



суміші на ефективність процесу круповідділення. При цьому, зростання продуктивності від 0,3 до 0,6 кг/с обумовлює 4-6-разове підвищення ефективності. Це є наслідком збільшення товщини шару суміші, що сепарується, на поверхні робочого столу, яке покращує умови самосортування та сприяє інтенсифікації процесу розшарування різних фракцій продуктів лущення. Така залежність відкриває можливість визначити технологічно оптимальну зону та рекомендувати належні їй значення подачі початкової суміші як раціональні продуктивності, за які є доцільною експлуатація круповідділювача наявної конструкції.

Важливим показником технічного рівня створеного круповідділювача слід вважати пристосованість його до різних умов експлуатації. Останні особливо проявляються при застосуванні у виробничих лініях різних лущильних або обрушувальних машин і в технологічних процесах переробки зерна різних культур. В усіх випадках виробничі умови характеризуються значним інтервалом ефективності лущення або обрушування, а на круповідділювач може надходити суміш продуктів обробки з різною концентрацією ядра. Одержані залежності ефективності процесу круповідділення від концентрації лущеного ядра відрізняються екстремальним характером і мають

екстремальні значення в області $C = 40\%$. Підвищення в два рази концентрації обробленого ядра в початковій суміші супроводжується пропорційним, майже двохкратним зростанням ефективності круповідділювача. Такий стан пояснюється найкращими умовами для реалізації процесу самосортування, які виконуються при рівних значеннях вмісту лущеного ядра та нелущеного зерна в суміші. Відхилення концентрації від цих значень в одну чи іншу сторону погіршує умови самосортування і призводить до зниження ефективності круповідділення. Одержані технологічно оптимальні зони дають можливість зробити висновок про пристосованість проектних режимів і конструктивно-функціональних рішень до конкретних умов експлуатації створеного круповідділювача.

Висновки:

- Кінетика розшарування зернових сумішей виражається експоненційними рівняннями.
- Ефективність розшарування залежить від схеми розділу фракцій, що сепаруються.
- Комплексна оцінка рівня конструктивно-технологічних рішень зернових сепараторів може бути здійснена показником ефективності роботи.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гапонюк О.І., Мосієнко Г.А., Гросул Л.Г., Паскал П.М. Перспективні схемні рішення високопродуктивних універсальних круповідділювачів // *Наук. пр. ОНАХТ.* – Одеса: 2007. Вип. 30. Том 2. – С. 264-266.
2. Гапонюк О.І., Мосієнко Г.А., Гросул Л.Г. Дослідження процесу сепарування важкорозділюваних сумішей продуктів лущення зерна // *Зернові продукти і комбікорми.* – 2008. – № 2. – С. 46-50.
3. Гапонюк О.І., Мосієнко Г.А., Гросул Л.Г. Експериментальне обґрунтування параметрів сепарування важкорозділюваних сумішей продуктів лущення зерна // *Зернові продукти і комбікорми.* – 2008. – № 3 (31). – С. 44-48.

Поступила 09.2010

Адреса для переписки:

вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039



УДК 664.727:664/64/016/8

О.И. ГАПОНЮК, д-р техн. наук, профессор, **П.И. ШЕВЧЕНКО**, канд. техн. наук.
Одесская национальная академия пищевых технологий, м. Одеса

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМНЫХ, КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ШЕЛУШИЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Представлены модель и численный метод расчета упруго-пластических деформаций зерновой среды шелушительных машин комплексного способа обработки сыпучих материалов.

Ключевые слова: упруго-пластические деформации, зерновая среда, комплексный способ обработки, энергоэффективный шелушительный комплекс.

The model and number method calculation of elastic and plastic deformations of the grain medium of the complex type shelling machines of bulk materials processing were considered.

Key words: elastic and plastic deformations; grain medium; complex type processing; power effective shelling complex.

Процесс обработки зерна с отделением оболочек в абразивно-дисковых машинах ударно-фрикционного шелушения ОНАПТ происходит в кольцевом слое, образованном поверхностями абразивного диска и направляюще-распределительного усеченно-конического устройства, где создаются условия, при которых обработка зерна ячменя, пшеницы и других культур происходит в объеме с трапе-

цеидальной формой сечения этого слоя в радиальном сечении ротора машины (рис. 1).

Для теоретического обоснования рациональных режимов процесса в радиальном сечении рассматриваются входной и выходной зазоры, которые формируют и обеспечивают обработку зернового слоя в сложном поле под действием сил движения и фрикционного сопротивления при допущении нера-

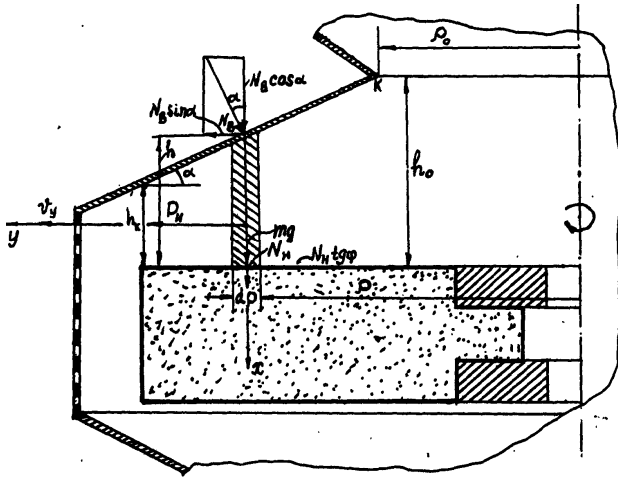


Рис. 1. Схема расчета элементов рабочей зоны шелушильной машины.

венства коэффициентов внешнего и внутреннего трения. Специфические особенности действия рабочих органов, которые состоят из набора быстровращающихся дисков, обеспечивают связь контактирующих слоев сыпучего материала на основе факторов внешнего трения относительно поверхности абразивных дисков и внешнего трения о поверхности усеченно-конических неподвижных элементов, которые обеспечивают отделение покровных структур от ядра. В связи с различиями форм и меры силовых факторов трения зернового потока в средней силовой зоне действуют сдвиговые процессы с изменением поля скоростей слоев зерна на основе внутренней фрикционной связи, характеризуемой коэффициентом внутреннего трения. При этом наблюдается сложное динамическое формоизменение и деформирование скелета укладки зерен под действием комплекса внутренних и внешних сил, обуславливающих эту сложную деформацию с результирующим процессом отделения оболочек от ядра. Указанные условия обработки под действием объемно-напряженного состояния слоя зерна вызвало необходимость анализа плоской силовой задачи.

Условия динамического равновесия выделенного элемента с составлением уравнений проекций сил на оси координат определяются системой уравнений:

$$m \frac{dv_x}{dt} = N_B \cos \alpha - N_H \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi_{\partial} + mg; \quad (1)$$

$$m \frac{dv_y}{dt} = P_u - N_B \sin \alpha - N_H \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi_{\partial} + N_H \operatorname{tg} \varphi_H; \quad (2)$$

$$\frac{h}{2} (N_B \sin \alpha - N_H \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi_{\partial}) - N_H \frac{h}{2} \operatorname{tg} \varphi_H = 0. \quad (3)$$

С учетом значения мощности

$$N_B = \frac{N_H \operatorname{tg} \varphi_H}{\sin \alpha + \cos \alpha \operatorname{tg} \varphi_{\partial}} \quad (4)$$

уточняем уравнение (2):

$$m \frac{dv_y}{dt} = P_u - 2N_H \operatorname{tg} \varphi_H. \quad (5)$$

Так как $v_{x \max} = v_y \operatorname{tg} \alpha$ и $v_{x \min} = 0$, то

$$v_x = \frac{v_y}{2} \operatorname{tg} \alpha. \quad (6)$$

Уточняем уравнение (1):

$$\frac{m \operatorname{tg} \alpha}{2} \frac{dv_y}{dt} = N_B (\cos \alpha - \sin \alpha \operatorname{tg} \varphi_H) - N_H + mg. \quad (7)$$

Подстановкой значения N_B из (4) и (7), а значения $m \frac{dv_y}{dt}$ из (5) после преобразования получим:

$$P_u \frac{\operatorname{tg} \alpha}{2} - N_H \operatorname{tg} \varphi_H \operatorname{tg} \alpha = N_H \frac{(1 - \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \varphi_H) \operatorname{tg} \varphi_H}{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \varphi_{\partial}} - N_H + mg. \quad (8)$$

После преобразований выражение для N_H

примет вид:

$$N_H = A \left(P_u \frac{\operatorname{tg} \alpha}{2} - mg \right). \quad (9)$$

где

$$A = \frac{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_{\partial})}{(\operatorname{tg} \varphi_H \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_{\partial})) + \operatorname{tg} \varphi_H - \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_H)} \quad (10)$$

С учетом N_H , $\frac{dp}{dt} = v_y$, уравнение (5) преобразуется к виду:

$$v_y \frac{dv_y}{dp} = \omega_r^2 \rho (1 - A \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \varphi_H) + 2 \operatorname{tg} \varphi_H. \quad (11)$$

Интегрируя уравнение (11) с разделением переменных получим:

$$\frac{v_y^2}{2} = \frac{\omega_r^2}{2} \rho^2 (1 - A \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \varphi_H) + 2 \operatorname{tg} \varphi_H \rho + C. \quad (12)$$

При $\rho = \rho_0$, $v_y = v_{y0}$, получим:

$$C = \frac{v_{y0}^2}{2} - \frac{\omega_r^2}{2} \rho_0^2 (1 - A \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \varphi_H) + 2 \operatorname{tg} \varphi_H \rho_0. \quad (13)$$

Подстановкой C в (12) получим:

$$\frac{v_y^2}{2} = \frac{v_{y0}^2}{2} + \frac{\omega_r^2}{2} \rho^2 (1 - A \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \varphi_H) (\rho^2 - \rho_0^2) + 2 \operatorname{tg} \varphi_H (\rho - \rho_0) \quad (14)$$

или

$$v_y = \sqrt{v_{y0}^2 + \omega_r^2 (1 - A \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \varphi_H) (\rho^2 - \rho_0^2) + 4 \operatorname{tg} \varphi_H (\rho - \rho_0)}. \quad (15)$$

При условии, что коэффициент трения абразивного шероховатого диска f_d о продукт принят равным коэффициенту внутреннего трения f_b продукта, а f_n абразивного диска даже больше f_b , тогда возможно допустить, что определенная угловая скорость выделенного элемента продукта ω_r будет определена:

$$\omega_r = \frac{\omega_s + \omega_n}{2}, \quad (16)$$

ПРОЦЕСИ ОБЛАДНАННЯ І АВТОМАТИЗАЦІЯ



где ω_b - угловая скорость частиц, контактирующих с направляющим диском, то при $f_d = f_b$ будет в пределах допустимого приближения разность угловых скоростей стремиться к нулю. Угловая скорость нижнего слоя ω_n продукта, контактирующего с наждачным абразивным диском, при допущении что $f_n > f_b$ будет характеризоваться примерным равенством $\omega_n = \omega_a$, где ω_a - угловая скорость абразивного диска.

Последнее допущение становится в реальных условиях вполне допустимым, так как размер абразивных зерен наждака № 120 определяется значением 1,2 мм, поэтому при размерах ошелушенных зерен $2,5 \pm 0,5$ мм. Такое допущение является оправданным.

Опираясь на сделанное предположение, получим $\omega_a = 2\omega_r$, тогда выражение (15) примет вид:

$$v_y = \sqrt{v_{y0}^2 + \omega_a^2 (1 - Atg\alpha t g \varphi_H)(R^2 - r_0^2) + 4gtg\varphi_H(R - r_0)}. \quad (17)$$

По известной радиальной скорости сыпучего продукта можно определить транспортирующую производительность Q дискового устройства с учетом принятого выпускного зазора h :

$$Q = 2\pi R h v_y \rho \varphi_3. \quad (18)$$

После подстановки (17) в (18) получим:

$$Q = 2\pi h \rho_k \gamma \varphi_3 (1 - \xi) \bullet \sqrt{v_{y0}^2 + \omega_r^2 (1 - Atg\alpha t g \varphi_H)(R^2 - r_0^2) + 4gtg\varphi_H(R - r_0)}, \quad (19)$$

где $(1 - \xi)$ - доля отходов шелушения в относительных единицах. Мощность N , необходимая для вращения диска:

$$N = M \omega_\delta, \quad (20)$$

где M - момент сил трения продукта о поверхность диска;

ω_δ - угловая скорость диска. Величину M получим из выражения элементарного момента:

$$dM = r dF, \quad (21)$$

где

$$dF = \sigma f r dr d\varphi. \quad (22)$$

$$\text{Тогда } M = \int_{r_0}^R \int_0^{2\pi} r \sigma f \cdot r dr d\varphi = 2\pi f \int_{r_0}^R \sigma r^2 dr. \quad (23)$$

Вводя среднее значение σ под знак интеграла, получим:

$$M = \frac{2}{3} \pi f \sigma_{cp} (R^3 - r_0^3). \quad (24)$$

$$N = \frac{2}{3} \pi f \sigma_{cp} \omega_\delta (R^3 - r_0^3). \quad (25)$$

Среднее значение нормальных давлений равно:

$$\sigma_{cp} = \pi A m (R + r_0) \left(\omega_\delta^2 \rho \frac{tg\alpha}{2} + g \right) \int_{r_0}^R dr = \pi A m (R^2 + r_0^2) (0,5 \omega_\delta^2 \rho tg\alpha + g). \quad (26)$$

После подстановки (26) в (25) получим выражение для определения мощности:

$$N = \frac{2}{3} A \pi^2 f \omega_\delta (0,5 \omega_\delta^2 \rho tg\alpha + g) (R^2 + r_0^2) (R^3 + r_0^3), \quad (27)$$

где

$$A = \frac{tg(\alpha + \varphi_\delta)}{(tg\varphi_H tg\alpha tg(\alpha + \varphi_\delta)) + en\varphi_H - tg(\alpha + \varphi_H)}. \quad (28)$$

Таким образом, мощность есть функция:

$$N = \Phi(\alpha, \varphi_\delta, \varphi_H, f, \rho, R, r_0),$$

где R, r_0 - конструктивные параметры;

φ_D, ω_D - кинематический параметр;

φ_H, ρ, f - физические параметры продукта.

Выводы:

1. Представленная модель и численный метод расчета упруго-пластических деформаций зерновой среды могут быть использованы для выбора оптимальных режимов комплексного способа обработки поверхности зерновых материалов, а также при выборе оптимальных параметров энергоэффективных шелушильных комплексов.

2. Полученные данные позволяют определить технико-экономическую эффективность, показатели удельного расхода энергии шелушильно-дисковых машин комбинированного внутреннего и внешнего воздействия на зерновую среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гапонюк О.І. Експериментальне обґрунтування параметрів нових лушильно-шліфувальних машин/ О.І.Гапонюк, П.І.Шевченко // Зернові продукти і комбікорми. - 2003. - № 4. - С. 51-53.
2. Гапонюк О.І. Наведомо спрощений метод розрахунку лушильних машин/ О.І.Гапонюк, П.І.Шевченко, І.І.Гапонюк // Зерно і хліб. - 2004. - № 4 (36). - С.46.
3. Гросул Л.Г. Експериментально-теоретичне дослідження деформативних властивостей зерна/ О.І.Гапонюк, Л.Г.Гросул, П.І.Шевченко // Зернові продукти і комбікорми. - 2004. - № 1. - С. 37-42.

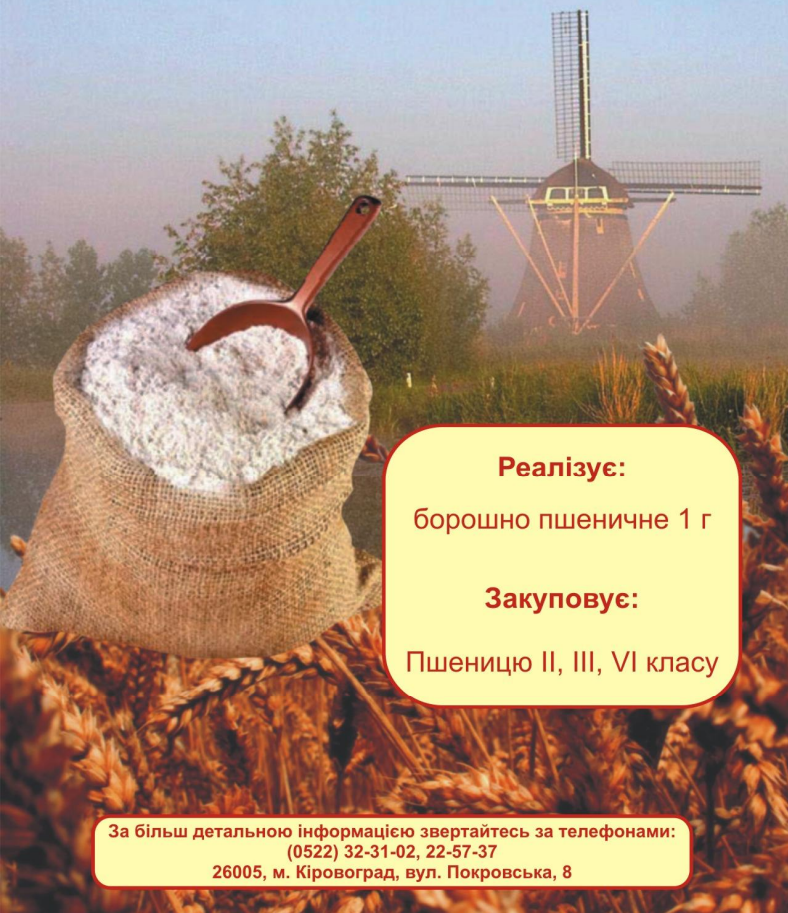
Поступила 09.2010

Адреса для переписки:

ул. Канатная, 112, г. Одесса, 65039



ДП ДАК "Хліб України"
КІРОВОГРАДСЬКИЙ КОМБІНАТ ХЛІБОПРОДУКТІВ №1



Реалізує:
 борошно пшеничне 1 г

Закуповує:
 Пшеницю II, III, VI класу

За більш детальною інформацією звертайтеся за телефонами:
 (0522) 32-31-02, 22-57-37
 26005, м. Кіровоград, вул. Покровська, 8



**Спілка
 випускників
 ОНАХТ**



*До кращої якості
 життя -
 разом!*

Спілка випускників ОНАХТ
 65039 м. Одеса,
 вул. Канатна, 112 каб. А-141
 тел/факс: (048) 718-97-10
 www.foodprofi.odessa.ua
 Код ЄДРПОУ 26165164
 Р/р 26009155471 МФО 380805
 ВАТ «Райффайзен Банк Аваль»



Зернові пластівці
 мюслі та "фріка"

ЕКСТРА



Здорові продукти з високими смаковими якостями!

Зручні в приготуванні!
 (Швидко готуються, достатньо залити окропом)

Мають високі оздоровчі-профілактичні властивості. Містять дієтичні волокна, вітаміни та мінерали.

100%
 натуральні
 продукти



КРОНОС

ПРИВАТНЕ ПІДПРИЄМСТВО **АГР**

ІМУНОБАКТЕРИН

ІМУНОМОДУЛЯТОР, ВЕТЕРИНАРНИЙ ПРЕПАРАТ
 ПОТУЖНИЙ ПРЕПАРАТ ДЛЯ СТИМУЛЯЦІЇ ІМУННОЇ СИСТЕМИ,
 ПІДВИЩЕННЯ ЖИТТЄЗДАТНОСТІ ТВАРИН ТА ПТИЦІ

- ПІДВИЩЕННЯ ЗБЕРЕЖЕНОСТІ
- ПОКРАЩЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ВАКЦИНАЦІЇ
- ПРИСКОРЕННЯ РОСТУ ТА ВАГИ ТВАРИН
- АНТИСТРЕСОВА ДІЯ
- ЗМЕНШЕННЯ ВИТРАТ НА ВЕТЕРИНАРНІ ПРЕПАРАТИ

ВІДМІННА ДІЯ, ПОМІРНА ЦІНА

Виробничі потужності:
 07834, Київська область,
 Бородянський р-н,
 с. Озера, вул. Шевченка, 18-Б



Офіс:
 03170, Київ, вул. Костюка, 39
 Web: www.kronosagro.net
 Email: admin@kronosagro.net
 Email: ilya@kronosagro.net
 +38 044 599-60-71
 +38 050 352-74-90
 Факс: +38 044 407-14-47
 +38 044 407-16-88



НАШИ ПРОДУКТЫ



полнорационные
фасованные комбикорма



полнорационные комбикорма



белково-витаминные добавки

Группа компаний "Единство" осуществляет консультационную поддержку птицефабрикам и свиноподкомплексам по вопросам кормления и выращивания сельскохозяйственных животных и птицы.

НАШИ ПАРТНЕРЫ



MIAVIT – это немецкая компания, которая в 1948 году открыла в Бевеине ветеринарную практику под руководством Д-р Нимайера и специализируется на современном питании для животных. Сфера деятельности компании - корма, премиксы, минеральные вещества и витамины. Их продукция соответствует требованиям, предъявляемым к современным, экологичным и экономичным кормам для животных. **Circolin** - витаминизированная кормовая добавка для поросят и откормочных свиней, содержащая микроэлементы. **Холин-хлорид** представляет собой известную и признанную во всем мире кормовую добавку.



INGASO – испанская компания, с момента создания в 1984 году фокусирует свою деятельность на кормление свиней, является специалистом в кормлении поросят. На сегодня предлагают следующие продукты: молочный предстартер для подсосных поросят (ввод 5%); предстартер для поросят в подсосный период и начальный период после отъема (ввод 4%); стартер для поросят после отъема (ввод 1%); премикс для свиней на выращивании и откорме (ввод 0,3%); премикс для свиноматок (ввод 0,3%).



SUNNY – китайская компания, с момента создания в 1995 году посвятившая себя научным разработкам, развитию и производству высокоэффективных кормовых добавок для животных с использованием современных биологических технологий.

На сегодня это **Лизоцим 50** – используется как кормовая добавка, которая является эффективным, нетоксичным, полностью растворимым продуктом, идеальным экологически чистым средством защиты животных от заболеваний; **Санфейз 5000** – это новая генерация фитазы, бактериальная б-фитазная производная из *Escherichia coli* (appA), выраженная в *Pichia pastoris*, и произведенная с использованием преимуществ био-инженерных техник. Многочисленные исследования доказали, что этот вид фитазы стабилен в широком спектре температур и pH, лучше противостоит пепсину, панкреатической и кишечной протеазам, и, наконец, - превосходит по эффективности первую генерацию грибковых фитаз.



С 1995 года задача французской компании **ОЛМИКС** – снабжение препаратами сельское хозяйство и разработка натуральных добавок на основе глины. Олмик фокусировал свою деятельность на разработке натуральных альтернатив в области гигиены и кормления животных. На сегодняшний день, Олмик производит добавки для разных отраслей промышленности в области кормления и гигиены животных.



- осушитель подстилки комплексного действия,



- борьба с красным клещом в птицеводстве,



- для предупреждения микотоксикозов у животных.

Премиксы для всех видов животных и птиц

Sombyco

Siluvit 

Стабильное качество, стабильный успех

Украина, 65044, Г.Одесса, а/я №36 Группа компаний "Сомбісо-Сілувіт"

Тел. (048) 7601567

(050) 3368732

Е-майл: sombyco@te.net.ua

www.sombyco.com