



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **131722** (13) **U**
(51) МПК (2018.01)
C09K 5/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2018 08344</p> <p>(22) Дата подання заявки: 30.07.2018</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.01.2019</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.01.2019, Бюл.№ 2</p>	<p>(72) Винахідник(и): Жарков Антон Вікторович (UA), Лазуренко Олександр Павлович (UA), Шевченко Сергій Юрійович (UA), Тугай Юрій Іванович (UA), Хромишев Віталій Олександрович (UA), Галько Сергій Віталійович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): Жарков Антон Вікторович, вул. Греківська, 5, кв. 103, м. Харків, 61010 (UA), Хромишев Віталій Олександрович, вул. Інтеркультурна, 406, кв. 47, м. Мелітополь, Запорізька обл., 72316 (UA)</p>
---	--

(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ ТЕПЛОАКУМУЛЮЮЧОГО МАТЕРІАЛУ З ФАЗОВИМ ПЕРЕХОДОМ

(57) Реферат:

Спосіб отримання теплоакумулюючого матеріалу з фазовим переходом включає на базі перенасиченого стану мірабіліту (декагідрат натрію сульфат) $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ за рахунок надлишку сульфату натрію Na_2SO_4 . Попередньо насичений розчин мірабіліту (декагідрат натрію сульфат) $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ нагрівають або випарюють на сонці до зменшення масової частки % кристалізаційної води до заданого рівня, дещо меншої 56 % мас.

UA 131722 U

Корисна модель належить до відновлюваної енергетики, зокрема до теплоакumuлюючих матеріалів (ТАМ), які можуть бути використані для стабілізації температури контрольованого об'єкта, близької до середовища.

5 Саме у таких випадках, коли енергія використовується при низьких температурах, характерних для середовища, її особливо цінно накопичувати у формі низькопотенційної теплоти (НПТ), щоб захистити контрольований об'єкт від перегріву вдень і від переохолодження вночі.

Відомий ТАМ [1. Патент 4465611 USA. C09K5/06. Heat storage material / Michio Janadori, Seigo Miyamoto, Keiichi Koike (Японія). - Опубл. 14.08.84], що містить гексагідрат кальцію хлориду - $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, а також компоненти, що є ініціаторами кристалізації з температурою фазового переходу 30°C . Недоліком даного ТАМ є низька теплота фазового переходу, що зумовлює низьку густину запасання енергії (170 кДж/кг).

10 Відомий ТАМ і спосіб його отримання [2. Патент 2042695 RU. МПК⁶ C09K5/06. Теплоаккумулюючий материал и способ его получения. - Опубл. 27.08.95], що містить пористу матрицю - силікагель з розміром пор 10-100 нм, в яких розподілені кристали гексагідрату кальцію хлориду $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ того ж розміру. Недоліки даного ТАМ полягають в низькій теплоті дегідратації гексагідрату кальцію хлориду до $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, при відщеплюванні тільки 4 молекул H_2O , а отже, в низькій густині запасання енергії та високій вартості робочої речовини.

15 Найближчим аналогом є [3. Пат. 126818 UA. МПК C09K5/00 Теплоаккумулюючий материал фазового переходу для джерела низькопотенційної теплоти приватного домогосподарства; опубл. 10.07.2018, Бюл. № 13], в якій як ТАМ фазового переходу використаний мірабіліт - декагідрат натрію сульфат $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, зі стороннім джерелом кристалізації - тетраборатом натрію (бура) - $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$. Недоліком даного ТАМ є унеможливлення створення необхідного температурного режиму для конкретного контрольованого об'єкта.

25 В основу корисної моделі поставлено задачу створення нового способу отримання ТАМ з фазовим переходом, простого в приготуванні, придатного для стабілізації температури в контрольованому об'єкті приватного домогосподарства на заданому рівні, при забезпеченні високої теплоємності і відсутності переохолодження, наприклад, в приватній неопалювальній теплиці, в збрджувальній ємності для отримання етанолу, в пташнику тощо.

30 Поставлена задача вирішується тим, що, згідно з корисною моделлю, попередньо насичений розчин мірабіліту (декагідрат натрію сульфат) $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, нагрівають або випарюють на сонці до зменшення масової частки % кристалізаційної води до заданого рівня, дещо меншої 56 % мас.

35 Плавлення мірабіліту у власній кристалізаційній воді відбувається при $32,384^\circ\text{C}$ з поглинанням тепла і наступним його виділенням при кристалізації охолодженого розчину. Для усунення значного переохолодження звичайно використовують композиційні ТАМ із компонентами, які є ініціаторами кристалізації [1,2,3]. В корисній моделі запропоновано створювати перенасичений розчин мірабіліту, коли частина кристалів так і не зможе розчинитися, їм просто не вистачить власної кристалізаційної води. Ці кристали забезпечать невірноваженість розчину мірабіліту, яка автоматично запустить кристалізацію при зниженні температури нижче меншої граничної величини. Тепло, під час цієї реакції гідратації-дегідратації становить 250 кДж/кг, або 650 МДж/м³ [4. Jon Twidell and Tony Weir. Renewable Energy Resources. - London and New York: Taylor & Francis, 2006. - P. 499]. Це створює можливість підтримки в контрольованому об'єкті, наприклад, в приватній неопалювальній теплиці або в збрджувальній ємності оптимального температурного режиму, оберігаючи їх від перегріву в денні години і від переохолодження вночі. В літературі [5. HUANG Jin, KE Xiufang (College of Material and Energy, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510090); Дослідження та розробка $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ як фазовий змінний материал [J]; 2008-03. http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-CLDB200803018.htm] наведено характеристики

50 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ як матеріалу, що змінює фазу. Описано способи вирішення проблеми переохолодження та розділення. Узагальнюються ефекти різних факторів на швидкість кристалізації, на вибір зароджувальних і загушувальних джерел.

В таблиці наведена залежність розчинності Na_2SO_4 від температури

Температура, °C	Розчинність, г на 100 г води	Температура, °C	Розчинність, г на 100 г води
0	4,5	38	49,8
10	9,6	40	48,4
20	19,2	60	45,3
25	27,9	80	43,3

55

Продовження таблиці

Температура, °С	Розчинність, г на 100 г води	Температура, °С	Розчинність, г на 100 г води
30	40,8	100	42,3
32	49,8		

Розміщення солі в теплиці в декількох спеціальних, відносно нескладних, контейнерах (пластикових каністрах чи навіть у пет-флягах) може забезпечити зниження температурних перевантажень в нічний час і в період максимальної сонячної активності вдень.

Теплоакуюлюючий матеріал, готують наступним чином. Визначають процентний склад мірабіліту (декагідрат натрію сульфат) $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ [6. Гольдфарб Я.Л. Кристаллогидрати// Сб. задач и упражнений по химии/ Я.Л. Гольдфарб, Ю.В. Ходаков, Ю.Б. Додонов. - 3-е изд. - М.: Просвещение, 1984. - С. 23-24].

Визначають молярну масу мірабіліту (декагідрат натрію сульфат) $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
 $(46+96)+10 \cdot 18=322$.

Частка % мас. сульфату натрію $\text{Na}_2\text{SO}_4 > 4$ в мірабіліті становить $(46+96)/(46+96+180)=142/322=44$ % мас.

Частка % мас. кристалізаційної води в мірабіліті $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ становить $180/(46+96+180)=180/322=56$ % мас.

При прокалюванні 322 г. мірабіліту $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, насиченого при температурі дещо вищої 32 °С виділиться кристалізаційної води $0,56 \cdot 322=180$ г, залишиться Na_2SO_4 $0,44 \cdot 322=142$ г.

Приклад 1. Беремо 322 г мірабіліту $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, насиченого при температурі 32 °С і повільно нагріваємо до зменшення загальної маси до 320 г. Неврівноважений (перенасичений) мірабіліт при дегідратації на 2 г (зменшенні його маси до 320 г) містить частку кристалізаційної води $(180-2)/(322-2) = 55,6$ % мас.

частку $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 100$ $142/(322-2) = 44,4$ % мас.

Приклад 2. Неврівноважений (перенасичений) мірабіліт при дегідратації на 5 г (зменшенні його маси до 317 г.) містить частку кристалізаційної води $(180-5)/(322-5) = 55,2$ % мас.

частку Na_2SO_4 $142/(322-5) = 44,8$ % мас.

Приклад 3. Неврівноважений (перенасичений) мірабіліт при дегідратації на 9 г (0,5 Моль), зменшенні його маси до 313 г. містить частку кристалізаційної води 100 $(180-9)/(322-9) = 54,6$ % мас.

частку Na_2SO_4 $142/(322-9) = 45,4$ % мас.

Попередні розрахунки теплового балансу пліткових теплиць показали можливість регулювання температури в межах ± 10 °С від навколишнього середовища, забезпечуючи комфортні умови росту рослин при забезпеченні високої теплової ємності і відсутності переохолодження [7. Коган Б.С. Теплоаккумулирующий материал на основе сульфата натрия/ Б.С. Коган, К.В.Ткачев, В.М. Шамриков // АВОК. - 2001. - № 3 – С. 14-18]. Продається мірабіліт в зневодненому стані, інакше б виникали труднощі з його зберіганням.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб отримання теплоакуюлюючого матеріалу з фазовим переходом, який включає на базі перенасиченого стану мірабіліту (декагідрат натрію сульфат) $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ за рахунок надлишку сульфату натрію Na_2SO_4 , який **відрізняється** тим, що попередньо насичений розчин мірабіліту (декагідрат натрію сульфат) $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ нагрівають або випарюють на сонці до зменшення масової частки % кристалізаційної води до заданого рівня, дещо меншої 56 % мас.

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601