



УКРАЇНА

(19) UA (11) 92919 (13) C2
(51) МПК-2011.01
C04B 11/00
C04B 28/08 (2006.01)
B32B 13/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ПОЛІПШЕНІ ГІПСОВІСНІ ПРОДУКТИ, ЯКІ МІСТЯТЬ АЛЬФА-НАПІВГІДРАТ

1

2

(21) а200803820

(22) 01.08.2006

(24) 27.12.2010

(86) PCT/US2006/029781, 01.08.2006

(31) 11/213,529

(32) 26.08.2005

(33) US

(46) 27.12.2010, Бюл.№ 24, 2010 р.

(72) СОНГ ВЕІКСІН ДЕВІД, US, Ю КІАНГ, US, ЛІУ КІАНГКІА, US/CA

(73) ЮНАЙТЕД СТЕЙТС ДЖІПСУМ КОМПАНІ, US

(56) US 6964704 B2, 15.11.2005

Blain Steven Accelerating the hydration of calcium sulfate hemihydrate via high energy mixing// US Research Center, Materials and Structures.- 30.07.1997.- P.362-365

US 3913571 A, 21.10.1975

US 6783587 B2, 31.08.2004

US 5227100 A, 13.07.1993

UA 17526 A, 31.09.1997

UA 41139 A, 15.08.2001

(57) 1. Гіпсокартонна плита, яка містить затужавілу гіпсову композицію, утворену між двома практично паралельними вкривальними листами, причому затужавілу гіпсову композицію виготовляють, застосовуючи гіпсовмісну гідросуміш, яка містить воду та перемелений альфа-напівгідрат, який має гранулометричний склад у такому діапазоні:

d (0,1) = приблизно 3 μ -5 μ ,

d (0,5) = приблизно 14 μ -50 μ ,

d (0,9) = приблизно 40 μ -100 μ ,

та площу поверхні за Блейном у діапазоні від приблизно 3100 см²/г до приблизно 9000 см²/г.

2. Гіпсокартонна плита за п. 1, яка відрізняється тим, що перемелений альфа-напівгідрат має гранулометричний склад у такому діапазоні:

d (0,1) = приблизно 3 μ -5 μ ,

d (0,5) = приблизно 14 μ -20 μ ,

d (0,9) = приблизно 40 μ -50 μ ,

та площу поверхні за Блейном у діапазоні від приблизно 3500 см²/г до приблизно 6000 см²/г.

3. Гіпсокартонна плита за п. 1, яка відрізняється тим, що перемелений альфа-напівгідрат має гранулометричний склад d (0,1) = приблизно 3 μ , d

(0,5) = приблизно 14,1 μ , d (0,9) = приблизно 45,9 μ та площу поверхні за Блейном приблизно 3900 см²/г.

4. Гіпсокартонна плита за п. 1, яка відрізняється тим, що гіпсовмісна гідросуміш також включає триметафосфат натрію, присутній у кількості принаймні приблизно 0,12 мас. % на основі маси альфа-напівгідрату та нафталінсульфонатний диспергатор, присутній у кількості приблизно від 0,5 % до приблизно 2,5 мас. % на основі маси альфа-напівгідрату.

5. Гіпсокартонна плита за п. 4, яка відрізняється тим, що гіпсовмісна гідросуміш також включає крохмаль.

6. Гіпсокартонна плита за п. 5, яка відрізняється тим, що крохмаль є попередньо желатинізованим кукурудзяним крохмалем, присутнім у кількості до приблизно 6 мас. % на основі маси альфа-напівгідрату.

7. Гіпсокартонна плита за п. 1, яка відрізняється тим, що гіпсовмісна гідросуміш також включає бета-напівгідрат.

8. Гіпсокартонна плита за п. 7, яка відрізняється тим, що співвідношення альфа-напівгідрату з бета-напівгідратом становить приблизно 50:50 (маса/маса).

9. Гіпсокартонна плита за п. 7, яка відрізняється тим, що гіпсовмісна гідросуміш також включає триметафосфат натрію, присутній у кількості принаймні приблизно 0,12 мас. % на основі загальної маси альфа-напівгідрату та бета-напівгідрату, та нафталінсульфонатний диспергатор, присутній у кількості приблизно від 0,5 % до приблизно 2,5 мас. % на основі загальної маси альфа-напівгідрату та бета-напівгідрату.

10. Гіпсокартонна плита за п. 8, яка відрізняється тим, що гіпсовмісна гідросуміш також включає триметафосфат натрію, присутній у кількості принаймні приблизно 0,12 мас. % на основі загальної маси альфа-напівгідрату та бета-напівгідрату, та нафталінсульфонатний диспергатор, присутній у кількості приблизно від 0,5 % до приблизно 2,5 мас. % на основі загальної маси альфа-напівгідрату та бета-напівгідрату.

(13) C2
(11) 92919
(19) UA

11. Гіпсокартонна плита за п. 10, яка **відрізняється** тим, що гіпсовмісна гідросуміш також включає крохмаль.

12. Гіпсокартонна плита за п. 11, яка **відрізняється** тим, що крохмаль є попередньо желатинізованим кукурудзяним крохмалем, присутнім у кількості до приблизно 6 мас. % на основі загальної маси альфа-напівгідрату та бета-напівгідрату.

13. Гіпсокартонна плита за п. 1, яка **відрізняється** тим, що вкривальні листи включають папір.

14. Гіпсовмісна гідросуміш, яка включає: воду та перемелений альфа-напівгідрат, який має гранулометричний склад у такому діапазоні:

$d(0,1)$ = приблизно $3\text{ }\mu\text{m}$ - $5\text{ }\mu\text{m}$,

$d(0,5)$ = приблизно $14\text{ }\mu\text{m}$ - $50\text{ }\mu\text{m}$,

$d(0,9)$ = приблизно $40\text{ }\mu\text{m}$ - $100\text{ }\mu\text{m}$,

та площу поверхні за Блейном у діапазоні від приблизно $3100\text{ см}^2/\text{г}$ до приблизно $9000\text{ см}^2/\text{г}$.

15. Гіпсовмісна гідросуміш за п. 14, яка **відрізняється** тим, що перемелений альфа-напівгідрат має гранулометричний склад у такому діапазоні:

$d(0,1)$ = приблизно $3\text{ }\mu\text{m}$ - $5\text{ }\mu\text{m}$,

$d(0,5)$ = приблизно $14\text{ }\mu\text{m}$ - $20\text{ }\mu\text{m}$,

$d(0,9)$ = приблизно $40\text{ }\mu\text{m}$ - $50\text{ }\mu\text{m}$,

та площу поверхні за Блейном у діапазоні від приблизно $3500\text{ см}^2/\text{г}$ до приблизно $6000\text{ см}^2/\text{г}$.

16. Гіпсовмісна гідросуміш за п. 14, яка **відрізняється** тим, що перемелений альфа-напівгідрат має гранулометричний склад $d(0,1)$ = приблизно $3\text{ }\mu\text{m}$, $d(0,5)$ = приблизно $14,1\text{ }\mu\text{m}$, $d(0,9)$ = приблизно $45,9\text{ }\mu\text{m}$ та площу поверхні за Блейном приблизно $3900\text{ см}^2/\text{г}$.

17. Гіпсовмісна гідросуміш за п. 14, яка **відрізняється** тим, що також включає триметафосфат натрію, присутній у кількості принаймні приблизно 0,12 мас. % на основі маси альфа-напівгідрату та нафталінсульфонатний диспергатор, присутній у кількості приблизно від 0,5 % до приблизно 2,5 мас. % на основі маси альфа-напівгідрату.

18. Гіпсовмісна гідросуміш за п. 14, яка **відрізняється** тим, що також включає бета-напівгідрат.

19. Спосіб виготовлення гіпсокартонної плити, який включає етапи:

(а) змішування гіпсовмісної гідросуміші, яка включає воду та перемелений альфа-напівгідрат, який має гранулометричний склад у такому діапазоні:

$d(0,1)$ = приблизно $3\text{ }\mu\text{m}$ - $5\text{ }\mu\text{m}$,

$d(0,5)$ = приблизно $14\text{ }\mu\text{m}$ - $50\text{ }\mu\text{m}$,

$d(0,9)$ = приблизно $40\text{ }\mu\text{m}$ - $100\text{ }\mu\text{m}$,

та площу поверхні за Блейном у діапазоні від приблизно $3100\text{ см}^2/\text{г}$ до приблизно $9000\text{ см}^2/\text{г}$;

(b) нанесення гіпсовмісної гідросуміші на перший вкривальний лист;

(c) поміщення другого вкривального листа на нанесену гідросуміш для формування гіпсокартонної плити;

(d) нарізання гіпсокартонної плити після затверднення гіпсовмісної гідросуміші достатньою мірою для нарізання; і

(e) висушування гіпсокартонної плити.

20. Спосіб за п. 19, який **відрізняється** тим, що перемелений альфа-напівгідрат має гранулометричний склад у такому діапазоні:

$d(0,1)$ = приблизно $3\text{ }\mu\text{m}$ - $5\text{ }\mu\text{m}$,

$d(0,5)$ = приблизно $14\text{ }\mu\text{m}$ - $20\text{ }\mu\text{m}$,

$d(0,9)$ = приблизно $40\text{ }\mu\text{m}$ - $50\text{ }\mu\text{m}$,

та площу поверхні за Блейном у діапазоні від приблизно $3500\text{ см}^2/\text{г}$ до приблизно $6000\text{ см}^2/\text{г}$.

21. Спосіб за п. 19, який **відрізняється** тим, що перемелений альфа-напівгідрат має гранулометричний склад $d(0,1)$ = приблизно $3\text{ }\mu\text{m}$, $d(0,5)$ = приблизно $14,1\text{ }\mu\text{m}$, $d(0,9)$ = приблизно $45,9\text{ }\mu\text{m}$ та площу поверхні за Блейном приблизно $3900\text{ см}^2/\text{г}$.

22. Спосіб за п. 19, який **відрізняється** тим, що гіпсовмісна гідросуміш також включає триметафосфат натрію, присутній у кількості принаймні приблизно 0,12 мас. % на основі маси альфа-напівгідрату, та нафталінсульфонатний диспергатор, присутній у кількості приблизно від 0,5 % до приблизно 2,5 мас. % на основі маси альфа-напівгідрату.

23. Спосіб за п. 19, який **відрізняється** тим, що гіпсовмісна гідросуміш також включає бета-напівгідрат.

24. Спосіб за п. 19, який **відрізняється** тим, що перший вкривальний лист та другий вкривальний лист є виконаними з паперу.

Цей винахід стосується застосування альфа-напівгідрату для виробництва продуктів на основі гіпсу. Цей винахід також стосується способу зменшення потреби у воді для гідросумішей, які застосовують для виготовлення гіпсовмісних продуктів, зокрема, гіпсових гідросумішей, які містять альфа-напівгідрат, окремо або у комбінації з бета-напівгідратом, для виробництва гіпсокартонних плит. Він також стосується способу підвищення міцності в сухому стані гіпсокартонних плит, у яких застосовується альфа-напівгідрат.

Деякі властивості гіпсу (дводного сульфату кальцію) роблять його дуже популярним при застосуванні у виробництві промислових та будівельних матеріалів, зокрема, гіпсокартонних плит.

Гіпс є поширеною і в цілому недорогою сировиною, яка, завдяки процесам дегідратації (або кальцинування) та регідратації, може піддаватися литтю або іншому формуванню у потрібні форми. Основним матеріалом, з якого виготовляють гіпсокартонні плити та інші гіпсові вироби, є напівгідратна форма сульфату кальцію ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$), загальновідома під назвою "штукатурка", яку одержують шляхом термічного перетворення дигідратної форми сульфату кальцію ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), в якій 1-1/2 молекули води є видаленими. Після регідратації напівгідрат розчиняється, кристали гіпсу осаджуються, і кристалічна маса тужавіє й стає

твердою, забезпечуючи затужавілий гіпсовий матеріал.

Існує дві категорії гіпсу, альфа-напівгідрат та бета-напівгідрат, які одержують різними способами кальцинування. Альфа-напівгідрат (або альфа-гіпс) кальцинують під тиском. Бета-напівгідрат (або бета-гіпс) одержують шляхом кальцинування у казані під атмосферним тиском. Штукатурка, яку застосовують при виготовленні гіпсокартонних плит, існує виключно у бета-напівгідратній формі. Альфа-напівгідрат не застосовується у промисловому виробництві гіпсокартонних плит, насамперед, через його низьку швидкість гідратації порівняно з бета-напівгідратом (який потребує нижчої швидкості технологічної лінії) та нижчі характеристики міцності, які досягаються, коли загальнодоступний альфа-напівгідрат застосовують з традиційною для виробництва гіпсокартону густиною. Однак вигідною могла б бути можливість застосування альфа-напівгідрату або сумішей альфа-напівгідрату та бета-напівгідрату при виготовленні гіпсокартонних плит, оскільки альфа-напівгідрат є легко доступною сировиною, яка має кілька унікальних корисних властивостей. До цих унікальних корисних властивостей належать значно знижена потреба у воді для забезпечення потрібної текучості, ніж для бета-напівгідрату, і вища густина затужавілого сформованого матеріалу, вища міцність та вища твердість поверхні, які досягаються в результаті.

У гіпсових гідросумішах необхідно застосовувати значну кількість води для забезпечення належної текучості гідросуміші. На жаль, більша частина цієї води зрештою повинна відводитися шляхом нагрівання, що вимагає великих витрат через високу вартість палива, яке застосовують у процесі нагрівання. Етап нагрівання також вимагає багато часу. Це означає, що якби альфа-напівгідрат міг застосовуватися для виготовлення гіпсокартону, він міг би суттєво знизити потребу у воді, а отже, витрати коштів та часу, які вимагаються для виробництва гіпсокартону.

Було виявлено, що при перемелюванні альфа-напівгідрату для одержання частинок альфа-напівгідрату, як описано нижче, показники його гідратації можуть бути суттєво поліпшені без втрати будь-якої з його інших потрібних властивостей, включаючи низьку потребу у воді. Дійсно, було виявлено, що показники гідратації альфа-напівгідрату можуть досягатися у гідросумішах, що застосовуються для виробництва гіпсокартону, які є повністю прийнятними для застосування у виробництві гіпсокартонних плит.

В одному варіанті втілення винахід стосується гіпсокартонної плити, яка включає затужавілу гіпсову композицію між двома практично паралельними вкривальними листами, причому затужавілу гіпсову композицію одержують, застосовуючи гіпсовмісну гідросуміш з води та перемеленого альфа-напівгідрату. Альфа-напівгідрат має гранулометричний склад у такому діапазоні:

$$\begin{aligned} d(0,1) &= \text{приблизно } 3\mu\text{-}5\mu, \\ d(0,5) &= \text{приблизно } 14\mu\text{-}50\mu, \\ d(0,9) &= \text{приблизно } 40\mu\text{-}100\mu, \end{aligned}$$

та площу поверхні за Блейном у діапазоні від приблизно $3100 \text{ см}^2/\text{г}$ до приблизно $9000 \text{ см}^2/\text{г}$. У гідросуміші також можуть застосовуватися інші традиційні інгредієнти, включаючи, у відповідних випадках, диспергатори (такі, як нафталінсульфонати), зміцнюючі добавки (такі, як триметафосфати), прискорювачі, зв'язувальні речовини, крохмаль, паперове волокно, скловолокно та інші відомі інгредієнти. Може додаватися мильна піна для зниження густини готової гіпсокартонної плити.

У ще одному варіанті втілення винахід стосується способу виготовлення гіпсокартонних плит шляхом змішування гіпсовмісної гідросуміші, яка включає воду та перемелений альфа-напівгідрат, яка має гранулометричний склад у такому діапазоні:

$$\begin{aligned} d(0,1) &= \text{приблизно } 3\mu\text{-}5\mu, \\ d(0,5) &= \text{приблизно } 14\mu\text{-}50\mu, \\ d(0,9) &= \text{приблизно } 40\mu\text{-}100\mu, \end{aligned}$$

та площу поверхні за Елейном у діапазоні від приблизно $3100 \text{ см}^2/\text{г}$ до приблизно $9000 \text{ см}^2/\text{г}$. Утворену в результаті гіпсовмісну гідросуміш наносять на перший паперовий вкривальний лист, а другий паперовий вкривальний лист поміщають на нанесену гідросуміш для формування гіпсокартонної плити. Гіпсокартонну плиту нарізають після затверднення гіпсовмісної суміші, достатнього для нарізання, та висихання утвореної в результаті гіпсокартонної плити. У гідросуміші також можуть застосовуватися інші традиційні інгредієнти включаючи, у відповідних випадках, диспергатори (такі, як нафталінсульфонати), зміцнюючі добавки (такі, як триметафосфати), прискорювачі, зв'язувальні речовини, крохмаль, паперове волокно, скловолокно та інші відомі інгредієнти. Може додаватися мильна піна для зниження густини готової гіпсокартонної плити.

У ще одному варіанті втілення винахід включає гіпсокартонну плиту та гідросуміші, які застосовують для виробництва гіпсокартону, у яких певну частину або весь компонент штукатурки складає перемелений альфа-напівгідрат у вищезгаданих межах розміру частинок. Якщо не весь компонент штукатурки є альфа-напівгідратом, інший компонент штукатурки має бути бета-напівгідратом. Потреба у воді для таких гідросумішей для виготовлення гіпсокартонної плити додатково знижується завдяки включенню до гідросуміші приблизно 0,12-0,4 мас.% на основі маси сухої штукатурки з триметафосфатної солі разом з нафталінсульфонатним диспергатором у кількості приблизно 0,5-2,5 мас.% на основі маси сухої штукатурки у композиції. У гідросуміші також можуть застосовуватися інші традиційні інгредієнти, включаючи, у відповідних випадках, прискорювачі, зв'язувальні речовини, крохмаль, паперове волокно, скловолокно та інші відомі інгредієнти. Може додаватися мильна піна для зниження густини готової гіпсокартонної плити.

Фіг.1 є графіком, на якому показано гранулометричний склад зразків альфа-напівгідрату та бета-напівгідрату в одному варіанті втілення винаходу.

Фіг.2 є графіком, на якому показано ступінь гідратації суміші 50:50 тонко перемеленого альфа-напівгідрату та бета-напівгідрату і ступінь гідратації 100% альфа-напівгідрату.

Фіг.3 є графіком, на якому показано міцність на стискання суміші 50:50 (маса/маса) тонко перемеленого альфа-напівгідрату та бета-напівгідрату і міцність на стискання 100% бета-напівгідрату.

Фіг.4 є гістограмою, яка показує ступінь рухливості як міру текучості композиції гіпсовмісної гідросуміші (Композиція В) в одному варіанті втілення даного винаходу.

Фіг.5 є графіком, на якому показано міцність на стискання композиції гіпсовмісної гідросуміші (Композиція А) в одному варіанті втілення даного винаходу.

Фіг.6 є графіком, на якому показано дані випробування міцності на висмикування цвяха для плит, виконаних із суміші 50:50 (маса/маса) тонко перемеленого альфа-напівгідрату та бета-напівгідрату в одному варіанті втілення даного винаходу.

Фіг.7 є графіком, на якому показано дані випробування міцності на висмикування цвяха для гіпсокартонних плит, виконаних із 100% перемеленого альфа-напівгідрату згідно з одним варіантом втілення даного винаходу.

Згідно з даним винаходом, несподівано було виявлено, що гіпсокартонна плита може бути виготовлена з застосуванням альфа-напівгідрату, перемеленого до певного діапазону розміру частинок. Для цього може застосовуватися будь-яке придатне стандартне обладнання для перемелювання. Перемелювання досягають шляхом застосування механічних засобів перемелювання, наприклад, ударного млина або кульового млина.

Гранулометричний склад ("PSD") альфа-напівгідрату є ключовою особливістю винаходу і має перебувати в такому діапазоні:

$d(0,1)$ = приблизно 3μ-5μ

$d(0,5)$ = приблизно 14μ-50μ

$d(0,9)$ = приблизно 40μ-100μ.

Діапазон розміру частинок визначають за допомогою пристрою Malvern Mastercizer 2000 або іншого вимірювального пристрою серійного виробництва.

Вищевказані значення представляють відсотки за об'ємом, тобто: $d(0,1)$ означає, що 10% від загального об'єму частинок мають діаметр, який є меншим або дорівнює приблизно 3μ-5μ, а решта 90% мають діаметр, більший, ніж 3μ-5μ; $d(0,5)$ означає, що 50% від загального об'єму частинок мають діаметр, який є меншим або дорівнює приблизно 14μ-50μ, тоді, як 50% мають діаметр, більший, ніж 14μ-50μ; і $d(0,9)$ означає, що 90% від загального об'єму частинок мають діаметр, який є меншим або дорівнює приблизно 40μ-100μ, а решта 10% мають діаметр, більший, ніж 40μ-100μ.

В оптимальному варіанті PSD має перебувати в такому діапазоні:

$d(0,1)$ = приблизно 3μ-5μ

$d(0,5)$ = приблизно 14μ-20μ

$d(0,9)$ = приблизно 40μ-50μ.

Оптимальний альфа-напівгідрат має PSD: $d(0,1)$ =5μ, $d(0,5)$ =50μ, $d(0,9)$ =100μ. Ще кращий

альфа-напівгідрат має PSD: $d(0,1)$ =5μ, $d(0,5)$ =20μ, $d(0,9)$ =50μ. Ще кращий альфа-напівгідрат має PSD: $d(0,1)$ =3μ, $d(0,5)$ =14μ, $d(0,9)$ =40μ. Найкращий альфа-напівгідрат має PSD: $d(0,1)$ =3μ, $d(0,5)$ =14,1μ, $d(0,9)$ =45,9μ.

Крім того, площа поверхні за Блейном перемелених частинок при цьому має становити приблизно 3100-9000см²/г, в оптимальному варіанті - приблизно 3500-6000см²/г та у найкращому варіанті - приблизно 3900см²/г. Площу поверхні за Блейном визначають за допомогою пристрою від Humboldt Manufacturing Co., Norridge, Illinois, або іншого вимірювального пристрою серійного виробництва.

На основі такого самого аналізу PSD гранулометричний склад бета-напівгідрату серійного виробництва становить: $d(0,1)$ =2,1μ, $d(0,5)$ =9,2μ, $d(0,9)$ =49,1μ. Перемелений альфа-напівгідрат серійного виробництва зазвичай має такий PSD: $d(0,1)$ =4,4μ, $d(0,5)$ =36,8μ, $d(0,9)$ =169μ, а перемелений альфа-напівгідрат має такий PSD: $d(0,1)$ =17,4μ, $d(0,5)$ =64,5μ, $d(0,9)$ =162,8μ. Перемелений альфа-напівгідрат серійного виробництва зазвичай має площу поверхні за Блейном приблизно 2700см²/г. Усі ці значення перебувають поза межами робочого діапазону у варіантах втілення даного винаходу.

У варіантах втілення, в яких альфа-напівгідрат згідно з винаходом застосовують у комбінації з бета-напівгідратом, альфа-напівгідрат та бета-напівгідрат в оптимальному варіанті змішують перед включенням до гідросуміші. Для цього може застосовуватися будь-яке стандартне змішувальне обладнання комерційного виробництва або інший подібний пристрій. Для експериментальних цілей, наприклад, тонко перемелений альфа-напівгідрат та бета-напівгідрат додають у пластиковий пакет, який потім закривають герметичним швом і струшують вручну для одержання суміші. Особливу перевагу віддають суміші альфа-напівгідрату та бета-напівгідрату 50:50 (маса/маса).

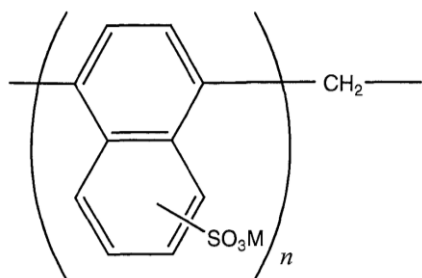
Співвідношення води/штукатурки (w/s) або "WSR" є важливим економічним параметром, оскільки надлишкова вода зрештою повинна відводитися шляхом нагрівання, що вимагає великих витрат через високу вартість палива, яке застосовують у процесі нагрівання. В оптимальному варіанті кількість технологічної води, а отже, WSR, має утримуватися на низькому рівні. У варіантах втілення даного винаходу WSR може становити від приблизно 0,2 до приблизно 1,0. В оптимальному варіанті WSR може становити від приблизно 0,4 до приблизно 0,5, і цей діапазон свідчить про суттєво знижену потребу у воді. Крім того, було виявлено, що гіпсові гідросуміші, виготовлені з застосуванням альфа-напівгідрату згідно з даним винаходом, зберігають відмінну текучість при дуже низькому WSR, наприклад, від приблизно 0,2 до приблизно 0,3. Гіпсокартонна плита, виготовлена з застосуванням гідросумішей, також демонструє чудову міцність на стискання.

Комбінація з принаймні приблизно 0,12-0,4мас.% триметафосфатної солі та приблизно 0,5%-2,5мас.% нафталінсульфонатного дисперга-

тора (обидва компоненти - на основі маси сухої штукатурки, яку застосовують у гіпсовій гідросуміші) несподівано суттєво збільшує текучість гіпсової гідросуміші додатково до вже досягнутого суттєвого поліпшення текучості при застосуванні альфа-напівгідрату згідно з даним винаходом. Це додатково зменшує кількість води, яка вимагається для одержання гіпсової гідросуміші з достатньою текучістю, яку застосовують для виготовлення гіпсокартонних плит. Передбачається, що рівень триметафосфатної солі, який є принаймні приблизно вдвічі більшим за показник стандартних композицій (таких, як триметафосфат натрію), збільшує диспергуючу активність нафталінсульфонатного диспергатора. Слід зазначити, що в усіх варіантах втілення даного винаходу повинна застосовуватися комбінація нафталінсульфонатного диспергатора та водорозчинного метафосфату або поліфосфату (в оптимальному варіанті - водорозчинного триметафосфату).

Нафталінсульфонатні диспергатори, які застосовують згідно з даним винаходом, включають полінафталінсульфову кислоту та її солі (полінафталінсульфонати) та похідні, які є продуктами конденсації нафталінсульфових кислот та формальдегіду. Оптимальними полінафталінсульфонатами є нафталінсульфонати натрію та кальцію. Середня молекулярна маса нафталінсульфонатів може становити від приблизно 3000 до 20000, хоча оптимальна молекулярна маса становить приблизно від 8000 до 10000. Диспергатор більшої молекулярної маси має більшу в'язкість і створює більшу потребу у воді у композиції. До корисних нафталінсульфонатів належать LOMAR D, який виробляється компанією Henkel Corporation, DILOFLO, який виробляється компанією GEO Specialty Chemicals, Cleveland, Ohio, та DAXAD, який виробляється компанією Hampshire Chemical Corp., Lexington, Massachusetts. В оптимальному варіанті нафталінсульфонати застосовують у формі водного розчину, наприклад, у межах приблизно 40-45мас.% вмісту твердої речовини.

Полінафталінсульфонати, які застосовують згідно з даним винаходом, мають загальну структуру (I):



(I)

де $n \geq 2$, і М є натрієм, калієм, кальцієм і т.ін.

Нафталінсульфонатний диспергатор повинен застосовуватись у межах від приблизно 0,5% до приблизно 2,5мас.% на основі маси сухої штукатурки, яку застосовують у складі гіпсової суміші. Оптимальний діапазон нафталінсульфонатного диспергатора становить від приблизно 0,5% до приблизно 1,5мас.% на основі маси сухої штукатурки,

ще кращий діапазон становить від приблизно 0,7% до приблизно 1,5мас.% на основі маси сухої штукатурки, і найкращий діапазон становить від приблизно 0,7% до приблизно 1,2мас.% на основі маси сухої штукатурки.

Згідно з даним винаходом, може застосовуватися будь-який прийнятний водорозчинний метафосфат або поліфосфат. В оптимальному варіанті застосовують триметафосфатну сіль, включаючи подвійні солі, тобто, триметафосфатні солі, які мають два катіони. До особливо корисних триметафосфатних солей належать триметафосфат натрію, триметафосфат калію, триметафосфат кальцію, триметафосфат натрію кальцію, триметафосфат літію, триметафосфат амонію і т.ін., або їх комбінації. Оптимальною триметафосфатною сіллю є триметафосфат натрію. В оптимальному варіанті застосовують триметафосфатну сіль як водний розчин, наприклад, у межах приблизно 10-15мас.% вмісту твердої речовини. Також можуть застосовуватись інші циклічні або ациклічні поліфосфати, як описано у Патенті США №6,409,825, виданому Yu et al. і включеному авторами шляхом посилання.

Триметафосфат натрію є відомим як домішка у гіпсовмісних композиціях, хоча його зазвичай застосовують у межах від приблизно 0,05мас.% до приблизно 0,08мас.% на основі маси сухої штукатурки, яку застосовують у гіпсовій гідросуміші. У варіантах втілення даного винаходу триметафосфат натрію (або інший водорозчинний метафосфат або поліфосфат) повинен бути присутнім у межах від приблизно 0,12мас.% до приблизно 0,4мас.% на основі маси сухої штукатурки, яку застосовують у складі гіпсової суміші. Оптимальний діапазон триметафосфату натрію (або іншого водорозчинного метафосфату або поліфосфату) становить від приблизно 0,12мас.% до приблизно 0,3мас.% на основі маси сухої штукатурки, яку застосовують у складі гіпсової суміші.

У гіпсовмісних гідросумішах, приготовлених згідно з даним винаходом, можуть застосовуватися крохмалі, включаючи, зокрема, попередньо желатинізований крохмаль. Оптимальним попередньо желатинізованим крохмалем є попередньо желатинізований кукурудзяний крохмаль, наприклад, попередньо желатинізований кукурудзяний крохмаль, який виробляється компанією Bunge, St. Louis, Missouri, і який має такий типовий аналіз: вологість 7,5%, білок 8,0%, олія 0,5%, деревна маса 0,5%, зола 0,3%; з вологою міцністю 0,48psi; і розсипною об'ємною густиною 35,0 lb/ft³. Попередньо желатинізований кукурудзяний крохмаль застосовують у кількості до приблизно 10мас.% на основі маси сухої штукатурки, яку застосовують у гіпсовмісній гідросуміші.

До інших корисних крохмалів належать кислотно-модифіковані крохмалі, такі, як кислотно-модифікований кукурудзяний крохмаль, який виробляється як HI-BOND компанією Bunge, St. Louis, Missouri. Цей крохмаль має такий типовий аналіз: вологість 10,0%, олія 1,4%, розчинні компоненти 17,0%, лужна текучість 98,0%, розсипна об'ємна густина 30 lb/ft³, і 20% гідросуміш має рН4,3. Іншим крохмалем, який може бути застосо-

ваний, є нежелатинізований пшеничний крохмаль, такий, як ECOSOL-45, який виробляється компанією ADM/Ogilvie, Montreal, Quebec, Canada, і який має максимальний вміст розчинних компонентів 25,0%.

Ще один несподіваний результат згідно з даним винаходом може бути досягнутий, коли комбінацію нафталінсульфонатного диспергатора та триметафосфатної солі комбінують з попередньо желатинізованим кукурудзяним крохмалем, необов'язково, паперовим волокном або скловолокном. Гіпсокартонні плити, виготовлені з композицій, які містять ці три інгредієнти, мають підвищену міцність та знижену вагу і з економічної точки зору є більш бажаними через знижену потребу у воді при їх виробництві.

У гіпсовмісних композиціях згідно з даним винаходом можуть застосовуватися прискорювачі, наприклад, вологий гіпсовий прискорювач (WGA), як описано у Патенті США № 6,409,825, виданому Yu et al., включеному авторами шляхом посилання. Один придатний термостійкий прискорювач (HRA) може бути одержаний шляхом сухого перемелювання природного гіпсу (двоводного сульфату кальцію). Для одержання такого HRA застосовують невелику кількість домішок (зазвичай приблизно 5мас.%), таких, як цукор, декстроза, борна кислота та крохмаль. Перевагу віддають цукрові або декстрозі. Іншим прийнятним прискорювачем є "кліматично стабілізований прискорювач" або "кліматично стійкий прискорювач" (CSA), як описано у Патенті США №3,573,947, включеному авторами шляхом посилання.

Гіпсокартонна плита, виготовлена згідно з варіантами втілення даного винаходу, має вкривальні листи або поверхневі листи, між якими з гіпсовмісної гідросуміші формують затужавілий гіпсовий наповнювач. Згідно з винаходом, гіпсовмісні гідросуміші включають перемелений альфа-напівгідрат з розміром частинок, як описано вище, або суміші такого альфа-напівгідрату та бета-напівгідрату. Затужавілий гіпсовмісний наповнювач поміщають між двома практично паралельними вкривальними листами, наприклад, паперовими вкривальними листами. Спеціалістам у даній галузі є відомими різні типи паперових вкривальних листів, і всі ці

типи паперових вкривальних листів можуть бути застосовані згідно з даним винаходом. Також можуть застосовуватися вкривальні листи, які включають шари скловолокна або полімерних волокон.

Представлені нижче приклади додатково пояснюють винахід. Їх не слід розглядати як такі, що якимось чином обмежують обсяг винаходу.

Технологія кальцинування забезпечує економічний спосіб одержання альфа-напівгідрату. Однак альфа-напівгідрат промислового серійного виробництва не може бути легко гідратований так, як це вимагається для виробництва гіпсокартону. Було виявлено, що перемелювання звичайного альфа-напівгідрату, як показано у Прикладі 1, до потрібного гранулометричного складу ("PSD"), як показано на Фіг.1, прискорює процес гідратації, як показано нижче на Фіг.2 і в Таблиці 1.

Приклад 1

Одержання тонко перемеленого альфа-напівгідрату

Неперемелений альфа-напівгідрат перемелюють за допомогою ударного млина Vortec M-1, який виробляється компанією Vortec Industries of Long Beach, California, при 60Гц з частотою обертів @ 1,8 1b./хв. PSD сирого та тонко перемеленого матеріалу показано на Фіг.1. Одержаний в результаті тонко перемелений альфа-напівгідрат змішують з бета-напівгідратом у співвідношенні 50:50 (маса/маса) за допомогою лабораторної мішалки з подвійним корпусом.

Як показано на Фіг.1, PSD тонко перемеленого альфа-напівгідрату є дуже подібним до PSD бета-напівгідрату. Неperемелений альфа-напівгідрат також показано для порівняння.

Як показано на Фіг.2, ступінь гідратації суміші 50:50 тонко перемеленого альфа-напівгідрату та бета-напівгідрату суттєво знижується порівняно з 100% альфа-напівгідрату, навіть якщо 100% зразка альфа-напівгідрату також було тонко перемелено. Ступінь гідратації визначали згідно з процедурою випробування, показаною у Прикладі 2 Патенту США №6,815,049, виданого Veeramasetti et al., включеного авторами шляхом посилання.

Таблиця 1 демонструє поліпшення часу гідратації для типових сумішей.

Таблиця 1

Альфа-компонент 50:50 зразка штукатурки	Час до 50% гідратації, хв.	Час до 98% гідратації, хв.
Звичайний неперемелений альфа-напівгідрат w/0,5% CSA та 0,5% Potash (або бісульфату натрію)	2,5-3,5	>10
33Гц Vortec перемелений альфа w/0,5% CSA	3,75	11,67
60Гц Vortec тонко перемелений альфа w/0,5% CSA	4	9,67
60Гц Vortec тонко перемелений альфа w/0,5% CSA та 0,5% Potash	3,25	8,83
60Гц Vortec тонко перемелений альфа w/1% природний гіпс та 0,5% Potash	3,50	7,75
Традиційна гідросуміш для гіпсокартону	Час до 50% гідратації, хв.	Час до 98% гідратації, хв.
Без альфа (лише бета-штукатурка w/WGA)	3-4	5-6,5

Усі суміші 50:50 включали 1,0% LOMAR D за масою.

Як показано в Таблиці 1, час до 98% гідратації (піч) скорочувався приблизно з 12хв. до 8,8 хвилин для оптимізованих сумішей. Фактично, якщо тонко

перемелений альфа-напівгідрат включав незневоднений гіпс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, тобто, "природний гіпс"), гідратація відбувалася ще швидше, за 7,8хв. Таким чином, тонке перемелювання альфа-напівгідрату розв'язує проблему низької швидкості гідратації.

Приклад 2

Міцність на стискання сумішей альфа/бета

Як показано на Фіг.3, суміш 50:50 (маса/маса) тонко перемеленого альфа-напівгідрату та бета-напівгідрату виявилася в цілому рівноцінною за кубиковою міцністю 100% бета-напівгідратові. Міцність на стискання у psi, як показано на Фіг.1, ви-

значали, застосовуючи кубики чистої штукатурки, виготовлені лише з водою та штукатуркою (без піни) з різною густиною у фунтах на кубічний фут (pcf). Суміш 50:50 (маса/маса) неперемеленого альфа-напівгідрату та бета-напівгідрату демонструвала погані результати міцності.

Приклад 3

Зразок композиції гіпсової гідросуміші

Композиції гіпсової гідросуміші показано нижче у Таблиці 2. Усі значення у Таблиці 2 виражено як масовий відсоток на основі загальної маси сухої штукатурки.

Таблиця 2

Компонент	Композиція А,мас.%	Композиція В,мас.%
суміш 50:50 (маса/маса) тонко перемеленого альфа-напівгідрату та бета-напівгідрату	100	100
триметафосфат натрію	0,30	0,30
Диспергатор (нафталінсульфонат)	0,5	2,5
Попередньо желатинізований крохмаль	1,0	3,0
кліматично стійкий прискорювач (CSA)	0,5	0,5
Співвідношення води/штукатурки	0,5	0,5

Приклад 4

Вплив Композиції В на потребу у воді

Як показано в Таблиці 2, для одержання гіпсових гідросумішей застосовували високий рівень триметафосфатної солі та крохмалю, як у Композиції В. Було виявлено, що композиції гідросумішей, такі, як Композиція В, мають чудову текучість при низькому показнику WSR. Як показано на Фіг.4, потребу у воді підтримували на низькому рівні, застосовуючи, наприклад, Композицію В. Для вимірювання текучості у гідросуміші здійснювали випробування рухливості, як вказано нижче.

Випробування рухливості. Це випробування здійснювали, використовуючи гідросуміш наповнювача для гіпсової плити у мішалці. Випробування здійснювали на плексигласовій плиті 12 X 12 дюймів, таким чином, щоб діаметр гідросуміші можна було виміряти без очікування тужавіння гідросуміші. Гідросуміш вивантажували з мішалки якомога ближче. Циліндричну форму 2 дюйми на 4 дюйми з гладенькими стінками з латуні або PVC швидко заповнювали зразком випробуваної гідросуміші і будь-який надлишок знімали врівень з краями форми. Циліндричну форму після цього швидко піднімали вгору, залишаючи гіпсову "пасочку". Вимірювали діаметр гіпсової "пасочки". Утворена в результаті гіпсова "пасочка" має діаметр у межах приблизно від 5 до 10 дюймів. Це випробування повторювали доти, доки результати трьох послідовних випробувань не трималися у межах 1/8 дюйма, і це значення потім записували як діаметр циліндра (ступінь рухливості). Вся процедура випробування не повинна займати більше 15 секунд.

Приклад 5

Вплив композиції А на міцність на стискання

Було виявлено, що композиції гідросумішей, такі, як Композиція А (Таблиця 2), демонструють чудові показники міцності на стискання при застосуванні у кубикових випробуваннях. Як показано

на Фіг.5, міцність на стискання при різній густині кубиків була принаймні приблизно на 10% більшою, якщо застосовували Композицію А, порівняно з випробуваннями без крохмалю або без крохмалю і без диспергатора. Слід зазначити, що нафталінсульфонатний диспергатор завжди потрібен для досягнення низького показника WSR у гідросуміші.

Міцність на стискання визначали згідно з ASTM C-472 і згідно з Патентом США №6,815,049, виданим Veeramasuneni et al., включеним авторами шляхом посилання.

Приклад 6

Випробування міцності на висмикування цвяха для гіпсокартону, виготовленого з суміші 50:50 тонко перемеленого альфа-напівгідрату та бета-напівгідрату

Зразки гіпсокартонних плит виготовляли згідно з Патентами США №6,342,284, виданим Yu et al., та №6,632,550, виданим Yu et al., які включено авторами шляхом посилання. Процес включає окреме утворення піни та включення піни до гідросуміші з інших інгредієнтів, як описано у Прикладі 5 цих патентів.

Для демонстрації чудових характеристик при застосуванні суміші 50:50 (маса/маса) тонко перемеленого альфа-напівгідрату та бета-напівгідрату, нафталінсульфонатного диспергатора та триметафосфатної солі виготовляли зразки плит з WSR 0,472. Як показано на Фіг.6, плити, виготовлені з суміші 50:50 (маса/маса) тонко перемеленого альфа-напівгідрату та бета-напівгідрату, 1мас.% нафталінсульфонатного диспергатора на основі маси штукатурки та 0,3мас.% триметафосфатної солі на основі маси штукатурки, забезпечували значно кращі показники міцності на висмикування цвяха, ніж плити, виготовлені з застосуванням сумішей 50:50 (маса/маса) звичайного (перемеленого в заводській установці) альфа-напівгідрату та бета-напівгідрату (та таких самих домішок) при

WSR 0,55. Дві партії випробуваних плит виготовляли з застосуванням тонко перемеленої суміші альфа-напівгідрату з бета-напівгідратом.

Випробування стійкості до витягування цвяха здійснювали згідно з ASTM C-473. Крім того, було помічено, що типова гіпсокартонна плита має товщину приблизно $\frac{1}{2}$ дюйма та масу приблизно від 1600 до 1800 фунтів на 1000 квадратних футів матеріалу або 1b/MSF. ("MSF" є стандартною абрєвіатурою, прийнятою у галузі для тисяч квадратних футів; це міра площі для коробок, гофрованого матеріалу та гіпсокартону).

Приклад 7

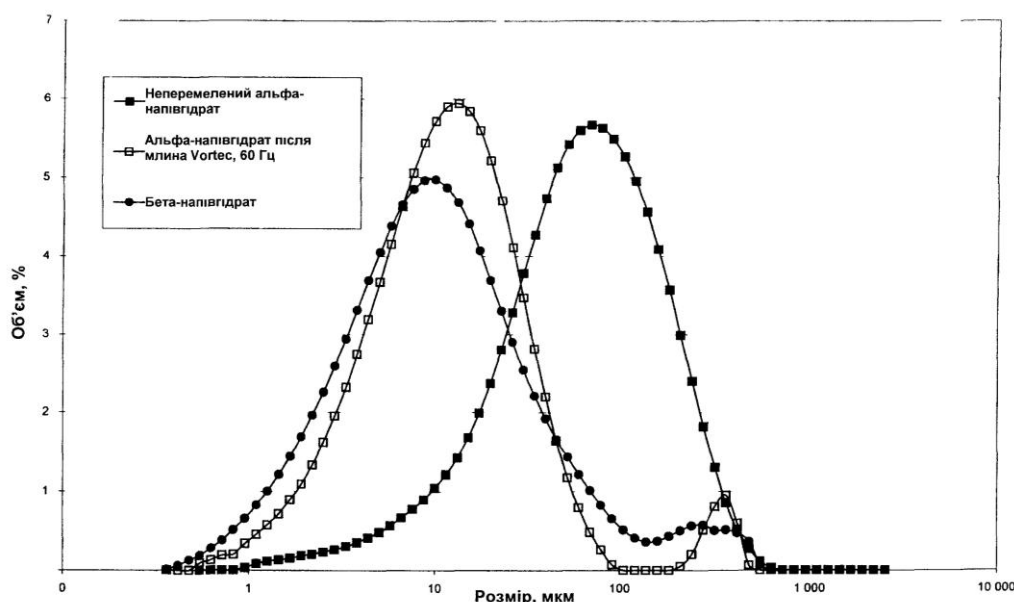
Гідросуміші, приготовлені з застосуванням 100% тонко перемеленого альфа-напівгідрату

В результаті застосування у композиціях гідросумішей 100% тонко перемеленого альфа-напівгідрату, приготовленого за Прикладом 1, передбачається значно нижча потреба у воді порівняно з гідросумішами, приготовленими з застосуванням бета-напівгідрату. Крім того, передбачається, що при застосуванні 100% тонко перемеленого альфа-напівгідрату у композиціях гідросумішей, які включають триметафосфатну сіль та нафталінсульфонатний диспергатор, як вказано вище у Прикладі 3, потреба у воді має додатково зменшитися, тобто, WSR становить від приблизно 0,2 до приблизно 0,3. Як показано на Фіг.7, гіпсокартони, виготовлені з 100% перемеленого альфа-напівгідрату згідно з даним винаходом, забезпечують відмінні показники міцності на висмикування цвяха, які відповідають промисловим

стандартам або перевищують їх. Виготовляли три партії випробуваних плит, застосовуючи 100% перемеленого альфа-напівгідрату.

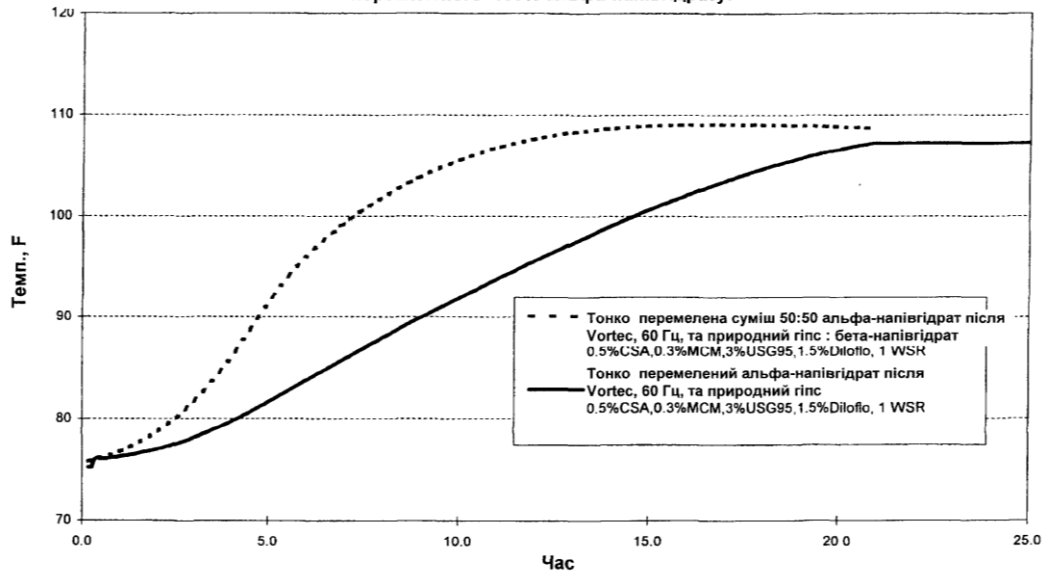
Застосування термінів у контексті опису винаходу (зокрема, у контексті представленої далі формули винаходу) охоплює як однину, так і множину, якщо прямо не вказано іншого, або якщо не суперечить контекстові. Посилання на діапазони значень служать лише як спосіб окремого посилання на кожне конкретне значення, яке охоплюється цим діапазоном, якщо прямо не вказано іншого, і кожне окреме значення є включеним до опису так, як це було б, якби його було окремо вказано в ньому. Усі описані авторами способи можуть виконуватись у будь-якому прийнятному порядку, якщо прямо не вказано іншого, або якщо це не суперечить контекстові. Застосування в тексті будь-яких і всіх прикладів або посилання на приклад (наприклад, вираз "такий, як") має на меті лише краще висвітлення винаходу і не обмежує обсяг винаходу, якщо не вказано іншого. Жодне формулювання в описі не повинно тлумачитись як таке, що вказує на незаявлений елемент як на суттєвий для практичного втілення винаходу.

Авторами описано оптимальні варіанти втілення цього винаходу, включаючи найкращий зі способів здійснення винаходу, відомих авторам цього винаходу. Слід розуміти, що пояснені варіанти втілення представлено лише для прикладу і не повинні розглядатись як такі, що обмежують обсяг винаходу.

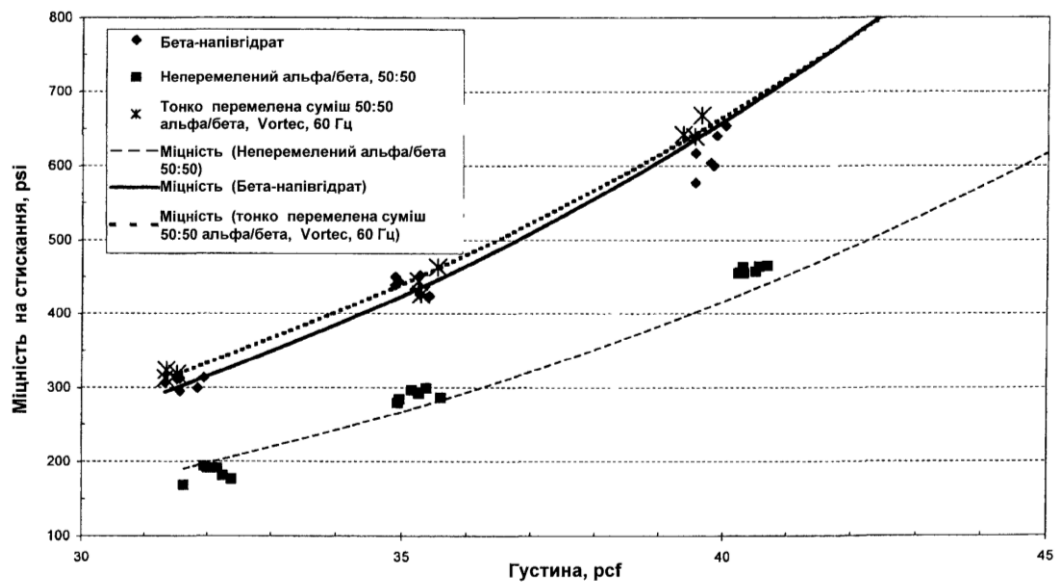


ФІГ. 1

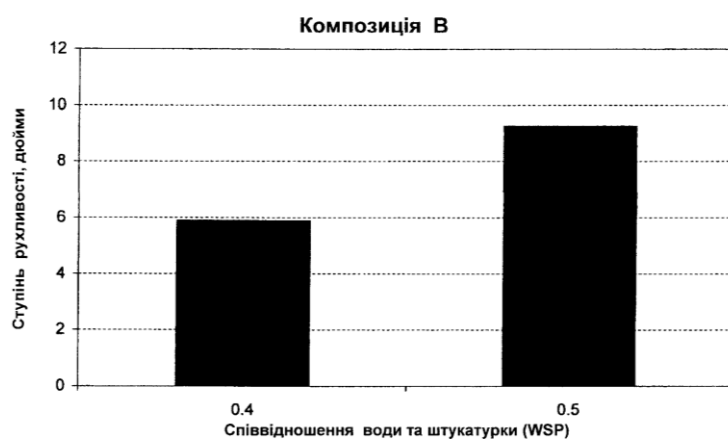
Порівняння ступеня гідратації тонко перемеленої суміші 50:50 альфа/бета-напівгідрату та тонко перемеленого 100% альфа-напівгідрату.



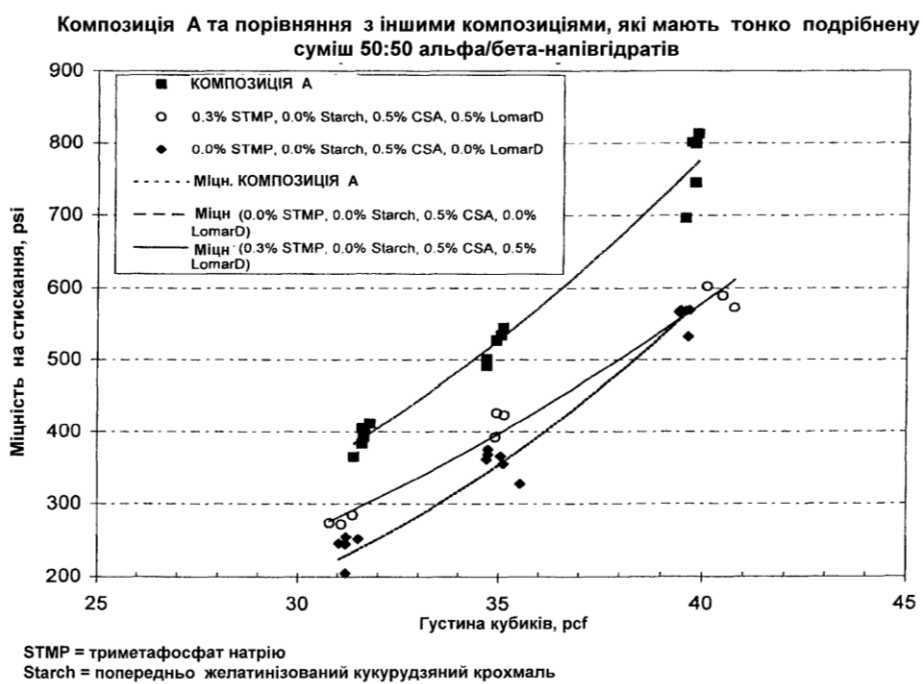
ФІГ. 2



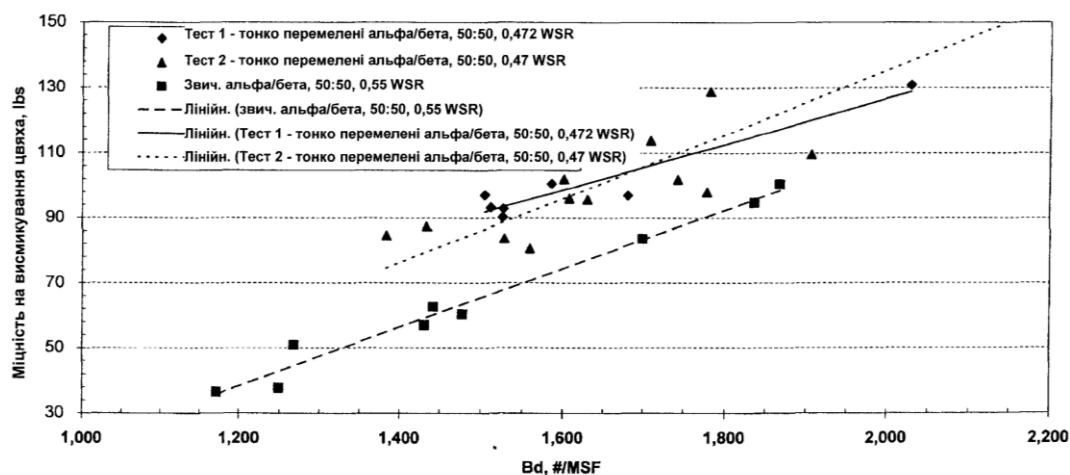
ФІГ. 3



ФІГ. 4

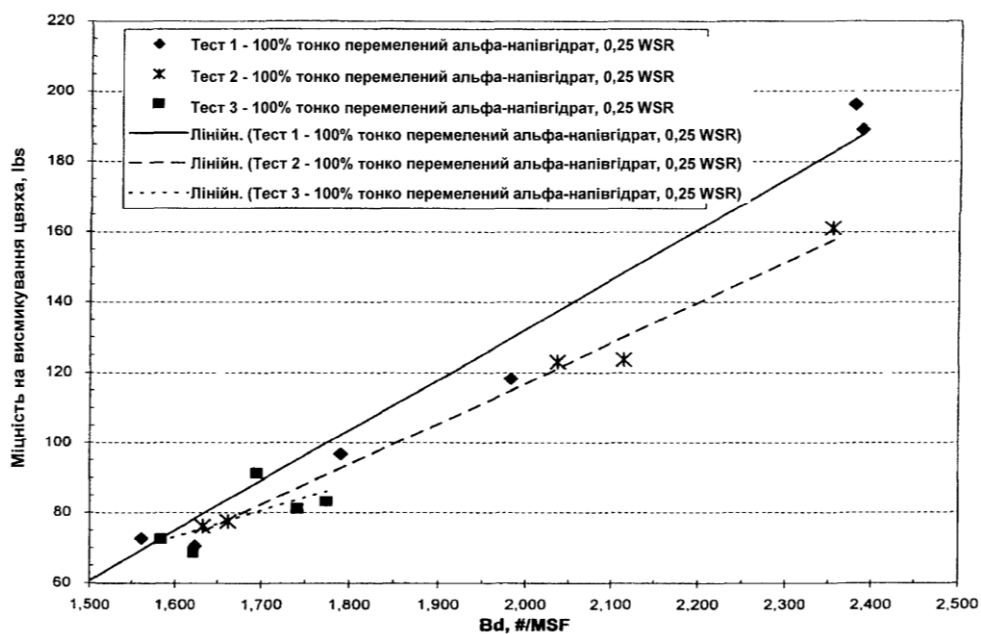


ФІГ. 5



Усі композиції плит включали 1% нафталінсульфонатний диспергатор та 0,3% триметафосфат натрію
Усі плити були виготовлені з папером Carastar

ФІГ. 6



ФІГ. 7