

УДК 674.047.3

І.М. ОЗАРКІВ¹, М.І. ДАНЧУК², О.І. ДЕРЕХ³, М.С. КОБРИНОВИЧ⁴

КОНЦЕПЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ СОЛЕЙ-КРИСТАЛОГІДРАТІВ В СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРАХ СУШИЛЬНИХ КАМЕР

Підібрано склади солей-кристалогідратів для акумулювання сонячної теплової енергії та подальшого її використання у колекторах сонячних сушильних камер для зневоднення вологих матеріалів рослинного походження. Наведено результати теплоаккумулятивних властивостей цих солей. Показано схему ефективного використання геліоколекторів у сонячних сушильних установках. Доведено доцільність використання підібраних солей у колекторах як основних теплосприймальних елементів у сушильній техніці. На основі властивостей сонячного випромінювання, а також оптичних світлорозсіювальних властивостей деревини вибрано матеріал абсорбера. Для забезпечення безперебійної роботи геліосушарки в похмуру погоду враховано такі умови: збереження сушильного процесу, температурного режиму, простота керування.

Ключові слова: солі-кристалогідрати, колектори, сонячні сушильні камери, вологі матеріали рослинного походження, процеси сушіння, теплоносій.

Вступ. На сьогодні з інтенсивним розвитком технологій сонячної енергетики з'явилося безліч конструктивних рішень щодо геліоенергетичних систем, які класифікують за різними ознаками. Залежно від конструкції сонячного колектора, як основного теплоаккумулятивного елемента будь-якої геліосистеми, їх можна поділити на низькотемпературні (коли температура теплоносія не перевищує 30...40°C – це плоскі колектори); середньотемпературні ($t_T = 40...165^\circ\text{C}$ – вакуумні колектори) і високотемпературні ($t_T = 20...300^\circ\text{C}$ – вакуумні колектори із відбиваючими рефлекторами) [1, 2, 5, 6 та ін.]

Конструкція самого колектора містить такі основні елементи: прозорого покриття (скла або плівки); теплосприймальної поверхні колектора (металева або керамічна поверхня); каналів або металевих трубок, які виготовлені як єдине ціле разом із поглинальною поверхнею абсорбера, ізоляції та металевого або пластмасового корпусу колектора. Як теплоносії слугували повітря, звичайна вода, розчин гліколю і води у пропорції 1:1, а також солі-кристалогідрати.

Загальне середньорічне сонячне випромінювання в Україні змінюється залежно від регіону і змінюється у діапазоні 1070 кВт/год за місяць до 1400 кВт/год [1, 2].

Проблеми низької ефективності енергосектору України тісно пов'язані з малоефективними застарілими технологіями та великими термінами окуп-

ності. Це вимагає переходу до високоефективних та екологічно чистих технологій отримання теплової енергії. Річний технічно-досяжний енергетичний потенціал в Україні є еквівалентним 6 млн т.у.п., що дає змогу зекономити до 5 млрд м³ природного газу на рік [1, 2].

Важливим елементом сонячних нагрівачів (колекторів) є теплоносій, який ефективно нагріває повітря або воду завдяки поглиненій енергії сонячних променів.

У сучасних геліоколекторах під теплоносієм розуміють речовину, яка безпосередньо поглинає енергію сонячних променів і передає далі в систему. Єдиним, що вимагається від теплоносія – це ефективне поглинання теплової сонячної енергії і раціонального перенесення її до джерела споживача (сушильної камери чи екобудинку), а також термічна стабільність (нерозкладуваність) під час нагрівання та хімічна неагресивність.

У колекторах для обігрівання будинків як теплоносій дедалі частіше використовують пропиленгліколь. Пропиленгліколь у чистому виді є рідиною без запаху, яка солодка на смак і жирна на дотик. Пропиленгліколь, як харчову добавку, використовується у косметичній і фармацевтичній промисловості. У суміші з водою не замерзає при мінусових температурах (-30°C). У такий теплоносій також добавляють демінералізовану воду, антикорозійні засоби і піногасні стабілізуювальні добавки. Зокрема, в Укра-

¹ ОЗАРКІВ Ігор Мирославович – дійсний член Інженерної академії наук України, завідувач кафедри безпеки життєдіяльності, доктор технічних наук, професор, Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна. Тел.: +38(032)238-45-02. Тел.: 067-165-13-75. E-mail: nltu@ukr.net

² ДАНЧУК Максим Іванович – аспірант кафедри безпеки життєдіяльності, Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна. Тел.: 097-063-98-87. E-mail: kostas8887@gmail.com

³ ДЕРЕХ Ольга Ігорівна – магістр, асистент кафедри екології, Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна. Тел.: +38(032)234-36-86, +38(097)987-44-00. E-mail: olja-ozarkiv@rambler.ru

⁴ КОБРИНОВИЧ Михайло Степанович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики, Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна. Тел. +38(067)671-22-47. E-mail: nltu@ukr.net

їні компанія Строн випускає теплоносії Tufosar LS і Тепло-Солар 30П.

Нижче наведено склади підібраних солей-кристалогідратів та їхніх сумішей.

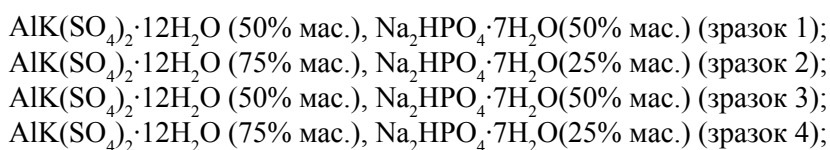
Методи та об'єкти досліджень. Солі-кристалогідрати внаслідок поглинання і акумулювання сонячної енергії, що падає на теплосприймальну поверхню колектора, в міру нагрівання, переходять у рідкий стан, а охолоджуючись (у вечірній та нічний час, а також у похмуру погоду), тобто кристалізуючись, виділяють поглинену теплову енергію, що була затрачена на розплавлення солей.

Ці акумулятори сонячного випромінювання є хімічними речовинами, здатними утворювати рівноважну систему із ентальпією прямого та зворотного

процесів. У цьому випадку зворотна реакція відбувається за акумулювання сонячної енергії, а пряма реакція виконує корисну роботу в холодний період (в нічний час або в похмуру погоду).

Потрібно зазначити, що тепловий ефект реакції, як і інші парціальні молярні величини, для реакцій, які відбуваються в реальних розчинах чи інших термодинамічних середовищах, істотно залежать від складу самої геліосистеми.

Для підбору ефективних компонентів акумулювання енергії шляхом розчинення в рамках наших досліджень проаналізовано термодинамічні параметри. На основі даних комплексного термогравіметричного та диференційно-термічного аналізів здійснено порівняльний аналіз тепло-акумулятивних властивостей сумішей солей-кристалогідратів:

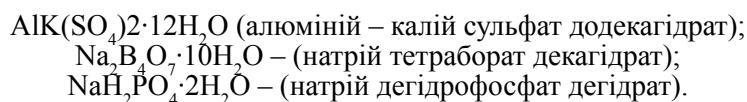


Під час вибору об'єктів брали до уваги здатність кристалогідратів в експлуатаційному інтервалі температур брати участь у процесах плавлення ↔ кристалізація, дегідратація ↔ утворення кристалогідрату. Важливим у виборі об'єктів є їхня доступність та екологічна безпека у використанні.

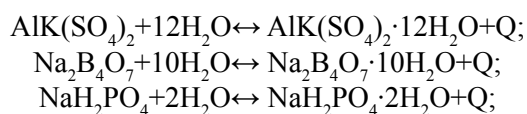
Для акумулювання сонячної енергії в теплових акумуляторах носій (нагріту воду чи повітря) подають безпосередньо в опалювальну систему, а через теплообмінник, заповнений легкоплавкою сіллю

чи сумішню солей, які під дією сонячної енергії плавляться, сприймають надлишкову теплоту. За відсутності сонячного тепла сіль кристалізується, віддаючи надлишок теплоти, що дасть змогу тривалий час зберігати у системі порівняно високу температуру.

Для акумулювання тепла вибирають кристалогідрати з температурою плавлення, меншою ніж 100°C або суміші солей – меншою ніж 150°C. Для дослідження вибрано такі об'єкти:



В основі робочої системи закладено тепловий ефект утворення кристалогідратів різного складу, а саме:



Речовини для акумулювання сонячної енергії вибирали, беручи до уваги, насамперед, їхні температури плавлення та кристалізації, можливість оборотної гідратації, а також доступність, екологічну безпечність. Не маловажливою була й їхня вартість.

Калій алюмінієві галуни використовують як дубильні речовини під час оброблення шкіри, для протравлення тканин перед фарбуванням, для склеювання паперу в паперовій промисловості, як кровоспинний засіб у медицині, як коагулянти під час водоочищення та очищення стічних вод.

Натрій дигідрофосфат застосовують як компонент мийних засобів, для пом'якшення води, під час збагачення руд, як детергент під час очищення металів, як ПАР під час виробництва цементу та буріння нафтових свердловин.

Буру у величезних обсягах застосовують для виробництва ортоборатної кислоти, як компонент флюсів для паяння та зварювання металів, входить до складу шихти для емалей, скла, кераміки, електролітів для осадження металів (Ni та ін.), для протравлення під час фарбування, як антисептик, консервант для оброблення шкіри, як антипірен для захисту деревини, мікрокомпонент добрив, реагент для отримання гербіцидів, інгібіторів корозії, антифризів, ізоляційних матеріалів і клеїв.

Кальцій хлорид, дегідрат, застосовують для отримання кальцію, осушення газів і рідин, для пришвидшення твердіння бетону. Водний розчин – холодоагент, антифриз, засіб проти зледеніння злітних смуг та залізнодорожних рейок, засіб проти замерзання вугілля та руди, лікарський засіб у разі кровотеч та алергічних захворювань.

Калій бромід застосовують як седативний засіб у медицині, як компонент під час травлення в гравірувальній справі, для виготовлення фотоемульсій. Монокристали використовують для отримання призми ІЧ-спектроскопії, порошокподібний КВг слугує матрицею для зняття ІЧ-спектрів твердих речовин.

Результати досліджень. Результати проведених експериментальних досліджень, які опубліковано детально в роботах [5, 6], свідчать, що $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ характеризується найбільшим значенням теплового ефекту, процесу виділення кристалізаційної води, тому цей зразок є рекомендованим для використання у сумішах з метою акумулювання тепла в різних сонячних системах (табл. 1).

Термограми зразків сумішей солей-кристалогідратів наведено на рис. 1-4. На рис. 5 представлено термограму кристалогідрату $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, який є одним із компонентів досліджених теплоакумулятивних композицій. Термогра-віметричні криві (TG), які присутні на рис. 1-4, показують втрату маси зразків у процесі їхнього нагрівання; диференційні термогравіметричні криві (DTG) відповідають залежності швидкості втрати маси зразків від температури; кривим диференційного термічного аналізу (DTA) відповідає різниця температур між зразком і еталоном за відповідної температури.

Таблиця 1
Результати термогравіметричного аналізу сполук солей-кристалогідратів [5, 6]

Сполука	Температурний інтервал, t°С	Експериментальна втрата маси, m %	Теоретична втрата маси, m %	Молекулярна маса, г/моль
$\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	20-100	3,79	3,80	474
	100-123	23,21	22,80	
	123-200	11,05	11,39	
$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	20,130	9,50	11,00	156
$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 10\text{H}_2\text{O}$	20-200	18,70	18,90	381

Результати термічного аналізу кристалогідратів $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ та $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, які входять до складу зразків 3-4, наведено в роботі [1]. За даними термічного дослідження, сполуку $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ була рекомендовано як базовий компонент теплоакумулятивної субстанції у сонячних енергетичних системах. Саме цей кристалогідрат присутній у всіх досліджених зразках теплоакумулятивних композицій.

Поява ендотермічного ефекту на кривих DTA зразків 1 і 2 (рис. 1, 2) в області температур 20-100°С, який супроводжується незначною втратою маси, відповідає перебігу низки процесів – плавленню кристалогідрату $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ та початку дегідратації $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ з відщепленням однієї молекули води [2]. Інтенсивна втрата маси зразків 1 і 2 в області температур 100-125°С, яка супроводжується появою значного ендотермічного ефекту на кривих DTA з максимумом за температури 125°С (зразок 1) та 117°С (зразок 2), відповідає повній дегідратації кристалогідрату $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ з відщепленням шести молекул кристалізаційно зв'язаної води (див. рис. 5) та глибокій дегідратації кристалогідрату $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ із втратою семи молекул води.

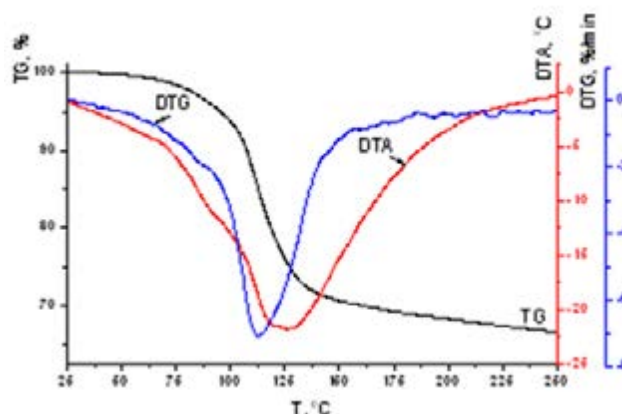


Рис. 1. Термограма зразка 1

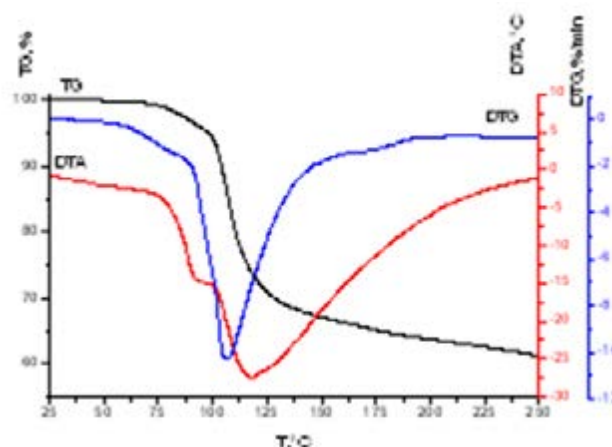


Рис. 2. Термограма зразка 2

Появу ендотермічного ефекту на кривих DTA зразків 3 і 4 (рис. 3, 4) в області температур 20-100°С можна пов'язати з перебігом низки складних процесів – плавленням компонентів, які входять до складу зразків 3 і 4 [3], та дегідратацією кристалогідрату $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ із відщепленням однієї молекули води.

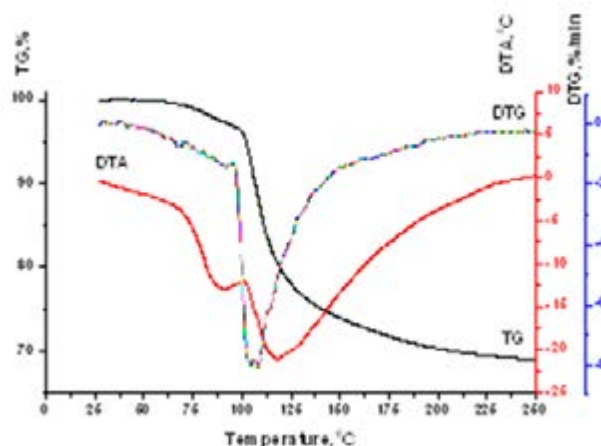


Рис. 3. Термограма зразка 3

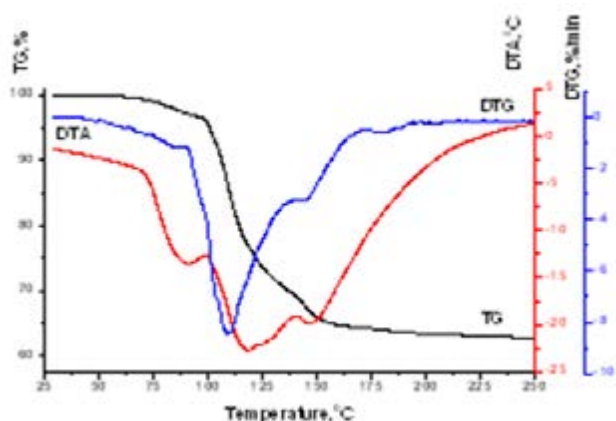


Рис. 4. Термограма зразка 4

Інтенсивна втрата маси зразків 3 і 4 в області температур 100-125°C, яка супроводжується появою ендотермічного ефекту на кривій DTA з максимумом за температури 117°C, відповідає повній дегідратації кристалогідрату $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ та глибокій дегідратації $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ із відщепленням семи молекул кристалізаційно зв'язаної води.

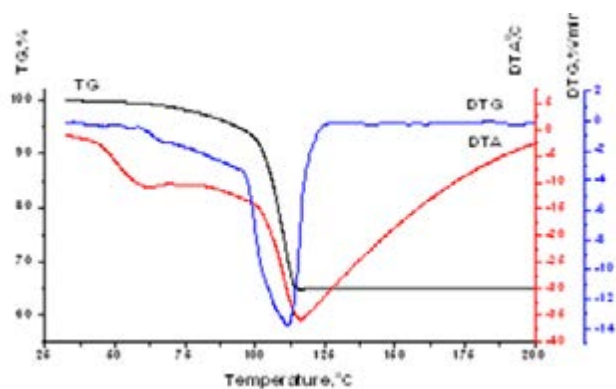


Рис. 5. Термограма кристалогідрату $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

На рис. 6 наведено порівняння кривих DTA зразків теплоаккумулятивних композицій. У табл. 2 наведено результати кількісної обробки кривих DTA зразків сумішей кристалогідратів із знайденими величинами теплових ефектів, які супроводжують процеси плавлення та дегідратації компонентів, що входять до їхнього складу.

Таблиця 2

Результати обробки кривих DTA зразків 1-4

Зразок	S, К·с	ΔH, Дж/г
Зразок 1	10578	1213
Зразок 2	10139	1163
Зразок 3	8955	1027
Зразок 4	9291	1065

Площі піків на кривих DTA розраховано за рівнянням

$$S = \int_{t_1}^{t_2} \Delta T \cdot dt, \quad (1)$$

де t – час; ΔT – різниця температур між еталоном і зразком у певний момент часу, яку вимірювали за довжиною ординати кривої DTA.

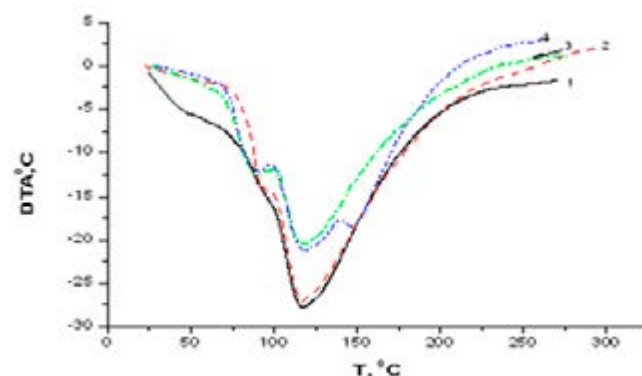


Рис. 6. Криві DTA зразків 1-4

Теплові ефекти, які супроводжують процеси плавлення та дегідратації компонентів, які входять до складу сумішей солей-кристалогідратів, визначено за рівнянням [4]

$$\Delta H = K \cdot S / m, \quad (2)$$

де m – маса зразка, K – коефіцієнт теплообміну дериватографа (калібрувальний коефіцієнт).

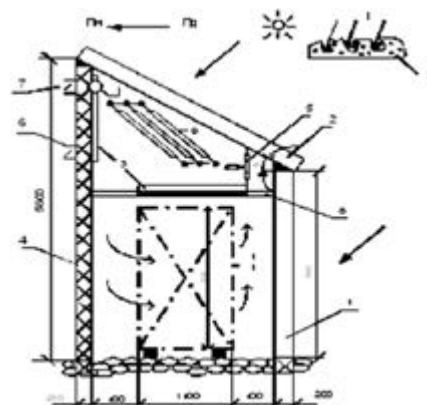
Температурну залежність коефіцієнта теплообміну визначено в попередніх дослідженнях за теплотами плавлення чистих речовин – біфенілу, гександіової кислоти та срібла нітрату [5]

$$K = 0,094 - 3,5 \cdot 10^{-4} \cdot T + 5,1 \cdot 10^{-7} \cdot T^2. \quad (3)$$

В табл. 1 наведено величини теплових ефектів зразків сумішей солей-кристалогідратів, віднесених до температури 373 К, які відповідає значення коефіцієнта теплообміну $K = 0,0344$ Дж/(К·с).

Із наведених даних, зразок 1 відзначається найбільшим значенням теплового ефекту і може бути рекомендованим як найбільш ефективна сольова суміш для виготовлення теплоаккумулятивної субстанції у сонячних енергетичних системах.

У Національному лісотехнічному університеті України розроблено і впроваджено у виробництво сонячні сушильні камери (рис. 7), на які отримано патенти України [8, 9], як і на сонячні колектори [3-5]. Технічну характеристику, конструкційну схему, режими сонячного випромінювання подано в роботах [1, 2, 10].



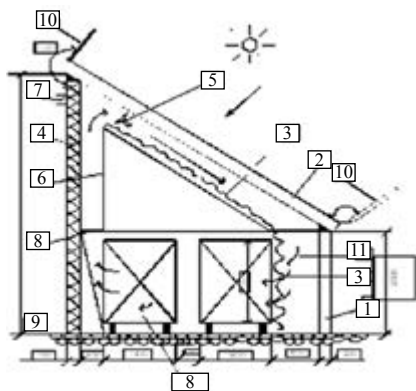


Рис. 7. Геліосушарки НЛТУ України:
1 – передня прозора стінка; 2 – верхня передня стінка (огородження); 3 – плоскі геліоколектори-акумулятори; 4 – задня теплоізолювана стінка; 5 – електромотор; 6 – притічний канал; 7 – витяжний канал; 8 – екран; 9 – батарея трубних сонячних колекторів; 10 – рефлектори (відбивачі) сонячної енергії; 11 – повітряний канал

Висновки. Із трьох досліджених сольових сумішей зразок 1 може бути рекомендованим, як найбільш ефективна теплоакумулятивна композиція для використання у сонячних сушильних камерах (7). Тепловий ефект плавлення кристалогідрату $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, який входить до складу цього зразка, істотно підсилюється низькотемпературним теплоакумулятивним тепловим ефектом глибокої дегідратації кристалогідрату $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, який міститься в зразку 1. Автори розробили чотири типи геліосушарок для сушіння пиломатеріалів до транспортної вологості, тобто 25...30%. Тривалість сушіння, порівняно з хвойними породами, для берези в 1,4 рази більша, дуба – в 3-3,5 рази.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1. Лісовиробничий комплекс:** екологічні аспекти: моногр. / [Озарків І.М., Адамовський М.Г., Максимів В.М., та ін.]; – Львів: ЗУКЦ, 2014. – 264 с.
- 2. Застосування сонячної енергії** у житловому господарстві та деревообробці: моногр. / [Озарків І.М., Мисак Й.С., Криницький Г.Т. та ін.]; – Львів: НВФ «Українські технології», 2012. – 338 с.
- 3. Патент на корисну модель №76882,** Україна. Геліотермічний колектор для енергетичної системи сонячної сушарки / І.М. Озарків, В.С. Козар, О.І. Озарків. – № u2012 05475; Заяв. 03.05.2012; Опубл. 25.08.2013. Бюл. №2. – 4 с.
- 4. Патент України** на корисну модель №90395. Сонячний колектор / І.М. Озарків, І.А. Соколовський, М.І. Данчук, В.С. Козар, О.І. Дерех. – №u2013 14899; Заяв.19.12.2013. Опубл. 26.05.2014. Бюл. №10. – 4 с.
- 5. Озарків І.М.** Исследование теплоакумуляционных свойств солей-кристаллогидратов в гелиосушильных установках/ Материалы XIII Меж-

дународ. науч.-техн. конф. «Актуальные проблемы лесного комплекса. Лес-2013» [Брянск, 1 мая - 1 июня 2013 г.] // И.М. Озарків, М.И. Данчук. – Брянск, 2013. – Вип. 36. – С. 84-86.

6. Дослідження теплоакумуляючих властивостей сумішей солей-кристаллогідратів / [Данчук М.І., Озарків І.М., Кочубей В.В. та ін.]; під ред. Кваснікова В.П. – К., 2014. – Вип. 3-4. – 240 с.

7. Патент на корисну модель №100676. Композиція солей-кристаллогідратів для акумуляції тепла / М.І. Данчук, В.В. Кочубей, І.М. Озарків. – №u 2014 13727. Заявл. 22.12.2014; Зареєстр. в Держреєстрі патентів України 10.08.2015. Бюл. №15. – 4 с.

8. Декл. патент №61462 А Україна, МПК 7F26B19/∞. Геліосушарка для пиломатеріалів / Озарків І.М., Білей П.В., Озарків С.І., Гуменюк Ж.Я. – №25030214; Заявл. 7.02.2003; Затв. 20.08.2003; Опубл. 17.11.2003.

9. Декл. патент №61463 А Україна, МПК 7F26B 3/28. Сонячна сушильна камера / І.М. Озарків, П.В. Білей, Озарків В.Я., Гуменюк Ж.Я. – №20030215; Заяв. 7.02.2003; Затв. 15.08.2003; Опубл. 17.11.2003.

10. Озарків І.М. Використання сонячної енергії у промисловості: підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / Озарків І.М., Мисак Й.С., Копинець З.П. – Львів: НВФ «Українські технології», 2008. – 276 с.

*І.М. Озарків, М.І. Данчук,
О.І. Дерех, М.С. Кобринович*

КОНЦЕПЦІЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛЕЙ-КРИСТАЛЛОГИДРАТОВ В СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРАХ СУШИЛЬНЫХ КАМЕР

Подобраны составы солей-кристаллогидратов для аккумуляции солнечной тепловой энергии и дальнейшего ее использования в коллекторах солнечных сушильных камер для обезвоживания влажных материалов растительного происхождения. Приведены результаты теплоакумуляционных свойств данных солей. Показана схема эффективного использования гелиоколлекторов в солнечных сушильных установках. Доказана целесообразность использования подобранных солей в коллекторах, как основных тепловоспринимающих элементов в сушильной технике. На основе свойств солнечного излучения, а также оптических светорассеивающих свойств древесины избран материал абсорбера. Для обеспечения бесперебойной работы гелиосушарки в пасмурную погоду учтены следующие условия: сохранение сушильного процесса, температурного режима, простота управления. Раскрыты физические явления, сопровождающие процессы эндотермических реакций солей-кристаллогидратов. Отмечены особенности поведения этих солей при аккумуляции солнечной энергии, в частности, обращено внимание на тепловой эффект реакции. По данным комплексного термогравиметрического

и дифференциального термического анализе проведено сравнение теплоаккумулирующих свойств смесей солей-кристаллогидратов, определены тепловые эффекты процессов, сопровождающих обратную реакцию, которая имеет место при аккумуляции солнечной энергии в гелиотермических коллекторах. При выборе составов солей-кристаллогидратов особое внимание обращено на эксплуатационный интервал температур в процессах плавления, кристаллизации, дегидратации и образования кристаллогидрата.

Подобранные составы солей-кристаллогидратов нашли свое воплощение в плоских солнечных коллекторах, которые являются основной составляющей гелиосистем (сушильных камер), используемых на предприятиях лесопромышленного комплекса. Авторами разработаны четыре типа гелиосушарок для сушки пиломатериалов разных пород к транспортной влажности, то есть 25-30%.

Ключевые слова: соли-кристаллогидраты, коллекторы, солнечные сушильные камеры, влажные материалы растительного происхождения, процессы сушки, теплоноситель

I. Ozarkiv, M. Danchuk, I. Dereh, M. Kobrinowich

THE CONCEPT OF SALT-CRYSTALLINE HYDRATES USING IN A SOLAR COLLECTOR OF DRYING CHAMBERS

A selection of crystalhydrate salts compositions has been made for heat storage of solar energy with its further usage in the collectors of solar drying chambers for dehumidification of moist materials of vegetable origin. Presented are the results of exploitation of heat-storage capacity of these salts. Shown is a diagram of the

effective use of solar collectors in solar drying plants. The results of these studies show the advisability of using the selected salts in the collectors as key heat-storage elements in drying plants. Based on the properties of solar radiation and optical light diffusive properties of wood, the absorber material was chosen. To ensure continuous operation of the solar drying chamber in cloudy weather, the following conditions were taken into consideration: maintaining the drying process and temperature regime, ease of operation control. Revealed are physical phenomena accompanying the process of heat-absorbing reactions of crystalhydrate salts. Shown are the behavioral peculiarities of these salts when storing solar energy, in particular attention is drawn up to the heat effect of these reactions. According to a comprehensive thermogravimetric and a differential thermal analyses, a comparison was made of heat-storage properties between the mixtures of crystalhydrate salts, also identified were the thermal effects of the processes accompanying the reversible reaction that occurs when solar energy is stored in the solar thermal collectors. When choosing compositions of crystalhydrate salts, a particular emphasis was placed on the temperature range of processes such as melting, crystallization, dehydration, and formation of crystalhydrate.

The selected compositions of crystalhydrate salts have found application in flat-plate solar collectors that are main components of solar systems (drying chambers) used at the enterprises of Forest sector. The authors have developed 4 types of solar drying chambers for drying lumber of various species to shipping dry conditions, i.e. 25-30%. The designed solar collectors are protected by State patents of Ukraine.

Key words: crystalhydrate salts, solar energy, solar drying, differential thermal analyses, the drying process, solar thermal collector