

УДК 631.36

П. М. Луц, асп.¹

Інститут механізації тваринництва Національної академії аграрних наук України

Результати попередніх досліджень зневоднення пивної дробини

Наведено попередні випробування двогвинтового пресу для зневоднення пивної дробини. Представлені статистичні характеристики вихідної і зневодненої пивної дробини. Досліджено залежність потужності, продуктивності та ступеня зневоднення від її початкової вологості, співвідношення площ перетинів міжгвинтового простору і вихідного отвору та частоти обертання гвинтів.

двогвинтовий прес, пивна дробина, початкова вологість, зневоднення

В нашій державі багато пивзаводів було введено до експлуатації без утилізації відходів, які утворюються. На більшості пивзаводів, пивну дробину використовують нераціонально – лише невелику її частку у натуральному вигляді згодовують тваринам. Проте, унаслідок короткого терміну зберігання таке використання пивної дробини не ефективне, до того ж перевозити не перероблену пивну дробину не вигідно через великий вміст рідини. Влітку, коли обсяг виробництва пива істотно збільшуються, відповідно зростають об'єми пивної дробини - середній пивзавод виробляє за день біля 250 т пивної дробини і у декілька разів менше (біля 50-80 т) взимку [1].

В більшості випадків дробину утилізують вивантажуючи її на полігони, де через 2-3 доби починається процес її розкладання з виділенням речовин, які негативно впливають на екологічний стан довкілля [2]. Тому, стало актуальним питання попереднього видалення з дробини надлишкової вологи, що дозволить у значній мірі знизити енергетичні та матеріальні витрати на її подальшу переробку.

Для цієї мети був створений двогвинтовий прес (рис. 1), який складається з рами 1, бункера 2, конфузора 3, до якого приєднується регульована віджимна насадка 4. Конфузор 3 по всій поверхні має фільтруючі отвори для виходу рідини з пивної дробини. Площа поперечного перерізу конфузора зменшується по напрямку подачі матеріалу в пресувальну камеру. З іншого боку бункера 2 розташований блок підшипників 5, у якому консольно установлені гвинти 6 і 7 відповідно лівої та правої навивки, що запобігає повертанням маси разом з ними. Привод гвинтів виконується електричним мотор-редуктором 8, через ланцюгову передачу 9.

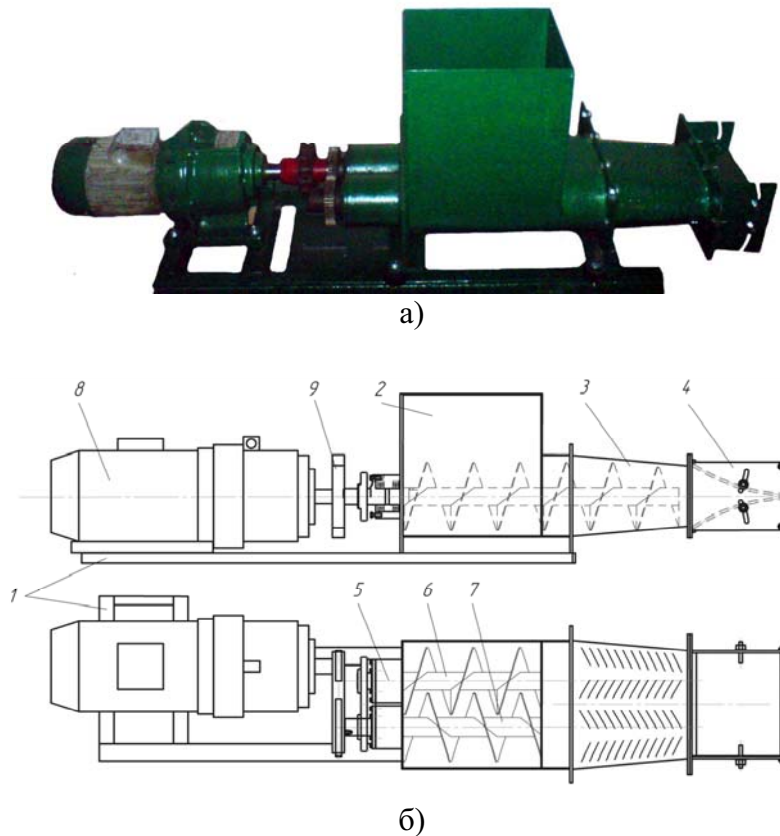
При випробуваннях використовувалася пивна дробина, отримувана на протязі тривалого часу. Статистична характеристика її вологості, отримана з використанням програми Excel [3], наведена у табл. 1.

Під час досліджень визначалися залежності потужності N , продуктивності Q та кінцевої вологості w пивної дробини від початкової вологості W , що варіювалася від 73.91 % до 78.53 % (див. табл. 1); частоти обертання гвинтів, яка змінювалася від 30 до 90 об/хв. та співвідношення площ перерізів входу конфузора з перерізом вихідного отвору пресу, межі регулювання якого становили від 1,27 до 6,73.

Перевірка нормальності розподілу початкової вологості пивної дробини (табл. 1), яка виконана з використанням критерію асиметрії і коефіцієнту ексцесу та інтервальне групування вихідних зразків за вологістю і щільність нормального розподілу за цією ознакою, представлене гістограмою (рис. 2), показують

¹ Науковий керівник – чл.-кор. НААН України, д-р техн. наук, проф. І.А. Шевченко

невідповідність даних нормальному розподілу та вказує на необхідність збільшення кількості дослідів (більше 100) при вивченні властивостей матеріалу.



1 - рама; 2 - бункер; 3 - конфузор; 4 – віджимна насадка; 5 – підшипниковий блок ; 6, 7 - шнеки; 8 - електричний мотор-редуктор; 9 - ланцюгова передача.

Рисунок 1 – Загальний вид (а) та конструкційна схема (б) двогвинтового пресу для зневоднення пивної дробини

У результаті регресійного аналізу даних замірів експериментальних досліджень отримано рівняння регресії функції відгуку (1)-(3)

$$N = -24.218 + 0.560W + 0.18k + 0.082n - 0.001Wk - 0.001Wn - 0.002nk - 0.003W^2 - 0.012k^2, \quad (1)$$

$$Q = -182027.8 + 4096.5W - 1780.3k + 1130.2n + 20.5Wk - 14.7Wn - 0.4nk - 22.4W^2 + 19.8k^2 + 0.4n^2, \quad (2)$$

$$w = -723.91 + 15.79W + 21.64k + 4.20n - 0.27Wk + 0.06Wn - 0.07W^2 - 0.13k^2. \quad (3)$$

Таблиця 1 – Статистична характеристика вологості вихідного матеріалу

Показник	Значення
Мінімальне значення, %	73.91
Нижня межа довірчого інтервалу, %	77.28
Середнє значення, %	78.53
Верхня межа довірчого інтервалу, %	79.78
Максимальне значення, %	84.25
Кількість дослідів, шт..	21

Продовження табл. 1

Стандартне відхилення, %	2.75
Похибка середнього вибірки, %	0.599
Відносна похибка середнього вибірки, %	0.76
Нижній (перший) квантиль, %	76.53
Медіана, %	78.88
Верхній (третій) квантиль, %	78.88
Коефіцієнт варіації, %	3.50
Похибка коефіцієнта варіації, %	0.54
Рівень надійності (95.0 %)	0.946
Асиметрія	0.322
Коефіцієнт ексцесу (куртозис)	-0.296

При перевірці математичних моделей за критерієм Фішера нульовою гіпотезою служить припущення: усі вибіркові середні є оцінками однієї генеральної середньої, отже, відмінності між ними несуттєві. За критерієм Фішера всі отримані рівняння регресії адекватні [4]. Перевірка моделі на роботоздатність і відсутність автокореляції також підтвердили її достовірність.

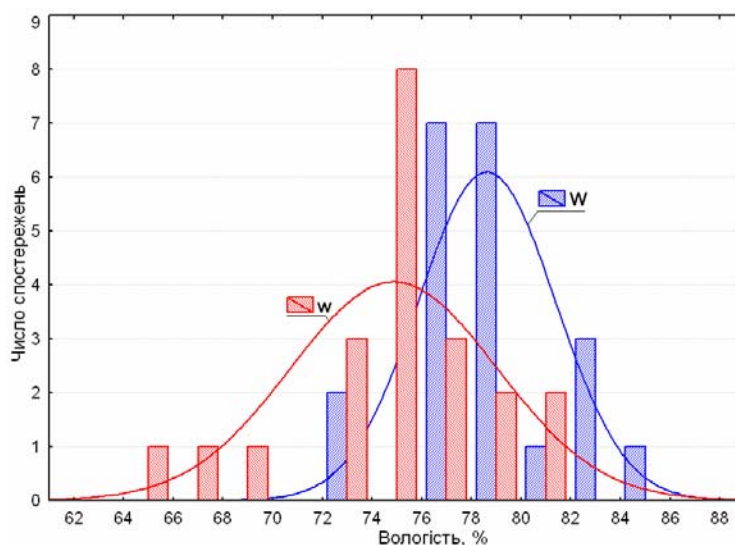


Рисунок 2 – Гістограма розподілу вихідних (W) і зневоднених (w) зразків пивною дробиною за вологістю і щільність нормального розподілу за цією ознакою

Зміна вологості маси після обробки наведена на рис. 2, частка маси вологи, відокремлюваної при експериментальних дослідженнях, наведено на рис. 3.

З рис. 3 видно, що при деяких режимах роботи з пивної дробини вдається відокремити до 47 % вологи, що підвищує її поживну цінність і зменшує об'єми її перевезень до споживача.

За результатами аналізу парних взаємодій впливу досліджуваних факторів на кінцеву вологість отриманої маси (представлених виразами (4)-(6), побудовані поверхні відгуку проілюстровані на рис.4 [5, 6].

$$w = -755.128 + 19.703W + 14.5194k - 0.1157W^2 - 0.1924Wk - 0.0339k^2, \quad (4)$$

$$w = -979.2504 + 24.5269W + 2.7568n - 0.1408W^2 - 0.0376Wn + 0.0022n^2, \quad (5)$$

$$w = 87.8915 - 3.6918k - 0.2662n + 0.2037k^2 + 0.0221kn + 0.0021n^2. \quad (6)$$

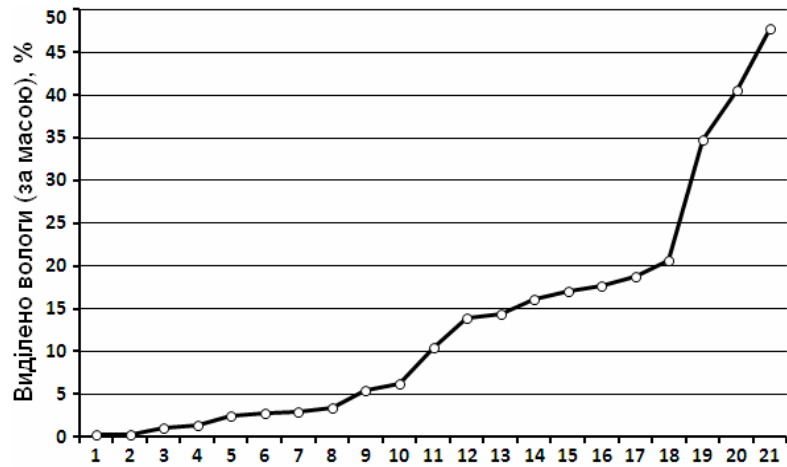
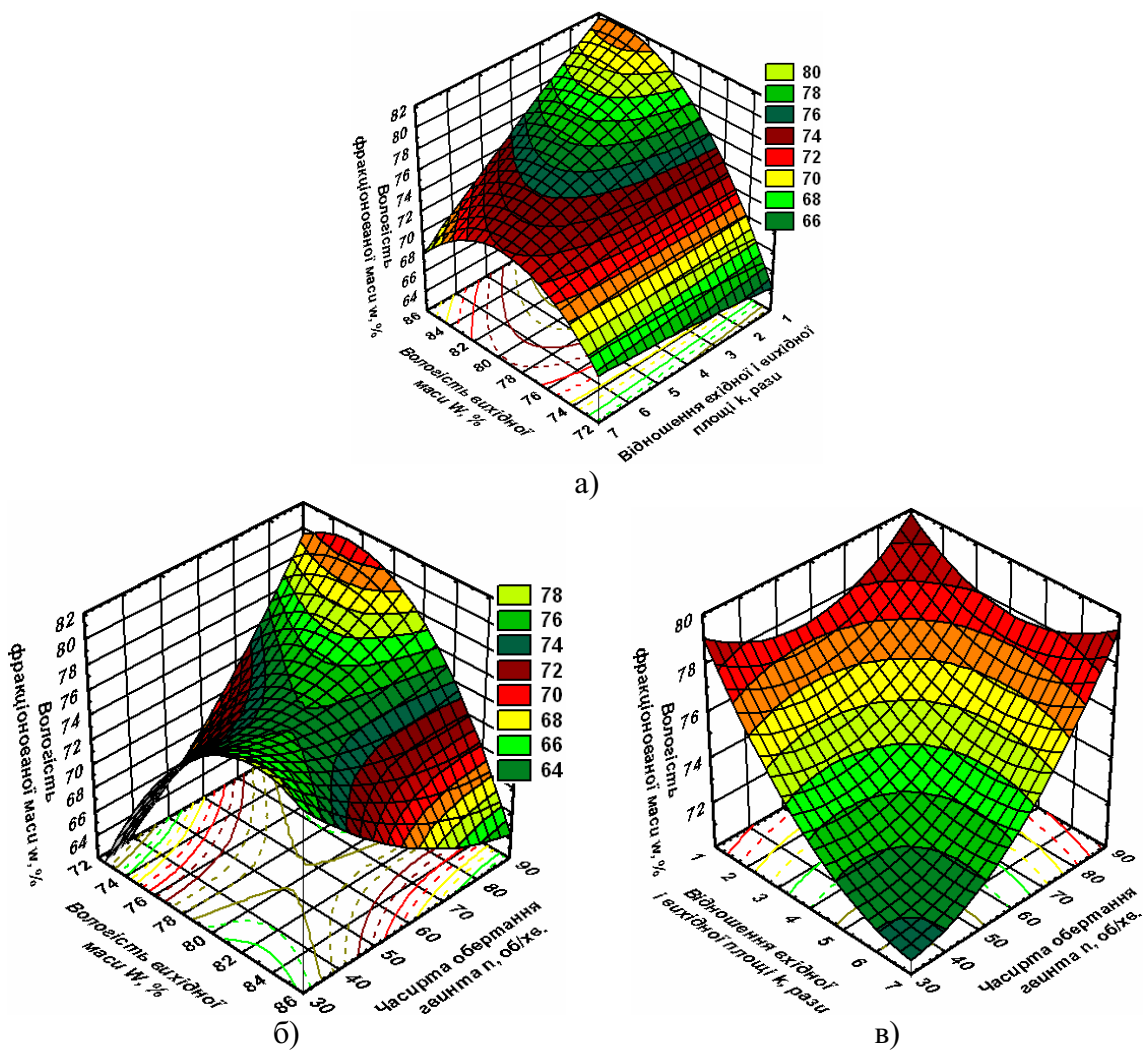


Рисунок 3 – Виділення вологи (за масою) в процесі експериментальних досліджень, %



а) вологістю вихідної маси W (%) і відношення вхідної і вихідної площі k (рази); б) вологістю вихідної маси W (%) і частотою обертання гвинта n (об/хв.) відношення вхідної і вихідної площі; в) відношення вхідної і вихідної площі k (рази) і частотою обертання гвинта n (об/хв.)

Рисунок 4 – Взаємозв'язок кінцевої вологості отриманої маси w (%) з конструктивними та експлуатаційними показниками

Отримані дані свідчать про оптимальність вибору меж досліджуваних параметрів.

Наведені результати є попередніми, зараз устаткування готується до повнопрограмних досліджень за чотирьох факторним експериментом.

Список літератури

1. Данченко О.С. Рациональное использование отходов пивоваренного производства / О.С. Данченко. – Минск: Промиздат, 1970. – 134 с.
2. Мануйлова Т.А. Экологические проблемы в отраслях пищевой промышленности / Т.А. Мануйлова, Н.Ф. Панков // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2005. – № 7. – С. 18 – 22.
3. Веденеева Е. А. Функции и формулы Excel 2007. Библиотека пользователя. — СПб.: Питер, 2008. — 384 с: ил.
4. Мельников С. В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С.В. Мельников, В. Р. Алешкин, П. М. Рощин. – Л.: Колос, 1980. – 168 с.
5. Боровиков В. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: Для профессионалов. / В.Боровиков. - 2-е изд. (+CD). - СПб.: Питер, 2003. - 688 с.: ил.
6. Боровиков В. П. STATISTICA – Статистический анализ и обработка данных в среде Windows. Издание 2-е, стереотипное / В. П. Боровиков, И. П. Боровиков. – М.: Информационно-издательский дом "Филинь", 1998, – 608 с.

П. Луц

Результаты предварительных исследований обезвоживания пивной дробины

Приведены предварительные испытания двухвинтового прессу для обезвоживания пивной дробин. Представлены статистические характеристика исходной и обезвоженной пивной дробины. Исследована зависимость мощности, производительности и степени обезвоживания от ее начальной влажности, соотношение площадей сечений межвинтового пространства и выходного отверстия, а также частоты вращения винтов.

P. Luts

Results of preliminary studies of dehydration beer pellet

Preliminary tests twin-screw to a press for dehydration beer pellets are resulted. Are presented statistical the characteristic of the initial and dehydrated beer pellet. Dependence of power, productivity and degree of dehydration on its initial humidity, a ratio of the areas of sections of interscrew space and an exhaust outlet, and also frequency of rotation of screws is investigated.

Одержано 16.09.11