей ПСП встановлюється на сепараторах серій СВС та БЦСМ ВАТ "Вібросепаратор" (м. Житомир). Очистка ЗС повітряним потоком (ПП) у розробленому ПСП відбувається як в основній кільцевій зоні очистки, так і на повітропроникному конусно-каскадному конусі.

**Мета досліджень.** Аналіз результатів теоретичних досліджень процесу очищення ЗС від легких домішок на конусно-каскадній поверхні ПСП вібровідцентрових зернових сепараторів. Визначення параметрів, що впливають на граничну стійкість шару.

**Результати досліджень.** При проведенні теоретичних досліджень отримані математичні моделі, що описують процес очищення ЗС на конусно-каскадній поверхні [3, 4]. Для їх отримання повітропроникну конусно-каскадну поверхню замінено еквівалентною (рис. 1).

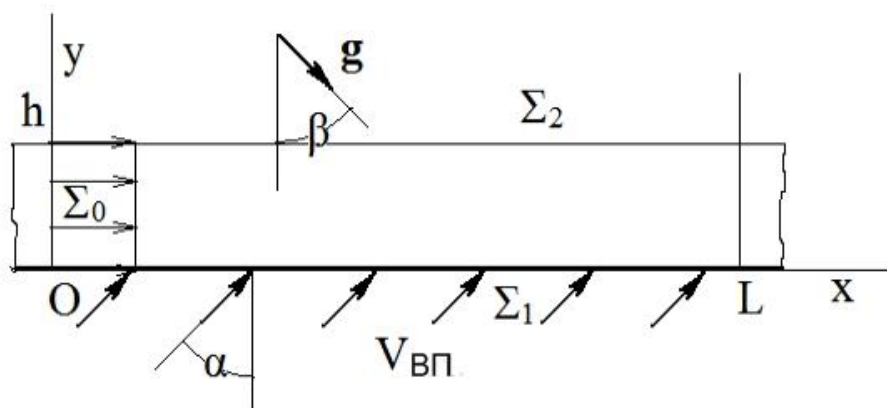


Рис.1 – Розрахункова схема еквівалентної повітропроникної скатної поверхні

ЗС потрапляє на еквівалентну повітропроникну конусно-каскадну поверхню через перетин  $\Sigma_0$  та продувається ПП, що спрямований під кутом  $\alpha$  через перетин  $\Sigma_1$ . Рух ЗС відбувається за рахунок сили тяжіння. Легкі домішки вважаються вилученими, якщо вони перетинають перетин  $\Sigma_2$ . У разі якщо легкі домішки не вилучаються на довжині  $L$  еквівалентної поверхні, то рахуємо, що вони залишаються у ЗС.

Чисельним розв'язком математичних моделей [4] отримані залежності для визначення граничної довжини стійкого шару ЗС, швидкості та об'ємної щільності ЗС по довжині конусно-каскадної поверхні, траєкторій руху легких домішок, швидкостей виходу частинок домішкової фази з шару ЗС та залежності коефіцієнту очистки від розміру часток домішкової фази.

Теоретичними дослідженнями [3] встановлено, що при русі ПП у міжзерновому проміжку його швидкість зростає, але виносу повноцінного зерна не відбувається (рис. 2). З рисунку 2 видно, що швидкість руху ПП в міжзерновому просторі до 2,7-2,8 раз вище, ніж швидкість ПП. Звідси можна зробити висновок, що очистка ЗС від легких домішок відбувається більш інтенсивно на ділянці, де шар є не зруйнованим. Таким чином визначення умов існування стійкого шару є важливою задачею.

Руйнування стійкого шару відбувається як по висоті шару ЗС, так і по його довжині.

По висоті руйнування шару суміші відбувається тоді, коли об'ємна щільність стає меншою за 0,532 [5, 6].

На руйнування шару ЗС по висоті найбільш впливає швидкість ПП та еквівалентний розмір часток зернової фази [7] (рис. 3).

Як видно з рис. 3, а, руйнування шару при збільшенні швидкості ПП з 5 до 7 м/с відбувається на 27 % меншій висоті шару (0,044 і 0,032 м відповідно). Але близьке розташування залежностей дає можливість стверджувати, що зниження якості очистки від цього не відбувається за рахунок застосування більш високих швидкостей очистки.

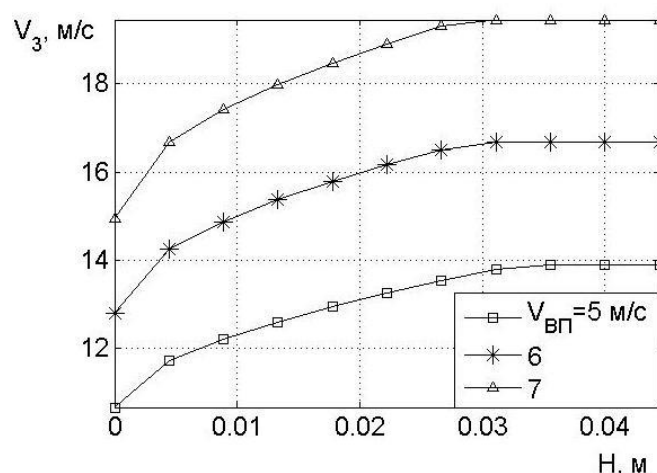


Рис. 2 – Залежності швидкості повітряного потоку в міжзерновому просторі по глибині шару ( $H_0 = 0,04$  м,  $\rho_1 = 750$  кг/м<sup>3</sup>,  $a_1 = 0,003$  м)

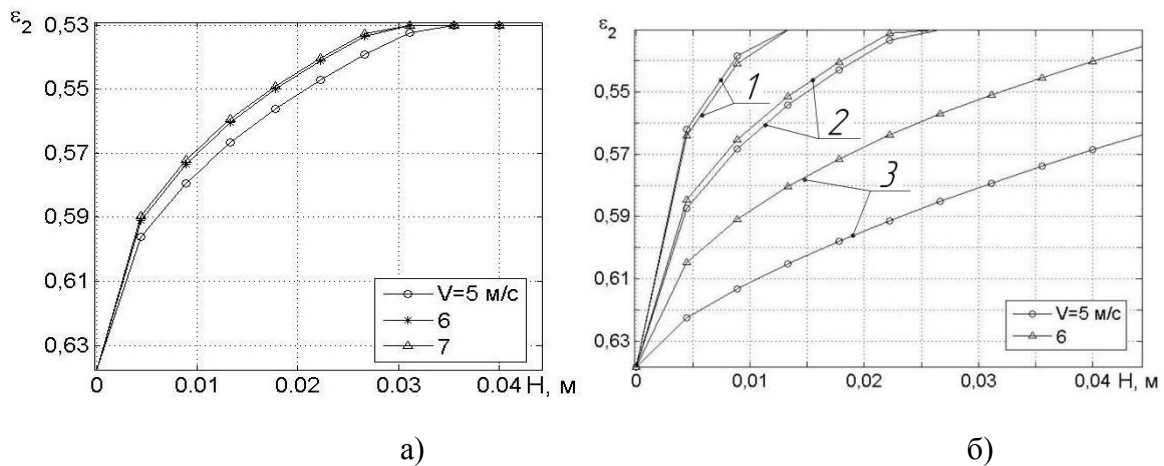


Рис. 3 – Залежності граничної стійкості шару ЗС по висоті від: а) швидкості ПП ( $a_1 = 0,003$  м); б) еквівалентного розміру частинок зернової фази: 1 –  $a_1 = 0,0025$  м; 2 –  $a_1 = 0,003$  м; 3 –  $a_1 = 0,0035$  м

Зі збільшенням еквівалентного розміру зернових частинок з 0,025 до 0,003 м гранична висота стійкого шару збільшується на 60-62 % з 0,013 до 0,021 м. Або руйнування шару по висоті не відбувається залежність 3 на рис. 3, б.

Отримані залежності дають змогу підібрати раціональні технологічні параметри для запобігання руйнування шару ЗС по висоті та утворень "проривів" ПП.

При русі ЗС по скатній поверхні руйнування шару суміші відбувається не лише по висоті, а й по довжині. Встановимо, які параметри мають найбільший вплив.

Зі збільшенням насипної щільності з 650 до 750  $\text{кг/м}^3$  (рис. 4, а) гранична довжина стійкого шару ( $L_{\max}$ ) збільшується на 8-9 % з 0,23-0,25 до 0,25-0,27 м.

Збільшення початкової швидкості руху ЗС з 0,8 до 1,2 м/с (рис. 4, б) збільшує  $L_{\max}$  в 2-2,1 раза з 0,17 до 0,36-0,38 м, тобто на 100-110 %.

Зі збільшенням кута  $\alpha$  між з  $30^\circ$  до  $50^\circ$   $L_{\max}$  збільшується на 8-9 % з 0,23-0,25 до 0,25-0,27 м.

Зі збільшенням кута  $\beta$  з  $35^\circ$  до  $55^\circ$   $L_{\max}$  збільшується на 26-28 % з 0,23-0,25 до 0,29-0,35 м.

Таким чином встановлено, що найменший вплив на граничну довжину стійкого шару мають зміна насипної щільності та кута  $\alpha$ . А найбільш впливовим параметром є початкова швидкість руху ЗС.

Значення всіх цих параметрів дозволяє розрахувати довжину каскадів скатної поверхні ПСП таким чином, що не відбувалося руйнування шару ЗС при русі по ним.

**Висновок.** Встановлені значення параметрів, що дозволяють розрахувати граничну довжину та висоту шару ЗС. Отримані результати дозволяють розрахувати конструктивно-технологічні параметри ПСП та підібрати оптимальні параметри очистки ЗС від легких домішок.

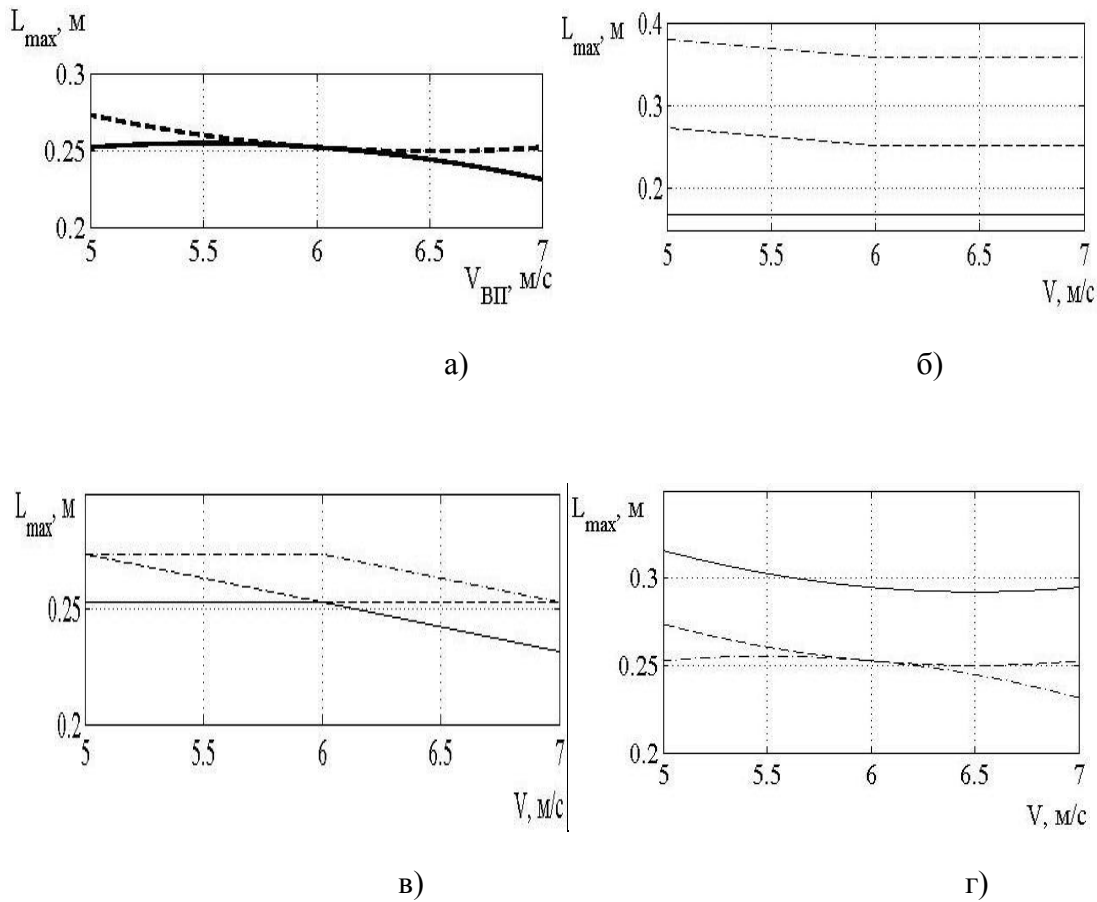


Рис. 4 – Залежності граничної довжини стійкого шару від швидкості ПП та від:  
 а) насипної щільності зернової фази ——— -  $650 \text{ кг/м}^3$ ; - - - -  $750 \text{ кг/м}^3$  ( $\alpha=40^\circ$ ,  $\beta=45^\circ$ ,  $V_{0x}^{(1)}=1,0 \text{ м/с}$ ); б) початкової швидкості руху ЗС : ——— -  $0,8 \text{ м/с}$ ; - - - -  $1,0 \text{ м/с}$ ; - . . -  $1,2 \text{ м/с}$  ( $\alpha=40^\circ$ ,  $\beta=45^\circ$ ,  $\rho_1=750 \text{ кг/м}^3$ ); в) кута  $\alpha$  : ——— -  $30^\circ$ ; - - - -  $40^\circ$ ; - . . -  $50^\circ$  ( $\beta=45^\circ$ );  
 г) кута  $\beta$  : ——— -  $35^\circ$ ; - - - -  $45^\circ$ ; - . . -  $55^\circ$  ( $\alpha=40^\circ$ ,  $V_{0x}^{(1)}=1,0 \text{ м/с}$ ,  $\rho_1=750 \text{ кг/м}^3$ ) ( $H=0,04 \text{ м}$ ,  $a_1=0,0035 \text{ м}$ )

### Список використаних джерел

1. Пат. 50587 Україна, МПК<sup>9</sup> В07В 1/00, В07В 4/00. Вібровідцентровий сепаратор / Тищенко Л.М., Пастушенко М.Г., Харченко С.О., Сліпченко М.В.; заявник та власник Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка. № u 201000743; заявл. 26.01.10; опубл. 10.06.10, Бюл. №11/2010.
2. Сліпченко М.В. К производственным испытаниям ворохоочистителя СВС-15 с разработанным пневмосепарирующим устройством / М.В. Сліпченко // Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв: Вісник ХНТУСХ ім. Петра Василенка. – Харків: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2009. – Вип. 88. – С. 88-95.
3. Тищенко Л.Н. К исследованию динамики продуваемого слоя зерновой смеси / Л.Н. Тищенко, М.В. Сліпченко // Праці Таврійського державного

агротехнологічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ, 2010. – Вип. 10, Т.7. – С. 201-209.

4. Тищенко Л.Н. Динамика извлечения легких примесей пневмосепарирующим устройством виброцентробежного сепаратора / Л.Н. Тищенко, М.В. Слипченко // Вібрації в техніці та технологіях. – 2011. – № 1 (61). – С. 186-193.
5. Гольдштик М.А. Элементарная теория кипящего слоя / М.А. Гольдштик // ПМТФ. – 1972. – №6. – С. 106-112.
6. Гольдштик М.А. Процессы переноса в зернистом слое / М.А. Гольдштик. – Новосибирск: СО АН СССР. Ин-т теплофиз., 1984. – 163 с.
7. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Том 3, розділ 7. Очистка і сортування насіння / П.М. Заїка. – Х.: Око, 2006. – 408 с.

#### **Аннотация**

### **К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПАРАМЕТРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА УСТОЙЧИВОСТЬ СЛОЯ ЗЕРНОВОЙ СМЕСИ ПРИ ОЧИСТКЕ НА КОНУСНО-КАСКАДНОГО ПОВЕРХНОСТИ ПНЕВМОСЕПАРИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА**

Тищенко Л.Н., Слипченко М.В.

*В статье рассмотрено влияние конструктивно-технологических параметров пневмосепарирующего устройства на устойчивость слоя зерновой смеси.*

#### **Abstract**

### **TO CERTAIN PARAMETERS AFFECTING THE STABILITY OF GRAIN MIXTURE LAYER WHEN CLEANING ON CONICAL-CASCADE SURFACE OF PNEVMOSEPARATING DEVICE**

L. Tishchenko, M. Slipchenko

*The article considers the influence of design and process parameters of pnevmoeparating device on the stability of grain mix layer device.*