



УКРАЇНА

(19) UA (11) 93876 (13) C2
(51) МПК
C04B 28/14 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ПРИГОТУВАННЯ ГІПСОВОГО РОЗЧИНУ З МОДИФІКАТОРАМИ ТА ПЛАСТИФІКАТОРАМИ

1

2

(21) а200800406

(22) 13.06.2006

(24) 25.03.2011

(86) PCT/US2006/022932, 13.06.2006

(31) 11/152,323

(32) 14.06.2005

(33) US

(31) 11/450,086

(32) 09.06.2006

(33) US

(46) 25.03.2011, Бюл.№ 6, 2011 р.

(72) ЛЮ ЦИНСЯ, US, БЛЕКБЕРН ДЕВІД Р., US,
ШЕЙК МАЙКЛ П., US, РЕНДАЛЛ БРАЙАН, US,
УІЛСОН ДЖОН В., US, ЛЕТТКЕМАН ДЕННІС М.,
US

(73) ЮНАЙТЕД СТЕЙТС ДЖИПСУМ КОМПАНІ, US

(56) US 6527850 B2, 04.03.2003

US 2005/00445069 A1, 03.05.2005

UA 88764 C2, 25.11.2009

(57) 1. Спосіб приготування гіпсового розчину, який включає в себе: одержання деякої кількості сухих компонентів, які включають будівельний гіпс, попереднє розчинення модифікатора та пластифікатора у воді з одержанням розчину, і змішування розчину з сухими компонентами з одержанням гіпсового розчину.

2. Спосіб за п.1, в якому модифікатор на вказаній стадії попереднього розчинення включає в себе щонайменше один компонент з групи, яка складається з вапна, негашеного вапна, силікату, фосфату, фосфонату і карбонату.

3. Спосіб за п.2, в якому модифікатор включає в себе щонайменше один компонент з групи, яка складається з карбонату натрію, карбонату калію, оксиду кальцію і силікату натрію.

4. Спосіб за п.1, в якому вказана стадія попереднього розчинення включає в себе додавання модифікатора та пластифікатора у воду практично одночасно.

5. Спосіб за п.1, в якому на вказаній стадії попереднього розчинення модифікатор додають у воду перед додаванням пластифікатора.

6. Спосіб за п.1, в якому пластифікатор на вказаній стадії попереднього розчинення являє собою пластифікатор на основі полікарбоксилатного простого ефіру.

7. Спосіб за п.6, в якому пластифікатор на вказаній стадії попереднього розчинення включає в себе ланки на основі вінілового ефіру.

8. Спосіб за п.1, в якому вказана стадія попереднього розчинення додатково включає в себе об'єднання модифікатора з деякою частиною води з одержанням розчину модифікатора, до попереднього розчинення даного розчину модифікатора та пластифікатора в частині води, що залишилася.

9. Спосіб за п.1, в якому сухі компоненти включають в себе щонайменше 50% будівельного гіпсу за масою.

10. Спосіб виготовлення гіпсового виробу, який включає в себе: одержання деякої кількості сухих компонентів, які включають будівельний гіпс, попереднє розчинення модифікатора та пластифікатора у воді з одержанням розчину, змішування розчину з сухими компонентами з одержанням рідкого гіпсового розчину, формування рідкого гіпсового розчину з наданням йому форми виробу, і надання рідкому гіпсовому розчину можливості затвердіти.

11. Спосіб за п.10, який додатково включає в себе висушування виробу в печі.

12. Спосіб за п.10, в якому сухі компоненти включають в себе щонайменше 50 % будівельного гіпсу за масою.

13. Спосіб за п.10, в якому виріб являє собою гіпсову панель.

14. Спосіб за п.13, в якому вказана стадія формування додатково включає в себе вміщення розчину між двома шматками матеріалу покриття.

15. Спосіб за п.13 в якому пластифікатор включає в себе акрилову ланку і ланку на основі простого вінілового ефіру.

16. Спосіб за п.10, в якому пластифікатор включає в себе полікарбоксилатний простий ефір.

17. Спосіб за п.10, в якому сухі компоненти додатково включають в себе щонайменше один компонент, вибраний з групи, яка складається з домішок, що підвищують міцність, прискорювачів схоплювання, уповільнювачів схоплювання, крохмалю, волокон і біоцидів.

18. Спосіб виготовлення рідкого гіпсового розчину, який включає в себе: вибір полікарбоксилатного пластифікатора, модифікатора, матеріалу, що твердне у воді, який включає будівельний гіпс; і

(13) C2

(11) 93876

(19) UA

об'єднання полікарбоксилатного пластифікатора, модифікатора, матеріалу, що твердне у воді, і води з одержанням рідкого розчину, причому модифікатор додають до одного з компонентів, що входять до групи, яка включає воду, будівельний гіпс і пластифікатор, до утворення фази рідкого розчину з води, будівельного гіпсу і пластифікатора.

19. Спосіб за п.18, в якому пластифікатор знаходиться в сухому стані, і вказана стадія об'єднання додатково включає в себе попереднє розчинення модифікатора у воді, а пластифікатор додають до будівельного гіпсу з одержанням суміші будівель-

ний гіпс-пластифікатор, і потім додають суміш будівельний гіпс-пластифікатор до заздалегідь розчиненого у воді модифікатора.

20. Виріб, одержаний за допомогою способу за п.10.

21. Виріб за п.20, де даний виріб являє собою гіпсову панель.

22. Виріб за п.20, де даний виріб являє собою підлогу або основу підлоги.

23. Виріб за п.20, де даний виріб являє собою литий продукт.

Дана заявка являє собою часткове продовження заявки U.S. Serial No. 11/152323, поданої 14 червня 2005 року та озаглавленої «Method of Making a Gypsum Slurry with Modifiers and Dispersants» («Спосіб виготовлення гіпсової суспензії з модифікаторами та диспергаторами»), включеної сюди за допомогою посилання.

Дана заявка пов'язана із заявками, що знаходяться в процесі одночасного розгляду, U.S. Serial No. 11/152661, озаглавленою «Fast Drying Wallboard» («Швидкоосаджувана стінова плита»), U.S. Serial No. 11/152418, озаглавленою «Gypsum Products Utilizing a Two-Repeating Unit Dispersant and Process for Making Them» («Гіпсові вироби з використанням диспергатора з двома структурними одиницями і процес їх виготовлення»), U.S. Serial No. 11/152317, озаглавленою «Modifiers for Gypsum Products and Methods of Using Them» («Модифікатори для гіпсових виробів і способи їх використання»), і U.S. Serial No. 11/152404, озаглавленою «Effective Use of Dispersants in Wallboard Containing Foam» («Ефективне застосування диспергаторів для піновмісної стінової плити»), всі подані 14 червня 2005 року і включені сюди за допомогою посилання.

Дана заявка пов'язана із заявками, що знаходяться в процесі одночасного розгляду, U.S. Serial No. 11/xxx, xxx (номер справи у повіреного 2033.75332), озаглавленою «Gypsum Products Utilizing a Two-Repeating Unit Dispersant and Process for Making Them» («Гіпсові вироби з використанням диспергатора з двома структурними одиницями і процес їх виготовлення»), U.S. Serial No. 11/xxx, xxx (номер справи у повіреного 2033.75338), озаглавленою «Modifiers for Gypsum Products and Methods of Using Them» («Модифікатори для гіпсових виробів і способи їх використання»), і U.S. Serial No. 11/xxx, xxx (номер справи у повіреного 2033.75341), озаглавленою «Effective Use of Dispersants in Wallboard Containing Foam» («Ефективне застосування диспергаторів для іновмісної стінової плити»), всі подані одночасно з даною і включені сюди за допомогою посилання.

Даний винахід стосується способу виготовлення гіпсових виробів з використанням модифікатора і полікарбоксилатного диспергатора. Більш

конкретно, він стосується приготування гіпсової суспензії і виготовлення гіпсової панелі при додаванні диспергатора та модифікатора у визначеній послідовності.

Будівельні вироби на основі гіпсу широко використовуються в будівництві. Гіпсова панель, зроблена з гіпсу, є вогнетривкою і може бути використана при будівництві стін практично будь-якої форми. Її використовують, головним чином, для виготовлення внутрішніх стін і стелі. Гіпс має звукобірні властивості. Він відносно легко відновлюється або замінюється при пошкодженні. Існує безліч обробних покриттів, які можна наносити на гіпсову панель, включаючи фарбу і шпалери. Навіть з урахуванням даних переваг, він все ще являє собою відносно недорогий будівельний матеріал.

Одна причина розумної вартості гіпсових панелей полягає в тому, що їх виготовляють за допомогою швидкого та ефективного процесу. Суспензію, що включає напівгідрат сульфату кальцію і воду, використовують для створення основи і безперервно наносять на паперовий обшивальний лист, що переміщається під змішувальною установкою. Потім накладають другий паперовий обшивальний лист і одержаному блоку надають форму панелі. Напівгідрат сульфату кальцію реагує з достатньою кількістю води з перетворенням напівгідрату в матрицю взаємозв'язаних (зрощених) кристалів дигідрату сульфату кальцію, що призводить до його схоплювання та твердіння. Одержану таким чином безперервну стрічку переміщують на конвеєрній стрічці доти, доки збезводнений гіпс не затвердіє, і потім стрічку нарізують таким чином, щоб одержати листи бажаної довжини, які переміщують через сушильну піч для видалення надлишку вологи. Оскільки кожна з даних стадій займає тільки хвилини, невеликі зміни на будь-якій із стадій процесу можуть призводити до величезної неефективності технологічного процесу.

Кількість води, що додається для одержання суспензії, знаходиться в надлишку по відношенню до необхідної для завершення реакції гідратації. Деяка кількість води, яку додають до гіпсової суспензії, використовують для гідратації випаленого гіпсу, також відомого як напівгідрат сульфату ка-

льцію, для одержання матриці зрощених кристалів дигідрату сульфату кальцію. Надлишок води додає суспензії текучості, достатньої для того, щоб вона витікала із змішувального пристрою і попала на матеріал покриття для надання відповідних ширини і товщини. Доки продукт знаходиться у вологому стані, він дуже важкий для переміщення і відносно крихкий. Надлишок води видаляють з листа випаровуванням. Якщо надлишку води дозволити випаровуватися при кімнатній температурі, буде потрібний великий простір для укладення і зберігання гіпсової панелі, якщо здійснюється сушка повітрям або переміщення за допомогою досить довгого конвеєра для забезпечення оптимального часу сушки. Доти, доки лист не затвердів і не став відносно сухим, він в деякій мірі крихкий, тому його необхідно захищати від руйнування або пошкодження.

Для того щоб висушити листи за відносно коротким проміжком часу, одержану гіпсову панель, як правило, висушують шляхом випаровування надлишку води при підвищених температурах, наприклад, в сушильному шафі або печі. Виготовлення печі та її використання при підвищених температурах виявляється відносно дорогим, особливо при підвищенні вартості викопного палива. Зменшення витрат на виробництво можна досягнути шляхом зменшення кількості надмірної води, присутньої в гіпсових листах, що тверднуть, яку надалі видаляють шляхом випаровування.

Інша причина для зменшення кількості води полягає в тому, що міцність гіпсових виробів зворотно пропорційна кількості води, що використовуються в процесі їх виготовлення у вигляді суцільних виробів. При випаровуванні надмірної води в матриці залишаються порожнечі, які раніше були заповнені водою. Коли для розрідження суспензії використовують велику кількість води, в повністю висохлому виробі залишається все більше порожнин більшого розміру. Ці порожнини зменшують щільність виробу і міцність кінцевого виробу, такого як наливна підлога.

Використання диспергаторів, які називаються також «диспергатори», для гіпсу допомагає розріджувати суміш води і напівгідрату сульфату кальцію, так що необхідна менша кількість води для одержання текучої суспензії. Добре відомі диспергатори на основі нафталінсульфату, але їх ефективність обмежена. Полікарбоксилатні диспергатори, як правило, використовують з цementsами і, в меншій мірі, з гіпсом. Клас сполук, представлених терміном «полікарбоксилатні диспергатори», широкий, і дуже складно передбачити, як індивідуальні компоненти будуть реагувати в різних середовищах.

Для збільшення ефективності диспергатора до гіпсової суспензії можна додати модифікатор. Солі, включаючи силікати та карбонати, є особливо ефективними модифікаторами. Більш конкретно, негашене вапно, вапно і кальцинована сода особливо ефективні з диспергаторами на основі полікарбоксилатного простого ефіру. Модифікатори більш детально розкриті в заявці U.S. Serial No. 11/152317, що знаходиться в процесі одночасного розгляду (номер справи у повіреного 2033.72739),

озаглавленій «Modifiers for Gypsum Products and Methods of Using Them» («Модифікатори для гіпсових виробів і способи їх використання»), раніше включений за допомогою посилання.

Було виявлено, однак, що способи, які використовуються для виготовлення сумішей гіпсу, диспергаторів та модифікаторів, не завжди дозволяють одержати високотекучі суспензії. У деяких випадках ефективність диспергатора значно збільшується, а в інших випадках та ж сама комбінація компонентів надає лише незначний ефект на текучість суспензії. Ця неможливість прогнозувати текучість суспензії може призвести до збільшення кількості диспергатора, що використовується для забезпечення мінімальної текучості. У процесі, коли диспергатор може бути одним з найбільш дорогих компонентів, надмірна кількість диспергатора надмірно збільшує вартість виробу.

Іншою властивістю полікарбоксилатних диспергаторів є їх здатність сповільнювати твердіння гіпсової суспензії. Якщо для компенсації невизначеності в ефективності диспергатора використовують велику кількість диспергаторів, твердіння може сповільнитися до такого ступеня, що деякі вироби, такі як гіпсова панель, не можуть бути одержані на сучасному високошвидкісному обладнанні.

Таким чином, існує потреба у способі приготування гіпсової суспензії і виробів з нього, який завжди призводить до одержання високотекучої суміші без надмірних кількостей диспергаторів. Застосування такого способу буде утримувати вартість на розумному рівні при використанні дорогих диспергаторів і призведе до мінімізації ступеня сповільнення твердіння суспензії.

Суть винаходу

Вирішити ці та інші проблеми дозволяє даний спосіб, який завжди призводить до одержання високотекучої суспензії з гіпсу, диспергатора та модифікатора.

Більш конкретно, в способі приготування гіпсової суспензії полікарбоксилатний диспергатор, модифікатор і матеріал, що твердне у воді, який включає будівельний гіпс, вибирають для використання в суспензії. Дані компоненти потім змішують з водою для одержання суспензії, причому модифікатор додають до суспензії до утворення фази суспензії з води, будівельного гіпсу та диспергатора. Було показано, що модифікатор виявляється менш ефективним при додаванні після того, як диспергатор і будівельний гіпс зв'язалися у водній суспензії.

У переважному варіанті здійснення одержують деяку кількість будівельного гіпсу і вибирають модифікатор та диспергатор. Перед додаванням будівельного гіпсу готують попередній розчин диспергатора та модифікатора у воді для одержання розчину. Після перемішування розчину додають будівельний гіпс для одержання суспензії. Необов'язково, суспензії потім надають форму виробу і дають затвердіти.

Даний спосіб поєднання модифікатора, диспергатора, будівельного гіпсу і води стабільно призводить до максимальних переваг використання модифікатора. Якщо текучість суспензії постійна,

то стає менш необхідним використання великих кількостей диспергатора для забезпечення достатньої текучості суміші, щоб легко литися. Відбуваються менші, ніж передбачено нормативами, втрати продукту. Зменшена кількість диспергатора призводить до зменшення вартості диспергатора і зменшення часу схоплювання виробу.

Ці та інші проблеми вирішуються даним винаходом, який включає в себе спосіб приготування суспензії з води, карбоксилатного диспергатора, модифікатора і напівгідрату сульфату кальцію шляхом об'єднання компонентів у визначеному порядку. Як буде більш детально описано нижче, модифікатор являє собою домішку, яка збільшує ефективність диспергатора.

Було виявлено, що якщо напівгідрат сульфату кальцію, або будівельний гіпс, зазнає впливу диспергатора до того, як модифікатор діє на диспергатор, то модифікатор стає менш ефективним. Переважно модифікатор та диспергатор заздалегідь розчиняють у воді замішування, одержуючи розчин. У цьому випадку модифікатор та диспергатор додають в будь-якому порядку, або послідовно, або практично одночасно. Після одержання розчину будівельний гіпс змішують з розчином, піддаючи будівельний гіпс впливу одночасно модифікатора та диспергатора.

В іншому варіанті здійснення модифікатор змішують з деякою кількістю води замішування з одержанням суспензії модифікатора. Суспензію модифікатора потім змішують з водою замішування, що залишилася, і диспергатором, або одночасно, або послідовно, з одержанням трьохкомпонентного розчину. У будь-якому випадку, і модифікатор, і диспергатор змішують у воді замішування до введення сухих компонентів.

Якщо і диспергатор, і модифікатор знаходяться в сухій або порошкоподібній формі, в іншому переважному варіанті здійснення модифікатор та диспергатор об'єднують з будівельним гіпсом, а потім всі сухі компоненти одночасно додають у воду. Альтернативно, диспергатор додають до будівельного гіпсу для приготування суміші диспергатор-будівельний гіпс, в той час як модифікатор заздалегідь розчиняють у воді. Суміш диспергатор-будівельний гіпс потім додають до заздалегідь розчиненого у воді модифікатора. Дані варіанти здійснення є особливо вигідними в тих випадках, коли переважні порошкоподібні диспергатори.

Як і в інших варіантах здійснення, оскільки модифікатор та диспергатор додають в один і той самий час, диспергатор не має можливості взаємодіяти з будівельним гіпсом у воді перед додаванням модифікатора.

Будівельний гіпс, також відомий як напівгідрат сульфату кальцію або випалений гіпс, присутній в кількостях щонайменше 50% від сухих матеріалів. Переважно, кількість будівельного гіпсу становить щонайменше 80%. У багатьох гіпсових складах сухий компонент містить більше ніж 90% або навіть 95% напівгідрату сульфату кальцію. Спосіб кальцинування (випалення) не важливий, і відповідним є або альфа-, або бета-випалений будівельний гіпс. Використання безводного сульфату кальцію і/або дигідрату сульфату кальцію також

передбачається, хоча переважні невеликі кількості, що становлять менше 20%.

Будівельні гіпси з різних джерел включає різні кількості і типи солей та домішок. Суспензія за даним винаходом найбільш ефективний у випадку напівгідрату сульфату кальцію з невеликими концентраціями солей, що зустрічаються в природі. Будівельні гіпси з низьким вмістом солей визначають як гіпси, концентрація розчинних солей в яких менше, ніж 300 частин на мільйон. Будівельні гіпси з високим вмістом солей, які включають гіпси, концентрація розчинних солей в яких становить щонайменше 600 частин на мільйон, часто перешкоджає дії модифікатора. Будівельні гіпси, такі як гіпси з родовищ, виявлених в Southard, OK, Little Narrows, Nova Scotia, Fort Dodge, IA, Sweetwater, TX, Plaster City, CA або багатьох інших місцях, придатні для використання з даною суспензією.

У деяких варіантах здійснення даного винаходу в гіпсову суспензію включають домішки для зміни однієї або декількох властивостей кінцевого виробу. Домішки використовують таким чином і в таких кількостях, як це відомо в даній галузі техніки. Часто дані та інші домішки знаходяться в твердій, порошкоподібній або гранульованій формі і їх додають до сухих компонентів до змішування суспензії. Концентрації наведені в кількостях на 1000 квадратних футів готових листових панелей («MSF»).

До суспензії також додають додаткові домішки, які характерні для конкретного застосування гіпсової суспензії. Уповільнювачі схоплювання (аж до приблизно 2 фунт/MSF ($9,8\text{г/м}^2$)) або сухі прискорювачі схоплювання (аж до приблизно 35 фунт/MSF (170г/м^2)) додають для зміни швидкості, при якій протікають реакції гідратації. «CSA» являє собою прискорювач схоплювання, що містить 95% дигідрату сульфату кальцію, перемолотого разом із 5% цукру і нагрітого до 250°F (121°C) для карамелізації цукру. CSA постачається заводом USG Corporation, Southard, OK і виготовляється відповідно до патенту США №3573947, включеного сюди за допомогою посилання. Сульфат калію являє собою інший переважний прискорювач. HRA являє собою дигідрат сульфату кальцію, свіжопремолотий з цукром у відношенні приблизно від 5 до 25 фунтів цукру до 100 фунтів дигідрату сульфату кальцію. Він більш детально описаний в патенті США №2078199, включеному сюди за допомогою посилання. Обидва вони є переважними прискорювачами.

Інший прискорювач, відомий як вологий прискорювач схоплювання гіпсу, також являє собою переважний прискорювач. Опис застосування вологого прискорювача схоплювання гіпсу і способів його виготовлення розкриті в патенті США №6409825, включеному сюди за допомогою посилання. Даний прискорювач включає щонайменше одну домішку, вибрану з групи, яка складається з органічної фосфонової сполуки, фосфатвмісної сполуки або їх сумішей. Даний конкретний прискорювач демонструє значну стійкість і підтримує свою ефективність протягом тривалого часу, так що вологий прискорювач схоплювання гіпсу можна виробляти, зберігати і навіть транспортувати на

тривалі відстані перед використанням. Вологий прискорювач схоплювання гіпсу використовують в кількостях, що змінюються в діапазоні від приблизно 5 до приблизно 80 фунтів на тисячу квадратних футів (від 24,3 до 390г/м²) листового виробу.

Крохмаль використовує в кількостях від приблизно 3 до приблизно 20 фунт/MSF (від 15,6 до 97,6г/м³) для збільшення адгезійної міцності і зміцнення виробу. Склані волокна необов'язково додають до суспензії в кількостях до 11 фунт/MSF (54г/м²). До суспензії також додають паперові волокна в кількостях до 11 фунт/MSF (53,7г/м). До гіпсової суспензії додають парафінові емульсії в кількостях до 90 фунт/MSF (439г/м) для поліпшення водостійкості готової гіпсової листової панелі.

У варіантах здійснення даного винаходу, в яких використовують піноутворюючий агент для утворення порожнин у виробі, що затвердів, який містить гіпс, щоб забезпечити меншу вагу, можна використовувати будь-який із стандартних піноутворюючих агентів, для яких відомо, що вони застосовні для приготування спінених гіпсових виробів, що затверділи. Множина таких піноутворюючих агентів добре відома і комерційно легко доступна, наприклад, лінія омилуючих продуктів HYNIC виробництва Geo Specialty Chemicals, Ambler, PA. Піни і переважний спосіб виготовлення спінених гіпсових виробів розкриті в патенті США № 5683635, включеному сюди за допомогою посилання. Якщо до виробу додають піну, полікарбонатний диспергатор необов'язково розділяють між технічною водою і піноутворюючою водою перед її додаванням до напівгідрату сульфату кальцію. Даний переважний спосіб об'єднання будівельного гіпсу, модифікаторів та диспергаторів розкритий в U.S. Serial No. 11/152404, озаглавлений «Method of Controlling Core Properties in Wallboard» («Спосіб контролю властивостей основи стінових панелей», раніше включений за допомогою посилання. Триметафосфатну сполуку додають до гіпсової суспензії в деяких варіантах здійснення для збільшення міцності виробу і зменшення стійкості проти провисання гіпсу, що затвердів. Переважно, концентрація триметафосфатної сполуки становить від приблизно 0,07% до приблизно 2,0% з розрахунку на масу випаленого гіпсу. Гіпсові композиції, що включають триметафосфатні сполуки, розкриті в патентах США №6342284 та 6632550 включених сюди за допомогою посилання. Типові триметафосфатні солі включають натрієві, калієві або літієві солі триметафосфату, такі як солі, доступні від Astaris, LLC, St. Louis, MO. Потрібно бути обережним при використанні триметафосфату з вапном або іншими модифікаторами, які підвищують pH суспензії. При значеннях pH, що перевищують 9,5, триметафосфат втрачає свою здатність до зміцнення виробу, і твердіння суспензії значно сповільнюється.

Інші потенційні домішки до гіпсової панелі являють собою біоциди для зменшення зростання плісняви, борошністої роси і грибків. Залежно від вибраного біоциду і передбачуваного застосування гіпсової панелі, біоцид можна додавати до матеріалу покриття, гіпсової основи або до того та

іншого. Приклади біоцидів включають борну кислоту, піритіонові солі і солі міді. Біоциди можуть бути додані або до матеріалу покриття, або до гіпсової основи. Якщо біоциди використовують, то їх використовують в матеріалах покриття в кількостях менше, ніж приблизно 500ч./млн.

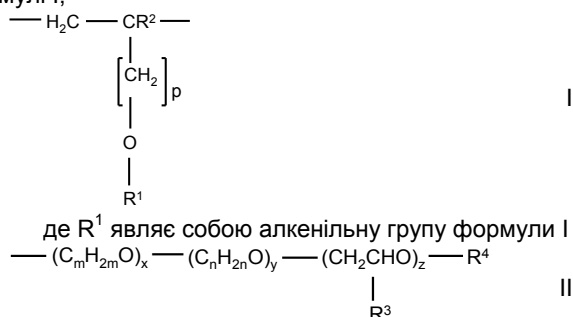
Додатково, гіпсова композиція може необов'язково включати крохмаль, такий як пептизований (попередньо желатинований) крохмаль або кислотно-модифікований крохмаль. Включення пептизованого крохмалю збільшує міцність висохлої гіпсової деталі, що затверділа, і мінімізує ризик відшаровування паперу від стінової панелі в умовах підвищеної вологості (наприклад, при підвищених с пі «відношеннях води і випаленого гіпсу») або дозволяє його уникнути. У литих гіпсових виробках крохмаль збільшує поверхневу твердість виробу. Фахівцям в даній галузі техніки будуть зрозумілі способи пептизування сировинного крохмалю, такі як, наприклад, теплова обробка сировинного крохмалю у воді при температурах, що складають щонайменше приблизно 185°F (85°C), або інші способи. Відповідні приклади пептизованого крохмалю включають, але не обмежуються ними, крохмаль PCF 1000, комерційно доступний від Lauhoff Grain Company, і крохмаль AMERIKOR 818 та HQM PREGEL, комерційно доступні від Archer Daniels Midland Company. Якщо пептизований крохмаль включають, він присутній в будь-якій прийнятній кількості. Наприклад, якщо пептизований крохмаль включають, він може бути доданий до суміші, що використовується для одержання затверділої гіпсової композиції, так що він присутній в кількості від приблизно 0,5% до приблизно 10% за масою затверділої гіпсової композиції. Крохмаль, такий як USG95 (United States Gypsum Company, Chicago, IL), також необов'язково додають для зміцнення основи.

Велика кількість диспергаторів придатні в даному винаході. Полікарбонатні диспергатори являють собою переважний тип диспергаторів. Більш переважні диспергатори на основі полікарбонатного простого ефіру. При використанні в гіпсовій панелі та інших суспензіях з високим вмістом: будівельного гіпсу диспергатори на основі полікарбонатного простого ефіру, які самі по собі мають найменшу ефективність в розрідженні суспензії, в багатьох випадках виявляються найбільш чутливими до модифікаторів.

Один з переважних класів диспергаторів, що використовуються в суспензіях, включає дві ланки (дві структурні одиниці). Він більш детально описаний в заявках, що знаходяться в процесі одночасного розгляду, U.S. Serial No. 11/152418 (номер справи у повіреного 2033.72740), поданій 14 червня 2005 року та озаглавлений «Gypsum Products Utilizing a Two-Repeating Unit Dispersant and Process for Making Them» («Гіпсові вироби з додаванням диспергатора з двома структурними одиницями і процес їх виготовлення»), і U.S. Serial No. 11/xxx, xxx (номер справи у повіреного 2033.75332), поданій одночасно з даною та озаглавлений «Gypsum Products Utilizing a Two-Repeating Unit Dispersant and Process for Making Them» («Гіпсові вироби з додаванням диспергато-

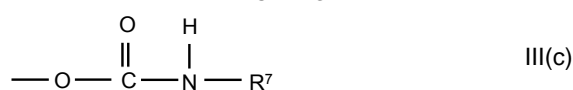
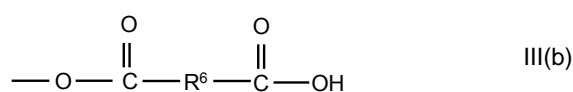
ра з двома структурними одиницями і процес їх виготовлення»), раніше включених за допомогою посилання. Дані диспергатори являють собою продукти Degussa Construction Polymers. GmbH (Trostberg Germany) і постачаються Degussa Corp, (Kennesaw, GA) (тут і далі - «Degussa»), і далі на них посилаються як на «Диспергатори PCE211-типу»,

Перша ланка являє собою ланку на основі олефін-ненасиченої монокарбонової кислоти, її складного ефіру або солі, або ланку на основі олефін-ненасиченого похідного сірчаної кислоти або її солі. Переважні ланки включають акрилову кислоту або метакрилову кислоту. Замість водню кислотної групи підходять одно- або двоосновні солі. Водень також може бути замінений вуглеводневою групою для одержання складного ефіру. Друга ланка, що повторюється, задовольняє формулі I,



Посилаючись на формулу I, алкенільна ланка необов'язково включає $\text{C}_1\text{--C}_3$ алкільну групу між головним ланцюгом полімеру та ефірною ланкою. Значення p являє собою ціле число від 0 до 3, включно. Переважно, p дорівнює або 0, або 1. R^2 являє собою або атом водню, або аліфатичну вуглеводневу групу $\text{C}_1\text{--C}_5$, яка може бути лінійною, розгалуженою, насиченою або ненасиченою.

Поліефірна група формули II містить множину $\text{C}_2\text{--C}_4$ алкільних груп, включаючи щонайменше дві різні алкільні групи, зв'язані атомами кисню, m та n являють собою цілі числа від 2 до 4 включно, переважно щонайменше одне із значень m та n дорівнює 2, x та y являють собою цілі числа від 55 до 350 включно. Значення z становить від 0 до 200 включно. R являє собою незаміщену або заміщену арильну групу i , переважно, феніл. R^4 являє собою водень або аліфатичну вуглеводневу групу $\text{C}_1\text{--C}_{20}$, циклічну аліфатичну вуглеводневу групу $\text{C}_5\text{--C}_8$, заміщену $\text{C}_6\text{--C}_{14}$ арильну групу або групу, що задовольняє щонайменше одній з формул III(a), III(b) та III(c).



У вище наведених формулах R^5 та R^7 незалежно один від одного являють собою алкільну, арильну, аралкільну або алкіларильну групу. R^6 являє

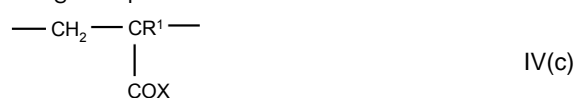
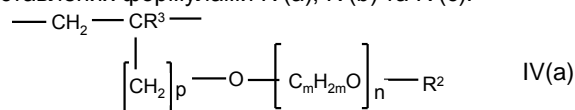
собою двовалентну алкільну, арильну, аралкільну або алкіларильну групу.

Особливо придатні диспергатори з диспергаторів PCE211-типу позначені PCE211 (тут і далі «211»). Інші полімери даної серії, для яких відомо, що вони можуть використовуватися в гіпсовій панелі, включають PCE111.

Молекулярна маса диспергатора PCE211-типу переважно становить від приблизно 20000 до приблизно 60000 Дальтон. На подив було виявлено, що диспергатори з меншою молекулярною масою спричиняють менше сповільнення твердіння, ніж диспергатори, що мають молекулярну масу, яка перевищує 60000 Дальтон. Як правило, більш довгі бокові ланцюги, які призводять до збільшення загальної молекулярної маси, надають кращої дисперсності. Однак випробування з гіпсом вказують на те, що ефективність диспергатора зменшується при молекулярній масі, яка перевищує 60000 Дальтон.

Інший клас полікарбоксилатних сполук, придатних в даному винаході, розкритий в патенті США № 6777517, включеному сюди за допомогою посилання, і на цей клас тут і далі посилаються як на «диспергатор 2641-типу». Застосування диспергаторів 2641-типу в гіпсових суспензіях і стінових панелях більш детально описане в заявці U.S. Serial No. 11/152661, озаглавленій «Fast Drying Gypsum Products» («Еіпсові вироби, що швидко тверднуть»), раніше включеній за допомогою посилання.

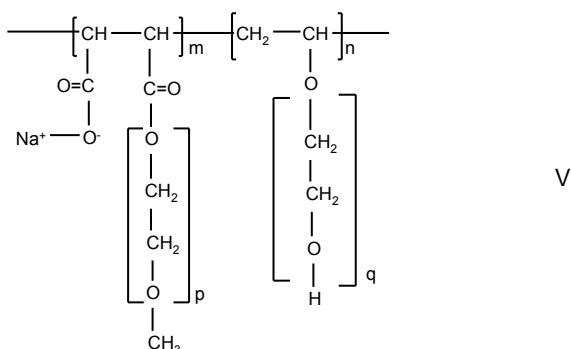
Переважаю, диспергатор 2641-типу включає щонайменше три лапки, що повторюються, представлених формулами IV(a), IV(b) та IV(c).



У цьому випадку присутні як ланка на основі акрилової кислоти, так і ланка на основі малеїнової кислоти, що призводить до більш високого відношення кислотних груп до вініл ефірних груп. R^1 представляє атом водню або аліфатичний вуглеводневий радикал, що має від 1 до 20 атомів вуглецю. X представляє ОМ, де M є атомом водню, катіоном одновалентного металу, іоном амонію або органічним а мінним радикалом. R^2 може бути воднем, аліфатичним вуглеводневим радикалом, що має від 1 до 20 атомів вуглецю, циклічним аліфатичним вуглеводневим радикалом, що має від 6 до 14 атомів вуглецю, який може бути заміщеним. R^3 являє собою водень або аліфатичний вуглеводневий радикал, що має від 1 до 5 атомів вуглецю, який є, необов'язково, лінійним або розгалуженим, насиченим або ненасиченим. R^4 являє собою во-

день або метильну групу залежно від того, чи структурні ланки акриловими або метакриловими. Р може змінюватися від 0 до 3, т являє собою ціле число від 2 до 4 включно, і п являє собою ціле число від 0 до 200 включно. Деякі переважні диспергатори 2641-типу продаються Degussa як диспергатори MELFLUX 264IF, MELFLUX 265 IF та MELFLUX 2500L (MELFLUX являє собою зареєстровану торгову марку Degussa Construction Polymers, GmbH, Trostberg, Germany).

Ще одне переважне сімейство диспергаторів продається Degussa, на яке посилаються як на «диспергатори 1641-типу». Даний диспергатор описаний в патенті США № 5798425, включеному сюди за допомогою посилання. Особливо переважний диспергатор 1641-типу представлений формулою V і позначений як диспергатор MELFLUX 164IF виробництва Degussa. Даний диспергатор утворений, головним чином, з двох ланок, однієї на основі вінілового простого ефіру, а іншої на основі вінілового складного ефіру. Приклад диспергатора 1641-типу представлений формулою V, де m та n являють собою мольні співвідношення складових ланок, які можуть бути розподілені випадковим чином вздовж полімерного ланцюга.



Дані диспергатори особливо добре підходять для використання з гіпсом. Без обмеження теорією, вважається, що кислотні ланки зв'язуються з кристалами гіпсу, в той час як довгі поліефірні ланцюги другої ланки виконують диспергуючу функцію. Оскільки вони спричиняють менше сповільнення твердіння, ніж інші диспергатори, вони надають менш руйнівний вплив на процес виробництва гіпсових виробів, таких як гіпсова панель. Диспергатор використовують в будь-якій ефективній кількості. У більшій мірі вибрана кількість диспергатора залежить від бажаної текучості суспензії. При зменшенні кількості води потрібно все більше диспергатора для підтримки постійної текучості суспензії. Оскільки полікарбоксилатні диспергатори є відносно дорогими компонентами, переважно використовувати невеликі кількості, переважно менше, ніж 2% або, більш переважно, менше, ніж 1% мас. з розрахунку на масу сухого гіпсу. Переважно, диспергатор використовують в кількостях від приблизно 0,05% до приблизно 0,5% з розрахунку на масу сухого будівельного гіпсу. Більш переважно, диспергатор використовують в кількостях від приблизно 0,05% до приблизно 0,2% на тих самих основах. При вимірюванні рідкого диспергатора при розрахунку кількості диспергатора враховуються тільки тверді полімерні компо-

ненти, а при розрахунку співвідношення вода/будівельний гіпс враховується вода з диспергатора.

Можна одержати множину полімерів з одних і тих самих ланок, використовуючи різні розподіли останніх. Відношення кислотовмісних ланок до полісфірвмісної ланки прямо пов'язане із щільністю заряду. Переважно, щільність заряду співполімеру знаходиться в діапазоні від приблизно 300 до приблизно 3000 мкекв. зарядів/г співполімеру. Було виявлено, що найбільш ефективний диспергатор, протестований на зменшення кількості води в даному класі диспергаторів, MELFLUX 265 IF, має найбільшу щільність заряду.

Однак було також виявлено, що збільшення щільності заряду додатково призводить до збільшення ефекту сповільнення твердіння, що демонструється диспергатором. Диспергатори з низькою щільністю заряду, такі як MELFLUX 2500L, збільшують час твердіння в меншій мірі, ніж диспергатор MELFLUX 265IF, що має високу щільність заряду. Оскільки збільшення часу твердіння відбувається із збільшенням ефективності, одержаної з диспергаторами з високою щільністю заряду, приготування суспензії з низьким вмістом води, хорошою текучістю і розумними часами твердіння вимагає підтримки щільності заряду на середньому рівні. Більш переважно, щільність заряду співполімеру знаходиться в діапазоні від приблизно 600 до приблизно 2000 мкекв. зарядів/г співполімеру.

Гіпсова суспензія також необов'язково включає один або декілька модифікаторів, які посилюють дію полікарбоксилатного диспергатора. Диспергатор з двома ланками, що використовується тут, особливо сприйнятливий до впливів модифікаторів. Переважні модифікатори включають цемент, вапно, також відоме як не гашене вапно або оксид кальцію, гашене вапно, також відоме як гідроксид кальцію, кальциновану соду, також відому як карбонат натрію, карбонат калію, також відомий як поташ, та інші карбонати, силікати, гідроксиди, фосфонати та фосфати. При використанні модифікаторів ефективність диспергатора посилюється із досягненням нового рівня текучості, або кількість полікарбоксилатного диспергатора може бути зменшена для зменшення витрат на полікарбоксилати. Додаткову інформацію про модифікатори та їх застосування можна знайти в заявці United States Serial No. 11/152317, озаглавленій «Modifiers For Polycarboxylate Dispersants» («Модифікатори для полікарбоксилатних диспергаторів»), поданій одночасно з даною і раніше включеної за допомогою посилання.

Модифікатори використовуються в гіпсовій суспензії в будь-якій підходящій кількості. Переважно, модифікатори використовують в кількостях від приблизно 0,01% до приблизно 2% мас. з розрахунку на масу сухого будівельного гіпсу. Більш переважно, модифікатори використовують в кількостях від приблизно 0,03% до приблизно 0,5% і, навіть більш переважно, від приблизно 0,05% до приблизно 0,5%.

Воду додають до суспензії в будь-якій кількості, яка приводить до одержання текучої суспензії.

Кількість води, яку необхідно використовувати, змінюється значною мірою залежно від застосування, в якому вона використовується, конкретно диспергатора, що використовується, властивостей будівельного гіпсу і домішок, що використовуються. Відношення води до будівельного гіпсу («WSR», «ВГО») переважно становить від приблизно 0,1 до приблизно 0,8 з розрахунку на масу сухого будівельного гіпсу. У загальному випадку значення ВГО від приблизно 0,2 до приблизно 0,6 є переважним. У композиціях покриттів підлоги переважно використовують значення ВГО від приблизно 0,17 до приблизно 0,45, переважно, від приблизно 0,17 до приблизно 0,34. У литих виробках або виробках, що формуються, переважно використовують таку кількість води, щоб значення ВГО становило від приблизно 0,1 до приблизно 0,3, переважно, від приблизно 0,16 до приблизно 0,25. Значення ВГО можна зменшити до 0,1 або менше в лабораторних тестах, оснований на додаванні диспергаторів PCE211-типу в помірних кількостях.

Вода, що використовується для приготування суспензії, повинна бути настільки чистою, наскільки це доцільно для найкращого контролю властивостей як суспензії, так і гіпсу, що затвердів. Солі та органічні сполуки, як добре відомо, змінюють час схоплювання суспензії, варіюючись в широкому діапазоні від прискорювачів до інгібіторів схоплювання. Деякі домішки призводять до нерегулярності структури при утворенні матриці зрошених кристалів дигідрату, знижуючи міцність виробу, що затвердів. Таким чином, міцність і стійкість виробу збільшується за рахунок використання води, яка настільки вільна від домішок, наскільки це доцільно.

У переважних операціях зі стіновими панелями гіпс переміщується по конвеєру до змішувального пристрою. Перед входом в змішувальний пристрій до порошкоподібного гіпсу додають сухі домішки, такі як протипінні агенти, або прискорювачі схоплювання. Деякі домішки вводять безпосередньо в змішувальний пристрій за допомогою окремої лінії. З використанням даного способу в прикладах, описаних нижче, додавали триметафосфат. Деякі домішки також можна додавати до води. Це особливо зручно, коли домішки знаходяться в рідкій формі. У випадку більшості домішок спосіб їх вміщення в суспензію не є критичним, і їх можна додавати з використанням будь-якого зручного обладнання або способу.

Однак при використанні диспергатора за даним винаходом важливо додавати диспергатор до води перед додаванням будівельного гіпсу. У змішувальний пристрій додають воду замішування або додаткову воду із швидкістю, необхідною для того, щоб досягнути бажаного відношення води до будівельного гіпсу, беручи до уваги воду з інших джерел.

Можна використовувати інші відомі домішки, необхідні для зміни визначених властивостей виробу, такого як стінова панель, покриття підлоги або литі вироби. Цукор, такий як декстроза, використовує для поліпшення зв'язування паперу на кінцях листів. Парафінові емульсії або полісило-

сани використовують для водостійкості. Якщо необхідна жорсткість звичайно додають борну кислоту. Вогнетривкість можна поліпшити додаванням вермікуліту і/або скловолокно. Дані та інші відомі домішки придатні для даної суспензії і складів для гіпсових панелей.

Якщо не вказане інше, в подальших прикладах готували 400 грамів зразка на основі сухих компонентів. Всі сухі компоненти, включаючи заповнювач, зважували і перемішували разом в сухому стані. Заздалегідь визначену кількість деіонізованої води вимірювали і вмішували в змішувальний бачок. Сухий змішаний матеріал додавали у воду і відмічали час, що приймається як точка відліку для визначення часу схоплювання. Змішувальний бачок вмішували в змішувальний пристрій «Hobart» і струшували протягом приблизно п'яти секунд. Після закінчення однієї хвилини намокання матеріал перемішували при низькій швидкості протягом двох хвилин. Бачок видаляли із змішувального пристрою і вміст перемішували протягом приблизно 15 секунд за допомогою віночка для забезпечення рівномірного перемішування всього матеріалу.

Вихідний рухомий зразок вмішували у вологий циліндр 2"×4" (5см×10см), розміщений на пластмасовому листі, злегка переповнюючи циліндр. Надлишок матеріалу розрівнювали зверху, потім циліндр плавно піднімали, дозволяючи суспензії витікати через дно, утворюючи корж. Корж вимірювали в двох напрямках ($\pm 1/8$ "), перпендикулярних один одному, і середнє значення приймали за діаметр коржа.

Посилання на час схоплювання стосується часу схоплювання, визначеного приладом Віка за стандартом ASTM C-472, згаданим тут для відомості. Час схоплювання, визначений приладом Віка, вимірювали з того моменту, коли гіпс додавали до води для перемішування вручну, і моменту, коли суспензія витікала із змішувального пристрою для механічного перемішування. Зразок готували з 50 грамів сухого матеріалу, що не містить шматків (агрегатів), і води в кількості, достатній для досягнення типової консистенції для бажаного застосування. Зразок виливали на акриловий лист дня одержання коржа. Голку Віка (300 грам) вмішували посередині між центром і зовнішнім краєм коржа, перпендикулярно поверхні коржа. Голку вмішували на поверхню коржа і давали вільно падати під дією власної ваги. Час схоплювання визначали, коли голка не могла досягнути дна коржа. Якщо ступінь проникнення був незрозумілий, голку трохи підштовхували, щоб визначити, чи торкнулася вона нижньої поверхні.

Приклад 1

Даний приклад демонструє важливість порядку додавання модифікатора та диспергатора. У кожному з наступних тестів використовували чотирьох грамів будівельного гіпсу від Southard, OK, 220г води, 0,7г прискорювача схоплювання HRA і 0,89г диспергатора MELFLUX 2500L, який включав 45% твердих частинок. Додатково додавали до двох зразків 0,6 г кальцінованої соди, як описано нижче. У всіх випадках воду і диспергатор додавали перед додаванням будівельного гіпсу і модифі-

катора (якщо останній був присутнім). Після додавання будівельного гіпсу суміші давали намокати протягом 15 секунд, потім протягом 30 секунд перемішували з одержанням суспензії. Модифікатор додавали так, як описано нижче.

Режим 1 відповідав контрольному зразку, до якого не додавали кальцинованої соди як модифікатор. У режимі 2 кальциновану соду додавали у воду для змішування перед додаванням будівельного гіпсу до води. У режимі 3 кальциновану соду додавали після додавання гіпсу до води для змішування, безпосередньо перед включенням змішувального пристрою після набухання.

Розмір коржа, швидкість схоплювання і час схоплювання, визначені за допомогою приладу Віка, представлені в таблиці 1 для кожного з трьох режимів процесу.

Таблиця 1

Режим	1	2	3
Розмір коржа	19,5см	27см	24,8см
Швидкість схоплювання	2:10	5:50	5:10
Час схоплювання за приладом Віка	6:10	10:00	9:30

Режими 2 та 3 чітко демонструють, що кращу текучість одержують, якщо

додають і модифікатор, і диспергатор, в порівнянні з відсутністю модифікатора. Однак у випадку режиму 3, де модифікатор додають до суспензії, вони контактують один з одним до введення будівельного гіпсу.

Приклад 2

У даному порівняльному прикладі до гіпсової суспензії для виготовлення гіпсових панелей додавали вапно, що призводило лише до незначного поліпшення текучості. Кількості всіх компонентів виражені в фунтах на 1000 квадратних футів (104 м) гіпсової панелі («фунт/MSF»). Тисячу двісті вісімдесят п'ять фунтів будівельного гіпсу об'єднували з іншими сухими компонентами, що включають три фунти крохмалю, три фунти церелози і 0.32 фунти (145 г) уповільнювача схоплювання. Вапно кремового кольору заздалегідь змішували з водою і додавали безпосередньо в змішувальний пристрій через один з отворів для введення води, суміжних з отвором для введення будівельного гіпсу. Диспергатор Mel flux 2500L додавали безпосередньо до води змішування і перемішували до досягнення однорідності, і потім суміш додавали в змішувальний пристрій через отвори для введення води, що залишилися, суміжні з отвором для введення будівельного гіпсу. Сухі компоненти змішували з будівельним гіпсом, який потім додавали в змішувальний пристрій через зливну трубу для будівельного гіпсу.

Таблиця 2

Зразок	3 додаванням 0,18 % вапна	За відсутності вапна
Прискорювач схоплювання HRA	32 фунт/MSF	38,8 фунт/MSF
Вода	831	855
WSR (ВГО)	0,65	0,67

Як показано в таблиці 2, використання 0,18% вапна в даному процесі дозволяє трохи зменшити кількість води. Однак зменшення кількості води було не таким великим, як це було зазначено в лабораторних тестах, і вважається, що, оскільки модифікатор додавали таким чином, що він не був добре диспергований в будівельному гіпсі до того, як був диспергований РСЕ, взаємодія між модифікатором та диспергатором була обмежена.

Приклад 3

Заводські випробування проводили в умовах, коли і диспергатор, і модифікатор розчиняли у воді змішування. Модифікатор (кальциновану соду) розчиняли у воді до одержання 10% (за масою) розчину. 3,9 фунт/MSF Melflux 2500L, розбавленого до концентрації твердих частинок 32%, додавали до води змішування, потім до води змішування додавали 11,3 фунт/MSF суспензії з кальцинованою содою і всі компоненти перемішували до одержання однорідного розчину. Тисячу двісті п'ятдесят сім фунтів будівельного гіпсу додавали в змішувальний пристрій для одержання гіпсової суспензії.

Таблиця 3

Зразок	3 додаванням 0,1% кальцинованої соди	При відсутності кальцинованої соди
Прискорювач схоплювання HRA	35 фунт/MSF	29 фунт/MSF
Сульфат калію	0 фунт/MSF	4 фунт/MSF
Вода	861	965
WSR (ВГО)	0,69	0,77

Як показано в таблиці 3, використання 0,1% кальцинованої соди в даному процесі дозволяє значно зменшити кількість води.

Хоча були показані та описані конкретні варіанти здійснення способу для приготування суспензії з гіпсу, модифікаторів, диспергаторів і води, фахівцям в даній галузі техніки буде зрозуміло, що зміни і модифікації можуть бути внесені, не виходячи за рамки винаходу в його більш широких аспектах, які викладені в подальшій формулі винаходу.