

Галузь винаходу

Даний винахід належить до системи для попереднього диспергування крохмалю у воді перед додаванням дисперсії крохмалю до суспензій, що містять гіпс, у виробництві продукції. Система може бути використана для виготовлення продукції, що містить гіпс, включаючи гіпсокартонний лист, що має підвищену міцність листа і знижену вагу листа.

Передумови винаходу

Певні властивості гіпсу (дигідрату сульфату кальцію) роблять його дуже популярним для використання у виготовленні промислової і будівельної продукції, зокрема, гіпсокартонних листів. Гіпс є доступною великій кількості і зазвичай недорогою сировиною, що за допомогою процесу дегідратації (або кальцинування) і регідратації може бути відлита, сформована або іншим способом складена в потрібні форми. Основний матеріал, з якого виготовляють гіпсокартонний лист і інші гіпсові вироби, є напівгідратною формою сульфату кальцію ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$), яку зазвичай називають "будівельний гіпс", що виготовляють тепловим перетворенням дигідратної форми сульфату кальцію ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), з якої вилучено 1-1/2 молекул води. Після регідратації напівгідрат розчиняється, випадають в осад кристали гіпсу, і кристалічна маса схоплюється і стає твердою, забезпечуючи застиглий гіпсовий матеріал.

З метою одержання виробів, що містять гіпс, звичайно готують суспензії, що містять гіпс. Суспензії, що містять гіпс, можуть містити будівельний гіпс та воду і інші відомі інгредієнти та добавки, такі як, наприклад, крохмаль, диспергатори, прискорювачі, зв'язуючі, скловолокна і паперові волокна, і т. д. Як правило, сухий крохмаль додають до сухого будівельного гіпсу і вводять у змішувач на виробничій лінії разом з іншими сухими інгредієнтами.

Відомо, що крохмаль є гарним зв'язуючим для кристалів гіпсу в застиглому гіпсовому сердечнику і може підвищувати міцність листів. Крім того, крохмаль може виконувати функцію забезпечення поліпшеного зчеплення контактних поверхонь між застиглим гіпсовим сердечником і покривним листом в обшивальному листовому виробі.

Використання тонкоподрібненого попередньо клейстеризованого кукурудзяного крохмалю (наприклад, у якому >99 % частинок проходять крізь екран 100 меш) в суспензіях, що містять гіпс, є відомим у техніці. Однак тонкоподрібнений крохмаль потребує додаткову енергію і більш дорогий у виробництві, а також він дає тонкий пил, важкий в використанні під час його виробництва і застосування. Ще однією проблемою є те, що тонкоподрібнений крохмаль може потребувати додаткову технічну воду при змішуванні з будівельним гіпсом і водою для одержання необхідної суспензії, що містить гіпс. Наприклад, один фунт сухого тонкоподрібненого крохмалю може збільшити водоспоживання при приготуванні гіпсової суспензії приблизно на 10 фунтів/MSF (1000 квадратних футів).

Грубий крохмаль, тобто крохмаль з більшим розміром частинок, може бути використаний у суспензії, що містить гіпс, оскільки він менш дає менше пилу і більш простий у виробництві і використанні. Крім того, великі розміри частинок вимагають менше води в суспензії. Однак через більший розмір часток важко повністю диспергувати грубий крохмаль у гіпсовій суспензії з використанням стандартного обладнання процесу на сухій основі, наприклад, під час дуже короткочасного перемішування з водою і будівельним гіпсом за допомогою змішувача, у якому час контакту типово становить менше однієї секунди. Якщо можливо знайти спосіб ефективно диспергувати попередньо клейстеризований крохмаль з великим розміром частинок у гіпсовій суміші, може бути знижена витрата води і здійснена економія коштів. Крім того, якщо використання попередньо клейстеризованого крохмалю з великим розміром частинок також підвищувало міцність листів, то це послужило б ще одним корисним внеском у рівень техніки.

Крім того, якщо б було можливо знайти спосіб для ефективного приготування відповідної дисперсії попередньо клейстеризованого крохмалю до введення в змішувач на стандартній виробничій лінії, це представляло би корисний внесок у рівень техніки.

Короткий опис винаходу

В одному варіанті здійснення даний винахід включає систему для сирого крохмалю для виготовлення гіпсокартонних листів, що має ваговий дозатор крохмалю безперервної дії для зберігання сухого крохмалю, змішувач Вентурі, вакуумний пристрій захоплення для подачі сухого крохмалю з дозатора з регульованою швидкістю у змішувач Вентурі, перший водяний насос для подачі води з регульованою швидкістю в змішувач Вентурі для утворення крохмальної попередньої дисперсії від приблизно 2 ваг. % до приблизно 10 ваг. % крохмалю і другий водяний насос для подачі води замішування в крохмальну попередню дисперсію.

Далі факультативно додають до процесу додаткові пристрої контролю способу, що включають контролер виходу суспензії для подачі крохмальної попередньої дисперсії у воду замішування з регульованою швидкістю і вимірюваною концентрацією в змішувач на виробничій лінії гіпсових листів і засоби контролю для обчислення різниці між дійсною концентрацією суспензії на виході і цільовою концентрацією суспензії на виході і передачі сигналу на дозатор крохмалю для регулювання швидкості подачі крохмалю і/або на водяний насос для регулювання швидкості подачі води на основі різниці.

В одному варіанті здійснення даного винаходу система для сирого крохмалю може додатково включати бак-збірник для від приблизно 2 % до приблизно 10 % крохмальної попередньої дисперсії для видалення повітря зі згаданої попередньої дисперсії і для подальшого гідролізу великих частинок крохмалю.

В іншому варіанті здійснення система для сирого крохмалю може додатково включати змішувач для одержання крохмальної попередньої дисперсії у воді замішування і будівельного гіпсу. Більш того, швидкість потоку крохмальної попередньої дисперсії у воді замішування у змішувач може бути регульованою або, альтернативно, може підтримуватися постійною.

Далі забезпечується спосіб приготування крохмальної попередньої дисперсії у воді замішування для виробництва гіпсокартонних листів, що включає подачу сухого крохмалю з регульованою швидкістю в змішувач Вентурі, змочування крохмалю водою в змішувачі Вентурі з утворенням крохмальної суспензії з концентрацією від приблизно 2 ваг. % до приблизно 10 ваг. % крохмалю, подачу крохмальної суспензії у воду замішування з утворенням крохмальної попередньої дисперсії у воді замішування, обчислення швидкості подачі крохмальної попередньої дисперсії за допомогою контролера виходу суспензії і подачу крохмальної попередньої дисперсії у воді замішування в змішувач на виробничій лінії. Факультативно крохмальна суспензія може бути введена в повторний цикл (наприклад, у бак-збірник) до подачі суспензії у воду замішування з утворенням крохмальної попередньої дисперсії у воді замішування.

Для виробництва гіпсокартонних листів після попереднього диспергування крохмалю у воді попередньо клейстеризовану крохмальну дисперсію додають до суспензії, що містить будівельний гіпс. Отриману суспензію, що містить крохмаль і будівельний гіпс, наносять на перший покривний лист паперу, а другий покривний лист паперу розміщують на нанесену суспензію для утворення гіпсокартонного листа. Гіпсокартонний лист ріжуть до необхідної довжини після того, як суспензія, що містить гіпс, достатньо затверділа для розрізування, і отриманий гіпсокартонний лист сушать у печі. У суспензії також будуть використовуватися інші традиційні інгредієнти, включаючи, за необхідності, диспергатори (такі як, нафталінсульфонати), добавки для стійкості проти провисання і для міцності (такі як триметафосфати), прискорювачі, зв'язуючі, паперове волокно, скловолокно та інші відомі інгредієнти. Також може додаватися мильна піна для зниження щільності кінцевого гіпсокартонного листового виробу.

Відповідно до даного винаходу кількість крохмалю, що використовується, буде складати, щонайменше, приблизно на 10 % менше, ніж у системи, у якій крохмаль попередньо не диспергують у воді до змішувача.

Короткий опис графічних матеріалів

Фігура 1 зображує варіант здійснення системи для сирого крохмалю відповідно до даного винаходу.

Фігура 2 зображує альтернативний варіант здійснення системи для сирого крохмалю відповідно до даного винаходу.

Докладний опис винаходу

В одному аспекті даний винахід включає несподівано ефективну систему приготування сирого крохмалю, що включає ваговий дозатор крохмалю безперервної дії для зберігання сухого крохмалю, змішувач Вентурі, вакуумний пристрій захоплення для подачі сухого крохмалю з дозатора з регульованою швидкістю в змішувач Вентурі, перший водяний насос для подачі води з регульованою швидкістю в змішувач Вентурі для утворення крохмальної попередньої дисперсії від приблизно 2 ваг. % до приблизно 10 ваг. % крохмалю і другий водяний насос для подачі води замішування в крохмальну попередню дисперсію.

У переважному варіанті здійснення систему для сирого крохмалю використовують для повного диспергування попередньо клейстеризованого кукурудзяного борошна в технічній воді, що буде використана для виготовлення гіпсокартонних листів, до її введення в змішувач. Більш того, дана система може використовуватися для виробництва 1/2-дюймових гіпсокартонних листів з легкою вагою, що мають суху вагу від приблизно 1100 фунтів/MSF до приблизно 1300 фунтів/MSF.

Наприклад, сирий крохмаль можна змішати з водою замішування до водяного колектора. Це замішування забезпечує додаткові виходи шляхом однорідного розподілу змоченого крохмалю у всьому об'ємі води замішування. Це, у свою чергу, забезпечує гарний розподіл крохмалю в застиглому гіпсовому сердечнику.

Несподівано було виявлено, що даний винахід ефективний при зниженні накопичення крохмалю і грудок у змішувачі при виробництві гіпсових листів.

Далі несподівано було виявлено, що даний винахід ефективний для зниження витрат попередньо клейстеризованого крохмалю у виробництві гіпсокартонного листа приблизно на 10-20 % (тобто від 26 фунтів/ MSF до 20-23 фунтів/MSF) без будь-якого негативного впливу.

У системі може використовуватися дозатор крохмалю, такий як ваговий дозатор безперервної дії, вакуумний пристрій захоплення і змонтована на платформі система змочування. Платформа є ключовим аспектом системи. Вона містить пристрої контролю та обладнання, необхідне для

змочування крохмалю, що подається дозатором. Вона також має насос-дозатор для накачування крохмальної суспензії в змішувач. Установка може подавати воду при 70 фунтах на квадратний дюйм у платформу для змішування. Платформа подає змочену крохмальну суспензію в змішувач зі швидкістю, необхідною за рецептурою.

Система змочування є системою змішування Вентурі, такою як ежекторний змішувач Vacusam, Vacusam EJM 2000, доступний від SemiBulk Systems Inc., Сент-Луїс, Міссурі, що використовує вакуум, утворений у трубі Вентурі, для повного змочування сухого порошку, що відміряється ваговим дозатором безперервної дії. Тиск води підтримується в трубі Вентурі з використанням шестеренного насоса.

Придатним ваговим дозатором безперервної дії є ваговий дозатор безперервної дії Acrison 270 "In-Line", доступний від Acrison Inc., Moonachie, Нью-Джерсі. Вакуумний пристрій захоплення, що використовується, доступний від SemiBulk Systems Inc., Сент-Луїс, Міссурі.

В одному варіанті здійснення змочення крохмаль виштовхується в бак-збірник, що видаляє повітря з крохмальної суспензії і дає час для того, щоб крохмаль почав набухати і гідролізуватися у воді. З цього бака-збірника крохмальна суспензія відміряється назад у лінію води замішування для диспергування у воді замішування перед змішувачем на виробничій лінії.

Ця система забезпечить, щонайменше, 10 % зниження споживання попередньо клейстеризованого крохмалю в способах виробництва гіпсокартонних листів.

Існують дві основні переваги, що забезпечуються цією системою. Крохмаль повністю диспергований у воді замішування так, що він буде більш ретельно диспергований в застигльому гіпсовому сердечнику кінцевої продукції. Також крохмаль знаходиться в більш реакційноздатному стані при вході в змішувач, оскільки він цілком змочений і гідролізований так, що крохмальна дисперсія може давати більш корисні результати при початковому процесі гідратації гіпсу в змішувачі.

У варіанті здійснення системи 10, показаної на Фігурі 1, ваговий дозатор безперервної дії 20 показаний з'єднаним з вакуумним пристроєм захоплення 30. Система включає платформу для змішування semi-bulk 35, що включає змішувальну систему Вентурі 40, що використовує вакуум, утворений у трубі Вентурі, для повного змочування сухого крохмалю, бак-збірник 50 і насос-дозатор 55.

Вода з контрольованою температурою подається в живильний насос платформи 60 з приймальної сторони сосуна води замішування 70. Та ж вода подається в насос води замішування 80.

Пристрої контролю платформи для змішування будуть запитувати воду завжди, коли система має потребу в ній. При нормальному режимі це буде у випадку, коли лінія (через змішувач 200) запитує крохмаль. Лінія 200 буде запитувати крохмаль, і, отже, платформа 35 буде запитувати крохмаль і воду для створення концентрації, необхідної в бажаній рецептурі гіпсокартонних листів. Наприклад, якщо необхідний 2 % розчин попередньо клейстеризованого крохмалю, то два фунти крохмалю можна додати до 98 фунтів води.

Під час запусків або перемикач потік може змінюватися, однак концентрація крохмалю залишається, як правило, однаковою. Щоб зберігати запас у баці-збірнику 50 постійним, розміщені пристрої контролю для збереження рівня рідини в баці-збірнику 50 постійним. Під час порушення при запуску або перемикач, коли потрібно більше крохмальної суспензії для заповнення бака-збірника, пристрої контролю платформи будуть запитувати більше крохмалю, і для збереження концентрації постійною буде додаватися більше води. Якщо бак-збірник заповнений вище встановленого рівня, буде запитуватися менше крохмалю (і, отже, менше води) для збереження концентрації крохмальної суспензії постійною.

Ця постійна концентрація крохмалю дозволяє насос-дозатору 55 діяти на зразок живильника. Зміна рецептури призводить до зміни швидкості в насосі-дозаторі. Якщо швидкість подачі змінюють істотно, потрібно змінити концентрацію крохмалю. Для цієї мети призначене контрольоване оператором задане значення концентрації.

Швидкість потоку крохмальної і водяної суспензії, що виходить з платформи 35, визначає швидкість потоку насоса води замішування 80. Оскільки крохмальна суспензія додається назад до води замішування, використовується програма, що зміщує, для збереження потоку води в змішувач 40 постійним. По мірі того, як рівні крохмалю зростають, насос води замішування сповільнюється, зменшуючи потік.

Присутній триходовий клапан 90, розташований так, щоб крохмальна суспензія могла рециркулювати по петлі (92) доти, поки не знадобиться. Коли клапан 90 переключається, крохмальна суспензія (51) додається до потоку води замішування 81 після триходового клапана води замішування 95 до трубопроводу 100 з утворенням попередньої дисперсії крохмальної суспензії у воді замішування (91). Коли триходовий клапан 90 повертається до змішувача 200, програма, що зміщує, знижує потік води замішування так, щоб потік води в змішувач 200 був постійним.

В альтернативному варіанті здійснення системи, показаної на Фігурі 2, живильний насос 60 замінений на шестеренний насос 60а, а пристрій контролю потоку для крохмальної суспензії вилучений.

У цьому варіанті здійснення системою дозування може бути ваговий дозатор безперервної дії 20. Насос 60а запускають на постійній швидкості, що визначається за максимальною кількістю крохмалю, що може знадобитися змочувати в будь-який заданий час. Потік з лінії води замішування 81 у насос 60а постійний після запуску.

Швидкість насоса-дозатора 55 контролюється за рівнем бака-збірника 50. Після досягнення стійкого стану він має бути постійним. Він також може бути заздалегідь заданий, тому що повинно бути відомо, яким буде потік з лінії води замішування 81. Пристрій контролю рівня буде коректувати за змінами у виробленні і в'язкості.

Переважно, щоб вводилася мильна піна для контролю розмірів повітряних порожнин (бульбашок) і розподілу в застиглому гіпсовому сердечнику, і для контролю щільності застиглого гіпсового сердечника. Мильну піну додають у кількості, ефективній для одержання необхідних щільностей, і контрольованим способом. Переважний діапазон мила становить від приблизно 0,2 фунта/MSF до приблизно 0,7 фунта/MSF; більш переважний рівень мила становить від приблизно 0,45 фунта/MSF до приблизно 0,5 фунта/MSF. Щоб контролювати процес, оператор має стежити за початковою точкою лінії формування листів і підтримувати оболонку заповненою. Якщо оболонка не підтримується заповненою, результатом будуть обшивальні листи з порожніми краями, оскільки гіпсова суспензія не зможе заповнити потрібний об'єм. Об'єм оболонки підтримується заповненим шляхом збільшення споживання мила для запобігання руйнуванню повітряних бульбашок при виробництві листа (для кращого збереження повітряних бульбашок), або шляхом збільшення частки повітряної піни. Таким чином, у цілому, об'єм оболонки контролюється і коректується або збільшенням, або зменшенням використання мила, або шляхом збільшення, або зменшення частки повітряної піни. Техніка контролю початкової точки включає коректування "динамічної суспензії" на столі додаванням мильної піни для збільшення загального об'єму суспензії, або зменшення використання мильної піни для зменшення загального об'єму суспензії.

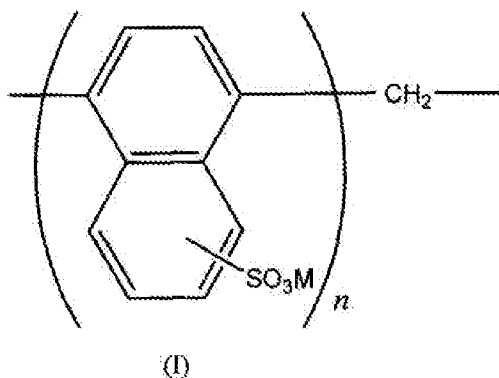
Крохмалі, включаючи зокрема попередньо клейстеризований крохмаль, повинні застосовуватися в суспензіях, що містять гіпс, приготовлених відповідно до даного винаходу. Переважний попередньо клейстеризований крохмаль є попередньо клейстеризованим кукурудзяним крохмалем, наприклад, попередньо клейстеризованим кукурудзяним борошном, доступним від Bunge Milling, Сент-Луїс, Міссурі, зазвичай з наступним складом: волога 7,5 %, білок 8,0 %, масло 0,5 %, сире волокно 0,5 %, зола 0,3 %; з сирою міцністю 0,48 фунтів на квадратний дюйм і з насипною щільністю 35,0 фунта/фут³. Попередньо клейстеризований кукурудзяний крохмаль має використовуватися в кількості, щонайменше, від приблизно 0,5 ваг. % до приблизно 10 ваг. % за вагою сухого будівельного гіпсу, який використовується в суспензії, що містить гіпс. У більш переважному варіанті здійснення попередньо клейстеризований крохмаль присутній у кількості від приблизно 0,5 ваг. % до приблизно 4 ваг. % за вагою сухого будівельного гіпсу, який використовується в суспензії, що містить гіпс.

Інші придатні крохмалі включають, але без обмежень, попередньо клейстеризований рисовий крохмаль і попередньо клейстеризований пшеничний крохмаль.

Співвідношення вода/будівельний гіпс (w/s), або "WSR", суспензії є важливим параметром, оскільки надлишкова вода в кінцевому рахунку повинна бути видалена нагріванням, що є не вигідним і дорогим через високу ціну палива, що використовується у процесі нагрівання. Переважно кількість технічної води і, відповідно, WSR, має зберігатися низькою. У даному винаході WSR може варіювати від приблизно 0,3 до приблизно 1,5 в залежності від рівня споживання крохмалю і характеристик будівельного гіпсу (розміру/форми частинок). У переважному варіанті здійснення WSR може варіюватися від приблизно 0,3 до приблизно 1,2. У більш переважному варіанті здійснення WSR може варіюватися від приблизно 0,7 до приблизно 0,9, що становить значно нижчу потребу у воді порівняно з багатьма відомими процесами.

Нафталінсульфонатні диспергатори можуть факультативно використовуватися в суспензіях, що містять гіпс, які готують відповідно до даного винаходу, включаючи полінафталінсульфоокислоту та її солі (полінафталінсульфонати) і похідні, що є продуктами конденсації нафталінсульфоокислот і формальдегіду. Особливо придатні полінафталінсульфонати включають полінафталінсульфонат натрію і кальцію. Середня молекулярна маса полінафталінсульфонатів може варіювати від приблизно 3000 до 27000, хоча переважно, щоб молекулярна маса становила від приблизно 8000 до 22000, і більш переважно, щоб молекулярна маса становила від приблизно 12000 до 17000. Як комерційний продукт диспергатор з більш високою молекулярною масою має вищу в'язкість і нижчий вміст сухих речовин, ніж диспергатор з нижчою молекулярною масою. Придатні нафталінсульфонати включають DILOFLO, доступний від GEO Specialty Chemicals, Клівленд, Огайо; DAXAD, доступний від Hampshire Chemical Corp., Лексінгтон, Массачусетс; і LOMAR D, доступний від GEO Specialty Chemicals, Лафает, Індіана. Нафталінсульфонати переважно використовуються у вигляді водних розчинів у діапазоні 35-55 ваг. % від вмісту сухих речовин, наприклад. Найбільш переважно використовувати полінафталінсульфонати у формі водного розчину, наприклад, у діапазоні від приблизно 40-45 ваг. % від вмісту сухих речовин. Альтернативно, за необхідності, нафталінсульфонати можна використовувати в сухій твердій або порошковій формі, такі як, наприклад, LOMAR D.

[0043] Полінафталінсульфонати, придатні в даному винаході, мають загальну структуру (I):



де n становить >2 , і де M - натрій, калій, кальцій і подібні.

Нафталінсульфонатний диспергатор, переважно у вигляді приблизно 45 ваг. % розчину у воді, може бути використаний у діапазоні від приблизно 0,5 ваг. % до приблизно 3,0 ваг. % за вагою сухого будівельного гіпсу, використаного в рецептурі гіпсового композита. Більш переважний діапазон нафталінсульфонатного диспергатора становить від приблизно 0,5 ваг. % до приблизно 2,0 ваг. % за вагою сухого будівельного гіпсу, і найбільш переважний діапазон становить від приблизно 0,7 ваг. % до приблизно 2,0 ваг. % за вагою сухого будівельного гіпсу. На противагу цьому, відомий гіпсокартонний лист містить цей диспергатор на рівнях від приблизно 0,4 ваг. % або менше за вагою сухого будівельного гіпсу.

Іншими словами, нафталінсульфонатний диспергатор, на основі сухої ваги, може бути використаний у діапазоні від приблизно 0,1 ваг. % до приблизно 1,5 ваг. % за вагою сухого будівельного гіпсу, використаного в рецептурі гіпсового композита.

Більш переважний діапазон нафталінсульфонатного диспергатора, на основі сухих твердих речовин, складає від приблизно 0,25 ваг. % до приблизно 0,7 ваг. % за вагою сухого будівельного гіпсу, і найбільш переважний діапазон (на основі сухих твердих речовин) складає від приблизно 0,3 ваг. % до приблизно 0,7 ваг. % за вагою сухого будівельного гіпсу.

Добавки для міцності, включаючи метафосфати і поліфосфати, можуть факультативно використовуватися в суспензіях, що містять гіпс, які готують відповідно до даного винаходу. Відповідно до даного винаходу може бути використаний будь-який придатний водорозчинний метафосфат або поліфосфат. Переважно, щоб використовувалася триметафосфатна сіль, включаючи подвійні солі, тобто триметафосфатні солі, що мають два катіони. Особливо придатні триметафосфатні солі включають триметафосфат натрію, триметафосфат калію, триметафосфат кальцію, триметафосфат натрію-кальцію, триметафосфат літію, триметафосфат амонію і подібні або їх комбінації. Переважною триметафосфатною сіллю є триметафосфат натрію. Переважно використовувати триметафосфатну сіль у вигляді водного розчину, наприклад, у діапазоні приблизно 10-15 ваг. % вмісту твердих речовин. Також можуть використовуватися інші циклічні або ациклічні поліфосфати, як описано в патенті США № 6409825, Yu і ін., що включений у даний документ за допомогою посилання.

Триметафосфат натрію є відомою добавкою для міцності в композиціях, що містять гіпс, хоча він звичайно використовується в діапазоні від приблизно 0,05 ваг. % до приблизно 0,08 ваг. % за вагою сухого будівельного гіпсу, що використовується в гіпсовій суспензії. У варіантах здійснення даного винаходу триметафосфат натрію (або інший водорозчинний метафосфат або поліфосфат) може бути присутнім у діапазоні від приблизно 0,12 ваг. % до приблизно 0,4 ваг. % за вагою сухого будівельного гіпсу, що використовується в рецептурі гіпсового композита. Переважний діапазон триметафосфату натрію (або іншого водорозчинного метафосфату або поліфосфату) становить від приблизно 0,12 ваг. % до приблизно 0,3 ваг. % по вазі сухого будівельного гіпсу, що використовується в рецептурі гіпсового композита.

У суспензіях, що містять гіпс, які готують відповідно до даного винаходу, може використовуватися паперове волокно. Придатною формою паперового волокна є вибілені або невибілені волокна чистого паперу. Можуть використовуватися інші целюлозні волокнисті матеріали окремо або в сполученні з паперовим волокном.

У композиціях, що містять гіпс, даного винаходу можуть використовуватися прискорювачі, наприклад, прискорювач сирого гіпсу (WGA), як описано в патенті США № 6409825, Yu і ін., включеному в даний документ за допомогою посилання. Один придатний жаростійкий прискорювач (HRA) може бути виготовлений сухим подрібнюванням природного гіпсу (дигідрату сульфату кальцію). Невеликі кількості добавок (зазвичай близько 5 ваг. %), таких як цукор, декстроза, борна кислота і

крохмаль, можуть бути використані для одержання цього HRA. В даний час надають перевагу цукру або декстрозі. Іншим придатним прискорювачем є "кліматично стабілізований прискорювач" або "кліматично стабільний прискорювач" (CSA), як описано в патенті СІПА № 3573947, включеному в даний документ за допомогою посилання.

Інші добавки до гіпсової суспензії можуть включати зв'язуючі, водозахисні засоби, скловолкна, глину, біоцид і інші відомі компоненти.

Існують дві форми будівельного гіпсу, альфа і бета. Ці два типи будівельного гіпсу одержують різними способами кальцинування. У даних винаходах може використовуватися або альфа, або бета форма будівельного гіпсу.

Одна придатна рецептура суспензії, що містить гіпс, яку використовують для виготовлення гіпсокартонного листа по даному винаходу, включає від приблизно 20 до приблизно 23 фунтів/MSF попередньо клейстеризованого крохмалю, приблизно 5 фунтів/MSF диспергатора, приблизно 26 фунтів/MSF розчину триметафосфату натрію (при концентрації -11 % STMP (триметафосфат натрію)) і до приблизно 2 фунти/MSF скловолкна.

Гіпсокартонний лист, виготовлений відповідно до варіантів здійснення даного винаходу, включає покривні листи або поверхневі листи, між якими формують застиглий гіпсовий сердечник з суспензії, що містить гіпс. Відповідно до даного винаходу суспензії, що містять гіпс, будуть включати крохмаль. Застиглий матеріал, що містить гіпс, сердечника розташовується між двома в основному паралельними покривними листами, наприклад, паперовими покривними листами. З рівня техніки відомі різні типи паперових покривних листів, і всі ці типи паперових покривних листів можуть використовуватися в даному винаході.

Покривні листи можна виготовити з паперу, як у звичайних гіпсокартонних листах, хоча можна використовувати інші придатні для покривних листів матеріали, відомі з рівня техніки (наприклад, скловолоконні мати). Паперові покривні листи забезпечують характеристики міцності гіпсокартонного листа. Придатний папір для покривних листів включає Manila 7-ply і News-Line 5-ply, доступні від United States Gypsum Corporation, Чикаго, Іллінойс; Grey-Back 3-ply і Manila Ivory 3-ply, доступні від Caraustar, Ньюпорт, Індіана; важкий папір Manila і MH Manila HT (високоміцний) папір, доступні від United States Gypsum Corporation, Чикаго, Іллінойс. Паперові покривні листи включають верхні покривні листи або папір, що обклеює, і нижні покривні листи або папір-основу.

Як один або два покривних листа можуть використовуватися волокнисті мати. Одним придатним волокнистим матом є скловолоконний мат, у якому нитки скловолкна зв'язані разом речовиною, що склеює. Переважно волокнисті мати будуть нетканими скловолоконними матами, у яких нитки скловолкна зв'язані разом речовиною, що склеює. Найбільш переважно, неткані скловолоконні мати будуть мати товсте покриття зі смоли. Наприклад, можуть використовуватися неткані скловолоконні мати Duraglass, доступні від Johns-Manville, що мають вагу приблизно 1,2-2,0 фунта/100 футів², з приблизно 40-50 % ваги мата, виходячи з смолистого покриття. Інші придатні волокнисті мати включають, але без обмежень, ткані скляні мати і нецелюлозні тканини.

Слід зазначити, що при виготовленні звичайного гіпсокартонного листа верхній папір або папір, що обклеює, кладеться вниз і рухається спочатку уздовж виробничої лінії, і в такий спосіб складає те, що відомо в техніці як "низ" процесу, незважаючи на контакт і утворення ним верха або лицьової сторони листової продукції облицювання. Навпаки, нижній або папір-основа наноситься останнім у виробничому процесі в тому, що відомо як "верх" процесу. Ті ж самі умовні позначення будуть застосовуватися при формуванні і приготуванні гіпсових листів по даному винаходу.

Повітряні порожнини, утворені милом, можуть знижувати силу зчеплення між спініним застиглим гіпсовим сердечником низької щільності і покривними листами. Оскільки більш ніж половина композитних гіпсових листів по об'єму можуть складатися з повітряних порожнин, обумовлених піною, піна може заважати зчепленню між спініним застиглим гіпсовим сердечником низької щільності і паперовими покривними листами. Факультативно це можна вирішити шляхом забезпечення неспіненого (або менш спіненого) зв'язуючого шару високої щільності на поверхнях, що контактують з гіпсовим сердечником, як верхнього покривного листа, так і нижнього покривного листа перед нанесенням покривних листів на сердечник. Рецептура цього неспіненого, або, альтернативно, менш спіненого, зв'язуючого шару високої щільностіСяк правило, буде тією ж, що і рецептура гіпсової суспензії сердечника, за винятком того, що або не будуть додавати піну, або будуть додавати значно знижену кількість піни. Факультативно, з метою утворення цього зв'язуючого шару може бути механічно вилучена піна з рецептури сердечника, або може бути застосована інша рецептура без піни на межі розділу спіненого застиглого гіпсового сердечника низької щільності/обклеювального паперу. В одному переважному варіанті здійснення гіпсокартонних листів, виготовлених відповідно до принципів даного винаходу, додаткові зв'язуючі шари (верх) можуть бути в цілому виключені завдяки зростанню зчеплення паперу з сердечником і кристалами гіпсу, що частково може бути пояснено більш ефективним і ретельним розподілом крохмалю в застиглому гіпсовому сердечнику, забезпеченим попередньою дисперсною системою сирого крохмалю, описаною вище.

Наступні приклади далі ілюструють даний винахід, але, звичайно, не повинні тлумачитися як такі,

що будь-яким чином обмежують його обсяг.

Приклад 1

Зразки рецептур гіпсової суспензії, що містить попередньо диспергований водний крохмаль

Ілюстративні рецептури суспензії, що містить гіпс, показані в Таблиці 1 нижче. Значення в Таблиці 1 виражені як суха вага у фунтах (фунт/MSF), крім позначених.

Таблиця 1

Компонент	Рецептура з меншим вмістом крохмалю	Рецептура з більшим вмістом крохмалю
Будівельний гіпс (фунт/MSF)	4	920
Попередньо клейстеризований кукурудзяний крохмаль	23	26
триметафосфат натрію	2,7	2,7
Диспергатор (нафталінсульфонат) ¹	5,0	5,0
Жаростійкий прискорювач (HRA)	9,2	9,2
Скловолокно	1,0	0,7
Мильна суміш ²	0,45	0,45
Співвідношення Вода / Будівельний гіпс (w/s)	0,89	0,89

¹ 45% водяний розчин

² Суміш мил NYONIC 25 AS PFM 33 (доступних від GEO Specialty Chemicals, Лафаєт, Індіана). Слід зазначити, що під час динамічного процесу виробництва співвідношення мил може змінюватися починаючи від 70/30 до необхідного цільового діапазону, наприклад, від 70/30 до 80/20 до 85/15 або аж до 95/5.

Приклад 2

Виготовлення гіпсокартонного листа з використанням попередньо диспергованого крохмалю

Зразки гіпсокартонних листів були виготовлені з використанням рецептур гіпсової суспензії з меншим вмістом крохмалю і з більшим вмістом крохмалю з Прикладу 1, відповідно до патентів США №№ 6342284, Yu і ін., і 6632550, Yu і ін., наведеними в даному документі за допомогою посилання, за винятком того, що попередньо клейстеризований кукурудзяний крохмаль попередньо диспергували в технічній воді при приблизно 80 °F і додавали до технічної води (замішування) відповідно до даного винаходу і вводили в змішувач. Це включає окреме утворення піни і введення піни в суспензію інших інгредієнтів, як описано в Прикладі 5 цих патентів.

Приклад 3

Результати випробувань для 1/2 дюймових гіпсокартонних листів, виготовлених з попередньо диспергованим (сирим) попередньо клейстеризованим кукурудзяним крохмалем

Тестові гіпсокартонні листи були виготовлені відповідно до Прикладу 2.

Таблиця 2

Результати тестів випробувальних рецептур	Лист рецептури з меншим вмістом крохмалю	Лист рецептури з більшим вмістом крохмалю
Вага сухого листа (фунт/MSF)	1242	1197
опір руху цвяха (фунти) *	88,5	84,2
3 годинне навантаження для зчеплення при зволоженні ¹ , середнє (фунти)	20,6-21,3	21,7-26,2
Провал 3 годинного тесту на зчеплення при зволоженні ^{1,2} (%)	0	0
Твердість краю (фунти)	40-46	44-49
Твердість сердечника (фунти)	22	19-20
Міцність на вигин, середня (MD) (фунти)	40-48	48-54
Міцність на вигин, середня (CMD) (фунти)	139-142	139-143

¹ 90 °F/90 % Відносна вологість

² Добре зрозуміло, що при цих тестових умовах процентні частки провалів < 50 % є прийнятними.

* ASTM стандарт: 77 фунтів

MD: машинний напрямок

CMD: поперечний машинний напрямок

Тести на опір руху цвяха, твердість краю і сердечника і міцність на вигин були здійснені згідно

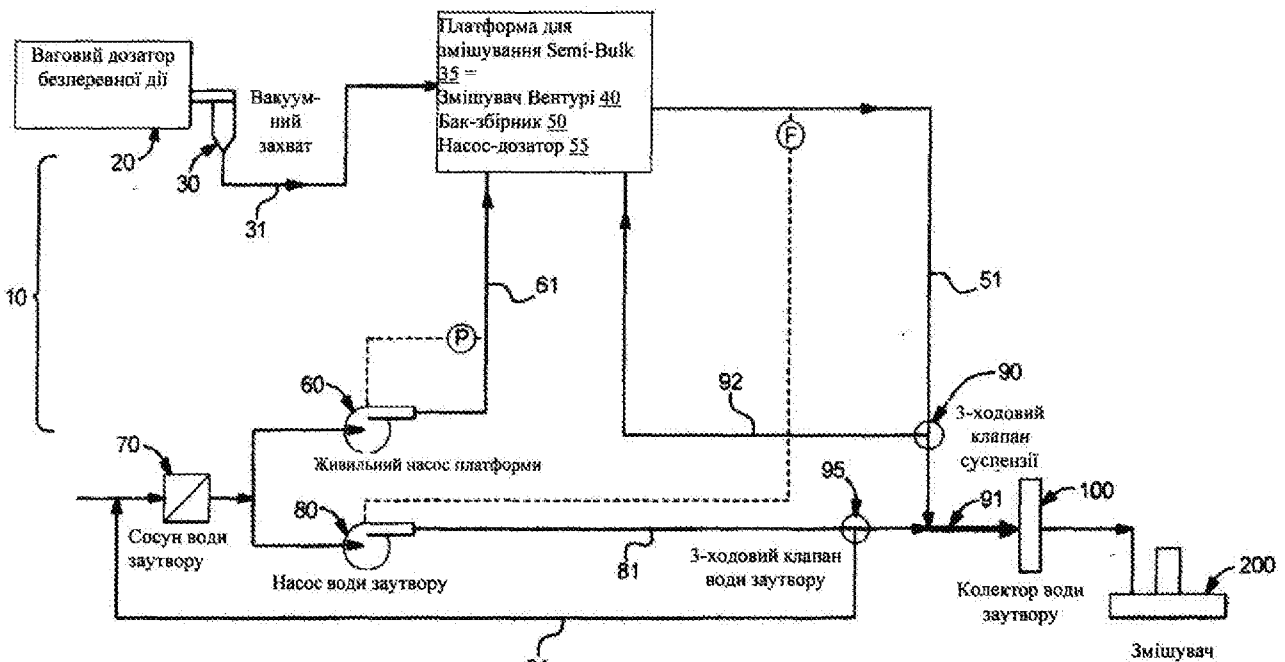
ASTM C-1396. Крім того, слід зазначити, що типовий гіпсокартонний лист має приблизно Уг дюйма в товщину і має вагу від 1600 до 1800 фунтів/MSF.

Як показано в Таблиці 2, обидва обшивальних листа перевершують стандарти ASTM на міцність і опір руху цвяха, тоді як помітно знижується вага листів. Обидва обшивальних листа також виявляють відмінну твердість сердечника і властивості зчеплення при зволоженні (папір-до-основи). Помітно і несподівано, що лист із більш низьким рівнем крохмалю відповідає всім стандартам міцності та іншим критеріям листа при зниженні рівнів крохмалю приблизно на 12 %, що призведе до істотної економії матеріалів і коштів. Очікується, що навіть якщо рівні крохмалю були знижені на аж до приблизно 25 % у рецептурах, передбачених даною системою, у порівнянні з рецептурою з більш високим рівнем крохмалю, то міцність, твердість сердечника і властивості зчеплення при зволоженні (папір-до-основи), що спостерігаються, збереглися б.

Усі посилання, включаючи публікації, заявки на патенти і патенти, згадані в даному документі, тим самим включаються посиланням у тому ж обсязі, як якщо б кожне посилання було відокремлене та окремо зазначене як включене за допомогою посилання і було викладене в даному документі в повному обсязі.

Використання термінів в одиниці та аналогічних об'єктів посилання в контексті опису даного винаходу (зокрема, у контексті нижченаведеної формули винаходу) повинне тлумачитися як таке, що містить у своєму обсязі як одиницю, так і множину, якщо в даному документі не зазначено інше або немає чіткого протиріччя по контексту. Повторне наведення діапазонів значень у даному документі призначене, щоб бути лише способом короткого запису відсилання окремо до кожного окремого значення, що потрапляє в діапазон, якщо в даному документі не зазначено інакше, і кожне окреме значення включається в опис винаходу, як якщо б воно було окремо повторно наведене у даному документі. Усі способи, описані в даному документі, можуть здійснюватися в будь-якому придатному порядку, якщо в даному документі не зазначено інше або немає чіткого протиріччя по контексту. Використання всіх без винятку прикладів або типових виразів (наприклад, "такий як"), наведених у даному документі, спрямоване лише на краще висвітлення даного винаходу і не являє собою обмеження обсягу даного винаходу, якщо не зазначено інше. Жодний вираз в описі не повинний розцінюватися як такий, що вказує на будь-який не заявлений елемент як необхідний для здійснення даного винаходу.

У даному документі описані переважні варіанти здійснення даного винаходу, включаючи найкращий спосіб здійснення винаходу, відомий винахідникам. Варто розуміти, що проілюстровані варіанти здійснення є лише ілюстративними і не повинні сприйматися як такі, що обмежують обсяг даного винаходу.



Фіг. 1

