

Б.В. Хілініч, наук. спів.

Національний Науковий Центр "Інститут механізації та електрифікації сільського господарства"

Дослідження та обґрунтування технологічних режимів процесу видавлювання олії з насіння олійних культур (ріпаку) гвинтовим пресом

Наведені результати досліджень процесу видавлювання рослинних олій гвинтовим пресом, на основі експериментальних даних отримано регресійні рівняння ефективності екструдуювання при застосуванні визначених технологічних режимів процесу. Побудовано поверхні відгуку за якими можна визначити раціональні режими роботи прес – екструдера та удосконалити технологію процесу.
гвинтовий прес, олійні культури, екструдер, насіння ріпаку, олійність макухи

В процесах видавлювання олії з насіння олійних культур прес – екструдерами для підвищення кількісних та якісних показників готового продукту необхідно мати визначені технологічні режими обробки. До основних показників, які визначають технологічні режими екструдуювання відносять температуру нагрівання, що забезпечується шляхом електричного нагрівання робочих органів гвинтового преса

Причому, для різних олійних культур технологічні режими неоднакові, що ускладнює аналіз процесу в цілому. Тому для підвищення ефективності видавлювання олії необхідно удосконалити технологію процесу, обґрунтувати раціональні режими роботи прес – екструдера.

Аналіз останніх досліджень та публікацій узагальнений в роботах [1,2,3] показує, що технологічний процес екструдуювання найбільш ефективний при забезпеченні раціональних режимів роботи прес – екструдера, пошук яких доцільно проводити методами математичного моделювання. Процес планування багатофакторних експериментів є найбільш сприятливим методом досліджень, оскільки характеризується здатністю для рішення оптимізаційної задачі, високою точністю і економічною ефективністю.

Мета досліджень: дослідити та обґрунтувати технологічні режими обробки насіння ріпаку для підвищення кількісних та якісних показників готового продукту при видаленні олії гвинтовим пресом.

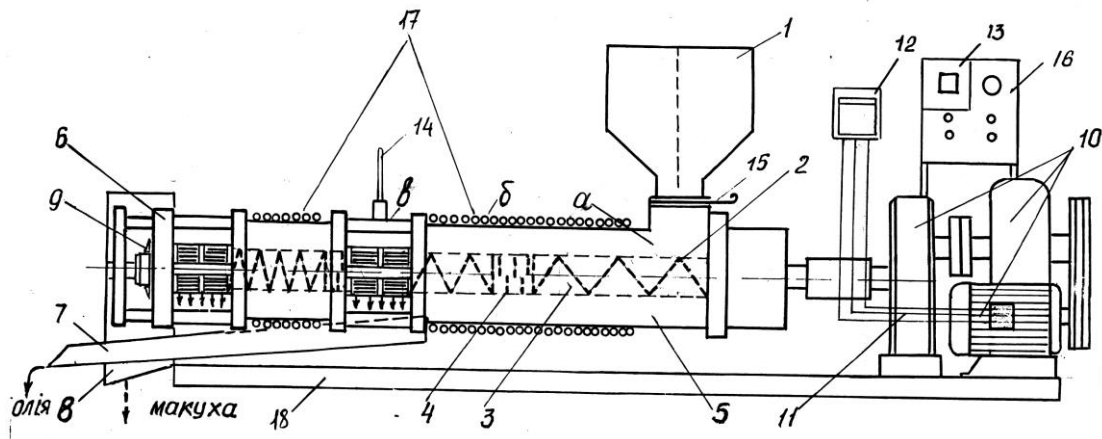
В якості критеріїв ефективності процесу видавлювання олії прес – екструдером було прийнято продуктивність установки Y_1 як кількісна оцінка і залишкова олійність Y_2 – як якісна характеристика готового продукту (макухи).

Аналіз апріорної інформації показує, що ефективність процесу екструдуювання залежить від деяких технологічних, конструктивних і механічних факторів. З'ясовано, що при постійних конструктивних і кінематичних параметрах прес – екструдера на процес суттєво впливають частота обертання гвинтового механізму X_1 , температура нагрівання робочого органа прес – екструдера X_2 і вологість оброблюваного матеріалу X_3 . Інтервали варіювання цих факторів в дослідях приведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Інтервали варіювання факторів, що ввійшли до експерименту

Фактор	-1	0	+1
Частота обертання гвинтового механізму X_1 , об/хв	62	78	94
Температура нагрівання робочого органа X_2 , °C	70	90	110
Вологість матеріалу X_3 , %	7	9	11

Дослідження проводили на експериментальній установці, яка являє собою прес – екструдер – механізм, призначений для одночасного подрібнення і нагрівання необрушеного насіння олійних культур з безперервним стисненням цієї маси і розділенням її на рослинну олію та макуху. На рис.1 показано конструктивно – технологічну схему експериментальної установки УЕП – 150 для екструдуювання насіння олійних культур.



1-завантажувальний бункер; 2- двогвинтовий робочий орган з набором гвинтів;3-кулачки; 4,5 –секційний корпус двогвинтового робочого органу (а –завантажувальна секція; б- нагрівальна секція; в – зерна секція;6- формувальна матриця (фільтера); 7- піддон для збору рослинної олії; 8- лоток для відведення макухи; 9- ножі для нарізання гранул; 10-електропривід; 11-редуктор-подвоювач; 12- самописний ватметр Н-395; 13- трифазний лічильник електроенергії СА4У-И672М; 14- контрольний термометр типу РТ; 15-заслінка;16-блок управління; 17- електричні нагрівачі;18- рама.

Рисунок 1 - Конструктивно-технологічна схема установки УЕП-150

Прес – екструдер має двогвинтовий робочий орган 2 з набором гвинтів 3 та кулачків 4, який обертається в одну сторону в секційному корпусі 5, що складається із завантажувальної а, нагрівальних б і зерних секцій в. Між пластинами зерних секцій є щілини для відведення олії з робочої зони.

На завантажувальній секції встановлений завантажувальний бункер 1, який має в нижній своїй частині заслінку 15 для регулювання подачі насіння.

Для збору і відведення олії призначений піддон 7, встановлений на рамі 18 під секційним корпусом. На торці корпуса кріпиться лоток 8 для відведення макухи, яка виходить на зовні з робочої зони через круглі отвори в формувальній матриці 6. Для отримання потрібної довжини гранул макухи на формувальній матриці встановлені ножі 9.

Електропривод прес – екструдера 10 складається з електродвигуна потужністю 7,5 кВт, який через клинопасову передачу та редуктор – подвоювач 11 приводить в рух робочі органи. На корпусі робочого органу розміщені електричні нагрівачі 17 загальною потужністю 9 кВт.

Управління електродвигуном привода установки і електронагрівачами здійснюється за допомогою блоку управління 16 на основі зовнішнього виду гранул

макухи і показу контрольного термометра типу РТ 14, встановленого на секційному корпусі і реєструючого середню температуру в робочій зоні.

Вихід олії визначався шляхом зважування олії на циферблатних вагах ВНЦ – 2 та співвідношення її ваги з вагою завантажувального матеріалу. Залишкова олійність в насінні та в продуктах переробки (макусі) встановлювалась методом екстрагування та при допомозі апарату Сокслета спеціалістами Інституту рибного господарства (ІРГ) УААН. Підрахування проводились за формулою:

$$M = \frac{(C_1 - C_2)}{C_3} \cdot 100, \quad (1)$$

де C_1 - вага колби з олією, г ;

C_2 - вага пустої колби, г ;

C_3 - наважка висушеного насіння, г.

Для обрахування олійності отриманий результат перераховувався на суху речовину % :

$$M_1 = \frac{M \cdot 100}{100 - W}, \quad (2)$$

де W - вологість підсушеної та подрібненої макухи, %.

Продуктивність роботи установки визначалася за загальноприйнятими методиками [4,5].

Для отримання математичної моделі було реалізовано трифакторний експеримент за планом Бокса–Беніка для $K=3$ [6] в трьох повторностях кожен.

В результаті реалізації повного факторного експерименту отримані регресійні залежності в кодованому вигляді, що адекватно описують процес екструдування:

$$Y_1 = -274,743 + 7,5185 \cdot X_1 + 2,625 \cdot X_3 - 0,029 \cdot (X_1)^2, \quad (3)$$

$$Y_2 = 79,274 - 0,699 \cdot X_2 - 7,5194 \cdot X_3 + 0,08725 \cdot X_2 \cdot X_3, \quad (4)$$

Оптимізацію роботи експериментальної установки здійснювали методом “крутого сходження”, тобто проводили цілеспрямований пошук значень впливових факторів X_1, X_2, X_3 при яких досягається екстремум критерію оптимізації.

З аналізу поверхні відгуку (рис.2), який побудовано за результатами експериментальних даних продуктивність установки залежить від частоти обертання гвинтового механізму та вологості матеріалу, причому з підвищенням частоти і вологості підвищується і продуктивність.

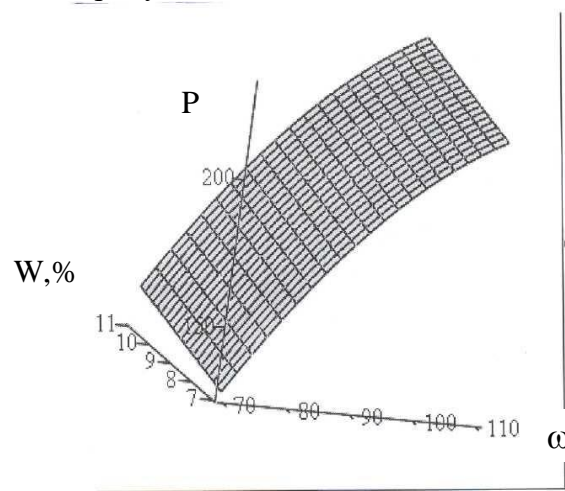


Рисунок 2 – Залежність продуктивності установки від частоти обертання гвинтового механізму ω та вологості матеріалу $W, \%$.

На рис.3 побудовано поверхню відгуку по якій визначають залишкову олійність макухи шляхом екструдування. Як видно з рисунка залишкова олійність залежить від температури нагрівання робочого органа та вологості матеріалу, причому в різних діапазонах температури вологості олійність неоднакова, що характеризує процес як досить складний.

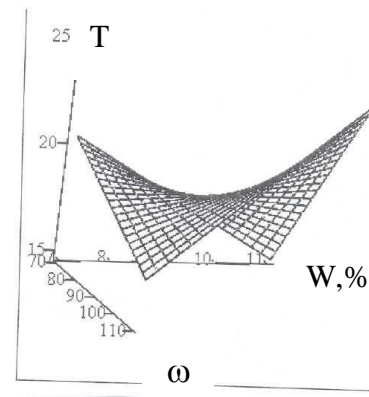


Рисунок 3 – Залежність залишкової олійності готового продукту (макухи) від температури нагрівання робочого органа $T^{\circ}\text{C}$, та вологості матеріалу $W, \%$

На основі експериментально-статичних методів визначено математичну модель технологічних режимів екструдування насіння ріпаку, визначені оптимальні параметри процесу, які дають можливість отримати більшу продуктивність установки та кількість виходу готової продукції.

Максимальна ефективність екструдування отримана при таких показниках процесу:

-для $Y_1 = 15,229$ $X_1 = 80$; $X_2 = 70$; $X_3 = 10$;

-для $Y_2 = 216,26$ $X_1 = 100$; $X_2 = 70$; $X_3 = 11$.

Список літератури

1. Кейшенов В.Н. Математическое моделирование и оптимизация процесса экструдирования фуражного зерна.- В НТБ ВНИИЭМСХ /Механизация и автоматизация приготовления уормов.Том.66.- М.:1985.С-131-134.
2. Геращенко В.Н., Кудрин Ю.П., Толчинский Ю.А. и др. Экструзия семян сои на двухчервячном экструдере//Известия вузов. Пищевая технология №1-3.-1991.С-129-131.
3. Карташов Л.П., Полищук В.Ю. и др. Учет изменяющейся температуры в математической модели экструдера //Техника в сельском хозяйстве.№1. 2000.-С.12-14.
4. Основы конструирования и расчета машин и аппаратов пищевых производств //Под ред.Соколова А.Я.-М.:Пищепромиздат.-1960.
5. Конейковский В.М., Данильчук СИ. и др. Технология производства растительных масел.-М.: легкая и пищевая пром-сть. 1982.-С.-416.
6. Ковшов В.Н. Постановка инженерного эксперимента._ Киев-Донецк: Вища школа.1982.С-120.

Приведены результаты исследований процесса выдавливания растительных масел винтовым прессом, на основе экспериментальных данных получены уравнения регрессии эффективности экструдирования при применении определенных технологических режимов процесса. Построены поверхности, по которым можно получить рациональные режимы работы пресс-экструдера и усовершенствовать технологию процесса.

The resulted results of researches of process of squeezing of vegetable butters out by a screw press, on the basis of experimental data the regressive evening of efficiency of ecstroudouvannya are got at application of the definite technological modes of process. The surfaces of review are built after which it is possible to define the rational modes of operations press – ecstroudera and perfect technology of prtseou.

Одержано 10.07.05