



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **123320** (13) **C2**  
(51) МПК

**C08B 30/14** (2006.01)

**C04B 28/14** (2006.01)

**C04B 24/38** (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО  
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ"

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

<p>(21) Номер заявки: <b>а 2018 08402</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>14.10.2013</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>18.03.2021</b></p> <p>(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: <b>61/717,588, 13/835,002, 14/044,582</b></p> <p>(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: <b>23.10.2012, 15.03.2013, 02.10.2013</b></p> <p>(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: <b>US, US, US</b></p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: <b>25.01.2019, Бюл.№ 2</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>17.03.2021, Бюл.№ 11</b></p> <p>(62) Номер та дата подання попередньої заявки, з якої виділено заявку, позначену кодом (21): <b>а201504691, 14.10.2013</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Сан Іцзюн (US), Лі Кріс С. (US), Чань Сізар (US), Сун Вейсін Д. (US)</b></p> <p>(73) Володілець (володільці): <b>ЮНАЙТЕД СТЕЙТС ДЖИПСУМ КОМПАНІ, 550 West Adams Street, Chicago, Illinois 60661-3676, USA (US)</b></p> <p>(74) Представник: <b>Ковіня Наталія Анатоліївна, реєстр. №470</b></p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: <b>US2010075167, A1, 25.03.2010 US4465702, A, 14.08.1984 US2008070026, A1, 20.03.2008 US2007102237, A1, 10.05.2007 EP1148067, A1, 24.10.2001</b></p>
--	---

**(54) ПРЕЖЕЛАТИНІЗОВАНИЙ КРОХМАЛЬ З СЕРЕДНІМ ДІАПАЗОНОМ В'ЯЗКОСТІ І ПРОДУКТ, СУСПЕНЗІЯ ТА СПОСОБИ, ПОВ'ЯЗАНІ ІЗ ЗАЗНАЧЕНИМ КРОХМАЛЕМ**

(57) Реферат:

Описані продукти (наприклад панелі), суспензія та способи, пов'язані з прежелатинізованим крохмалем, що має в'язкість у середньому діапазоні (тобто від приблизно 20 сантипуаз до приблизно 700 сантипуаз), і екструдований прежелатинізований крохмаль.

**UA 123320 C2**



Перехресне посилання на родинну заявку

Дана заявка просить пріоритет відповідно до попередньої заявки на патент США № 61/717588, поданої 23 жовтня 2012 р., звичайній заявці на патент США № 13/835002, поданої 15 березня 2013 р. і заявці-частковому продовженню № 14/044582, поданої 2 жовтня 2013 р., всі зазначені попередні заявки на патенти повністю включені в дану заявку за допомогою посилань.

Рівень техніки

Затверділий гіпс (тобто дигідрат сульфату кальцію) являє собою добре відомий матеріал, який застосовують у багатьох продуктах, включаючи панелі й інші продукти для будівництва та ремонту будинків. Одна з таких панелей (часто називають гіпсовою плитою) має форму затверділого гіпсового сердечника, розташованого між двома покривними листами (наприклад, плита, облицьована папером) і широко застосовується в конструкціях із сухої штукатурки для внутрішніх стін і стель будинків. Один або більше шарів із більшою щільністю, які часто називають "накривними шарами", можуть бути включені на кожній зі сторін сердечника, зазвичай як поверхня розділу сердечник-папір.

Під час виробництва плити будівельний гіпс (тобто обпалений гіпс у формі напівгідрату сульфату кальцію та/або безводного сульфату кальцію), воду й інші інгредієнти, при необхідності, змішують, зазвичай в стрижневому змішувачі, відомому в даній області техніки. Одержують суспензію та вивантажують її зі змішувача на стрічку, що рухається, на якій розташований покривний лист, на який уже нанесений (часто раніше за технологічним ланцюжком, стосовно змішувача) один із накривних шарів (при наявності). Суспензію розподіляють за папером (з необов'язково нанесеним на папір накривним шаром). Інший покривний лист з накривним шаром або без нього, поміщають на суспензію, одержуючи шарувату конструкцію бажаної товщини, за допомогою, наприклад, формуючої плити або подібного пристрою. Суміш формують та залишають затвердіти, одержуючи затверділий (тобто регідратований) гіпс шляхом взаємодії обпаленого гіпсу з водою, з утворенням матриці кристалічного гідратованого гіпсу (тобто дигідрату сульфату кальцію). Саме бажана гідратація обпаленого гіпсу забезпечує можливість утворення матриці взаємозалежних кристалів затверділого гіпсу, надаючи міцність гіпсової конструкції у продукті. Для одержання сухого продукту необхідне нагрівання (наприклад, у сушильній печі) для видалення вільної (тобто не вступила в реакцію) води, що залишилася.

Надлишок води, що видаляється, являє собою недолік описаної системи. Для видалення води потрібне підведення енергії, і спосіб виробництва сповільнюється на стадії висушування. Проте, було доведено, що знизити кількість води в системі досить важко, не поступаючись при цьому іншими критично важливими ознаками комерційного продукту, включаючи масу та міцність плити.

Варто розуміти, що даний опис рівня техніки було створено авторами винаходу для допомоги читачеві, і не повинен розглядатися як посилання на рівень техніки або як вказівка на те, що які-небудь зі зазначених проблем самі по собі враховувалися в даній області техніки. Хоча описані принципи можуть, у деяких випадках і варіантах реалізації, зменшити проблеми, властиві іншим системам, варто враховувати, що обсяг технічного рішення, що захищається, визначається прикладеною формулою винаходу, а не здатністю даного винаходу вирішувати будь-які з конкретних описаних проблем.

Короткий опис винаходу

В одному з аспектів даного винаходу запропонована плита, що містить сердечник із затверділого гіпсу. Сердечник може містити матрицю взаємозалежних кристалів гіпсу. Плита може бути розташована між двома покривними листами (наприклад, виготовленими з паперу). Сердечник із затверділого гіпсу виготовляють з суспензії, що містить воду, будівельний гіпс і щонайменше один прежелатинізований крохмаль, що характеризується "середнім діапазоном" в'язкості (тобто має в'язкість від приблизно 20 сантипуаз до приблизно 700 сантипуаз), при цьому зазначений крохмаль перебуває в умовах відповідно до способу VMA, як описано у прикладі 1 нижче, причому вміст крохмалю у воді становить приблизно 15 % від загальної маси крохмалю та води. Таким чином, спосіб VMA застосовують для визначення, чи має крохмаль характеристики середнього діапазону в'язкості при впливі умов відповідно до способу VMA. Це не означає, що крохмаль необхідно вводити в гіпсову суспензію в зазначених умовах. Навпроти, при введенні крохмалю в суспензію, він може бути у вологій (при різних концентраціях крохмалю у воді) або сухій формах, і не повинен бути повністю желатинізованим або іншим способом відповідати умовам, зазначеним у способі VMA, відповідно до варіантів реалізації даного винаходу. У даному описі "прежелатинізований" має на увазі будь-який ступінь желатинізації.

В іншому аспекті даного винаходу запропонована суспензія, що містить воду, будівельний гіпс і щонайменше один прежелатинізований крохмаль, що має в'язкість у середньому діапазоні

від приблизно 20 сантипуаз до приблизно 700 сантипуаз, при вимірюванні в'язкості відповідно до способу VMA. Суспензію іноді називають "гіпсовою суспензією", оскільки в ній утворюється гіпс при реакції будівельного гіпсу з водою. У міру того, як будівельний гіпс у суспензії взаємодіє з водою, починає утворюватися гіпс, тобто дигідрат сульфату кальцію. Суспензію можна застосовувати для виготовлення плит, а також інших гіпсових продуктів.

В іншому аспекті даного винаходу запропонований спосіб виготовлення плити. Воду, будівельний гіпс і щонайменше один прежелатинізований крохмаль, що характеризується в'язкістю в середньому діапазоні, при вимірюванні в'язкості відповідно до способу VMA, змішують з утворенням суспензії. Крохмаль можна вводити у вологій або сухій формі. Прежелатинізований крохмаль не повинен бути обов'язково повністю желатинізованим при введенні в суспензію, і не повинен обов'язково перебувати в умовах, описаних у способі VMA. Суспензію поміщають між першим покривним листом і другим покривним листом, одержуючи вологу збірну конструкцію, що представляє собою напівфабрикат панелі. У цьому випадку вираження "поміщають між" варто розуміти, що як означає, що між сердечником й одним або обома покривними листами може бути, необов'язково, нанесений або включений накривний шар, так що варто розуміти, що покривний лист може включати накривний шар. Панель нарізають, формуючи плиту. Пливу висушують. Після висушування при бажанні здійснюють остаточне припасування розмірів (наприклад, нарізку) і обробку. Крохмаль може бути хімічно модифікований (у будь-якому порядку стосовно стадії прежелатинізації), відповідно до деяких варіантів реалізації, перед включенням у суспензію. У деяких з варіантів реалізації прежелатинізований крохмаль при введенні в суспензію желатинізований частково, і желатинізація, що залишилася, відбувається під час стадії висушування (наприклад, у сушильній печі). У деяких з варіантів реалізації крохмаль стає повністю желатинізованим у сушильній печі.

В іншому аспекті сполучний склад містить карбонат кальцію та щонайменше один прежелатинізований крохмаль, причому зазначений крохмаль має в'язкість від приблизно 20 сантипуаз до приблизно 700 сантипуаз, при вимірюванні в'язкості відповідно до способу VMA. У деяких варіантах реалізації сполучний склад додатково містить обпалений гіпс, воду та/або сповільнювач схоплювання.

В іншому аспекті акустична панель містить акустичний компонент, що містить волокно, і щонайменше один прежелатинізований крохмаль, причому зазначений крохмаль має в'язкість від приблизно 20 сантипуаз до приблизно 700 сантипуаз, при вимірюванні в'язкості відповідно до способу VMA, причому зазначена панель має коефіцієнт шумозниження щонайменше приблизно 0,5 згідно ASTM C 423-02. У деяких варіантах реалізації волокна містять мінеральну вату.

В іншому аспекті даного винаходу запропонована плита, що містить сердечник із затверділого гіпсу, розташований між двома покривними листами, причому зазначений сердечник виготовлений з суспензії, що містить будівельний гіпс, воду та щонайменше один прежелатинізований крохмаль, причому зазначений крохмаль має розчинність у холодній воді більше приблизно 30 %, причому сердечник із затверділого гіпсу має міцність на стиск більше, ніж міцність на стиск сердечника із затверділого гіпсу, виготовленого з використанням крохмалю, що має розчинність у холодній воді менше приблизно 30 %.

В іншому аспекті даного винаходу запропонований спосіб виготовлення плити, що включає змішування щонайменше води, будівельного гіпсу та щонайменше одного прежелатинізованого крохмалю, з утворенням суспензії, розміщення суспензії між першим покривним листом і другим покривним листом з утворенням вологої збірної конструкції, нарізання вологої збірної конструкції з одержанням плити, і висушування плити. Крохмаль має розчинність у холодній воді більше приблизно 30 %, і сердечник із затверділого гіпсу має міцність на стиск більше, ніж міцність на стиск сердечника із затверділого гіпсу, виготовленого з використанням крохмалю, що має розчинність у холодній воді менше приблизно 30 %.

В іншому аспекті даного винаходу запропонований спосіб виготовлення прежелатинізованого крохмалю, який включає змішування щонайменше води та не прежелатинізованого крохмалю з одержанням вологого крохмалю, розміщення вологого крохмалю в екструдер з температурою голівки приблизно 90 °C або вище, і висушування крохмалю. Прежелатинізований крохмаль має розчинність у холодній воді більше приблизно 30 %.

Короткий опис креслень

Фіг. 1 являє собою віскограму, отриману на віскографі, що показує в'язкість крохмалю в різних станах, де по осі X зазначений час, а по осі Y зазначений накладені крутний момент

(первинна вісь Y, ліворуч) і температура (вторинна вісь Y, праворуч), відповідно до варіантів реалізації даного винаходу.

Фіг. 2 являє собою лінійну діаграму, що показує міцність на стиск (вісь Y) при заданій щільності (вісь X) для кубиків із прикладу 13 відповідно до варіантів реалізації даного винаходу.

5 Докладний опис винаходу

Варіанти реалізації даного винаходу засновані, щонайменше частково, на включенні в гіпсову суспензію прежелатинізованого крохмалю, що характеризується в'язкістю "у середньому діапазоні" (наприклад, від приблизно 20 сантипуаз до приблизно 700 сантипуаз). Хоча характеристики в'язкості визначають, поміщаючи крохмаль у певні умови, відповідно до методики VMA, описаної в даній заявці, варто розуміти, що немає необхідності вводити прежелатинізований крохмаль у суспензію в зазначених умовах. Дивно та зненацька було виявлено, що включення прежелатинізованого крохмалю з в'язкістю в середньому діапазоні забезпечує комбінацію значних переваг, таких як переваги, що стосуються ефективності крохмалю (наприклад, тим самим забезпечуючи меншу кількість використовуваного крохмалю), поліпшення міцності продукту та водоспоживання, у деяких варіантах реалізації, всіх зазначених переваг разом. Відповідно до варіантів реалізації даного винаходу, переваги, включаючи переваги, що належать до ефективності крохмалю, водоспоживання та/або міцності, являють собою значиме поліпшення та перевагу у порівнянні з крохмалю, застосування яких відоме в гіпсових суспензіях, таких як нежелатинізовані крохмалі (сирі) або прежелатинізовані крохмалі (зварені), з в'язкістю менше 20 сантипуаз або більше 700 сантипуаз, відповідно до способу VMA. Зазначені відкриття дають значні переваги, включаючи, без обмеження, зниження вартості сировини, підвищення ефективності виробництва та поліпшення міцності продукту, наприклад, забезпечення можливості одержання більше легкого продукту з достатніми міцнісними характеристиками.

Крохмалі належать до вуглеводів і включають два типи полісахаридів, а саме, лінійну амілозу та розгалужений амілопектин. Гранули крохмалю напівкристалічні, наприклад, як можна бачити у поляризованому світлі, і нерозчинні при кімнатній температурі. Желатинізація являє собою процес, при якому крохмаль поміщають у воду та нагрівають ("варять"), таким чином, що кристалічна структура гранул крохмалю плавиться, і молекули крохмалю розчиняються у воді, що призводить до гарного диспергування. Було виявлено, що при перетворенні гранули крохмалю в желатинізовану форму, спочатку гранула крохмалю забезпечує невелику в'язкість у воді, оскільки гранули крохмалю нерозчинні у воді. У міру підвищення температури гранула крохмалю набухає, і кристалічна структура плавиться при температурі желатинізації. Пік в'язкості спостерігається при максимальному набряканні гранули крохмалю. Подальше нагрівання призведе до руйнування гранул крохмалю та розчинення молекул крохмалю у воді, з різким падінням в'язкості. Після охолодження молекули крохмалю знову придуть в асоціацію з утворенням тривимірної структури гелю, зі збільшенням в'язкості через структуру гелю. Див., наприклад, ФІГ. 1, наведену нижче. Деякі комерційні крохмалі продають у прежелатинізованій формі, у той час як інші продають у формі гранул. Відповідно до деяких варіантів реалізації даного винаходу, комерційну гранульовану форму піддають щонайменше деякому ступеню желатинізації, так що крохмаль є прежелатинізованим перед введенням у гіпсову суспензію (зазвичай в змішувачі, наприклад, у стрижневому змішувачі).

Для досягнення бажаного середнього діапазону в'язкостей, відповідно до варіантів реалізації даного винаходу, молекула крохмалю може бути модифікована, наприклад, шляхом гідролізу глікозидних зв'язків між ланками глюкози до досягнення бажаної молекулярної маси. Наприклад, такі модифікації можуть включати кислотні модифікації, ферментні модифікації й/або інші способи. Наприклад, інші підходи до досягнення низької в'язкості включають, наприклад, механічну екструзію або модифікацію молекули крохмалю для включення більшої кількості лінійних ланок амілози. Як приклад, у випадку Taskidex K720, низьку в'язкість одержують за допомогою механічної екструзії, більшої кількості ланок амілози (-35 %) і гідроксипропілування. Модифікацію можна здійснювати до або після здійснення желатинізації. У випадку ферментних модифікацій у загальному переважно, щоб модифікацію здійснювали після стадії желатинізації. Найбільше широко застосовуваним ферментом, що конвертує крохмаль, є  $\alpha$ -амілаза (альфа-амілаза). Реакція ферментативного гідролізу може бути зупинена за допомогою зміни рН або за допомогою нагрівання. У випадку кислотних модифікацій, у загальному переважно, щоб модифікацію здійснювали до желатинізації, оскільки при цьому вона була б більш ефективною та менш дорогою. Для одержання кислотномодифікованих крохмалів необхідно врахувати, що водну суспензію немодифікованого крохмалю можна обробляти, наприклад, малою кількістю сильної кислоти, такої як соляна кислота, сірчана кислота, азотна кислота, плавикова кислота, або подібні кислоти. Регулюючи час реакції, можна

змінювати ступінь деполімеризації. Наприклад, при досягненні відповідної текучості, наприклад, вимірюваної за допомогою поточного лабораторного контролю, вводять слабку основу для нейтралізації та зупинки гідролізу. Таким чином, кислотномодифіковані крохмалі можуть бути отримані з різними текучостями. Також кислотномодифіковані крохмалі можна застосовувати безпосередньо після нейтралізації без додаткового очищення, або можна очищати для видалення солей. Кінцеве застосування кислотномодифікованих крохмалів може визначати бажаність очищення. Наприклад, композиція крохмалю, модифікованого сірчаною кислотою та нейтралізованого гідроксидом кальцію, може містити іони сульфату та кальцію, які могли б потрапити в суспензію з будівельного гіпсу та води. Оскільки будівельний гіпс уже містить іони сульфату та кальцію, немає необхідності очищати крохмаль, модифікований сірчаною кислотою, перед введенням у суспензію. Таким чином, фактори, які необхідно враховувати для визначення бажаності очищення, включають, наприклад, природу кислоти та лужної основи, і те, чи бажано вводити в суспензію інші іони, крім іонів сульфату або кальцію.

Прежелатинізовані крохмалі, які мають в'язкість в середньому діапазоні, згідно з даним винаходом, забезпечують значну перевагу, що належить до міцності продукту (наприклад, стінової плити). Оскільки крохмаль містить мономерні глюкози, що містять три гідроксильні групи, крохмаль забезпечує множинну центрів для утворення водневих зв'язків із кристалами гіпсу. Не обмежуючись ніякою конкретною теорією, думають, що розмір молекул прежелатинізованого крохмалю, що характеризується середньою в'язкістю, забезпечує можливість оптимальної рухливості молекул крохмалю для сполучення молекул крохмалю та кристалів гіпсу, що сприяє зміцненню одержуваної в результаті матриці кристалічного гіпсу, наприклад, завдяки утворенню водневих зв'язків. Прежелатинізовані крохмалі, в'язкості яких перебувають за межами середнього діапазону, мають або більш довгі ланцюги та більш високі молекулярні маси (занадто висока в'язкість), або більш короткі ланцюги та більш низькі молекулярні маси (занадто низька в'язкість), відповідно, і не забезпечують зазначеної комбінації переваг. Також думають, що з погляду ефективності крохмалю, коли достатня кількість молекул крохмалю зв'язується з кристалами гіпсу, додаткова кількість крохмалю не додає значних переваг, оскільки кристали вже зв'язані, і відсутні додаткові центри зв'язування на кристалах гіпсу, з якими міг би з'єднуватися або зв'язуватися крохмаль. Отже, оскільки оптимальним є зв'язування між кристалами гіпсу та молекулами прежелатинізованого крохмалю з середнім діапазоном в'язкості, поліпшується вплив на міцність матриці кристалічного гіпсу, і потрібно менше крохмалю для забезпечення заданої міцності, у порівнянні з традиційними крохмалю.

Прежелатинізовані крохмалі, що мають характеристики в'язкості в середньому діапазоні, також забезпечують переваги щодо водоспоживання. Введення крохмалю в гіпсову суспензію вимагає введення в гіпсову суспензію додаткової води, для збереження бажаного ступеня текучості суспензії. Причиною цього є те, що крохмаль збільшує в'язкість та зменшує текучість гіпсової суспензії. Таким чином, застосування крохмалю у звичайних системах призводило до збільшення водоспоживання, так що була потрібна б ще більша кількість води для гіпсової суспензії. Дивно та зненацька було виявлено, що прежелатинізований крохмаль, що характеризується в'язкістю в середньому діапазоні, згідно з даним винаходом, потребує менше води, завдяки чому знижується вплив на водоспоживання в гіпсовій суспензії, особливо у порівнянні з традиційними крохмалю. Крім того, завдяки ефективності прежелатинізованого крохмалю, що характеризується в'язкістю в середньому діапазоні, згідно з даним винаходом, можна застосовувати менше крохмалю, що може мати позитивний вплив на водоспоживання ще більш значний, згідно деяких із варіантів реалізації даного винаходу. Це зменшує водоспоживання, забезпечуючи розумну ефективність у ході виробництва. Наприклад, надлишок води вимагає підведення енергії при висушуванні. Швидкість технологічного конвеєра повинна бути вповільнена для здійснення висушування. Таким чином, зменшуючи кількість води в гіпсовій суспензії, можна домогтися меншої витрати енергії та грошей, а також більшої швидкості виробництва. У деяких варіантах реалізації збільшення водоспоживання в гіпсовій суспензії менше, ніж збільшення водоспоживання, необхідне для інших крохмалів, таких як прежелатинізовані крохмалі з в'язкістю понад 700 сантипуаз (наприклад, приблизно 773 сантипуаз).

Може бути вибраний будь-який придатний крохмаль за умови, що він може відповідати характеристикам середнього діапазону в'язкості, згідно з даним винаходом, наприклад, шляхом модифікації або іншим способом. У даному описі "крохмаль" належить до композиції, що містить крохмальний компонент. Таким чином, крохмаль може являти собою 100 % чистий крохмаль або може містити інші компоненти, такі як компоненти, що зазвичай зустрічаються у борошні, такі як білок і волокно, при цьому крохмальний компонент становить щонайменше приблизно 75 % за масою від композиції крохмалю. Крохмаль може перебувати у формі борошна

(наприклад, кукурудзяне борошно), що містить крохмаль, таке як борошно, що містить щонайменше приблизно 75 % крохмалю від маси борошна, наприклад, щонайменше приблизно 80 %, щонайменше приблизно 85 %, щонайменше приблизно 90 %, щонайменше приблизно 95 %, і тому подібне. Як приклад, але не обмеження, крохмаль може перебувати у формі кукурудзяного борошна, що містить крохмаль; кукурудзяного крохмалю, такого як, наприклад, Clinton® 260 (ADM), Supercore® S23F (GPC), Amidon M-B 065R (Roquette); горохового крохмалю, такого як, наприклад, кислотномодифікований ацетилований крохмаль, такий як Clearam LG 7015 (Roquette); алкілованого крохмалю, такого як гідроксіетилований крохмаль, такий як, наприклад, Clineo® 714 (ADM), Coatmaster® K57F (GPC), або гідроксипропілований крохмаль, такий як, наприклад, Tackidex® K720 (Roquette); а також окисленого крохмалю, такого як Clinton® 444 (ADM); або будь-яких комбінацій зазначених крохмалів.

Гіпсову суспензію зазвичай одержують у стрижневому змішувачі. Проте, спосіб введення інгредієнтів у змішувач може варіюватися. Наприклад, різні комбінації компонентів можна попередньо змішувати перед введенням у змішувач, наприклад, можна попередньо змішувати один або більше сухих інгредієнтів й/або один або більше вологих інгредієнтів. Під "введенням у суспензію" у даному описі варто розуміти, що інгредієнти можна попередньо змішувати будь-яким придатним чином перед введенням у змішувач, у якому одержують суспензію, як описано в даній заявці.

Прежелатинізований крохмаль з середнім діапазоном в'язкості згідно з даним винаходом можна додавати в гіпсову суспензію у вологій або сухій формі. Якщо він перебуває у вологій формі, крохмаль можна вводити у будь-якій придатній концентрації, і можна попередньо змішувати з іншими вологими інгредієнтами. У той час як в'язкість вимірюють відповідно до способу VMA, описаному в прикладі 1, при якому кількість крохмалю у воді за масою становить 15 % від загальної маси крохмалю та води, це не обов'язково означає, що крохмаль, який вводять у суспензію, є повністю желатинізованим або іншим способом відповідає умовам, зазначеним у способі VMA, або що крохмаль повинен перебувати в 15 % розчині, відповідно до варіантів реалізації даного винаходу. Навпроти, характеристику в'язкості крохмалю визначають у зазначених конкретних умовах, щоб визначити, чи задовольняє крохмаль критерію в'язкості відповідно до варіантів реалізації даного винаходу, і забезпечити можливість порівняння характеристик в'язкості різних крохмалів у стандартизованих умовах.

Таким чином, у даному описі "прежелатинізований" означає, що крохмаль має будь-який ступінь желатинізації перед введенням у гіпсову суспензію. У деяких варіантах реалізації прежелатинізований крохмаль може бути частково желатинізованим при введенні в суспензію, але піддається повній желатинізації під впливом підвищених температур, наприклад, у сушильній печі для стадії висушування для видалення надлишку води. У деяких варіантах реалізації, прежелатинізований крохмаль не повністю є желатинізованим, навіть після впливу сушильної печі, доти поки крохмаль задовольняє характеристикам середнього діапазону в'язкості в умовах відповідно до способу VMA.

Віскозиметрія та диференціальна скануюча калориметрія (ДСК) являють собою два різних методи аналізу желатинізації крохмалю. Ступінь желатинізації крохмалю можна визначити, наприклад, за допомогою термограми, отриманої за допомогою ДСК, наприклад, з використанням площі піка (плавлення кристала) для розрахунку. Віскограма (отримана на віскографі) менш бажана для визначення ступеня часткової желатинізації, але є гарним інструментом для одержання таких даних, як зміна в'язкості крохмалю, максимум желатинізації, температура желатинізації, гелеутворення, в'язкість при зберіганні, в'язкість наприкінці охолодження, і тому подібне. Що стосується ступеня желатинізації, вимірювання ДСК проводять у присутність надлишку води, зокрема, при концентрації 67 % за масою або вище. Якщо вміст води в суміші крохмаль/вода менше 67 %, температура желатинізації буде підвищуватися в міру зниження концентрації води. Важко розплавити кристали крохмалю, якщо доступна кількість води обмежена. Коли вміст води в суміші крохмаль/вода досягає 67 %, температура желатинізації буде залишатися постійною незалежно від того, скільки ще води додадуть до суміші крохмаль/вода. Температура початку желатинізації показує початкову температуру желатинізації. Температура закінчення желатинізації показує кінцеву температуру желатинізації. Ентальпія желатинізації представляє кількість кристалічної структури, розпавленої в ході желатинізації. За допомогою ентальпії, отриманої з ДСК термограми крохмалю, можна показати ступінь желатинізації.

Різні крохмалі мають різні температури початку желатинізації, температури закінчення желатинізації й ентальпію желатинізації. Отже, різні крохмалі можуть ставати повністю желатинізованими при різних температурах. Варто розуміти, що крохмаль повністю желатинізується, коли крохмаль нагрівають вище кінцевої температури желатинізації в

надлишку води. Крім того, для будь-якого конкретного крохмалю, якщо крохмаль нагрівають нижче кінцевої температури желатинізації, крохмаль буде частково желатинізованим. Таким чином, часткова та неповна желатинізація буде спостерігатися, коли крохмаль у присутності надлишку води нагрівають нижче кінцевої температури желатинізації, наприклад, вимірюваної за допомогою ДСК. Повна желатинізація буде спостерігатися, коли крохмаль у присутності надлишку води нагрівають вище кінцевої температури желатинізації, наприклад, вимірюваної за допомогою ДСК. Ступінь желатинізації можна регулювати різними шляхами, такими як, наприклад, шляхом нагрівання крохмалю нижче кінцевої температури желатинізації для одержання часткової желатинізації. Наприклад, якщо ентальпія повної желатинізації крохмалю становить 4 Дж/г, і ДСК показує, що ентальпія желатинізації крохмалю становить тільки 2 Дж/г, це означає, що крохмаль був желатинізований на 50 %. На термограмі ДСК повністю желатинізованого крохмалю не буде спостерігатися піка желатинізації (ентальпія = 0 Дж/г), при вимірюванні за допомогою ДСК.

Як зазначено, ступінь желатинізації може становити будь-яку придатну величину, таку як близько 50 % або більше, і тому подібне. Проте, менші ступені желатинізації будуть наближатися за своїми властивостями до гранульованого крохмалю, і не зможуть забезпечити у повному обсязі переваги поліпшення міцності, кращої (більше повної) дисперсії та/або зниження водоспоживання, відповідно до деяких варіантів реалізації даного винаходу. Так, у деяких варіантах реалізації переважно, щоб крохмаль мав більше високий ступінь желатинізації, наприклад, щонайменше приблизно 60 %, щонайменше приблизно 70 %, щонайменше приблизно 80 %, щонайменше приблизно 90 %, щонайменше приблизно 95 %, щонайменше приблизно 97 %, щонайменше приблизно 99 %, або був повністю (100 %) желатинізованим. Крохмалі з більш низькими ступенями желатинізації можна вводити в суспензію, за умови, що додаткова желатинізація (наприклад, до 100 %) відбувається в сушильній печі. Для цілей введення в суспензію, під "повністю желатинізованим" варто розуміти крохмаль, достатньо зварений при відповідній температурі желатинізації або вище, або іншим способом доведений до повної желатинізації, яку можна спостерігати за методикою ДСК. Хоча при охолодженні можна чекати деякого невеликого ступеня ретроградації, фахівцю в даній області техніки буде зрозуміло, що крохмаль все ще буде "повністю желатинізованим" для введення в гіпсову суспензію відповідно до деяких варіантів реалізації даного винаходу. Навпроти, для цілей способу VMA, описаного в даній заявці, така ретроградація при вимірюванні в'язкості є неприйнятною.

У деяких варіантах реалізації середній діапазон в'язкості прежелатинізованого крохмалю може становити від приблизно 20 сантипуаз до приблизно 700 сантипуаз, як наприклад від приблизно 20 сантипуаз до приблизно 500 сантипуаз, або від приблизно 30 сантипуаз до приблизно 200 сантипуаз. У деяких варіантах реалізації даного винаходу в'язкість прежелатинізованого крохмалю при випробуванні відповідно до способу VMA, може бути такою, наприклад, як зазначено в таблицях 1A, 1B і 1C нижче. У таблицях "X" являє собою діапазон "від приблизно [відповідне значення у верхньому рядку] до приблизно [відповідне значення в лівому стовпці]". Зазначені значення представляють в'язкість прежелатинізованого крохмалю в сантипуазах. Для легкості подання, варто розуміти, що кожне значення являє собою "приблизно" зазначене значення. Наприклад, перший "X" у таблиці 1A перебуває в діапазоні "від приблизно 20 сантипуаз до приблизно 25 сантипуаз". Діапазони, наведені в таблиці, включають початкову та кінцеву точки, і всі значення між ними.

		Початкова точка діапазону в'язкості (сантипуаз)												
		20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	
Кінцева точка діапазону в'язкості (сантипуаз)	25	X												
	30	X	X											
	35	X	X	X										
	40	X	X	X	X									
	45	X	X	X	X	X								
	50	X	X	X	X	X	X							
	55	X	X	X	X	X	X	X						
	60	X	X	X	X	X	X	X	X					
	65	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
	70	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
	75	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	100	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	125	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	150	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	175	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	200	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	225	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	250	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	275	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	300	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	325	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	350	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	375	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	400	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	425	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	450	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	475	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	500	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
525	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
550	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
575	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
600	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
625	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
650	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
675	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
700	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Таблиця 1В

		Початкова точка діапазону в'язкості (сантипуаз)											
		100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375
Кінцева точка діапазону в'язкості (сантипуаз)	125	X											
	150	X	X										
	175	X	X	X									
	200	X	X	X	X								
	225	X	X	X	X	X							
	250	X	X	X	X	X	X						
	275	X	X	X	X	X	X	X					
	300	X	X	X	X	X	X	X	X				
	325	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
	350	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	375	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	400	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	425	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	450	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	475	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	500	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	525	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
550	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
575	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
600	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
625	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
650	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
675	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
700	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Таблиця 1С

		Початкова точка діапазону в'язкості (сантипуаз)											
		400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675
Кінцева точка діапазону в'язкості (сантипуаз)	425	X											
	450	X	X										
	475	X	X	X									
	500	X	X	X	X								
	525	X	X	X	X	X							
	550	X	X	X	X	X	X						
	575	X	X	X	X	X	X	X					
	600	X	X	X	X	X	X	X	X				
	625	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
	650	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	675	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	700	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

5 Таким чином, в'язкість прежелатинізованого крохмалю може перебувати в діапазоні між будь-якими зазначеними вище в таблицях 1А, 1В або 1С крайніми точками, включаючи зазначені точки.

10 Прежелатинізований крохмаль з середнім діапазоном в'язкості відповідно до варіантів реалізації даного винаходу, дивно та знезапечно, можна включати в суспензію у відносно низькій кількості (у розрахунку на тверду речовину стосовно твердої речовини), і все ще забезпечувати значне збільшення міцності плити. Отже, у кращих варіантах реалізації даного винаходу, прежелатинізований крохмаль з середнім діапазоном в'язкості включають у гіпсову суспензію в кількості приблизно 5 % або менше від маси будівельного гіпсу (наприклад, від приблизно 0,1 % до приблизно 5 %) або навіть менше, такий як приблизно 3 % або менше від маси будівельного гіпсу. Наприклад, прежелатинізований крохмаль можна включати в кількості від приблизно 15 0,1 % до приблизно 4 % від маси будівельного гіпсу, від приблизно 0,1 % до приблизно 3 %, від

приблизно 0,1 % до приблизно 2 %, від приблизно 0,1 % до приблизно 1,5 %, і тому подібне. Було виявлено, що збільшення кількості крохмалю з середньою в'язкістю в суспензії понад зазначені діапазони не збільшує міцність настільки ж ефективно, оскільки рівні міцності можуть у певний момент перестати рости при введенні ще більшої кількості крохмалю, відповідно до деяких варіантів реалізації. Проте, можна застосовувати більш високі концентрації крохмалю, при бажанні, особливо в тих випадках, коли прийнятне зменшення одержуваного впливу на міцність. Наприклад, хоча й не переважно, у деяких варіантах реалізації, можна застосовувати кількості крохмалю більше приблизно 5 %, наприклад, від приблизно 0,1 % до приблизно 10 % від маси будівельного гіпсу.

Згідно деяких із варіантів реалізації даного винаходу, кількість прежелатинізованого крохмалю може бути, наприклад, такою як зазначено в таблицях 2A та 2B нижче. У таблиці "X" являє собою діапазон "від приблизно [відповідне значення у верхньому рядку] до приблизно [відповідне значення в лівому стовпці]". Зазначені значення представляють кількість крохмалю у відсотках за масою від маси будівельного гіпсу. Для легкості подання, варто розуміти, що кожне значення являє собою "приблизно" зазначене значення. Наприклад, перший "X" перебуває в діапазоні "від приблизно 0,1 % крохмалю від маси будівельного гіпсу, до приблизно 0,25 % крохмалю від маси будівельного гіпсу". Діапазони, наведені в таблиці, включають початкову та кінцеву точки, і всі значення між ними.

Таблиця 2A

		Початкова точка діапазону крохмалю (% мас.)													
		0,1	0,25	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,5
Кінцева точка діапазону в'язкості (сантимуаз)	0,25	X													
	0,5	X	X												
	0,75	X	X	X											
	1,0	X	X	X	X										
	1,25	X	X	X	X	X									
	1,5	X	X	X	X	X	X								
	1,75	X	X	X	X	X	X	X							
	2,0	X	X	X	X	X	X	X	X						
	2,25	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
	2,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
	2,75	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
	3,0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	3,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	4,0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	4,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	5,0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	5,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	6,0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	6,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	7,0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
8,0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
8,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
9,0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
9,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
10,0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

20

Таблиця 2В

	Початкова точка діапазону крохмалю (% мас.)												
	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	
Кінцева точка діапазону	X												
В'язкості (сантимуаз)	X	X											
	X	X	X										
	X	X	X	X									
	X	X	X	X	X								
	X	X	X	X	X	X							
	X	X	X	X	X	X	X						
	X	X	X	X	X	X	X	X					
	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

5 Таким чином, кількість прежелатинізованого крохмалю може перебувати в діапазоні між будь-якими зазначеними вище в таблицях 2А або 2В крайніми точками, включаючи зазначені точки.

Прежелатинізовані крохмалі з характеристиками в'язкості у бажаному середньому діапазоні можна комбінувати з іншими крохмалями відповідно до варіантів реалізації даного винаходу. Наприклад, прежелатинізовані крохмалі з характеристиками в'язкості у бажаному середньому діапазоні можна комбінувати з іншими крохмалями, для поліпшення одночасно міцності 10 сердечника та зв'язку сердечника з папером, особливо якщо прийнятним є збільшення водоспоживання. Так, у деяких варіантах реалізації даного винаходу гіпсова суспензія може містити один або більше прежелатинізованих крохмалів з характеристиками в'язкості у бажаному діапазоні, а також один або більше крохмалів інших типів. Інші крохмалі можуть включати, наприклад, прежелатинізовані крохмалі з в'язкістю нижче 20 сантимуаз і/або вище 15 700 сантимуаз. Одним із прикладів є прежелатинізований кукурудзяний крохмаль (наприклад, з в'язкістю понад 700 сантимуаз, такий як приблизно 773 сантимуаза). Інші крохмалі можуть також перебувати у формі, наприклад, непрежелатинізованих крохмалів, таких як кислотномодифіковані крохмалі, а також алкіловані крохмалі, наприклад, етиловані крохмалі, які не є желатинізованими, і тому подібне. Комбінація крохмалів може бути попередньо змішана 20 (наприклад, у сухій суміші, необов'язково, з іншими компонентами, такими як будівельний гіпс тощо, або у вологій суміші з іншими вологими інгредієнтами) перед введенням у гіпсову суспензію, або їх можна включати в гіпсову суспензію по одному, або у будь-яких варіантах зазначених способів. Можна включати будь-яке додатне відношення прежелатинізованого крохмалю з середнім діапазоном в'язкості й іншого крохмалю. Наприклад, вміст 25 прежелатинізованого крохмалю з середнім діапазоном в'язкості у відсотках від загальної кількості крохмалю, що вводять у гіпсову суспензію, може становити, наприклад, щонайменше приблизно 10 % за масою, такий як щонайменше приблизно 20 %, щонайменше приблизно 30 %, щонайменше приблизно 40 %, щонайменше приблизно 50 %, щонайменше приблизно 60 %, щонайменше приблизно 70 %, щонайменше приблизно 80 %, щонайменше приблизно 90 %, щонайменше приблизно 95 %, щонайменше приблизно 99 %, щонайменше приблизно 100 % або у будь-якому діапазоні між зазначеними цифрами. У типових варіантах реалізації відношення прежелатинізованого крохмалю з середнім діапазоном в'язкості до іншого крохмалю може становити приблизно 25:75, приблизно 30:70, приблизно 35:65, приблизно 50:50, 30 приблизно 65:35, приблизно 70:30, приблизно 75:25, і тому подібне.

35 У деяких варіантах реалізації даний винахід включає прежелатинізований крохмаль, що має розчинність у холодній воді. Прежелатинізація, спосіб, що робить крохмаль розчинним у холодній воді, у загальному випадку вимагає варіння крохмалю в надлишку води. У деяких випадках небажано одержувати прежелатинізовані крохмалі зазначеним способом. Екструзія, комбінація нагрівання та механічного зрушення, являє собою енергоефективний спосіб, який 40 можна застосовувати для одержання прежелатинізованого крохмалю з низьким вмістом вологи. Екструзією крохмалів можна одержувати екструдовані прежелатинізовані крохмалі, розчинні у холодній воді. Розчинність у холодній воді визначають як наявність будь-якої кількості розчинності у воді при кімнатній температурі (приблизно 25 °С). Було виявлено, що крохмалі, що мають розчинність у холодній воді, можуть забезпечувати значні переваги з погляду міцності

гіпсових продуктів (наприклад, стінової плити). Розчинні у холодній воді крохмалі згідно з даним винаходом мають розчинність у холодній воді більше приблизно 30 %, і при введенні в сердечник із затверділого гіпсу можуть збільшувати міцність гіпсового сердечника. Розчинність прежелатинізованого крохмалю у воді визначається як кількість крохмалю, що розчиняється у воді кімнатної температури, ділена на загальну кількість крохмалю, і може бути виміряна відповідно до способу, описаному в прикладі 14.

У деяких варіантах реалізації розчинність у холодній воді прежелатинізованого крохмалю становить від приблизно 30 % до приблизно 75 %. В інших варіантах реалізації розчинність у холодній воді прежелатинізованого крохмалю становить від приблизно 50 % до приблизно 75 %. У деяких варіантах реалізації даного винаходу, розчинність у холодній воді прежелатинізованого крохмалю може бути такою, наприклад, як зазначено в таблиці 2С. У таблиці "Х" являє собою діапазон "від приблизно [відповідне значення у верхньому рядку] до приблизно [відповідне значення в лівому стовпці]". Зазначені значення представляють розчинність у холодній воді екструдованого прежелатинізованого крохмалю (Таблиця 2С). Для легкості подання, варто розуміти, що кожне значення являє собою "приблизно" зазначене значення. Наприклад, перший "Х" у таблиці 2С перебуває в діапазоні "від приблизно 30 % до приблизно 35 %". Діапазони, наведені в таблиці, включають початкову та кінцеву точки, і всі значення між ними.

Таблиця 2С

		Початкова точка діапазону розчинності у холодній воді (%)													
		30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
Кінцева точка діапазону розчинності у холодній воді (%)	35	X													
	40	X	X												
	45	X	X	X											
	50	X	X	X	X										
	55	X	X	X	X	X									
	60	X	X	X	X	X	X								
	65	X	X	X	X	X	X	X							
	70	X	X	X	X	X	X	X	X						
	75	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
	80	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
	85	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
	90	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	95	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
100	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Не будучи зв'язаними якою-небудь конкретною теорією, думають, що комбінація механічної та термічної енергії в ході екструзії спричиняє розчинність крохмалю у холодній воді. Думають, що коли крохмаль піддається екструзії, руйнуються водневі зв'язки між молекулами крохмалю. При розчиненні екструдованого крохмалю у воді крохмаль утворює водневі зв'язки з молекулами води. Після протікання прежелатинізації молекули екструдованого прежелатинізованого крохмалю можуть вільно утворювати водневі зв'язки з кристалами гіпсу, таким чином, надаючи гіпсовому продукту більш високу міцність. Отже, оскільки крохмалі, що мають розчинність у холодній воді, поліпшують міцність гіпсової стінової плити, потрібно менше крохмалю у порівнянні з традиційними крохмалю.

Водорозчинні екструдовані прежелатинізовані крохмалі згідно з даним винаходом можуть мати будь-яку придатну в'язкість у холодній воді відповідно до способу випробування на в'язкість у холодній воді (CWVA) (див. приклад 16). У деяких варіантах реалізації розчинний у холодній воді крохмаль має в'язкість від приблизно 20 сантипуаз до приблизно 300 сантипуаз. Прежелатинізовані крохмалі, що мають в'язкість у діапазоні згідно з даним винаходом, потребують менше води, завдяки чому зменшується вплив на водоспоживання в гіпсових розчинах. Відповідно до деяких варіантів реалізації даного винаходу, в'язкість прежелатинізованого крохмалю може бути, наприклад, такою, як зазначено в таблиці 2D. У таблиці "Х" являє собою діапазон "від приблизно [відповідне значення у верхньому рядку] до приблизно [відповідне значення в лівому стовпці]". Зазначені значення представляють в'язкість прежелатинізованого крохмалю (таблиця 2D). Для легкості подання, варто розуміти, що кожне значення являє собою "приблизно" зазначене значення. Наприклад, перший "Х" у таблиці 2D

перебуває в діапазоні "від приблизно 20 сантипуаз до приблизно 40 сантипуаз". Діапазони, наведені в таблиці, включають початкову та кінцеву точки, і всі значення між ними.

Таблиця 2D

		Початкова точка діапазону в'язкості (сантипуаз)													
		20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280
Кінцева точка діапазону в'язкості (сантипуаз)	40	X													
	60	X	X												
	80	X	X	X											
	100	X	X	X	X										
	120	X	X	X	X	X									
	140	X	X	X	X	X	X								
	160	X	X	X	X	X	X	X							
	180	X	X	X	X	X	X	X	X						
	200	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
	220	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
	240	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
	260	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	280	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
300	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

5 В іншому аспекті даного винаходу запропонований спосіб одержання екструдованого прежелатинізованого крохмалю, що має розчинність у холодній воді. Екструдований прежелатинізований крохмаль одержують шляхом змішування щонайменше води та крохмалю з утворенням вологого крохмалю, екструзії вологого крохмалю через екструдер і висушування крохмалю. Екструдер являє собою машину, широко застосовувану для плавлення та переробки полімерів. Крохмаль згідно з даним винаходом піддають прежелатинізації в екструдері, такому як двошнековий екструдер Wenger TX 52. У цілому, екструдер включає завантажувальний бункер для подачі вихідного матеріалу, прекондиціонер, що включає нагрівальні сорочки для підготовки полімеру під дією пластифікатора (наприклад, води), агрегатну голівку екструдера, що включає зони нагрівання, і вузол мундштука. Вузол мундштука в загальному випадку включає пластину, роздільник і голівку мундштука. У даному винаході крохмаль та воду попередньо змішують і подають в екструдер. У деяких варіантах реалізації в екструдер можна подавати додаткову воду. Під час екструзії під дією комбінації нагрівальних елементів і механічного зрушення крохмаль плавиться та піддається прежелатинізації. Після екструзії прежелатинізований крохмаль висушують до достатнього вмісту вологи, а потім розмелюють у порошок. Хоча мундштук екструдера може мати будь-яку достатню температуру, температура мундштука в загальному випадку перевищує температуру плавлення кристалів крохмалю. Відповідно до деяких варіантів реалізації даного винаходу, температура екструдера може бути такою, наприклад, як зазначено в таблиці 2E. У таблиці "X" являє собою діапазон "від приблизно [відповідне значення у верхньому рядку] до приблизно [відповідне значення в лівому стовпці]". Зазначені значення представляють температуру екструдера (таблиця 2E). Для легкості подання, варто розуміти, що кожне значення являє собою "приблизно" зазначене значення. Наприклад, перший "X" у таблиці 2E перебуває в діапазоні "від приблизно 90 °C до приблизно 100 °C". Діапазони, наведені в таблиці, включають початкову та кінцеву точки, і всі значення між ними.

30

Таблиця 2Е

		Початкова точка діапазону температур екструдера (°C)															
		90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240
Кінцева точка діапазону температур екструдера (°C)	100	X															
	110	X	X														
	120	X	X	X													
	130	X	X	X	X												
	140	X	X	X	X	X											
	150	X	X	X	X	X	X										
	160	X	X	X	X	X	X	X									
	170	X	X	X	X	X	X	X	X								
	180	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
	190	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
	200	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
	210	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
	220	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
	230	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	240	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
250	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

5 Вміст води у вологому крохмалі під час екструзії також є важливим параметром для розчинності у холодній воді. Вологий крохмаль може мати будь-який вміст води, але зазвичай має вміст води менше приблизно 25 %. У деяких варіантах реалізації вологий крохмаль має вміст води від приблизно 12 % до приблизно 25 %. Було виявлено, що коли крохмаль має більш низький вміст вологи, спосіб екструзії дозволяє одержати прежелатинізований крохмаль з більшою розчинністю у холодній воді. Не будучи зв'язаними якою-небудь конкретною теорією, думають, що присутність меншої кількості води призводить до більшого тертя під час екструзії.

10 Підвищене тертя може підвищувати руйнування внутрішніх водневих зв'язків у крохмалі. Прежелатинізований крохмаль, отриманий шляхом екструзії з крохмалю з вмістом води менше приблизно 25 %, може мати розчинність у холодній воді більше приблизно 30 %. Відповідно до деяких варіантів реалізації даного винаходу, вміст вологи у вологому крохмалі може бути, наприклад, таким, як зазначено в таблиці 2F. У таблиці "X" являє собою діапазон "від приблизно [відповідне значення у верхньому рядку] до приблизно [відповідне значення в лівому стовпці]".

15 Зазначені значення представляють вміст вологи (%) у вологому крохмалі, за масою від маси будівельного гіпсу (таблиця 2F). Для легкості подання, варто розуміти, що кожне значення являє собою "приблизно" зазначене значення. Наприклад, перший "X" у таблиці 2F перебуває в діапазоні "від приблизно 12 % до приблизно 13 %". Діапазони, наведені в таблиці, включають початкову та кінцеву точки, і всі значення між ними.

20

Таблиця 2F

		Початкова точка діапазону вмісту води (%)													
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Кінцева точка діапазону температур екструдера (°C)	13	X													
	14	X	X												
	15	X	X	X											
	16	X	X	X	X										
	17	X	X	X	X	X									
	18	X	X	X	X	X	X								
	19	X	X	X	X	X	X	X							
	20	X	X	X	X	X	X	X	X						
	21	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
	22	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
	23	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
	24	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	25	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

В іншому аспекті даного винаходу запропонований спосіб виготовлення стінової плити, що містить сердечник, який містить прежелатинізований крохмаль, що має розчинність у холодній воді. Воду, будівельний гіпс і щонайменше один прежелатинізований крохмаль, що має розчинність у холодній воді більше приблизно 30 %, змішують з утворенням суспензії.

Крохмаль можна одержувати будь-яким придатним чином, таким, як описано в даній заявці. Крохмаль, що має розчинність у холодній воді, можна включати в суспензію будівельного гіпсу в кількостях, описаних у даній заявці. У деяких варіантах реалізації крохмаль, розчинний у холодній воді, включають у суспензію будівельного гіпсу в кількості від приблизно 0,1 % до приблизно 5 % від маси будівельного гіпсу. Прежелатинізований крохмаль згідно з даним винаходом можна вводити у вологій або сухій формі, але переважно вводити у вигляді сухого порошку. Частинки крохмалю, розчинного у холодній воді, можуть бути будь-якого розміру. У деяких варіантах реалізації розмір частинок становить від приблизно 100 мікронів до приблизно 400 мікронів. Відповідно до деяких варіантів реалізації даного винаходу, розмір частинок прежелатинізованого крохмалю може бути, наприклад, таким, як зазначено в таблиці 2G. У таблиці "X" являє собою діапазон "від приблизно [відповідне значення у верхньому рядку] до приблизно [відповідне значення в лівому стовпці]". Зазначені значення представляють розмір частинок прежелатинізованого крохмалю (таблиця 2G). Для легкості подання, варто розуміти, що кожне значення являє собою "приблизно" зазначене значення. Наприклад, перший "X" у таблиці 2G перебуває в діапазоні "від приблизно 100 мікронів до приблизно 125 мікронів". Діапазони, наведені в таблиці, включають початкову та кінцеву точки, і всі значення між ними.

Таблиця 2G

		Початкова точка діапазону розміру частинок (мікрон)											
		100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375
Кінцева точка діапазону розміру частинок (мікрон)	125	X											
	150	X	X										
	175	X	X	X									
	200	X	X	X	X								
	225	X	X	X	X	X							
	250	X	X	X	X	X	X						
	275	X	X	X	X	X	X	X					
	300	X	X	X	X	X	X	X	X				
	325	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
	350	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	375	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
400	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Порошок прежелатинізованого крохмалю можна додавати до сухих інгредієнтів під час готування суспензії будівельного гіпсу. Суспензію розміщують між першим покривним листом і другим покривним листом з одержанням вологої збірної конструкції, що являє собою напівфабрикат панелі. Суспензія містить воду, будівельний гіпс і щонайменше один прежелатинізований крохмаль; крохмаль має розчинність у холодній воді більше приблизно 30 %. Панель нарізають, одержуючи плиту. Пливу висушують. Після висушування при бажанні здійснюють остаточне припасування розмірів (наприклад, нарізку) і обробку. Згідно деяких із варіантів реалізації, перед включенням у суспензію крохмаль можна піддавати хімічній модифікації (у будь-якій послідовності стосовно стадії прежелатинізації). Стінова плита згідно з даним винаходом містить сердечник із затверділого гіпсу, що має міцність на стиск, більшу, ніж у сердечника із затверділого гіпсу, виготовленого без крохмалю.

Крім крохмального компонента, до складу суспензії включають воду, будівельний гіпс, піноутворюючий агент (іноді називаний просто "піна") й інші добавки, при необхідності. Будівельний гіпс може перебувати у формі альфа-півгідрату сульфату кальцію, бета-півгідрату сульфату кальцію та/або безводного сульфату кальцію. Будівельний гіпс може бути волокнистим або неволокнистим. Піноутворюючий агент можна включати для створення розподілу повітряних пор у безперервній кристалічній матриці затверділого гіпсу. У деяких варіантах реалізації піноутворюючий агент містить більшу частину за масою нестабільного компонента, і меншу частину за масою стабільного компонента (наприклад, комбінують стабільний компонент і суміш стабільного/нестабільного). Масове відношення стабільного компонента до нестабільного компонента ефективно для створення розподілу повітряних пор (порожнеч) у безперервній кристалічній матриці затверділого гіпсу. Див., наприклад, патенти

США №№ 5643510, 6342284 і 6632550. Було виявлено, що придатний розподіл пор і товщина стінок (незалежно) можуть бути ефективними для поліпшення міцності, особливо у плиті з меншою щільністю (наприклад, нижче приблизно 35 фунтів/куб, фт (561 кг/м<sup>3</sup>)). Див., наприклад, US 2007/0048490 і US 2008/0090068. Пори, утворені водою, що випарувалася, які зазвичай мають діаметр приблизно 5 мкм або менше, також вносять вклад у загальний розподіл пор, разом із вищезгаданими повітряними (пінними) порами. У деяких варіантах реалізації об'ємне відношення пор розміром понад 5 мікрон до пор розміром приблизно 5 мікрон або менше, становить від приблизно 0,5:1 до приблизно 9:1, як, наприклад, від приблизно 0,7:1 до приблизно 9:1, від приблизно 0,8:1 до приблизно 9:1, від приблизно 1,4:1 до приблизно 9:1, від приблизно 1,8:1 до приблизно 9:1, від приблизно 2,3:1 до приблизно 9:1, від приблизно 0,7:1 до приблизно 6:1, від приблизно 1,4:1 до приблизно 6:1, від приблизно 1,8:1 до приблизно 6:1, від приблизно 0,7:1 до приблизно 4:1, від приблизно 1,4:1 до приблизно 4:1, від приблизно 1,8:1 до приблизно 4:1, від приблизно 0,5:1 до приблизно 2,3:1, від приблизно 0,7:1 до приблизно 2,3:1, від приблизно 0,8:1 до приблизно 2,3:1, від приблизно 1,4:1 до приблизно 2,3:1, від приблизно 1,8:1 до приблизно 2,3:1, і тому подібне. У деяких варіантах реалізації піноутворюючий агент присутній у суспензії, наприклад, у кількості менше приблизно 0,5 % від маси будівельного гіпсу, такий як від приблизно 0,01 % до приблизно 0,5 %, від приблизно 0,01 % до приблизно 0,4 %, від приблизно 0,01 % до приблизно 0,3 %, від приблизно 0,01 % до приблизно 0,2 %, від приблизно 0,01 % до приблизно 0,1 %, від приблизно 0,02 % до приблизно 0,4 %, від приблизно 0,02 % до приблизно 0,3 %, від приблизно 0,02 % до приблизно 0,2 %, і тому подібне.

Добавки, такі як прискорювач (наприклад, прискорювач для вологого гіпсу, термостійкий прискорювач, стабілізований до впливів клімату прискорювач) і сповільнювач, добре відомі в даній області техніки та можуть бути додані. Див., наприклад, патенти США №№ 3573947 і 6409825. У деяких варіантах реалізації, що включають прискорювач і/або сповільнювач, кожний з прискорювача й/або сповільнювача може бути присутнім у гіпсовій суспензії в кількості на суху речовину, наприклад, від приблизно 0 % до приблизно 10 % від маси будівельного гіпсу (наприклад, від приблизно 0,1 % до приблизно 10 %), такий як, наприклад, від приблизно 0 % до приблизно 5 % від маси будівельного гіпсу (наприклад, від приблизно 0,1 % до приблизно 5 %). При необхідності можна включати інші добавки, наприклад, для надання міцності, щоб забезпечити можливість одержання більш легкого продукту з достатньою міцністю, щоб уникнути залишкової деформації, щоб підвищити вологу міцність, наприклад, коли продукт твердне на конвеєрі, що рухається далі за технологічним ланцюжком, для підвищення вогнестійкості, для підвищення водостійкості, і тому подібного.

Наприклад, у деяких варіантах реалізації суспензія може, необов'язково, включати щонайменше один диспергатор для поліпшення текучості. Аналогічно крохмалю й іншим інгредієнтам, диспергатори можна включати в суспензію для сердечника у сухому вигляді разом із іншими сухими інгредієнтами та/або у рідкому вигляді разом із іншими рідкими інгредієнтами. Приклади диспергаторів включають нафталінсульфонати, такі як полінафталінсульфонова кислота та солі (полінафталінсульфонати) і похідні зазначеної кислоти, які являють собою продукти конденсації нафталінсульфових кислот і формальдегіду; а також полікарбоксилатні диспергатори, такі як полікарбоксільні прості ефіри, наприклад, диспергатори типу PCE211, PCE111, 1641, 164IF або PCE 2641, наприклад, диспергатори MELFLUX 264IF, MELFLUX 265IF, MELFLUX 164IF, MELFLUX 2500L (BASF) і COATEX Ethacryl M, доступний від Coatex, Inc.; і/або лігносульфонати або сульфонований лігнін.

Лігносульфонати являють собою водорозчинні аніонні поліелектролітні полімери, побічні продукти виробництва целюлози способом сульфїтного варіння. Одним із прикладів лігніну, що придатний для практичної реалізації принципів даного винаходу, є Marasperse C-21, доступний від Reed Lignin Inc.

У цілому, переважні диспергатори з меншою молекулярною масою. Особливо переважні нафталінсульфонатні диспергатори з меншою молекулярною масою, оскільки вони схильні до меншого водоспоживання, ніж диспергатори з більшою в'язкістю з більшою молекулярною масою. Таким чином, переважні молекулярні маси від приблизно 3000 до приблизно 10000 (наприклад, від приблизно 8000 до приблизно 10000). Як інша ілюстрація, для диспергаторів типу PCE211, у деяких варіантах реалізації, молекулярна маса може становити від приблизно 20000 до приблизно 60000, що забезпечує менше вповільнення, ніж для диспергаторів із молекулярною масою понад 60000.

Одним із прикладів нафталінсульфонату є DILOFLO, доступний від GEO Specialty Chemicals. DILOFLO являє собою 45 % розчин нафталінсульфонату у воді, хоча також доступні інші розчини, наприклад, у діапазоні від приблизно 35 % до приблизно 55 % за масою сухої речовини. Нафталінсульфонати можна застосовувати в сухій твердій або порошкоподібній

формі, такий як, наприклад, LOMAR D, доступний від GEO Specialty Chemicals. Іншим прикладом нафталінсульфонату є DAXAD, доступний від Hampshire Chemical Corp.

У випадку додавання, диспергатор може бути доданий у будь-якій придатній (у розрахунку на тверду речовину, тверда речовина/тверда речовина) кількості, такий як, наприклад, від 5 приблизно 0,1 % до приблизно 5 % від маси будівельного гіпсу, наприклад, від приблизно 0,1 % до приблизно 4 %, від приблизно 0,1 % до приблизно 3 %, від приблизно 0,2 % до приблизно 3 %, від приблизно 0,5 % до приблизно 3 %, від приблизно 0,5 % до приблизно 2,5 %, від приблизно 0,5 % до приблизно 2 %, від приблизно 0,5 % до приблизно 1,5 %, і тому подібне.

Також при бажанні в суспензію можна включати, необов'язково, одну або більше фосфатвмісних сполук. Наприклад, фосфатвмісні компоненти, застосовні в деяких варіантах реалізації, включають водорозчинні компоненти та можуть перебувати у формі іона, солі або кислоти, а саме, конденсованих фосфорних кислот, кожна з яких містить дві або більше ланки фосфорної кислоти; солей або іонів конденсованих фосфатів, кожний з яких містить одну або більше ланок фосфату; і одноосновних солей або одновалентних іонів ортофосфатів, а також водорозчинної солі ациклічного поліфосфату. Див., наприклад, патенти США №№ 6342284, 6632550, 6815049 і 6822033.

Композиції фосфатів відповідно до деяких варіантів реалізації даного винаходу можуть поліпшувати вологу міцність, стійкість до залишкової деформації (наприклад, прогину), стабільність розмірів, і тому подібне. Можна застосовувати сполуки триметафосфату, наприклад, триметафосфат натрію, триметафосфат калію, триметафосфат літію та триметафосфат амонію. Переважним є триметафосфат натрію (ТМФН), хоча інші фосфати також можуть бути придатними, включаючи, наприклад, тетраметафосфат натрію, гексаметафосфат натрію, що містить від приблизно 6 до приблизно 27 повторюваних ланок фосфату та має молекулярну формулу  $\text{Na}_{n+2}\text{P}_n\text{O}_{3n+1}$ , де  $n=6-27$ , пірофосфат тетракалію, що має молекулярну формулу  $\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7$ , триполіфосфат тринатрію-дикалію, що має молекулярну формулу  $\text{Na}_3\text{K}_2\text{P}_3\text{O}_{10}$ , триполіфосфат натрію, що має молекулярну формулу  $\text{Na}_3\text{P}_3\text{O}_{10}$ , пірофосфат тетранатрію, що має молекулярну формулу  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ , триметафосфат алюмінію, що має молекулярну формулу  $\text{Al}(\text{PO}_3)_3$ , кислий пірофосфат натрію, що має молекулярну формулу  $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$ , поліфосфат амонію, що містить 1000-3000 повторюваних ланок фосфату та має молекулярну формулу  $(\text{NH}_4)_{n+2}\text{P}_n\text{O}_{3n+1}$ , де  $n=1000-3000$ , або поліфосфорну кислоту, що містить дві або більше повторювані ланки фосфорної кислоти та має молекулярну формулу  $\text{H}_{n+2}\text{P}_n\text{O}_{3n+1}$ , де  $n$  дорівнює двом або більше.

Фосфат можна включати у сухій формі або у водній формі (наприклад, розчин фосфату концентрацією від приблизно 5 % до приблизно 20 %, такий як приблизно 10 % розчин). У випадку додавання, фосфат може втримуватися у будь-якій придатній кількості (з розрахунку на тверду речовину), такий як від приблизно 0,01 % до приблизно 0,5 % від маси будівельного гіпсу, наприклад, від приблизно 0,03 % до приблизно 0,4 %, від приблизно 0,1 % до приблизно 0,3 %, або від приблизно 0,12 % до приблизно 0,4 % від маси будівельного гіпсу.

Також можуть бути включені придатні добавки для вогнестійкого та/або водостійкого продукту, включаючи, наприклад, силосани (водостійкість); волокна; теплопоглинальні добавки, такі як тригідрат алюмінію (АТН), гідроксид магнію та подібні добавки; і/або частинки, що сильно розширюються (наприклад, що розширюються приблизно на 300 % або більше від вихідного об'єму при нагріванні протягом приблизно 1 години при 1560 °F (849 °C)). Див., наприклад, що знаходиться на одночасному розгляді, яка належить тому ж авторові, заявку на патент США № 13/400,010 (подану 17 лютого 2012 р.) для опису цих й інших інгредієнтів. У деяких варіантах реалізації включений вермікуліт, що сильно розширюється, хоча можна включати й інші вогнестійкі матеріали. Плита продукту з певними характеристиками стосовно вогню, згідно з даним винаходом, може мати коефіцієнт теплоізоляції (TI) приблизно 17 хвилин або більше, наприклад, приблизно 20 хвилин або більше, приблизно 30 хвилин або більше, приблизно 45 хвилин або більше, приблизно 60 хвилин або більше, і тому подібний; і/або високотемпературну усадку (при температурах приблизно 1560 °F (849 °C)) менше приблизно 10 % у напрямку x-у, і розширення у напрямку z більше приблизно 20 %. Вогне- або водостійкі добавки можна включати у будь-якій придатній кількості, за бажанням, у залежності, наприклад, від класу вогнестійкості тощо. Наприклад, у випадку додавання, вогне- або водостійкі добавки можуть бути присутніми у кількості від приблизно 0,5 % до приблизно 10 % від маси будівельного гіпсу, такий як від приблизно 1 % до приблизно 10 %, від приблизно 1 % до приблизно 8 %, від приблизно 2 % до приблизно 10 %, від приблизно 2 % до приблизно 8 % від маси будівельного гіпсу, і тому подібне.

У випадку додавання, силосан переважно вводять у формі емульсії. Потім суспензію формують і висушують в умовах, що сприяють полімеризації силосану з утворенням

силіконової смоли з високим ступенем поперечного зшивання. У гіпсову суспензію можна вводити каталізатор, що сприяє полімеризації силоксану з утворенням силіконової смоли з високим ступенем поперечного зшивання. У деяких варіантах реалізації в якості силоксану можна застосовувати метилводневу силоксанову рідину, що не містить розчинників, яку продають під торговельним найменуванням SILRES BS 94 від Wacker-Chemie Gmb (Munich, Germany). Зазначений продукт являє собою силоксанову рідину, що не містить води або розчинників. Припускають, що в деяких варіантах реалізації можна застосовувати від приблизно 0,3 % до приблизно 1,0 % силоксану BS 94, від маси сухих інгредієнтів. Наприклад, у деяких варіантах реалізації, переважно застосовувати від приблизно 0,4 % до приблизно 0,8 % силоксану від маси сухого будівельного гіпсу.

Склад суспензії може бути отриманий з будь-яким придатним співвідношенням вода/будівельний гіпс, наприклад, від приблизно 0,4 до приблизно 1,3. Проте, оскільки прежелатинізовані крохмалі з характеристиками в'язкості в середньому діапазоні, згідно з даним винаходом, знижують кількість води, яку необхідно водити в суспензії, у порівнянні з іншими крохмалями, склад суспензії може бути отриманий з відношенням вода/будівельний гіпс, що, у деяких варіантах реалізації, нижче, ніж зазвичай для інших гіпсових суспензій, що містять крохмаль, особливо з низькою масою/щільністю. Наприклад, у деяких варіантах реалізації, відношення вода/будівельний гіпс може становити від приблизно 0,4 до приблизно 1,1, від приблизно 0,4 до приблизно 0,9, від приблизно 0,4 до приблизно 0,85, від приблизно 0,45 до приблизно 0,85, від приблизно 0,55 до приблизно 0,85, від приблизно 0,55 до приблизно 0,8, від приблизно 0,6 до приблизно 0,9, від приблизно 0,6 до приблизно 0,85, від приблизно 0,6 до приблизно 0,8 і тому подібне.

Покривні листи можуть бути виготовлені з будь-якого придатного матеріалу та мати будь-яку придатну щільність паперу. Переважно, сердечник плити виготовляють з суспензії, що містить прежелатинізований крохмаль з характеристиками в'язкості в середньому діапазоні, що забезпечує плиті достатню міцність навіть у випадку застосування покривних листів з меншою щільністю паперу, такою як, наприклад, менше приблизно 45 фунтів/1000 кв. футів (219,7 г/м<sup>2</sup>) (наприклад, від приблизно 33 фунтів/1000 кв. футів (161 г/м<sup>2</sup>) до приблизно 45 фунтів/1000 кв. футів (219,7 г/м<sup>2</sup>)), у деяких варіантах реалізації, навіть для плити меншої маси (наприклад, щільністю від приблизно 35 фунтів/куб. фт (561 кг/м<sup>3</sup>) або нижче). Проте, при бажанні, у деяких варіантах реалізації можна застосовувати більшу щільність паперу, наприклад, для додаткового поліпшення опору висмикуванню цвяха, або для поліпшення обробки, наприклад, для одержання бажаних для кінцевого користувача тактильних характеристик. У деяких варіантах реалізації для поліпшення міцності (наприклад, міцності при висмикуванні цвяха), особливо для плити меншої щільності, один або обидва покривні листи можна виготовити з паперу, що має щільність, наприклад, щонайменше приблизно 45 фунтів/1000 кв. футів (220 г/м<sup>2</sup>) (наприклад, від приблизно 45 фунтів/1000 кв. футів (220 г/м<sup>2</sup>) до приблизно 65 фунтів/1000 кв. футів (317 г/м<sup>2</sup>), від приблизно 45 фунтів/1000 кв. футів (220 г/м<sup>2</sup>) до приблизно 60 фунтів/1000 кв. футів (293 г/м<sup>2</sup>), від приблизно 45 фунтів/1000 кв. футів (220 г/м<sup>2</sup>) до приблизно 55 фунтів/1000 кв. футів (268 г/м<sup>2</sup>), від приблизно 50 фунтів/1000 кв. футів (224 г/м<sup>2</sup>) до приблизно 65 фунтів/1000 кв. футів (317 г/м<sup>2</sup>), від приблизно 50 фунтів/1000 кв. футів (224 г/м<sup>2</sup>) до приблизно 60 фунтів/1000 кв. футів (293 г/м<sup>2</sup>), і тому подібне). При бажанні, у деяких варіантах реалізації, один покривний лист (наприклад, "лицьова" паперова сторона встановленої плити) може мати вищевказану щільність, у той час як інший покривний лист (наприклад, "задній" лист встановленої плити) може, при бажанні, мати якусь меншу щільність (наприклад, щільність менше 45 фунтів/1000 кв. футів (220 г/м<sup>2</sup>), наприклад, від приблизно 33 фунтів/1000 кв. футів (161 г/м<sup>2</sup>) до 45 фунтів/1000 кв. футів (220 г/м<sup>2</sup>), наприклад, від приблизно 33 фунтів/1000 кв. футів (161 г/м<sup>2</sup>) до приблизно 40 фунтів/1000 кв. футів (195 г/м<sup>2</sup>)).

Маса плити залежить від товщини. Оскільки плити зазвичай роблять різної товщини, як міра маси плити використовують щільність плити. Переваги крохмалю з середнім діапазоном в'язкості згідно з даним винаходом можна бачити у широкому діапазоні щільностей плит, наприклад, приблизно 40 фунтів/куб. фт (641 кг/м<sup>3</sup>) або менше, такий як від приблизно 20 фунтів/куб. фт (320 кг/м<sup>3</sup>) до приблизно 40 фунтів/куб. фт (641 кг/м<sup>3</sup>), від приблизно 24 фунтів/куб. фт (384 кг/м<sup>3</sup>) до приблизно 37 фунтів/куб. фт (593 кг/м<sup>3</sup>), і тому подібне. Проте, переважні варіанти реалізації даного винаходу особливо корисні при менших щільностях, коли поліпшена міцність, забезпечувана крохмалю з середнім діапазоном в'язкості згідно з даним винаходом вигідно забезпечує можливість застосування плити меншої маси з гарною міцністю та меншим водоспоживанням, у порівнянні з плитами, що містять інші крохмалі. Наприклад, у деяких варіантах реалізації, щільність плити може становити від приблизно 20 фунтів/куб. фт (320 кг/м<sup>3</sup>) до приблизно 35 фунтів/куб. фт (561 кг/м<sup>3</sup>), наприклад, від приблизно 24 фунтів/куб.

фт (384 кг/м<sup>3</sup>) до приблизно 35 фунтів/куб, фт (561 кг/м<sup>3</sup>), від приблизно 24 фунтів/куб, фт (384 кг/м<sup>3</sup>) до приблизно 34 фунтів/куб, фт (545 кг/м<sup>3</sup>), від приблизно 27 фунтів/куб, фт (432 кг/м<sup>3</sup>) до приблизно 35 фунтів/куб, фт (561 кг/м<sup>3</sup>), від приблизно 27 фунтів/куб, фт (432 кг/м<sup>3</sup>) до приблизно 34 фунтів/куб, фт (545 кг/м<sup>3</sup>), від приблизно 30 фунтів/куб, фт (481 кг/м<sup>3</sup>) до приблизно 34 фунтів/куб, фт (545 кг/м<sup>3</sup>), від приблизно 27 фунтів/куб, фт (432 кг/м<sup>3</sup>) до приблизно 30 фунтів/доуб. фт (481 кг/м<sup>3</sup>), і тому подібне.

Крохмалі згідно з даним винаходом забезпечують поліпшення міцності продукту згідно з даним винаходом, що може бути особливо вигідно при низькій масі/щільності. Наприклад, у деяких варіантах реалізації, сердечник плити або інший виріб, відлитий з суспензії, відповідно до випробування 2-дюймового кубика (без піни), описаного в даній заявці, переважно має міцність на стиск щонайменше приблизно 1650 psi (11,38 МПа), наприклад, щонайменше приблизно 1700 psi (11,72 МПа), щонайменше приблизно 1750 psi (12,07 МПа), щонайменше приблизно 1800 psi (12,41 МПа), щонайменше приблизно 1850 psi (12,76 МПа), щонайменше приблизно 1900 psi (13,1 МПа), щонайменше приблизно 1950 psi (13,44 МПа), щонайменше приблизно 2000 psi (13,79 МПа), щонайменше приблизно 2050 psi (14,13 МПа), щонайменше приблизно 2100 psi (14,48 МПа), щонайменше приблизно 2150 psi (14,82 МПа), щонайменше приблизно 2200 psi (15,17 МПа), щонайменше приблизно 2250 psi (15,51 МПа), щонайменше приблизно 2300 psi (15,86 МПа), щонайменше приблизно 2350 psi (16,2 МПа), і тому подібне.

У деяких варіантах реалізації плита згідно з даним винаходом відповідає протоколу випробування відповідно до стандарту ASTM C473-10 (наприклад, спосіб В). Наприклад, у деяких варіантах реалізації, якщо відливають плиту товщиною ½ дюйма (1,27 см), плита має опір висмикуванню цвяха щонайменше приблизно 65 фунтів (29,5 кг), згідно ASTM C473 (наприклад, щонайменше приблизно 68 фунтів (30,8 кг), щонайменше приблизно 70 фунтів (31,8 кг), щонайменше приблизно 72 фунтів (32,7 кг), щонайменше приблизно 75 фунтів (34 кг), щонайменше приблизно 77 фунтів (35 кг), і тому подібне. Міцність на вигин, у деяких варіантах реалізації, якщо відливають плиту товщиною ½ дюйма (1,27 см), становить щонайменше приблизно 36 фунтів (16,3 кг) у напрямку обробки (наприклад, щонайменше приблизно 38 фунтів (17,2 кг), щонайменше приблизно 40 фунтів (18,1 кг), і тому подібне) і/або щонайменше приблизно 107 фунтів (48,5 кг) (наприклад, щонайменше приблизно 112 фунтів (49,9 кг), щонайменше приблизно 112 фунтів (50,8 кг), і тому подібне) у поперечному напрямку, відповідно до стандарту ASTM C473. Крім того, у деяких варіантах реалізації плита може мати середню твердість сердечника щонайменше приблизно 11 фунтів (5 кг) згідно з ASTM C473. Щонайменше частково, завдяки характеристикам в'язкості в середньому діапазоні, відповідно до варіантів реалізації даного винаходу, зазначеним стандартам може задовольняти навіть плита меншої щільності (наприклад, приблизно 35 фунтів/куб, фт (561 кг/м<sup>3</sup>) або менше), згідно з даним описом.

Продукт відповідно до варіантів реалізації даного винаходу можна виготовляти на звичайних виробничих лініях. Наприклад, методики виготовлення плит описані у патенті США № 7364676 і публікації заявки на патент США № 2010/0247937. Коротенько, у випадку гіпсової плити, спосіб зазвичай включає розміщення покривного листа на конвеєр, що рухається. Оскільки гіпсову плиту зазвичай формують "лицем вниз", цей покривний лист являє собою "лицьовий" покривний лист у деяких варіантах реалізації.

Сухі та/або вологі компоненти гіпсової суспензії подають у змішувач (наприклад, стрижневий змішувач), де їх перемішують з одержанням гіпсової суспензії. Змішувач включає головний корпус і випускний канал (наприклад, виконання затвор-контейнер-чохол, відоме в даній області техніки, або виконання, описане у патентах США №№ 6494609 і 6874930). У деяких варіантах реалізації випускний канал може включати розподільник суспензії, що має одне живильне введення або множину живильних введень, такий, наприклад, як описаний у публікації заявки на патент США № 2012/0168527 A1 (номер заявки 13/341016) і публікації заявки на патент США № 2012/0170403 A1 (номер заявки 13/341209). У цих варіантах реалізації за допомогою розподільника суспензії з множиною живильних введень, випускний канал може включати додатний роздільник потоку, такий, як описаний у публікації заявки на патент США № 2012/0170403 A1. Агент, що спінує, можна вводити у випускний канал змішувача (наприклад, у затвор, як описано, наприклад, у патентах США № 5683635 і 6494609) або в головний корпус, при необхідності. Суспензія, що вивантажується з випускного каналу після додавання всіх інгредієнтів, включаючи піноутворюючий агент, являє собою первинну гіпсову суспензію та буде утворювати сердечник плити. Зазначену суспензію для сердечника плити вивантажують на лицьовий покривний лист, який рухається.

Лицьовий покривний лист може мати тонкий накривний шар у формі щодо щільного шару суспензії. Також можна сформувані відомі в даній області техніки тверді краї, наприклад, з того

ж потоку суспензії, що утворює лицьовий накривний шар. У варіантах реалізації, в яких піну вводять у випускний канал, потік вторинної гіпсової суспензії можна витягати з корпусу змішувача, для одержання суспензії для щільного накривного шару, який можна потім застосовувати для формування лицьового накривного шару та твердих країв, як відомо в даній області техніки. При наявності, зазвичай лицьовий накривний шар і тверді краї наносять на лицьовий покривний лист, який рухається, перед нанесенням суспензії для сердечника, зазвичай вище за технологічним ланцюжком стосовно змішувача. Після вивантаження з випускного каналу суспензію для сердечника розподіляють, при необхідності, за лицьовим покривним листом (необов'язково, що має накривний шар) і накривають другим покривним листом (зазвичай "заднім" покривним листом) з одержанням вологої збірної конструкції у вигляді багат шарової конструкції, що являє собою напівфабрикат готового продукту. Другий покривний лист може, необов'язково, мати другий накривний шар, що може бути виготовлений з такої ж або іншої (щільної) гіпсової суспензії, що й лицьовий накривний шар, якщо є присутнім. Покривні листи можуть бути виготовлені з паперу, волокнистого мата або іншого типу матеріалу (наприклад, фольги, пластику, скломата, нетканого матеріалу, такого як суміш целюлозного та неорганічного наповнювача, і тому подібного).

Отриману таким чином вологу збірну конструкцію передають у секцію формування, де продукту надають бажану товщину (наприклад, за допомогою формувальної плити), і в одну або більше ножових секцій, де продукт нарізають на бажану довжину. Вологу збірну конструкцію залишають затвердіти для формування взаємозалежної кристалічної матриці затверділого гіпсу, і видаляють надлишок води способом висушування (наприклад, переміщаючи конструкцію через сушильну піч). Також зазвичай при виробництві гіпсової плити застосовують вібрацію, з метою усунення великих пор або повітряних кишень у нанесеній суспензії. Кожна зі зазначених вище стадій, а також способи й устаткування для здійснення зазначених стадій, добре відомі в даній області техніки.

Крохмаль, що характеризується середнім діапазоном в'язкості, згідно з даним винаходом, можна застосовувати для створення різних продуктів, таких як, наприклад, гіпсова стінова плита, акустична (наприклад, стельова) плитка, сполучний склад, продукти з гіпсу та целюлозного волокна, такі як деревоволокниста гіпсова плита, і подібних продуктів. У деяких варіантах реалізації такий продукт можна виготовити з суспензії відповідно до варіантів реалізації даного винаходу.

Як такий, прежелатинізований крохмаль, що характеризується середнім діапазоном в'язкості, може робити сприятливий вплив, як описано в даній заявці, на інші продукти, крім облицьованої папером гіпсової плити відповідно до варіантів реалізації даного винаходу. Наприклад, прежелатинізований крохмаль, що характеризується середнім діапазоном в'язкості, можна застосовувати у продуктах, облицьованих матами (наприклад, тканими), в яких покривні листи мають форму волокнистих матів. Мати, необов'язково, мають обробку для зменшення водопроникності. Інші інгредієнти, які можна включати при виготовленні такого облицьованого матами продукту, а також матеріали для волокнистих матів і способи виробництва обговорюють, наприклад, у патенті США № 8070895, а також у публікації заявки на патент США № 2009/0247937.

Крім того, гіпсоцелюлозний продукт може, при бажанні, перебувати у вигляді целюлозних частинок носія (наприклад, деревних волокон), гіпсу, прежелатинізованого крохмалю середньої в'язкості й інших інгредієнтів (наприклад, водостійких добавок, таких як силосани). Інші інгредієнти та способи виробництва обговорюються, наприклад, у патентах США №№ 4328178, 4239716, 4392896, 4645548, 5320677, 5817262 і 7413603.

Прежелатинізовані крохмалі також можна включати в сполучні склади, включаючи як сухі варіанти реалізації, так і готові до застосування суміші. Вигода даного винаходу не обмежена варіантами реалізації, що включають обпалений гіпс, оскільки прежелатинізований крохмаль середньої в'язкості відповідно до деяких варіантів реалізації може мати гарне зчеплення та може поліпшувати міцність у сполученні з іншими компонентами, наприклад компонентами, що не схоплюються, такими як карбонат кальцію та подібні компоненти. Для інгібування передчасного схоплювання в деяких готових до застосування варіантах реалізації також бажано включати в деякі варіанти реалізації сповільнювач схоплювання, як буде зрозуміло середньому фахівцю в даній області техніки. Наприклад, у патентах США №№ 4661161, 5746822 і публікації заявки на патент США № 2011/0100844 описані сповільнювачі схоплювання (наприклад, фосфат, такий як пірофосфат тетраатрію (ПФТН), поліакрилова кислота та/або солі зазначеної кислоти, або подібні сполуки), і інші інгредієнти (наприклад, латексне емульсійне в'язке, загусник, фосфат, згідно з даним описом, і подібні інгредієнти, або комбінації інгредієнтів, і тому подібне), які можуть бути корисні згідно з даним винаходом. Інші інгредієнти та способи

виготовлення й застосування сполучних складів обговорюються, наприклад, у патентах США №№ 6406537 й 6805741, а також у публікації заявки на патент США 2008/0305252.

Прежелатинізовані крохмалі можна застосовувати з різними типами акустичних панелей (наприклад, стельовою плиткою). Крохмаль можна змішувати з обпаленим гіпсом, водою й іншими інгредієнтами, за бажанням, у деяких варіантах реалізації. Проте, прежелатинізований крохмаль середньої в'язкості відповідно до деяких варіантів реалізації не обмежений застосуванням тільки з обпаленим гіпсом. Прежелатинізований крохмаль середньої в'язкості відповідно до деяких варіантів реалізації може забезпечувати гарне зчеплення між крохмалем і компонентами, що не схоплюються, такими як волокна (наприклад, мінеральна вата та подібні волокна). У деяких варіантах реалізації панель має коефіцієнт шумопониження щонайменше приблизно 0,5 (наприклад, щонайменше приблизно 0,7 або щонайменше приблизно 1) згідно з ASTM C423-02. Див., наприклад, патенти 1769519, 6443258, 7364015, 7851057 і 7862687 для обговорення інгредієнтів і способів для виготовлення акустичної плитки.

Деякі варіанти реалізації даного винаходу можуть по суті не містити екструдованого прежелатинізованого крохмалю або прежелатинізованого крохмалю з середнім діапазоном в'язкості. У даному описі "по суті не містити" може означати або (i) 0 % мас. від маси композиції, або (ii) неефективна, або (iii) несуттєва кількість зазначеного крохмалю. Прикладом неефективної кількості є кількість менше граничної кількості для досягнення заданої мети застосування зазначеного крохмалю, як буде зрозуміло середньому фахівцю в даній області техніки. Несуттєва кількість може становити, наприклад, менше приблизно 5 % мас., така як менше приблизно 2 % мас., менше приблизно 1 % мас., менше приблизно 0,5 % мас., менше приблизно 0,2 % мас., менше приблизно 0,1 % мас. або менше приблизно 0,01 % мас., як буде зрозуміло середньому фахівцю в даній області техніки. Проте, в альтернативних варіантах реалізації, якщо бажано, такі інгредієнти можуть бути включені в суспензію, спосіб або продукт.

Таким чином, в одному з варіантів реалізації, плита містить сердечник із затверділого гіпсу, розташована між двома покривними листами, причому зазначений сердечник утворений з суспензії, що містить будівельний гіпс, воду та щонайменше один прежелатинізований крохмаль, причому зазначений крохмаль характеризується в'язкістю від приблизно 20 сантипуаз до приблизно 700 сантипуаз, при вимірюванні в'язкості крохмалю в умовах відповідно до способу VMA (див. приклад 1). Наявність характеристики не означає, що зазначений крохмаль вводять в умовах відповідно до випробування VMA, але навпроти, що крохмаль в умовах випробування VMA задовольняє зазначеним характеристикам.

В іншому варіанті реалізації характеристика в'язкості крохмалю становить від приблизно 25 сантипуаз до приблизно 500 сантипуаз в умовах відповідно до способу VMA.

В іншому варіанті реалізації характеристика в'язкості крохмалю становить від приблизно 30 сантипуаз до приблизно 300 сантипуаз в умовах відповідно до способу VMA.

В іншому варіанті реалізації характеристика в'язкості крохмалю становить від приблизно 30 сантипуаз до приблизно 200 сантипуаз в умовах відповідно до способу VMA.

В іншому варіанті реалізації крохмаль ефективний для збільшення міцності сердечника із затверділого гіпсу, у порівнянні з міцністю сердечника із затверділого гіпсу без крохмалю.

В іншому варіанті реалізації для крохмалю потрібне менше збільшення кількості надлишкової води, яку потрібно вводити в суспензію для підтримки текучості суспензії на тому же рівні, що був би без введення крохмалю, ніж збільшення кількості надлишкової води, необхідне для крохмалю з в'язкістю понад 700 сантипуаз (наприклад, 773 сантипуаза) відповідно до способу VMA.

В іншому варіанті реалізації кількість крохмалю становить від приблизно 0,1 % до приблизно 10 % від маси будівельного гіпсу.

В іншому варіанті реалізації кількість крохмалю становить від приблизно 0,3 % до приблизно 4 % від маси будівельного гіпсу.

В іншому варіанті реалізації кількість крохмалю становить від приблизно 0,5 % до приблизно 3 % від маси будівельного гіпсу.

В іншому варіанті реалізації крохмаль являє собою кислотномодифікованих крохмаль.

В іншому варіанті реалізації кислотномодифікований крохмаль модифікований за допомогою сірчаної кислоти.

В іншому варіанті реалізації сердечник плити характеризується міцністю на стиск щонайменше приблизно 1900 psi (13,1 МПа) (наприклад, щонайменше приблизно 1950 psi (13,45 МПа), щонайменше приблизно 2000 psi (13,79 МПа), щонайменше приблизно 2050 psi (14,13 МПа), щонайменше приблизно 2100 psi (14,48 МПа), щонайменше приблизно 2150 psi (14,82 МПа), щонайменше приблизно 2200 psi (15,17 МПа), і тому подібне), причому суспензію відливають відповідно до випробування 2-дюймових кубиків (без якої-небудь піни).

В іншому варіанті реалізації суспензія має відношення вода/будівельний гіпс від приблизно 0,4 до приблизно 1,3.

В іншому варіанті реалізації відношення вода/будівельний гіпс становить від приблизно 0,45 до приблизно 0,85.

5 В іншому варіанті реалізації відношення вода/будівельний гіпс становить від приблизно 0,55 до приблизно 0,8.

В іншому варіанті реалізації плита має щільність від приблизно 24 фунтів/куб. фт (384 кг/м<sup>3</sup>) до приблизно 40 фунтів/куб. фт (641 кг/м<sup>3</sup>).

10 В іншому варіанті реалізації плита має щільність від приблизно 24 фунтів/куб. фт (384 кг/м<sup>3</sup>) до приблизно 37 фунтів/куб. фт (593 кг/м<sup>3</sup>).

В іншому варіанті реалізації плита має щільність від приблизно 24 фунтів/куб. фт (384 кг/м<sup>3</sup>) до приблизно 35 фунтів/куб. фт (561 кг/м<sup>3</sup>).

В іншому варіанті реалізації плита має щільність від приблизно 27 фунтів/куб. фт (432 кг/м<sup>3</sup>) до приблизно 34 фунтів/куб. фт (545 кг/м<sup>3</sup>).

15 В іншому варіанті реалізації плита має щільність від приблизно 30 фунтів/куб. фт (481 кг/м<sup>3</sup>) до приблизно 34 фунтів/куб. фт (545 кг/м<sup>3</sup>).

20 В іншому варіанті реалізації суспензія містить другий тип крохмалю, що (а) не желатинізований, (b) являє собою прежелатинізований крохмаль, що характеризується в'язкістю нижче 20 сантипуаз відповідно до способу VMA, або (c) являє собою прежелатинізований крохмаль, що має в'язкість понад 700 сантипуаз відповідно до способу VMA.

В іншому варіанті реалізації плита містить другий тип крохмалю, що містить алкілований крохмаль.

В іншому варіанті реалізації містить другий тип крохмалю, що містить етилований крохмаль.

25 В іншому варіанті реалізації суспензія додатково містить щонайменше один піноутворюючий агент, що містить більшу масову частку нестабільного компонента та меншу масову частку стабільного компонента, причому кількість піноутворюючого агента та масове відношення нестабільного компонента до стабільного компонента ефективні для створення розподілу пор у сердечнику із затверділого гіпсу.

30 В іншому варіанті реалізації піноутворюючий агент знаходиться в кількості приблизно 0,1 % або менше від маси будівельного гіпсу.

В іншому варіанті реалізації суспензія додатково містить щонайменше один диспергатор.

В іншому варіанті реалізації диспергатор являє собою нафталінсульфонат.

35 В іншому варіанті реалізації диспергатор знаходиться в кількості від приблизно 0,1 % до приблизно 3 % від маси будівельного гіпсу.

В іншому варіанті реалізації нафталінсульфонатний диспергатор є присутнім у кількості від приблизно 0,1 % до приблизно 3 % від маси будівельного гіпсу.

В іншому варіанті реалізації суспензія додатково містить поліфосфат.

В іншому варіанті реалізації фосфат являє собою триметафосфат натрію.

40 В іншому варіанті реалізації фосфат присутній у кількості від приблизно 0,5 % до приблизно 5 % від маси будівельного гіпсу.

В іншому варіанті реалізації триметафосфат натрію присутній у кількості від приблизно 0,12 % до приблизно 0,4 % від маси будівельного гіпсу.

45 В іншому варіанті реалізації фосфат є водорозчинним й є присутнім у кількості від приблизно 0,12 % до приблизно 0,4 % від маси будівельного гіпсу.

В іншому варіанті реалізації щонайменше один покривний лист має щільність щонайменше приблизно 45 фунтів/1000 кв. футів (219,7 г/м<sup>2</sup>).

В іншому варіанті реалізації прежелатинізований крохмаль являє собою борошно, що містить крохмаль.

50 В іншому варіанті реалізації прежелатинізований крохмаль являє собою борошно, що містить крохмаль (наприклад, кукурудзяне борошно), таке як борошно, що містить щонайменше приблизно 75 % крохмалю від маси борошна.

В іншому варіанті реалізації прежелатинізований крохмаль є частково прежелатинізованим.

55 В іншому варіанті реалізації, якщо плиту відливають товщиною приблизно ½ дюйма (1,27 сантиметрів), плита має опір висмикуванню цвяха щонайменше приблизно 65 фунтів (29,5 кг), при вимірюванні відповідно до стандарту ASTM C473-10.

60 В іншому варіанті реалізації, якщо плиту відливають товщиною приблизно ½ дюйма (1,27 сантиметрів), плита має опір висмикуванню цвяха щонайменше приблизно 65 фунтів (29,5 кг) і твердість сердечника щонайменше приблизно 11 фунтів (5 кг), при вимірюванні відповідно до стандарту ASTM C473-10.

В іншому варіанті реалізації, якщо плиту відливають товщиною приблизно ½ дюйма (1,27 сантиметрів), плита має опір висмикуванню цвяха щонайменше приблизно 72 фунта (32,7 кг), при вимірюванні відповідно до стандарту ASTM C473-10.

5 В іншому варіанті реалізації, якщо плиту відливають товщиною приблизно ½ дюйма (1,27 сантиметрів), плита має опір висмикуванню цвяха щонайменше приблизно 77 фунтів (34,9 кг), при вимірюванні відповідно до стандарту ASTM C473-10.

В іншому варіанті реалізації плита має твердість сердечника щонайменше приблизно 11 фунтів (5 кг), при вимірюванні відповідно до стандарту ASTM C473-10.

10 В іншому варіанті реалізації суспензія містить воду, будівельний гіпс і щонайменше один прежелатинізований крохмаль, причому зазначений крохмаль характеризується в'язкістю від приблизно 20 сантипуаз до приблизно 700 сантипуаз, при вимірюванні в'язкості крохмалю в умовах відповідно до способу VMA.

В іншому варіанті реалізації продукт виготовляють з суспензії.

15 В іншому варіанті реалізації продукт вибраний з групи, що складається з гіпсової стінової плити, акустичної (наприклад, стельової) плитки, шовного герметика, продуктів із гіпсу та целюлозного волокна, таких як деревоволокниста гіпсова плита, і подібних продуктів.

20 В іншому варіанті реалізації сполучний склад містить карбонат кальцію та щонайменше один прежелатинізований крохмаль, причому зазначений крохмаль має в'язкість від приблизно 20 сантипуаз до приблизно 700 сантипуаз, при вимірюванні в'язкості відповідно до способу VMA.

У деяких варіантах реалізації сполучний склад додатково містить обпалений гіпс, воду та/або сповільнювач схоплювання.

25 В іншому варіанті реалізації акустична панель містить акустичний компонент, що містить волокно, і щонайменше один прежелатинізований крохмаль, причому зазначений крохмаль характеризується в'язкістю від приблизно 20 сантипуаз до приблизно 700 сантипуаз, при вимірюванні в'язкості відповідно до способу VMA, причому панель має коефіцієнт шумопониження щонайменше приблизно 0,5 згідно з ASTM C423-02.

У деяких варіантах реалізації волокна містять мінеральну вату.

30 В іншому варіанті реалізації спосіб виготовлення плити включає (а) змішування щонайменше води, будівельного гіпсу та щонайменше одного прежелатинізованого крохмалю з утворенням суспензії, причому зазначений крохмаль характеризується в'язкістю від приблизно 20 сантипуаз до приблизно 700 сантипуаз, при вимірюванні в'язкості крохмалю в умовах відповідно до способу VMA; (b) розміщення суспензії між першим покривним листом і другим покривним листом для формування вологої збірної конструкції; (c) нарізку вологої збірної конструкції з утворенням плити; і (d) висушування плити.

35 У деяких варіантах реалізації спосіб включає додавання деякої кількості води для підтримки текучості суспензії на тому же самому рівні, що був би без крохмалю, причому кількість доданої води менше, ніж кількість води, необхідна при використанні прежелатинізованого крохмалю з в'язкістю більше 700 сантипуаз, в інших відношеннях в ідентичній суспензії.

40 В іншому варіанті реалізації прежелатинізований крохмаль є частково желатинізованим при введенні в суспензію, і додаткова желатинізація відбувається під час стадії висушування.

В іншому варіанті реалізації прежелатинізований крохмаль стає повністю желатинізованим на стадії висушування.

45 В іншому варіанті реалізації прежелатинізований крохмаль є повністю желатинізованим при введенні в суспензію або в створюваний продукт.

В іншому варіанті реалізації спосіб виготовлення плити додатково включає желатинізацію крохмалю при температурі рівній або більшій температури желатинізації крохмалю (щонайменше приблизно 90 °C, такий як приблизно 95 °C) протягом щонайменше 10 хвилин перед введенням в суспензію або в створюваний продукт.

50 В іншому варіанті реалізації крохмаль варять під тиском (наприклад, шляхом перегрівання при температурах вище приблизно 100 °C) для здійснення желатинізації крохмалю перед включенням в гіпсову суспензію або в створюваний продукт.

55 В іншому варіанті реалізації кількість доданої води, яку необхідно висушити, менше, ніж кількість води, яку необхідно висушити, при використанні прежелатинізованого крохмалю в'язкістю понад 700 сантипуаз, в однаковій в інших відношеннях суспензії або іншому середовищі для створення продукту.

60 У деяких варіантах реалізації плита містить сердечник із затверділого гіпсу, розташований між двома покривними листами, причому зазначений сердечник виготовлений з суспензії, що містить будівельний гіпс, воду та щонайменше один прежелатинізований крохмаль; причому зазначений крохмаль має розчинність у холодній воді більше приблизно 30 %; причому

зазначений сердечник із затверділого гіпсу має міцність на стиск вище, ніж сердечник із затверділого гіпсу, виготовлений з використанням крохмалю, що має розчинність у холодній воді менше приблизно 30 %.

5 В іншому варіанті реалізації сердечник має міцність на стиск вище, ніж сердечник, виготовлений без крохмалю.

В іншому варіанті реалізації крохмаль має розчинність у холодній воді від приблизно 30 % до приблизно 75 %.

В іншому варіанті реалізації крохмаль має розчинність у холодній воді від приблизно 50 % до приблизно 75 %.

10 В іншому варіанті реалізації крохмаль має в'язкість від приблизно 20 сантипуаз до приблизно 300 сантипуаз.

В іншому варіанті реалізації крохмаль має розмір частинок від приблизно 100 мікронів до приблизно 400 мікронів.

15 В іншому варіанті реалізації крохмаль присутній у кількості від приблизно 0,1 % до приблизно 5 % від маси будівельного гіпсу.

В іншому варіанті реалізації крохмаль присутній у кількості від приблизно 0,1 % до приблизно 3 % від маси будівельного гіпсу.

В іншому варіанті реалізації суспензія додатково містить триметафосфат натрію.

20 В іншому варіанті реалізації суспензія додатково містить нафталін-сульфонатний диспергатор.

В іншому варіанті реалізації плита має щільність від приблизно 24 фунтів/куб. фт (384 кг/м<sup>3</sup>) до приблизно 35 фунтів/куб. фт (561 кг/м<sup>3</sup>).

25 У деяких варіантах реалізації спосіб виготовлення плити включає (а) змішування щонайменше води, будівельного гіпсу та щонайменше одного прежелатинізованого крохмалю з утворенням суспензії, (b) розміщення суспензії між першим покривним листом і другим покривним листом з формуванням вологої збірної конструкції; (c) нарізку вологої збірної конструкції з утворенням плити; і (d) висушування плити; причому крохмаль має розчинність у холодній воді більше приблизно 30 %; сердечник із затверділого гіпсу має міцність на стиск вище, ніж сердечник із затверділого гіпсу, виготовлений з використанням крохмалю, що має розчинність у холодній воді менше приблизно 30 %.

30 У деяких варіантах реалізації спосіб одержання прежелатинізованого крохмалю включає (а) змішування щонайменше води та непрежелатинізованого крохмалю, з утворенням вологого крохмалю, (b) розміщення вологого крохмалю в екструдер з температурою мундштука приблизно 90 °C або вище, і (c) висушування крохмалю; причому прежелатинізований крохмаль має розчинність у холодній воді більше приблизно 30 %.

35 В іншому варіанті реалізації мундштук екструдера має температуру приблизно 150 °C або вище.

В іншому варіанті реалізації вологий крохмаль має вміст води менше приблизно 25 % від маси крохмалю.

40 У деяких варіантах реалізації суспензія містить воду, будівельний гіпс і щонайменше один прежелатинізований крохмаль; причому крохмаль має розчинність у холодній воді більше приблизно 30 %.

В іншому варіанті реалізації суспензія має осідання більше приблизно 6 дюймів (15,24 см).

45 Слід зазначити, що вище наведені тільки приклади варіантів реалізації. Інші приклади варіантів реалізації очевидні з повного опису даного винаходу. Також середньому фахівцю в даній області техніки зрозуміло, що кожний із зазначених варіантів реалізації можна застосовувати в різних комбінаціях з іншими представленими варіантами реалізації.

Наступні приклади додатково ілюструють даний винахід, але, безсумнівно, ніяким чином не повинні розглядатися як обмежуючі обсяг даного винаходу.

50 Приклад 1 - спосіб вимірювання в'язкості

У цьому прикладі описаний спосіб вимірювання в'язкості, названий "спосіб VMA". При вказівці на в'язкість, вона була виміряна способом VMA, якщо не зазначено інше. В'язкість вимірювали за допомогою реометра Discovery HR-2 Hybrid Rheometer (TA Instruments Ltd) з концентричним циліндром, стандартною чашкою (діаметром 30 мм) і геометричними розмірами лопаті (діаметр 28 мм і довжина 42,05 мм).

60 Після одержання крохмалю використали метод диференціальної скануючої калориметрії (ДСК) для визначення, чи повністю желатинізований крохмаль. Слід зазначити, що навіть якщо виробник маркував крохмаль як "повністю желатинізований", необхідно використати стадію ДСК аналізу, щоб переконатися, що крохмаль повністю желатинізований, наприклад, щоб підтвердити, що не спостерігалось ретроградації. Проводили одну з двох прийнятих методик,

залежно від температури, необхідної для повної желатинізації крохмалю, що також можна визначити за допомогою ДСК, як буде зрозуміло фахівцю в даній області техніки.

Методику 1 застосовували, коли ДСК показувала, що крохмаль повністю желатинізований або має температуру желатинізації не більше 90 °С. Методику 2 застосовували, коли температура желатинізації перевищувала 90 °С. Оскільки в'язкість вимірювали при знаходженні крохмалю у воді, у методиці 2 застосовували варіння під тиском у герметичній посудині, щоб забезпечити можливість перегріву до температур вище 100 °С, не викликаючи помітного випаровування води. Методику 1 призначали для крохмалів, уже повністю желатинізованих або для крохмалів, що мають температуру желатинізації до 90 °С, оскільки, як обговорюється нижче, желатинізація відбувається в реометрі, що являє собою відкриту систему та не може створювати умови для желатинізації під тиском. Таким чином, методику 2 застосовували для крохмалів з більш високими температурами желатинізації. У будь-якому випадку, для вимірювання в'язкості крохмаль (7,5 г, суха маса) поміщали у воду до загальної маси 50 г.

У методиці 1 крохмаль диспергували у воді (15 % крохмалю від загальної маси крохмалю та води) і відразу ж переносили зразок в осередок циліндра. Осередок закривали алюмінієвою фольгою. Зразок нагрівали від 25 °С до 90 °С зі швидкістю 5 °С/хв. при швидкості зрушення 200 с<sup>-1</sup>. Зразок нагрівали при 90 °С протягом 10 хв. при швидкості зрушення 200 с<sup>-1</sup>. Зразок охолоджували від 90 °С до 80 °С зі швидкістю 5 °С/хв. при швидкості зрушення 200 с<sup>-1</sup>. Зразок витримували при 80 °С протягом 10 хвилин при швидкості зрушення 0 с<sup>-1</sup>. Вимірювали в'язкість зразка при 80 °С і швидкості зрушення 100 с<sup>-1</sup> протягом 2 хв. В'язкість визначали як середнє значення вимірювання з 30 секунд до 60 секунд.

Методику 2 застосовували для крохмалів з температурою желатинізації вище 90 °С. Крохмаль желатинізували відповідно до способів, добре відомих у промисловості крохмалю (наприклад, варіння під тиском). Розчин желатинізованого крохмалю у воді (15 % від загальної маси) негайно переносили у вимірювальну чашку реометра та врівноважували при 80 °С протягом 10 хвилин. Вимірювали в'язкість зразка при 80 °С і швидкості зрушення 100 с<sup>-1</sup> протягом 2 хв. В'язкість визначали як середнє значення вимірювання з 30 секунд до 60 секунд.

Приклад 2 - в'язкість крохмалю в різних станах

Даний приклад ілюструє в'язкість крохмалю (у 15 % водному розчині) у різних станах. Прикладом випробовуваного крохмалю був гідроксіетил-кукурудзяний крохмаль (Clineo 706, доступний від ADM). Як показано на Фіг. 1, по осі Х відкладений час, а по осі Y накладені крутний момент і температура. На графіку показано, як змінюється в'язкість крохмалю в міру того, як крохмаль варять та зрештою желатинізують. Крутний момент вимірює силу, що повертає ротор, і отже є мірою в'язкості. Крутний момент зазначений в одиницях Брабендера.

Фахівцю в даній області техніки будуть зрозумілі одиниці Брабендера. Наприклад, коротенько, можна застосовувати віскограф C.W. Brabender Viscograph, наприклад, Viscograph-E, у якому застосовують реактивний крутний момент для динамічного вимірювання. Viscograph-E комерційно доступний від C.W. Brabender Instruments, Inc., Hackensack, NJ. Слід зазначити, що, за визначенням, одиниці Брабендера вимірюють з використанням чашки для зразків об'ємом 16 рід. унцій (≈ 500 см<sup>3</sup>), з картриджем 700 смг при 75 об./хв. Фахівцю в даній області техніки також відомо, що одиниці Брабендера можна конвертувати в інші одиниці в'язкості, такі як сантипуаз (наприклад, спз = BU X 2,1, якщо вимірювальний картридж 700 смг) або одиниці Кребса, згідно з даним описом.

Криві крутного моменту (в'язкості) та температури, відповідно, відзначені на Фіг. 1. Для температури накладені задана та фактична температури, але помітна різниця між ними відсутня.

Як можна бачити з віскограми на ФІГ. 1, гранула, тобто фізична структура вихідного крохмалю, ідентифікується як "холодна" при низькій температурі та "гаряча" при температурі вище 80 °С. При низькій температурі, до желатинізації, в'язкість помітно не міняється. У міру нагрівання гранула всмоктує воду та набухає. Починаючи з піка на кривій крутного моменту, гранула гаряча та досить набрякла, щоб структура гранули почала руйнуватися та розділятися на окремі молекули. У міру руйнування гранулярної структури в'язкість знижується, доти поки крохмаль не стане повністю желатинізованим, на що вказує западина на кривій. Коли крива в западині виходила на плато, розчин охолоджували. У результаті спостерігалася ретроградація, коли желатинізовані молекули починали повторно асоціюватися, і в'язкість знову починала зростати.

Приклад 3 - одержання складів для кубиків і випробування на міцність при стиску

У зазначеному прикладі описане випробування кубиків на міцність при стиску з використанням кубика розміром 2 дюйми (5,08 сантиметрів). У деяких варіантах реалізації у випробуванні кубиків на міцність при стиску вимірювали міцність гіпсового складу, у якому вид

крохмалю і його кількість могли варіюватися як описано в даній заявці. Склад готували з гіпсової суспензії, що схоплювався при відношенні вода/будівельний гіпс 1,0, при цьому кількість крохмалю становила 2 % від маси будівельного гіпсу, якщо не зазначено інше.

5 Для крохмалів, що потребують желатинізації в лабораторії (наприклад, всі серії Clinton, групи Clineo, S23F, LC211, зазначені нижче): крохмаль диспергували у воді та нагрівали до кипіння протягом 10 хвилин при безперервному перемішуванні. Потім розчин крохмалю охолоджували до 78 °F (25,6 °C) і переносили в змішувальну чашу блендера Waring. У розчин крохмалю додавали навішення триметафосфату натрію ("ТМФН") 10 % розчину, диспергатора та сповільнювача, і перемішували. Зважували будівельний гіпс і ТСП та змішували, одержуючи 10 суху суміш. Суху суміш будівельного гіпсу та ТСП висипали в розчин крохмалю, давали намокнути 10 секунд і змішували на високій швидкості 10 секунд. Форми для 2-дюймових (5,08 сантиметрів) кубиків заповнювали до рівня ледве вище верху форм. Надлишок зіскрібали при настанні помилкового схоплювання. Кубики видаляли з форм після затвердіння. Кубики висушували при 110 °F (43,3 °C) протягом 48 годин.

15 Для водорозчинних крохмалів (наприклад, екструдований гідроксипропіл-гороховий крохмаль, Maltrin M040, Maltrin M100, зазначені нижче): крохмаль розчиняли у воді кімнатної температури. Слідували тій самій методиці, що й для крохмалів, які потребують желатинізації в лабораторії, за винятком того, що пропускали стадії нагрівання й охолодження. Як варіант, розчинний крохмаль можна одержувати у вигляді сухої суміші з будівельним гіпсом і 20 термостійким прискорювачем, а потім змішувати з рідкими інгредієнтами (вода, ТМФН, диспергатор і сповільнювач).

Для гранульованого крохмалю: крохмаль відважували в суху суміш (будівельний гіпс і ТСП). Воду, 10 % розчин триметафосфату натрію, диспергатор і сповільнювач відважували в змішувальну чашу. Суху суміш висипали у воду, давали намокнути 10 секунд, змішували на 25 високій швидкості 10 секунд й отриманий розчин негайно виливали у форму. При затвердінні вологий кубик загортали в алюмінієву фольгу. Загорнений у фольгу кубик нагрівали при 190 °F (87,8 °C) протягом 90 хвилин. Потім кубик розгортали та висушували при 110 °F (43,3 °C) протягом 48 годин.

30 Склад гіпсової суспензії для виготовлення кубика наведений нижче в таблиці 3.

Таблиця 3

Склад гіпсової суспензії з 2 % крохмалю, 1,0 WSR

Інгредієнт	Маса (г)
Будівельний гіпс	1550
Вода	1522
Крохмаль	31
Диспергатор	7,75
Триметафосфат натрію (ТМФН) 10 % (мас./мас.) розчин	31
Термостійкий прискорювач (ТСП)	13,2
Сповільнювач	0,4

35 Висушені кубики витягали з печі й охолоджували при кімнатній температурі протягом 1 години. Вимірювали міцність на стиск за допомогою системи MTS (Model # SATEC). Навантаження прикладали безупинно без стрибків зі швидкістю 0,04 дюйма/хв. (1,02 мм/хв.) (з постійною швидкістю між 15 і 40 psi/c (103,4 і 275,8 кПа/с)).

40 Кубик одержували з використанням екструдованого гідроксипропілгорохового крохмалю (Tackidex®K720 (Roquette)) шляхом розчинення у воді при кімнатній температурі, при цьому кубик мав міцність 2106 psi (14,52 МПа). Кубик одержували з використанням екструдованого гідроксипропілгорохового крохмалю (Tackidex®K720 (Roquette)) шляхом одержання сухої суміші крохмалю з будівельним гіпсом і термостійким прискорювачем, що потім змішували з рідкими інгредієнтами (водою, ТМФН, диспергатором і сповільнювачем), при цьому кубик мав міцність 2084 psi (14,37 МПа).

Приклад 4 - вплив на міцність введення желатинізованого крохмалю в суспензію будівельного гіпсу

45 У даному прикладі порівнювали вплив введення гранульованого крохмалю (тобто нежелатинізованого) у суспензію будівельного гіпсу з введенням желатинізованих крохмалів у суспензію будівельного гіпсу, на відповідній міцності на стиск гіпсових складів. Кожен крохмаль вводили в гіпсову суспензію для випробування кубиків, як описано у прикладі 3.

Додаткові крохмалі показані в таблиці 4. Один із крохмалів не був кислотномодифікованим, відомості про інші крохмалі наведені в таблиці 4 нижче.

Таблиця 4

Вплив стану крохмалю (гранульований або прежелатинізований) на міцність

Крохмаль	Торговельне найменування (виробник)	Кислотна модифікація	Гранульований (psi)	Прежелатинізований (PSI)
Природний кукурудзяний крохмаль	Clinton 106 (ADM)	Ні	1437 (9,91 МПа)	1642 (11,32 МПа)
Кислотномодифікований крохмаль	Clinton 240 (ADM)	Так	1768 (12,19 МПа)	2121 (14,62 МПа)
Кислотномодифікований крохмаль	Supercore® S22F (Grain Processing Corporation)	Так	1844 (12,71 МПа)	2014 (13,89 МПа)
Кислотномодифікований кукурудзяний крохмаль	LC211 (ADM)	Ні	1836 (12,66 МПа)	1905 (13,13 МПа)

- 5 Даний приклад ілюструє поліпшену міцність, яку одержують при введенні в гіпсову суспензію прежелатинізованого крохмалю замість гранульованого крохмалю, відповідно до варіантів реалізації даного винаходу. Гранульована форма забезпечує гарну текучість суспензії будівельного гіпсу завдяки низькій в'язкості гранульованого крохмалю. Проте, гранульована форма не надає настільки гарної міцності. Отже, переважною є прежелатинізована форма.
- 10 Приклад 5 - в'язкість і міцність на стиск для желатинізованого крохмалю
- У даному прикладі показані різні желатинізовані крохмалі, що представляють ряд в'язкостей, вимірюваних відповідно до способу VMA. Оцінювали вплив кожного з крохмалів у гіпсовому складі на міцність на стиск, відповідно до складу та випробуванню кубиків, описаних у прикладі 3. Результати, що показують в'язкість желатинізованих крохмалів і міцності на стиск гіпсових кубиків, виготовлених з відповідних суспензій, наведені нижче в таблиці 5.
- 15

Таблиця 5

В'язкість і міцність для желатинізованих крохмалів

Крохмаль	Торговельне найменування (виробник)	Фізична модифікація (желатинізація)	Хімічна модифікація	В'язкість (сантипуаз)	Міцність (PSI)
Природний кукурудзяний крохмаль	Clinton 106 (ADM)	У лабораторії	НО	5140	1642 (11,32 МПа)
Прежелатинізований кукурудзяний крохмаль	НО	При виробництві	НО	773	2039 (14,06 МПа)
Кислотномодифікований кукурудзяний крохмаль	Clinton 240 (ADM)	У лабораторії	Так	660	2121 (14,62 МПа)
Кислотномодифікований кукурудзяний крохмаль	Clinton 260 (ADM)	У лабораторії	Так	430	2413 (16,64 МПа)
Екструдований гідроксипропілгороховий крохмаль	Tackidex®K720 (Roquette)	При виробництві	Так	170	2254 (15,54 МПа)
Кислотномодифікований кукурудзяний крохмаль	Clinton 277 (ADM)	У лабораторії	Так	129	2252 (15,53 МПа)

Продовження таблиці 5

Кислотномодифікований кукурудзяний крохмаль	Clinton 290 (ADM)	У лабораторії	Так	37	2282 (15,73 МПа)
Кислотномодифікований крохмаль	Supercore® S23F (Grain Processing Corporation)	У лабораторії	Так	34	2290 (15,79 МПа)
Мальтодекстрин	Maltrin M040 (Grain Processing Corporation)	При виробництві	Так	6	1970 (13,58 МПа)
Мальтодекстрин	Maltrin M100 (Grain Processing Corporation)	При виробництві	Так	4	1983 (13,67 МПа)

Деякі зі зазначених крохмалів поставлялися комерційно вже в желатинізованій формі, зазначені крохмалі позначені в таблиці 5 як желатинізовані "при виробництві". Інші крохмалі поставлялися без желатинізації, але були желатинізовані в лабораторії, і позначені в таблиці 5 як "у лабораторії". Крім того, деякі крохмалі були хімічно модифіковані для досягнення зазначеної в'язкості, як відзначено. Стосовно екструдованого гідроксипропілгорохового крохмалю, не будучи зв'язаними якою-небудь конкретною теорією, низька в'язкість може бути обумовлена гідролізом крохмалю при екструзії під високим тиском і з високим зрушенням, у сполученні з гідроксипропілуванням і високим вмістом амілози (35 %). Всі в'язкості зазначені після желатинізації крохмалю.

Даний приклад демонструє бажаність включення желатинізованих крохмалів із середньою в'язкістю, як зазначено, у в'язку (наприклад, гіпсову) суспензію, відповідно до варіантів реалізації даного винаходу. Крохмалі з середньою в'язкістю забезпечують гарну текучість, що відображає в'язкість крохмалю, і також дозволяють одержати бажані міцнісні властивості. Гарна текучість призводить до меншого водоспоживання в гіпсовій суспензії. Завдяки включенню в гіпсову суспензію меншої кількості води, менший надлишок води потрібно висушувати під час виробництва, що призводить до поліпшеної ефективності способу та менших витрат на виробництво.

Приклад 6 - желатинізація та в'язкість етилованих крохмалів

У даному прикладі порівнювали етиловані крохмалі, що мають діапазон в'язкостей після желатинізації. Також оцінювали вплив на міцність гіпсового складу, з погляду введення в суспензію будівельного гіпсу гранульованого (нежелатинізованого крохмалю) і желатинізованого крохмалю, відповідно, відповідно до складів і випробуванню кубиків, наведених у прикладі 3. Результати, що показують в'язкість желатинізованих крохмалів і міцності на стиск гіпсових кубиків, виготовлених із суспензій, що містять зазначені крохмалі, наведені нижче в таблиці 6. Всі в'язкості зазначені для желатинізованих крохмалів, але міцності з погляду введення в суспензію гранульованого крохмалю (нежелатинізованого крохмалю) також включені в наведені дані.

30

В'язкість і міцність для етилованих крохмалів

Крохмаль	Торговельне найменування	В'язкість (спз)	Гранульований (PSI)	Прежелатинізований (PSI)
Гідроксіетил-кукурудзяний крохмаль	Clineo 706 (ADM)	495	1999 (13,78 МПа)	2122 (14,63 МПа)
Гідроксіетил-кукурудзяний крохмаль	Clineo 714 (ADM)	135	2166 (14,93 МПа)	2158 (14,87 МПа)
Гідроксіетил-кукурудзяний крохмаль	Clineo 716 (ADM)	34	2091 (14,42 МПа)	2137 (14,73 МПа)

Не будучи зв'язаними якою-небудь конкретною теорією, слід зазначити, що етилування знижує температуру желатинізації крохмалю. Зазначені етиловані крохмалі можуть бути частково гідролізовані до відповідної в'язкості.

Даний приклад показує, що етиловані крохмалі, які мають середній діапазон в'язкостей після желатинізації, згідно з даним описом, забезпечують бажану текучість і міцність при введенні в гіпсовий склад, відповідно до варіантів реалізації даного винаходу.

Приклад 7 - вплив кількості крохмалю на міцність

У даному прикладі порівнюють вплив желатинізованих крохмалів на міцність гіпсового складу, протягом діапазону кількостей крохмалю, що вводять у гіпсову суспензію. Використовували склад і випробування кубиків, описані у прикладі 3, за винятком того, що варіювали кількість крохмалю. Результати наведені в таблиці 7.

Таблиця 7

Міцність (PSI) залежно від вмісту крохмалю в гіпсовому складі (% від маси будівельного гіпсу)

Крохмаль	Торговельне найменування	0,50 %	1,00 %	2,00 %	3,00 %
Мальтодекстрин	Maltrin M 100 (Grain Processing Corporation)	1959 (13,51 МПа)	1981 (13,66 МПа)	1885 (13 МПа)	1810 (12,48 МПа)
Екструдований гідроксипропіл-гороховий крохмаль	Tackidex®K720 (Roquette)	2042 (14,08 МПа)	2195 (15,13 МПа)	2195 (15,13 МПа)	2334 (16,09 МПа)

Даний приклад показує, що навіть відносно низькі кількості желатинізованого крохмалю забезпечують бажані міцнісні властивості гіпсового складу, відповідно до варіантів реалізації даного винаходу.

Приклад 8 - текучість гіпсової суспензії

Даний приклад ілюструє вплив на текучість гіпсової суспензії різних желатинізованих крохмалів. Кожен крохмаль поміщали в гіпсовий склад відповідно до прикладу 3, за винятком того, що варіювали відношення вода/будівельний гіпс і кількість крохмалю. В якості міри текучості застосовували випробування на осідання, як описано далі. Осідання вимірювали, наливаючи суспензію в циліндр діаметром 2 дюйми (5,08 см) і висотою 4 дюйми (10,2 см) (відкритий з обох торців і поставлений торцем на плоску гладку поверхню), і розрівнюючи верх суспензії. Це забезпечувало заданий об'єм суспензії для кожного випробування. Потім циліндр різко піднімали, і суспензія падала з відкритого нижнього кінця циліндра. Вимірювали та записували діаметр отриманого коржа. Більш текуча суспензія зазвичай давала пляму більшого діаметра. Результати показані в таблиці 8.

Таблиця 8

Міцність (PSI) залежно від вмісту крохмалю в гіпсовій суспензії (% від маси будівельного гіпсу)

Крохмаль	Торговельне найменування	Крохмаль (%)	WSR	Осідання (см)
Прежелатинізований кукурудзяний крохмаль	НО	2	1	14,2, 16 (2 партії)
Кислотномодифікований кукурудзяний крохмаль	Clinton 240 (ADM)	2	1	20
Кислотномодифікований кукурудзяний крохмаль	Clinton 260 (ADM)	2	1	18
Кислотномодифікований кукурудзяний крохмаль	Clinton 277 (ADM)	2	1	22,5
Кислотномодифікований кукурудзяний крохмаль	Clinton 290 (ADM)	2	1	22
Екструдований гідроксипропіл-гороховий крохмаль	Tackidex®K720 (Roquette)	2	1	19
Кислотномодифікований кукурудзяний крохмаль	Clinton 277 (ADM)	2	0,85	14,5
Кислотномодифікований кукурудзяний крохмаль	Clinton 290 (ADM)	2	0,85	15
Екструдований гідроксипропіл-гороховий крохмаль	Tackidex®K720 (Roquette)	2	0,85	12
Екструдований гідроксипропіл-гороховий крохмаль	Tackidex®K720 (Roquette)	0,5	1	19,5
Екструдований гідроксипропіл-гороховий крохмаль	Tackidex®K720 (Roquette)	0,5	0,85	13,5

Даний приклад демонструє ефективне поліпшення текучості та менше водоспоживання в гіпсових складах, відповідно до варіантів реалізації даного винаходу.

5 Приклад 9 - Кислотномодифіковане або прежелатинізоване кукурудзяне борошно в сухому вигляді

10 Даний приклад демонструє зниження в'язкості прежелатинізованого кукурудзяного борошна шляхом кислотної модифікації в сухому вигляді. Прежелатинізоване кукурудзяне борошно (125 г, Bunge Milling) відважували в змішувальну чашу змішувача Хобарта. Поверхню кукурудзяного борошна збризували 1 прежелатинізований сірчаною кислотою (від 6,2 до 18 г) при перемішуванні на швидкості 2. Зразок перемішували ще 10 хвилин. Перенесли зразок у пластикову пляшку з кришкою та нагрівали при 80 °С протягом 3 год. Додавали еквімолярну кількість гідроксиду кальцію та перемішували зразок протягом 2 хвилин. Висувували зразок при кімнатній температурі протягом ночі.

15 В'язкості кислотномодифікованого прежелатинізованого кукурудзяного борошна вимірювали відповідно до способу VMA, як описано у прикладі 1. Дані наведені в таблиці 9.

Таблиця 9

Крохмаль	В'язкість крохмалю (спз)
Модифікований 6,2 г 1 М сірчаної кислоти	308
Модифікований 9,4 г 1 М сірчаної кислоти	236
Модифікований 15 г 1 М сірчаної кислоти	179
Модифікований 18 г 1 М сірчаної кислоти	54

20 Приклад 10 - Склад гіпсової суспензії, міцність кубика на стиск, і випробування на осідання суспензії

Даний приклад описує міцність кубика на стиск й осідання з використанням крохмалів, модифікованих різними кількостями кислоти. Склад використаних гіпсових суспензій показаний у таблиці 3. Відношення води до будівельного гіпсу (WSR) становило 1,0. Зразки гіпсових кубиків одержували відповідно до способу, описаному в прикладі 3. Випробування на осідання

проводили, як описано у прикладі 8. Результати випробування на міцність при стиску та випробування на осідання наведені в таблиці 10.

Таблиця 10

Крохмаль	Осідання (см)	Міцність на стиск (PSI)
Контроль прежелатинізоване кукурудзяне борошно	13,5	2064 (14,23 МПа)
Модифікований 6,2 г 1 М сірчаної кислоти	14,5	2066 (14,24 МПа)
Модифікований 9,4 г 1 М сірчаної кислоти	15	2033 (14,02 МПа)
Модифікований 15 г 1 М сірчаної кислоти	15	2296 (15,83 МПа)
Модифікований 18 г 1 М сірчаної кислоти	16	2257 (15,56 МПа)

5 Даний приклад демонструє, що зниження в'язкості прежелатинізованого кукурудзяного борошна до середнього діапазону не тільки в цілому підвищує текучість гіпсової суспензії, але також у цілому підвищує міцність на стиск. Комбінація прикладів 9 і 10 демонструє зворотну залежність між в'язкістю крохмалю та текучістю суспензії.

10 Приклад 11 - Кислотномодифіковане або прежелатинізоване кукурудзяне борошно в 0,25 н розчині сірчаної кислоти

15 Даний приклад описує міцність кубика на стиск й осідання з використанням крохмалів, модифікованих різним часом впливу кислоти. Прежелатинізоване кукурудзяне борошно (31 г) відважували при перемішуванні у бленд ер Wagger, що містить воду (200 г). Розчин крохмалю переносили в колбу. Блендер промивали водою (77 г) і воду переносили в колбу. До розчину крохмалю додавали при перемішуванні концентровану сірчану кислоту (1,94 мл, 95-98%).  
 20 Розчин витримували при 70 °С протягом від 60 до 100 хв. Потім додавали до розчину крохмалю еквімолярну кількість гідроксиду кальцію (2,58 г) і перемішували протягом 10 хв. Склад використаних гіпсових суспензій показаний у таблиці 3. Зразки гіпсових кубиків одержували відповідно до способу, описаному в прикладі 3. Випробування на осідання проводили, як описано у прикладі 8. Результати випробування на міцність при стиску та випробування на осідання наведені в таблиці 11.

Таблиця 11

Крохмаль	Осідання (см)	Міцність на стиск (PSI)
Контроль прежелатинізоване кукурудзяне борошно	13,5	2064 (14,23 МПа)
0,25 N сірчана кислота, витримка 60 хв.	16	2186 (15,07 МПа)
0,25 N сірчана кислота, витримка 70 хв.	16,3	2159 (14,89 МПа)
0,25 N сірчана кислота, витримка 80 хв.	17	2381 (16,42 МПа)
0,25 N сірчана кислота, витримка 90 хв.	18	2293 (15,81 МПа)
0,25 N сірчана кислота, витримка 100 хв.	18	2093 (14,43 МПа)

25 Даний приклад показав, що кислотна модифікація прежелатинізованого кукурудзяного борошна в розчині сірчаної кислоти може поліпшити текучість та міцність.

Приклад 12 - Текучість гіпсової суспензії при різних відношеннях води до будівельного гіпсу (WSR)

30 Даний приклад ілюструє вплив на текучість гіпсової суспензії кислотної модифікації прежелатинізованого кукурудзяного борошна. Для вимірювання текучості проводили випробування на осідання, як описано у прикладі 8. Склад використаних гіпсових суспензій показаний у таблиці 3, за винятком того, що відношення води до будівельного гіпсу регулювали згідно з WSR. Результати випробування на осідання показані в таблиці 12.

Таблиця 12

Крохмаль	Осідання (см)	
	WSR 1,0	WSR 0,85
Контроль прежелатинізоване кукурудзяне борошно	12,7	9,0
0,25 N сірчана кислота, витримка 90 хв.	18	12,5

Даний приклад демонструє, що кислотномодифіковане прежелатинізоване кукурудзяне борошно може підтримувати текучість гіпсової суспензії навіть після зниження вмісту води на 15 %.

Приклад 13 - Склад кубика та випробування на міцність при стиску

У даному прикладі описане випробування на міцність при стиску кубиків, що містять зварений у лабораторії кислотномодифікований крохмаль. Склад одержували з гіпсової суспензії з відношенням вода/будівельний гіпс 1,0 для контрольного прежелатинізованого кукурудзяного крохмалю та 0,9 для звареного в лабораторії кислотномодифікованого кукурудзяного крохмалю (Clinton 277), з кількістю крохмалю 2 % від маси будівельного гіпсу. Склад, який застосовують для контрольного та звареного в лабораторії кислотномодифікованого кукурудзяного крохмалю, зазначений у таблиці 13. Щільність кубика становила від 25 до 45 фунтів на кубічний фут (від 400 кг/м<sup>3</sup> до 721 кг/м<sup>3</sup>) завдяки введенню піни в різних відношеннях.

Для контрольного експерименту прежелатинізований кукурудзяний крохмаль відважували в суміш сухих речовин, що містить будівельний гіпс і ТСП. Воду, 10 % розчин триметафосфату натрію, диспергатор і сповільнювач відважували в змішувальну чашу змішувача Хобарта. Суху суміш висипали в змішувальну чашу змішувача Хобарта, замочували на 15 секунд і перемішували на швидкості II протягом 30 секунд. Для одержання піни одержували 0,5 % розчин мила PFM 33, і потім змішували з повітрям для одержання повітряної піни. Повітряну піну вводили в суспензію за допомогою піногенератора. Піногенератор працював з достатньою швидкістю для одержання бажаної щільності плити. Після введення піни суспензію негайно виливали у форми, до рівня трохи вище країв форм. Надлишок видаляли шкребок при настанні помилкового схоплювання. У форми розпорошували антиадгезійне змащення (DW40).

Для одержання звареного в лабораторії кислотномодифікованого кукурудзяного крохмалю (Clinton 277), кислотномодифікований кукурудзяний крохмаль диспергували у воді та нагрівали до кипіння протягом 10 хвилин при безперервному перемішуванні. Потім розчин крохмалю охолоджували до 78 °F (25 °C) і переносили в змішувальну чашу змішувача Хобарта. У змішувальну чашу змішувача Хобарта додавали 10 % розчин триметафосфату натрію, диспергатор і сповільнювач, і перемішували. Суху суміш будівельного гіпсу та ТСП висипали в розчин крохмалю, замочували на 15 секунд і перемішували на швидкості II протягом 30 секунд. Для одержання піни одержували 0,5 % розчин мила PFM 33, і потім змішували з повітрям для одержання повітряної піни. Повітряну піну вводили в суспензію за допомогою піногенератора. Піногенератор працював з достатньою швидкістю для одержання бажаної щільності плити. Після введення піни суспензію негайно виливали у форми, до рівня трохи вище країв форм. Надлишок видаляли шкребок при настанні помилкового схоплювання. У форми розпорошували антиадгезійне змащення (DW40).

Після затвердіння кубиків, кубики витягали з форми, а потім висушували при 110 °F (43 °C) протягом 48 годин. Після витягання з печі кубики охолоджували при кімнатній температурі протягом 1 години. Міцність на стиск вимірювали за допомогою системи MTS (Model # SATEC). Навантаження прикладали безупинно без стрибків зі швидкістю 0,04 дюйма/хв. (1,02 мм/хв.) (з постійною швидкістю між 15 і 40 psi/c (103,4 і 275,8 кПа/с)).

Таблиця 13

Інгредієнт	Маса (г)
Будівельний гіпс	700
Вода (WSR 1,0)	627
Або вода (WSR 0,9)	553
Крохмаль	14
Диспергатор	3,5
10 % (мас./мас.) розчин триметафосфату натрію (ТМФН)	14
Термостійкий прискорювач (ТСП)	5,25
Піна PFM 33 (0,5 % розчин)	За потребою
Сповільнювач	0,35

Графіки для двох типів крохмалів показані на Фіг. 2, причому щільність відкладена по горизонтальній осі, а міцність відкладена по вертикальній осі. На Фіг. 2 показано, що зварений у лабораторії кислотномодифікований кукурудзяний крохмаль (Clinton 277) з WSR 0,9 забезпечує кубики з більшою міцністю на стиск, ніж прежелатинізований кукурудзяний крохмаль з WSR 1,0. Зазначену підвищену міцність спостерігали для щільностей кубиків від 25 фунтів/фт<sup>3</sup> до 40

фунтів/фт<sup>3</sup> (від 400 кг/м<sup>3</sup> до 721 кг/м<sup>3</sup>). Зазначений приклад дозволяє припустити, що композиції, які містять зварений у лабораторії кислотномодифікований кукурудзяний крохмаль (Clinton 277) мають більші міцності на стиск при низькій щільності, і потребують менше води.

5 Приклад 14 - Розчинний у холодній воді прежелатинізований крохмаль та міцність на стиск  
У даному прикладі описаний спосіб одержання розчинного у холодній воді прежелатинізованого крохмалю (Clinton 277) за допомогою екструзії у напівпромислому масштабі, і міцність на стиск кубиків, що містять зазначений екструдований прежелатинізований крохмаль.

10 Отже, кислотномодифікований крохмаль Clinton 277 (9 % вміст вологи, 100 кг) і воду (4,4 кг) змішували в циліндрі. Суміш кислотномодифікованого крохмалю поміщали у двошнековий екструдер Wenger TX 52. В екструдер вводили додаткову воду (8,1 кг). Загальний вміст вологи у бункері екструдера становив 20 %. Умови екструзії наведені в таблиці 15 нижче. Прежелатинізований крохмаль вивантажували з екструдера у вигляді відносно сухого, спученого матеріалу. Крохмаль висушували до вмісту вологи приблизно 10 %, а потім  
15 розмелювали у порошок. При використанні для виготовлення гіпсових продуктів сухий порошок можна додавати до сухих інгредієнтів під час виробництва.

Таблиця 14

Швидкість подачі (кг/год.)	100
Швидкість циліндра (об./хв)	355
Потік води в циліндр (кг/год.)	4,4
Частота обертання вала екструдера (об./хв)	356
Потік води в екструдер (кг/год.)	8,1
Швидкість ножа (об./хв)	1701
Температура 1-ї голівки (°C)	50
Температура 2-ї голівки (°C)	70
Температура 3-ї голівки (°C)	90
Температура 4-ї голівки (°C)	105
Температура 5-ї голівки (°C)	120
Температура (°C) мундштука	156

20 Розчинність прежелатинізованого крохмалю у холодній воді вимірювали в такий спосіб. Вологий крохмаль одержували при додаванні води (80 мл, кімнатна температура (25 °C)) до сухого крохмалю (4,000 г) у склянці при перемішуванні. Вологий крохмаль перемішували протягом 20 хв., а потім переносили в градуйований циліндр об'ємом 100 мл. Додавали воду до рівня 100 мл, а потім тричі перевертали циліндр для перемішування суспензії. Залишали вологий крохмаль відстоятися протягом 30 хв. при кімнатній температурі. Надосадову рідину (10  
25 г) відбирали з верху суспензії та поміщали на таровану тарілку. Після нагрівання тарілки протягом ночі (43 °C), зважували тверду речовину, що залишилася. Розчинність (%) крохмалю обчислювали за рівнянням нижче.

$$\text{Розчинність (\%)} = \text{маса розчинної твердої речовини} / (0,4 \times 100)$$

30 Розчинний у холодній воді екструдований прежелатинізований крохмаль застосовували для одержання кубиків відповідно до методики, описаної у прикладі 13. Кубики мали щільність 54 фунтів/фт<sup>3</sup> (865 кг/м<sup>3</sup>). Був показаний значний вплив розчинності у холодній воді екструдованого крохмалю (Clinton 277) на міцність кубиків (таблиця 15). Гранульований крохмаль не розчинний у воді та дає кубик з міцністю на стиск 1561 psi (10,76 МПа). Проте, прежелатинізовані крохмалі, отримані шляхом екструзії, були розчинні у воді та давали кубики з більшою міцністю. Міцність  
35 кубиків на стиск зростала в міру збільшення розчинності крохмалю у холодній воді. Крім того, застосування на початку процесу крохмалю, що має найменший вміст вологи (приблизно 10 %), призводило до більшої розчинності у воді (до 71 %) і давало більшу міцність на стиск (1844 psi (12,71 МПа)).

Таблиця 15

Крохмаль	Стан	Розчинність (%) у воді	Міцність (PSI)
Clinton 277	Гранули	0	1561 (10,76 МПа)
Clinton 277	Екструзія	30,5	1693 (11,67 МПа)
Clinton 277	Екструзія з крохмалем з меншим вмістом вологи	71,0	1844 (12,71 МПа)

5 Розчинний у холодній воді кислотномодифікований прежелатинізований крохмаль та прежелатинізований кукурудзяний крохмаль застосовували для одержання кубиків відповідно до методики, описаної у прикладі 13. Кубики мали щільність 29 фунтів/фт<sup>3</sup> (465 кг/м<sup>3</sup>). Екструдований крохмаль надавав кубикам більшу міцність, ніж звичайний крохмаль (таблиця 16). Текучість гіпсової спіненої суспензії, що містить екструдований Clinton 277, збільшувалася на 26 %, і міцність на стиск спіненого кубика, що містить екструдований крохмаль, збільшувалася на 19 %.

10

Таблиця 16

	Міцність кубика на стиск (PSI)*	Осідання (дюйми)
Екструдований Clinton 277	301 (2,08 МПа)	6,63 (16,8 см)
Звичайний прежелатинізований кукурудзяний крохмаль	254 (1,75 МПа)	5,25 (13,3 см)

Приклад 15 - Стендове одержання розчинного у холодній воді прежелатинізованого крохмалю

15 Даний приклад ілюструє розчинність у холодній воді прежелатинізованого кислотномодифікованого крохмалю (Clinton 277), приготовленого шляхом екструзії в стендовому масштабі в різних умовах.

20 Отже, кислотномодифікований крохмаль піддавали екструзії за допомогою екструдера стендового масштабу (Micro 18, Leistritz MIC). Змішували крохмаль та воду, необхідну для заданого вмісту вологи, запаювали у пластиковий мішок і врівноважували протягом ночі. Після врівноважування протягом ночі, вологий крохмаль подавали в екструдер. Вивчали вплив температури екструдера, вмісту вологи в крохмалі (перед желатинізацією), розміру отвору мундштука, і кількості фосфату трикальцію на розчинність при 25 °C (див. таблицю 17). У малому масштабі добавка (фосфат трикальцію) не робила впливу на розчинність крохмалю. Фактори, що збільшують текучість матеріалу (такі як високий вміст вологи та великий отвір мундштука) показали негативний зв'язок з розчинністю крохмалю. Було виявлено, що великомасштабні випробування можуть зажадати меншого вмісту вологи та більших температур екструзії (наприклад, приклад 14).

25

Таблиця 17

Крохмаль	Умови екструзії				Розчинність (%)
	Температура (°C)	Вміст вологи (%)	Розмір отвору мундштука	Фосфат трикальцію (%)	
1	110	24	малий	0	30,3
2	110	24	малий	1	30,0
3	110	30	великий	1	8,5
4	120	30	великий	1	7,8
5	150	30	великий	2	7,3

30

Приклад 16 - Спосіб випробування в'язкості у холодній воді

У даному прикладі описаний спосіб вимірювання в'язкості у холодній воді, який називають у даному описі "спосіб CWVA". Коли вказують в'язкість у холодній воді, вимірювання проводили відповідно до способу CWVA, якщо не зазначено інше.

5 Зважували сухий крохмаль (40 г) і воду (25 °C) до одержання загальної маси 400 г при перемішуванні на 500 об./хв. протягом 10 хв. В'язкість вимірювали за допомогою реометра Discovery HR-2 Hybrid Rheometer (TA Instruments Ltd) з концентричним циліндром, стандартною чашкою (діаметром 30 мм) і геометричними розмірами лопаті (діаметр 28 мм і довжина 42,05 мм). 50 г розчину переносили в осередок циліндра. Вимірювали в'язкість зразка при 25 °C і швидкості зрушення 100 с<sup>-1</sup> протягом 1 хв.

10 Застосування термінів в однині та "щонайменше один", і аналогічних вказівок, у контексті опису даного винаходу (особливо в контексті наступної формули винаходу) призначено охоплювати як однину, так і множину, якщо інше не зазначено або явно не пропонується контекстом. Застосування терміна "щонайменше один" з наступним списком з одного або  
15 більше елементів (наприклад, "щонайменше один з А і В") повинно означати один елемент, вибраний з перерахованих елементів (А або В), або будь-яку комбінацію двох або більше з перерахованих елементів (А і В), якщо інше не зазначено або явно не пропонується контекстом. Терміни "містить", "має", "включає" та "вміщує" повинні розглядатися як відкриті терміни (тобто  
20 означаючи "включаючи, без обмеження"), якщо не зазначено інше. Вказівка на діапазони в даному описі призначена тільки як короткий спосіб указати окремо на кожне окреме значення, що входить у зазначений діапазон, якщо не зазначено інше, і кожне окреме значення включене в даний опис, як якби воно було зазначено окремо. Всі способи, описані в даній заявці можна здійснювати у будь-якому придатному порядку, якщо інше не зазначено або явно не  
25 пропонується контекстом. Використання кожного та всіх прикладів або формулювань прикладів (наприклад, "такий як"), представлених у даній заявці, призначено тільки для кращого пояснення винаходу, і не накладає обмежень на обсяг даного винаходу, якщо у формулі винаходу не зазначено інше. Формулювання даного опису не призначені для вказівки на який-небудь не включений у формулу винаходу елемент як на істотну частину практичної реалізації даного винаходу.

30 У даній заявці описані переважні варіанти реалізації даного винаходу, включаючи найкращий спосіб здійснення винаходу, відомий авторам. Варіанти зазначених переважних варіантів реалізації можуть стати очевидні фахівцю в даній області техніки при прочитанні наведеного вище опису. Автори думають, що досвідчений фахівець у даній області техніки застосує такі варіанти відповідним чином, також автори даного винаходу думають, що даний винахід може бути практично реалізований інакше, ніж конкретно описано в даній заявці. Отже,  
35 даний винахід включає всі модифікації та еквіваленти предмета даного винаходу, зазначеного у прикладеній формулі винаходу, у рамках, установлених чинним законодавством. Крім того, будь-яка комбінація вищеописаних елементів у всіх можливих варіаціях включена в обсяг даного винаходу, якщо інше не зазначено або явно не пропонується контекстом.

40

## ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Плита, яка містить:

45 сердечник із затверділого гіпсу, розташований між двома покриваючими листами, причому зазначений сердечник отриманий з суспензії, що містить будівельний гіпс, воду та щонайменше один екструдований прежелатинізований крохмаль, причому екструдований прежелатинізований крохмаль отриманий шляхом екструзії вологого крохмалю;

при цьому зазначений крохмаль має розчинність у холодній воді більше приблизно 30 %; і в'язкість у холодній воді 10 мас. % суспензії екструдованого прежелатинізованого крохмалю у  
50 воді при вимірюванні при 25 °C та при швидкості зрушення 100 с<sup>-1</sup> протягом 1 хв складає від приблизно 20 сантипуаз до приблизно 300 сантипуаз; та

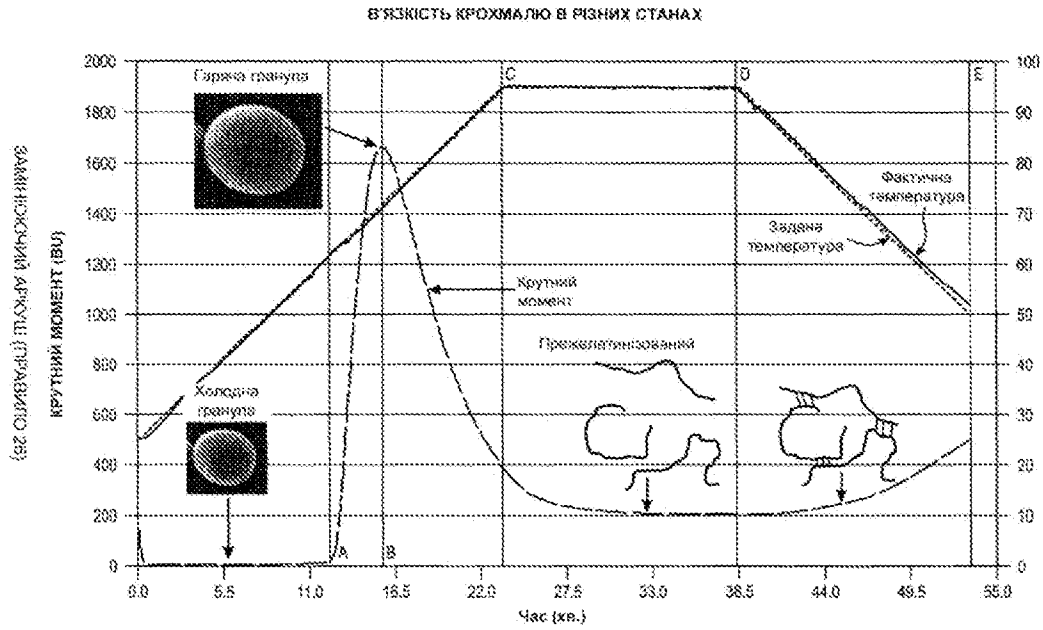
причому сердечник із затверділого гіпсу має міцність на стиск більше, ніж міцність на стиск сердечника із затверділого гіпсу, виготовленого з використанням крохмалю, що має розчинність у холодній воді менше приблизно 30 % при вимірюванні при 25 °C.

55 2. Плита за п. 1, яка **відрізняється** тим, що крохмаль має розчинність у холодній воді від приблизно 30 % до приблизно 95 %.

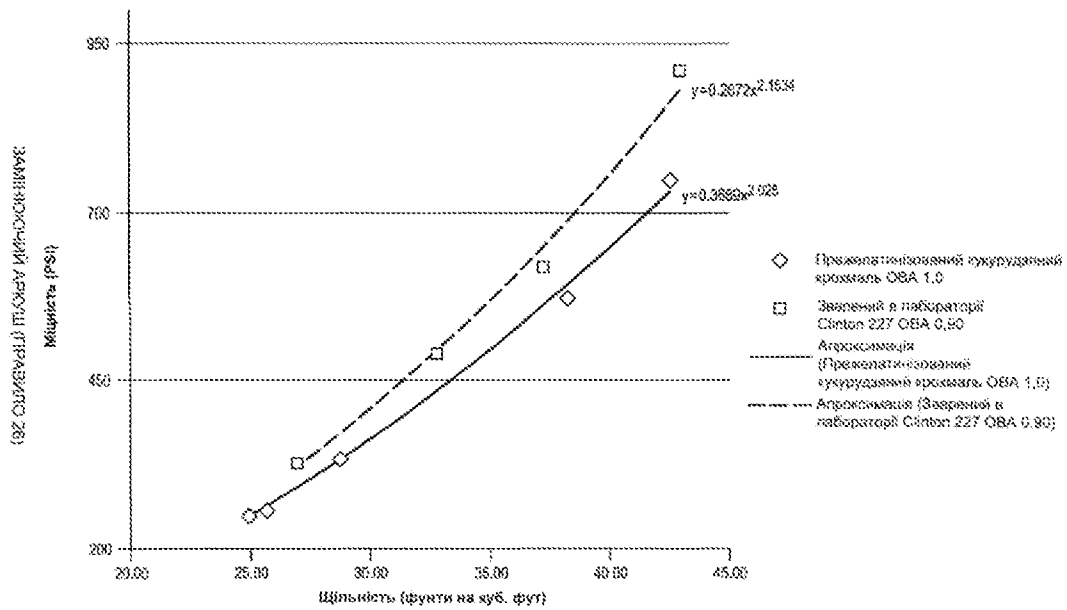
3. Плита за п. 1, яка **відрізняється** тим, що крохмаль має в'язкість у холодній воді від приблизно 20 сантипуаз до приблизно 200 сантипуаз.

60 4. Плита за п. 1, яка **відрізняється** тим, що крохмаль має в'язкість у холодній воді від приблизно 20 сантипуаз до приблизно 140 сантипуаз.

5. Плита за п. 1, яка **відрізняється** тим, що крохмаль має розмір частинок від приблизно 100 мікрон до приблизно 400 мікрон.
6. Плита за п. 1, яка **відрізняється** тим, що крохмаль присутній в суспензії у кількості від приблизно 0,1 % до приблизно 5 % від маси будівельного гіпсу.
- 5 7. Плита за п. 6, яка **відрізняється** тим, що крохмаль має розчинність у холодній воді від приблизно 30 % до приблизно 95 %, в'язкість у холодній воді від приблизно 20 сантипуаз до приблизно 200 сантипуаз та розмір частинок від приблизно 100 мікрон до приблизно 400 мікрон; та при цьому плита має щільність від приблизно 20 фунтів/куб. фт до приблизно 35 фунтів/куб. фт.
- 10 8. Плита за п. 1, яка **відрізняється** тим, що крохмаль присутній в суспензії у кількості від приблизно 0,1 % до приблизно 3 % від маси будівельного гіпсу.
9. Плита за п. 1, яка **відрізняється** тим, що суспензія додатково містить триметафосфат натрію.
- 15 10. Плита за п. 1, яка **відрізняється** тим, що плита має щільність від приблизно 20 фунтів/куб. фт до приблизно 35 фунтів/куб. фт.
11. Плита за п. 10, яка **відрізняється** тим, що суспензія додатково містить фосфатвмісну сполуку; та крохмаль має розчинність у холодній воді від приблизно 30 % до приблизно 95 % та в'язкість у холодній воді від приблизно 20 сантипуаз до приблизно 200 сантипуаз.
- 20 12. Плита за п. 11, яка **відрізняється** тим, що крохмаль має розмір частинок від приблизно 100 мікрон до приблизно 400 мікрон.
13. Плита за п. 1, яка **відрізняється** тим, що крохмаль має розчинність у холодній воді від приблизно 30 % до приблизно 95 %, в'язкість у холодній воді від приблизно 20 сантипуаз до приблизно 200 сантипуаз, та розмір частинок від приблизно 100 мікрон до приблизно 400 мікрон; та при цьому плита має щільність від приблизно 20 фунтів/куб. фт до приблизно 35 фунтів/куб. фт.
- 25 14. Спосіб виготовлення плити, який включає:
- (а) змішування щонайменше води, будівельного гіпсу та щонайменше одного екструдованого прежелатинізованого крохмалю з одержанням суспензії, причому зазначений екструдований прежелатинізований крохмаль отриманий шляхом екструзії вологого крохмалю,
- 30 при цьому екструдований прежелатинізований крохмаль має розчинність у холодній воді більше приблизно 30 % при вимірюванні при 25 °C та в'язкість у холодній воді 10 мас. % суспензії екструдованого прежелатинізованого крохмалю у воді при вимірюванні при 25 °C та при швидкості зрушення 100 с<sup>-1</sup> протягом 1 хв від приблизно 20 сантипуаз до приблизно 300 сантипуаз;
- 35 (b) розміщення суспензії між першим покриваючим листом і другим покриваючим листом з одержанням вологої збірної конструкції;
- (c) нарізування вологої збірної конструкції з одержанням плити; та
- (d) висушування плити;
- 40 причому сердечник із затверділого гіпсу має міцність на стиск більше, ніж міцність на стиск сердечника із затверділого гіпсу, виготовленого з використанням крохмалю, що має розчинність у холодній воді менше приблизно 30 % при вимірюванні при 25 °C.
15. Спосіб за п. 14, який **відрізняється** тим, що прежелатинізований крохмаль має розчинність у холодній воді від приблизно 30 % до приблизно 95 % та в'язкість у холодній воді від приблизно 20 сантипуаз до приблизно 200 сантипуаз.
- 45 16. Спосіб за п. 15, який **відрізняється** тим, що крохмаль має в'язкість у холодній воді від приблизно 20 сантипуаз до приблизно 140 сантипуаз.
17. Спосіб за п. 16, який **відрізняється** тим, що крохмаль має розмір частинок від приблизно 100 мікрон до приблизно 400 мікрон.
18. Спосіб за п. 14, який **відрізняється** тим, що крохмаль має розмір частинок від приблизно 100 мікрон до приблизно 400 мікрон.
- 50 19. Спосіб за п. 14, який **відрізняється** тим, що крохмаль присутній в суспензії у кількості від приблизно 0,1 % до приблизно 5 % від маси будівельного гіпсу, при цьому суспензія додатково містить фосфатвмісну сполуку; та плита має щільність від приблизно 20 фунтів/куб. фт до приблизно 35 фунтів/куб. фт.
- 55 20. Спосіб за п. 19, який **відрізняється** тим, що крохмаль має в'язкість у холодній воді від приблизно 20 сантипуаз до приблизно 200 сантипуаз.



Фіг. 1



Фіг. 2