

УДК 631.312

Анділахай К.Ф.,

магістр

Панченко М.І к.т.н.

ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

## **ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДВОГВИНТОВОГО ПРЕСУ ДЛЯ ЗНЕВОДНЕННЯ ВИСОКОВОЛОГИХ КОРМІВ**

Однією з складових задекларованого комплексного підходу є розробка науково обґрунтованих технологій та технічних засобів, що забезпечують економічно доцільне залучення на кормові цілі продуктів переробки рослинної сировини із подальшим довготривалим зберіганням. Резервами надходження сировини для виробництва кормів є відходи й залишки від пивоваріння, винокуріння, спиртової промисловості, виробництва крохмалю, цукру та інші. Це високовологі матеріали (70-90 %), які проблематично раціонально використовувати у нативному стані. Але при певній обробці вони є джерелом додаткових поживних речовин при виробництві кормів. Тому, існує проблема розробки ефективних технологій та технічних засобів їх переробки, які б дозволяли зберігати їх кормові переваги на протязі тривалого періоду. Одним з напрямів вирішення цієї проблеми є видалення надлишкової вологи шляхом пресування.

До теперішнього часу не існує повної теорії роботи гвинтових пресів і вивчення процесу пресування в основному ґрунтується на експериментальних дослідженнях та емпіричних залежностях, отриманих на їх основі. Отже, не зважаючи на значну кількість досліджень, присвячених загальній теорії пресування, а також широкому використанню гвинтових пресів у виробничій практиці, залишається багато нез'ясованих теоретичних та практичних питань. Тому наші дослідження, спрямовані на підвищення ефективності процесу зневоднення високовологих кормів (пивної дробини, післяспиртової та квасної барди, бурякового жому, виноградних вичавок,

дріжджової гущі та інших) пресом – це актуальний напрямок досліджень, який має велике народногосподарське значення.

Метою досліджень є підвищення ефективності процесу зневоднення високовологих кормів шляхом обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів та режимів роботи двогвинтового пресу.

Для досягнення поставленої мети необхідне рішення наступних задач:

- визначити напрямки вдосконалення робочих органів існуючих конструкцій пресів для віджимання високовологої кормової сировини та обґрунтувати конструктивно-технологічну схему пресу для їх ефективного зневоднення;

- розробити математичні моделі зв'язку продуктивності двогвинтового пресу з його конструктивно-технологічними параметрами та взаємодії поверхні віджимної насадки з високовологою кормовою сировиною (пивною дробиною);

- визначити вплив конструктивних та технологічних параметрів пресу для зневоднення високовологої кормової сировини на показники продуктивності, енергоємності та якості процесу віджимання надлишкової вологи;

- обґрунтувати раціональні конструктивно-технологічні параметри і режими роботи двогвинтового пресу для зневоднення високовологих кормів на основі експериментальних та теоретичних досліджень;

- визначити економічну ефективність пресу для зневоднення високовологих кормів (на прикладі пивної дробини) на основі практичного впровадження результатів досліджень.

Встановлено, що зневоднення високовологих рослинних матеріалів до вологості 60-65% забезпечує якісне протікання процесу їх консервування та збереження поживної цінності на протязі тривалого періоду. Вміст вологи більше 65% (для пивної дробини) при консервуванні призводить до псування, що не дозволяє пролонгувати час її використання у якості корму на необхідний термін 6 місяців, обумовлений сезонністю надходження

сировини. А зневоднення пивної дробини до вологості нижчої ніж 60% не доцільно в наслідок того, що під час пресування із рідиною виносяться й поживні речовини та витрачається більше енергоресурсів.

Проаналізовано існуючі технології та конструкції гвинтових пресів для зневоднення високовологих кормів пресуванням. Встановлено, що двогвинтовий прес є найбільш доцільним для зневоднення високовологих кормів. Його використання забезпечує зменшення пульсацій при русі матеріалу, що забезпечує рівномірність розподілу тиску по поверхні фільтрації та не дає в'язко-пластичній масі обертатися разом з гвинтами.

Проведено огляд робіт з теоретичних досліджень процесу пресування, з яких встановлено, що основними факторами, які впливають на процес зневоднення високовологих кормів є розподіл тиску, швидкість деформації і фізико-механічні властивості середовища.

Обґрунтовано конструктивно-технологічну схему двогвинтового пресу, яка дозволяє реалізувати процес зневоднення високовологих кормів до регламентованого ступеня. Його робочими органами є два паралельно встановлених гвинта та віджимна перфорована насадка з криволінійною поверхнею пластин. З попередніх експериментальних досліджень визначено границі техніко-технологічних параметрів пресу – при початковій вологості сировини  $W_0 = 76-83 \%$ : частота обертання гвинтів  $n = 0,651-1,183 \text{ c}^{-1}$ ; відстань між кришками віджимної насадки  $b = 10-30 \text{ мм}$ .

Розроблено математичну модель, яка зв'язала продуктивність двогвинтового пресу з його конструктивно-технологічними параметрами. Отримані конструктивні параметри двогвинтового пресу: діаметр шнекового каналу  $D = 125-130 \text{ мм}$ , глибина витка  $H = 40-45 \text{ мм}$ , крок витка  $P_v = 90-95 \text{ мм}$ , проміжок між краєм витка і поверхнею шнекового каналу  $\text{мм мм}$ , кут нахилу нитки витка  $\text{мм мм}$ . При цих параметрах продуктивність двогвинтового пресу по пивній дробині складає  $Q = 0,2 \text{ кг/с}$ .

Розроблено математичну модель процесу взаємодії поверхні віджимної насадки з оброблюваною сировиною (пивною дробиною), яка зв'язала

розподіл тиску в зоні контакту середовища та поверхнею віджимної насадки з її конструктивними параметрами. Встановлено геометрію поверхні віджимної насадки у вигляді експоненціальної функції зі ступеневим коефіцієнтом  $k = 0,0064 \text{ мм}^{-1}$  та щільність розподілу фільтруючих отворів за довжиною –  $L = 210 \text{ мм}$  в залежності від необхідної виробничої продуктивності.

Розроблено методику експериментальних досліджень процесу зневоднення високовологих кормів на прикладі пивної дробини, визначення оптимальних конструктивних і режимних параметрів роботи двогвинтового персу та перевірки його працездатності. Розроблено методику визначення розподілу тиску по довжині віджимної насадки двогвинтового персу.

Експериментально підтверджено функцію розподілу тиску за довжиною віджимної насадки двогвинтового пресу. Отримані динамічні залежності, які характеризують зміну тиску з часом при різній ширині вихідного отвору і частоті обертання гвинтів. Аналіз експериментальних досліджень показує, що найбільш стабільним є тиск при частоті обертання гвинтів –  $n = 1,183 \text{ с}^{-1}$  і мінімальній ширині щілини вихідного отвору віджимної насадки –  $h = 10 \text{ мм}$ . За результатами багатофакторного експерименту одержано математичну модель другого порядку яка адекватно описує процес зневоднення пивної дробини двогвинтовим пресом.

Аналіз математичної моделі дозволив отримати раціональні конструктивно-технологічні параметри роботи двогвинтового пресу. Для досягнення кінцевої вологості  $W = 60,7 - 65,0\%$  необхідно забезпечити: частоту обертання гвинтів  $n = 0,817 - 0,873 \text{ с}^{-1}$ ; ширину отвору віджимної насадки  $b = 24,9 - 25,1 \text{ мм}$ . При цих параметрах потужність приводу преса складає –  $P = 1,1-1,2 \text{ кВт}$ , продуктивність –  $Q = 0,188-0,192 \text{ кг/с}$ , енергоємність процесу зневоднення пивної дробини  $E = 15,12-17,11 \text{ кДж/кг}$ .

Базуючись на нормативній документації і згідно вимог охорони праці проведено аналіз вимоги до мікроклімату виробничих приміщень. Розроблені вимоги безпеки праці при експлуатації двогвинтового пресу для зневоднення високовологих кормів.

Виконана комплексна економічна оцінка двогвинтового пресу для зневоднення пивної дробини ПГ2-1 у порівнянні з існуючим пресом компанії EYS SP-400. Проведена оцінка свідчить, що впровадження двогвинтового пресу у порівнянні з існуючим устаткуванням дає змогу отримати річний економічний ефект у 2558,6 грн. Термін окупності пропонованого двогвинтового пресу ПГ2-1 у порівнянні з існуючим пресом EYS SP-400 становить 4,38 роки.

### **ВИСНОВКИ**

В цілому за результатами роботи отримано наступне:

1. Встановлено, що зневоднення високовологих рослинних матеріалів до вологості 60-65% забезпечує якісне протікання процесу їх консервування та збереження поживної цінності на протязі тривалого періоду. Вміст води більше 65% (для пивної дробини) при консервуванні призводить до псування, що не дозволяє пролонгувати час її використання у якості корму на необхідний термін 6 місяців, обумовлений сезонністю надходження сировини. А зневоднення пивної дробини до вологості нижчої ніж 60% не доцільно в наслідок того, що під час пресування із рідиною виносяться й поживні речовини та витрачається більше енергоресурсів.

2. Обґрунтовано конструктивно-технологічну схему двогвинтового пресу, яка дозволяє реалізувати процес зневоднення високовологих кормів до регламентованого ступеня. Його робочими органами є два паралельно встановлених гвинта та віджимна перфорована насадка з криволінійною поверхнею пластин. З попередніх експериментальних досліджень визначено границі техніко-технологічних параметрів пресу – при початковій вологості сировини  $W_0 = 76-83\%$ : частота обертання гвинтів  $n = 0,651-1,183\text{ c}^{-1}$ ; відстань між кришками віджимної насадки  $b = 10-30\text{ мм}$ .

3. Розроблено математичну модель, яка зв'язала продуктивність двогвинтового пресу з його конструктивно-технологічними параметрами. Отримані конструктивні параметри двогвинтового пресу: діаметр шнекового каналу  $D = 125-130\text{ мм}$ , глибина витка  $H = 40-45\text{ мм}$ , крок витка  $P_v = 90-95\text{ мм}$ ,

проміжок між краєм витка і поверхнею шнекового каналу мм, кут нахилу нитки витка. При цих параметрах продуктивність двогвинтового пресу по пивній дробині складає  $Q = 0,2$  кг/с.

4. Розроблено математичну модель процесу взаємодії поверхні віджимної насадки з оброблюваною сировиною (пивною дробиною), яка зв'язала розподіл тиску в зоні контакту середовища та поверхнею віджимної насадки з її конструктивними параметрами. Встановлено геометрію поверхні віджимної насадки у вигляді експоненціальної функції зі ступеневим коефіцієнтом  $k = 0,0064$  мм<sup>-1</sup> та щільність розподілу фільтруючих отворів за довжиною –  $L = 210$  мм в залежності від необхідної виробничої продуктивності.

5. Експериментально підтверджено функцію розподілу тиску за довжиною віджимної насадки двогвинтового пресу. Отримані динамічні залежності, які характеризують зміну тиску з часом при різній ширині вихідного отвору і частоті обертання гвинтів. Аналіз експериментальних досліджень показує, що найбільш стабільним є тиск при частоті обертання гвинтів –  $n = 1,183$  с<sup>-1</sup> і мінімальній ширині щілини вихідного отвору віджимної насадки –  $h = 10$  мм.

6. За результатами багатофакторного експерименту одержано математичну модель другого порядку яка адекватно описує процес зневоднення пивної дробини двогвинтовим пресом. Аналіз математичної моделі дозволив отримати раціональні конструктивно-технологічні параметри роботи двогвинтового пресу. Для досягнення кінцевої вологості  $W = 60,7 - 65,0\%$  необхідно забезпечити: частоту обертання гвинтів  $n = 0,817 - 0,873$  с<sup>-1</sup>; ширину отвору віджимної насадки  $b = 24,9 - 25,1$  мм. При цих параметрах потужність приводу преса складає –  $P = 1,1-1,2$  кВт, продуктивність –  $Q = 0,188-0,192$  кг/с, енергоємність процесу зневоднення пивної дробини  $E = 15,12-17,11$  кДж/кг.

7. Базуючись на нормативній документації і згідно вимог охорони праці проведено аналіз вимоги до мікроклімату виробничих приміщень. Розроблені

вимоги безпеки праці при експлуатації двогвинтового пресу для зневоднення високовологих кормів.

8. Виконана комплексна економічна оцінка двогвинтового пресу для зневоднення пивної дробини ПГ2-1 у порівнянні з існуючим пресом компанії EYS SP-400. Проведена оцінка свідчить, що впровадження двогвинтового пресу у порівнянні з існуючим устаткуванням дає змогу отримати річний економічний ефект у 2558,6 грн. Термін окупності пропонованого двогвинтового пресу ПГ2-1 у порівнянні з існуючим пресом EYS SP-400 становить 4,38 роки.

### Список використаних джерел

1. Національний проект «Відроджене скотарство» / Міністерство аграрної політики та продовольства України, Національна академія аграрних наук України // [Текст, таблиці, додатки]. – К.: ДІА, 2011. – 44 с.

2. Виробництво основних видів промислової продукції (щомісячна інформація) [Електронний ресурс]: статистична інформація [Табл.] / Державна служба статистики України // Офіційний сайт: Держстат України, 1998-2012. – Дата останньої модифікації: 19.04.2012. – Режим постійного доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.

3. Впровадження елементів нових енерго- та ресурсозберігаючих технологій при виготовленні консервованих, грубих і концентрованих кормів [Електронний ресурс]: Розділ: Сільське господарство. – Режим доступу. – <http://ua.textreferat.com/referat-4017.html>

4. Vadke V. S. Mathematical Simulation of Oilseed Press / V. S. Vadke, F. W. Sosulshi, C.A. Shook. – JAOCs, 1988. – № 10. – P.1610-1616.

5. Створити наукові основи глибокої переробки та використання біосировини для енергетичного і кормового забезпечення виробництва тваринницької продукції: Звіт про НДР (заключний) / Інститут механізації тваринництва НААН. – УкрІНТЕІ; № ДР 0108U005350; Інв. № 0211U000689 / В.А. Дідур, Р.І. Безпалов, В.О. Ткаченко, О.О. Троїцька, Л.Г. Шапаренко, С.Ж. Панов, П.М. Луц // Запоріжжя. - 2010. - С. 101.

6. С.П. Сокол, Б.Г. Харченко. Методичні рекомендації до виконання і оформлення дипломних проектів ОКР «Бакалавр» за напрямом підготовки 6.100102 і дипломних робіт ОКР «Магістр» за спеціальністю 8.10010203 «Механізація сільського господарства». – Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2015. - 44 с.