УДК 62.52:644.6

Богачук В.В.
Клітний А.В.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ СУШІННЯ ЗЕРНА НА ЕЛЕВАТОРІ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

За результатами досліджень у роботі запропоновано новий шлях вирішення проблеми сушіння зерна, який полягає в оптимізації системи автоматичного керування процесом сушіння з метою отримання кондиційованого зерна для подальшого зберігання. Проаналізовано властивості зерна як об'єкта сушіння, досліджено експериментальні закономірності, методи сушіння та способи процесу сушіння зерна. Встановлено математичну модель, що описує просторовий розподіл параметрів, що використовуються для сушіння зерна в шахтній прохідній зерносушарці. Визначено Для спрощення побудови систем автоматичного керування технологічними процесами рекомендується перейти від системи з розподіленими до системи з централізованими параметрами, представленими у вигляді матричної передатної функції для і-го входу, де j-та вихідна змінна є первинним перетворенням. температура і вологість кількість приладів.

Структура та алгоритми роботи автономного САК з еталонною моделлю необхідної якості для виконання завдань сушіння зерна.

Ключові слова: зерносушарка, сушильна камера, система з розподіленими параметрами, адаптивна оптимальна система автоматичного керування.

According to the results of research, a new way to solve the problem of grain drying is proposed, which is to optimize the system of automatic control of the drying process in order to obtain conditioned grain for further storage. The properties of grain as an object of drying are analyzed, experimental regularities, methods of drying and methods of grain drying process are investigated. A mathematical model describing the spatial distribution of parameters used for grain drying in a mine grain dryer has been established. Defined To simplify the construction of automatic process control systems, it is recommended to move from a system with distributed to a system with centralized parameters, presented as a matrix transfer function for the i-th input, where the j-th output variable is the primary transformation. temperature and humidity number of devices.

The structure and algorithms of autonomous SAC with a reference model of the required quality to perform grain drying tasks.

Key words: grain dryer, drying chamber, system with distributed parameters, adaptive optimal automatic control system.

Вступ

Половина загальної продукції виробляється в приватних господарствах, де є серйозні проблеми з переробкою та зберіганням врожаю. Сирі зерна не можна довго зберігати, їх необхідно висушити на сонці . Проте невеликі фермерські господарства не мають для цього необхідних технічних засобів. Тому розробка недорогих малопотужних зерносушарок з автоматизацією та оптимізацією процесу сушіння зерна є актуальною.

Через незавершеність процесу адаптації до європейських вимог до якості та безпеки харчових продуктів нестабільні торговельні відносини з країнами-імпортерами, нестабільна конкурентна позиція вітчизняної сільськогосподарської продукції на зовнішніх ринках. Тому на невеликих фермах важливо розвивати власні методи зберігання та переробки сировини та виробництва вторинної продукції. Це потребує модернізації технічної бази, автоматизації та оптимізації процесу сушіння зерна.

Мета роботи : полягає в підвищенні ефективності процесів переробки та зберігання зерна шляхом розробки оптимальної адаптивної системи управління сушінням зерна з ідентифікаторами та еталонними моделями.

Результати дослідження

Аналіз властивостей зерна як обєкта сушіння показав що зерна являють собою анізотропні колоїдні капілярні пористі тіла зі складними структурами. Мають кілька шарів оболонки, ендосперм - основний, зародок - тіло. Насіння злаків складається з білків, вуглеводів, жирів мінерали, вітаміни та ферменти. Крейда містить вуглеводи у вигляді волокон і споріднених речовин (пентозани, зола); в алейроні у шарах багато білка і жиру. Основну кількість вуглеводів містить ендосперм . Доступний у вигляді крохмалю та запасного білка, але з низьким вмістом золи та клітковини. Існують ембріони багаті білками і вуглеводами у вигляді глюкози і жирів.

Гідравлічний опір зернового шару залежить від товщини шару, що продувається, швидкості та араметрів повітря, шпаруватості зернової маси, стану (шорсткості) поверхні зернин.

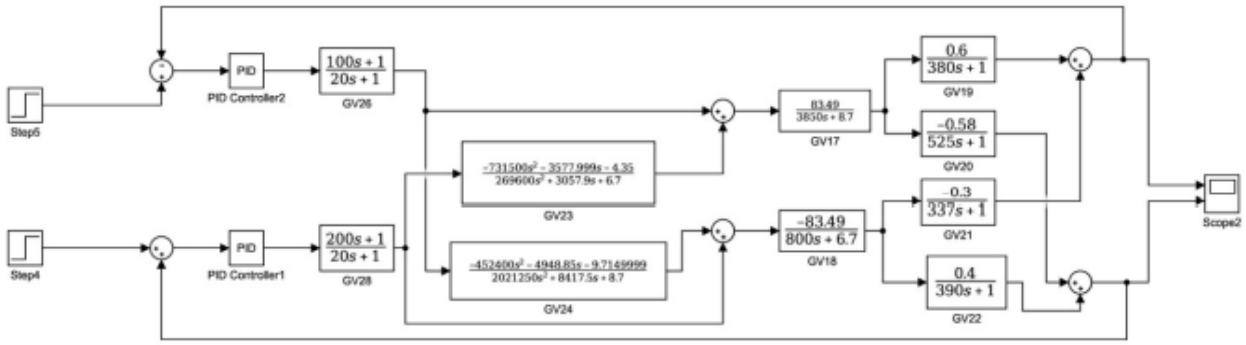
Волога у зерні є на поверхні, у капілярах, усередині клітин зерна. Вона має важливе значення для життєдіяльності зерна, але її надлишок призводить до інтенсифікації життєвих процесів, самозігрівання та погіршення якості зерна.

За основними вимогами , способами та типа сушки зерна було проведено математичне моделювання сушки зерна як обєкта з розподіленими параметрами.

Моделювання сушарки як технологічного об’єкта з просторовим розподіленням параметрів пов’язано з врахуванням напрямків зміни технологічних параметрів.

Виходячи з технологічних та економічних умов було вибрано найбільш доцільний тип сушарки зерна та найефективнішу систему керування даною сушаркою.

Побудовані моделі САК , на рисунку модель замкненої системи регулювання процесу сушки зерна



Висновок

Задля попередження перегріву зерна було впроваджено вдаватися до заходів, що попереджають перегрівання зерна: покриття гарячих поверхонь сушарки тепловою ізоляцією; виготовлення їх із матеріалів з низькою теплопровідністю; усунення прямого контакту зерна в небезпечній зоні з гарячими газами; здійснення раціонального режиму роботи випускного механізму та ін.

Для запобігання покращення швидкодії отримання сигналів з давачів було визначено більш доцільним використання цифрових швидкодіючих систем дистанційного і місцевого контролю температури зерна та газів у зерносушарці.

Щоб зберегти якість свіжозібраного зерна, було визначено що доцільна температура сушільного агента має бути зменшена (на 20...30°С) та температуру зерна (на 10°С).А також було визначено що для більш ефективного процесу охолодження , температура зерна має перевищувати температуру навколишнього повітря не більше ніж на 10°С.

Встановлено, що при сушінні попередньо нагрітого зерна поверхневий градієнт вологовмісту менший, ніж при звичайному конвективному сушінні, тобто зона випаровування розташовується поблизу зовнішньої поверхні матеріалу, до якої волога рухається у вигляді рідини. Це запобігає перегріванню поверхні матеріалу та сприяє зберіганню і поліпшенню якості зерна.

За результатами аналізу властивостей зерна і процесів сушіння, як компроміс по якості та вартості приймаємо за основу створити шахтну прямоточну зерносушарку.

Виходячи з фізичних основ процесу сушки було вирішено перейти від системи з розподіленими до системи з зосередженими параметрами.

За аналізом існуючих систем керування було розроблено структуру і алгоритм функціонування автономної САК , яка з необхідною якістю відпрацьовує завдання сушіння зерна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. БандураV .; Калініченко,Р .; Котов, Б .; Спірін, А. (2018), Теоретичний обґрунтування і ідентифікація з тепло і маси процеси передачі у вібрації сушарки з ІК-потужність доповнення , Східний Європейський Journal з корпоративних технологій , т. 4/8 (94),с.50-58, Україна;

2. Ярошенкоо НН, Чубик RV, бандура В.М., Томчук В. В., Шивер НМ, (2016 р.) Контрольована вібрація привід спрямованої дії з парним балансом. Пат ent № 116418, С2 Україна ;

3. Challenging current interpretation of sunflower movements Anne S van Wyk, Gerhard Prinsloo, Journal of Experimental Botany, Volume 70, Issue 21, 1 November 2019, Pages 6049–6056

4. Evaluating the Risk of Salmonellosis from Dry Roasted Sunflower Seeds BALASUBRAHMANYAM KOTTAPALLI ; STEPHANIE P. V. NGUYEN ; KELLY DAWSON ;

5. KAITLYN CASULLI ; CATE KNOCKENHAUER ; DONALD W. SCHAFFNER J Food Prot (2020) 83 (1): 17–27.

6. Dong W, et al. Comparative evaluation of the volatile profiles and taste properties of roasted coffee beans as affected by drying method and detected by electronic nose, electronic tongue, and HS-SPME-GC-MS. Food Chem. 2019;272:723–731. doi: 10.1016/j.foodchem.2018.08.068.

7. P. K. Pathak, Y. C. Agrawal and B. P. N. Singh, Effect of elevated drying temperature on rapeseed oil quality, Journal of the American Oil Chemists' Society, 68,

8, (580- 582), (1991) 8. J. A. Robertson, B. G. Lyon, W. H. Morrison and J. F. Miller, Sensory and chemical evaluation of stored oil-roasted, high oleic nonoil sunflower kernels, Journal of the American Oil Chemists'

Society, 65, 6, (985-989), (1988).

9. Werner Mühlbauer and Joachim Müller, Sunflower (Helianthus annuus L.), Drying Atlas, 10.1016/B978-0-12-818162-1.00020-1, (169-174), (2020).

10. Acquisition of Sorption and Drying Data with Embedded Devices: Improving Standard Models for High Oleic Sunflower Seeds by Continuous Measurements in Dynamic Systems by Simon Munder, Dimitrios Argyropoulos and Joachim Müller. Institute of Agricultural Engineering, Universität Hohenheim, Garbenstrasse 9, 70599 Stuttgart, Germany, Agriculture (2019)

11. Е.М.Вобликов. Технология элеваторной промышленности: Учебник. – СПб.: Издательство «Лань», 2016. – 384 с.

12. Drying process optimisation in a mixed-flow batch grain dryer, Heikki T. Jokiniemi,Jukka M. Ahokas, Biosystems Engineering, Elsevier, May 2014

13. Effect of air mass flow rate on the performance of a mixed-mode active solar crop dryer with a transpired air heater A. Kuhe, J. S. Ibrahim,L. T. Tuleun &S. A. Akanji, 12 Jul 2019

Та інші інтернет джерела.

Богачук Володимир Васильович - доц. кафедри «КЕМСК» , Кафедра комп'ютеризованих електромеханічних систем і комплексів , викладач , Вінницький національний технічний університет.

Клітний Андрій Васильович – студент групи 1ЕМ-18б , Вінницького національного технічного університету , на факультеті Електроенергетики та Електромеханіки.

Bogachuk Volodymyr Vasyliovych - Assoc. Department of KEMSK, Department of Computerized Electromechanical Systems and Complexes, Lecturer, Vinnytsia National Technical University.

Klitny Andriy Vasyliovych is a student of group 1EM-18b, Vinnytsia National Technical University, at the Faculty of Electric Power Engineering and Electromechanics.