



МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **132660** (13) **U**  
(51) МПК (2019.01)  
**C09K 5/00**

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2018 08265</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>26.07.2018</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>11.03.2019</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>11.03.2019, Бюл.№ 5</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Жарков Антон Вікторович (UA), Тугай Юрій Іванович (UA), Хромишев Віталій Олександрович (UA), Галько Сергій Віталійович (UA), Довгалюк Оксана Миколаївна (UA), Жарков Віктор Якович (UA), Котиза Ярослав (PL)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>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)</b></p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**(54) СПОСІБ ПРИГОТУВАННЯ ТЕПЛОАКУМУЛЮЮЧОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ СТАБІЛІЗАЦІЇ ТЕМПЕРАТУРИ В ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ ПРИВАТНОГО ДОМОГОСПОДАРСТВА**

**(57) Реферат:**

Спосіб приготування теплоакумлюючого матеріалу для стабілізації температури в технологічних процесах приватного домогосподарства за рахунок надлишку сульфату натрію  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Чистий сульфат натрію  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  розчиняють в гарячій воді до концентрації дещо більшої 44 % мас., чим створюють невривноважений (перенасичений) розчин декагідрат натрію сульфат  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ .

**UA 132660 U**



Корисна модель належить до відновлюваної енергетики, зокрема до теплоаккумуляційних матеріалів (ТАМ), які можуть бути використані для стабілізації температури технологічного процесу, 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) [1. Jon Twidell and Tony Weir. Renewable Energy Resources. -London and New York: Taylor & Francis, 2006. - P. 495-499], щоб захистити контрольований об'єкт від перегріву вдень і від переохолодження вночі.

10 Відомий ТАМ [2. Патент 4465611 USA. C09K 5/06. 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  $30^\circ\text{C}$ . Недоліком даного ТАМ є низька теплота фазового переходу, що зумовлює низьку густину запасання енергії ( $170 \text{ кДж/кг}$ ).

15 В роботі китайських авторів [3. Sun Xinquan, Gong Yuqiu, Xu Baoqing. Скрытая теплота материалов, используемых для аккумулирования термической энергии. Система с декагидратом сульфата натрия // Hangzhon Univ. Natur. Sci. Ed. 1990. - V. 17, № 2. - P. 193-200. Из РЖ Химия, 1991. - № 6. Б3055] розглянута методика вивчення ТАМ для акумулювання теплової енергії. Досліджені процеси плавлення і кристалізації декагідрату сульфату натрію.

20 Декагідрат натрію сульфату (глауберова сіль)  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  з додаванням речовин, що підвищують стійкість складу, як акумулятора тепла, запропоновано використовувати як фазово-перехідний ТАМ для опалювання теплиць [4. Коган Б.С. Ткачев К.В. Шамриков В.М. Теплоаккумулирующие составы на основе сульфата натрия // АВОК. - 2001. - № 3 - С. 14-18].

25 Найближчим за технічним складом і результатом, що досягається, є корисна модель, взята за найближчий аналог [5. Патент 127499 UA. МПК C09K 5/00, C09K 5/06. Теплоаккумуляционный материал на базе мирабилиту. - Опубл. 10.08.2018, Бюл. № 15], який містить декагідрат натрію сульфат  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , що має неврівноважений (перенасичений) стан за рахунок надлишку - сульфату натрію. Недоліком даного ТАМ є складність його приготування, і висока вартість.

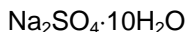
30 В основу корисної моделі поставлено задачу створення нового способу приготування ТАМ на базі природного мінералу - мірабіліту, простого в приготуванні, придатного для стабілізації температури на заданому рівні, при забезпеченні високої теплової ємності і відсутності переохолодження, наприклад в приватній неопалювальній теплиці або в бродильній ємності.

35 Поставлена задача вирішується тим, що надлишок сульфату натрію  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  створюють за рахунок того, що, згідно з корисною моделлю, чистий сульфат натрію  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , (густина  $1,45 \text{ г/см}^3$ , температура плавлення  $32,384^\circ\text{C}$ ) розчиняють в гарячій воді до концентрації дещо більшої  $44\%$  мас.

40 Плавлення мірабіліту у власній кристалізаційній воді відбувається за температури дещо вищої  $32^\circ\text{C}$ , з поглинанням теплоти і наступним її виділенням при кристалізації охолодженого розчину. Для усунення значного переохолодження звичайно використовують композиційні ТАМ із компонентами, які є ініціаторами кристалізації. В корисній моделі запропоновано використовувати перенасичений розчин мірабіліту, коли частина кристалів так і не зможе розчинитися, їм просто не хватить власної кристалізаційної води. Ці кристали забезпечать неврівноваженість розчину мірабіліту, яка автоматично запустить кристалізацію при зниженні температури нижче меншої граничної величини. Теплота, під час цієї реакції гідратації-дегідратації становить  $250 \text{ кДж/кг}$  або  $650 \text{ МДж/м}^3$  [1, С.499]. Це створює можливість підтримки оптимальної температури в технологічному процесі при живленні від джерела НПТ. При кімнатній температурі сульфат натрію  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  утворює кристалогідрат з десятьма молекулами води:  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ . При збільшенні температури розчинність сульфату натрію у воді швидко зростає (креслення). Але при досягненні температури  $32,384^\circ\text{C}$ , відбувається різка зміна: подальший нагрів веде не до зростання, а до зниження розчинності солі. В даній точці мірабіліт (декагідрат натрію сульфат  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) переходить в безводну сіль - сульфат натрію  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Процес супроводжується плавленням сульфату натрію у власній кристалізаційній воді. Максимальна розчинність сульфат натрію становить  $49,7 \text{ г Na}_2\text{SO}_4$  на  $100 \text{ г}$  води (див. табл. та графік залежності розчинності  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  від температури).

55 Процес приготування неврівноваженого розчину мірабіліту супроводжується наступними розрахунками. Визначаємо процентний склад мірабіліту (декагідрат натрію сульфат)  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  [6. Гольдфарб Я.Л. Кристаллогидраты// Сб. задач и упражнений по химии/ Я.Л. Гольдфарб, Ю.В. Ходаков, Ю.Б. Додонов. -3-е изд. - М.: Просвещение, 1984.- С. 23-24].

Визначаємо молярну масу мірабіліту (декагідрат натрію сульфат)



60  $(46+96)+10 \cdot 18=322.$

Частка % мас. сульфату натрію  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  у врівноваженому розчині декагідрат натрію сульфат  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  становить  
 $(46+96)/(46+96+180)=142/322=44\%$  мас.

Частка % мас. кристалізаційної води у врівноваженому розчині декагідрат натрію сульфат  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  становить  
 $180/(46+96+180)=180/322=56\%$  мас.

Приклад 1. Беремо 145 г чистого сульфату натрію  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  і розчиняємо його у 180 г гарячої води. Його частка у невірноваженому (перенасиченому) розчині мірабіліту (гідрат натрію сульфат) становитиме

$145/(180+145)=44,62\%$  мас., а частка кристалізаційної води -  
 $180/(180+145) = 55,38\%$  мас.

Приклад 2. Беремо 150 г  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  і розчиняємо його у 180 г води. Його частка у невірноваженому (перенасиченому) розчині мірабіліту становитиме  $150/(180+150)=45,45\%$  мас, а частка кристалізаційної води -

$180/(180+150) = 54,55\%$  мас.

Приклад 3. Беремо 45 г  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  і розчиняємо його у 56 г води. Його частка у невірноваженому (перенасиченому) розчині мірабіліту становитиме

$45/(45+56)=44,55\%$  мас, а частка кристалізаційної води -  
 $56/(45+56) = 55,45\%$  мас.

Приклад 4. Беремо 100 г гарячої води і розчиняємо в ній 80 г  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Його частка у невірноваженому (перенасиченому) розчині мірабіліту становитиме  $80/(80+100)=44,44\%$  мас, а частка кристалізаційної води

$80/(80+100) = 55,56\%$  мас.

Отже, невірноваженому (перенасиченому) розчину декагідрат натрію сульфат  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  не хватить власної кристалізаційної води для його повного розчинення, і почнеться процес дегідратації з виділенням теплоти.

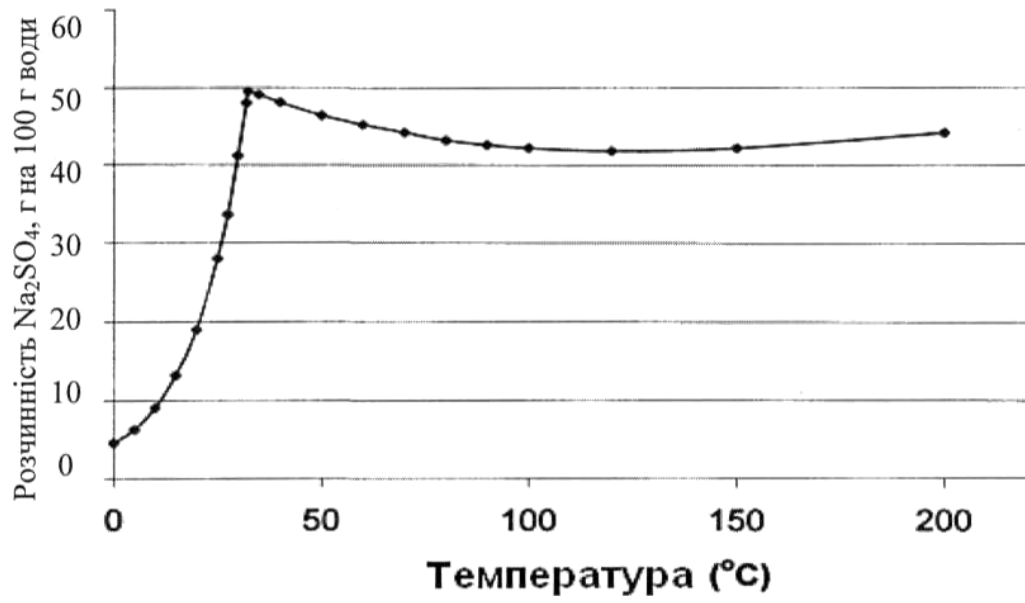
В таблиці наведена залежність розчинності  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  від температури

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
30	40,8	100	42,3

Попередні розрахунки теплового балансу плівкових теплиць показали можливість регулювання температури в межах  $\pm 10^\circ\text{C}$  від навколишнього середовища, забезпечуючи комфортні умови росту рослин при забезпеченні високої теплової ємності і відсутності переохолодження [4], або стабілізації температури зброджування сировини в зброджувальній ємності.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб приготування теплоакумуючого матеріалу для стабілізації температури в технологічних процесах приватного домогосподарства за рахунок надлишку сульфату натрію  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , який **відрізняється** тим, що чистий сульфат натрію  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  розчиняють в гарячій воді до концентрації дещо більшої 44 % мас., чим створюють невірноважений (перенасичений) розчин декагідрат натрію сульфат  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ .



---

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

---

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