

УДК 631.362

Ковалишин С.Й.*к.т.н., професор***Дадак В.О.***к.т.н., старший**викладач**кафедра тракторів і автомобілів**Факультет механіки та енергетики**Львівський національний аграрний університет**Дубляни, Україна***E-mail:** kovalyshyn@mail.ru**E-mail:** dadaky@mail.ru**Рудь А.В.***к.т.н., професор**кафедра сільськогосподарських машин і механізованих технологій**Інженерно-технічний факультет**Подільський державний аграрно-технічний університет**Кам'янець-Подільський, Україна***E-mail:** anatoliy-rudy@rambler.ru

ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОРІЄНТАЦІЇ ЧАСТИНКИ ДРІБНОНАСІННЕВОЇ СУМІШІ ЗА УМОВИ УДАРУ ДО СТІНКИ ПНЕВМОЕЛЕКТРИЧНОГО СЕПАРУВАЛЬНОГО КАНАЛУ

Існуючі технічні засоби не забезпечують якісної очистки від багатьох домішок бур'янів, особливо важкорозділюваних, а також відділення від основної маси неповноцінних насінин культури. У статті пропонується підвищити ефективність пневматичного сепарування важкорозділюваних насінневих сумішей, завдяки створенню на них додаткової силової дії, величина якої була б різною для біологічної повноцінної насінини культури (без зародка) чи насінини бур'яну.

Дослідження спирається на теоретичних дослідженнях питання пневмосепарування, які присвячені визначенню критичної швидкості витання та коефіцієнтів парусності компонентів насінневих сумішей, розрахунках повітряного потоку, обґрунтуваннях параметрів вентиляторів для їх створення, визначеннях конструктивних форм і геометричних розмірів пневмоканалів.

До таких методів відносяться створення в сепарувальному каналі однорідного електричного поля. В такому разі існує необхідність дослідження сукупної дії сил на поведінку частинок насінневих сумішей в даному каналі. Результатом розробленої методики є розроблена математична модель поведінки частинок компонентів насінневої суміші, оптимізовані значення регульованих параметрів, за яких найефективніше проходить розділення насінневої суміші, до складу якої входять частинки еліпсоїдної форми.

Ключові слова : дрібнонасінневі суміші, частинки еліпсоїдної форми, пневмоелектричний канал, математичне моделювання.

Вступ. Існуючі технічні засоби не забезпечують їх якісної очистки від багатьох домішок бур'янів, особливо важкорозділюваних, а також відділення від основної маси неповноцінних (без зародків) мертвих насінин культури [3, 4]. Основною причиною цього є подібність за основними фізико-механічними властивостями компонентів сепарувальних сумішей, через що неможливо забезпечити їх ефективне розділення. За таких умов необхідно вишукувати нові ознаки подільності, які б дозволяли здійснювати сепарування за сукупністю властивостей – фізико-механічних та електричних. Електричне поле в даному випадку створюватиме додаткову силову дію на частинки сепарувальної суміші. Оскільки насіння культурної рослини і бур'янів відносяться до різних біологічних видів, то їх електричні властивості по різному взаємодіятимуть з

робочими органами сепараторів, що уможливило підвищити ефективність їх розділення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Теоретичними дослідженнями широко висвітлено питання пневмосепарування [5, 6, 7]. В основному вони присвячені визначенню критичної швидкості витання та коефіцієнтів парусності компонентів насінневих сумішей [5], розрахункам повітряного потоку [10], обґрунтуванню параметрів вентиляторів для їх створення [7], визначенню конструктивних форм і геометричних розмірів пневмоканалів в [10] тощо.

Досліджувалась також силова взаємодія частинок насінневих сумішей з повітряним потоком [6], її вплив на траєкторії руху, на підставі чого встановлювали можливість їх розділення за аеродинамічними властивостями [1]. Силова взаємодія враховувала сукупний вплив на частинки сили тяжіння та повітряного потоку.

Удосконалити процес пневмосепарування можливо використанням в їх сепарувальних каналах як додаткового робочого органу електричного поля [40]. За таких умов на насінневі частинки діятиме також електрична сила. Це зумовлює необхідність дослідження поведінки частинок, які сприйматимуть одночасно дію гравітації, повітряного потоку та електростатичної сил.

Мета. Підвищити ефективність пневматичного сепарування важкорозділюваних насінневих сумішей можливо завдяки створенню на них додаткової силової дії, величина якої була б різною для біологічної повноцінної насіннини культури (без зародка) чи насіннини бур'яну.

Методологія. Реалізувати таку силову дію на компоненти насінневих сумішей можна створенням в сепарувальному каналі однорідного електричного поля. В такому разі існує необхідність дослідження сукупної дії сил на поведінку частинок насінневих сумішей в даному каналі.

Результати. Під час подачі з бункера до пневмоелектричного каналу значна частина насіннин вдаряється об його стінку та контактує з нею деякий час t . Удар суттєво впливає на траєкторію руху компонентів насінневої суміші, і, як наслідок, на якість розділення. Тому доцільно розглянути поведінку насіннини в каналі за дії на неї гравітаційних і електричних сил, прив'язавши її до системи координат, які представлені на рис. 1. Початок нерухокої системи координат xOy виберемо в місці подачі насіннини з бункера в канал.

Введемо допоміжні системи координат:

x_2Cy_2 – рухається поступально разом із центром мас частинки;

x_1Cy_1 – жорстко зв'язана з частинкою;

x_c, y_c – змінні координати центру мас частинки.

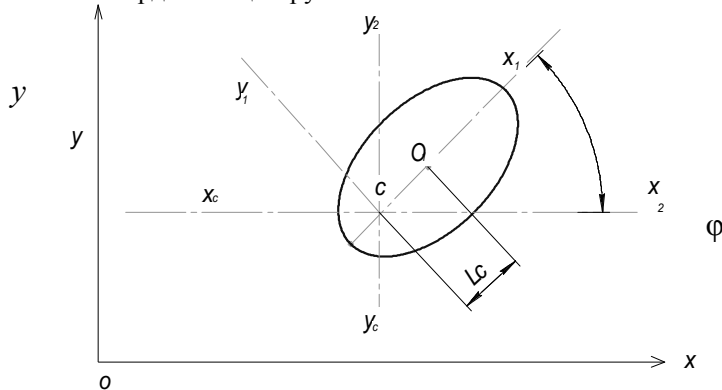


Рис. 1. Розміщення частинки еліпсоїдної форми відносно систем координат за умови її удару в стінку сепарувального каналу

Вісь ou напрямлена вздовж стінки каналу, до якої вдаряється насінина під час її руху в повітряному потоці. За таких умов рівняння еліпса, який обмежує насінину в площині ou , в системі координат xcy запишеться:

$$\frac{(x_1 - l_c)^2}{b^2} = \frac{y_1^2}{a^2} = 1. \quad (1)$$

Залежність між координатами можна виразити наступним чином:

$$\begin{aligned} x_1 &= x_2 \cos \varphi + y_2 \sin \varphi; \\ y_1 &= y_2 \cos \varphi - x_2 \sin \varphi; \\ x_2 &= x - x_c; \quad y_2 = y - y_c. \end{aligned} \quad (2)$$

Із врахуванням (2) визначено залежність між координатами точок еліпса відносно різних систем координат:

$$\begin{aligned} x_1 &= (x - x_c) \cos \varphi + (y - y_c) \sin \varphi; \\ y_1 &= (y - y_c) \cos \varphi - (x - x_c) \sin \varphi. \end{aligned} \quad (3)$$

Підставивши рівності (3) у формулу (1), одержимо рівняння еліпса в нерухомій системі координат:

$$\frac{((x - x_c) \cos \varphi + (y - y_c) \sin \varphi - L_c)^2}{b^2} + \frac{((y - y_c) \cos \varphi - (x - x_c) \sin \varphi)^2}{a^2} = 1. \quad (4)$$

У рівнянні (4) координати центру мас частинки $x_c(t)$, $y_c(t)$ та кут повороту $\varphi(t)$ є функціями часу. Диференціальні рівняння плоского руху насінини наведено вище.

Зведемо рівність (4) до квадратного рівняння:

$$A = (y - y_c)^2 - 2B(y - y_c) + C = 0, \quad (5)$$

де в рівнянні (5):

$$\begin{aligned} A &= \frac{\sin^2 \varphi}{b^2} + \frac{\cos^2 \varphi}{a^2}; \\ B &= \frac{(x - x_c) \cos \varphi \sin \varphi}{a^2} + \frac{(L_c - (x - x_c) \cos \varphi) \sin \varphi}{b^2}; \\ C &= \frac{((x - x_c) \cos \varphi - L_c)^2}{b^2} + \frac{(x - x_c)^2 \sin^2 \varphi}{a^2} - 1. \end{aligned} \quad (6)$$

Зрівняння (6) знайдемо координату y :

$$y = y_c + \frac{B \pm \sqrt{D}}{A} \quad (7)$$

де $D = B^2 - A \cdot C$.

Насінина не контактує зі стінкою каналу при $x = 0$. За такої умови дискримінант $D <$

0 . У випадку коли $D = 0$, одержуємо рівняння для визначення моменту часу $t = t_1$, в який відбувається удар насінини об стінку каналу. Тоді за формулою (7) визначено ординату точки контакту:

$$y_k = y_c(t_1) + \frac{B(t_1)}{A(t_1)} \quad (8)$$

Розв'язавши диференціальні рівняння руху частинки, отримано кінематичні характеристики, які описують її положення та швидкість центру мас, кутову швидкість у момент удару:

$$\begin{aligned} x_{c0} &= x_c(t_1); \quad y_{c0} = y_c(t_1); \quad \varphi_0 = \varphi(t_1); \\ v_{cx0} &= v_{cx}(t_1); \quad v_{cy0} = v_{cy}(t_1); \quad \omega_0 = \left. \frac{d\varphi}{dt} \right|_{t=t_1}. \end{aligned} \quad (9)$$

Проекції швидкості точки контакту насінини на осі координат дорівнюють:

$$\begin{aligned} V_{kx} &= v_{cx0} - w_0 (y_k - y_{c0}); \\ V_{ky} &= v_{cy0} - w_0 x_{c0}, \end{aligned} \quad (10)$$

де v_{cx0}, v_{cy0} – проекції швидкості центру мас частинки в момент удару;

w_0 – кутова швидкість.

В момент удару значення координат центру мас і кута повороту є постійними, а швидкість центру мас і кутова швидкість змінюються та приймають деякі значення v_{cx1}, v_{cy1} та w_1 .

Враховуючи теореми про зміну кількості руху механічної системи при ударі, запишемо:

$$\begin{aligned} m (v_{cx1} - v_{cx0}) &= S_x^{y0}; \\ m (v_{cy1} - v_{cy0}) &= S_y^{y0}; \\ I (w_1 - w_0) &= -S_x^{y0} (y_k - y_{c0}) - S_y^{y0} x_c, \end{aligned} \quad (11)$$

де S_x^{y0}, S_y^{y0} – проекції зовнішнього ударного імпульсу;

v_{cx1}, v_{cy1} – проекції швидкості центру мас після удару;

w_1 – кутова швидкість після удару.

Зауважимо, що:

$$S_y^{y0} = f S_x^{y0}, \quad (12)$$

де f – коефіцієнт тертя ковзання насінини об стінку каналу.

Визначимо проекцію швидкості точки контакту насінини V_{kx1} після удару на вісь Ox :

$$V_{kx1} = -K V_{kx} = -K_I (v_{cx0} - w_0 (y_k - y_{c0})), \quad (13)$$

де K_I – коефіцієнт відновлення при ударі.

Ліву частину рівності (1.13) представимо як:

$$V_{kx1} = v_{cx1} - w_1 (y_k - y_c). \quad (14)$$

Із врахуванням (14) рівняння (13) матиме вигляд:

$$V_{cx1} - w_1 (y_k - y_c) = K_I (v_{cx0} - w_0 (y_k - y_{c0})). \quad (15)$$

Виключимо з рівнянь (11) і (12) S_x^{y0} і S_y^{y0} :

$$V_{cy} - V_{cy0} = f (v_{cx1} - v_{cx0}); \quad (16)$$

$$I = (w_1 - w_0) = -m ((v_{cx1} - v_{cx0}) (y_k - y_c) + f x_c).$$

Розв'язком рівнянь (15) і (16) є значення проекції швидкості центру мас та кутової швидкості насінини після удару:

$$\begin{aligned} w_1 &= \frac{I w_0 = m V_{cx0} d + m d K_I V_{kx}}{I + m d (y_k - y_c)}; \\ V_{cx1} &= \frac{(I w_0 + m \cdot V_{cx0} d) (y_k - y_c) - I K_I V_{kx}}{I + m d (y_k - y_c)}; \\ V_{cy1} &= V_{cy0} + f (v_{cx1} - v_{cx0}), \end{aligned} \quad (17)$$

де $d = y_c - y_c + f x_c$.

Отримані значення координат центру мас, кута повороту та швидкості частинки є початковими умовами при інтегруванні системи диференціальних рівнянь, які описують її плоскопаралельний рух у сепарувальному каналі за умови удару до його стінки:

$$\begin{cases} m \frac{d^2 x_c}{dt^2} = -F_c - K \frac{dx_c}{dt} A_2; \\ m \frac{d^2 y_c}{dt^2} = -mg + K(V_n - \frac{dy_c}{dt}) A_m; \\ I \frac{d^2 \varphi}{dt^2} = K(V_n - \frac{dy_c}{dt}) A_1 L_c \cos \varphi - F_c L_c \sin \varphi - \\ - \frac{d\varphi}{dt} \cdot K \cdot H + K \frac{dx_c}{dt} A_2 L_c \sin \varphi, \end{cases} \quad (18)$$

де

$$H = 2a \int_{-b+L_c}^{b+L_c} y^2 \sqrt{1 - \frac{(y-L_c)^2}{b^2}} dy = \frac{\pi ab}{4} (4L_c^2 + b^2)$$

Систему диференціальних рівнянь інтегрують до моменту часу $t_2 > t_1$, за якого знову виконується умова $D = 0$ та відбудеться наступний удар насінини об стінку каналу, або ж вона досягає нижньої точки каналу ($y_c = 0$).

Якщо насінина з зародком, але її вага менша за рівнодійну сил повітряного потоку, то її рух описують диференціальні рівняння (19):

$$\begin{cases} m \frac{d^2 x_c}{dt^2} = -F_c - K \frac{dx_c}{dt} A_2; \\ m \frac{d^2 y_c}{dt^2} = -mg + K(V_n - \frac{dy_c}{dt}) A_m; \\ I \frac{d^2 \varphi}{dt^2} = K(V_n - \frac{dy_c}{dt}) A_1 L_c \cos \varphi - F_c L_c \sin \varphi - \\ - \frac{d\varphi}{dt} \cdot K \cdot H + K \frac{dx_c}{dt} A_2 L_c \sin \varphi, \end{cases} \quad (19)$$

де $A_1 = A_m$.

A_2 – проекція площі міделевого січення на вісь ox :

$$\int_0^b y^2 \sqrt{1 - \frac{y^2}{b^2}} dy = b^3 \frac{\pi}{16}$$

Систему диференціальних рівнянь (19) розв'язали за допомогою чисельного методу Рунге-Кутта за таких початкових умов:

$$t = 0; X_c = 0; Y_c = 0; \varphi = 0; \frac{d\varphi}{dt} = 0; \frac{dX_c}{dt} = 0; \frac{dY_c}{dt} = 0.$$

Система диференціальних рівнянь (19) представляє математичну модель поведінки частинки насінневої суміші еліпсоїдної форми в каналі пневмоелектричного сепаратора під сукупною дією сил: тяжіння, електростатичного поля та повітряного потоку. Її розв'язок дозволяє знаходити координати центру мас як функції часу, а також величину кута повороту частинки навколо центру мас у довільний момент часу.

Якщо дана насінина рухається вгору, то інтегрування рівнянь (19) необхідно продовжувати поки u_e не досягне деякого значення u_{max} , яке задають наперед. Формули, які описують процес удару, залишаються без зміни.

Висновки: 1. Завдяки врахуванню сукупної дії на насінини еліпсоїдної форми гравітаційних, електричних та сили повітряного потоку отримано диференціальні рівняння із врахуванням удару до стінки сепарувального каналу, які відображають математичну модель їх руху в каналі пневмоелектричного сепаратора.

2. Розроблена математичну модель поведінки частинок компонентів насінневої суміші із врахуванням удару до стінки сепарувального каналу, яка дозволяє в будь-який момент часу розрахувати координати траєкторії руху, на підставі аналізу яких можна робити висновок про можливість їх розділення у вертикальному пневмоелектричному каналі.

3. На підставі теоретичних досліджень можна оптимізувати значення регульованих параметрів, за яких найефективніше проходить розділення насінневої суміші, до складу якої входять частинки еліпсоїдної форми.

Список використаних джерел

1. Абдуєв, М. М. Обґрунтування параметрів сепаратора з нахиленим повітряним каналом для розділення зернових сумішей [Текст] : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук / М. М. Абдуєв. Харків, 2007. – 22 с.
2. Боженко, А.І. Сучасні технології виробництва насіння багаторічних трав [Текст] / А.І. Боженко // Посібник українського хлібороба. – 2012. – Т. 1. – С. 156-161.
3. ДСТУ 7160:2010 «Насіння овочевих, баштанних, кормових і пряно-ароматичних культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови», [Чинний від 2010-07-01], 19 с. – (Національний стандарт України).
4. Антонів С.Ф. Насінництво злакових трав [Текст] / С.Ф. Антонів // Насінництво. – 2005. – № 11. – С. 7-18.
5. Петриченко, В.Ф. Технології вирощування бобових і злакових трав на насіння [Текст] / В.Ф. Петриченко, С.Ф. Антонів, В.Д. Бугайов. – К. : Вища школа, 2005. – 252 с.
6. Бакум, М.В. Дослідження руху часток в квазігоризонтальному каналі пневматичних сепараторів [Текст] / М.В. Бакум, В.П. Ольшанський, М.М. Крекот // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, «Технічні системи і технології тваринництва». – Вип. 132. – 2009. – С. 7.
7. Єрмак, В.П. Обґрунтування способу сепарування соняшника у повітряних потоках [Текст] : автореф. дис. канд. техн. наук. – Луганськ, 2003. – 21с.
8. Бакум, М.В. Дослідження впливу основних параметрів пневматичного сепаратора на якість очищення насіння редиски [Текст] / М.В. Бакум, М.М. Крекот // Сільськогосподарські машини: Збірник наук. ст. – Вип. 18. – Луцьк. ЛНТУ, 2009. – С. 14-19.
9. Мачнев А.В. Движение семени при ударе о поверхность распределителя семян [Текст] / А.В.Мачнев // Техника в сельском хозяйстве. – 2005. – № 4. – С. 32-38.
10. Петренко М.М. Дослідження траєкторії домішок в повітряному потоці [Текст] / М.М. Петренко, В.А. Онопа, О.А. Кислун, В.В. Онопа // Кіровоградський національний технічний університет. – 2009. – № 2. – С. 5.
11. Туров, А.К. Моделирование поля скоростей воздушного потока в пневмовинтовом канале [Текст] / А.К. Туров, А.А. Мезенов, Е.А. Пшенов. // Техника в сельском хозяйстве. – 2013. – №2. – С. 36-40.
12. Зюлин, А.Н. Интенсификация процесса сепарации зерна в пневмоканалах с восходящим воздушным потоком [Текст] / А.Н.Зюлин // Вестник МГАУ им. В.П. Горячкина. – 2005. – № 4. – С. 56-59.
13. Ковалишин, С. Й. Оцінка та виявлення нових ознак подільності дрібно насінневих сумішей сільськогосподарських культур [Текст] / В. Паранюк, В.Дадак, В. Соколюк // Motrol: Motorization and powerindustryin agriculture – Lublin: Commision ofmotorization and powerindustryin agriculture. – Vol. 14D – 2012. – P. 95-103.
14. Дадак В.О. Підвищення ефективності пневмосепарування насіння кормових трав [Текст] / В.О. Дадак // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, «Технічні системи і технології рослинництва». – 2014. – Вип. 144. – С. 225-232.

References

1. Abduev, M. M. (2007). *Obg`runtuvannya parametriv separatora z naxy`leny`m povitryany`m kanalom dlya rozdilennya zernovy`x sumishej* [Justification separator parameters inclined air channel for the separation of grain mixes] (*Extended abstract of candidate's thesis*). Xarkiv [In Ukrainian].
2. Bozhenko, A.I. (2012). Suchasni tehnologii' vyrobnyctva nasinnja bagatorichnyh trav [Modern technologies of seed production of perennial grasses]. *Posibnyk ukrai'ns'kogo hliboroba [Guide Ukrainian farmer], 1*, 156-161. [In Ukrainian].
3. Nasinnja ovochevyh, bashtannyh, kormovyh i prjano-aromatychnykh kul'tur. Sortovi ta posivni jakosti. Tehnichni umovy. (2010). [Ukrainian State Standard 7160: 2010 "Seeds of vegetables, melons, fodder and aromatic crops. Varietal and sowing characteristics. Specifications"]. Derzhspozhyvstandart. Kiev.
4. Antoniv, S.F. (2005). Nasinnyctvo zlakovyh trav [Seeds of grasses]. *Nasinnyctvo [Seed], 11*, 7-18. [In Ukrainian].
5. Petry`chenko, V. F., Antoniv S. F., & Bugajov, V. D. (2005). *Tehnologii' vyroshhuvannya bobovyh i zlakovyh trav na nasinnja* [Technology of cultivation of legumes and grasses for seed]. Kiev : Vyscha osvita [Higher School] [In Ukrainian].
6. Bakum, M.V., Ol'shans'ky`j, V.P., & Krekot, M.M. (2009). Doslidzhennja ruhu chastok v kvazigoryzontal'nomu kanali pnevmatychny separatoriv [The study of particle motion in a quasi-horizontal channel pneumatic separators]. *Visnyk Harkivs'kogo nacional'nogo tehnichnogo universytetu sil's'kogo gospodarstva imeni Petra Vasylenka, «Tehnichni systemy i tehnologii' tvarymnytva»* [The Bulletin of the Kharkov National Technical University of Agriculture named after Peter Vasilenko, "Engineering systems and livestock technology"], 132, 7. [In Ukrainian].
7. Yermak, V.P. (2003). *Obgruntuvannya sposobu separuvannya sonyashny`ka u povitryany`x potokax* [Justification of the method of separation of sunflower in airflows] (*Extended abstract of candidate's thesis*). Lugansk [In Ukrainian].
8. Bakum, M.V., & Krekot M.M. (2009). Doslidzhennja vplyvu osnovnyh parametriv pnevmatychnogo separatora na jakist' ochyshhennja nasinnja redysky [Research of influence of the main parameters of a pneumatic separator on the quality of the seed treatment of radish]. *Sil's'kogospodars'ki mashyny: Zbirnyk nauk. st. [Agricultural machinery: Collection of Sciences], 18*, 14-19. [In Ukrainian].
9. Machnev, A.V. (2005). Dvizhenie semeni pri udare o poverhnost' raspreditelja semjan [The movement of the seed when it strikes the surface of the seed distributor]. *Tehnika v sel'skom hozjajstve [Technique in agriculture], 4*, 32-38. [In Ukrainian].
10. Petrenko, M. M., Onopa, V. A., Ky`slun, O. A., & Onopa, V.V. (2009). Doslidzhennja trayektoriyi domishok v povitryanomomu potoci [A study of the trajectory of impurities in the air flow]. *Kirovograds'ky`j nacional'ny`j texnichny`j universy`tet [Kirovograd National Technical University], 2*, 5. [In Ukrainian].
11. Turov, A. K., Mezenov, A.A. & Pshenov, E.A. (2013). Modely`rovany`e polya skorostej vozdushnogo potoka v pnevmovy`ntovom kanale [Modeling of the field of air flow rates in pneumoscrew channel]. *Texny`ka v sel'skom xozyajstve [Technique in agriculture], 2*, 36-40. [In Ukrainian].
12. Zyuly`n, A.N. (2005). Intensifikacija processa separacii zerna v pnevmokanalakh s voshodjashhim vozdushnym potokom [Intensification of grain separation process pnevmokanalakh with upward air flow]. *Vestnik MGAU im. V.P. Gorjachkina [Herald MSAU them. VP Goryachkina], 4*, 56-59. [in Russian].
13. Kovalyshyn, S. J., Paranyuk, V., Dadak, V., & Sokolyuk V. (2012). Ocinka ta vyjavlennja novykh oznak podil'nosti dribno nasinnjevyh sumishej sil's'kogospodars'kyh kul'tur [Evaluation and Identification of new criteria for divisibility small seed mixtures of crops]. *Motrol: Motorization and powerindustryin agriculture – Lublin: Commision of motorization and powerindustryin agriculture, 14*, 95-103. [In Ukrainian].
14. Dadak, V.O. (2014). Pidvy`shhennja efekty`vnosti pnevmoseparuvannya nasinnja kormovy`x trav [Improved pnevmoseparuvannya seeds of forage grasses]. *Visnyk Xarkivs'kogo nacional'nogo texnichnogo universy`tetu sil's'kogo gospodarstva imeni Petra Vasylenka, «Texnichni systemy i tehnologiyi rosly`nny`cztva»* [Bulletin of Kharkiv National Technical University of Agriculture named after Peter Vasilenko, "Engineering systems and crop production technology."], 144, 225-232. [In Ukrainian].

Дата надходження статті до редакції: 29.12.2015,
рецензування : 28.01.2016, прийняття в друк 19.02.2016.
Received : 29.12.2015 1st Revision: 28.01.2016 Accepted: 29.02.2016

Stepan Kovalyshyn

PhD., Professor

Viktor Dadak

PhD

Department of tractors and automobiles

Faculty of Mechanics and Energy

Lviv National Agrarian University

Dubliany, Ukraine

E-mail: kovalyshyn@mail.ru

E-mail: dadakv@mail.ru

Anatoliy Rudy

PhD., Professor

Department of agricultural machines and mechanized technology

Engineering Faculty

State Agrarian and Engineering University in Podilya

Kamenets-Podilsky, Ukraine

E-mail: anatoliy-rudy@rambler.ru

THEORETICAL STUDIES OF SMALL SEED MIXTURES SEPARATION IN PNEUMO-ELECTRICAL SEPARATOR

Existing hardware does not provide quality treatment of many weed impurities, especially the separation from the bulk of substandard seed culture.

The article proposed to increase the efficiency of pneumatic separation of undivided seed mixtures, by creating them additional power actions, whose value would be different for biological valuable seed crops (without embryo) or weed seeds. The study is based on theoretical studies of pneumoseparation issue that focuses on the definition of critical speed ratios greetings and sails component of seed mixtures airflow calculations, justification options for fans to create, definitions of structural shapes and geometric dimensions pneumo-channels. These methods include creating a channel of homogeneous electric field. In this case there is a need to study the combined effect of forces on the behavior of particles of seed mixtures in this channel. The result is a methodology of developed mathematical model of particle behavior seed mixture components of optimized values of controlled parameters, separating them effectively held seed mixture consisting of particles of ellipsoidal shape. The paper based on theoretical studies can optimize the value of controlled parameters, which take place effectively separating seed mixtures consisting of particles of ellipsoidal shape.

Keywords. *Small grain mixture ellipsoidal particle shape, pneumo-electrical channel, mathematical modeling.*

Ковалишин С.И.

к.т.н., профессор

Дадак В.А.

к.т.н., ст. преподаватель

кафедра тракторов и автомобилей

Факультет механики и энергетики

Львовский национальный аграрный университет

Дубляны, Украина

E-mail: kovalyshyn@mail.ru

E-mail: dadakv@mail.ru

Рудь А.В.

к.т.н., профессор

кафедра сельскохозяйственных машин

и механизированных технологий

Инженерно-технический факультет

Подольский государственный аграрно-технический университет

Каменец-Подольский, Украина

E-mail : anatoliy-rudy@rambler.ru

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРИЕНТАЦИИ ЧАСТИЦЫ МЕЛКОСЕЯННОЙ СМЕСИ ПРИ УДАРЕ К СТЕНКЕ ПНЕВМОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЕПАРИРУЮЩЕГО КАНАЛА

Существующие технические средства не обеспечивают качественной очистки от многих примесей сорняков, особенно сложноразделяемых, а также отделение от основной массы неполноценных семян культуры. В статье предлагается повысить эффективность пневматического сепарирования сложноразделяемых семенных смесей, благодаря созданию на них дополнительной силовой воздействия, величина которой была бы разной для биологической полноценной семяна культуры (без зародыша) или семяна сорняков. Исследование опирается на теоретических исследованиях вопрос пневмосепарирования, посвященных определению критической скорости привертствия и коэффициентов парусности компонентов семенных смесей, расчетах воздушного потока, обоснованиях параметров вентиляторов для их создания, определениях конструктивных форм и геометрических размеров пневмоканалов. К таким методам относятся : создание в сепаровальном канале однородного электрического поля. В таком случае существует необходимость исследования совокупного действия сил на поведение частиц семенных смесей в данном канале. Результатом разработанной методики является разработанная математическая модель поведения частиц компонентов семенной смеси, оптимизированные значения регулируемых параметров, при которых наиболее эффективно проходит разделение смеси семяна, в состав которой входят частицы эллипсоидной формы.

Ключевые слова. Мелкосемянные смеси, частицы эллипсоидной формы, пневмоэлектрических канал, математическое моделирование.