

УДК 663, 697, 667.6

## СОНЯЧНІ ПОВІТРЯНІ ТЕПЛОВІ КОЛЕКТОРИ ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТОЇ СУШКИ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

<sup>1</sup>Мусій Р.Й., канд. хім. наук, стар. наук. співроб., <sup>1</sup>Демчина О.І., канд. хім. наук, мол. наук. співроб.

<sup>2</sup>Сиротюк С.В., канд. тех. наук, доцент, <sup>2</sup>Гальчак В.П., канд. фіз-мат. наук, доцент

<sup>1</sup> Відділення фізико-хімії Інституту фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л.М. Литвиненка НАН України, м. Львів

<sup>2</sup> Львівський Національний аграрний університет, м. Львів

*Розроблено та виготовлено різні типи сонячних теплових повітряних колекторів (СТПК), які працюють виключно від сонячної енергії. Ці пристрої перевершують за своїми характеристиками аналоги, які є на українському ринку в даний час, при цьому їх ціна в 1,5-2 рази нижча. СТПК застосовують для екологічно чистої сушки овочів, фруктів, ягід, грибів, риби, трав на спеціально сконструйованих сушарках.*

*Different types of solar thermal air collectors (STAC) operated exclusively on solar energy have been developed and fabricated. These devices are in their characteristics to counterparts presently exist on Ukrainian market with the price in the 1.5-2 times lower. STAC will be applied for the environmentally friendly drying vegetables, fruits, berries, mushrooms, fish, herbs specifically for designed dryers.*

Ключові слова: сонячні теплові повітряні колектори, сушка

### Вступ

При сучасному значному подорожчанні енергоносіїв та різкому скороченню їх запасів перспективна розробка нових конструкцій сонячних теплових повітряних колекторів різного призначення з високими експлуатаційними характеристиками та суттєво нижчої вартості відносно аналогів є актуальною і перспективною. СТПК - це найпростіший спосіб задовольнити потреби людні у вентиляції, частковому нагріванні приміщення, сушці продуктів, тощо. При використанні геліосистеми з сонячними повітряними колекторами сонячна енергія є ефективною, безпечною для оточуючого середовища, не дає викидів вуглекислого газу в атмосферу та поки що безплатною.

### Матеріали

У Відділенні фізико-хімії Інституту фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л.М. Литвиненка НАН України розроблені та виготовлені різні типи сонячних теплових повітряних колекторів, які працюють виключно від сонячної енергії (Рис. 1). Ці колектори сконструйовані на основі розробленого нами селективного покриття нового типу, де використаний вуглецево-кремнієвий наноккомпозит, одержаний методом золь-гель технології [1, 2]. Спектрально-селективні композитні покриття виготовлені з вуглецевих наночастинок, які дисперговані в діелектричні матриці  $\text{SiO}_2$  та  $\text{NiO}$ . На відміну від інших дослідників [3, 4] були вибрані оксидні матриці, що пояснюється потребою використання оксидів з мінімальним інфрачервоним поглинанням. Вуглець та кремній широко розповсюджені, нешкідливі для навколишнього середовища та стабільні матеріали, особливо в умовах високих температур та високої вологості, при яких експлуатуються сонячні колектори.



Рис. 1 – Загальний вигляд різних типів сонячних теплових повітряних колекторів

Сонячний колектор працює за принципом одночасної вентиляції, обігріву та сушки. В комплект колектора входить: - сприймаюча панель з селективним покриттям, яка перетворює сонячну енергію в теплову; - сонячний фотоелектричний модуль для генеру-

вання електрики.

вання необхідної напруги, яка використовується для роботи вентилятора; - системи подачі повітря. Вентилятор системи підтримує подачу повітря в межах 25-120 м<sup>3</sup>/год. Літом температура повітря на виході з колектора може досягати 70 °С.

#### Сонячні колектори та сушарки

СТПК відноситься до теплотехнічного і вентиляційного обладнання, що працює виключно від сонячної енергії, автоматично, цілком безкоштовно та цілорічно. Їх можна використовувати для вентиляції та обігріву приміщень, нагріву води, подачі холодного повітря влітку, сушки продуктів та матеріалів. Такі установки будуть корисними для: - власників приватних і дачних будинків; - власників сезонних баз відпочинку; - представників сільського господарства: фермери, садівники, бджоляри, і т.д.; - представників громадських організацій, охорони природи і культурних цінностей, екотуристичних.

В харчовій галузі основним завданням для виробників є максимальне збереження корисних властивостей продукції при доведенні її до споживача. Важливу роль у цьому процесі відіграє технологія переробки овочів та фруктів. Є різні способи зберігання продуктів і консервації їх поживних властивостей:

- створення контрольованих умов зберігання у фрукто- та овочесховищах,
- обробка продуктів високими температурами або замороження в морозильних камерах;
- насичення продуктів консервантами (цукром, штучними хімічними сполуками, продуктами згорання органічного палива, і т.д.),
- вакуумування, бродіння, обезводнення та інші.

Всі вони потребують дорогого обладнання та великих енергозатрат. Одним з найбільш розповсюджених способів консервування є сушіння. Він простий і зручний. При сушінні значно зменшуються маса і об'єм продуктів, що впливає на транспортні витрати, потреби в тарі і складських приміщеннях. Сушені фрукти і овочі при оптимальних умовах можна зберігати більше одного року, а в герметичній тарі - ще довше. Вони більш поживні та калорійні.

Сушка для фруктів і овочів - найефективніший, перевірений тисячоліттями спосіб концентрації і тривалого зберігання всіх корисних і лікувальних властивостей фруктів, овочів, ягід, грибів, риби, пряних і лікувальних рослин. В процесі зберігання і переробки рослинних продуктів втрачається властивий їм природною набір біологічно активних речовин і, в першу чергу, вітамінів. Згідно з дослідженнями, в різних способах консервації фруктів та овочів втрати вітаміну С складають:

- при заморожуванні: 10–25 %
- в овочевих і фруктових консерваціях: 30–50 %
- в пастеризованих соках: 45–55 %
- у вареннях і джемах: 60–75 %.

А при якісному і правильному сушінні - всього 5–7 %. У висушених продуктах зберігається також колір, смак, запах.

З цією метою нами сконструйовані сушарки, де для процесу сушки використовуються СТПК. Такі колектори працюють виключно на енергії сонця, продуваючи через сушарку екологічно чисте тепле повітря, не забруднюючи при цьому продукти та навколишнє середовище. Сушарки (Рис. 2) виготовляються з спеціальних сортів дерева, які не дають запахів. Конструкції сушарок дуже легкі, передбачена проста установка, мають можливість розміщення в саду, городі, на будь якій місцевості та у приміщеннях.



Рис. 2 – Сушарка із спеціальних сортів дерева

В даний час для сушіння фруктів та овочів використовуються дорогі електричні сушарки, електричні печі, традиційні печі на дровах, газові плити. Це приводить до забруднення сухопродуктів відходами згорання, надходженням вуглекислого газу та забрудненням атмосфери та й зрештою до посилення парникового ефекту. Тому сонячні сушки можуть бути чудовою альтернативою у даному випадку.

Перевагами наших пристроїв для сушіння на основі СТПК є:

- проста, легка, компактна конструкція пристрою, який виготовлений з доступних матеріалів;
- просте та зручне завантаження-вивантаження продукції;
- можливість стаціонарної і нестаціонарної послідовної установки та експлуатації протягом року без застосування спеціального обладнання;
- доступність за ціною для всіх верств суспільства та народного господарства;
- виключення загоряння, протікання.

Передбачений також варіант сушки при відсутності сонця. Тоді сушка продуктів відбувається потоком повітря при кімнатній температурі.

Так як сонячний колектор працює від сонячної енергії, після установки сушильного пристрою людина не несе ніяких витрат і додаткових платежів на обслуговування під час його експлуатації. До того ж пристрій включається і виключається автоматично при наявності сонця, що дуже зручно, тому що не вимагає присутності людини під час роботи.

#### **Висновки**

Розроблені та виготовлені спеціальні конструкції сушарок, які використовуються для екологічно чистої сушки продуктів харчування. Процес сушки відбувається за допомогою чистого, теплого повітря, яке надходить від різних типів сонячних теплових повітряних колекторів. При цьому у сухопродуктах зберігається практично всі поживні речовини, колір, смак та запах. Такі пристрої можна успішно використовувати у харчовій галузі.

#### **Перспективи**

На даний час сушарки на основі СТПК ще не мають масового використання в Україні. Основною перешкодою на шляху виходу таких пристроїв на широкий ринок є необізнаність населення в існуванні альтернативних джерел енергії, консерватизм споживачів та поки що відсутність державної підтримки на такі види продукції. З врахуванням значного подорожчання всіх видів енергоносіїв і невпинного скорочення їх запасів в найближчий період для населення немає альтернативи без використання відновлювальних джерел енергії. Ринок в наступні роки буде все більше насичуватись геліосистемами. Так як ми самі будемо виготовляти сонячні системи, то будемо в значно меншій мірі залежати від конкурентів, які в основному перепродують продукцію, і самі зможемо диктувати ціни на наш продукт. Таким чином наш виріб знайде широке застосування серед широких верств населення.

#### **Література**

1. Наноконпозиційні оксидні і гібридні органо-неорганічні матеріали, одержані золь-гель методом. Синтез. Властивості. Застосування. О.А. Шилова, В.В. Шилов. Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології. Nanosystems, Nanomaterials, Nanotechnologies. 2003, т. 1, № 1, С. 9-83.
2. Гусев А.І. Наноматеріали, наноструктури, нанотехнології. – М.: Наука-Фізматгіз, 2007. – 416 с.
3. M. Mwamburi, A. Hoel, E. Wackelgard, Surface morphologies of spectrally selective and polarization-dependent angular optical reflectors of SnOx:F-coated anodized aluminium, Solar Energy Materials & Solar Cells (2004), 84(1-4), 381-394.
4. T. Bostroem.; G. Westin, E. Waeckelgard, Optimization of a solution-chemically derived solar absorbing spectrally selective surface, Solar Energy Materials & Solar Cells (2007), 91(1), 38-43.