

СОНЯЧНІ ПОВІТРЯНІ ТЕПЛОВІ КОЛЕКТОРИ НА ОСНОВІ НОВОГО ТИПУ СЕЛЕКТИВНОГО ПОКРИТТЯ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ В ХАРЧОВІЙ ГАЛУЗІ

Мусій Р.Й., канд. хім. наук, стар. наук. співроб.
Відділення фізико-хімії Інституту фізико-органічної
хімії і вуглекімії ім. Л.М. Литвиненка НАН України, м. Львів

Розроблено сонячні теплові повітряні колектори на основі селективного покриття нового типу. Для виготовлення покриття використано вуглецево-кремнієвий наноккомпозит, одержаний методом золь-гель технології. Проведені порівняльні дослідження покриття з зразком фірми SunSelect (Німеччина), виготовленим високо вартісною технологією вакуумного напилення. Підтверджено, що розроблені покриття не поступаються за ефективністю засвоєння сонячної енергії відомому аналогу. Сонячні теплові повітряні колектори можна застосувати для теплиць та сушки овочів, фруктів, ягід, трав, грубів і т.д.

It was developed the solar thermal air collectors based on the selective coating of the new. To produce coatings used the carbon-siliceous nanocomposite obtained via sol-gel technology method. The comparative investigations of the obtained coating and the sample of SunSelect firm (Germany) were carried out. The distinctive peculiarity is the preparation of the coating by a high cost technology of the vacuum evaporation. It was confirmed that the developed coatings are not surrendered before the well-known analogue per the efficiency of the energy assimilation. Solar thermal air collectors can be used for greenhouses and drying vegetables, fruits, berries, grass, rough, etc.

Ключові слова: сонячні теплові повітряні колектори, селективне покриття, сушка

Вступ

Потреба дешевих, ефективних та екологічно чистих джерел енергії швидко зростає. При використанні геліосистеми з сонячними тепловими колекторами сонячна енергія є безплатною, ефективною, безпечною для оточуючого середовища, не дає викидів вуглекислого газу в атмосферу. Одним із конструктивних елементів, які впливають на теплову ефективність сонячного колектора є тепло поглинаюча поверхня. Основною її функцією є підвищення долі сонячної енергії, що поглинається. Для цього використовуються спеціальні селективні покриття з високим коефіцієнтом поглинання сонячних променів α в короткохвильовій області і незначним коефіцієнтом випромінювання ϵ у довгохвильовій області. Їх отримують з використанням сучасних складних та високо вартісних технологій.

В конструкціях плоских та вакуумних теплових сонячних колекторів, що пропонують виробники в Україні, використовуються готові високоефективні селективні покриття іноземного виробництва (Німеччина, Китай, Австрія і т.д.). Але існують проблеми з використанням таких покриттів, які пов'язані з: доступністю; складністю чи неможливістю їх використання в більшості конструкцій сонячних колекторів; дуже великою вартістю.

У Відділенні фізико-хімії Інституту фізико-органічної хімії і вуглекімії ім. Л.М. Литвиненка НАН України працюють над створенням селективного покриття нового типу, де буде використаний вуглецево-кремнієвий наноккомпозит, одержаний методом золь-гель технології [1-3]. Золь-гель метод є простим і зручним методом одержання матеріалів, які мають в поверхневому шарі функціональні групи. Використання такого методу дає широкі перспективи для створення як самих матеріалів з наперед заданими властивостями, так і їх поверхні. Таке покриття дозволить досягти високого поглинання сонячного випромінювання, що необхідно для ефективного функціонування сонячних колекторів.

Матеріали

Для досягнення селективності необхідно застосовувати тонке поглинаюче покриття на відповідній сильно відбиваючій металічній підкладці. Існує потреба використання напівметалічних та неметалічних наночастинок, які мають температурну стабільності від -40 °C до $+250$ °C.

На відміну від інших дослідників [4-6] розробляються спектрально-селективні композитні покриття з вуглецевих наночастинок, які дисперговані в діелектричні матриці SiO_2 та NiO . Вибір оксидних матриць 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.

Вуглецево-кремнієвий композит можна легко синтезувати методом золь-гель технології. Запропонована технологія є дешевою, ефективною та дає можливість легко контролювати параметри покриття, такі як розмір поглинаючих частинок, їх розподіл за розмірами, гомогенність та товщину.

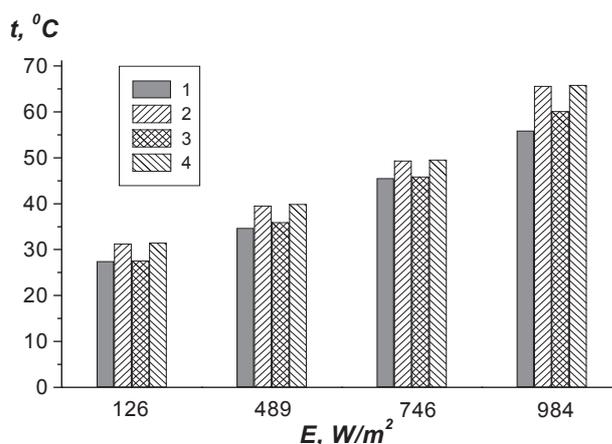
Методи дослідження та результати

При отриманні експериментальних зразків використано золь-гель метод на основі тетраетоксисилану, метилтриметоксисилану та різних органічних та неорганічних добавок. Покриття наносили на алюмінієві та мідні зразки з розмірами 50x50 мм методом spin coating та поливу пластин з подальшою сушкою при різних температурах. Контролювали температуру, концентрацію, в'язкість, товщину та інші параметри.

В результаті проведених досліджень розроблено декілька типів селективних покриттів для сонячних колекторів, виготовлених золь-гель методом. Проведені їх початкові порівняльні дослідження зі зразком фірми SunSelect (Німеччина). Даний зразок отримано технологією вакуумного напылення і має достатньо широке використання за кордоном при виготовленні сонячних колекторів. Метою досліджень було визначення найбільш ефективного типу селективного покриття при різних варіантах його одержання. Оцінку ефективності засвоєння сонячної енергії зразками проведено при опроміненні їх природною сонячною радіацією та імітатором сонячного випромінювання.

Отримані експериментальні зразки покриттів необхідно оцінювати за багатьма параметрами. При порівнянні ефективності різних типів селективних покриттів одним з таких параметрів може бути прийнята максимальна температура нагріву пластини з нанесеним на нього досліджуванім покриттям при опроміненні її природною сонячною радіацією. Для цього були проведені порівняльні дослідження ефективності різних типів покриттів за величиною досягнутих рівноважних температур.

Результати вимірювань, які представлені на рис. 1, показали стабільні відхилення значень рівноважної температури одного зразка відносно іншого при різних показниках щільності сонячного теплового потоку. Температура нагріву найкращого нашого зразка (2), одержаного золь-гель методом, практично не відрізняється від значень для високо селективного покриття фірми SunSelect (Німеччина).



покриття, одержані золь-гель методом, 1 - (на основі тетраетоксисилану); 2 - (на основі тетраетоксисилану та метилтриметоксисилану); 3 - чорне анодоване покриття на алюмінієвій поверхні (АД 31); 4 - селективне покриття фірми SunSelect (Німеччина).

Рис. 1 – Залежність температури зразків з ефективними покриттями від щільності сонячного теплового потоку

Використана методика дослідження практично виключає похибки вимірювання температур. Вона виконується практично одночасно всіма термopарами з наступним виходом на багатоканальний аналого-цифровий перетворювач і результати достатньо точно відображають різницю в ефективності кожного з покриттів.

Додатково тестування отриманих покриттів проводили методом порівняння при нагріві імітатором неперервного сонячного спектра. У якості джерела світла використано галогенні лампи з температурою нитки розжарювання близько 2900°C. При порівняльних дослідженнях заміна сонячного випромінюван-

ня штучним однакою інтегральною інтенсивністю також істотно не впливає на механізми та режими енергетичних перетворень опромінюваних зразків [7, 8].

Зважаючи на різницю спектрів, порівнювались лише інтегральні параметри зразків – швидкість нагрівання і рівноважна температура в ідентичних умовах опромінення і тепловідводу. Для контролю ефективності покриттів був створений вимірювальний стенд з штучним імітатором сонячного випромінювання. Дані вимірювання показали, що рівноважна температура найкращого нашого покриття (2) практично однакою в порівнянні зі зразком фірми SunSelect (Німеччина).

Основним завданням для виробників в харчовій галузі є максимальне збереження корисних властивостей продукції при доведенні її до споживача. Важливу роль у цьому процесі відіграє технологія вирощування та переробки. З цією метою на основі нового типу селективного покриття виготовлені сонячні теплові повітряні колектори (рис. 2). Такі колектори працюють виключно на енергії сонця, задуваючи у приміщення чисте тепле повітря, не забруднюючи при цьому навколишнє середовище.

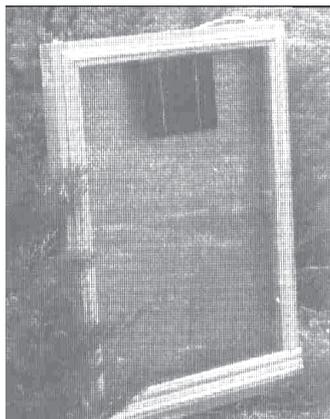


Рис. 2 – Загальний вигляд сонячного теплового повітряного колектора

Їх можна застосовувати для прискореного вирощування продуктів харчування у теплицях (рис. 3) та для сушки овочів, фруктів, ягід, трав, грибів і т.д. (рис. 4).

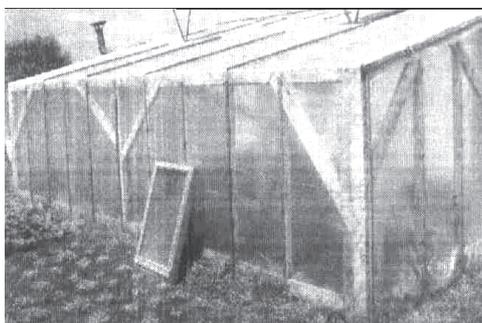


Рис. 3

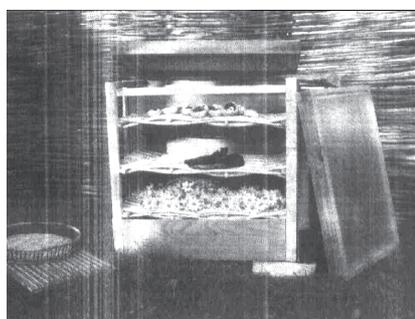


Рис. 4

У висушених продуктах зберігається до 90 % вітамінів, які є у сировині, а також колір, смак, запах. Крім того значно зростає термін зберігання сушеної продукції порівняно з натуральними продуктами; знижуються вимоги до умов зберігання і транспортування; зменшуються транспортні витрати і потреби у складських приміщеннях.

Висновки

Розроблено селективне покриття для сприймаючої поверхні сонячних теплових колекторів з використанням золь-гель методу. Ефективність і надійність покриття підтверджено результатами двох незалежних досліджень при опроміненні як потоком природної сонячної радіації, так і імітатором сонячного спектру. Сонячні теплові повітряні колектори, виготовлені на основі розробленого селективного покриття, не поступаються по експлуатаційним характеристикам іншим аналогам, мають високу ефективність, низьку ціну та тривалий термін експлуатації. Їх можна успішно використовувати у харчовій галузі.

Література

1. Гусев А.І. Наноматеріали, наноструктури, нанотехнології. – М.: Наука-Фізматгіз, 2007. – 416 с.
2. 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.
3. Zhifeng Liu, Zhengguo Jin, Wei Li and Jijun, Qiu Preparation of ZnO porous thin films by sol-gel method using PEG template, *Materials Letters* 59 (2005) 3620–3625.
4. C. Morris, D. Rolison, K. Swider-Lyons, E. Osburn-Atkinson and C. Merzbacher, Modifying nanoscale silica with itself: a method to control surface properties silica aerogels independently of bulk structure, *Journal of Non-Crystalline Solids* 285 (2001) 29-36.
5. 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.
6. T. Bostroem, G. Westin, E. Wackelgard, Optimization of a solution-chemically derived solar absorbing spectrally selective surface, *Solar Energy Materials & Solar Cells* (2007), 91(1), 38-43.
7. Моделирование тепловых режимов космического аппарата и окружающей среды //Под ред. Г.И.Петрова// – М.: Машиностроение, 1971. – 382 с.
8. Вугман С.М., Волков В.И. Галогенные лампы накаливания. – М.: Энергия, 1980. – 136 с.

УДК 615.012.014

КІНЕТИКА ЕКСТРАГУВАННЯ ОЛІЇ ІЗ СОЇ ТА РІПАКУ

Бандура В.М., к.т.н., доцент, Коляновська Л.М., аспірант
Вінницький національний аграрний університет

У статті наведено дані дослідження процесу екстрагування олії з ріпаку «Чемпіон» і сої сорту «Вінничанка» розчинниками n-гексаном та спиртом, різної фракції з цілого зерна та з жмиху.

In the article these researches of process of extracting oil from to rape «Champion» and of soybean variety «Vinnichanka» solvents by n-hexane and alcohol of different faction from whole grain and from the oil cake.

Ключові слова: інтенсифікація, екстрагування, ріпак, соя, мікрохвильове поле, n-гексан, спирт, кінетика.

Вступ

Кінетика процесу екстрагування рослинної сировини залежить від будови внутрішніх структур рослин. Рослинна клітина є основою цих структур. Клітинна стінка разом з плазматичною мембраною плазмалемою є основною природною механічною перешкодою при спробі переміщення вмісту клітини в середовище екстрагенту. Клітинна оболонка - щільна повстеподібна перегородка, яка утворена міцеллярними нитками целюлози. Висока міцність стінок пояснюється впорядкованістю молекулярних ланцюжків полімерів целюлози. Сама по собі клітинна стінка містить у своїй структурі прохідні канали (плазмодесми), які сполучаються з міжклітинним простором (або іншими клітинами). Руйнування клітинних стінок можливо при механічних впливах. При середньому «діаметрі» клітини близько $4 \cdot 10^{-5}$ м товщина клітинної стінки складає $4 \cdot 10^{-7}$ м, діаметр каналів $10^{-7} \dots 10^{-8}$ м. У клітинній оболонці є мікропори (0,1-0,2 мкм), які утворюють міжклітинні ходи, і по них відбувається повільний капілярний рух рослинної олії з клітини до клітини. Оболонка клітини має і ультрамікропори діаметром 0,01-0,001 мкм, які зазвичай інкрустовані або покриті речовинами, що зменшують ці пори або взагалі закорковують їх (воски, протопектин). В загальному, природну структуру рослинної клітини можна розглядати як замкнутий напівпрозорий простір, а комбінація таких клітин утворює більш складну систему, в якій клітини контактують з міжклітинним простором, що створює систему капілярних каналів. І клітинні стінки, і мембрани в цілому радіопрозорі [1].

Підбір оптимальних умов є основним для проведення інтенсифікування процесу екстрагування при порушенні внутрішніх структур рослин.

Задачі досліджень. Метою досліджень є узагальнення експериментальних даних, що розкривають вплив технічних параметрів (гідромодуля, температурних режимів, видів екстрагентів, величини фракцій, дії електромагнітного поля) на кінетику екстрагування олії із сої та ріпаку.