

УДК 631.3: 664.7

ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ТА РЕЖИМІВ РОБОТИ ВІДЦЕНТРОВОЇ ЛУЩИЛЬНОЇ МАШИНИ

Олексієнко В.О., к.т.н.,

Фучаджи Н.О., к.т.н.,

Коваленко О.О., магістрант

Таврійський державний агротехнологічний університет

Анотація - в роботі розглянуто методи імітаційного моделювання для визначення раціональних параметрів і режимів роботи відцентрової лушпильної машини.

Ключові слова – лушпильні машини, зернівка, робочий орган, швидкість удару, дека.

Постановка проблеми. Насіння олійних культур, якщо їх розглядати з точки зору технології переробки, складаються з ядра і оболонки, між якими є повітряний прошарок різної товщини. У більшості насіння є тільки насіннева оболонка, у деяких культур (соняшник) є і насіннева і плодова оболонки, відповідно і два повітряні прошарки.

Склад і поживна цінність ядра і оболонки різні. Ядро містить такі цінні групи речовин, як ліпіди і протеїни. У оболонці знаходиться значна кількість безазотистих речовин і клітковини, ліпідів усього не більше 2 %. До того ж в ліпідах оболонки міститься багато вільних жирних кислот, воску, воскоподібних речовин. В процесі отримання масла вони можуть переходити в продукт і тим самим погіршувати його якість. У зв'язку з цим оболонку необхідно видаляти.

Кількість оболонки значно впливає на якісні характеристики олії. Наприклад, з експериментальних даних для соняшnikової олії можна зробити висновок, що чим більше лушпиння містить ядро, тим вище кислотне число отриманої олії, вміст продуктів окислення і необмилюваних речовин.

Підвищення вмісту лузги негативно впливає на товарний вид, смак, запах, колір, прозорість.

Збільшення вмісту оболонки в ядрі, що переробляється, погіршує якість шроту в результаті збагачення його клітковиною і безазотисто - екстрактними речовинами.

Оболонка, будучи легше, ніж ядро, зменшує відсоток використання корисного об'єму виробничого устаткування, що знижує його продуктивність. Так, при збільшенні вмісту лузги в рушанці з 3

до 8 % виробництво форпрессового і екстракційного цехів зменшується приблизно на 10 %.

Таблиця 1 - Вплив вмісту лузги на якісні показники соняшникової олії

Показник якості	Вміст лузги, відсотки			
	0 (ядро)	10 (рушанка)	21,5 (насіння)	100 (лузга)
Маслянистість, відсотки	59,70	55,65	47,21	2,00
Кислотне число, мг КОН/г	0,55	0,73	0,87	23,13
Вміст необмилюваних речовин, відсотки	0,41	1,77	1,85	10,52
Вміст продуктів окислення, відсотки	0,36	0,55	0,68	1,80

Значний вміст щільної оболонки в ядрі перешкоджає його подрібненню до заданих розмірів. Із збільшенням кількості лушпиння зростають втрати олії. Лушпиння має пористу структуру, тому легко поглинає масло на всіх стадіях, важко віддає його в процесі пресування і навіть екстракції, в результаті чого частина олії залишається в макусі і шроті.

Аналіз останніх досліджень. Визначення напрямків розвитку наукового потенціалу галузі переробки насіння належить вченим Я.Н. Куприці, Є.М.Мельникову, М.Є.Гінзбургу, Є.Н.Грінбергу, якими створені наукові школи по рішення практичних і теоретичних проблем удосконалення технологій виробництва круп. Основним напрямком вдосконалення засобів механізації для очищення ядра насіння від лузги є створення нових робочих органів ударної дії.

Постановка задачі. Перспективними для застосування в лініях переробки олійних культур є лушпильні машини відцентрової дії, які більш повно відповідають вимогам ресурсозберігаючих технологій, коли параметри робочих органів та режими їх роботи належно вибрані. Робочими органами таких машин є диск з напрямними лопатками (трубками) та дека Ротор приводиться в рух від електродвигуна через варіатор. Зерно із живильного бункера самопливом поступає в стакан і трубки ротора. Від дії відцентрової сили зернівки в трубках розганяються від початкової швидкості до швидкості, достатньої для лушчення зерна його ударом об нерухому деку.

Метод розрахунку робочих органів відцентрових машин в даний час розроблено для конструкції ротора з прямолінійним радіальним

лопатками (трубками) [1, 5]. Він ґрунтується на математичному опису руху насіння по лопатках ротора та експериментальних даних, які встановлюють зв'язок між кінетичними параметрами руху (швидкістю і напрямком удару) із показниками якості і енергоємністю процесу лушення. Для лушення ударом деяких видів культур експериментально доведено, що оптимальним є прямий удар, при цьому енергоємність процесу та швидкість лушення, при яких руйнується оболонка і зберігається цілим ядро, суттєво залежать від виду і сорту культури, вологості насіння.

Основна частина. Задача оптимізації лущильної машини формулюється у вигляді мінімаксної задачі з критеріальними і параметричними обмеженнями:

$$\max_t \hat{O}_j \rightarrow \min_{\rho_2} \quad (1)$$

$$j = 1, 2, \dots, l; i = 1, 2, \dots, n; t \in \tau$$

при обмеженнях:

$$\rho'_i \leq \rho_i \leq \rho''_i, \frac{1}{2} \dots i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

$$\hat{O}_v \leq \check{O}_v, \dots v = 1, 2, \dots, k, \quad (3)$$

де ρ_i - параметри системи, які підлягають визначенню;

ρ'_i, ρ''_i - гранично допустимі значення параметрів;

$\hat{O}_v$ - функції цілі;

$\check{O}_v$ - гранично допустимі значення критеріїв;

τ - час виконання технологічного процесу.

Функції цілі визначаються інтегруванням системи диференціальних рівнянь (3, 4), критеріальні і параметричні обмеження (2) деталізуються на етапі розробки конструкторської документації. Задача (1) вирішується ЛП-методом [1, 4] в режимі діалогу конструктора ПЕОМ з застосуванням прикладного пакета програм Mathcad, або Matlab.

Для визначення оптимальних параметрів лущильної машини, в якості функції цілі вибрали величину кута відхилення абсолютної швидкості β_A від нормалі до деки в точці удару.

Задача оптимізації робочого органу лущильної машини приводиться до вигляду:

$$\beta_A \rightarrow \min_{j, r_0, x_0, y_0, r_B, \dots, \omega}, q \rightarrow \min_{j, r_0, x_0, y_0, r_B, \dots, \omega},$$

$$P_f(r_0) \rightarrow \min_{j, r_0, x_0, y_0, r_B, \dots, \omega}, \quad (3)$$

$$V_{aA} \cos \beta_A \in [V_{\wedge 1}, V_{\wedge 2}], \dots \psi \leq \frac{\pi}{2} - \arctg f, A \leq A_1 \quad (4)$$

$$\omega \in [\omega_1, \omega_2], r_0 \in [r_{01}, r_{02}], r_B \in [r_{B1}, r_{B2}]$$

$$R \in [R_1, R_2] \quad (5)$$

де β_A , q , P_f - функції цілі: перша мінімізує відхилення вектора абсолютної швидкості в точці удару зернівки об деку від нормалі в цій точці, друга - енергетичні затрати, третя - силу опору рухові зернівки у вхідній частині трубки;

j - профіль трубок: $j = \overline{1,5}$;

V_{aA} - абсолютна швидкість удару;

V_{J1}, V_{J2} - допустимі межі варіювання нормальної компоненти швидкості V_{aA} ;

ψ - кут між дотичною до профілю трубки і радіусом ρ ;

f - коефіцієнт тертя ковзання;

r_0, r_B - радіус стакану і ротора відповідно;

R - радіус деки;

ω - кутова швидкість ротора;

$r_{01}, r_{02}, r_{B1}, r_{B2}, R_1, R_2$ - межі варіювання параметрів.

Радіус стакану r_0 визначаємо виходячи з умови безперервності протікання технологічного процесу при живленні за рахунок гравітаційних сил, номінальній продуктивності машини та умови компановки трубок. Вони виражаються залежностями:

$$\pi r_0^2 V_z = \pi r_0^2 z S(r_0), \quad (6)$$

$$\pi r_0^2 z \gamma S(r_0) = Q \quad (7)$$

$$\begin{cases} r_0 \geq \max\{r_{01}, r_{02}\}, \\ r_{01} = \frac{z(r_0 + \delta)}{\pi} + 0,01 \\ r_{02} = \frac{gf}{\omega}, \end{cases} \quad (8)$$

$$V_z = K_z \sqrt{2gH_{ж}}, \quad (9)$$

$$S(r_0) = K_s V_z \quad (10)$$

де r_T - радіус трубки;

z - число трубок;

$H_{ж}$ - висота живильного бункера;

Q - номінальна продуктивність машини (кг/с);

$V_z, S(r_0)$ - швидкість падіння насіння на диск та початкова переносна швидкість зернівки в трубці, відповідно;

δ - товщина трубки;

f - коефіцієнт тертя ковзання;

g - прискорення вільного падіння, 9,81 м/с²;

ω - кутова швидкість обертання диска;

$K_z K_s$ - коефіцієнти, які враховують зменшення швидкості падіння зернівки від тертя зернівки об стінки і зміни напрямку його руху (визначаються експериментально).

Висновки. Запропонована методика дозволяє вирішувати методом імітаційного моделювання в режимі діалогу конструктора з ЕОМ задачу визначення раціональних параметрів і режимів роботи.

Література

1. *Абрамов Э.В.* Совершенствование технологии производства крупы / Э.В. Абрамов, Буй Дык-Хой, М.Е. Гинбуог. - М.: Пищевая промышленность, 1972. – 40 с.
2. *Авдусь П.Б.* Определения качества зерна, муки и крупы / П.Б. Авдусь, А.С. Сапожникова. - М.: Колос, 1976. – 155 с.
3. *Гавриленко И.В.* Оборудование для производства растительных масел. Изд.2-е, переработ. и доп. / И.В. Гавриленко. - М.: Пищевая промышленность, 1972. – 312 с
4. *Єременок І.В.* Обґрунтування типорозмірних рядів млинів і крупорушок сільськогосподарського призначення / І.В. Єременок // Зб. наук. пр. “Науковий вісник Національного аграрного університету”. Випуск 13. - К.: НАУ, - 1999. - С. 229-234.
5. Методика обоснования типажа сельскохозяйственной техники / УААН, Институт механизации и электрификации сельского хозяйства, п.г.т.Глеваха, 1994. - С. 6-8.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧИХ ОРГАНОВ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ ЛУЩИЛЬНОЙ МАШИНЫ

Олексєенко В.А., Фучаджи Н.О., Коваленко О.О.

Аннотация - в работе рассмотрены методы имитационного моделирования для определения рациональных параметров и режимов работы центробежной лущильной машины.

DETERMINATION OF RATIONAL PARAMETERS OF WORKING ORGANS AND MODES OF OPERATIONS OF CENTRIFUGAL DEHULLER

N. Fuchadzhi, V. Oleksienko, O. Kovalenko

Summary

The article is dedicated to simulation techniques in-process considered for determination of rational parameters and modes of operations of centrifugal dehuller.