

УДК 631.362.3

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВІБРАЦІЙНОГО РОЗДІЛЕННЯ ЗЕРНА НА ВІБРОПНЕВМОСЕПАРАТОРІ

С.П. Степаненко, канд. техн. наук.,
ННЦ «ІМЕСГ»

Наведено аналітичні дослідження щодо, уточнення математичної моделі вібропневматичного розділення сипких сумішей з двонаправленою вібрацією робочих органів. Досліджено диференційні рівняння коливального руху робочої поверхні вібропневматичного сепаратора за умови додаткового впливу на зерновий матеріал коливального руху деки для штучного гальмування шару.

Ключові слова: вібропневматичний сепаратор, двонаправлена вібрація, дека, зерновий матеріал, решітна поверхня.

Проблема. Розділення зернових і насінневих сумішей за густиною є найбільш ефективнішим способом підвищення якості насіння і продуктів переробки продовольчого зерна, оскільки його густина знаходиться у тісному кореляційному зв'язку з якісними показниками зерна [1]. Останні дослідження обмежувались розглядом дії сил тертя та нормальної реакції решета на матеріальну точку [1, 2, 3, 9].

Під час протікання процесу сепарації на решітному стані відбувається складний технологічний процес, який ускладнюється поперечним рухом шарів сепаруючої суміші, ймовірними процесами руху зерна крізь отвори решітного стану, передачею імпульсної енергії від робочої поверхні решета до зернини та зернового шару в цілому. В кінцевому результаті ці фактори впливають на технологічну надійність решітного стану та на пропускну здатність процесу сепарації. Необхідно приділити увагу також процесам інтенсифікації на решітних поверхнях, які теж впливають як на продуктивність сепаратора, так і на якість його роботи.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Аналітичним дослідженням руху решета у складі машинних агрегатів, в тому числі зернозбиральних та машинах для післязбиральної обробки зернових було приділено достатньо уваги як закордонними, так і вітчизняними

© С.П. Степаненко.

Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 97. 2013.

науковцями [5, 9, 10, 11, 12, 13, 14]. Однак, дослідження одночасного впливу коливального руху решета та рухомих дек на шар зернової суміші майже не велися.

Мета дослідження. Дослідити вплив параметрів коливального руху решітного стану та рухомих дек на процес сепарації зернового вороху.

Результати дослідження. Математичне моделювання коливального руху зернівки на поверхні решітного стану з додатковим впливом на зерновий матеріал коливального руху деки вібропневматичного сепаратора, розробленого в ННЦ «ІМЕСГ» [3, 4, 6], розглянемо на побудованій схемі, рис. 1.

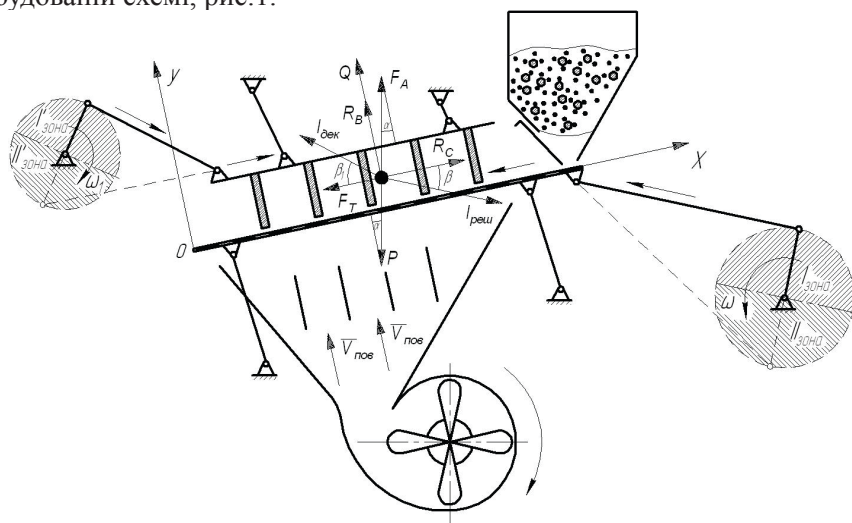


Рис. 1. Схема силової взаємодії на зернівку в динамічній моделі вібропневматичного сепаратора

При аналізі роботи решітного стану сепаратора було визначено, що найбільш важливими будуть коливання робочої поверхні та імпульсно-періодична передача енергії по висоті віброзрідженого шару від віброзбуджувача, а також часткова передача коливань від коливань деки з розпушувачами-інтенсифікаторами [4], з нижніх ущільнених шарів до верхніх більш розпушених шарів зернового середовища, що в достатній мірі підвищує пористість динамічного середовища, як показали попередні дослідження [4, 5, 15].

В статті наведений розв'язок задачі, у випадку дії на зернову су-

міш коливального руху решета (сила інерції (1)) та коливального руху рухомої деки (сила інерції (2)), напрямки коливань яких різні ($\beta \neq \beta_1$):

$$I = (m_0 - m) \cdot A \cdot \omega^2 \cdot \sin(\omega \cdot t), \quad (1)$$

$$I = (m_0 - m) \cdot A \cdot \omega_1^2 \cdot \sin(\omega_1 \cdot t), \quad (2)$$

де m – маса частки зерна, кг; m_0 – маса сипкого середовища в об’ємі частки, кг. A – амплітуда коливань решітного стану, м; ω – частота коливань решета, с^{-1} ; ω_1 – частота коливань рухомої деки, с^{-1} ; t – час сепарації, с; β – кут вібрації від сили інерції 1-го віброзбуджувача, рад. (рис.1); β_1 – кут вібрації від сили інерції 2-го віброзбуджувача, рад. (рис.1).

Представимо вібропневматичний сепаратор у вигляді плоскої моделі на двох однакових рухомих опорах, сам сепаратор віднесено до нерухомої відносно поверхні поля системи координат (рис.1).

Для спрощення побудови математичної моделі руху зернівки на коливальній поверхні решітного стану та аналітичного виведення диференціальних рівнянь, а також системного аналізу коливальних рухів решітної поверхні вібропневмосепаратора та деки для віброзбудження зернового матеріалу, зробимо ряд припущень [5]:

- зернівка, до якої прикладені сили, які діють у системі «зернова суміш-решето», відмінна за питомою вагою від усіх часток зернової суміші;
- коливальний рух, який передається від віброзбуджувача решітному стану сепаратора, здійснює поздовжні коливання за законом:

$$X_{np} = A \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi), \quad (3)$$

де ϕ – фазовий кут відхилення ексцентрикового вала, рад;

- повітряний потік, який нагнітається під робочою поверхнею решітного стану, направлений перпендикулярно до поверхні решета та сталий по площі поверхні решета [15]:

$$R_b = f(Re) \cdot \frac{F_m \cdot \rho_n \cdot (V_b)^2}{2}, \quad (4)$$

де F_m – міделевий переріз частки зерна, м^2 ; $f(Re)$ – коефіцієнт опору, що залежить від числа Рейнольдса; ρ_n – густина повітряного потоку, $\text{кг}/\text{м}^3$; V_b – швидкість повітряного потоку в шарі зерна, $\text{м}/\text{с}$;

- розглядаючи зернову суміш, як вібров’язке середовище, припус-

тимо, що на частку зерна діє сила опору вібров'язкого середовища, яка за своїм характером відповідає закону Стокса:

$$R_c = 3 \cdot \pi \cdot \nu \cdot \rho_n \cdot (1 - \varepsilon) \cdot d \cdot V_{x,y}, \quad (5)$$

де ν - коефіцієнт опору вібров'язкого середовища; $V_{x,y}$ - відносна швидкість зернівки, м/с.

• для збільшення пористості зернової суміші, а відповідно і вертикального переміщення повноцінних зерен в шарі, було прийнято рішення [6] штучно інтенсифікувати процес сепарації зернового шару за рахунок введення в нього рухомої деки з пасивними розпушувачами, які діють на частку з силою Q [15]:

$$Q = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r_c^2 \cdot \rho_n \cdot g \cdot (H_{uu} - y - r_c) \cdot [1 + 2 \cdot \operatorname{tg}^2(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2})], \quad (6)$$

де r_c - еквівалентний радіус частки, м; g - гравітаційна стала, м/с²; H_{uu} - висота зернового шару, м; y - початкова висота зернівки, яка є функцією часу, м; ϕ - внутрішній кут тертя.

Відповідно до схеми силкової взаємодії зернівки, середовища і опірної поверхні (рис.1) рівняння руху частки буде мати вигляд:

$$m \cdot \bar{a} = \bar{P} + \bar{F}_A + \bar{F}_T + \bar{R}_b + \bar{R}_c + \bar{I}_{PEШ} + \bar{I}_{ДЕК} + \bar{Q}, \quad (7)$$

де a - абсолютне прискорення частки, м/с². \bar{F}_T - сила опору руху частки; \bar{F}_A - виштовхуюча сила Архімеда;

З метою подальшого одержання розв'язків, силу взаємодії частки із вібропневмозрідженим середовищем приймаємо пропорційною швидкості її переміщення в шарі. У межах цих припущень координати траєкторії частки задовольняють системі незв'язаних лінійних диференціальних рівнянь, яку запишемо у вигляді:

$$\begin{cases} m \cdot \ddot{x} = m \cdot (\Delta - 1) \cdot g \cdot \sin \alpha + m \cdot (\Delta - 1) \cdot A \cdot \omega^2 \cdot \sin(\omega \cdot t) \cdot \cos \beta - \\ - m \cdot (\Delta - 1) \cdot A \cdot \omega^2 \cdot \sin(\omega \cdot t) \cdot \cos \beta_1 + 3 \cdot \pi \cdot \nu \cdot \rho_n \cdot (1 - \varepsilon) \cdot \dot{x} - f \cdot m \cdot g; \\ m \cdot \ddot{y} = m \cdot (\Delta - 1) \cdot g \cdot \cos \alpha - m \cdot (\Delta - 1) \cdot A \cdot \omega^2 \cdot \sin(\omega \cdot t) \cdot \sin \beta + \\ + m \cdot (\Delta - 1) \cdot A \cdot \omega_1^2 \cdot \sin(\omega_1 \cdot t) \cdot \sin \beta_1 + 3 \cdot \pi \cdot \nu \cdot \rho_n \cdot (1 - \varepsilon) \cdot d \cdot \dot{y} + \\ + f(\operatorname{Re}) \cdot \frac{F_m \cdot \rho_n \cdot (V_b)^2}{2} - Q1 \cdot y + Q2; \end{cases} \quad (8)$$

Всі члени правої частини рівняння (8) є функцією пористості вібропневмозрідженого шару, величина якої залежить від кінематичних, технологічних і конструкційних параметрів робочих органів.

Зробивши наступні заміни в диференційному рівнянні, спроектованому на вісь y :

$$a = (\Delta - 1) \cdot g \cdot \cos \alpha + \frac{Q_2}{m} + f(\text{Re}) \cdot \frac{F_m \cdot \rho_n \cdot (V_b)^2}{2};$$

$$b_1 = A \cdot \omega^2 \cdot (\Delta - 1) \cdot \sin \beta; \quad b_2 = A \cdot \omega_1^2 \cdot (\Delta - 1) \cdot \sin \beta_1;$$

$$c = \frac{3 \cdot \pi}{m} \cdot v \cdot \rho_n \cdot (1 - \varepsilon) \cdot d; \quad d = \frac{Q_1}{m}.$$

Отримасмо диференційне рівняння другого порядку в спрощеному вигляді:

$$\ddot{y} - c \cdot \dot{y} + d \cdot y - a = b_2 \cdot \sin(\omega_1 \cdot t) - b_1 \cdot \sin(\omega \cdot t). \quad (9)$$

Знайдемо загальний розв'язок рівняння без правої частини, при цьому характеристичне рівняння прийме вигляд:

$$\lambda^2 - c \cdot \lambda + d = 0, \quad (10)$$

загальний розв'язок такого рівняння, при умові $c \neq 0$, запишемо у вигляді:

$$y_1 = C_1 \cdot e^{\frac{1}{2}t(c + \sqrt{c^2 - 4d})} + C_2 \cdot e^{\frac{1}{2}t(c - \sqrt{c^2 - 4d})}, \quad (11)$$

де C_1, C_2 - сталі коефіцієнти.

Використовуючи метод варіації сталих [17] та підставляючи початкові умови $t = 0; y = 0; \dot{y} = 0$, знаходимо рішення диференційного рівняння (9):

$$y(t) = \frac{B_1 \cdot \sin(\omega_1 \cdot t) - B_2 \cdot \sin(\omega \cdot t) + B_3 \cdot \cos(\omega_1 \cdot t) + B_4 \cdot \cos(\omega \cdot t) + D}{A} + C_1 \cdot e^{\lambda_1 t} + C_2 \cdot e^{\lambda_2 t}, \quad (12)$$

Швидкість частки у вібропневмозрідженому шарі зерна можна описати наступним рівнянням:

$$V_y(t) = \frac{B_1 \cdot \omega_1 \cdot \cos(\omega_1 \cdot t) - B_2 \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot t) - B_3 \cdot \omega_1 \cdot \sin(\omega_1 \cdot t) - B_4 \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot t)}{A} + C_1 \cdot \lambda_1 \cdot e^{\lambda_1 t} + C_2 \cdot \lambda_2 \cdot e^{\lambda_2 t}, \quad (13)$$

де

$$\lambda_1 = \frac{1}{2} \cdot (c + \sqrt{c^2 - 4 \cdot d}); \quad \lambda_2 = \frac{1}{2} \cdot (c - \sqrt{c^2 - 4 \cdot d});$$

$$A = d \cdot (c^2 \cdot d^2 \cdot \omega^2 + c^2 \cdot d^2 \cdot \omega_1^2 - 2 \cdot d^2 \cdot \omega^2 \cdot \omega_1^2 + 4 \cdot d^2 \cdot \omega^2 \cdot \omega_1^2 + \omega^4 \cdot \omega_1^4 - 2 \cdot \omega^4 \cdot \omega_1^2 - 2 \cdot d^3 \cdot \omega_1^2 + 2 \cdot d^2 \cdot \omega^2 + d^2 \cdot \omega^4 + d^2 \cdot \omega_1^4 + d^4 + c^2 \cdot d \cdot \omega_1^4 \cdot \omega^2 - 4 \cdot d \cdot c^2 \cdot \omega_1^2 + c^4 \cdot \omega_1^2 \cdot \omega^2 + c^2 \cdot \omega^4 \cdot \omega_1^2);$$

$$B1 = b_2 \cdot (d^4 + d^2 \cdot \omega_1^4 - 2 \cdot d^3 \cdot \omega^2 - d^3 \cdot \omega_1^2 - \omega^4 \cdot \omega_1^2 \cdot d - \omega^2 \cdot \omega_1^2 \cdot c^2 \cdot d + d^2 \cdot \omega^2 \cdot c^2 + 2 \cdot d^2 \cdot \omega^2 \cdot \omega_1^2);$$

$$B2 = b_1 \cdot (d^4 - d^2 \cdot \omega_1^4 + 2 \cdot d^3 \cdot \omega_1^2 + d^3 \cdot \omega^2 + \omega^2 \cdot \omega_1^4 \cdot d - \omega_1^2 \cdot c^2 \cdot d^2 - 2 \cdot d^2 \cdot \omega_1^2 \cdot \omega^2 + d \cdot \omega^2 \cdot \omega_1^2 \cdot c^2);$$

$$B3 = b_2 \cdot (d \cdot \omega_1 \cdot \omega^2 \cdot c^3 + \omega^4 \cdot \omega_1 \cdot c \cdot d + d^3 \cdot c \cdot \omega_1 - 2 \cdot d^2 \cdot \omega_1 \cdot \omega^2 \cdot c);$$

$$B4 = b_1 \cdot (2 \cdot d^2 \cdot c \cdot \omega_1^2 \cdot \omega - \omega \cdot \omega_1^2 \cdot c^3 \cdot d - d^3 \cdot c \cdot \omega - d \cdot \omega_1^4 \cdot \omega \cdot c);$$

$$C1 = \frac{(B_3 + B_4) \cdot \lambda_1 - B_1 \cdot \omega_1 + B_2 \cdot \omega}{A \cdot (\lambda_2 - \lambda_1)} - \frac{B_3 + B_4}{A};$$

$$C2 = \frac{(B_3 + B_4) \cdot \lambda_1 - B_1 \cdot \omega_1 + B_2 \cdot \omega}{A \cdot (\lambda_2 - \lambda_1)};$$

$$D = a_1 \cdot (4 \cdot d^2 \cdot \omega_1^2 \cdot \omega^2 - 4 \cdot d \cdot \omega^2 \cdot \omega_1^2 \cdot c^2 - 2 \cdot d \cdot \omega_1^4 \cdot \omega^2 - 2 \cdot d \cdot \omega_1^2 \cdot \omega^4 + d^2 \cdot \omega^2 \cdot c^2 + d^2 \cdot \omega_1^2 \cdot c^2 + \omega_1^4 \cdot \omega^4 + \omega_1^4 \cdot \omega^2 \cdot c^2 + \omega_1^2 \cdot \omega^2 \cdot c^4 + \omega_1^4 \cdot d^2 + \omega^4 \cdot d^2 - 2 \cdot \omega_1^2 \cdot d^3 - 2 \cdot \omega^2 \cdot d^3).$$

Отримане рівняння (12) дає можливість побудувати траєкторію руху частки у вібропневмозрідженому шарі зерна відносно осі y , тобто по висоті зернового шару.

Для визначення графічних залежностей руху частки по висоті зернової суміші приймаємо наступні значення конструкційно-кінематич-

них параметрів технологічного процесу: $d_3 = 4 \cdot 10^{-3}$ м; $P = 1,21$ кг/м³; $P_n = 740$ кг/м³; $P_y = 1400$ кг/м³; $\nu = 1,51 \cdot 10^{-5}$ (м²/с); $\eta = 1,82 \cdot 10^{-5}$ (Н·с/м²); $A = 5 \cdot 10^{-3}$ м; $\omega = 60$ с⁻¹; $V = 0 \dots 1,5$ м/с; $m = 47 \cdot 10^{-6}$ кг; $g = 9,81$ м/с²; $\varepsilon_{cr} = 0,45$; $r_y = d_e/2$; $H_{ш} = 25 \cdot 10^{-3}$ м; $\varphi = 0,6$.

Графічна інтерпретація рішення рівняння (9) представлена на рис.2 та рис.3.

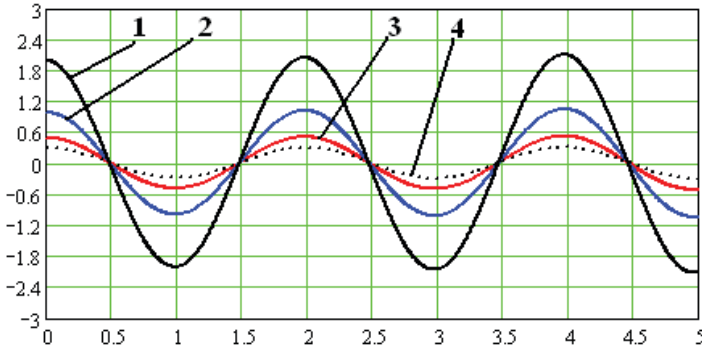


Рис. 2. Графік залежності переміщення частки вздовж осі у від часу сепарації зерна t при різних значеннях кутової швидкості коливань рухомої деки: 1 – $\omega_l = 60$ с⁻¹; 2 – $\omega_l = 55$ с⁻¹; 3 – $\omega_l = 50$ с⁻¹; 4 – $\omega_l = 0$ с⁻¹

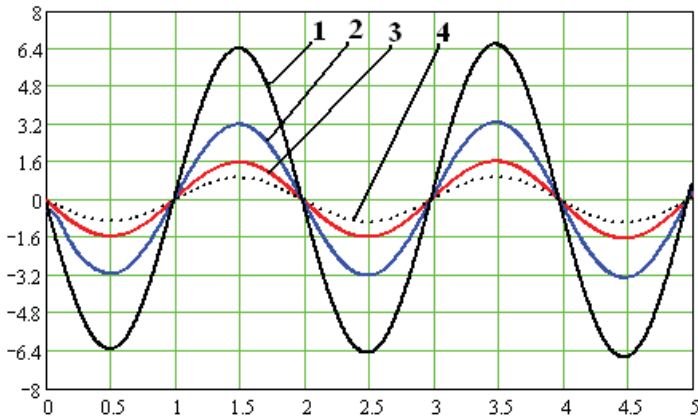


Рис. 3. Графік залежності швидкості переміщення частки вздовж осі у від часу сепарації зерна t при різних значеннях кутової швидкості коливань рухомої деки: 1 – $\omega_l = 60$ с⁻¹; 2 – $\omega_l = 55$ с⁻¹; 3 – $\omega_l = 50$ с⁻¹; 4 – $\omega_l = 0$ с⁻¹

З графічних залежностей (рис.2 та рис.3) видно, що рух частки за висотою зернової суміші має явно виражений коливальний характер. Збільшення частоти коливань рухомої деки призводить до збільшення амплітуди коливального руху частки відносно осі y . При нерухомій деці ($\omega_1 = 0 \text{ с}^{-1}$) амплітуда коливань менша, ніж з рухомою декою і становить 5 мм. Збільшення амплітуди коливального руху частки викликане більш інтенсивною гальмівною дією рухомої деки на шар зернової суміші.

Висновки. Таким чином, запропонована математична модель визначає поведінку руху частки у зерновій суміші вібропневматичного сепаратора і дає можливість визначити та обґрунтувати режими роботи, конструкційні параметри нових робочих органів для підвищення пропускну здатності і ефективності роботи решітних поверхонь.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Бутко В.П.* Исследование плотности зерна пшеницы как перспективного показателя технологических свойств. Автореф. ... дис. канд. техн. наук. М. 1973 – 24с.
2. *Василенко П. М.* Теория движения частиц по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин. – К., УСХА. 1960. – 283 с.
3. *Гортинский В. В., Демский А. Б., Борискин М. А.* Процессы сепарации на зерноперерабатывающих предприятиях. - М.: Колос, 1980. – 303 с.
4. *Патент* на корисну модель № 18056 Україна (UA), МПК (2006) В07В1/28. Спосіб сепарації зернових матеріалів. С.П. Степаненко, Б.І. Котов, М.Г. Пастушенко (Україна); ННЦ «ІМЕСГ» УААН (Україна). - № U2006 05352, Заявл. 16.05.2006, Опубл. 16.10.2006, Бюл. №10, - 4 с: іл.
5. *С.П. Степаненко.* Вплив параметрів пасивних розпушувачів на ефективність вібропневматичної сепарації зерна. Праці Таврійської державної агротехнічної академії – Вип.41. – Мелітополь: ТДАТА, 2006. – С. 153-160.
6. *Б.І. Котов, С.П. Степаненко, Р.А. Калініченко.* Теоретичне обґрунтування руху частинки зерна на вібропневморешеті при дії розпушувачів робочих органів // Науковий вісник Національного аграрного університету. – К., 2007. – Вип. 115. – С. 112-117.
7. *Патент* на корисну модель № 18083 Україна (UA), МПК (2006) В07В4/08. Зерносепаратор. С.П. Степаненко, Б.І. Котов, С.П. Погорілий (Україна); ННЦ «ІМЕСГ» УААН (Україна). - № U2006 05566,

- Заявл. 22.05.2006. Опубл. 16.10.2006, Бюл. № 10, - 4 с.: іл.
8. Гусак А.А., Гусак Г.М. Справочник по высшей математике: Справ. – Мн.: Наука і техніка, 1991. – 480 с.
 9. Э. Камке. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям. М., 1965 г. - 704 с.
 10. Блехман И.И., Дженелидзе Г.Ю. Вибрационное перемещение. – М. Наука, 1964. – 410 с.
 11. Заика П.М. Вибрационное перемещение твердых и сыпучих тел в сельскохозяйственных машинах К. УСХА. 1998. –625 с.
 12. Дринча В.М. Исследование сепарации семян и разработка машинных технологий их подготовки / В.М. Дринча. – Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 2006. – 384 с.
 13. Гальперин Н.И. Основы техники псевдооживления / Н.И. Гальперин, В. Г. Айнштейн, В. Б. Кваша. – М.: Химия, 1967. – 664 с.
 14. Тищенко Л.Н. Интенсификация сепарирования зерна. – Харьков: Основа, 2004. –224 с., 22 л. ил.
 15. Пивень М.В. Обоснование параметров процесса решетного сепарирования зерновых смесей. Афтореф. дис. ... канд. техн. наук. Х. 2006 – 24с.
 16. Степаненко С.П. Підвищення ефективності вібропневматичних сепараторів зерна // Дис. ...канд. техн. наук. – Глеваха.: ННЦ «ІМЕСГ». – 2008. – 183 с.
 17. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике. — М.: Наука, 1963 г. – 501 с.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВИБРАЦИОННОГО РАЗДЕЛЕНИЯ ЗЕРНА НА ВИБРОПНЕВМОСЕПАРАТОРЕ

Приведены аналитические исследования относительно уточнения математической модели вибропневматического разделения сыпучих смесей с двунаправленной вибрацией рабочих органов. Исследовано дифференциальное уравнение колебательного движения рабочей поверхности вибропневматического сепаратора при условии дополнительного влияния на зерновой материал колебательного движения деки для искусственного торможения слоя.

Ключевые слова: вибропневматический сепаратор, двунаправленная вибрация, дека, зерновой материал, решётная поверхность.

MATHEMATICAL MODEL VIBRATIONAL SEPARATION OF GRAIN ON VIBRO-AIR-SEPARATORS

Analytical researches are resulted relatively, clarifications of mathematical model of vibropneumatic division of friable mixtures with the bidirectional

vibration of workings organs. Differential equalization of fluctuating motion of working surface of vibropneumatic separator is investigational on condition of additional influence on corn material of fluctuating motion of sounding board for the artificial braking layer.

Key words: *vibro-air separator, bi-directional vibration, that, grain material, sieve surface.*

УДК 631.354:633.1

ВДОСКОНАЛЕННЯ ПНЕВМОСЕПАРУВАННЯ В ЗЕРНООЧИСНІЙ МАШИНИ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ТРАВМУВАННЯ І ЯКІСТЬ НАСІННЯ

Д.А.Дерев'янюк, канд. с-г. наук, доцент
Житомирський НАЕУ;

О.П.Тарасенко, докт. техн. наук, проф.,
В.І.Оробінський, докт. с-г. наук, проф.
Вінницький НАУ

В статті розглядаються результати досліджень впливу частоти обертання вентилятора та швидкості руху повітря на якість розподілення зернового вороху. Аналізується вплив технологічного процесу на травмування і якісні показники.

Ключові слова: *канали сепарування, якість, рух повітря, обертання вентилятора, травмування.*

Постановка проблеми.

Отримання високоякісного насіння з мінімальною кількістю травм та пошкоджень тісно зв'язано із науковим вивченням процесів, що протікають при сепаруванні зернової суміші. Використовувані нині сортувальні та насіннеочисні машини за своїми виробничо – технічними характеристиками не завжди відповідають вимогам часу.

В зв'язку із складністю процесів сепарування їх наукові дослідження проводять також при допомозі різних математичних та фізичних методів. Поряд із застосуванням диференціальних рівнянь будують динамічні моделі, стохастичні диференціальні рівняння, рівняння