



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **113203** (13) **C2**

(51) МПК (2016.01)

**C04B 11/00****C04B 20/10** (2006.01)**C04B 28/14** (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

<b>(21)</b> Номер заявки:	<b>а 2014 11333</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и):	<b>Летткеман Денніс М. (US),</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки:	<b>22.03.2013</b>		<b>Келігіан Реймонд А. ІІ (US),</b>
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на винахід:	<b>26.12.2016</b>		<b>Клоуд Міхаель Л. (US),</b>
<b>(31)</b> Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>13/435,781</b>		<b>Уілсон Джон В. (US)</b>
<b>(32)</b> Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>30.03.2012</b>	<b>(73)</b> Власник(и):	<b>ЮНАЙТЕД СТЕЙТС ДЖИПСУМ КОМПАНІ,</b>
<b>(33)</b> Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	<b>US</b>		<b>550 West Adams Street, Chicago, Illinois</b>
<b>(41)</b> Публікація відомостей про заявку:	<b>25.11.2014, Бюл.№ 22</b>	<b>(74)</b> Представник:	<b>Ковіня Наталія Анатоліївна, реєстр. №470</b>
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>26.12.2016, Бюл.№ 24</b>	<b>(56)</b> Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	<b>US 1967029 A, 17.07.1934</b>
<b>(86)</b> Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	<b>РСТ/US2013/033414, 22.03.2013</b>		<b>US 3304189 A, 14.02.1967</b>
			<b>WO 2008092990 A2, 07.08.2008</b>

**(54) СПОСІБ МОДИФІКАЦІЇ БЕТА-ШТУКАТУРНОГО ГІПСУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ДІЕТИЛЕНТРИАМІНПЕНТАОЦТОВОЇ КИСЛОТИ****(57) Реферат:**

Спосіб одержання модифікованого бета-штукатурного гіпсу з обпаленого природного гіпсового каменю, який включає одержання розчину рідкої діетилентриамінпентаоцтової кислоти у воді, нанесення зазначеного розчину на бета-штукатурний гіпс, поки він гарячий після випалювальної печі, одержання змоченого бета-штукатурного гіпсу і висихання і відновлення змоченого штукатурного гіпсу з одержанням модифікованого бета-штукатурного гіпсу.

UA 113203 C2

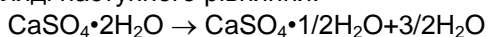


## ОБЛАСТЬ ТЕХНІКИ

Даний винахід відноситься до способу покриття штукатурного гіпсу диетилентриамінпентаоцтовою кислотою ("ДТПО"). Зокрема, модифікований бета-штукатурний гіпс забезпечують шляхом розпилення водяного розчину ДТПО на бета-штукатурний гіпс і висушування останнього з одержанням, таким чином, модифікованого матеріалу бета-штукатурного гіпсу.

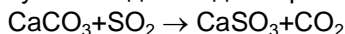
## РІВЕНЬ ТЕХНІКИ

Гіпс також відомий як дигідрат сульфату кальцію, сульфат кальцію (terra alba) або природний гіпс (landplaster). Обпалений гіпс одержують шляхом видалення частини води, пов'язаної із кристалами гіпсу. Термінами-синонімами для обпаленого гіпсу є будівельний гіпс, штукатурний гіпс, напівгидрат сульфату кальцію та гемігидрат сульфату кальцію. Обпалений гіпс, штукатурний гіпс і гемігидрат являють собою найбільш часто вживані терміни, і вони взаємозамінно застосовуються в даній заявці. При видобутку гіпсу природна порода перебуває у формі дигидрату, що містить приблизно дві молекули води, які пов'язані з кожною молекулою сульфату кальцію. З метою одержання форми штукатурного гіпсу природний гіпс може бути підданий випалюванню для відділення частини гідратної води, що може бути представлено у вигляді наступного рівняння:

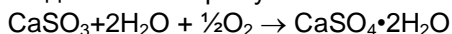


Гемігидрат сульфату кальцію одержують шляхом випалювання для видалення зв'язаних молекул води. Гемігидрат випускають у щонайменше двох кристалічних формах. Альфа-форму обпаленого гіпсу одержують шляхом обробки суспензії або обробки великих грудок породи, у процесі якої дигидрат сульфату кальцію піддають випалюванню під тиском. Альфа-форма обпаленого гіпсу утворює менш виражені голчасті кристали в порівнянні з бета-формою обпаленого гіпсу, що забезпечує можливість щільного безперервного впакування кристалів з одержанням більш щільного і міцного гіпсу. Морфологія кристалів альфа-гемігидрату допускає вільний рух молекул води між кристалами, що вимагає меншої кількості води для утворення текучої суспензії. Більш подовжені кристали неправильної форми характерні для бета-гемігидрату, який одержують шляхом випалювання гіпсу при атмосферному тиску. Ця кристалічна структура приводить до утворення менш щільного продукту, оскільки кристали впаковані більш вільно. Також бета-форма вимагає більшої кількості води для перетворення обпаленого гіпсу в суспензію. Якщо випалювання дигидрату проводять при атмосферному тиску, то отримують бета-форму, а витрати виявляються відносно низькими в порівнянні з альфа-формою обпаленого гіпсу.

Синтетичний гіпс, який є побічним продуктом процесів десульфуризації, тих газів електростанцій, що відходять, також підходить для застосування. Газ, що відходять, містять диоксид сірки, піддають мокрому очищенню за допомогою вапна або вапняку. Кальцій з вапна зв'язується з диоксидом сірки з одержанням сульфїту кальцію.



За допомогою примусового окиснення сульфїт кальцію перетворюють у сульфат кальцію.



Синтетичний гіпс перетворюють у гемігидрат за допомогою випалювання, описаного вище.

Ряд застосовуваних на практиці продуктів з гіпсу може бути отримані за допомогою змішування гемігидрату сульфату кальцію з водою і надання необхідної форми суспензії продукту, що утворюється. Допускають тужавлення суспензії продукту шляхом взаємодії гемігидрату сульфату кальцію з достатньою кількістю води з перетворенням гемігидрату в матрицю, що складається із взаємно зв'язаних кристалів дигидрату. У міру утворення матриці суспензія продукту стає твердою і зберігає необхідну форму. Надлишок води потім має бути вилучений із продукту за допомогою сушіння.

Прискорювачі тужавлення і сповільнювачі тужавлення (відомі під загальною назвою "модифікатори тужавлення") застосовують у сполуках продуктів з гіпсу з метою регулювання часу тужавлення. Якщо час тужавлення занадто великий, виконавці робіт витрачають час чекаючи тужавлення композиції, перш ніж вони можуть перейти до наступної стадії проекту. Якщо гіпс тужавіє занадто швидко, композиція твердіє до того, як її обробка виявиться належним чином завершена. У таких випадках може бути не досягнута необхідна гладкість поверхні або продукт може бути не "оброблений" у достатньому ступені для одержання гарної обробки.

Сухі суміші гемігидрату сульфату кальцію з добавками попередньо змішують і випускають для зручності виконавців роботи і інших осіб, які можуть не мати необхідних знань про підходящі добавки або кількості добавок. Сухі суміші призначені для змішування з водою з метою одержання композиції високої якості, зручної для застосування. Одним із прикладів суміші, що

тужавіє, є суміш, що утворює суспензію для покриття підлоги при об'єднанні з водою, така як матеріал з гіпсу для покриття підлог LEVELROCK®.

Прискорювачі тужавлення застосовують із метою прискорення тужавлення суспензії. Сповільнювачі додають в суміші, що тужавіють для збільшення періоду обробки суспензії.

5 Період обробки, також відомий як час витримки, являє собою період часу, протягом якого суспензія залишається пластичною і їй може бути надана необхідна конфігурація. У випадку суспензії для покриття підлог, заданий період обробки є досить тривалим для того, щоб технік-будівельник мав можливість якісно вирівняти підлогу. Без сповільнювача тужавлення суспензії гемігідрату сульфату кальцію (штукатурного гіпсу) характеризується періодом обробки, якого  
10 часто недостатньо фахівцям-обробникам для одержання задовільної якості підлоги. Сповільнювачі тужавлення подовжують період обробки залежно від застосовуваної сполуки і місця і способу нанесення суспензії таким чином, що обробник має час для обробки суспензії, який необхідний для одержання підлоги високої якості.

15 Традиційно, сповільнювачі тужавлення на білковій основі, такі як сповільнювач SUMA, і сповільнювачі небілкової природи, такі як винний камінь (бітартрат калію), цитрат натрію і диетилентриамінпентаоцтова кислота, застосовують у композиціях для покриття підлог і в інших композиціях, що тужавіють, на основі гіпсу для забезпечення регулювання процесу тужавлення. Сповільнювачу Suma, комерційно доступному у вигляді сухої порошкової добавки, властиві пов'язані з його застосуванням недоліки, але підходящої заміни йому не існує. Наприклад,  
20 SUMA має сильний і неприємний запах. Він містить білкову основу, а його джерелами є волоссяний покрив і копита різних тварин, таких як коня. SUMA також має небажані характеристики старіння. У промисловості існує давня потреба в підходящій заміні цьому сухому сповільнювачу тужавлення.

ДТПО також широко відомі як гарні сповільнювачі тужавлення, але сухі порошкові форми, як  
25 було виявлено, є неефективними. Наприклад, у патенті США № 4661161 Джакакі (Jakacki) із співавт. пропонують додавання рідкої форми диетилентриамінпентаоцтової кислоти ("ДТПО"). Існує потреба в сухому або порошковому компоненті, що підходить для застосування в сумішах, що тужавіють, і містить ДТПО в якості сповільнювача тужавлення, який міг би стати підходящою заміною сповільнювачам тужавлення на білковій основі, таким як SUMA. Також існує пов'язана  
30 із цим необхідність поліпшення ефективності рідкої ДТПО в якості підходящого сповільнювача тужавлення.

Також існує потреба в суміші, що тужавіє, яка характеризувалася б гарною міцністю на стискання. Наприклад, продукти з гіпсу повинні бути здатні втримувати кріпильні деталі або втримувати тиск, який зазнає підлога.

35 Крім того, існує потреба в суміші, що тужавіє, яка вимагала б меншої кількості води для утворення текучої суспензії. Вода не завжди легкодоступна на місці проведення робіт. Використання зменшених кількостей води також скорочує час сушіння продукту. У випадку, коли продукт сушать у сушильній печі або печі для випалювання, може бути зменшена кількість палива, необхідного для висушування продукту, що забезпечує зниження витрат на паливо.

#### 40 КОРОТКИЙ ОПИС ВИНАХОДУ

За допомогою даного винаходу здійснені вдосконалення традиційних сповільнювачів тужавлення і відомих способів застосування рідкої ДТПО, відповідно до яких на бета-штукатурний гіпс (також відомий як обпалений бета-гіпс або бета-гемігідрат сульфату кальцію) розпилюють розчин ДТПО і висушують із одержанням модифікованого  
45 бета-штукатурного гіпсу. Суспензії і продукти, що отримані із застосуванням модифікованого бета-штукатурного гіпсу згідно із даним винаходом, демонструють поліпшені показники міцності, щільності і потреби у воді у порівнянні із суспензіями і продуктами з матеріалів на основі традиційного штукатурного гіпсу. Крім того, час тужавлення суспензії, отриманої із застосуванням модифікованого бета-штукатурного гіпсу відповідно до даного винаходу, є більш передбачуваним і більш контрольованим. Несподівано було виявлено, що рідка ДТПО є  
50 підходящою заміною традиційно застосовуваним сповільнювачам тужавлення, зокрема, сповільнювачам тужавлення на білковій основі, таким як SUMA. Модифікований бета-штукатурний гіпс, отриманий у відповідності зі способом згідно із даним винаходом, забезпечує гарні характеристики старіння, що приводить до збільшення строку придатності продукту. Неприємний запах традиційних сповільнювачів тужавлення на білковій основі можна зменшити або усунути за рахунок скорочення або виключення застосування таких. Крім того, може бути досягнуте більш рівномірне тужавлення суспензій, отриманих із застосуванням модифікованого бета-штукатурного гіпсу згідно із даним винаходом. Ще одна перевага, пов'язана з рівномірним тужавленням, зокрема, суспензії матеріалу для покриття підлог,  
60 полягає в зниженні утворення пилу на поверхні.

Спосіб одержання модифікованого бета-штукатурного гіпсу включає випалювання дигідрату сульфату кальцію при атмосферному тиску з одержанням бета-штукатурного гіпсу (також відомого як бета-гемігідрат сульфату кальцію). Одержують розчин рідкої диетилентриамінпентаоцтової кислоти ("ДТПО") у воді. Цей розчин наносять на гарячий бета-штукатурний гіпс по мірі виходу останнього з випалювальної печі зі швидкістю від приблизно 1,5 фунтів до приблизно 3,6 фунтів ДТПО на одну тонну бета-штукатурного гіпсу (від приблизно 0,75 кг до приблизно 1,81 кг ДТПО на одну метричну тонну бета-штукатурного гіпсу). Оброблений таким способом бета-штукатурний гіпс змочують, потім висушують і відновлюють (heal) з одержанням модифікованого бета-штукатурного гіпсу.

Модифікований бета-штукатурний гіпс згідно із даним винаходом має кілька переваг, описаних вище, і він може бути застосований у комбінації із традиційними інгібіторами тужавлення і модифікаторами реологічних властивостей, а також іншими добавками, що часто зустрічаються в сухих сумішах на основі штукатурного гіпсу, такими як піногасники, диспергуючі агенти і інші. У випадку застосування для одержання таких продуктів модифікований бета-штукатурний гіпс рухається по конвеєрах і системах бункерів по суті без необхідності вирішення проблем регідратації і/або утворення грудок. Якщо обладнання стає вологим, ініціюються реакції гідратації, коли традиційний штукатурний гіпс далі вступає в контакт із вологою. Додавання інгібітора тужавлення ДТПО забезпечує можливість сушіння штукатурного гіпсу без тужавлення. Крім того, при менш інтенсивному утворенні грудок модифікований бета-штукатурний гіпс може бути швидше впакований у пакувальний матеріал.

#### ДОКЛАДНИЙ ОПИС

Даний винахід, що відноситься до способу одержання модифікованого бета-штукатурного гіпсу, забезпечує щонайменше одну з вищевказаних і інших переваг. Модифікований бета-штукатурний гіпс є досить ефективним для того, щоб забезпечити більш контрольований і передбачуваний час тужавлення альфа- і бета-гемігідратів сульфату кальцію або їх комбінацій, у результаті чого отриманий матеріал може бути застосований у якості нового і поліпшеного матеріалу на основі штукатурного гіпсу або у вигляді добавки для внесення перед змішуванням для сухих сумішей або суспензій різних продуктів або систем.

Рідка диетилентриамінпентаоцтова кислота ("ДТПО"), така як ДТПО в складі інгібітора гідратації NOGO™ (United States Gypsum Company, Chicago, IL) або ДТПО в складі VERSENE 80® (UNIVAR, Oklahoma City, OK), як випадково було виявлено, поліпшує деякі характеристики композицій, що тужавляють, на основі гіпсу. При змішуванні з водою і нанесенні на тільки-но відпалений гарячий матеріал бета-штукатурного гіпсу у відповідності зі способом згідно із даним винаходом рідка ДТПО залишається на поверхні висушеного модифікованого бета-штукатурного гіпсу після випаровування води. Модифікація бета-штукатурного гіпсу за допомогою даного способу дозволяє одержати матеріал бета-штукатурного гіпсу, що демонструє поліпшені значення щільності у вологому і сухому станах, а також міцності на стискання через 1 годину і для сухої композиції в порівнянні із продуктами, отриманими за допомогою інших традиційних способів із застосуванням суспензій модифікованого бета-штукатурного гіпсу. Крім того, потреба суспензії у воді, отриманої з модифікованого бета-штукатурного гіпсу згідно із даним винаходом, була значно знижена. Усі ці поліпшення є несподіваними, оскільки раніше ДТПО була відома тільки в якості добавки, що сповільнює тужавлення при додаванні у вигляді рідини у воду для готування суспензії. У даний час встановлено, що при нанесенні рідкої ДТПО на бета-штукатурний гіпс і його висушуванні отриманий модифікований бета-штукатурний гіпс може замінити традиційні матеріали на основі штукатурного гіпсу, і може бути відсутня необхідність додавання в суспензію яких-небудь інших сповільнювачів тужавлення. Незважаючи на те, що ніякі інші сповільнювачі не потрібні, звичайні сповільнювачі тужавлення можуть бути необов'язково додані до суспензії. Ці переваги доповнюють поліпшену контролюємість і передбачуваність часу тужавлення, що описані вище.

Гемігідрат сульфату кальцію ("штукатурний гіпс") у бета-формі одержують у якості вихідної речовини для способу згідно із даним винаходом. Бета-штукатурний гіпс одержують шляхом видобутку природної гіпсової породи, або дигідрату сульфату кальцію (також відомого як гіпс або природний гіпс), який далі піддають випалюванню у відкритому котлі або будь-якому процесу випалюванню при атмосферному тиску.

Нижче буде описаний типовий спосіб одержання обпаленого в котлі штукатурного гіпсу, хоча способи випалювання, відмінні від випалювання в котлі, відомі в даній області техніки. Наприклад, випалювання також здійснюють у вихровій випалювальній печі або котлі непрямого підігріву. Добувають природну гіпсову породу (дигідрат сульфату кальцію), одержуючи набір гіпсових каменів розміром від шматків діаметром приблизно 2" до пилу. Сортвані за розміром камені обробляють, наприклад, із застосуванням вальцювального млина RAYMOND/млина

Вільямса (Williams Mill) або аналогічних устаткувань із метою подальшої переробки породи в гіпс. Гіпс, який, як правило, досить здрібнений, так що 90-100 % здатні проходити через сито 100 меш, транспортують у стандартний котел для випалювання гіпсу діаметром 10 футів. Гіпс піддають тепловій обробці за допомогою підігріву знизу, де в топці котла, як правило, підтримують температуру приблизно 2000 °F (приблизно 1090 °C), яка забезпечує нагрівання гіпсу і видалення близько  $\frac{3}{4}$  хімічно зв'язаної води з одержанням бета-гемігідрату. Штукатурний гіпс, формувальний гіпс, обпалений у котлі штукатурний гіпс і гіпс для виливки являють собою загальні назви отриманого матеріалу.

Розчин рідкої диетилентриамінпентаоцтової кислоти ("ДТПО") готовий до застосування. Були проведені дослідження в спробах знайти підходящу заміну відомим сухим порошковим контролюючим тужавлення добавкам, таким як сповільнювачі тужавлення на білковій основі. Оскільки рідку ДТПО раніше застосовували у вигляді добавки у воду для готування суспензії, сухий порошок ДТПО досліджували як можливий підходящий замінник добавки на білковій основі. Однак було виявлено, що порошкові форми ДТПО є неефективними замінниками SUMA або інших порошкових сповільнювачів тужавлення. У відповідності зі способом згідно із даним винаходом рідку ДТПО додають у воду з метою одержання розчину більшого об'єму для нанесення на обпалений бета-гіпс із одержанням суспензії. Вода виступає в ролі збільшувача об'єму, що полегшує нанесення невеликої кількості ДТПО на велику кількість бета-штукатурного гіпсу. Вода випаровується, і передбачається, що ДТПО може виявитися включеним безпосередньо до складу гіпсу. Модифікований бета-штукатурний гіпс (гемігідрат або обпалений гіпс) запропоновано у вигляді носія для сухого сповільнювача тужавлення ДТПО, і передбачається, що модифікований бета-штукатурний гіпс поєднують зі звичайним матеріалом штукатурного гіпсу перш, ніж штукатурний гіпс змішують із водою і іншими відомими в даній області техніки добавками з одержанням суспензії і формованого продукту з неї.

Водяний розчин ДТПО наносять на гарячий бета-штукатурний гіпс у момент його виходу з випалювальної печі або через незначний термін часу після цього із застосуванням будь-якого підходящого обладнання. Під визначенням "гарячий" автори мають на увазі, що бета-штукатурний гіпс має температуру щонайменше приблизно 120 °F (приблизно 49 °C), коли розчин наносять на його поверхню. Переважно, температура обпаленого штукатурного гіпсу становить від приблизно 240 °F до приблизно 340 °F (від приблизно 115 °C до приблизно 171 °C) під час нанесення розчину. На деяких заводах з виробництва будівельного гіпсу є обладнання для розпилення на штукатурний гіпс розчину ДТПО з рівномірним його розподілом по поверхні обпаленого гіпсу. Прикладом такого обладнання є система пост-обробки штукатурного гіпсу ("post stucco treatment", "PST"), камера для обробки штукатурного гіпсу в псевдорідкому шарі ("fluidized bed stucco treatment", "FST"), яка спочатку була розроблена для охолодження штукатурного гіпсу в міру виходу його з випалювальної печі і, як було встановлено, дозволяє здійснити унікальний спосіб рівномірного нанесення водяного розчину на матеріал бета-штукатурного гіпсу. Незважаючи на те, що наступна нижче інформація являє собою опис обробки штукатурного гіпсу в контексті системи PST або FST, вона не є обмежуючою, і фахівці в даній області техніки з легкістю визначають інші способи обробки штукатурного гіпсу із застосуванням рідкої ДТПО.

З котла обпалений матеріал гіпсу надходить по трубі на наступну стадію обробки. Це називають "перетіканням", і температура перетікання може становити від приблизно 285 до приблизно 340 °F (від приблизно 140 до приблизно 171 °C). Таким чином, зазначена температура являє собою температуру штукатурного гіпсу в момент його надходження в PST/FST або інше обладнання для пост-обробки штукатурного гіпсу. Альтернативно, матеріал можна зберігати в гарячій зоні зберігання, такій як гаряча камера або бункер, до надходження на наступну стадію обробки. У відповідності зі способом згідно із даним винаходом, обладнання для обробки штукатурного гіпсу в псевдорідкому шарі ("FST") необов'язково модифікують для забезпечення пост-обробки штукатурного гіпсу. Більша ємність для обробки приймає штукатурний гіпс безпосередньо з випалювальної печі або гарячої зони зберігання, яка може бути використана. Ємність для обробки має циліндричну або будь-яку іншу форму, що сприяє створенню умов для обробки штукатурного гіпсу, зокрема, свіжеопаленого або гарячого штукатурного гіпсу. Необов'язково, штукатурний гіпс надходить у верхню частину ємності для обробки, де він перемішується за допомогою мішалки і проходить через ємність, переважно, за рахунок руху вниз до дна ємності для обробки. Протягом цього шляху є щонайменше один розпилюючий пристрій, на щонайменше одній стороні ємності.

Цей вузол обробки містить повітряну камеру, яка перебуває під тиском для створення різниці тисків від приблизно 2 psi (одиниць фунт-сили на квадратний дюйм) до приблизно 10 psi поперек псевдорідкого шару. Необов'язково, ємність для обробки містить псевдорідкий шар у

нижній частині таким чином, що повітряна камера перебуває під тиском. Завдяки тиску, рух матеріалу бета-штукатурного гіпсу, коли він проходить через розпилюючий пристрій, або рухається вниз повз нього, уповільнюється, що забезпечує кращу можливість для достатнього ступеню покриття бета-штукатурного гіпсу розпилюючою водною композицією. Переважно, немає необхідності в перемішуванні бета-штукатурного гіпсу в міру його просування через обладнання для обробки. Це обладнання називають обладнанням або камерою PST/FST. Гарячий і попередньо оброблений штукатурний гіпс надходить в обладнання через верхню секцію або частину і спускається на нижню частину або дно. Швидкість спускання зменшують за допомогою псевдорідкого шару, присутнього в нижній частині камери.

У відповідності зі способом згідно із даним винаходом, обладнання PST/FST модифікують для розпилення комбінації води і хімічного агента. Зазначений хімічний агент, описаний і в інших розділах даної заявки, являє собою рідку ДТПО. Матеріал бета-штукатурного гіпсу (бета-гемігідрату) надходить в обладнання PST/FST зі швидкістю, що становить, наприклад, від приблизно 8 до приблизно 11 т/год. (від приблизно 7260 до приблизно 9980 кг/год.), але спосіб не обмежується даною швидкістю потоку. Температура матеріалу, що надходить або безпосередньо у вигляді перетікання з котла, або із зони зберігання, становить від приблизно 285 до приблизно 340 °F (від приблизно 140 до приблизно 171 °C), так само як і температура на виході з випалювальної печі.

Як описано вище, обладнання PST/FST згідно із даним винаходом обладнане мішалкою. Необов'язково, мішалка являє собою скребкову мішалку, хоча інші форми можуть бути відомі і прийняті до уваги. Обертаючись необов'язково зі швидкістю приблизно 10- 200 об/хв, мішалка зменшує утворення каналів у глибокому псевдорідкому шарі, відомих як червоточини, таким чином, що частки продовжують відскакувати до тих пір, доки не виявляються обробленими водою або сумішшю води і хімічного агента. Швидкість обертання мішалки не має істотного значення, і передбачаються інші значення швидкості обертання.

На виході з обладнання для обробки PST/FST температура матеріалу становить від приблизно 180 до приблизно 300 °F (від приблизно 82 до приблизно 148 °C) залежно від рівня води і хімічного складу суміші, що розпилюється і температури матеріалу на вході. Бажано забезпечити рух вихідного матеріалу при контрольованій температурі (від приблизно 160 до приблизно 300 °F або від приблизно 71 до приблизно 148 °C) до завершення відновлення змоченого бета-штукатурного гіпсу. Якщо руху змоченого бета-штукатурного гіпсу не відбувається, можливе утворення грудок і/або регідратація штукатурного гіпсу, які є небажаними.

Може бути переважним здрібнювання обробленого бета-штукатурного гіпсу до часток меншого розміру залежно від необхідних характеристик і/або переваг. Переважний спосіб, як правило, являє собою застосування ударного подрібнювача ентолейтора. Розміри подрібнювача залежать від швидкості проходження матеріалу і необхідної кількості для подрібнення.

Як описано вище, розчин ДТПО згідно із даним винаходом підходящим чином замінює воду в обладнанні PST/FST, застосовуваному у відповідності зі способом згідно із даним винаходом. У міру того, як матеріал бета-штукатурного гіпсу падає через обладнання для обробки і/або зазнає суспендування усередині корпусу обладнання, його обробляють розчином води і інгібітором гідратації на основі ДТПО NOGO™ (United States Gypsum Company, Chicago, IL), який дозують за допомогою традиційних засобів. Для прикладів застосовували масовий витратомір MICROMOTION, але і інші витратоміри, як передбачають, також будуть працювати. Необов'язково, у випадку застосування рідкої форми ДТПО, такої як NOGO™, здійснюють її дозування безпосередньо у воду, а не прямо у вузол обробки внаслідок малих об'ємів або кількостей, що вимагаються для дозування. Також розглядаються альтернативні розпилюючі пристрої. Кількості і швидкості нанесення ДТПО, застосовувані у відповідності зі способом згідно із даним винаходом, представлено в таблиці 1 нижче. У цілому, нанесення ДТПО проводили при швидкості 0,25-0,67 фунтів/хв. Це відповідає від приблизно 1,5 до приблизно 3,6 фунтів рідкої ДТПО на тонну бета-штукатурного гіпсу (від приблизно 0,62 кг/метричну тонну до приблизно 1,45 кг/метричну тонну).

Спосіб згідно із даним винаходом передбачає змочування бета-штукатурного гіпсу вищеописаним розчином води і інгібітором гідратації на основі ДТПО NOGO™ з одержанням змоченого бета-штукатурного гіпсу. Найбільш переважне розпилення розчину сповільнювача тужавлення на обпалений бета-гемігідрат, поки останній ще залишається гарячим після процесу випалювання. Якщо на бета-гемігідрат розпилюють більшу кількість води при температурі нижче 212 °F (100 °C), ініціюються реакції гідратації і гемігідрат знову повертається до форми дигідрату. Змочений бета-штукатурний гіпс утворюється при швидкості від приблизно 1,5 фунтів

до приблизно 3,6 фунтів ДТПО на тонну бета-штукатурного гіпсу (від приблизно 0,62 кг до приблизно 1,45 кг ДТПО на метричну тонну бета-штукатурного гіпсу).

Великий об'єм рідини полегшує розпилення ДТПО на великий об'єм обпаленого гіпсу. Точне співвідношення води до ДТПО не важливе, тому що деякий надлишок води випаровується при контакті з гарячим обпаленим гіпсом. Однак занадто велика кількість води, що вивільняється з розпилюючого пристрою, може приводити до неприпустимого утворення грудок штукатурного гіпсу. Небажано, щоб грудки росли/агрегували/злипалися до розміру більше 38 меш. Оскільки вода сприяє утворенню грудок, наносять не більше приблизно 4 галонів (приблизно 15 л) води за хвилину. Кількість води, що розпилюється на бета-штукатурний гіпс у процесі застосування способу згідно із даним винаходом, становить від приблизно 1 до приблизно 4 галонів/хвилину (від приблизно 3,78 до приблизно 15 л/хв). Це відповідає масовому змісту ДТПО 3-10 % з розрахунку на масу бета-штукатурного гіпсу, що проходить через обладнання для обробки зі швидкістю приблизно 10 тонн/год. (приблизно 9072 кг/год.), яка являє собою середню продуктивність звичайної випалювальної печі безперервної дії діаметром 10 футів (приблизно 3,08 м), складову від приблизно 9 до приблизно 11 тонн/год. (від приблизно 8164 до приблизно 9980 кг/год.). Відсотковий вміст води відносно ДТПО з розрахунку на масу бета-штукатурного гіпсу, що проходить через обладнання для обробки, не буде змінюватися при зміні цієї маси.

Незважаючи на те, що занадто велика кількість води сприяє утворенню грудок, а утворення грудок небажане, то допускається значне варіювання кількості застосовуваної води, оскільки надлишок води випаровується при потрапленні на гарячий штукатурний гіпс. Важливо підібрати оптимальну кількість води, щоб досягти температури точки роси, але обмежити утворення грудок матеріалу. Штукатурний гіпс із високою температурою, що виходить із котла або іншої випалювальної печі, вимагає розпилення більшої кількості води, як і штукатурний гіпс із більшою площею поверхні, для досягнення температури точки роси розпилюваної речовини. Розпилення водяного розчину ДТПО на частки гіпсу може викликати злипання деяких з них. Якщо в умовах, необхідних для досягнення точки роси, утворюються грудки небажаного розміру, то їх необов'язково видаляють за допомогою подрібнення.

Нанесення ДТПО на бета-гемігідрат здійснюють будь-яким традиційним способом. Одним із прикладів способу розпилення розчину ДТПО на бета-гемігідрат є переміщення бета-гемігідрату на стрічці, що рухається, під однією або більше нерухливими розпилювальними форсунками. Альтернативно, бета-гемігідрат може переміщатися в такий же спосіб, але розпилювальні форсунки можуть бути рухливими, такими що рухаються, наприклад, по всій ширині стрічки. Інший приклад способу розпилення на бета-гемігідрат являє собою переведення часток гемігідрату потоком повітря в псевдорідкий стан і їх переміщення повз одного або більш розпилюючих пристроїв. Це описано для пристроїв PST/FST згідно із даним винаходом. Інші способи розподілу розчину сповільнювача тужавлення ДТПО по поверхні бета-гемігідрату відомі фахівцям у даній області техніки.

Після обробки бета-штукатурного гіпсу (бета-гемігідрату) водяним розчином ДТПО його піддають сушінню. Вода, що залишається в контакт з бета-гемігідратом, поглинається їм по ступеню охолодження і викликає перетворення в дигідрат гіпсу. Отже, переважне висушування обробленого бета-штукатурного гіпсу в сушильній печі або печі для випалювання для підтримки його при температурах вище приблизно 150 °F (приблизно 65 °C) під час сушіння.

Коли оброблений (або модифікований) бета-штукатурний гіпс (або бета-гемігідрат) стає висушеним, його необов'язково подрібнюють для досягнення більш однорідного розміру часток, що підходить для цільового кінцевого застосування. Як правило, цього не потрібно, якщо гемігідрат отриманий із джерела синтетичного гіпсу, а не природної породи. Синтетичний гіпс утворює дрібні частки, що характеризуються вузьким діапазоном розподілу за розмірами у порівнянні з гіпсом, розмеленим із природної породи. Ці властивості в значній мірі зберігаються в процесі випалювання. При подрібненні природної гіпсової породи одержують широкий діапазон розподілу часток за розмірами. Природний гіпс, що поступає з котла шляхом перетікання із джерел природної породи, перш ніж він буде оброблений, буде характеризуватися розподілом часток за розмірами у діапазоні від приблизно 2 до приблизно 420 мкм.

Модифікований бета-штукатурний гіпс згідно із даним винаходом забезпечує поліпшений матеріал штукатурного гіпсу для комбінації із сухими добавками, такими як піногасник, диспергуючий агент і інші відомі в даній області техніки компоненти, або іншими сухими сумішами композицій на основі гемігідрату, такими як герметики, що тужавляють, з метою поліпшення терміну служби композиції. Ще одна перевага модифікованого бета-штукатурного гіпсу, одержуваного за допомогою способу згідно із даним винаходом, полягає в тому, що більш широке застосування інгібітору гідратації на основі ДТПО NOGO™ у воді для системи обробки



PST/FST, як було виявлено, зменшує скорочення часу тужавлення при механічному перемішуванні в порівнянні з малопотужним перемішуванням вручну. Не підданий обробці штукатурний гіпс демонструє час тужавлення при механічному перемішуванні, що становить приблизно ½ від такого при перемішуванні вручну. Застосування винятково води зменшує скорочення часу тужавлення при механічному перемішуванні в порівнянні з перемішуванням вручну до 36 %. У той час як додавання малої кількості інгібітора гідратації на основі ДТПО NOGO™, що становить приблизно 0,1 фунтів/хв (приблизно 45 г/хв), у воду для обробки підтримувало скорочення часу тужавлення на рівні 36 %, а підвищення рівня інгібітора до приблизно 0,25 фунтів (приблизно 113 г), приблизно 0,5 фунтів (приблизно 227 г) і приблизно 0,67 фунтів (приблизно 304 г) на хвилину зменшувало ефект скорочення часу за допомогою потужного перемішування, до приблизно 33 %, приблизно 28 % і приблизно 0,22 %, відповідно.

Це несподіване вдосконалення, що полягає в зменшенні скорочення часу тужавлення при механічному перемішуванні із застосуванням цієї системи обробки штукатурного гіпсу, буде прийнято до уваги фахівцями, знайомими із промисловими застосуваннями, у випадку яких механічне перемішування є нормою. Ці застосування включають покриття для підлог на гіпсовій основі, цементні суміші для застосування в нафтових свердловинах, тверді види гіпсу, застосування для скульптурних робіт і санітарно-технічних цілей, а також інші застосування.

Зменшення скорочення часу тужавлення при потужному перемішуванні також сприяє тому, що штукатурний гіпс характеризується більш тривалими періодами обробки, які дозволяють запобігти тужавлення матеріалу усередині устаткування, забезпечують більшу тривалість заливання з меншою кількістю стадій очищення і більш довгий термін служби устаткування. У системах, таких як покриття для підлоги на гіпсовій основі, у яких сегнетову сіль використовують як переважний інгібітор тужавлення з метою забезпечення рівномірного тужавлення підлоги і стійкості до скорочення часу тужавлення при механічному перемішуванні або впливі прискорювальних тужавлення пісків, застосування системи обробки згідно із даним винаходом було б доцільним з погляду зменшення скорочення часу тужавлення без негативного ефекту зниження міцності внаслідок присутності солей.

Крім того, вважається, що збільшення кількості інгібітора тужавлення у воді для обробки призведе до менш інтенсивного утворення грудок обробленого штукатурного гіпсу в системі і бункерах у процесі транспортування і висушування гіпсу. Вважається, що це поліпшить однорідність отриманого матеріалу при його застосуванні.

Наведені нижче приклади демонструють аспекти системи для обробки штукатурного гіпсу згідно із даним винаходом.

Таблиця 1

Тип штукатурного гіпсу	Інтенсивність обробки водою	Інтенсивність обробки NOGO (#/хв)	Нормальна густина (сс)	Строк тужавлення за методом Віка при перемішуванні вручну (хв)	Час тужавлення за способом Віка при перемішуванні за допомогою мішалки NOBART (хв)	Щільність у вологому стані (#/фут <sup>3</sup> )	Міцність на стискання через 1 год. (psi)	Щільність у сухому стані (#/фут <sup>3</sup> )	Міцність на стискання у сухому стані (psi)
------------------------	-----------------------------	-----------------------------------	------------------------	--	--	--	--	--	--

35

Продовження таблиці 1

Пере- тікання без PST/FST без NOGO™	0 гал/хв	0	81,00	25,50	12,00	96,54	616,5	63,07	1742
PST/FST Тільки вода	2,0 гал/хв	0	69,33	10,83	6,83	98,32	964	67,41	2481,8
PST/FST Вода і NOGO™	2,0 гал/хв	0,1	61,00	19,00	12,00	102,63	1217	74,68	2933
PST/FST Вода і NOGO™	2,0 гал/хв	0,25	61,42	20,57	13,78	102,74	1226	74,98	3021,57
PST/FST Вода і NOGO™	2,0 гал/хв	0,5	60,00	42	30	105,76	1500	77,7	3650
PST/FST Вода і NOGO™	2,0 гал/хв	0,67	60	79	61	106,86	1375	79,59	3325

Для представлених у таблиці 1 зразків швидкість перетікання з котла була постійною і становила приблизно 10 тонн за годину, а температура перетікання становила приблизно 315 °F. На виході з обладнання для PST/FST температури обробленого штукатурного гіпсу становили 198- 210 °F (92- 99 °C).

У той час як обробка штукатурного гіпсу в обладнаннях для PST/FST тільки водою, згідно з очікуваннями, повинна була зменшити потребу у воді, що визначали за нормальною густиною штукатурного гіпсу, проте було несподіваним те, що додавання рідкої ДТПО в складі NOGO™ у різних кількостях у воду для обробки буде приводити до подальшого зниження потреби у воді, тому що ДТПО в складі NOGO™ традиційно застосовують у якості інгібітора/сповільнювача тужавлення в гіпсових суспензіях. Несподівано, застосування інгібітора гідратації (на основі ДТПО) NOGO™ у способі обробки штукатурного гіпсу згідно із даним винаходом приводило до зменшення потреби у воді (значення густини, показані в таблиці 1) по суті в межах корисного діапазону від приблизно 0,1 до 0,67 фунтів за хвилину (від приблизно 0,75 до приблизно 5,1 грам/сек).

Несподівані низькі значення потреби у воді, отримані в результаті застосування обробки штукатурного гіпсу згідно із даним винаходом, дозволять замінити більш дорогий альфа-гемігідрат бета-гемігідратом. Крім того, відомі сполуки, що тужавляють гіпсових суспензій можуть бути поліпшені за рахунок зменшення кількості, що вимагається полікарбоксилатного диспергуючого агента. Ці диспергуючі агенти є дорогими, і в міру того, як рівень полікарбоксилата збільшується вище деякої концентрації, міцність кінцевого продукту має схильність зменшуватися. Цього можна уникнути шляхом застосування в якості основного матеріалу для суспензій, що тужавляють, штукатурного гіпсу, отриманого відповідно за допомогою способу і системи обробки згідно із даним винаходом.

Ще одна перевага системи для обробки штукатурного гіпсу згідно із даним винаходом полягає в тому, що час тужавлення отриманої суспензії є більш контрольованим і передбачуваним у порівнянні з результатами, досягнутими при додаванні традиційних сповільнювачів тужавлення у воду для одержання суспензії, а не безпосередньо на поверхню штукатурного гіпсу в процесі наступної обробки штукатурного гіпсу.

Що стосується щільностей і міцності на стискання, було випадково виявлено, що збільшення доз інгібітору гідратації на основі ДТПО NOGO™ у воді для обробки PST/FST зменшувало поверхневий натяг суспензії таким чином, що значення щільності суспензії (у вологому і сухому станах) були більші для кожної більш високої дози. Також, значення міцності на стискання через 1 годину і у сухому стані випадково виявилися вищими для кожної більш високої швидкості дозування, аж до швидкості, що становить приблизно 0,5 фунтів/хв (приблизно 3,8 г/с). На рівні приблизно 0,67 фунтів/хв (приблизно 5,1 г/с) було виявлене падіння міцності на стискання, що

5 вказує на те, що швидкість 0,5 фунтів/хв (3,8 г/с) близька до оптимальної. Рівень приблизно 0,67 фунтів/хв (приблизно 5,1 г/с) все-таки продовжував відповідати більш високим значенням міцності на стискання у порівнянні з рівнями нижче, ніж приблизно 0,5 фунтів/хв (приблизно 3,8 г/с). Вважають, що це є результатом зменшення поверхневого натягу, який був оцінений за збільшуваними значеннями щільності в сухому і вологому станах, а також знайшло відбиття в більш високих значеннях міцності на стискання як у тимчасовій точці 1 година, так і після висихання зразків до постійної маси в сушильній печі із примусовою подачею повітря при температурі 110 °F (43 °C).

Таблиця 2

Тип штукатурного гіпсу	Період дослідження	Інтенсивність обробки водою	Додавання NOGO™ (#/хв)	Нормальна густина (сс)	Час тужавлення за способом Віка при перемішуванні вручну (хв)	Підсумкова густина в дисперсному стані (сс)
ШТУКАТУРНИЙ ГІПС NOGO PST/FST	Початковий момент 9/21/2010	2,0 гал/хв	0,25	68	51	80
ШТУКАТУРНИЙ ГІПС NOGO PST/FST	3 тиж. 10/12/2010	2,0 гал/хв	0,25	68	52	80
ШТУКАТУРНИЙ ГІПС NOGO PST/FST	7 тиж. 11/12/2010	2,0 гал/хв	0,25	68	48	-
ШТУКАТУРНИЙ ГІПС NOGO PST/FST	11 тиж. 12/15/2010	2,0 гал/хв	0,25	69	48	-
ШТУКАТУРНИЙ ГІПС NOGO PST/FST	19 тиж. 2/17/2010	2,0 гал/хв	0,25	68	48	-
ШТУКАТУРНИЙ ГІПС NOGO PST/FST	23 тиж. 3/15/2010	2,0 гал/хв	0,25	69	49,5	-
ШТУКАТУРНИЙ ГІПС NOGO PST/FST	27 тиж. 4/12/2010	2,0 гал/хв	0,25	69	48,5	-
ШТУКАТУРНИЙ ГІПС NOGO PST/FST	31 тиж. 5/16/2010	2,0 гал/хв	0,25	69	48	-
ШТУКАТУРНИЙ ГІПС NOGO PST/FST	35 тиж. 6/14/2010	2,0 гал/хв	0,25	69	52	81
ШТУКАТУРНИЙ ГІПС NOGO PST/FST	39 тиж. 7/14/2010	2,0 гал/хв	0,25	69	54	80
ШТУКАТУРНИЙ ГІПС NOGO PST/FST	43 тиж. 8/18/2010	2,0 гал/хв	0,25	69	48	81

10

15

Штукатурний гіпс обробляли у відповідності зі способом згідно із даним винаходом і підготовляли для досліджень для оцінки якості старіння продукту. Джерелом гіпсу для випалювання в котлі була природна з великими грудками порода від United States Gypsum Company, добута з місцевого джерела в Southard, Oklahoma. Швидкість перетікання з випалювальної печі становила приблизно 10 тонн за годину при температурі перетікання 315 °F (157 °C). Штукатурний гіпс обробляли за допомогою обладнань для PST/FST із застосуванням води і інгібітора гідратації на основі ДТПО NOGO™ у різних зазначених розведеннях. Наведена таблиця ілюструє, що спосіб згідно із даним винаходом забезпечує винятково стабільний

матеріал штукатурного гіпсу, що підходить у якості носія для переносу сповільнювача тужавлення в гіпсову суспензію. Як показано, густина (потребі у воді) і визначений за способом Віка час тужавлення залишаються стабільними протягом 43 тижнів. У той час як деякі відхилення зустрічалися при вимірюванні густини в дисперсному стані, поліпшена стійкість до розсіпання при потужних впливах зберігалася.

Для прикладів, представлених у таблиці 2, був виділений піддон з мішками з обробленим штукатурним гіпсом. При пакуванні мішків не застосовували ніяких добавок. Новий мішок розкривали для дослідження через перераховані інтервали часу. Щораз зразки витягали із середньої частини мішка для негайного проведення аналізу.

Незважаючи на те, що були показані і описані конкретні варіанти реалізації способу одержання модифікованого бета-штукатурного гіпсу згідно із даним винаходом, фахівцям у даній області техніки буде зрозуміло, що можуть бути зроблені зміни і модифікації способу без виходу за рамки даного винаходу в його більш широкіх аспектах і як зазначено в нижченаведеній формулі винаходу.

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб одержання модифікованого бета-штукатурного гіпсу з обпаленого природного гіпсового каменю, що включає:

одержання розчину рідкої діетилентриамінпентаоцтової кислоти у воді, нанесення зазначеного розчину на зазначений бета-штукатурний гіпс, поки він гарячий після випалювальної печі, з одержанням змоченого штукатурного гіпсу, і висихання і відновлення змоченого штукатурного гіпсу з одержанням модифікованого бета-штукатурного гіпсу.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що зазначений розчин наносять у кількості від приблизно 1,5 фунта до приблизно 3,6 фунта діетилентриамінпентаоцтової кислоти (ДТПО) на тонну бета-штукатурного гіпсу (від приблизно 0,62 кг до приблизно 1,45 кг ДТПО на метричну тонну бета-штукатурного гіпсу).

3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що додатково включає подрібнення модифікованого бета-штукатурного гіпсу.

4. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що додатково включає переведення бета-штукатурного гіпсу в псевдозріджений стан до зазначеної стадії нанесення.

5. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що зазначена стадія нанесення додатково включає: надходження бета-штукатурного гіпсу при температурі від приблизно 285 до приблизно 340 °F (від приблизно 140 до приблизно 171 °C) у ємність для обробки,

забезпечення псевдозрідженого шару в нижній частині ємності для обробки таким чином, що повітряна камера ємності перебуває під тиском,

забезпечення просування бета-штукатурного гіпсу через ємність,

проходження бета-штукатурного гіпсу через щонайменше один розпилюючий пристрій для розпилення води та розчину ДТПО,

розпилення зазначеного розчину на бета-штукатурний гіпс із одержанням модифікованого бета-штукатурного гіпсу, і

видалення модифікованого бета-штукатурного гіпсу з ємності для обробки.

6. Спосіб за п. 5, який **відрізняється** тим, що додатково включає перемішування бета-штукатурного гіпсу в міру його надходження в зазначену ємність за допомогою мішалки для запобігання утворення каналів у псевдозрідженому шарі.

7. Спосіб за п. 5, який **відрізняється** тим, що зазначений бета-штукатурний гіпс надходить у ємність для обробки через її верхню частину і проходить через ємність, опускаючись донизу до дна ємності.

8. Спосіб за п. 6, який **відрізняється** тим, що зазначений бета-штукатурний гіпс, що опускається донизу, піддають щонайменше одному впливу, вибраному зі сповільнення руху і суспендування, за допомогою псевдозрідженого шару.

9. Спосіб за п. 5, який **відрізняється** тим, що зазначена повітряна камера перебуває під тиском для створення різниці тисків від приблизно 2 psi (одиниць фунт-сили на квадратний дюйм) до приблизно 10 psi у псевдозрідженому шарі.

10. Спосіб за п. 5, який **відрізняється** тим, що зазначена стадія видалення додатково включає видалення модифікованого бета-штукатурного гіпсу при температурі 160-300 °F (71-150 °C).

11. Спосіб за п. 5, який **відрізняється** тим, що додатково включає подрібнення модифікованого бета-штукатурного гіпсу в міру виходу його з ємності для обробки.

---

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

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