



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **110812** (13) **C2**
(51) МПК (2016.01)
B32B 13/00
B32B 13/02 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21)	Номер заявки:	а 2013 09019	(73)	Власник(и): ЮНАЙТЕД СТЕЙТС ДЖИПСУМ КОМПАНІ, 550 West Adams Street, Chicago, IL 60661-3637, United States of America (US)
(22)	Дата подання заявки:	29.08.2007	(74)	Представник: Кобзарук Костянтин Степанович, реєстр. №282
(24)	Дата, з якої є чинними права на винахід:	25.02.2016	(56)	Перелік документів, взятих до уваги експертизою: FR 2824552 A1, 15.11.2002 US 2005019618 A1, 27.01.2005 US 2004045481 A1, 11.03.2004 US 3908062 A, 23.09.1975 US 2003092784 A1, 15.05.2003 US 5643510 A, 01.07.1997 US 5135805 A, 04.08.1992 US 2005181693 A1, 18.08.2005 US 6475313 B1, 05.11.2002
(41)	Публікація відомостей про заявку:	10.01.2014, Бюл.№ 1		
(46)	Публікація відомостей про видачу патенту:	25.02.2016, Бюл.№ 4		
(72)	Винахідник(и): Ю Цянґ (US), Сонґ Веіксін Девід (US)			

(54) КОМПОЗИТНА ГІПСОВА ПЛИТА (ВАРІАНТИ), СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ КОМПОЗИТНОЇ ГІПСОВОЇ ПЛИТИ (ВАРІАНТИ)**(57) Реферат:**

Композитний гіпсокартонний лист включає спінене затужавіле гіпсове осердя низької густини, верхній неспінений (або зі зниженим спіненням) зв'язувальний шар високої густини та нижній неспінений (або зі зниженим спіненням) зв'язувальний шар високої густини, верхній вкривальний лист, зв'язаний зі спіненням затужавілим гіпсовим осердям низької густини верхнім неспіненим (або зі зниженим спіненням) зв'язувальним шаром високої густини, та нижній вкривальний лист, зв'язаний зі спіненням затужавілим гіпсовим осердям низької густини нижнім неспіненим (або зі зниженим спіненням) зв'язувальним шаром високої густини. Спінене гіпсове осердя та неспінені (або зі зниженим спіненням) зв'язувальні шари виконують з гіпсової гідросуміші, яка включає штукатурку, пептизований крохмаль та, в оптимальному варіанті, нафталінсульфонатний диспергатор та триметафосфат натрію. Спінене гіпсове осердя має густину, меншу, ніж приблизно 30 pcf, при застосуванні мильної піни у гіпсовмісній гідросуміші. Гіпсокартонний лист є легким і має високу міцність. Також пропонується спосіб виготовлення гіпсокартонного листа.

UA 110812 C2

Цей винахід стосується унікальних легких композитних гіпсокартонних листів, які мають високу міцність. Він також стосується способу виготовлення таких легких композитних гіпсокартонних листів з застосуванням унікальної гіпсовмісної гідросуміші для утворення спіненого затужавілого гіпсового осердя низької густини та неспінених (або зі зниженим спіненням) зв'язувальних шарів високої густини, які зв'язують верхній та нижній вкривальні листи з осердям.

Деякі властивості гіпсу (дводного сульфату кальцію) роблять його дуже популярним для застосування у виготовленні промислових та будівельних продуктів, таких, як гіпсокартонна плита. Гіпс є поширеною і загалом недорогою сировиною, яка, завдяки процесові зневоднення та відновлення вологовмісту, може відливатися, пресуватися або іншим чином формуватися у потрібні форми. Основним матеріалом, з якого виготовляють гіпсокартонну плиту та інші гіпсові продукти, є напівводна форма сульфату кальцію ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$), загальновідома як "штукатурка", яку виробляють шляхом термічного перетворення дигідратної форми сульфату кальцію ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), з якої видаляють 1-1/2 молекули води.

Традиційні гіпсовмісні продукти, такі, як гіпсокартонна плита, мають багато переваг, такі як низька вартість та добра технологічність. Різні вдосконалення були досягнуті при виготовленні гіпсовмісних продуктів з застосуванням крохмалів як інгредієнтів у гідросумішах, які застосовують для виготовлення таких продуктів. Наприклад, пептизований крохмаль може підвищувати міцність на згин та міцність на стискання гіпсовмісних продуктів, включаючи гіпсокартонну плиту. Відома гіпсокартонна плита містить крохмаль у кількості, меншій за 10 lbs/MSF.

Також існує необхідність у застосуванні суттєвої кількості води у гіпсових гідросумішах, які містять пептизований крохмаль, для забезпечення належної текучості гідросуміші. На жаль, більшість цієї води зрештою має відганятися шляхом висушування, і цей процес є дорогим через високу вартість палива, яке застосовують у процесі висушування. Етап висушування також вимагає багато часу. Було виявлено, що застосування нафталінсульфонатних диспергаторів може підвищувати текучість гідросумішей, що дозволяє подолати проблему потреби у воді. Крім того, також було виявлено, що нафталінсульфонатні диспергатори, якщо застосовуються у достатньо великій кількості, можуть зшиватися з пептизованим крохмалем для зв'язування кристалів гіпсу після висушування, таким чином, збільшуючи міцність гіпсового композита у сухому стані. Раніше триметафосфатні солі не визнавались як такі, що впливають на потребу гіпсової гідросуміші у воді. Однак авторами даного винаходу було виявлено, що підвищення рівня триметафосфатної солі до раніше невідомого рівня у присутності специфічного диспергатора дозволяє досягати належної текучості гідросуміші з несподівано зменшеною кількістю води, навіть у присутності великої кількості крохмалю. Звичайно, це є дуже бажаним, оскільки, у свою чергу, знижує витрату палива на висушування, а також технологічний час, пов'язаний з наступними етапами процесу видалення води. Таким чином, авторами даного винаходу також було виявлено, що міцність гіпсокартонного листа у сухому стані може бути підвищена шляхом застосування нафталінсульфонатного диспергатора у комбінації з пептизованим крохмалем у гідросуміші, яку застосовують для виробництва гіпсокартону.

Традиційні гіпсокартонні плити мають достатню міцність для обробки і відповідають стандартним вимогам випробування, таким, як висмикування цвяха (77 1b) та міцність осердя (11 1b). Однак, традиційні гіпсокартонні плити є важкими і зазвичай важать до 1600-1700 lb/MSF. Як би було знайдено спосіб вироблення високоміцної гіпсокартонної плити, при якому маса (та густина) плити є суттєво зниженою, без негативного впливу на характеристики висмикування цвяха та твердості, це було б корисним внеском у галузь.

Виробникам гіпсокартонних плит також відомо, що для сприяння зчепленню або зв'язуванню паперових вкривальних листів з затужавілим гіпсовим осердям можуть застосовуватися зв'язувальні шари. Як правило, ці зв'язувальні шари є відносно товстими, від приблизно 7 мл до приблизно 25 мл, і навіть до 50 мл. Тонкіші зв'язувальні шари буває важче наносити, і вони мають інші недоліки. На жаль, застосування цих товстих зв'язувальних шарів може знижувати міцність осердя у готовій гіпсокартонній плиті. Кінцева густина цих висушених зв'язувальних шарів може перебувати у межах від приблизно 70 pcf до приблизно 90 pcf. Термін "pcf" означає фунти на кубічний фут (lb/ft^3). Якби було знайдено спосіб виготовлення затужавілого гіпсокартонного листа низької густини з застосуванням тонкіших, легших зв'язувальних шарів без зашкодження міцності осердя або іншим важливим властивостям плити, це було б корисним внеском у галузь.

Винахід в цілому стосується легких композитних гіпсових плит, які включають спінене затужавіле гіпсове осердя низької густини, яке має верхню поверхню та нижню поверхню, причому спінене затужавіле гіпсове осердя низької густини виготовляють, застосовуючи

гіпсовмісну гідросуміш, яка включає штукатурку, та, відносно маси штукатурки, пептизований крохмаль у кількості приблизно 0,5-10 мас. %, нафталінсульфонатний диспергатор у кількості приблизно 0,1-3,0 мас. % та триметафосфат натрію у кількості приблизно 0,12-0,4 мас. %, причому легка композитна гіпсова плита також включає верхній неспінений (або зі зниженим спіненням) зв'язувальний шар високої густини, який вкриває верхню поверхню спіненого затужавілого гіпсового осердя низької густини, нижній неспінений (або зі зниженим спіненням) зв'язувальний шар високої густини, який вкриває нижню поверхню спіненого затужавілого гіпсового осердя низької густини, верхній вкривальний лист та нижній вкривальний лист, причому верхній вкривальний лист зв'язується зі спініним затужавілим гіпсовим осердям низької густини верхнім неспіненим (або зі зниженим спіненням) зв'язувальним шаром високої густини, і нижній вкривальний лист зв'язується зі спініним затужавілим гіпсовим осердям низької густини нижнім неспіненим (або зі зниженим спіненням) зв'язувальним шаром високої густини.

Верхній та нижній неспінені (або зі зниженим спіненням) зв'язувальні шари високої густини легкої композитної гіпсової плити складають від приблизно 10 мас. % до приблизно 16 мас. % від загальної кількості гіпсовмісної гідросуміші. В оптимальному варіанті виконання верхній неспінений (або зі зниженим спіненням) зв'язувальний шар високої густини, який вкриває верхню поверхню спіненого затужавілого гіпсового осердя низької густини, складає приблизно 6 % - 9 мас. % від загальної кількості гіпсовмісної гідросуміші, і нижній неспінений (або зі зниженим спіненням) зв'язувальний шар високої густини, який вкриває нижню поверхню спіненого затужавілого гіпсового осердя низької густини, складає приблизно 4 % - 6 мас. % від загальної кількості гіпсовмісної гідросуміші.

Несподівано було виявлено, що виготовлення спіненого затужавілого гіпсового осердя низької густини з застосуванням тонкіших, легших верхнього та нижнього неспіненних (або зі зниженим спіненням) зв'язувальних шарів високої густини для досягнення належного зв'язування важкого верхнього (лицьового) вкривального листа на нижнього (заднього) вкривального листа, може забезпечувати композитний гіпсокартонний лист, який має стійкість до висмикування цвяха, міцність осердя та міцність листа.

Композитний гіпсокартонний лист згідно з даним винаходом включає спінене затужавіле гіпсове осердя низької густини, яке має верхню поверхню та нижню поверхню, верхній неспінений (або зі зниженим спіненням) зв'язувальний шар високої густини, який вкриває верхню поверхню спіненого затужавілого гіпсового осердя низької густини, верхній (або лицьовий) вкривальний лист, який має повернуту до спіненого затужавілого гіпсового осердя низької густини поверхню, верхній вкривальний лист зв'язується зі спініним затужавілим гіпсовим осердям низької густини верхнім неспіненим (або зі зниженим спіненням) зв'язувальним шаром високої густини, нижній неспінений (або зі зниженим спіненням) зв'язувальний шар високої густини, який вкриває нижню поверхню спіненого затужавілого гіпсового осердя низької густини, та нижній (або задній) вкривальний лист, який має повернуту до спіненого затужавілого гіпсового осердя низької густини поверхню, нижній вкривальний лист зв'язується зі спініним затужавілим гіпсовим осердям низької густини нижнім неспіненим (або зі зниженим спіненням) зв'язувальним шаром високої густини. В оптимальному варіанті верхній вкривальний лист є папером, який має масу приблизно 60 lb/MSF (товщину приблизно 18 мл). Крім того, верхній (лицьовий) вкривальний лист та нижній (задній) вкривальний лист є практично паралельними відносно до спіненого затужавілого гіпсового осердя низької густини. Спінене затужавіле гіпсове осердя низької густини виконують зі спіненої гіпсової гідросуміші, яка містить штукатурку, і включає пептизований крохмаль та в оптимальному варіанті, нафталінсульфонатний диспергатор, а також, в оптимальному варіанті, триметафосфат натрію. Верхній та нижній неспінені (або зі зниженим спіненням) зв'язувальні шари високої густини можуть складати від приблизно 10 % до приблизно 16 % від загальної кількості гіпсової гідросуміші.

Згідно з одним варіантом виконання даного винаходу, пропонується готовий композитний гіпсокартонний лист з гіпсовмісних гідросумішей, які містять штукатурку, пептизований крохмаль, нафталінсульфонатний диспергатор та триметафосфат натрію. Нафталінсульфонатний диспергатор є присутнім у кількості приблизно 0,1 %-3,0 мас. % від маси сухої штукатурки. Пептизований крохмаль є присутнім у кількості принаймні від приблизно 0,5 мас. % до приблизно 10 мас. % від маси сухої штукатурки у композиції. Триметафосфат натрію є присутнім у кількості приблизно 0,12 %-0,4 мас. % від маси сухої штукатурки у композиції. До інших інгредієнтів, які можуть застосовуватись у гідросуміші, належать зв'язувальні речовини, паперове волокно, скловолокно та прискорювачі. Мильну піну, яка забезпечує повітряні порожнини, додають до щойно складених гіпсовмісних гідросумішей для

сприяння зниженню густини спіненого затужавілого гіпсового осердя низької густини у готовому гіпсовмісному продукті, наприклад, гіпсокартонній плиті або композитному гіпсокартонному листі.

Комбінація, яка складається з приблизно від 0,5 мас. % до приблизно 10 мас. % пептизованого крохмалю, від приблизно 0,1 мас. % до приблизно 3,0 мас. % нафталінсульфонатного диспергатора та щонайменше з принаймні приблизно від 0,12 мас. % до приблизно 0,4 мас. % триметафосфатної солі (усе - від маси сухої штукатурки, застосованої у гіпсовій гідросуміші), несподівано значною мірою підвищує текучість гіпсової гідросуміші. Це суттєво знижує кількість води, яка вимагається для утворення гіпсової гідросуміші з достатньою текучістю, яка має застосовуватися при виготовленні гіпсовмісних продуктів, таких, як гіпсокартонна плита. Вважається, що рівень триметафосфатної солі, який є принаймні приблизно вдвічі більшим, ніж у стандартних композиціях (як триметафосфат натрію), підвищує активність нафталінсульфонатного диспергатора.

Повітряні порожнини можуть зменшувати силу зв'язування між спіненим затужавілим гіпсовим осердям низької густини та вкривальними листами. Оскільки більше половини композитних гіпсокартонних листів за об'ємом може складатися з повітряних порожнин через піну, піна може перешкоджати зв'язуванню між спіненим затужавілим гіпсовим осердям низької густини та паперовими вкривальними листами. Ця проблема долається шляхом забезпечення неспіненого (або зі зниженим спіненням) зв'язувального шару високої густини на поверхнях верхнього вкривального листа та нижнього вкривального листа, які містять гіпсове осердя, перед нанесенням вкривальних листів на осердя. Склад цієї композиції неспіненого або, в альтернативному варіанті, зі зниженим спіненням, зв'язувального шару високої густини, як правило, є таким самим, що й склад композиції осердя з гіпсової гідросуміші, за винятком того, що до неї або не додають мила, або додають суттєво знижену кількість мила (піни). Необов'язково для утворення цього зв'язувального шару піна може механічно видалятися з композиції осердя, або може наноситись інша безпінна композиція на межі спіненого затужавілого гіпсового осердя низької густини/вкривального паперу.

Мильна піна вимагається для включення та регулювання розміру та розподілу повітряних порожнин (бульбашок) у спіненому затужавілому гіпсовому осерді і для регулювання густини спіненого затужавілого гіпсового осердя. Оптимальний діапазон вмісту мила у затужавілому гіпсовому осерді становить від приблизно 0,2 lb/MSF до приблизно 0,7 lb/MSF; ще кращий рівень вмісту мила становить від приблизно 0,3 lb/MSF до приблизно 0,5 lb/MSF. Хоча в оптимальному варіанті у неспінених зв'язувальних шарах високої густини мила взагалі не застосовують, якщо у зв'язувальних шарах високої густини зі зниженим спіненням застосовують мило, його кількість має становити приблизно 5 мас. % або менше від кількості мила, яке застосовують для виготовлення спіненого затужавілого гіпсового осердя низької густини.

Неспінена або зі зниженим спіненням, тобто, частина гіпсовмісної гідросуміші високої густини, яку застосовують у зв'язувальному шарі, складає приблизно 10-16 мас. % (волоγοї) гідросуміші, яку застосовують у виготовленні готової плити. В оптимальному варіанті виконання 6-9 мас. % гідросуміші застосовують як верхній неспінений (або зі зниженим спіненням) зв'язувальний шар високої густини, і 4-7 мас. % гідросуміші застосовують як нижній неспінений (або зі зниженим спіненням) зв'язувальний шар високої густини. Присутність верхнього та нижнього неспінених (або зі зниженим спіненням) зв'язувальних шарів високої густини забезпечує поліпшене зв'язування між верхнім та нижнім вкривальними листами та спіненим затужавілим гіпсовим осердям низької густини. Волога густина неспіненого зв'язувального шару високої густини може становити приблизно 80-85 pcf. Суха (кінцева) густина неспіненого (або зі зниженим спіненням) зв'язувального шару високої густини може становити приблизно 45-70 pcf. Крім того, товщина неспінених (або зі зниженим спіненням) зв'язувальних шарів високої густини згідно з даним винаходом становить від приблизно 2 мл до 7 мл.

В оптимальному варіанті вкривальні листи виконують з паперу, як у традиційній гіпсокартонній плиті, хоча можуть застосовуватися й інші вкривальні листові матеріали, відомі спеціалістам у даній галузі (наприклад, скловолоконні покриття). Однак особливо важкі паперові вкривальні листи у варіантах виконання даного винаходу переважно застосовують як верхні (лицеві) вкривальні листи. Прикладами вкривального листового паперу є Manila 7-шарова та News-Line 5-шарова від United States Gypsum Corporation, Чикаго, Іллінойс; та Grey-Back 3-шарова та Manila Ivory 3-шарова від Caraustar, Ньюпорт, Індіана. Оптимальним нижнім вкривальним листовим папером є 5-шарова News-Line (наприклад, 42-46 lb/MSF). Оптимальним верхнім вкривальним листовим папером є Manila 7-шарова. Найкращим верхнім вкривальним листовим папером є важкий папір Manila (60 lb/MSF, товщина 18 мл) від Caraustar, Ньюпорт,

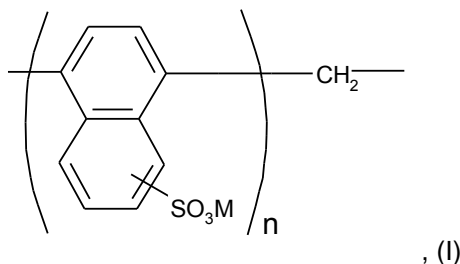
Індіана. Перевагу також віддають іншому важкому товстому паперові, який має товщину приблизно 15-20 мл.

Волоконні покриття також можуть застосовуватись як один або обидва вкривальні листи. В оптимальному варіанті волоконні покриття є нетканими скловолоконними покриттями, у яких
5 волокна скловолокна є зв'язаними між собою адгезивом. У найкращому варіанті неткані скловолоконні покриття мають важкі смоляні покривельні шари. Наприклад, можуть застосовуватись неткані скловолоконні покриття Duraglass від Johns-Manville, які мають масу приблизно 1,5 lb/100 ft², з приблизно 40-50 % маси покриття, які складає смоляне покриття.

Слід зазначити, що у виробництві традиційної гіпсокартонної плити верхній або вкривальний папір укладається й просувається уздовж конвеєрної лінії першим і, таким чином, являє собою
10 те, що серед спеціалістів називається "низом" процесу, незважаючи на контактування та формування верхнього або лицьового шару гіпсокартонного продукту. І навпаки, нижній або задній папір наносять у виробничому процесі останнім і називають "верхом" процесу. Такі ж самі умовні позначення застосовують при формуванні та виготовленні композитних
15 гіпсокартонних листів згідно з даним винаходом. Нижче робиться посилання на Приклад 7В.

В оптимальному варіанті у гіпсовмісних гідросумішах, приготовлених згідно з даним винаходом, застосовують нафталінсульфонатний диспергатор. До нафталінсульфонатних диспергаторів, які застосовують згідно з даним винаходом, належать полінафталінсульфонова кислота та її солі (полінафталінсульфонати) та похідні, які є продуктами конденсації
20 нафталінсульфонових кислот та формальдегіду. Особливо бажаними полінафталінсульфонатами є нафталінсульфонати натрію та кальцію. Середня молекулярна маса нафталінсульфонатів може становити від приблизно 3000 до 27000, хоча в оптимальному варіанті молекулярна маса становить приблизно від 8000 до 22000, у ще кращому варіанті молекулярна маса становить приблизно від 12,000 до 17000. Як комерційний продукт,
25 диспергатор вищої молекулярної маси має вищу в'язкість і нижчий вміст твердих речовин порівняно з диспергатором нижчої молекулярної маси. До корисних нафталінсульфонатів належать DILOFLO від GEO Specialty Chemicals, Клівленд, Огайо; DAXAD від Hampshire Chemical Corp., Лексингтон, Массачусетс; та LOMAR D від GEO Specialty Chemicals, Лафайет, Індіана. Нафталінсульфонати в оптимальному варіанті застосовують як водні розчини з вмістом
30 твердих речовин, наприклад, у межах 35-55 мас. %. Найбільшу перевагу віддають застосуванню нафталінсульфонатів у формі водного розчину з вмістом твердих речовин, наприклад, у межах приблизно 40-45 мас. %. В альтернативному варіанті у відповідних випадках нафталінсульфонати можуть застосовуватись у формі сухої твердої речовини або порошку, такі, як, наприклад, LOMAR D.

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



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

Нафталінсульфонатний диспергатор, в оптимальному варіанті - у формі приблизно 45 мас. % розчину у воді, застосовують у межах від приблизно 0,5 % до приблизно 3,0 мас. % від маси сухої штукатурки, яка застосовується у складі гіпсового композита. Ще кращий діапазон для нафталінсульфонатного диспергатора становить від приблизно 0,5 % до приблизно 2,0 мас. % від маси сухої штукатурки, і найкращий діапазон становить від приблизно 0,7 % до
45 приблизно 2,0 мас. % від маси сухої штукатурки. Натомість відома гіпсокартонна плита містить цей диспергатор на рівні приблизно 0,4 мас. % або менше від маси сухої штукатурки.

Іншими словами, нафталінсульфонатний диспергатор, за сухою масою, може застосовуватись у межах від приблизно 0,1 % до приблизно 1,5 мас. % від маси сухої штукатурки, яка застосовується у гіпсовому композиті. Ще кращий діапазон нафталінсульфонатного диспергатора, за масою сухих твердих речовин, становить від
50 приблизно 0,25 % до приблизно 0,7 мас. % від маси сухої штукатурки, і найкращий діапазон (за масою сухих твердих речовин) становить від приблизно 0,3 % до приблизно 0,7 мас. % від маси сухої штукатурки.

Гіпсовмісна гідросуміш необов'язково може містити триметафосфатну сіль, наприклад, триметафосфат натрію. Згідно з даним винаходом, може застосовуватися будь-який водорозчинний метафосфат або поліфосфат. В оптимальному варіанті застосовують триметафосфатну сіль, включаючи подвійні солі, тобто, триметафосфатні солі, які мають два катіони. До триметафосфатних солей, яким віддають особливу перевагу, належать триметафосфат натрію, триметафосфат калію, триметафосфат кальцію, триметафосфат натрію та кальцію, триметафосфат літію, триметафосфат амонію і т. ін., або їх комбінації. Оптимальною триметафосфатною сіллю є триметафосфат натрію. Перевагу віддають застосуванню триметафосфатної солі у формі водного розчину, наприклад, у межах приблизно 10-15 мас. % вміст твердих речовин. Також можуть застосовуватися інші циклічні або ациклічні поліфосфати, як описано у патенті США № 6,409,825, виданому Yu et al., який включено авторами шляхом посилання.

Триметафосфат натрію є відомою домішкою у гіпсовмісних композиціях, хоча його зазвичай застосовують у межах від приблизно 0,05 % до приблизно 0,08 мас. % від маси сухої штукатурки, застосованої у гіпсовій гідросуміші. У варіантах виконання даного винаходу триметафосфат натрію (або інший водорозчинний метафосфат або поліфосфат) може бути присутнім у межах від приблизно 0,12 % до приблизно 0,4 мас. % від маси сухої штукатурки, застосованої у гіпсовому композиті. Оптимальний діапазон для триметафосфату натрію (або іншого водорозчинного метафосфату або поліфосфату) становить від приблизно 0,12 % до приблизно 0,3 мас. % від маси сухої штукатурки, застосованої у гіпсовому композиті.

Існує дві форми штукатурки: альфа та бета. Ці два типи штукатурки одержують різними способами кальцинування. Згідно з даним винаходом, може застосовуватися бета- або альфа-форма штукатурки.

У гіпсовмісних гідросумішах, які приготуються згідно з даним винаходом, повинні застосовуватися крохмалі, включаючи, зокрема, пептизований крохмаль. Оптимальним пептизованим крохмалем є пептизований кукурудзяний крохмаль, наприклад пептизоване кукурудзяне борошно від Bunge Milling, Сент-Луїс, Міссурі, яке має такий типовий склад: волога 7,5 %, білок 8,0 %, олія 0,5 %, целюлоза 0,5 %, зола 0,3 %; з вологою міцністю 0,48 psi; та вільною об'ємною густиною 35,0 lb/ft³. Пептизований кукурудзяний крохмаль має застосовуватись у кількості принаймні від приблизно 0,5 мас. % до приблизно 10 мас. % від маси сухої штукатурки, яку застосовують у гіпсовмісній гідросуміші.

Авторами даного винаходу також було виявлено, що несподіване збільшення міцності у сухому стані (зокрема, у гіпсокартоні) може бути досягнуте через застосування принаймні від приблизно 0,5 мас. % до приблизно 10 мас. % пептизованого крохмалю (в оптимальному варіанті - пептизованого кукурудзяного крохмалю) у присутності приблизно від 0,1 мас. % до 3,0 мас. % нафталінсульфонатного диспергатора (рівень крохмалю та нафталінсульфонату від маси сухої штукатурки, присутньої у композиції). Цей несподіваний результат може бути досягнутий незалежно від присутності водорозчинного метафосфату або поліфосфату.

Крім того, несподівано було виявлено, що пептизований крохмаль може застосовуватись у висушеній гіпсокартонній плиті, виготовленій згідно з даним винаходом, у кількості принаймні приблизно 10 lb/MSF або більше, і при цьому може бути досягнута висока міцність та низька маса. Ефективним виявився рівень 35-45 lb/MSF пептизованого крохмалю у гіпсокартонній плиті. Наприклад, Композиція В, як показано нижче у Таблицях 1 та 2, включає 45 lb/MSF, забезпечувала масу плити 1042 lb/MSF при відмінній міцності. У цьому прикладі (Композиція В) нафталінсульфонатний диспергатор у формі розчину у воді 45 мас. % застосовували у кількості 1,28 мас. %.

Ще один несподіваний ефект завдяки винаходові може бути досягнутий, коли комбінацію нафталінсульфонатного диспергатора та триметафосфатної солі комбінують з пептизованим кукурудзяним крохмалем та, необов'язково, паперовим волокном або скловолокном. Гіпсокартонна плита, виготовлена з композицій, які містять ці три інгредієнти, має підвищену міцність та зменшену масу і є більш бажаною з економічної точки зору завдяки зниженій потребі у воді для її виробництва.

У гіпсовмісних композиціях, згідно з даним винаходом, можуть застосовуватися прискорювачі, як описано у патенті США № 6,409,825, виданому Yu et al., який включено авторами шляхом посилання. Один прийнятний термостійкий прискорювач (HRA) може бути одержаний шляхом сухого подрібнення природного гіпсу (дводного сульфату кальцію). Для одержання цього HRA застосовують невелику кількість додатків (зазвичай приблизно 5 мас. %), таких, як цукор, декстроза, борна кислота та крохмаль. У даний час перевагу віддають цукрові або декстрозі. Ще одним корисним прискорювачем є "кліматично стабілізований прискорювач"

або "кліматично стійкий прискорювач" (CSA), як описано у патенті США № 3,573,947, який включено авторами шляхом посилання.

Співвідношення води/штукатурки (w/s) є важливим параметром, оскільки надлишок води зрештою повинен відганятися шляхом нагрівання. У варіантах виконання даного винаходу оптимальне співвідношення води/штукатурки зазвичай становить від приблизно 0,7 до приблизно 1,3. Ще краще співвідношення води/штукатурки у більшості композицій гіпсових гідросумішей має становити 0,8-1,2.

До інших додатків гіпсових гідросумішей можуть належати прискорювачі, зв'язувальні речовини, гідрофобізатори, паперові або скляні волокна та інші відомі складові.

Представлені нижче приклади додатково пояснюють винахід. Вони не повинні розглядатись як такі, що якимось чином обмежують обсяг винаходу.

ПРИКЛАД 1

Зразки композицій гіпсових гідросумішей

Композиції гіпсових гідросумішей показано нижче у Таблиці 1. Усі значення у Таблиці 1 виражено як масовий відсоток від маси сухої штукатурки. Значення у круглих дужках означають суху масу у фунтах (lb/MSF).

Таблиця 1

Компонент	Композиція А	Композиція В
Штукатурка (lb/MSF)	(732)	(704)
Триметафосфат натрію	0,20 (1,50)	0,30 (2,14)
Диспергатор (нафталінсульфонат)	0,18 (1,35)	0,58 ¹ (4,05)
Пептизований крохмаль (сухий порошок)	2,7 (20)	6,4 (45)
Крохмаль	0,41 (3,0)	0
Термостійкий прискорювач (HRA)	(15)	(15)
Скловолокло	0,27 (2,0)	0,28 (2,0)
Паперове волокно	0	0,99 (7,0)
Мило*	0,03 (0,192)	0,03 (0,192)
Загальна кількість води (1b.)	805	852
Співвідношення води/штукатурки	1,10	1,21

* Застосовують для попереднього утворення піни.

¹ 1,28 мас. % як 45 % водний розчин.

ПРИКЛАД 2

Виготовлення гіпсокартонних плит

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

Результати випробувань гіпсокартонних плит, виготовлених з застосуванням Композицій А та В за Прикладом 1, та нормальної контрольної плити показано нижче у Таблиці 2. У цьому прикладі та інших представлених нижче прикладах випробування на стійкість до висмикування цвяха, міцність осердя та міцність на згин здійснювали згідно з ASTM C-473. Крім того, слід зазначити, що типова гіпсокартонна плита має товщину приблизно ½ і має масу приблизно від 1600 до 1800 фунтів на 1000 квадратних футів матеріалу або lb/MSF. ("MSF" є стандартною, прийнятою у галузі аббревіатурою для тисячі квадратних футів; це є мірою площі для коробок, гофрованих матеріалів та гіпсокартону).

Таблиця 2

Результат лабораторного випробування	Контрольна плита	Плита з Композиції А	Плита з Композиції В
Маса плити (lb/MSF)	1587	1066	1042
Стійкість до висмикування цвяха (lb)	81,7	50,2	72,8
Міцність осердя (lb)	16,3	5,2	11,6
Навантаження зчеплення у вологому стані (lb)	17,3	20,3	15,1
Порушення зчеплення у вологому стані (%)	0,6	5	11,1
Міцність на згин, лицьовою стороною вгору (MD) (lb)	47	47,2	52,6
Міцність на згин, лицьовою стороною донизу (MD) (lb)	51,5	66,7	78,8
Міцність на згин, лицьовою стороною вгору (XMD) (lb)	150	135,9	173,1
Міцність на згин, лицьовою стороною донизу (XMD)(lb)	144,4	125,5	165,4

MD: подовжній напрямок

XMD: поперечний напрямок.

Як показано у Таблиці 2, гіпсокартонні плити, виготовлені з застосуванням гідросумішей Композиції А та В, мають значно знижену масу порівняно з контрольною плитою. Також, як можна побачити з Таблиці 1, порівняння плити з Композиції А з плитою з Композиції В є найбільш вражаючим. Співвідношення води/штукатурки (w/s) є подібними у Композиції А та Композиції В. Також у Композиції В застосовують суттєво більшу кількість нафталінсульфонатного диспергатора. Крім того, у Композиції В застосовували значно більше пептизованого крохмалю, приблизно 6 мас. %, більш, ніж 100 % збільшення порівняно з Композицією А, що супроводжується помітним підвищенням міцності. Навіть за цих умов потреба у воді для забезпечення потрібної текучості у гідросуміші композиції В залишається низькою, і різниця складає приблизно 10 % порівняно з Композицією А. Низька потреба у воді в обох композиціях зумовлюється синергетичним ефектом комбінації нафталінсульфонатного диспергатора та триметафосфату натрію у гіпсовій гідросуміші, що підвищує текучість гіпсової гідросуміші, навіть у присутності суттєво вищого рівня пептизованого крохмалю.

Як показано у Таблиці 2, плита, виготовлена з застосуванням гідросуміші Композиції В, має суттєво збільшену міцність порівняно з плитою, виготовленою з застосуванням гідросуміші Композиції А. Завдяки включенню підвищеної кількості пептизованого крохмалю у комбінації з підвищеною кількістю нафталінсульфонатного диспергатора та триметафосфату натрію, стійкість до висмикування цвяха у плиті з композиції В поліпшувалася на 45 % порівняно з плитою з Композиції А. Також спостерігалось суттєве збільшення міцності на згин у плиті з Композиції В порівняно з плитою з Композиції А.

ПРИКЛАД 3

Випробування зниження ваги гіпсокартонної плити 1/2 дюйма

Наступні приклади гіпсокартонних плит (Плити С, D та Е), які включають композиції гідросумішей, та результати випробувань показано нижче у Таблиці 3. Композиції гідросумішей з Таблиці 3 включають головні компоненти гідросумішей. Значення у відсотках виражено як масові відсотки від маси сухої штукатурки.

Таблиця 3

Компонент/параметр випробуваної композиції	Контрольна плита	Плита з Композиції С	Плита з Композиції D	Плита з Композиції Е
Суха штукатурка (lb/MSF)	1300	1281	1196	1070
Прискорювач (lb/MSF)	9,2	9,2	9,2	9,2
DILOFLO [†] (lb/MSF)	4,1 (0,32 %)	8,1 (0,63 %)	8,1 (0,68 %)	8,1 (0,76 %)
Звичайний крохмаль (lb/MSF)	5,6 (0,43 %)	0	0	0
Пептизований кукурудзяний крохмаль (lb/MSF)	0	10 (0,78 %)	10 (0,84 %)	10 (0,93 %)
Триметафосфат натрію (lb/MSF)	0,7 (0,05 %)	1,6 (0,12 %)	1,6 (0,13 %)	1,6 (0,15 %)
Співвідношення загальної кількості води / штукатурки (w/s)	0,82	0,82	0,82	0,84
Результати випробувань композиції				
Суша маса плити (lb/MSF)	1611	1570	1451	1320
Стійкість до висмикування цвяха (lb)	77,3 [†]	85,5	77,2	65,2

[†] ASTM стандарт: 77 lb

[†] DILOFLO є 45 % розчином нафталінсульфонату у воді.

Як показано у Таблиці 3, плити С, D та Е виготовляли з гідросуміші, яка має суттєво збільшену кількість крохмалю, DILOFLO диспергатора та триметафосфату натрію порівняно з контрольною плитою (приблизно дворазове збільшення у відсотках для крохмалю та диспергатора і дво- триразове збільшення для триметафосфату), зі збереженням незмінного співвідношення води/штукатурки. Незважаючи на це, маса плити була значно зменшена, і міцність, яку вимірювали за стійкістю до висмикування цвяха, не зазнала помітного впливу. Таким чином, у цьому прикладі втілення винаходу нова композиція (така, як, наприклад, Плита D) може забезпечувати збільшену кількість крохмалю у придатній для застосування текучій гідросуміші, при збереженні незмінного співвідношення води/штукатурки та достатньої міцності.

ПРИКЛАД 4

Тест на кубикову міцність вологого гіпсу

Тести на кубикову міцність вологого продукту виконували з застосуванням листової штукатурки Southard CKS від United States Gypsum Corp., Чикаго, Іллінойс, та водопровідної води у лабораторії для визначення вологої міцності на стискання. Застосовували описану нижче процедуру лабораторного випробування.

Штукатурку (1000 г), CSA (2 г) та водопровідну воду (1200 мл) при приблизно 70 °F використовували для кожного відливання вологих гіпсових кубиків. Пептизований кукурудзяний крохмаль (20 г, 2,0 % від маси штукатурки) та CSA (2 г, 0,2 % від маси штукатурки) ретельно перемішували у сухому стані спочатку у поліетиленовому пакеті зі штукатуркою перед змішуванням з розчином у водопровідній воді, який містить нафталінсульфонатний диспергатор та триметафосфат натрію. Застосовуваним диспергатором був диспергатор DILOFLO (1,0-2,0 %, як вказано у Таблиці 4). Також у різній кількості застосовували триметафосфат натрію, як вказано у Таблиці 4.

Сухі інгредієнти та водний розчин спочатку комбінували у лабораторному блендері Warning, утвореній суміші давали просочитися протягом 10 с, а потім суміш змішували на низькій швидкості протягом 10 с з метою утворення гідросуміші. Утворені таким чином гідросуміші відливали у три кубічні форми 2"X2"X2". Відлиті кубики виймали з форм, зважували й запечатували у поліетиленові пакети для запобігання втраті вологи до здійснення тесту на міцність на стискання. Міцність на стискання вологих кубиків вимірювали за допомогою пристрою ATS і записували як середні показники у фунтах на квадратний дюйм (psi). Нижче представлено отримані результати:

Таблиця 4

№ випробуваного зразка	Триметафосфат натрію, г (мас. % від кількості сухої штукатурки)	DILOFLO ¹ (мас. % від кількості сухої штукатурки)	Маса вологого кубика (2"X2"X2"), г	Міцність на стискання вологого кубика, psi
1	0	1,5	183,57	321
2	0,5 (0,05)	1,5	183,11	357
3	1 (0,1)	1,5	183,19	360
4	2 (0,2)	1,5	183,51	361
5	4 (0,4)	1,5	183,65	381
6	10 (1,0)	1,5	183,47	369
7	0	1,0	184,02	345
8	0,5 (0,05)	1,0	183,66	349
9	1 (0,1)	1,0	183,93	356
10	2 (0,2)	1,0	182,67	366
11	4 (0,4)	1,0	183,53	365
12	10 (1,0)	1,0	183,48	341
13	0	2,0	183,33	345
14	0,5 (0,05)	2,0	184,06	356
15	1 (0,1)	2,0	184,3	363
16	2 (0,2)	2,0	184,02	363
17	4 (0,4)	2,0	183,5	368
18	10 (1,0)	2,0	182,68	339

¹ DILOFLO є 45 % розчином нафталінсульфонату у воді.

5 Як показано у Таблиці 4, Зразки 4-5, 10-11 та 17 згідно з даним винаходом, які мають рівень триметафосфату натрію у межах приблизно 0,12-0,4 %, в цілому забезпечували відмінну міцність на стискання вологого кубика порівняно зі зразками з триметафосфатом натрію поза цими межами.

ПРИКЛАД 5

Заводські випробування легкої гіпсокартонної плити 1/2 дюйми завтовшки

10 Подальші випробування здійснювали (Випробувані плити 1 та 2) з застосуванням композицій гідросумішей, і результати випробувань показано нижче у Таблиці 5. Композиції гідросумішей з Таблиці 5 включають головні компоненти гідросумішей. Значення у відсотках виражено як масові відсотки від маси сухої штукатурки.

Таблиця 5

Компонент/параметр випробуваної композиції	Контрольна плита 1	Заводське випробування композиції, Плита 1	Контрольна плита 2	Заводське випробування композиції, Плита 2
Суха штукатурка (lb/MSF)	1308	1160	1212	1120
DILOFLO ¹ (lb/MSF)	5,98 (0,457 %)	7,98 (0,688 %)	7,18 (0,592 %)	8,99 (0,803 %)
Звичайний крохмаль (lb/MSF)	5,0 (0,38 %)	0	4,6 (0,38 %)	0
Пептизований кукурудзяний крохмаль (lb/MSF)	2,0 (0,15 %)	10 (0,86 %)	2,5 (0,21 %)	9,0 (0,80 %)
Триметафосфат натрію (lb/MSF)	0,7 (0,05 %)	2,0 (0,17 %)	0,6 (0,05 %)	1,6 (0,14 %)
Співвідношення загальної кількості води / штукатурки (w/s)	0,79	0,77	0,86	0,84
Результати випробувань композиції				
Суша маса плити (lb/MSF)	1619	1456	1553	1443
Стійкість до висмикування цвяха (lb)	81,5 [†]	82,4	80,7	80,4
Міцність на згин, середня (MD)(lb)	41,7	43,7	44,8	46,9
Міцність на згин, середня (XMD) (lb)	134,1	135,5	146	137,2
Навантаження зчеплення у вологому стані ² , середнє (lb)	19,2	17,7	20,9	19,1
Порушення зчеплення у вологому стані ^{2,3} (%)	1,6	0,1	0,5	0

[†] ASTM стандарт: 77 lb

MD: подовжній напрямок

XMD: поперечний напрямок

¹ DILOFLO є 45 % розчином нафталінсульфонату у воді

² 90 °F/ 90 % відносної вологості

³ Зрозуміло, що за цих умов випробування прийнятним є відсоток порушення < 50 %.

Як показано у Таблиці 5, випробувані плити 1 та 2, були виготовлені з гідросуміші, яка має суттєво збільшену кількість крохмалю, DILOFLO диспергатора та триметафосфату натрію, з невеликими зниженнями співвідношення води/штукатурки порівняно з контрольними плитами. Незважаючи на це, міцність, виміряна через стійкість до висмикування цвяха та випробування на згин, зберігалася або поліпшувалася, і маса плити значно зменшувалася. Таким чином, у цьому прикладі втілення винаходу нова композиція (така, як, наприклад, випробувані плити 1 та 2) може забезпечувати збільшення триметафосфату та крохмалю у придатній для застосування текучій гідросуміші, зі збереженням практично незмінного співвідношення води/штукатурки, та достатню міцність.

ПРИКЛАД 6

Заводські випробування надлегкої гіпсокартонної плити 1 /2 дюйма завтовшки

Здійснювали наступні випробування (випробувані плити 3 та 4), застосовуючи композицію В (Приклад 1) як у Прикладі 2, за винятком того, що використовували пептизований кукурудзяний крохмаль приготували з водою у 10 %-й концентрації (волога крохмальна композиція) і суміш NYONIC 25 AS та мила PFM 33 (від GEO Specialty Chemicals, Лафайет, Індіана). Наприклад, Випробувану плиту 3 виготовляли з сумішшю NYONIC 25 AS та PFM 33 у межах 65-70 мас. % 25AS та збалансованим PFM 33. Наприклад, Випробувану плиту 4 виготовляли з сумішшю

70/30 (маса/маса) HYONIC 25AS /HYONIC PFM 33. Результати випробування показано нижче у Таблиці 6.

Таблиця 6

Результат лабораторного випробування	Випробувана плита 3 (Композиція В плюс мильна суміш HYONIC 65/35) (n=12)	Випробувана плита 4 (Композиція В плюс мильна суміш HYONIC 70/30) (n=34)*
Маса плити (lb/MSF)	1106	1013
Стійкість до висмикування цвяха ^a (lb)	85,5	80,3
Міцність осердя ^b (lb)	>15	12,4
Міцність на згин, середня ^c (MD) (lb)	55,6	60,3 ¹
Міцність на згин, середня ^d (XMD) (lb)	140,1	142,3 ¹

* Якщо спеціально не позначено.

¹ n=4

MD: подовжній напрямок

XMD: поперечний напрямок

^a ASTM стандарт: 77 lb

^b ASTM стандарт: 11 lb

^c ASTM стандарт: 36 lb

^d ASTM стандарт: 1071b.

- 5 Як показано у Таблиці 6, характеристики міцності, яку вимірювали через висмикування цвяха та міцність осердя, перевищували характеристики ASTM стандарту. Виміряна міцність на згин також перевищувала ASTM стандарт. Також у цьому прикладі втілення винаходу нова композиція (така, як, наприклад, випробувані плити 3 та 4) може забезпечувати збільшення триметафосфату та крохмалю у придатній для застосування текучій гідросуміші при збереженні достатньої міцності.

ПРИКЛАД 7

Надлегкий композитний гіпсокартонний лист 1/2 дюйма завтовшки.

А. Композиція гідросуміші

- 15 Типову композицію гіпсової гідросуміші для утворення гіпсової композитної плити показано нижче у Таблиці 7. Усі значення у Таблиці 7 виражено як масові відсотки від маси сухої штукатурки. Значення у відсотках представлено за сухою масою у фунтах (lb/MSF).

Таблиця 7

Компонент	Композиція С
Штукатурка (lb/MSF)	(714)
триметафосфат натрію	0,315 (2,25)
Диспергатор (нафталінсульфонат)	0,630 ¹ (4,50)
Пептизований крохмаль ²	6,30 (45,0)
Термостійкий прискорювач (HRA)	(15)
Скловолокно	0,560 (4,00)
Паперове волокно	1,12 (8,00)
Мило*	0,03 (0,192)
Загальна кількість води (lb.)	931
Співвідношення води/штукатурки	1,30

*Застосовують для попереднього утворення піни. Примітка: 10-14 мас. % гідросуміші не обробляти мильною піною.

¹ 1,40 мас. % як 45 % водний розчин.

² Пептизований крохмаль може додаватися як сухий порошок або, в альтернативному варіанті, як 10 % попередньо диспергованого крохмалю у воді (волога крохмальна композиція).

В. Виготовлення композитних плит з сухим пептизованим крохмалем

Композитні плити виготовляли за Прикладом 2, використовуючи вищевказану Композицію С, з нижчезазначеними винятками. Сухий порошковий пептизований кукурудзяний крохмаль застосовували для утворення гідросуміші. Папір Heavy Manila (60 lb/MSF, товщина 0,018 дюйма) застосовували як верхній (лицьовий) вкривальний лист, на який наносили 6-8 мас. % неспіненої гіпсової гідросуміші високої густини, яка має вологу густину 80 pcf, по всій поверхні паперу. Після нанесення головної спіненої гідросуміші наносили нижній (задній) вкривальний лист (папір News-Line-42 lb/MSF, товщина 0,0125 дюйма), який включав на повернутій до гіпсового осердя поверхні 4-6 мас. % неспіненої гіпсової гідросуміші високої густини, яка мала вологу густину 80-85 pcf, по всій поверхні паперу.

С. Виготовлення композитних плит з вологим пептизованим крохмалем

Композитні плити виготовляли, як вказано вище, за винятком того, що пептизований кукурудзяний крохмаль приготували у розчині з водою у концентрації 10 % (волога крохмальна композиція).

ПРИКЛАД 8

Випробування надлегкого композитного гіпсокартонного листа 1/2 дюйма завтовшки

Результати випробування композитних гіпсокартонних листів, виготовлених за Прикладами 7В та 7С, показано нижче у Таблиці 8. У цьому прикладі та інших прикладах випробування стійкості до висмикування цвяха, міцності осердя та міцності на згин здійснювали згідно з ASTM C-473. Зразки випробуваної плити 2×4 фути випробували після витримання в умовах 70 °F/50 % в.в.

Таблиця 8

Результат лабораторного випробування	Пр. 7В. Композитна плита (сухий крохмаль) (n=8)	Пр. 7С. Композитна плита (вологий крохмаль) (n=8)
Маса плити (lb/MSF)	1041	1070
Стійкість до висмикування цвяха (lb)	69,6	83,1
Міцність осердя (lb)	9,4	10,9
Зчеплення паперу з осердям (лицьовий/задній)	Добре/ок	Добре/ок

Як показано у Таблиці 8, композитна плита за Прикладом 7С переважає ASTM стандарт у стійкості до висмикування цвяха і по суті відповідає стандарту щодо міцності осердя (див. Таблицю 6). Це демонструє, що застосування міцного, важкого вкривального паперу та звичайного заднього паперу, які наклеювали на осердя низької густини з застосуванням неспіненого зв'язувального шару високої густини, може забезпечувати плиту, яка має легку вагу та підвищену міцність.

Застосовані форми однини та множини у контексті опису винаходу (зокрема, у контексті представленої нижче формули винаходу) слід розуміти як рівноцінні, якщо спеціально не вказано іншого, або якщо це не заперечується контекстом. Наведення авторами діапазонів значень служить лише як спрощений спосіб посилення на кожне окреме значення, яке охоплюється діапазоном, якщо авторами не вказано іншого, і кожне окреме значення включається до опису так само, як це було б, якби воно було окремо вказане. Усі описані способи можуть здійснюватися у будь-якому порядку, якщо не вказано іншого, або якщо це не заперечується контекстом. Застосування будь-якого і всіх прикладів або відповідних виразів (наприклад, "такий, як") має на меті лише краще пояснення винаходу і не обмежує обсягу винаходу, якщо не заявлено іншого.

Жодне формулювання в описі не може тлумачитись як таке, що позначає будь-який незазначений елемент як суттєвий для практичного втілення винаходу.

Авторами описуються оптимальні варіанти виконання винаходу, включаючи найкращий відомий авторам спосіб здійснення винаходу. Слід розуміти, що наведені варіанти є лише прикладами і не повинні розглядатись як такі, що обмежують обсяг винаходу.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Композитна гіпсова плита, яка містить:
затужавіле гіпсове осердя, що має суху густину;
5 при цьому затужавіле гіпсове осердя прилягає до першого зв'язувального шару, який має суху густину, причому суха густина затужавілого гіпсового осердя є меншою за суху густину першого зв'язувального шару з різницею принаймні приблизно 10 фунтів на кубічний фут (pcf) (приблизно 160 кг/м^3);
перший зв'язувальний шар, що має товщину від приблизно 2 мл (приблизно 0,05 мм) до менше
10 ніж приблизно 7 мл (приблизно 0,2 мм);
при цьому плита має суху густину приблизно 35 фунтів на кубічний фут (pcf) (приблизно 560 кг/м^3) або менше; та
затужавіле гіпсове осердя має середню міцність осердя принаймні приблизно 11 фунтів (приблизно 5 кг^3), як визначено згідно з ASTM C473.
- 15 2. Композитна гіпсова плита, яка містить:
затужавіле гіпсове осердя, що має суху густину;
при цьому затужавіле гіпсове осердя прилягає до першого зв'язувального шару, який має суху густину, причому суха густина затужавілого гіпсового осердя є меншою за суху густину першого
20 зв'язувального шару з різницею принаймні приблизно 10 фунтів на кубічний фут (pcf) (приблизно 160 кг/м^3);
перший зв'язувальний шар, що має товщину від приблизно 2 мл (приблизно 0,05 мм) до менше ніж приблизно 7 мл (приблизно 0,2 мм);
при цьому плита має суху густину приблизно 35 фунтів на кубічний фут (pcf) (приблизно 560 кг/м^3) або менше; та
25 плита має співвідношення сухої густини (pcf) та середньої міцності осердя (lb) менше ніж приблизно 3,2, при цьому міцність осердя визначають згідно з ASTM C473.
3. Композитна гіпсова плита, яка містить:
затужавіле гіпсове осердя, що має суху густину;
30 при цьому затужавіле гіпсове осердя прилягає до першого зв'язувального шару, який має суху густину, причому суха густина затужавілого гіпсового осердя є меншою за суху густину першого зв'язувального шару з різницею принаймні приблизно 10 фунтів на кубічний фут (pcf) (приблизно 160 кг/м^3);
перший зв'язувальний шар, що має товщину від приблизно 2 мл (приблизно 0,05 мм) до менше
35 ніж приблизно 7 мл (приблизно 0,2 мм);
при цьому плита має суху густину приблизно 35 фунтів на кубічний фут (pcf) (приблизно 560 кг/м^3) або менше; та
плита, при товщині приблизно 1/2 дюйма (приблизно 1,3 см), має співвідношення стійкості до
40 висмикування цвяха та середньої міцності осердя від приблизно 4 до приблизно 8, при цьому кожен показник визначають згідно з ASTM C473.
4. Композитна гіпсова плита за будь-яким з пп. 1-3, де затужавіле гіпсове осердя має середню міцність осердя принаймні приблизно 11 фунтів (приблизно 5 кг), як визначено згідно з ASTM C473, і
перший зв'язувальний шар та затужавіле гіпсове осердя сформовані з однієї чи більше
45 гідросумішей, при цьому кількість гідросуміші, яку використано для формування першого зв'язувального шару, становить від приблизно 4 до приблизно 9 мас. % від загальної маси гідросуміші, яку використано для формування затужавілого гіпсового осердя та першого зв'язувального шару.
5. Композитна гіпсова плита за п. 4, де кількість гідросуміші, яку використано для формування
50 першого зв'язувального шару, становить від приблизно 4 до приблизно 6 мас. % від загальної маси гідросуміші, яку використано для формування затужавілого гіпсового осердя та першого зв'язувального шару.
6. Композитна гіпсова плита за п. 4, де кількість гідросуміші, яку використано для формування
першого зв'язувального шару, становить від приблизно 6 до приблизно 9 мас. % від загальної
55 маси гідросуміші, яку використано для формування затужавілого гіпсового осердя та першого зв'язувального шару.
7. Композитна гіпсова плита за будь-яким з пп. 1-6, де затужавіле гіпсове осердя розміщено між
першим зв'язувальним шаром та другим зв'язувальним шаром, при цьому суха густина
затужавілого гіпсового осердя є меншою, ніж суха густина другого зв'язувального шару з
60 різницею принаймні приблизно 10 фунтів на кубічний фут (pcf) (приблизно 160 кг/м^3), і другий

зв'язувальний шар має товщину від приблизно 2 мл (приблизно 0,05 мм) до менше ніж приблизно 7 мл (приблизно 0,2 мм).

8. Композитна гіпсова плита за п. 7, де принаймні один з першого зв'язувального шару та другого зв'язувального шару має суху густину від приблизно 60 фунтів на кубічний фут (pcf) (приблизно 960 кг/м³) до приблизно 70 фунтів на кубічний фут (pcf) (приблизно 1100 кг/м³).

9. Композитна гіпсова плита за п. 7, де принаймні один з першого зв'язувального шару та другого зв'язувального шару має суху густину від приблизно 45 фунтів на кубічний фут (pcf) (приблизно 720 кг/м³) до приблизно 60 фунтів на кубічний фут (pcf) (приблизно 960 кг/м³).

10. Композитна гіпсова плита за будь-яким з пп. 7-9, де перший та другий зв'язувальні шари сформовані з однієї чи більше гідросумішей, при цьому кількість гідросуміші, яку використано для формування першого та другого зв'язувальних шарів, складає від приблизно 10 до приблизно 16 мас. % від загальної маси гідросуміші, яку використано для формування затужавілого гіпсового осердя та першого і другого зв'язувальних шарів.

11. Композитна гіпсова плита за будь-яким з пп. 1-10, де суха густина плити становить від приблизно 24 фунтів на кубічний фут (pcf) (приблизно 380 кг/м³) до приблизно 35 фунтів на кубічний фут (pcf) (приблизно 560 кг/м³).

12. Композитна гіпсова плита за будь-яким з пп. 1-11, де затужавіле гіпсове осердя сформоване з гідросуміші, яка містить воду, штукатурку, піну та

(i) крохмаль у кількості від приблизно 0,5 до приблизно 10 мас. % від маси штукатурки, де крохмаль є ефективним для підвищення міцності осердя гіпсової плити відносно міцності осердя гіпсової плити без крохмалю,

(ii) триметафосфатну сполуку, вибрану з групи, яка включає триметафосфат натрію, триметафосфат калію, триметафосфат літію та триметафосфат амонію, при цьому триметафосфатна сполука присутня у кількості від приблизно 0,12 до приблизно 0,4 мас. % від маси штукатурки,

(iii) нафталінсульфонатний диспергатор у кількості від приблизно 0,1 до приблизно 3,0 мас. % від маси штукатурки, або

(iv) будь-яку комбінацію (i)-(iii).

13. Композитна гіпсова плита за п. 12, де крохмаль являє собою пептизований крохмаль.

14. Композитна гіпсова плита за будь-яким з пп. 1-13, де плита, при товщині приблизно 1/2 дюйма (приблизно 1,3 см), має

(i) суху масу до приблизно 1400 lb/MSF (приблизно 6,8 кг/м²),

(ii) стійкість до висмикування цвяха принаймні 65 lb (29 кг), як визначено згідно з ASTM C473,

(iii) середню міцність на згин принаймні 36 lb (16 кг) у машинному напрямку та/або 107 lb (48,5 кг) у поперечному напрямку, як визначено згідно з ASTM C473, або

(iv) будь-яку комбінацію (i)-(iii).

15. Спосіб виготовлення композитної гіпсової плити, який включає стадії, на яких:

(a) змішують принаймні воду і штукатурку та, необов'язково, піну з утворенням першої гідросуміші;

(b) наносять частину першої гідросуміші (a) на перший вкривальний лист з утворенням першого зв'язувального шару, який має товщину від приблизно 2 мл (приблизно 0,05 мм) до менше ніж приблизно 7 мл (приблизно 0,2 мм);

(c) додають піну до принаймні частини першої гідросуміші (a) та перемішують з утворенням другої гідросуміші, де друга гідросуміш містить більшу кількість піни, ніж перша гідросуміш, та має меншу вологу густину, ніж перша гідросуміш;

(d) наносять другу гідросуміш (c) на перший зв'язувальний шар з утворенням панелі;

(e) нарізають панель у плиту із заданими розмірами; і

(f) висушують плиту;

при цьому

затужавіле гіпсове осердя сформоване з другої гідросуміші (c) та має суху густину, меншу за суху густину першого зв'язувального шару з різницею принаймні приблизно 10 фунтів на кубічний фут (pcf) (приблизно 160 кг/м³);

плита має суху густину приблизно 35 фунтів на кубічний фут (pcf) (приблизно 560 кг/м³) або менше; та

затужавіле гіпсове осердя має середню міцність осердя принаймні приблизно 11 фунтів (приблизно 5 кг), як визначено згідно з ASTM C473.

16. Спосіб виготовлення композитної гіпсової плити, який включає стадії, на яких:

(a) змішують принаймні воду і штукатурку та, необов'язково, піну з утворенням першої гідросуміші;

(b) наносять частину першої гідросуміші (а) на перший вкривальний лист з утворенням першого зв'язувального шару, який має товщину від приблизно 2 мл (приблизно 0,05 мм) до менше ніж приблизно 7 мл (приблизно 0,2 мм);

5 (c) додають піну до принаймні частини першої гідросуміші (а) та перемішують з утворенням другої гідросуміші, де друга гідросуміш містить більшу кількість піни, ніж перша гідросуміш, та має меншу вологу густину, ніж перша гідросуміш;

(d) наносять другу гідросуміш (с) на перший зв'язувальний шар з утворенням панелі;

(e) нарізають панель у плиту із заданими розмірами; і

(f) висушують плиту;

10 при цьому

затужавіле гіпсове осердя сформоване з другої гідросуміші (с) та має суху густину, меншу за суху густину першого зв'язувального шару з різницею принаймні приблизно 10 фунтів на кубічний фут (pcf) (приблизно 160 кг/м³);

15 плита має суху густину приблизно 35 фунтів на кубічний фут (pcf) (приблизно 560 кг/м³) або менше; та

плита має співвідношення сухої густини (pcf) та середньої міцності осердя (lb) менше ніж приблизно 3,2, при цьому міцність осердя визначають згідно з ASTM C473.

17. Спосіб виготовлення композитної гіпсової плити, який включає стадії, на яких:

20 (a) змішують принаймні воду і штукатурку та, необов'язково, піну з утворенням першої гідросуміші;

(b) наносять частину першої гідросуміші (а) на перший вкривальний лист з утворенням першого зв'язувального шару, який має товщину від приблизно 2 мл (приблизно 0,05 мм) до менше ніж приблизно 7 мл (приблизно 0,2 мм);

25 (c) додають піну до принаймні частини першої гідросуміші (а) та перемішують з утворенням другої гідросуміші, де друга гідросуміш містить більшу кількість піни, ніж перша гідросуміш, та має меншу вологу густину, ніж перша гідросуміш;

(d) наносять другу гідросуміш (с) на перший зв'язувальний шар з утворенням панелі;

(e) нарізають панель у плиту із заданими розмірами; і

(f) висушують плиту;

30 при цьому

затужавіле гіпсове осердя сформоване з другої гідросуміші (с) та має суху густину, меншу за суху густину першого зв'язувального шару з різницею принаймні приблизно 10 фунтів на кубічний фут (pcf) (приблизно 160 кг/м³);

35 плита має суху густину приблизно 35 фунтів на кубічний фут (pcf) (приблизно 560 кг/м³) або менше; та

плита, при товщині приблизно 1/2 дюйма (приблизно 1,3 см), має співвідношення стійкості до висмикування цвяха та середньої міцності осердя від приблизно 4 до приблизно 8, при цьому кожен показник визначають згідно з ASTM C473.

40 18. Спосіб за будь-яким з пп. 15-17, де затужавіле гіпсове осердя має середню міцність осердя принаймні приблизно 11 фунтів (приблизно 5 кг), як визначено згідно з ASTM C473, і кількість гідросуміші, використаної для утворення першого зв'язувального шару панелі, становить від приблизно 4 до приблизно 9 мас. % від загальної маси гідросуміші, використаної для утворення другої гідросуміші (с) та першого зв'язувального шару панелі.

45 19. Спосіб за будь-яким з пп. 15-18, який додатково включає стадію, на якій наносять частину першої гідросуміші (а) на другий вкривальний лист з утворенням другого зв'язувального шару, який має товщину від приблизно 2 мл (приблизно 0,05 мм) до менше ніж приблизно 7 мл (приблизно 0,2 мм), та розміщують покритий гідросумішню другий вкривальний лист на нанесеній другій гідросуміші (с), при цьому суха густина затужавілого гіпсового осердя є меншою за суху густину другого зв'язувального шару з різницею принаймні приблизно 10 фунтів на кубічний фут (pcf) (приблизно 160 кг/м³).

50 20. Спосіб за п. 19, де кількість гідросуміші, використаної для утворення першого та другого зв'язувальних шарів панелі, становить від приблизно 10 до приблизно 16 мас. % від загальної маси гідросуміші, використаної для утворення другої гідросуміші (с) та першого і другого зв'язувальних шарів панелі.

55 21. Спосіб за будь-яким з пп. 15-20, де суха густина плити становить від приблизно 24 фунтів на кубічний фут (pcf) (приблизно 380 кг/м³) до приблизно 35 фунтів на кубічний фут (pcf) (приблизно 560 кг/м³).

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601