



УКРАЇНА

(19) UA (11) 92749 (13) C2

(51) МПК (2009)
C04B 20/00
C04B 16/00
C04B 24/08 (2006.01)
C04B 24/36 (2006.01)
C04B 28/14 (2006.01)
C04B 11/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ЕФЕКТИВНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ДИСПЕРГАТОРІВ У СТИНОВІЙ ПЛИТІ, ЯКА МІСТИТЬ ПІНУ

1

2

(21) а200800359
(22) 13.06.2006
(24) 10.12.2010
(86) PCT/US2006/022942, 13.06.2006
(31) 11/152,404
(32) 14.06.2005
(33) US
(31) 11/450,122
(32) 09.06.2006
(33) US
(46) 10.12.2010, Бюл.№ 23, 2010 р.
(72) ЛЮ ЦИНСЯ, US, ШЕЙК МАЙКЛ П., US, БЛЕК-БЕРН ДЕВІД Р., US, ХІНШО СТЮАРТ, US
(73) ЮНАЙТЕД СТЕЙТС ДЖИПСУМ КОМПАНІ, US
(56) US 2004/0028956 A, 12.02.2004
US 2004/0092696 A, 13.05.2004
US 2003/0084980 A, 08.05.2003
US 4222984 A, 16.09.1980
UA 88764 C2, 25.11.2009
(57) 1. Спосіб застосування піни і диспергатора в суспензії гіпсу, який включає змішування штукатурки, першого диспергатора і першої кількості води, з одержанням суспензії гіпсу, змішування мила, другого диспергатора і другої кількості води, з одержанням піни, і об'єднання піни з суспензією.
2. Спосіб за п. 1, де перший диспергатор і другий диспергатор являють собою один і той же диспергатор.
3. Спосіб за п. 1, де перший диспергатор являє собою диспергатор з простого полікарбоксилатного ефіру, а другий диспергатор являє собою диспергатор з сульфонату нафталіну.
4. Спосіб за п. 1, де перший диспергатор являє собою диспергатор з сульфонату нафталіну, а другий диспергатор являє собою диспергатор з простого полікарбоксилатного ефіру.
5. Спосіб за п. 1, де другий диспергатор являє собою диспергатор з простого полікарбоксилатного ефіру, що містить повторювані ланки простого вінілового ефіру і повторювану ланку, що містить

щонайменше одну групу, яка складається з малеїнової кислоти, малеїнового ангідриду, їх складного ефіру і солей.
6. Спосіб за п. 1, де другий диспергатор дестабілізує піну, утворюючи великі пазирчики.
7. Спосіб за п. 1, де кількість другого диспергатора складає від приблизно 10 % до приблизно 15 % мас. від загальної маси першого диспергатора і другого диспергатора.
8. Спосіб за п. 1, де згаданий етап об'єднання включає введення піни в суспензію через пінний обід.
9. Спосіб за п. 1, де згаданий етап змішування включає додавання першого диспергатора і модифікатора до першої кількості води з утворенням розчину перед додаванням штукатурки до даного розчину.
10. Спосіб за п. 9, де згаданий модифікатор являє собою щонайменше один модифікатор, вибраний з групи, яка складається з цементу, вапна, силікатів, карбонатів і фосфатів.
11. Спосіб ефективного застосування диспергаторів в серцевині гіпсової стінової плити, який включає змішування штукатурки, першого диспергатора і першої кількості води з одержанням суспензії гіпсу, змішування мила, другого диспергатора і другої кількості води з одержанням піни, об'єднання піни з суспензією, наливання суспензії на облицювальний матеріал, формування суспензії в плиту, і надання можливості суспензії затвердіти, утворюючи серцевину стінової плити.
12. Спосіб за п. 11, де перший диспергатор і другий диспергатор являють собою один і той же диспергатор.
13. Спосіб за п. 11, де перший диспергатор являє собою диспергатор з простого полікарбоксилатного ефіру, а другий диспергатор являє собою диспергатор з сульфонату нафталіну.
14. Спосіб за п. 11, де перший диспергатор являє собою диспергатор з сульфонату нафталіну, а

(13) C2
(11) 92749
(19) UA

другий диспергатор являє собою диспергатор з простого полікарбоксилатного ефіру.

15. Спосіб за п. 11, де етап змішування додатково включає змішування першого диспергатора, першої кількості води і модифікатора.

16. Спосіб за п. 15, де модифікатор являє собою щонайменше один модифікатор, вибраний з групи,

яка складається з цементу, вапна, силікатів, карбонатів і фосфатів.

17. Спосіб за п. 11, де кількість другого диспергатора складає від приблизно 10 % до приблизно 15 % мас. від загальної маси першого диспергатора і другого диспергатора.

Дана заявка пов'язана з патентом США №152404, озаглавленим "Ефективне застосування диспергаторів в стіновій плиті, яка містить піну", зареєстрованим 14 червня 2005, включеним в даний опис за допомогою посилання.

Дана заявка пов'язана із заявкою США №11/152661, що одночасно розглядається (Attorney Ref. No.2003.72380), озаглавленою "Fast Drying Wallboard"; заявкою США №11/152323 (Attorney Ref. No.2033.73064), озаглавленою "Method of Making a Gypsum Slurry with Modifiers and Dispersants", заявкою США №11/152317 (Attorney Ref. No.2033.72739), озаглавленою "Modifiers for Gypsum Products and Method of Using Them", і заявкою США №11/152418 (Attorney Ref. No.2033.72740), озаглавленою "Gypsum Products Using a Two-Repeating Unit Dispersant and Method for Making Them", всі зареєстровані 12 червня 2005 і всі включені в даний опис за допомогою посилання.

Дана заявка пов'язана із заявкою США №11/xxxxxx, що одночасно розглядається (Attorney Ref. No. 2003.75339), озаглавленою "Method of Making a Gypsum Slurry with Modifiers and Dispersants", заявкою США №11/xxxxxx (Attorney Ref. No.2033.75338), озаглавленою "Modifiers for Gypsum Products and Method of Using Them", заявкою США №11/xxxxxx (Attorney Ref. No.2033.75332), озаглавленою "Gypsum Products Using a Two-Repeating Unit Dispersant and Method for Making Them", всі одночасно зареєстровані і включені в опис за допомогою посилання.

Даний винахід стосується способу регулювання властивостей серцевини при виготовленні стінової плити. Більш конкретно, він стосується регулювання міцності серцевини шляхом створення пустот регульованих розмірів.

Будівельні продукти на основі гіпсу звичайно застосовують при будівництві. Стінова плита з гіпсу є вогнезахисною і може використовуватися при спорудженні стін майже будь-якої форми. Її використовують головним чином як продукт для стін внутрішніх приміщень і стелі. Гіпс має звукоізолюючі властивості. Його відносно легко відновлювати або замінювати, якщо він пошкоджується. Існує множина декоративних обробок, які можна наносити на дану стінову плиту, включаючи фарбу і шпалери. Крім всіх цих переваг, вона також являє собою відносно недорогий будівельний матеріал.

Однією з причин помірної вартості панелей стінових плит є те, що їх виготовляють за допомогою способу, який є швидким і ефективним. Суспензія, що використовується для утворення сер-

цевини, включає напівгідрат сульфату кальцію і воду, які змішують в змішувачі. Поки суспензія знаходиться в змішувачі, піну, одержану з мила і води, додають до суспензії до її безперервного осадження на паперовий облицювальний лист, що рухається повз змішувач. Другий паперовий облицювальний лист наносять зверху, і одержану зборку формують у вигляді панелі. Напівгідрат сульфату кальцію реагує з достатньою кількістю води, перетворюючи напівгідрат на матрицю із взаємозв'язаних кристалів дигідрату сульфату кальцію, примушуючи її твердіти і ставати міцною. Одержувана таким чином безперервна смуга переміщається на транспортері, поки прожарений гіпс не затвердіє, і дану смугу потім розрізають, утворюючи дошки бажаної довжини, які потім рухаються через сушильню для видалення надлишку вологи. Оскільки кожний з цих етапів вимагає тільки хвилин, невеликі зміни в будь-якому з етапів способу можуть приводити до великої неефективності в способі виготовлення.

Монтажники віддають перевагу легким панелям, щоб зменшити важкість роботи. Піна створює пустоти в гіпсовій серцевині, що знижує вагу, однак, якщо розмір пустот не регулюється, можуть виникати проблеми з продуктом. Дуже великі пухирі можуть викликати естетичні проблеми. Міцність знижується, коли багато маленьких пухирів залишається у вигляді множини крихітних пустот в серцевині. Ідеально, є бажаним розподіл великих і маленьких пухирів для одержання панелі з високою міцністю і все ще легкою вагою. Крім впливу на міцність і вагу кінцевої панелі, підмішування піни в суспензію гіпсу зменшує текучість суспензії.

Відоме використання диспергаторів з гіпсом, що допомагає розріджувати суміш води і напівгідрату сульфату кальцію, збільшуючи текучість суспензії. Диспергатори з сульфонату нафталіну добре відомі, але мають обмежену ефективність. Полікарбоксилатні диспергатори звичайно застосовуються з цементами і, в меншій мірі, з гіпсом. Додавання одного або декількох диспергаторів може бути використане для збільшення текучості при додаванні піни.

Крім того, було виявлено, що додавання диспергаторів до суспензії гіпсу змінює розподіл розмірів пухирчиків і пустот, які вони залишають після себе. Деякі диспергатори роблять незвичайний зовнішній вигляд панелей, що може бути небажано для кінцевого користувача. Інші диспергатори дають дуже дрібні пухирчики, які можуть зменшувати міцність.

Диспергатори можуть також сповільнювати твердіння суспензії гіпсу, додатково ускладнюючи високошвидкісне виробництво гіпсових продуктів, таких як стінові плити. Якщо доза диспергатора збільшується, щоб поліпшувати текучість, час твердіння може збільшуватися. Якщо стінова плита недостатньо затверділа біля різального ножа, продукт не буде зберігати свою форму і буде пошкоджуватися при поводженні з плитою після її відрізання. Може бути потрібним зниження швидкості конвеєра, щоб дати можливість плиті затвердіти і зберігати свою форму.

Це складне співвідношення між хімією диспергатора, розміром пузирчиків піни і текучістю піни ускладнює одержання суспензії гіпсу, яка має бажаний розподіл розміру пузирчиків і текучість без суттєвого збільшення часу твердіння. Патент США №6264739, виданий Kao Corporation, описує застосування полімерного диспергатора для використання в стіновій плиті, який стабілізує піну. Дане посилання описує мономер моноетеру поліакріленгліколю, що має від 2 до 300 молів оксіалкіленових груп, кожна з яких має від 2 до 3 атомів вуглецю і повторювану акрилову ланку. Єдиний спосіб, описаний для додавання даного диспергатора, являє собою додавання диспергатора в гіпсовий порошок разом з поверхнево-активними речовинами. Не згадується про регулювання розміру пузирчиків або розподіл розміру пузирчиків для регульованої структури серцевини, тільки стабілізація піни.

Патент США №6527850 також описує гіпсову композицію, що використовує композицію диспергатора, яка включає гребенеподібно розгалужений акрил/поліетерний співполімер. Дане посилання розкриває, що може бути друга волога частина композиції, яка включає піну, крохмаль, поверхнево-активні речовини і скловолокно. У прикладі 6 описане застосування гребенеподібно розгалуженого полікарбоксилатного співполімеру разом з сульфонатом нафталіну. Однак було виявлено, що, якщо полікарбоксилатні диспергатори і нафталінсульфонатні диспергатори змішувати разом для додавання в змішувач суспензії, дані компоненти можуть утворювати гель, який потім дуже важко однорідно змішувати з суспензією. Об'єднання диспергаторів також приводить до суспензії з меншою текучістю.

Отже, існує необхідність в способі, який дозволяє ефективно використовувати піну і диспергатори разом, одержуючи гіпсову серцевину, яка є і міцною, і легкою. Крім того, даний спосіб повинен при цьому зберігати високу текучість і час твердіння, необхідний для ефективного виготовлення продуктів.

Ці і інші проблеми вирішуються за допомогою даного способу, згідно з яким одержують текучу суспензію з гіпсу, диспергатора і піни, в якому регулюють розподіл розміру пузирчиків, одержуючи суміш великих і маленьких пузирчиків. Розподіл розміру пузирчиків регулюють без зниження текучості суспензії або суттєвого збільшення часу твердіння.

Більш конкретно, в способі ефективного використання диспергатора в стіновій плиті, що містить піну, штукатурку змішують з першим диспергато-

ром і першою кількістю води, одержуючи суспензію гіпсу. Мило змішують з другим диспергатором і другою кількістю води, одержуючи піну. Потім дану піну об'єднують з суспензією. Вибір різних першого і другого диспергаторів і їх відносних кількостей дозволяє регулювати розподіл розмірів пузирчиків піни в суспензії і одержувані пустоти в гіпсовій серцевині. Використання однакового диспергатора у воді змішувача і піни забезпечує збільшення ефективності диспергатора.

Вибір різних диспергаторів між замішуваною водою в змішувачі і водою піни дозволяє збільшити можливість регулювання розміру пузирчиків піни. Регулювання розподілу розмірів пузирчиків дозволяє виготовлювачу легше виробляти панелі з високою міцністю і легкою вагою, або врівноважувати ці властивості, як це потрібно. Попередній рівень техніки описує тільки те, що використання визначених диспергаторів в стіновій плиті стабілізує піну, яка застосовується при виготовленні стінової плити. Однак, попередній рівень техніки передбачає, що існують переваги додавання диспергатора у воду піни.

У другому варіанті здійснення перший і другий диспергатори являють собою однаковий тип диспергатора. У цьому випадку замість зміни розподілу розмірів пузирчиків одержують збільшення ефективності диспергатора. Одержують збільшення текучості в порівнянні з додаванням всієї кількості диспергаторів в змішувач.

Застосування диспергаторів таким чином дає кращу текучість суспензії, ніж це досягається, коли всю кількість диспергатора додають в змішувач. Це справедливо, навіть якщо один і той же диспергатор додають в змішувач і піну. Поліпшена текучість суспензії означає, що кількість диспергатора, необхідна для досягнення прийнятної текучості, менша. Збереження або зниження повної кількості диспергатора також зменшує імовірність того, що час твердіння суспензії буде суттєво збільшуватися, приводячи до труднощів у виготовленні.

Крім того, реалізація даного способу дає користувачеві можливість більшої гнучкості виготовлення. За допомогою тільки зміни диспергатора у воді піни або змішувача, текучість або розподіл розмірів пузирчиків можуть варіюватися. Зміни способу можна одержувати без модифікації існуючого обладнання після заміни насосів і вимикачів. Винятковий ступінь регулювання додається до способу.

Фіг.1 являє собою фотографію розподілу пузирчиків серцевини в стіновій плиті, виготовленій з нафталінсульфонатним диспергатором;

Фіг.2 являє собою фотографію розподілу пузирчиків серцевини в стіновій плиті, виготовленій з полікарбоксилатним диспергатором;

Фіг.3 являє собою фотографію розподілу пузирчиків серцевини в стіновій плиті даного винаходу з використанням сульфонату нафталіну у воді піни і полікарбоксилатного диспергатора в замішаній воді в змішувачі; і

Фіг.4 показує дуже великі пузирчики, які утворюються, коли нафталінсульфонатний диспергатор використовують у високих дозах.

Диспергатор додають і до змішуваної води, і до води піни, щоб одержати переваги даного винаходу. Дві порції диспергатора можуть бути однаковим диспергатором, однак застосування щонайменше двох різних диспергаторів також є переважним.

Ряд диспергаторів є придатними в даному винаході. Полікарбоксилатні диспергатори являють собою переважний тип диспергатора. Більш переважними є диспергатори з полікарбоксильованого простого ефіру. Згідно з даним винаходом в суспензію додають один або декілька диспергаторів, причому перший диспергатор додають в першу порцію води в змішувачі, а другий диспергатор додають у воду піни. Перший диспергатор і другий диспергатор, можливо, є однаковими. Навіть коли однаковий диспергатор застосовується у змішуваній воді і воді піни, одержується краща текучість в порівнянні з додаванням всієї кількості диспергатора у змішувачу воду в змішувачі.

У одному варіанті здійснення даного винаходу перший диспергатор являє собою один тип, який дає маленькі пухирчики, такий як один з диспергаторів 2641-типу або PCE211-типу. Типи диспергаторів визначаються і описуються детальніше нижче. Другий диспергатор являє собою диспергатор, який дестабілізує піну і утворює великі пухирчики, такий як диспергатори 1641-типу або нафталінсульфонатний диспергатор. Наприклад, полімер PCE211-типу є переважним для використання в змішувачі у виготовленні стінових плит. Цей полікарбоксилатний простий ефір має високу ефективність і малий час уповільнення твердіння, але він дає серцевину, що має дуже дрібні пустоти. Якщо 10% від маси диспергатора PCE211-типу видаляють і приблизно таку ж масу нафталінсульфонатного диспергатора додають у воду піни, одержується переважний розподіл розмірів пухирчиків.

У іншому варіанті даного винаходу першу порцію першого диспергатора, який утворює великі пухирчики, такий як нафталінсульфонатний диспергатор, додають до змішуваної води в змішувач. Другий диспергатор являє собою диспергатор на основі полікарбоксилатного простого ефіру, який створює маленькі пухирчики, такий як диспергатори 2641-типу або PCE211-типу.

Другий варіант здійснення даного винаходу розділяє єдиний диспергатор на дві порції і використовує першу порцію у змішуваній воді, і другу порцію у воді піни. Коли використовують даний варіант здійснення, регулювання розміру пухирчиків не відбувається, але ефективність диспергатора в порівнянні з повною кількістю використовуваного диспергатора збільшується.

Використання різних диспергаторів у воді змішувача і воді піни може застосовуватися переважно. Розподіл розмірів пухирчиків може бути оптимізований шляхом використання різних диспергаторів для виготовлення суспензії і піни. Загалом виявлено, що деякі полікарбоксилатні диспергатори, що додаються в змішувач, дають дуже дрібні пухирчики піни, коли піну об'єднують з суспензією гіпсу. Вони включають диспергатори типів MELFLUX 2641F, MELFLUX 2651F і PCE211, які являють собою продукти Degussa Construction

Polymers, GmbH (Tostberg Germany) і постачаються Degussa Corp. (Kennesaw, GA) (далі "Degussa"). (MELFLUX являє собою зареєстровану торгову марку Degussa Construction Polymers, GmbH). Інші диспергатори, включаючи MELFLUX 1641 від Degussa і нафталінсульфонатні диспергатори, дестабілізують піну і утворюють дуже великі пухирчики. Приклади придатних нафталінсульфонатних диспергаторів включають DILOFLO від GEO Specialty Chemicals, Ambler, PA або DAXAD від Dow Chemical Co., Midland, MI.

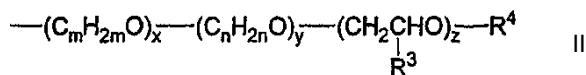
Один з переважних диспергаторів на основі полікарбоксилатного простого ефіру, позначуваний як "PCE211-тип", використовуваний в суспензії, включає дві повторювані ланки. Диспергатори PCE211-типу описані детальніше в заявці США №11/152418, зареєстрованій 14 червня 2005, озаглавленій "Gypsum Products Using I a Two-Repeating Unit Dispersant and Method for Making Them"; заявці США №11/xxxxxx (Attorney Ref. No. 2033.75332), зареєстрованій одночасно з даною і озаглавленій "Gypsum Products Using a Two-Repeating Unit Dispersant and Method for Making Them"; заявці США №11/152678, зареєстрованій 14 червня 2005, озаглавленій "Polyether-Containing Copolymers"; і заявці США №11/xxxxxx (Attorney Ref. DCP 3), озаглавленій "Polyether-Containing Copolymers", зареєстрованій одночасно з даною, всі раніше включені за допомогою посилання.

Перша повторювана ланка являє собою повторювану ланку олефінової ненасиченої карбонові кислоти, її ефіру або її солі, або олефінової ненасиченої сульфонові кислоти або її солі. Переважні повторювані ланки включають акрилову кислоту або метакрилову кислоту. Одно- або дво-валентні солі є придатними замість водню кислотної групи. Водень також може бути заміщений вуглеводневою групою з утворенням складного ефіру.

Друга повторювана ланка задовольняє формулу I



і R^1 є похідним від ненасиченої (по-)алкіленглікольєфірної групи згідно з формулою II



Згідно з формулою I алкенільна повторювана ланка можливо включає $\text{C}_1\text{--C}_3$ алкілну групу між полімерним ланцюгом і зв'язком простого ефіру. Величина p являє собою ціле число від 0 до 3 включно. Переважно, p дорівнює 0 або 1. R^2 являє собою або атом водню, або аліфатичну $\text{C}_1\text{--C}_5$ вуглеводневу групу, яка може бути лінійною, розгалуженою, насиченою або ненасиченою. Приклади переважних повторюваних ланок включають акрилову кислоту і метакрилову кислоту.

Складна полієфірна група формули II містить множинні $\text{C}_2\text{--C}_4$ алкільні групи, включаючи щонай-

менше дві різні алкільні групи, сполучені атомами кисню, тіпе цілими числами від 2 до 4 включно і, переважно, щонайменше m або n дорівнює 2. x і y є цілими числами від 55 до 350 включно. Величина z складає від 0 до 200 включно. R^3 являє собою незаміщену або заміщену арильну групу і, переважно, феніл, і R^4 являє собою водень або аліфатичну C_1 - C_{20} вуглеводневу групу, циклоаліфатичну C_5 - C_8 вуглеводневу групу, заміщену C_6 - C_{14} арильну групу або групу, відповідну щонайменше одній з формул III(a), III(b) і III(c).

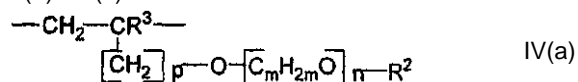


У вищенаведених формулах R^5 і R^7 незалежно один від одного представляють алкільну, арильну, аралкільну або алкіларильну групу. R^6 являє собою двовалентну алкільну, арильну, аралкільну або алкіларильну групу.

Полімери даного класу продаються Degussa як серія диспергаторів PCE211. Інші полімери в даній серії, відомі як застосовні в стінових плитах, включають PCE111. Додатковий опис диспергаторів PCE211-типу дається в патенті США №11/152678, зареєстрованому 14 червня 2005, озаглавленому "Polyether-Containing Copolymers".

Молекулярна маса диспергатора переважно складає від приблизно 20000 до приблизно 60000 Da. Несподівано було виявлено, що диспергатори з меншою молекулярною масою викликають меншу затримку часу твердіння, ніж диспергатори, що мають молекулярну масу більше ніж 60000 Da. Загалом, більша довжина бічного ланцюга, яка дає збільшення загальної молекулярної маси, приводить до кращої диспергованості. Однак, тести з гіпсом показують, що ефективність диспергатора знижується при молекулярній масі вище 60000 Da.

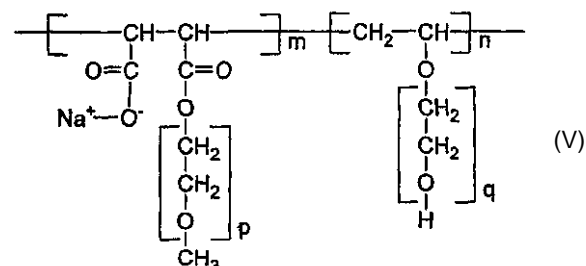
Інші відомі застосовні диспергатори ("2641-типу") описані в патенті США №6777517, включеному в даний опис за допомогою посилання. Переважно, диспергатор включає щонайменше три повторювані ланки, показані в формулах IV(a), IV(b) і IV(c).



У цьому випадку присутні повторювані ланки і акрилової, і малеїнової кислоти, приводячи до високого відношення кислотних груп до груп вінілового простого ефіру. R^1 являє собою атом водню або аліфатичний вуглеводневий радикал, що має від 1 до 20 атомів вуглецю. X означає OM, де M

являє собою атом водню, катіон одновалентного металу, іон амонію або радикал органічного аміну. R^2 може бути воднем, аліфатичним вуглеводневим радикалом, що має від 1 до 20 атомів вуглецю, циклоаліфатичним вуглеводневим радикалом, що має від 6 до 14 атомів вуглецю, які можуть бути заміщеними. R являє собою водень або аліфатичний вуглеводневий радикал, що має від 1 до 5 атомів вуглецю, який можливо є лінійним або розгалуженим, насиченим або ненасиченим. R^4 являє собою водень або металну групу залежно від того, чи є структурні ланки акриловими або метакриловими. P може бути від 0 до 3. M являє собою ціле число від 2 до 4 включно, і n являє собою ціле число від 0 до 200 включно. Диспергатори даного сімейства продаються Degussa під марками диспергаторів MELFLUX 2641F, MELFLUX 2651F і MELFLUX 2500. Застосування диспергаторів 2641-типу в гіпсових суспензіях описане в заявці США №11/152661, зареєстрованій 14 червня 2005, озаглавленій "Fast Drying Wallboards", раніше включеної за допомогою посилання.

Ще один переважний диспергатор продається Degussa як MELFLUX 1641 ("1641-тип"). Це інший диспергатор, приготований головним чином з двох компонентів, як показано в формулі V. Даний диспергатор складається, в основному, з двох повторюваних ланок, одна з яких є простим вініловим ефіром, а інша - складним вініловим ефіром. У формулі V m і n являють собою мольні частки складових повторюваних ланок, які можуть бути випадковим чином розташовані вздовж полімерного ланцюга,



Полімеризацію даних мономерів виконують за допомогою будь-якого способу, відомого в даній галузі техніки. Один переважний спосіб одержання даного полімеру описаний в патенті США №6777517, включеному в опис за допомогою посилання.

Дані диспергатори особливо добре придатні для використання з гіпсом. Не бажаючи бути пов'язаними теорією, вважається, що кислотні повторювані ланки сполучаються з кристалами гіпсу, тоді як довгі поліефірні ланцюги другої повторюваної ланки виконують диспергувальну функцію. Оскільки даний диспергатор дає меншу затримку, ніж інші диспергатори, він менше порушує спосіб виготовлення гіпсових продуктів, таких як стінова плита. Даний диспергатор застосовують в будь-якій ефективній кількості. У великій мірі кількість вибраного диспергатора залежить від бажаної текучості суспензії. При зниженні кількості води більше диспергатора потрібно, щоб підтримувати постійну текучість суспензії. Переважно, повна кількість використовуваних диспергаторів складає

від приблизно 0,01% до приблизно 0,5% з розрахунку на суху масу штукатурки. Більш переважно, диспергатор застосовують у кількості від приблизно 0,05% до приблизно 0,2% в такому ж розрахунку. При відмірюванні рідкого диспергатора тільки тверді полімери розглядають при обчисленні дози диспергатора, а воду з диспергатора враховують, коли обчислюють відношення вода/штукатурка.

У варіантах здійснення даного винаходу, які використовують піноутворювач для утворення пусот в затверділому гіпсовмісному продукті, щоб забезпечити меншу вагу, можуть застосовуватися будь-які звичайні піноутворювачі, відомі своєю придатністю для приготування спінених затверділих гіпсових продуктів. Багато які такі піноутворювачі добре відомі і легко доступні комерційно, наприклад, лінія мила HYONIC від GEO Specialty Chemicals, Ambler, PA. Піни і переважний спосіб приготування спінених гіпсових продуктів описані в патенті США №5683635, включеному в даний опис за допомогою посилання. Якщо до продукту додають піну, полікарбоксилатний диспергатор, можливо, розділяють між водою способу і водою піни до його додавання до напівгідрату сульфату кальцію.

Гіпсова суспензія також, можливо, включає один або декілька модифікаторів, які посилюють дію полікарбоксилатного диспергатора. Застосовуваний тут диспергатор з двома повторюваними ланками особливо чутливий до впливу модифікаторів. Переважні модифікатори включають цемент, вапно, негашене вапно або оксид кальцію, гашене вапно, також відоме як гідроксид кальцію, кальциновану соду, також відому як карбонат натрію, карбонат калію, також відомий як поташ, і інші карбонати, силікати, фосфонати і фосфати. Коли застосовується модифікатор, ефективність диспергатора зростає, досягаючи нового рівня текучості, або кількість полікарбоксилатного диспергатора може бути зменшена, щоб знизити вартість полікарбоксилату. Додаткова інформація про модифікатори і їх застосування знаходиться в заявці США №11/152317, озаглавленій "Modifiers For Polycarboxylate Dispersants", зареєстрованій 14 червня 2005 і раніше включеній за допомогою посилання.

Модифікатори використовують в гіпсовій суспензії в будь-якій прийнятній кількості. Переважно, модифікатори використовують в кількостях від приблизно 0,01% до приблизно 2% мас. з розрахунку на суху штукатурку. 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 в суспензію в будь-якій кількості, яка дає текучу суспензію. Кількість використаної води сильно міняється згідно із застосуванням, з яким вона буде використана, конкретним використовуваним диспергатором, властивостями штукатурки і застосовуваними добавками. Відношення води до штукатурки ("ВВШ") для стінової плити складає переважно від приблизно 0,1 до приблизно 0,8 з розрахунку на суху масу штукатурки. Звичайно ВВШ від приблизно 0,2 до приблизно 0,6 є переважним. Композиції для настилу пе-

реважно використовують ВВШ від приблизно 0,17 до приблизно 0,45, переважно від приблизно 0,17 до приблизно 0,34. Продукти, що формуються або відливаються, переважно використовують воду в ВВШ від приблизно 0,1 до приблизно 0,3, переважно від приблизно 0,16 до приблизно 0,25. ВВШ може бути знижено до 0,1 або менше в лабораторних тестах з розрахунку на помірне додавання диспергаторів PCE211-типу.

Вода, що використовується для приготування суспензії, повинна бути настільки чистою, наскільки можливо на практиці для кращого регулювання властивостей суспензії і затверділої штукатурки. Добре відомо, що солі і органічні сполуки модифікують час твердіння суспензії, змінюючись в широких межах від прискорювачів до інгібіторів твердіння. Деякі домішки ведуть до нерегулярностей в структурі, таких як взаємозамикання матриці з кристалічних форм дигідрату, зменшуючи міцність затверділого продукту. Міцність і зв'язність продукту, таким чином, поліпшуються при використанні води, яка настільки вільна від забруднень, наскільки можливо на практиці.

Було виявлено, що, якщо штукатурка піддається дії диспергатора до того, як модифікатор взаємодіє з диспергатором, модифікатор працює менш ефективно. Переважно, і модифікатор, і диспергатор попередньо розчиняють у замішуваній воді, одержуючи розчин. Модифікатор і диспергатор додають в будь-якому порядку, послідовно або по суті одночасно. Після утворення розчину штукатурку змішують з даним розчином, піддаючи штукатурку одночасно дії диспергатора і модифікатора. Коли модифікатор і диспергатор знаходяться в сухому вигляді, вони можуть бути змішані разом і додані до сухої штукатурки. Переважний спосіб об'єднання модифікатора, диспергатора і штукатурки додатково описаний в заявці США №11/152323 (Attorney Ref. No.2033.73064), озаглавленої "Method of Making a Gypsum Slurry with Modifiers and Dispersants", раніше включеної за допомогою посилання.

У іншому варіанті здійснення модифікатор змішують з частиною замішуваної води, утворюючи суспензію модифікатора. Суспензію модифікатора потім змішують з замішуваною водою, що залишилася, і диспергатором одночасно або послідовно, одержуючи трикомпонентний розчин. У будь-якому випадку і модифікатор, і диспергатор змішуються у замішуваній воді до введення сухих компонентів.

Штукатурка, також відома як напівгідрат сульфату кальцію або кальцинований гіпс, присутня в кількостях щонайменше 50% від сухого матеріалу. Переважно, кількість штукатурки становить щонайменше 80%. У багатьох складах стінових плит матеріал сухого компонента містить більше ніж 90% або навіть 95% напівгідрату сульфату кальцію. Спосіб прожарювання не важливий, і альфа- або бета-прожарена штукатурка є придатною. Використання ангідриду сульфату кальцію також передбачається, хоч його переважно використовують в невеликих кількостях, менше ніж 20%.

Штукатурки з різних джерел включають різні кількості і типи солей і домішок. Суспензія даного

винаходу менш ефективна, коли штукатурка має високу концентрацію природних солей. Низькосольові штукатурки визначаються як штукатурки, що мають розчинні солі менше ніж 300 частин на мільйон. Штукатурки з високим вмістом солі, які включають штукатурки, що мають щонайменше 600 частин на мільйон розчинних солей, швидше усього будуть порушувати дію модифікатора. Родовища гіпсу з Southard, OK, Little Narrows, Nova Scotia, Fort Dodge, IA, Sweetwater TX, Plaster City, CA і багатьох інших місць задовольняють даній перевазі.

У деяких варіантах здійснення даного винаходу в гіпсову суспензію включають добавки, щоб модифікувати одну або декілька властивостей кінцевого продукту. Добавки застосовують способами і в кількостях, відомих в даній галузі техніки. Часто ці і інші добавки присутні в твердій, порошковій або гранульованій формі і додаються до сухих компонентів до змішування суспензії. Концентрації наводять в кількостях на 1000 квадратних футів кінцевих стінових плит ("MSF").

Крохмаль застосовують в кількості від приблизно 3 до приблизно 20 фунтів/MSF (від 14,6 до 97,6г/м²), щоб збільшити сполучання паперу і зміцнити продукт. Скловолокно необов'язково додають до суспензії в кількості до 11 фунтів/MSF (54г/м²). До 15 фунтів/MSF (73,2г/м²) паперових волокон також додають до суспензії. Воскові емульсії додають до суспензії гіпсу в кількостях до 90 фунтів/MSF (0,439кг/м²), щоб поліпшити водостійкість кінцевої гіпсової стінової плити.

Триметафосфатну сполуку додають до гіпсової суспензії в деяких варіантах здійснення, щоб посилити міцність продукту і поліпшити стійкість проти провисання затверділого гіпсу. Переважно концентрація триметафосфатної сполуки складає від приблизно 0,07% до приблизно 2,0% з розрахунку на масу кальцінованого гіпсу. Гіпсові композиції, що включають триметафосфатні сполуки, описані в патентах США №6342284 і 6632550, які обидва включені сюди за допомогою посилання. Типові триметафосфатні солі включають натрієву, калієву або літієву солі триметафосфату, такі як сполуки, доступні від Astaris, LLC, St. Louis, MO. Потрібно бути обережним при використанні триметафосфату з вапном або іншими модифікаторами, які підвищують pH суспензії. При pH вище приблизно 9,5 триметафосфат втрачає свою здатність зміцнювати продукт, і суспензія стає дуже уповільненою.

Інші добавки, типові для конкретного застосування, для якого суспензія гіпсу буде використана, також додають до суспензії. Уповільнювачі твердіння (до приблизно 2 фунтів/MSF (9,8г/м²)) або сухі прискорювачі (до приблизно 35 фунтів/MSF (170г/м²)) додають, щоб модифікувати швидкість, з якою протікають реакції гідратації. "CSA" являє собою прискорювач твердіння, що містить 95% дигідрату сульфату кальцію, співподрібненого з 5% цукру і нагрітого до 250°F (121°C), щоб карамелізувати цукор. CSA доступний від USG Corporation, Southard, завод OK, і виготовляється згідно з патентом США №3573947, включеним в даний опис як посилання. Сульфат калію є іншим

переважним прискорювачем. HRA являє собою дигідрат сульфату кальцію, свіжоподрібнений з цукром з відношенням приблизно від 5 до 25 фунтів цукру на 100 фунтів дигідрату сульфату кальцію. Він додатково описується в патенті США №2078199, включеному в даний опис як посилання. Обидва з них є переважними прискорювачами.

Інший прискорювач, відомий також як прискорювач вологого гіпсу або ПВГ, також являє собою переважний прискорювач. Опис застосування і способу одержання прискорювача вологого гіпсу розкривається в патенті США №6409825, включеному в даний опис як посилання. Цей прискорювач включає щонайменше одну добавку, вибрану з групи, яка складається з органічної фосфонієвої сполуки, фосфатвмісної сполуки або їх сумішей. Даний конкретний прискорювач демонструє значну довговічність і збереження своєї ефективності протягом такого часу, що даний прискорювач вологого гіпсу може бути виготовлений, збережений і навіть транспортований на довгі відстані перед застосуванням. Прискорювач вологого гіпсу використовують в кількостях в діапазоні від приблизно 5 до приблизно 80 фунтів на тисячу квадратних футів (від 24,3 до 390г/м²) панельного продукту.

У деяких варіантах здійснення даного винаходу добавки включають в гіпсову суспензію, щоб модифікувати одну або декілька властивостей кінцевого продукту. Добавки застосовують способом і в кількостях, відомих в даній галузі техніки. Концентрації виражають в кількостях на 1000 квадратних футів кінцевих стінових плит ("MSF"). Крохмаль застосовують в кількостях від приблизно 3 до приблизно 20 фунтів/MSF (від 14,6 до 97,6г/м²), щоб збільшити приєднання паперу і зміцнити продукт. Скловолокно можливо додають до суспензії в кількості щонайменше 11 фунтів/MSF (54г/м²). До 15 фунтів/MSF (73,2г/м²) паперових волокон також додають до суспензії. Воскові емульсії додають до гіпсової суспензії в кількостях до 90 фунтів/MSF (0,4кг/м²), щоб поліпшити водостійкість кінцевої гіпсової стінової плити.

У варіантах здійснення даного винаходу, які використовують піноутворювач, для утворення пустот в мокрому гіпсовмісному продукті, надаючи легку вагу, можуть бути використані будь-які звичайні піноутворювачі, відомі своєю застосовністю при приготуванні мокрих гіпсових продуктів. Багато які такі піноутворювачі добре відомі і легко доступні комерційно, наприклад лінія HYONIC мильних продуктів від GEO Specialty Chemicals, Ambler, PA. Піни і переважний спосіб приготування спінених гіпсових продуктів, описані в патенті США №5683635, включеному в даний опис як посилання.

Іншими потенційними добавками для стінових плит є біоциди для зниження росту плісняви, роси (парші) або грибків. Залежно від вибраного біоциду і передбачуваного застосування стінової плити біоцид можна додавати до покриття, гіпсової серцевини або до обох з них. Приклади біоцидів включають борну кислоту, солі піритіону і солі міді. Біоциди можуть бути додані до покриття або гіпсової серцевини. У випадку їх використання біоциди

застосовують в покриттях в кількостях менше ніж 500ч/млн.

Крім того, гіпсова композиція необов'язково може містити крохмаль, такий як желатинізований крохмаль або кислотнo-модифікований крохмаль. Включення желатинізованого крохмалю збільшує міцність затверділого і висохлого гіпсового зліпка і мінімізує або усуває ризик відшарування паперу в умовах підвищеної вологості (наприклад, це стосується підвищених відношень води до кальцінованого гіпсу). Фахівцєві в даній галузі техніки відомі способи желатинізування вихідного крохмалю, такі як, наприклад, варіння вихідного крохмалю у воді при температурах щонайменше приблизно 185°F (85°C) або інші способи. Придатні приклади желатинізованого крохмалю включають крохмаль PCF 1000, комерційно доступний від Lauhoff Grain Company, і AMERIKOR 818 і HQM PREGEL крохмаль, обидва з яких комерційно доступні від Archer Daniels Midland Company, але не обмежуються ними. У випадку наявності, желатинізований крохмаль присутній в будь-якій придатній кількості. Наприклад, желатинізований крохмаль може додаватися в суміш, що використовується для утворення затверділої гіпсової композиції, таким чином, що він присутній в кількості від приблизно 0,5% до приблизно 10% від маси затверділої гіпсової композиції. Крохмаль, такий як USG95 (United States Gypsum Company, Chicago, IL), також може додаватися для зміцнення серцевини.

Інші відомі добавки можуть бути використані за необхідності для модифікації особливих властивостей продукту. Цукор, такий як декстроза, використовують, щоб поліпшувати зв'язок паперу на кінцях плит. Воскові емульсії або полісилоксани використовують для водостійкості. Якщо потрібна жорсткість, звичайно додають борну кислоту. Вогнестійкість може бути поліпшена шляхом додавання вермикуліту. Ці і інші відомі добавки є придатними в даних складах суспензії і стінової плити.

У ході процесу штукатурка рухається в напрямі змішувача. Перед входом в змішувач сухі добавки, такі як крохмаль або прискорювачі твердіння, додають в порошкоподібну штукатурку. Деякі добавки додають безпосередньо в змішувач по окремій лінії. Триметафосфат додавали, використовуючи даний спосіб, в описаних нижче прикладах. Інші добавки також можуть додаватися у воду. Це особливо зручно, коли дані добавки присутні в рідкому вигляді. Для більшості добавок немає спеціальних вимог по розміщенню добавок в суспензії, і вони можуть бути додані, використовуючи будь-яке зручне обладнання або спосіб.

Однак, при використанні диспергатора згідно з даним винаходом важливо додавати першу частину диспергатора до води перед додаванням штукатурки. Змішувана вода або вода, що додається, додається в змішувач зі швидкістю, необхідною для одержання цільового відношення води до штукатурки, коли воду з інших джерел взяли до уваги. Якщо застосовують один або декілька модифікаторів, даний модифікатор також додають до води перед додаванням штукатурки. Після об'єднання першої частини диспергатора і модифікатора до одержаного розчину додають штукатурку.

Тим часом, піну утворюють шляхом об'єднання мила, другої частини диспергатора і другої частини води. Піну потім додають в рухому гіпсову суспензію після її виходу із змішувача через рукав або жолоб. Пінний обід являє собою апарат, що має множину каналів, які розташовані в ободі перпендикулярно осі рукава, так що піна подається під тиском в гіпсову суспензію, поки та проходить, за допомогою даного пінного обода.

Після з'єднання разом піни і суспензії одержана суспензія рухається далі і виливається на конвеєр, покритий одним облицовальним матеріалом. Шматок облицовального матеріалу помішують поверх суспензії, утворюючи сандвіч з суспензією між двома облицовальними матеріалами. Сандвіч подають в формувальну тарілку, висота якої визначає товщину плити. Потім безперервний сандвіч ріжуть на відповідні шматки відрізним ножом, звичайно від восьми футів до дванадцяти футів.

Плити потім рухаються в піч для сушіння. Температури в печі звичайно лежать в діапазоні до 450°F, до 500°F максимально. Переважно в печі є три або більше температурних зон. У першій зоні, що контактує з вологою плитою, температура збільшується до максимальної температури, тоді як температура в останніх двох зонах поступово знижується. Вентилятор для першої зони розташовується біля виходу зони, нагнітаючи повітря в протилежній до напрямку руху плити. У другій і третій зонах вентилятори розташовані на входах в зону, направляючи гаряче повітря у напрямі руху плити. Нагрів, який є менш суворим в останній зоні, запобігає кальцинуванню сухих областей плити, яке викликає погане зчеплення паперу. Типовий час перебування в печі складає приблизно сорок хвилин, але цей час буде мінятися залежно від місткості лінії, вологості плити і інших факторів.

У подальших прикладах осадові тести використовували, щоб вимірювати текучість даного зразка, тоді як час тужавіння і час твердіння за Віка використовували для порівняння періодів твердіння різних композицій. Всі сухі компоненти відважували і змішували разом в сухому вигляді. Сухі компоненти подавали в змішувач через дозатор втрати ваги для точності. Рідкі компоненти зважували для точності складу і вимірювали в безперервний змішувач перистальтичним насосом.

Зразок суспензії відливали в циліндр 2"×4" (5см×10см), розташований на пластиковому листі, злегка переполюючи циліндр. Надмірний матеріал зрізали з верху, потім циліндр м'яко підіймали, дозволяючи суспензії витікати через дно, утворюючи пиріжок. Пиріжок вимірювали ($\pm 1/8$ ") в двох напрямках через 90°, і середнє значення приймали як діаметр пиріжка.

Тягнули голку 300г Віка крізь пиріжок суспензії у вертикальному положенні. Продовжували дану процедуру до настання часу, при якому суспензія не зможе закривати проріз позаду голки при її проштовхуванні крізь масу. Встановлювали час тужавіння від моменту, коли суспензію спочатку відбирали з випуску змішувача.

Посилання на час твердіння порівнювали з часом твердіння Віка по ASTM 3-472, включеним

сюди за допомогою посилання. Час твердіння за Віка починали від моменту, коли суспензію спочатку відбирали з випуску змішувача.

Приклад 1

Рідкий полікарбоксилатний диспергатор розділяли між водою піни і замішуваною водою. Всього чотирнадцять грамів рідкого диспергатора додавали, як показано в таблиці 1. Диспергатор являв собою 40% твердих речовин і 60% води. Сухий прискорювач CSA додавали до штукатурки в кількості 0,20% з розрахунку на суху штукатурку. Піну одержували з 1% PFM мила, що додається до во-

ди і кількості рідкого диспергатора, показаній в таблиці 1. Беручи до уваги воду, присутню в диспергаторі, всього 148 грамів води використовували для одержання піни.

Рідкий диспергатор додавали до замішуваної води згідно з таблицею 1, одержуючи всього 852 грами води. До даної рідини додавали штукатурку і перемішували, одержуючи однорідну суспензію. Піну додавали до суспензії. З одержаною суспензією проводили тести, результати яких показані в таблиці I.

Таблиця I

Розподіл диспергатора	100/0	85/15	74/26	65/35
PCE в змішувачі	14,0	11,9	10,3	9,1
PCE в піні	0	2,1	3,6	4,9
Розповзання, дюйм	6,75	8	7,25	7,25
Тужавіння	4,25	3,5	3,5	2,45
Твердіння за Віка	*	9,5	6,1	6,5

*Дані відсутні.

Коли 15% диспергатора додавали до води піни, текучість різко збільшувалася, як впливає із збільшення розміру пір'явка даного зразка. Хоч і менш різко, ніж при 15%, збільшення розміру пір'явка також спостерігали, коли 26% і 35% диспергатора додавали до води піни.

Приклад 2

У комерційному випробуванні два різних диспергатори додавали в змішувач і/або воду піни. Установка споживала 1795 фунтів (7989кг) штука-

турки на MSF плити. Прискорювач вологого гіпсу і HRA додавали в кількостях, показаних в таблиці IIA і IIB, підтримуючи 50% твердіння біля різального ножа. Таблиці IIA і IIB також показують типи і кількості диспергатора, що додається, а також розповзання і спостереження розподілу пузирчиків. Кількість диспергатора, представлена в таблиці II, дана з розрахунку на суху масу штукатурки. Прискорювач твердіння дається в фунтах/MSF (г/м^2).

Таблиця IIA

Зразок	L	M	N	O
211	0,125	0,15	0,15	0,20
в змішувачі				
NS	0,0	0,0	0,0	0,0
в змішувачі				
NS в піні	0,0	0,0	0,023	0,035
пвг	42(185)	42(185)	42(185)	42,4(186)
HRA	4(17,6)	6(26,4)	6(26,4)	10(44)
Усього води	1051 фунт (478кг)	1012 фунтів (460кг)	1012 фунтів (460кг)	900 фунтів (409кг)
Розповзання	7" (17,8см)	6,5" (16,5см)	6,5" (16,5см)	6,75" (17,1см)
Пузирчики	Невеликі, однорідні	Невеликі, однорідні	Розподіл розміру	Розподіл розміру

Таблиця IIB

Зразок	P	Q
211	0,0	0,0
в змішувачі		
NS в змішувачі	0,14	0,12
NS в піні	0,0	0,0
ПВГ	38(167)	37,8(166)
HRA	0	4(17,6)
Усього води	1181 фунт (537кг)	1173 фунта (587кг)
Розповзання	7,375" (18,7см)	8,25" (21,0см)
Пузирчики	Розподіл розміру	Розподіл розміру

У даному комерційному тесті два різних типи диспергатора використовували в змішувачі і воді піни, і одержувані плити відрізали відкритими, щоб перевіряти розмір пухирчиків в серцевині. Зразки L і M використовують тільки полікарбоксилатний диспергатор в змішувачі. Як показано на Фіг.2, утворені пухирчики невеликі і приблизно однорідні за розміром. Нафталіновий сульфонатний диспергатор додавали до води піни в зразках N і O, змінюючи розподіл розміру пухирчиків, як показано на Фіг.3. Коли сульфонат нафталіну додавали тільки в змішувач в зразках P і Q, розподіл розміру пухирчиків знов мінявся подібно розподілу, показаному на Фіг.1. Серцевину стінової плити на Фіг.4 виготовляли, використовуючи ті ж компоненти і той же спосіб, як для зразків P і Q, за винятком того, що сульфонат нафталіну додавали з дозуванням 0,21%.

Приклад 3

Вплив розділення диспергатора між змішувачем і водою піни додатково вивчали в заводському випробуванні. Рідкий полікарбоксилатний диспергатор MELFLUX 2500L ("2500L") додавали в змішувач або воду піни, як указано в таблиці III. Кількість диспергатора дана з розрахунку на тверді речовини, тоді як воду, що міститься в рідкому диспергаторі, враховували в обчисленні всієї води, присутньої в суспензії. Штукатурку застосовували в кількості 1235 фунтів/MSF. Кількість і розміщення диспергатора показана в таблиці III разом з пов-

ною кількістю доданої води, використаних прискорювачів і розповзанням продукту.

Таблиця III

Зразок	X	Y
2500L в змішувачі	0,153%	0,12%
2500L у воді піни	0,0	0,04%
Застосування HRA	35 фунтів (16кг)	33 фунта (15кг)
Усього води	862 фунта (392кг)	826 фунтів (375кг)
Розповзання	7" (17,8см)	7,25" (18,4см)

Порівняння даних тестових запусків доводить збільшення текучості, коли один і той же диспергатор розділяють між змішувачем і водою піни, навіть коли загальна кількість диспергатора по суті однакова. Навіть при зменшенні замішуваної води на 36 фунтів/MSF було збільшення розміру пиріжка в тесті розповзання.

Хоч був показаний і описаний конкретний варіант здійснення способу регулювання розподілу розміру пухирчиків піни в суспензії гіпсу, фахівці в даній галузі техніки зрозуміють, що в ньому можуть бути зроблені зміни і модифікації без відхилення від даного винаходу в його більш широких обсягах, встановлених формулою винаходу.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4

