

АНАЛІЗ СПОСОБІВ РЕГУЛЮВАННЯ ШВИДКОСТІ ПОВІТРЯНОГО ПОТОКУ В СЕПАРУВАЛЬНИХ КАНАЛАХ НАСІНЄОЧИСНИХ МАШИН

Крекот М.М. асист.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Наведено аналіз відомих способів регулювання швидкості повітряного потоку в сепарувальних каналах насінеочисних машин і обґрунтування ефективності їх використання

Постановка задачі Одним з найдавніших способів сепарації насінневих сумішей, які широко використовуються в сучасних насінеочисних машинах, є розділення за аеродинамічними властивостями. Сучасна промисловість випускає пневматичні зерноочисні сепаратори і комбіновані повітряно–решетно-трієрні машини. У комбінованих зерноочисних машинах повітряні системи можуть бути одно - або двоканальними. Одноканальні - призначені для відокремлення легких домішок без втрат насіння основної культури з метою покращення умов сепарації на решетах. Другий канал повітряної системи комбінованих зерноочисних машин призначений для додаткового сортування очищеної фракції матеріалу з відокремленням у відходову фракцію неповноцінного насіння. Робота повітряних систем багато в чому визначається швидкістю повітряного потоку в сепарувальних каналах. Ефективність використання повітряного потоку створюваного вентиляторною установкою багато в чому визначає ефективність повітряних систем в цілому. Тому розробка повітряних систем з ефективним використанням повітряних потоків є актуальною науково прикладною задачею.

Мета досліджень Проаналізувати відомі способи регулювання швидкості повітряного потоку в сепарувальних каналах насінеочисних машин і обґрунтувати найбільш ефективне їх використання.

Результати досліджень Повітряні системи насінеочисних машин включають сепарувальний канал або канали, механізми подачі вихідного матеріалу в сепарувальні канали, осаджувальні камери з приймачами продуктів розділення, вентиляторну установку і канали для відведення запиленого повітря. Зерноочисні машини, які використовуються в складі комплексів, окремими вентиляторними установками не комплектуються, а їх повітряні системи перехідними повітропроводами з'єднуються з централізованою повітряною системою. Вентиляторні установки в повітряних системах можуть встановлюватись перед сепарувальним каналом (нагнітальна система) або після сепарувального каналу (аспіраційна система). При цьому вентиляторні установки можуть бути вмонтовані в саму повітряну систему, або знаходитись зовні і з'єднуватись з нею через з'єднувальні патрубки.

Основним параметром управління процесом сепарації в повітряній

системі є регулювання швидкості повітряного потоку. Цей параметр визначає не лише якість сепарації матеріалу а і ефективність використання повітряних систем в цілому.

Аналіз відомих конструкцій повітряних систем показує що швидкість повітряного потоку в сепарувальному каналі можна регулювати за рахунок зміни технічних параметрів вентиляторної установки, або розмірів сепарувального каналу (рис. 1) [1, 2]. В свою чергу зміна технічних параметрів вентиляторної установки може виконуватись шляхом регулювання площі поперечного перерізу всмоктувального, або випускного каналу вентилятора і частоти обертання ротора вентилятора.

Регулювання швидкості повітряного потоку в сепарувальних каналах, що виконується шляхом зміни площі поперечного перерізу всмоктувального або випускного каналів вентилятора, може бути реалізоване за допомогою дросельних заслінок, які встановлюються безпосередньо в патрубках вентилятора, або заслінок які з'єднують ці патрубки з атмосферою [6, 7]. Такі заслінки можуть розміщуватися як до так і після сепарувального каналу.

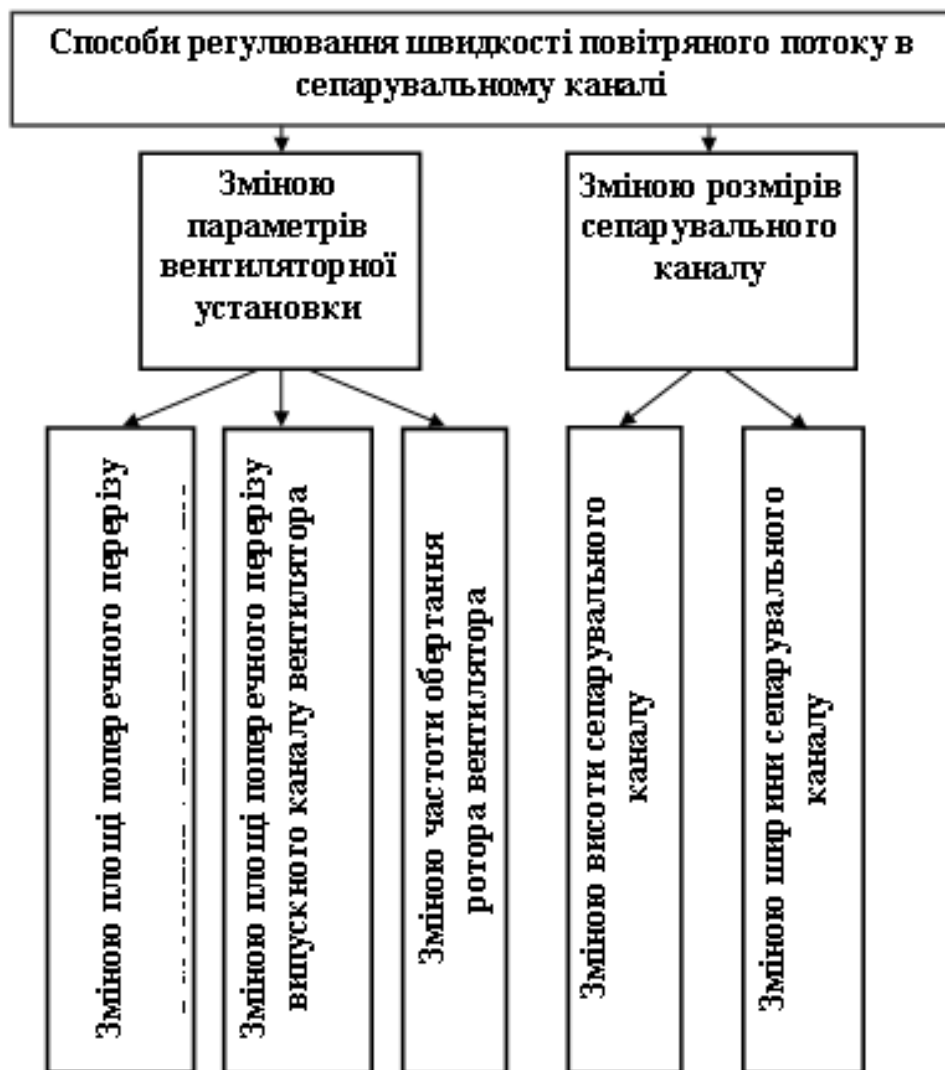


Рис. 1 – Класифікація основних способів регулювання швидкості повітряного потоку в сепарувальних каналах

Так в машині для попереднього очищення зерна СПО-100 (рис. 2) швидкість повітряного потоку в сепарувальному каналі 7 регулюється заслінкою 3 яка змінює площу поперечного перетину нагнітального каналу вентилятора. Недолік такого способу регулювання швидкості повітряного потоку полягає в тому, що частина повітря постійно циркулює в вентиляторній установці створюючи збитковий тиск перед регулювальною заслінкою. Це призводить не лише до неповного використання продуктивності вентиляторної установки, а і до підвищення питомої енергоємності повітряної сепарації. Таким способом швидкість повітряного потоку регулюється в сепарувальних каналах машин: ЗД-10.000А, МПО-50, SP-68 (Daquet Франція), АКН-200 (Happle Германія). [4, 8, 9].

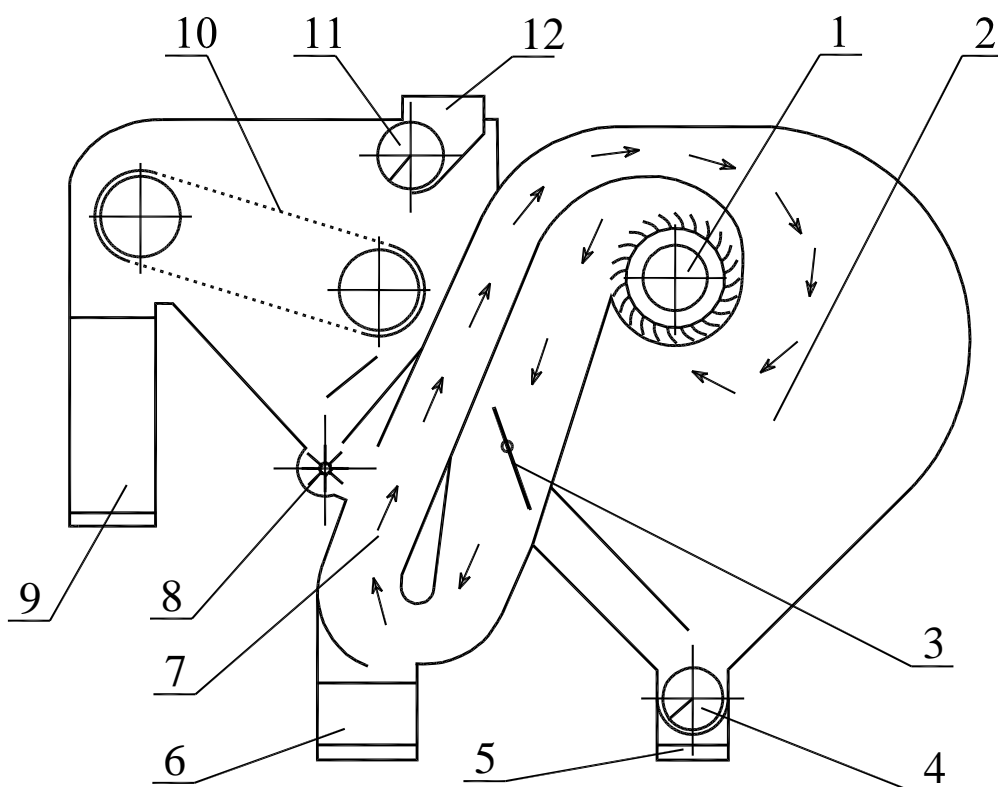


Рис. 2 – Сепаратор попередньої очистки насіння СПО-100:

1 – вентилятор; 2 – осаджувальна камера; 3 – регулювальна заслінка; 4 – шнековий приймач продуктів розділення; 5, 6, 9 – приймачі продуктів розділення; 7 – сепарувальний канал; 8 – живильний пристрій; 10 – сітчастий транспортер; 11 – шнек розподільник; 12 – патрубок розподільного пристрою

За допомогою зміни площі поперечного перерізу всмоктувального каналу вентилятора регулюється швидкість повітряного потоку в пневматичному сепараторі А1-БДЗ-6 (рис. 3) [8]. В ньому регулювання виконується зміною положення заслінки 2, яка знаходиться в кінці всмоктувального каналу, перед вентилятором 1. Такий спосіб регулювання швидкості повітряного потоку в сепарувальному каналі теж не в повній мірі забезпечує використання продуктивності вентиляторної установки. Але при цьому, у більшості випадків, питомі енерговитрати значно менші ніж в попередньому способі.

В сепараторах ОПС-2, ПА-10, ПСМ-25, L-JS-4 (Компанія Юбус), «Петкус» К523/1, К-545А, «Петкус-селектра» К-218/1, пневмосепараторах фірми Carter Day (Канада) [4, 5, 9] також застосовується спосіб регулювання швидкості повітряного потоку за допомогою зміни площі поперечного перерізу всмоктувального каналу вентилятора.

Регулювання швидкості повітряного потоку в машині СУ-0,1 (рис. 4) може бути виконане заслінками 18 і 20 які змінюють відповідно площу перетину всмоктувального і нагнітального каналів вентилятора. Також швидкість повітряного потоку можна змінити регулювальною заслінкою 17 яка з'єднує всмоктувальний патрубок вентилятора з атмосферою. Вона встановлена після сепарувального каналу 11. При цьому продуктивність вентиляторної установки кожного разу буде використовуватись ефективніше.

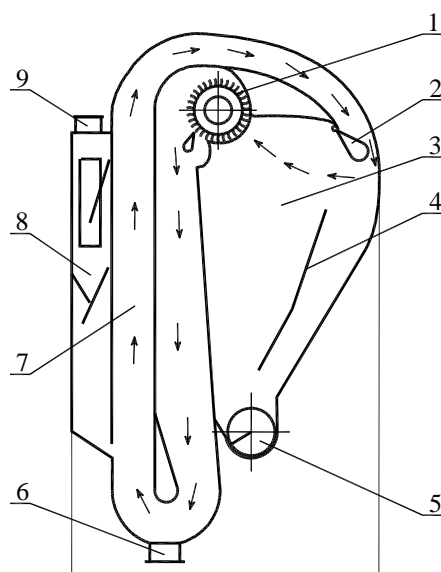


Рис. 3 – Пневматичний сепаратор А1-БДЗ-6:

1 – вентилятор; 2 – регулювальна заслінка; 3 – осаджувальна камера; 4 – направляюча пластина; 5 – шнек вивантажувальний; 6 – приймач продуктів розділення; 7 – сепарувальний канал; 8 – живильний пристрій; 9 – патрубок живильного пристрою

Питома енергоємність процесу сепарації зростатиме пропорційно збільшенню повноти відкриття заслінки 17, яка з'єднує всмоктувальний канал вентилятора з атмосферою. Подібно виконується регулювання швидкості повітряного потоку в машині ОВС-25 (ОВП-20А) [5]. За допомогою заслінок, які змінюють площу нагнітального каналу вентилятора і з'єднують його всмоктувальний канал з атмосферою.

Якщо ж регулювальна заслінка, яка з'єднує всмоктувальний патрубок вентилятора з атмосферою, встановлена перед сепарувальним каналом, то продуктивність вентиляторної установки використовуватись у повній мірі буде не завжди. Таким способом швидкість повітряного потоку регулюється в машині ПА-10.

Регулювання швидкості повітряного потоку за допомогою зміни частоти обертання ротора вентилятора в більшості машин виконується ступінчасто,

зміною передаточного відношення клинопасової передачі приводу вентилятора. Такий спосіб регулювання швидкості повітряного потоку (як допоміжний) застосовано в машинах СП-2А, СМ-4, МС-4,5 Цей спосіб призводить до зменшення ефективності використання електродвигуна вентиляторної установки, і як наслідок, до підвищення енергоємності процесу сепарації в цілому.

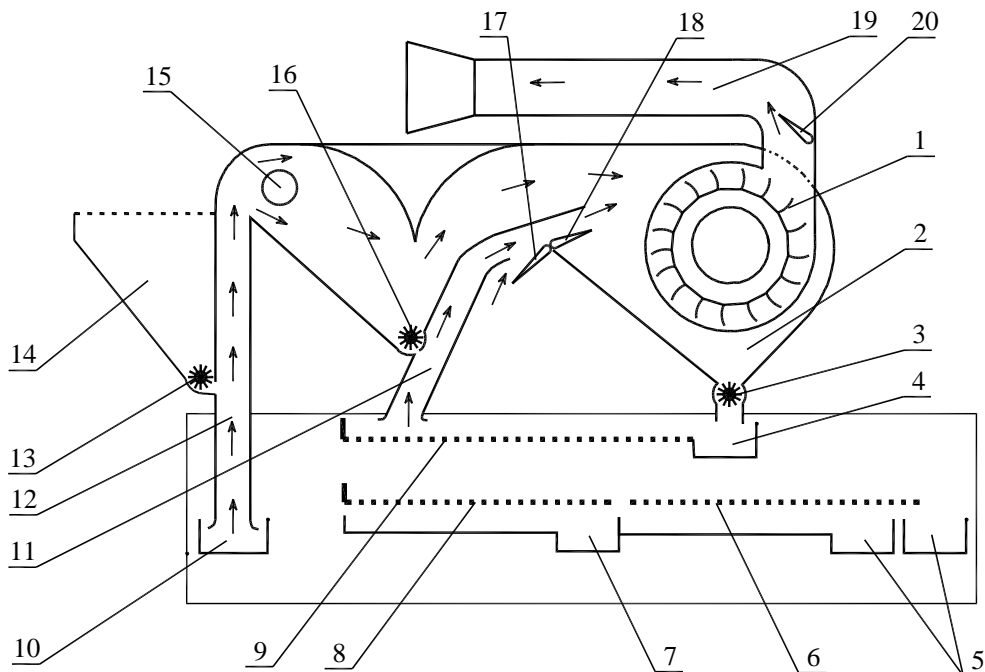


Рис. 4 – Комбінована повітряно–решетна зерноочисна машина СУ-0,1:

1 – вентилятор; 2 – осаджувальна камера; 3 – шлюзовий приймач продуктів розділення; 4, 5, 7, 10– приймачі продуктів розділення; 6, 8, 9 – решета; 11, 12 – сепарувальні канали; 13, 16 – живильні пристрої; 14 – приймальна камера; 15 – розсікач повітряного потоку; 17, 18, 20 – регульовані заслінки; 19 – пневмотранспортер пилоподібний відходів

Регулювання швидкості повітряного потоку в сепарувальних каналах, що виконується зміною його розмірів, може забезпечуватись встановленням різної висоти каналу або його ширини.

Пневматична сепарувальна система розроблена на кафедрі МАПП Алтайського державного технічного університету ім. И. И. Ползунова (рис. 5) [3] має сепарувальну камеру 10 швидкість повітряного потоку в якій регулюється зміною висоти каналу положенням рухомої стінки 2 розміщеної у верхній його частині. Недоліком такого способу регулювання є негативний вплив зменшення висоти сепарувального каналу на ефективність розділення компонентів насінневої суміші, адже при зміні положення верхньої стінки каналу змінюється тривалість знаходження компонентів матеріалу в сепарувальному каналі. Це погіршує умови сепарації насінневих сумішей пневматичним сепаратором і знижує ефективність його використання. Вентиляторна установка, при такому способі регулювання швидкості повітряного потоку, використовується більш ефективно в порівнянні з усіма попередніми способами.

Аналогічні регулювання виконуються в повітряно-решетній насінноочисній машині РВС-20 і пневматичному сепараторі РЗ-БАБ.

В конструкції пневматичного сепаратора (рис. 6), розробленого на кафедрі сільськогосподарських машин ХНТУСГ ім. П. Василенка [10, 11] регулювання швидкості повітряного потоку в сепарувальному каналі виконується зміною ширини каналу.

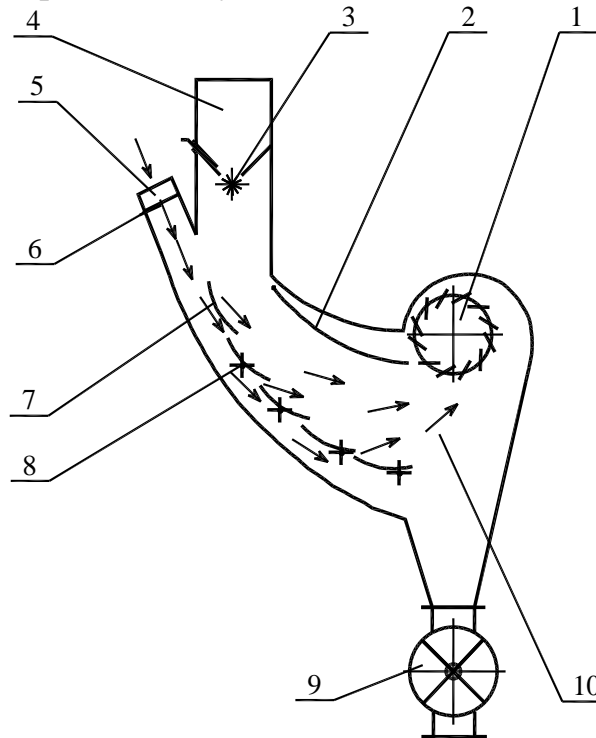


Рис. 5 – Пневматична сепарувальна система Алтайського державного технічного університету ім. І. І. Ползунова:

1 – жалюзійний барабан; 2 – верхня рухома стінка каналу; 3 – завантажувально-живильний пристрій; 4 – патрубок завантажувально-живильного пристрою; 5 – всмоктувальний патрубок сепарувального каналу; 6 – заслінка; 7 – регульовані заслінки; 8 – регульовані приймачі продуктів розділення; 9 – шлюзовий приймач продуктів розділення; 10 – сепарувальний канал

Такий сепаратор має вентилятор 1 до якого приєднано проставку 3 всередині якої розміщено систему горизонтальних 4 і вертикальних 2 жалюзей, що формують оптимальну епюру швидкостей повітряного потоку. До проставки приєднано нахилений повітряний канал 18 до якого зверху кріпиться бункер 7 з живильним пристроєм 5. В нижній частині сепарувального каналу розміщуються приймачі продуктів розділення 13 і 15, а до задньої частини приєднано інерційний пиловідокремлювач 10, осаджувальна камера 10 і пилозбірник 12. Регулювання швидкості повітряного потоку в сепарувальному каналі здійснюється переміщенням бокової рухомої стінки 8, яка змінює ширину каналу. При цьому епюра швидкостей 14 повітряного потоку в каналі по його висоті не змінюється, а значить і умови сепарації в каналі залишаються оптимальними. При такому способі змінюється лише продуктивність сепаратора, а потужність вентиляторної установки завжди використовується у повній мірі.

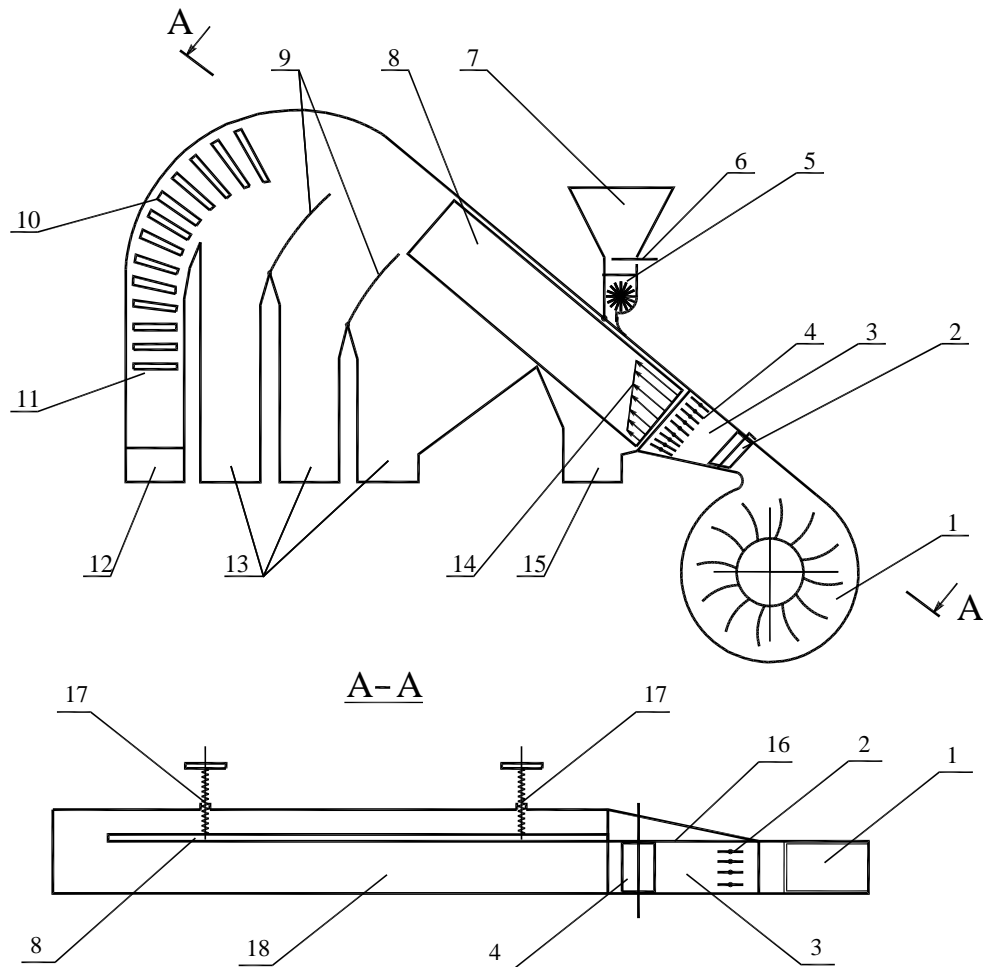


Рис. 6. Схема модернізованого пневматичного сепаратора з нахиленим повітряним каналом:

1 – вентилятор; 2 – вертикальні жалюзі; 3 – проставка; 4 – горизонтальні жалюзі; 5 – живильний пристрій; 6 – регульовальна заслінка живильника; 7 – бункер; 8 – бокова рухома стінка каналу; 9 – подільники між приймачами; 10 – інерційний пиловідокремлювач; 11 – осаджувальна камера; 12 – пилосбірник; 13, 15 – приймачі продуктів розділення; 14 – етюра швидкості повітря по висоті; 16 – рухома стінка проставки; 17 – регульовальний гвинт; 18 – сепарувальна камера

Висновки. Найбільш ефективний спосіб регулювання швидкості повітряного потоку в сепарувальних каналах досягається зміною робочої ширини каналу. Він забезпечує номінальне завантаження вентиляторної установки, що зменшує енергоємність процесу, але потребує реконструкції повітряних сепарувальних каналів.

Список використаних джерел

1. Клєнин Н. И., Сакун В. А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. – М.: Колос, 1994. – 751с.
2. Заїка П. М. Теорія сільськогосподарських машин. Том 3, Розділ 7. Очистка і сортування насіння. – Х.: Око, 2006. – 408с.
3. Современные проблемы техники и технологии пищевых производств. Сборник докладов восьмой научно-практической конференции с

- международным участием (15-16 декабря 2005 г). АГТУ им. И.И. Ползунова – Барнаул; 2005. – 138 с.
4. Ямпиров С.С. Технологическое и техническое обеспечение ресурсно-энергосберегающих процессов очистки и сортирования зерна и семян. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2003. – 262с.
 5. Ямпиров С.С. Технологическое и техническое решение проблемы очистки зерна решетками. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2004. – 165с.
 6. Кожуховский И.Е. Зерноочистительные машины. Конструкции, расчет и проектирование. Изд. второе, перераб. М.: Машиностроение, 1974. - 200с.
 7. Сисолін П.В., Петренко М.М., Свирень М.О. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Книга 3: Машини та обладнання для переробки зерна та насіння. За редакцією Черновола М.І. К.: Фенікс, 2007. – 432с. іл.
 8. Демский А.Б., Веденьев В.Ф. Оборудование для производства муки, крупы и комбикормов. Справочник. – М.: Де Ли принт, 2005. – 760с.
 9. Демский А.Б., Борискин М.А., Тамаров Е.В., Чернолихов А.С. Оборудование для производства муки и круп. Справочник. – М.: Агропромиздат, 1990. – 351 с. ил.
 10. Абдуев М. М. Обґрунтування параметрів сепаратора з нахиленим повітряним каналом для розділення зернових сумішей: Автореф. дис. канд. техн. Наук – Харків, 2007 – 21с.
 11. Патент № 26791 Україна, МПК (2006) B07B4/00. Пневматичний сепаратор з нахиленим повітряним каналом / Бакум М.В., Манчинський Ю.О., Абдуев М.М., Крекот М.М. - № 200704791; опубл. 10.10.2007, Бюл. № 16. – 4 с.

Аннотация

АНАЛИЗ СПОСОБОВ РЕГУЛИРОВКИ СКОРОСТИ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА В СЕПАРИРУЮЩИХ КАНАЛАХ СЕМЯОЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Крекот Н.Н.

Приведен анализ известных способов регулировки скорости воздушного потока в сепарирующих каналах семяочистительных машин и обоснование эффективности их использования

Abstract

ANALYSIS OF WAYS TO ADJUST THE AIR FLOW VELOCITY IN THE CHANNEL SEPARATING SEED-CLEANING MACHINES

N. Крекот

An analysis of the known methods of adjusting the speed of air flow in the channel separating seed-cleaning machines and evaluation of the effectiveness of their use