

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СУШІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ У ГЕЛІОСУШАРЦІ

Стариченко А., здобувач вищої світи СВО «Магістр»

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Сьогодні організація технологічних процесів сушіння в малих об'ємах в умовах фермерських та приватних господарствах часто здійснюється за допомогою енергоємних сушильних установок, що використовують традиційні види енергії, а саме електроенергію. Збереження паливно-енергетичних ресурсів є пріоритетним завданням для будь-якої держави, особливо в умовах енергетичної кризи під час війни та нестабільного графіка електропостачання від НЕК «Укренерго» в окремих територіальних громадах. В багатьох сільськогосподарських регіонах України існують сприятливі умови для впровадження сушильних пристроїв на базі відновлюваних джерел енергії, що працюють від сонячної енергії.

Крім цього, це особливо актуально, оскільки період дозрівання багатьох сільськогосподарських культур збігається з періодом інтенсивної сонячної радіації. Тому, використання сонячної енергії в поєднанні з іншими джерелами енергії може значно скоротити споживання паливно-енергетичних ресурсів. Отже, обґрунтування оптимального режиму роботи геліосушарки є важливим завданням, яке лежить в основі вдосконалення технології та обладнання для сушіння фруктів [1-3].

Метою даного дослідження є підвищення ефективності технологічного процесу сушіння фруктів шляхом створення конструкції та обґрунтування режимів роботи геліосушарки, що сприятиме зменшенню витрат енергоресурсів.

Відповідно до поставленої мети необхідно було виконати такі завдання:

1. Дослідження та розробка нової конструкції сонячної сушильної установки з доступних матеріалів для сушіння сільськогосподарських продуктів;
2. Ефективне використання відновлюваних джерел енергії (сонячної енергії) з урахуванням екологічних та економічних характеристик України;
3. Виробництво сушених продуктів високої якості (без використання консервантів, барвників і ароматизаторів);
4. Сушіння сільськогосподарської продукції в геліосушарці та природне сушіння на відкритому повітрі з метою порівняння швидкості сушіння продуктів і якості висушеної продукції.

Основою для підвищення ефективності процесу сушіння фруктів рекомендується використовувати геліотермічні установки. Сьогодні існують багато різноманітних варіантів винаходів колекторів сонячної енергії різної складності. Крім цього, накопичено значний досвід сушіння фруктів і овочів за допомогою сонячної енергії.

Однак існуючі технології збору сонячної енергії ще не є достатньо ефективними, а конструкції колекторів залишаються громіздкими, дорогими та з низьким ККД. Відомі дослідження конструкцій геліосушарок і питань сушіння сировини [3,4]. Для подальшого розвитку досліджень у цій галузі було розроблено та сконструйовано геліосушильну установку – конвективного типу, а також проведено випробування із різними покриттями (поліетилен, скло, полікарбонат тощо).

У верхній частині геліосушарки (рис. 1) встановлено витяжну трубу, яка підсилює конвекцію, тоді як у нижній частині передбачено отвір для подачі свіжого повітря. Робочий режим визначається розмірами вентиляційної труби, яка регулює інтенсивність повітрообміну. Різниця у висоті між нижнім повітряним входом і верхнім кінцем труби становить приблизно 1,2-1,5 м, що сприяє покращенню конвекції завдяки різниці температур

і тисків. Корпус конвективної геліосушарки, а також нижня частина великогабаритної установки пофарбовані в чорний колір для підвищення теплового ефекту. Всередині камер встановлені піддони з сітчастими решітками для завантаження сушеної продукції. Сировина поміщається в сушарки, які розміщуються на сонці, і нагріте повітря, що циркулює всередині, забезпечує високу швидкість і якість сушіння.

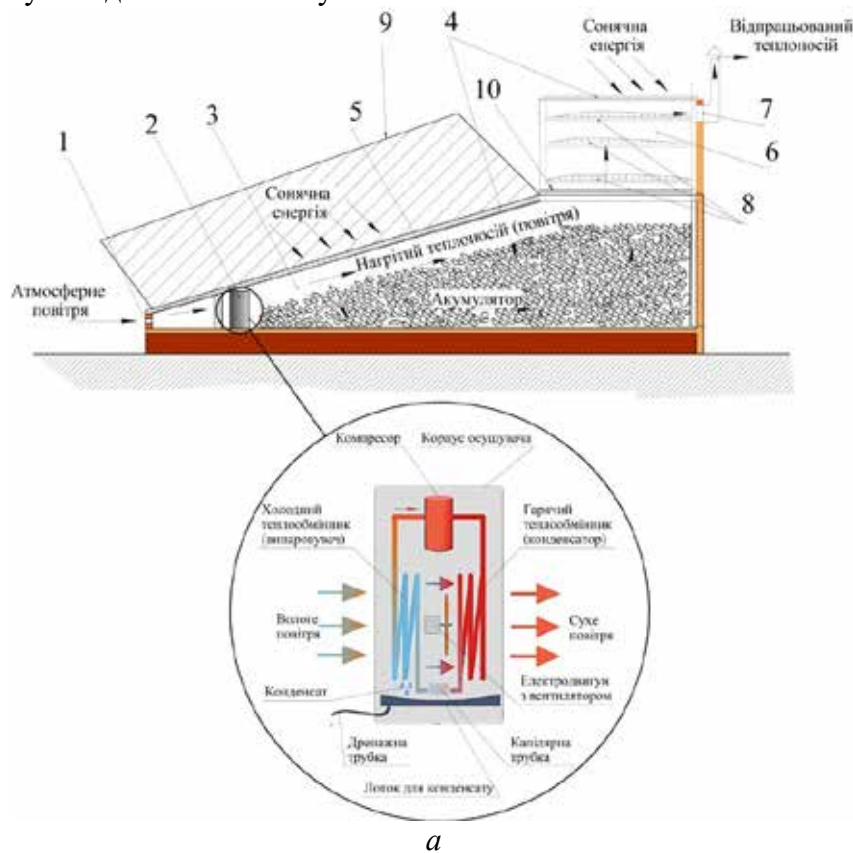


Рис. 1. Конструктивно-технологічна схема геліосушарки з тепловим акумулятором (а) та плоский дзеркальний концентратор і загальний вигляд дослідної установки (б):
 1 – вхідний канал; 2 – волого осушувач теплоносія; 3 – повітропровід; 4 – повітряний колектор; 5 – тепло-акумуляуючий матеріал (ТАМ); 6 – сушильна камера; 7 – витяжний канал; 8 – решета; 9 – плоский дзеркальний концентратор; 10 – заслінка

Сонячна енергія поглинається безпосередньо чорними стінками сушильної камери, де розміщується всередині висушуваний матеріал. Оскільки сушарка знизу має вентиляційний отвір з примусовою подачею теплоносія через волого осушувач та твердий акумулятор, а

зверху з'єднана з вертикальною трубою, то всередині створюється повітряна тяга. Циркуляція повітря відбувається завдяки штучно циклічній природній тязі, що дозволяє випаруваний волозі виходити з теплоносієм в навколишнє середовище. Коли швидкість вітру на виході з труби збільшується, тиск у цій зоні знижується. Вищий тиск всередині корпусу фактично «виштовхує» повітря з сушарки в витяжний канал труби через заслінку.

Посилена конвекція повітря, поєднана з нагріванням, робить процес сушіння ефективним. Запропонована конструкція геліосушарки є комбінованого типу геліотермічної установки. У вітряну погоду, коли сушена продукція не може залишатися на відкритому повітрі через погіршення погодних умов сильний вітер або дощі її можна перемістити під навіс і в таких апаратах сушіння відбувається не менш інтенсивно, ніж у спеку, якщо повернути геліосушарку вхідним отвором у бік руху вітру то буде відбуватися висока швидкість сушіння [1-4].

Це пояснюється посиленням конвективного руху: вітер створює ефект вентилятора, як біля входу геліосушарки, так і на виході з витяжного каналу або навпаки за допомогою штучної циркуляції теплоносія через волого осушувач та твердий акумулятор.

Отже, розроблена геліосушарка вимагає проведення натурних випробувань, під час яких необхідно вибрати ефективні методи контролю енергетичних перетворень та масообмінних процесів, враховуючи змінність погодних умов і волого виділення висушуваного матеріалу.

Список використаних джерел.

1. Korobka, S., Syrotyuk, S., Zhuravel, D., Boltianskyi, B., Boltianska, L. Solar dryer with integrated energy Unit. *Problems of the Regional Energetics*, 2021, (2). 60–75.
2. Syrotyuk S., Boyarchuk V., Syrotyuk V., Korobka S., Syrotyuk H., Boltianskyi B. Peculiarities of modeling heat pumps in the labview environment. *Інформаційні технології в енергетиці та агропромисловому комплексі: матеріали XI Міжнар. наук. конференції (Львів, 04–06 жовтня 2022 р.)* / ЛНУП: За заг. ред. В. В. Снітинського. Львів: ЛНУП, 2022. С. 16–18.
3. Болтянська Л.О., Болтянський Б.В. Альтернативні напрями енергозбереження в домогосподарствах населення. *XII Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Ефективність функціонування сільськогосподарських підприємств». Проблематика 2023: «Функціонування сільськогосподарських підприємств на засадах циркулярної економіки»: матеріали міжнар. наук.-практ. інтернет-конференції*. ЛНУП, Дубляни, 6-7 червня 2023 р. За ред. проф. Г.В. Черевка. Львів: Галицька видавнича спілка. 2023. С. 26–30.
4. Болтянський Б.В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: підручник / Б.В. Болтянський та ін. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.

Науковий керівник: Болтянський Б.В., к.т.н., доц.