



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **116103** (13) **C2**
(51) МПК

C04B 28/14 (2006.01)

B32B 13/14 (2006.01)

C04B 41/50 (2006.01)

E04B 9/04 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2014 13695	(72) Винахідник(и):	Йсунг Лі К. (US)
(22) Дата подання заявки:	23.05.2013	(73) Власник(и):	ЮСДЖ ІНТЕРІОРС, ЕЛЕЛСІ,
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	12.02.2018		550 West Adams Street, Chicago, Illinois 60661-3676, United States of America (US)
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	13/490,937	(74) Представник:	Ковіня Наталія Анатоліївна, реєстр. №470
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	07.06.2012	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	US 2007059513 A1, 15.03.2007 WO 2007025734 A1, 08.03.2007 US 2002112651 A1, 22.08.2002 WO 2008030341 A2, 13.03.2008 WO 2004083146 A2, 30.09.2004
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	US		
(41) Публікація відомостей про заявку:	25.03.2015, Бюл.№ 6		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	12.02.2018, Бюл.№ 3		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/US2013/042405, 23.05.2013		

(54) СТЕЛЬОВА ПЛИТКА З ПОКРИТТЯМ

(57) Реферат:

Зменшено прогин стельової плитки за допомогою запропонованої стельової плитки з покриттям і способу, що зменшує прогин у стельових плитках із покриттям. Обпалений гіпс і воду поєднують з одержанням покриття, що наносять на задню сторону базової стельової плитки у вигляді тонкого шару від приблизно 100 мікрометрів до приблизно 1000 мікрометрів. Покриття необов'язково містить модифікатор часу схоплювання. Зазначений спосіб дозволяє одержати стельову плитку з покриттям із базової стельової плитки, що має лицьову сторону та задню сторону, протилежну зазначеній лицьовій стороні. Покриття наносять на задню сторону зазначеної базової стельової плитки, при цьому покриття включає переплетену матрицю з дигідрату сульфату кальцію. Необов'язково, залишки модифікатора часу схоплювання присутні у порожнечах у гіпсовій матриці. Зазначені залишки молекули модифікатора часу схоплювання включають іони, молекули, частинки або їх комбінації.

UA 116103 C2

ОБЛАСТЬ ТЕХНІКИ

Даний винахід відноситься до способу зменшення прогину стельової плитки з мінеральної вати та продукту, отриманому за зазначеним способом. Зокрема, покриття на основі гіпсу наносять на задню сторону стельової плитки для зменшення прогину при збереженні акустичних характеристик.

РІВЕНЬ ТЕХНІКИ

Даний винахід відноситься до акустичних або стельових панелей. Акустичні плитки, також відомі як акустичні панелі, стельові плитки або стельові панелі, добре відомі в будівельній промисловості завдяки тому, що вони забезпечують стелю, яку легко встановити, яка дешева і має малу вагу. Плитки отримують зі суспензії наповнювачів і сполучних, найчастіше за допомогою або процесу лиття, або процесу звалювання.

В ході водного звалювання такої суспензії дисперсія наповнювача, сполучного й інших інгредієнтів витікає для зневоднення на пористу підкладку, що рухається, як, наприклад, в установках для отримання мату Fourdrinier або Oliver. Спочатку вода з дисперсії видаляється самопливом і потім за допомогою вакуумного відсмоктування. Вологу мат-основу сушать у сушильних печах з тепловою конвекцією, і висушений матеріал розрізають за необхідними розмірами та необов'язково наносять верхнє покриття, наприклад фарбою, з одержанням акустичних плиток або панелей.

Акустичну плитку також отримують за допомогою процесів формування або лиття вологої пульпи, наприклад, описаних у патенті США № 1769519. Для формування або лиття основи плитки отримують формувальну композицію, що містить волокна, наповнювачі, барвники та сполучне. Зазначену суміш розміщують на відповідних лотках, покритих папером або металевою фольгою, і потім композицію розрівнюють до необхідної товщини за допомогою розрівнюючої рейки або валика. Декор поверхні, такий як подовжені борозенки, може бути виконаний за допомогою зазначеної розрівнюючої рейки або валика. Потім лотки, наповнені пульпою, поміщають у піч для висушування та затвердіння композиції. Висушені листи видаляють з лотків і необов'язково обробляють з однієї або двох сторін із забезпеченням гладких поверхонь з одержанням необхідної товщини та запобіганням деформації. Потім зазначені листи розрізають на плитки необхідного розміру.

Мінеральну вату часто використовують як волокно в стельових плитках. Необов'язково мінеральну вату поєднують з целюлозним волокном, таким як перероблені паперові волокна. Міцність панелі стельової плитки обумовлена переплетенням волокон під дією сполучного. Хоча ці механізми дозволяють стельовій плитці витримувати свою власну вагу, плитка схильна до прогину протягом часу (роки) або при дії високих температур і/або високої вологості.

Прогин також найчастіше виникає внаслідок звичайного встановлення стельових плиток у горизонтальному положенні. Це підсилює дію гравітації. Хоча кути плитки закріплені, центр плити утримується винятково за рахунок цілісності матриці мінеральної вати, з якої виготовлена плитка. З часом гравітація розтягує переплетені волокна мінеральної вати, послабляючи матрицю та знижуючи стабільність геометричних розмірів. Коли стельові плитки несуть вагу ізоляції, розташованої над ними, або коли вони піддаються коливанням температури та тиску, наприклад, у ванній кімнаті, у плитках може виникати негарний прогин.

КОРОТКИЙ ОПИС ВІНАХОДУ

Прогин стельових плиток зменшують за допомогою даної стельової плитки з покриттям і способу, що зменшує прогин стельових плиток. Обпалений гіпс і воду комбінують з одержанням суспензії, яку наносять як покриття на задню сторону базової стельової плитки у вигляді тонкого шару від приблизно 100 мікрометрів до приблизно 1000 мікрометрів. Було виявлено, що зазначене покриття ефективне для підтримки стабільності геометричних розмірів без значних втрат у поглинанні звуку, навіть при нанесенні шару товщиною менше одного міліметра. Покриття може містити деяку кількість необов'язкових компонентів, таких як модифікатор часу схоплювання.

Було невідомо, що при нанесенні на будівельні матеріали сполук на основі гіпсу, таких як будівельний гіпс або сполуки для замазки, зазначені матеріали здатні зберігати звукопоглинальні властивості. Зазвичай затверділий гіпс є досить твердим, внаслідок чого відбиває звук. У заповненому людьми приміщенні він призведе до збільшення шуму в приміщенні, оскільки у приміщенні виникатиме відлуння. Однак Заявник виявив, що при нанесенні у вигляді тонкого шару на задню сторону базової стельової плитки покриття зберігаються акустичні характеристики стельової плитки. Тонкість покриття дозволяє звуку поглинатися стельовою плиткою з покриттям, не відбиваючись назад у залюднене приміщення. Було несподіваним, що таке тонке покриття здатне забезпечити достатню підтримку стельової плитки з покриттям, щоб зменшити прогин.

Також зазначене покриття легко наносять на задню сторону будь-якої базової стельової плитки або акустичної панелі будь-якими відомими способами. Відповідно до деяких варіантів реалізації покриття розпорошують на плитку. Відповідно до інших варіантів реалізації покриття розрівнюють на плитці. Інші можливі способи нанесення покриття включають нанесення обливанням задньої сторони базової стельової плитки або нанесення валиком на задню сторону базової панелі за допомогою гіпсової суспензії.

Зазначений спосіб дозволяє одержати стельову плитку з покриттям із базової стельової плитки, що має лицьову сторону та задню сторону, протилежну зазначеній лицьовій стороні. Покриття товщиною від приблизно 100 мікрметрів до приблизно 1000 мікрметрів наносять на задню сторону зазначеної базової стельової плитки, і покриття містить переплетену матрицю кристалів дигідрату сульфату кальцію. Якщо до суспензії, з якої одержують покриття, додають модифікатор часу схоплювання, залишки модифікатора часу схоплювання присутні у порожнечах у гіпсовій матриці. Зазначені залишки молекули модифікатора часу схоплювання включають іони, молекули, частинки або їхні комбінації, які присутні у суспензії покриття, оскільки гемігідрат сульфату кальцію в зазначеній суспензії гідратується з одержанням кристалічної матриці дигідрату сульфату кальцію.

ДОКЛАДНИЙ ОПИС ВІНАХОДУ

Отримання суспензії, її нанесення на базову стельову плитку й отримана стельова плитка з покриттям описані на прикладі розпорошення зазначеної суспензії на задню сторону базової стельової плитки. Воно є одним із варіантів реалізації способу зменшення прогину стельової плитки та не є обмежуючим. У даній заявці зазначена базова стельова плитка має лицьову сторону, видиму для людей у приміщенні, коли стельова плитка з покриттям встановлена у приміщенні. Задньою стороною базової стельової плитки є сторона, протилежна лицьовій стороні, і у встановленому стані вона зазвичай звернена до опор, ізоляції або інших матеріалів підкладки. Часто, але не обов'язково, лицьова сторона базової стельової плитки має гладшу зовнішню поверхню, ніж задня сторона плитки.

Базова стельова плитка може бути будь-якою акустичною плиткою. Відповідно до деяких варіантів реалізації базова стельова плитка виконана за допомогою процесів лиття або звалювання, хоча можна використовувати будь-який спосіб одержання базової плитки. Приклади відповідних базових стельових плиток включають литі акустичні панелі Frost®, Glacier® й Arctic ClimaPlus® і стельові плитки, отримані шляхом мокрого звалювання, Radar®, Olympic II® або Cross-Fissured. Покриття згідно з цим винаходом можна наносити на вертикальні панелі або інші акустичні панелі, однак, беручи до уваги спосіб використання панелі, прогин зазвичай не зустрічається при такому застосуванні.

Відповідно до деяких варіантів реалізації базову стельову плитку можна одержати шляхом звалювання суспензії волокон, сполучного й інших компонентів, як описано вище. Зазначені волокна включають, але не обмежуються ними, волокна мінеральної вати, скловолокна, органічні полімерні волокна, целюлозні волокна та їхні суміші. У частині цього опису, що залишилася, вважають, що базова стельова плитка є закінченим продуктом до нанесення покриття та що спосіб, за допомогою якого одержують базову стельову плитку, не важливий.

У даному описі "суспензія" відноситься до суспензії покриття. Після створення зазначеної суспензії її наносять на базову стельову плитку за допомогою будь-яких засобів для нанесення покриття, які можна використовувати для нанесення покриття товщиною від приблизно 100 мікрметрів до приблизно 1000 мікрметрів. Відповідно до деяких варіантів реалізації товщина покриття становить від приблизно 100 мікрметрів до приблизно 400 мікрметрів. Відповідно до інших варіантів реалізації товщина покриття становить від приблизно 100 мікрметрів до приблизно 200 мікрметрів або від приблизно 400 мікрметрів до приблизно 1000 мікрметрів.

Обпалений гіпс, також відомий як гемігідрат сульфату кальцію або будівельний гіпс, є основним компонентом покриття та діє як сполучне. Відповідно до деяких варіантів реалізації від приблизно 50 % до приблизно 100 % твердих речовин, доданих до зазначеної суспензії, є обпаленим гіпсом або в альфа, або в бета-формі, однак кількість обпаленого гіпсу може становити від приблизно 10 % до приблизно 100 % у перерахунку на тверді речовини. Сполучне не містить летких органічних компонентів, включаючи сполуки формальдегіду.

Необов'язковий модифікатор часу схоплювання змінює час, необхідний для гідратування обпаленого гіпсу. Реакції схоплювання перетворюють гемігідрат сульфату кальцію в дигідрат сульфату кальцію, також відомий як гіпс, шляхом гідратації водою. Існують щонайменше два механізми, згідно з якими діє модифікатор часу схоплювання. Модифікатор схоплювання може змінювати період індукції. Це початкова стадія хімічної реакції, що характеризується дуже повільною швидкістю реакції. Модифікатори часу схоплювання можна підбирати для збільшення або зменшення періоду індукції. Після періоду індукції швидкість реакції зростає.

Модифікатор схоплювання можна також підбирати для збільшення або зменшення швидкості реакції, що йде за періодом індукції.

В якості модифікатора часу схоплювання можна вибрати прискорювачі схоплювання, сповільнювачі схоплювання або їхні комбінації. Комбінації використовують у ситуаціях, коли вимагається відстрочити початок реакцій гідратації, а коли реакція почалася, збільшити її швидкість. Наприклад, при нанесенні з використанням розпилювача, що має форсунку, частинки гіпсової матриці можуть накопичуватися біля форсунки або в ній. При накопиченні достатньої кількості гіпсу він може закупорити розпилювач, що викличе зупинку виробничої лінії для очищення або заміни форсунки. Регулювання періоду індукції дозволяє запобігти закупорюванню розпилювача, нездатності покриття прилипнути до плитки або дозволяє збільшити час знаходження на виробничій лінії для забезпечення затвердіння суспензії, яка повільно схоплюється.

Сповільнювачі схоплювання використовують, коли необхідно відкласти початок реакцій гідратації до моменту проходження зазначеної суспензії через розпилювач або установку для нанесення суспензії. Відповідно до деяких варіантів реалізації сповільнювач схоплювання підбирають для збільшення періоду індукції до моменту проходження зазначеної суспензії через розпилювач, однак також передбачається використання сповільнювачів схоплювання, які зменшують швидкість реакції. Приклади відповідних сповільнювачів схоплювання включають карбоксильні сполуки, такі як лимонні кислоти, оцтові кислоти, винні кислоти, поліакрилатні полімери, співполімери, похідні та їх карбоксилатні солі основи, сполученої з кислотою. Інші сповільнювачі схоплювання включають моно- і поліфосфонові сполуки, такі як фосфорна кислота та гексаметилендіамін тетра(метиленфосфонові кислоти), а також моно- і поліфосфатні сполуки у вигляді основи, сполученої з кислотою, такі як пірофосфат, метафосфат й ортофосфат. Їх використовують у кількостях, необхідних для підтримки відсутності схопленого гіпсу в розпилювачі. Згідно з цим, хоча б з одним варіантом реалізації, сповільнювачі схоплювання використовують у кількості від приблизно 0,001 % до приблизно 1 % у перерахунку на масу твердих речовин суспензії.

Після проходження суспензії через розпилювач може бути переважним додавання прискорювача схоплювання для прискорення реакцій гідратації. Прискорювачі схоплювання використовують у кількості від приблизно 0,001 % до приблизно 1 %. Якщо не зазначене інше, у даній заявці кількості, відсотки та співвідношення наведені за масою твердих речовин. Приклади відповідних прискорювачів схоплювання включають частинки дигідрату сульфату кальцію, або у вигляді природного гіпсу, або природного гіпсу, подрібненого спільно з крохмалем, таким як цукор. HRA, описаний у патенті США № 2078199, що включений у даний опис за допомогою посилання, є природним гіпсом, подрібненим спільно з цукром. Інший прискорювач, CSA, описаний у патенті США № 3573947, що включений у даний опис за допомогою посилання, є HRA, який додатково нагрітий так, що цукрове покриття плавиться над поверхнею природного гіпсу. Інші прискорювачі схоплювання включають алюмінієві та цинкові солі, такі як солі сульфату алюмінію, солі хлориду цинку та сульфату цинку.

Воду додають до обпаленого гіпсу для одержання суспензії й ініціювання реакції гідратації. Для одержання текучої суспензії або одержання консистенції суспензії, що відповідає вибраному способу нанесення, має бути додана достатня кількість води. Відповідно до деяких варіантів реалізації воду додають до досягнення консистенції від приблизно 40 до приблизно 90. "Консистенція" суспензії обпаленого гіпсу визначається як кількість грамів води, що використовується на 100 г обпаленого гіпсу. Відповідно до інших варіантів реалізації консистенція становить від приблизно 50 до приблизно 70.

У суспензії може бути присутньою деяка кількість необов'язкових компонентів. Якщо зазначені компоненти є сухими компонентами, вони можуть бути додані до інших сухих інгредієнтів, таким як обпалений гіпс, перед додаванням до води. Альтернативно їх можна поєднувати з іншими компонентами у вологій суспензії. Необов'язкові рідкі компоненти можна або поєднувати з іншими рідкими компонентами, або додавати безпосередньо до суспензії.

Властивості плинності покриття необов'язково змінюють за допомогою модифікатора реологічних властивостей. Може бути необхідним, наприклад, підвищення плинності суспензії, так, щоб було можливим нанесення дуже тонкого покриття на задню сторону стельової плитки. Приклади модифікаторів реології включають диспергатори або поверхнево-активні речовини. У випадку їхнього використання модифікатори реологічних властивостей використовують у кількостях від приблизно 0,01 до приблизно 0,5 % у перерахунку на суху масу обпаленого гіпсу. Відповідно до інших варіантів реалізації диспергатор використовують у кількостях від приблизно 0,05 % до приблизно 0,2 % на тій самій основі.

Полікарбоксилатні диспергатори використовують для зменшення в'язкості суспензії гіпсу.

Полікарбоксилатний диспергатор включає одну або більше карбоксилатних ланок, що повторюються, або ланок карбонових кислот, що повторюються. Прикладами відповідних ланок, що повторюються, є вінілові групи, акрилові групи, групи малеїнової кислоти тощо. Відповідні співполімери є полімерами, які включають дві або більше ланок, що повторюються, які можуть

бути розташовані в будь-якому порядку за довжиною полімерного ланцюга. Диспергатор переважно є гребінчастим розгалуженим полієфірним полікарбоксилатом. У цьому компонуванні довголанцюгові ланки, що повторюються, розділені одним або декількома коротшими ланками, що повторюються. Будь-який полікарбоксилат, що має диспергуючі властивості, які підходять для вихідного матеріалу, можна використовувати в даному винаході.

Особливо переважні полікарбоксилати мають щонайменше три ланки, що повторюються – акрилова ланка, ланка малеїнової кислоти та довголанцюгова полієфірна ланка, що повторюється. Полікарбоксилати цього типу розкриті у патенті США № 6777517, що включений у даний опис за допомогою посилання, і далі в описі іменуються "диспергатор типу 2651". Було виявлено, що диспергатор типу 2651 особливо ефективний для зниження в'язкості суспензії, коли вона проходить через пристрій подрібнення. Зазначені диспергатори продаються під найменуваннями MELFLUX 2641, MELFLUX 2651 і MELFLUX 3L (BASF Construction Polymers Gmb, Trostberg, Germany). Висока диспергуюча ефективність дозволяє зменшити кількість диспергатора при його використанні. Це вигідно з точки зору економічності процесу, оскільки полікарбоксилатні компоненти відносно дорогі. Вважають, що будь-який гребінчастий розгалужений полікарбоксилат може підходити для зазначеного способу. Інші придатні комерційно доступні диспергатори включають MELFLUX 1641 (BASF Construction Polymers Gmb, Trostberg, Німеччина).

Модифікатор щільності необов'язково додають до зазначеної суспензії для зміни щільності готової стельової плитки. Відповідно до деяких варіантів реалізації модифікатор щільності є легким наповнювачем, що знижує щільність покриття, тим самим зменшуючи загальну масу плитки. Приклади модифікаторів щільності включають спучений перліт і спучений вермікуліт. Модифікатори щільності, якщо присутні, використовують у кількостях від приблизно 1 % до приблизно 10 % у перерахунку на масу сухих речовин. Згідно з щонайменше одним варіантом реалізації модифікатор щільності поєднують з обпаленим гіпсом до додавання до зазначеної суспензії.

Компоненти поєднують з одержанням покриття задньої сторони, отриманого зі суспензії. Відповідно до деяких варіантів реалізації для одержання суспензії використовують високошвидкісний змішувач, такий як стержневий змішувач (pin mixer). Виступи, схожі з цвяхами або стержнями, прикріплені до обертового циліндра. В міру швидкого обертання циліндра в змішувачі виникає турбулентність, що перетворює всі компоненти в однорідну суспензію.

Будь-який з декількох способів підходить для нанесення зазначеного покриття. Традиційний розпилювач можна використовувати для розпорошення покриття на задню сторону базової стельової плитки. Відповідно до деяких варіантів реалізації суспензію наносять на задню сторону базової стельової плитки за допомогою валика. Відповідно до інших варіантів реалізації на задню сторону базової стельової плитки заливають суспензію для нанесення покриття. Відповідно до іншого варіанта реалізації суспензію обпаленого гіпсу розрівнюють на задній стороні базової стельової плитки. Можна використовувати будь-який спосіб нанесення, що дозволяє нанести суспензію обпаленого гіпсу необхідної товщини, і для нанесення покриттів середньому фахівцю в даній області техніки будуть очевидні багато додаткових способів нанесення покриттів.

Для розпорошення суспензії обпаленого гіпсу були також розроблені спеціальні пристрої для розпорошення суспензій. В одному з таких пристроїв, описаних у патенті США № 6273345, що включений у даний опис за допомогою посилання, після виходу з форсунки розпилювача, прискорювач схоплювання приводять у контакт із суспензією для прискорення реакцій гідратації. Пристрій для розпорошення суспензій містить основний канал, виконаний з можливістю прийому припливу суспензії під тиском і містить кінець подачі та кінець випуску, протилежний кінцю подачі. Перший впускний отвір для стисненого газу розташований між кінцем подачі та кінцем випуску й знаходиться в рідинному зв'язку з каналом для введення першого припливу стисненого газу в суспензію, і другий впускний отвір для стисненого газу розташований ближче до кінця випуску, ніж перший впускний отвір і знаходиться в рідинному зв'язку з каналом для введення другого припливу стисненого газу в суспензію. Подачу ад'юванта під тиском виконують у рідинному зв'язку з другим впускним отвором для стисненого газу для одержання змішаного газу на другому впускному отворі для газу. Щонайменше один клапан виконаний з можливістю потоку суспензії через канал і потоку першого та другого газів у канал. До виведення суспензії під тиском з кінця випуску, перший газ вводять у суспензію та

змішаний газ змішують з суспензією та першим стисненим газом між першим впускним отвором для газу та випускним кінцем.

Після нанесення на задню сторону покриття зі суспензії його залишають для схоплювання та сушіння. Покриття схоплюється при кімнатній температурі. Проте, у промислових умовах може знадобитися нагрівання стельової плитки з покриттям у печі або сушильній печі для видалення надлишку води, який може бути присутнім у порожнечах гіпсової матриці покриття.

Продукт із покриттям містить тонке покриття з кристалів дигідрату сульфату кальцію, переплетених із утворенням кристалічної матриці. Залишки модифікатора часу схоплювання можна залишити у порожнечах матриці. "Залишки" модифікатора часу схоплювання включають дрібні частинки модифікатора часу схоплювання, його цілі молекули або продукти дисоціації або реакції модифікатора часу схоплювання. Наприклад, коли модифікатор часу схоплювання являє собою іонну сполуку, таку як сульфат алюмінію, швидше за все, в результаті дисоціації в матриці залишаються іони алюмінію. Інші модифікатори часу схоплювання діють як каталізатори та не змінюються при взаємодії з модифікатором часу схоплювання, і будуть присутні у покритті у вигляді цілих молекул або частинок.

ПРИКЛАД 1

Концепція використання тонкого шару обпаленого гіпсу на задній поверхні стельової плитки була досліджена за допомогою смужок базової стельової плитки з розмірами 3 дюйми на 24 дюйми (7,6 см на 61,0 см). Всі досліджувані смужки обприскували водою для їхнього зволоження. В таблиці 1 нижче, зразки 1-4 запудрювали порошком сухого обпаленого гіпсу, просіяного через сито 30 меш, потім їх обприскували водою для формування покриття. У зразках 5-8 використовували суспензію для покриття, отриману шляхом сполучення обпаленого гіпсу з водою. Суспензію для покриття розрівнювали на задній поверхні кожного зі зразків смужок у цій групі. Зразки 1-8 з покриттям залишали схоплюватися протягом однієї години до початку випробувань. Чотири смужки залишали без покриття (зразки 9-12) як контрольні зразки.

Дослідження зразків включали розміщення досліджуваних смужок усередину камери з регульованими температурою та вологістю. Смужки були закріплені у поздовжньому напрямку за 3-дюймовими (7,6 см) сторонами та задня сторона (сторона з покриттям, якщо воно присутнє) була звернена до верхньої частини камери. Умови всередині камери підтримували на рівні 104 °F (40 °C) при 95 % вологості протягом 12 годин, потім температуру знижували до 70 °F (21 °C) при 50 % вологості та підтримували протягом 12 годин. Досліджувані смужки піддавали трьом циклам, описаним вище.

Таблиця 1

Зразок	Тип нанесення	Маса сухої смужки, г	Маса вологої смужки, г	Маса сухого покриття, г/кв. фут (г/м ²)	Обчислена товщина покриття, мкм	Сумарне відхилення, в (мм)	Положення відносно плоскої поверхні, в (мм)
1-1	Розпил. на сухий буд. гіпс	121,80	144,15	44,7 (430)	258	0,127 (3,22)	0,034 (0,86)
1-2	Розпил. на сухий буд. гіпс	121,41	153,50	64,2 (617)	370	0,014 (0,36)	-0,143 (-3,63)
1-3	Розпил. на сухий буд. гіпс	121,51	152,71	62,4 (600)	360	0,012 (0,30)	-0,194 (-4,93)
1-4	Розпил. на сухий буд. гіпс	121,14	151,64	61,0 (586)	352	0,014 (0,36)	-0,164 (-4,17)
1-5	Розрівнювання суспензії	121,46	141,84	40,8 (392)	235	0,164 (4,17)	-0,017 (-0,43)
1-6	Розрівнювання суспензії	121,82	151,64	43,9 (422)	253	0,094 (2,39)	-0,123 (-3,12)

Продовження таблиці 1

Зразок	Тип нанесення	Маса сухої смужки, г	Маса вологої смужки, г	Маса сухого покриття, г/кв.фут (г/м ²)	Обчислена товщина покриття, мкм	Сумарне відхилення, в (мм)	Положення відносно плоскої поверхні, в (мм)
1-7	Розрівнювання суспензії	121,74	138,47	33,5 (322)	193	0,190 (4,83)	0,072 (1,83)
1-8	Розрівнювання суспензії	121,05	136,22	30,3 (291)	175	0,232 (5,89)	0,136 (3,45)
1-9	Без покриття			0,0		1,443 (36,65)	1,432 (36,37)
1-10	Без покриття			0,0		1,900 (48,26)	1,870 (47,50)
1-11	Без покриття			0,0		1,881 (47,78)	1,857 (47,17)
1-12	Без покриття			0,0		1,881 (47,78)	1,883 (47,83)

Наведені вище дані показують, що дуже тонке покриття з будівельного гіпсу на задній стороні базової стельової плитки є ефективним для обмеження величини відхилення, тим самим знижуючи прогин. Середнє відхилення контрольних зразків, що не мають покриття, становило 1,77 дюйма (44,9 см) у ході трьох циклів випробувань. Зі зразків із покриттям у зразка 8, в якого було найвище сумарне відхилення у порівнянні з кожним зі зразків із покриттям, відхилення становило тільки 0,232 дюйма. Відхилення вимірювали з використанням вимірювального приладу, що вимірює вертикальне положення пуансону в спокої на поверхні панелі. Ідеальна площинність визначається як "0". Вимірювання здійснювали до та після випробування, щоб гарантувати, що в ході випробування зразок прогинався під власною вагою, а не під вагою пуансону.

Крім того, дослідження показали, що спосіб нанесення покриття на базову стельову плитку мало або зовсім не змінює здатність стельової плитки з покриттям витримувати прогин. Наприклад, зразки 1 і 6 мають майже однакову масу покриття, яке наносили, відповідно, розпорошувальним сушінням і розрівнюванням. Обидва зразки досліджуваних смужок мали дуже невелике відхилення. Очевидно, відхилення смужок більше залежить від товщини покриття зразка, ніж способу, що використовується для нанесення покриття на смужку.

ПРИКЛАД 2

Порошкоподібну суміш одержували шляхом змішування 2000 г бета-обпаленого гіпсу (# 2 Moulding Plaster, USG Corporation, Chicago, IL, США) з 6 грамами прискорювача схоплювання HRA. 400 г зазначеної порошкової суміші комбінували з 240 г води з одержанням суспензії для нанесення покриття. Перед нанесенням покриття кожну досліджувану панель попередньо змочували приблизно 73 г води. Кожна досліджувана панель була цілою панеллю базової стельової плитки розміром 2 фути на 4 фути (61 см на 122 см), на яку наносили покриття зі суспензії для покриття з використанням ручної системи нанесення покриття в кількостях, зазначених у таблиці II нижче. Досліджувані панелі залишали схоплюватися при кімнатній температурі та спостерігалось крихке схоплювання через 30 хвилин. "Крихке схоплювання" також відомо як "жорстке схоплювання". Це точка, коли суспензія більше не є пластичною та руйнується або ламається, а не вигинається. У цій точці покриття досягає майже повної механічної міцності. Товщина покриття була оцінена як у середньому 155 мікрометрів. Товщина покриття є розрахунковою величиною, оскільки поверхня підкладки стельової панелі не є гладкою й однорідною. Товщину визначали за допомогою конфокальної мікроскопії в невеликій області зразка. Відношення товщини до маси на квадратний фут покриття було визначено та використовувалося для обчислення товщини покриття іншої серії зразків шляхом використання маси покриття на квадратний фут.

Досліджувані панелі поміщали в середовищі з регульованою температурою та вологістю. Починаючи з 70 °F (21 °C) і вологості 50 %, температуру підвищували від 70 °F до 100 °F (37,8 °C) при 90 % відносній вологості та підтримували протягом 12 годин, потім знижували до

70 °F (21 °C) при 50 % вологості та підтримували протягом 12 годин. Цей цикл повторювали три рази перед вимірюванням відхилення смужок. Відхилення вимірювали, як описано у прикладі 1.

Таблиця 2

Зразок	Маса панелі, г	Маса вологої панелі, г	Маса сухого покриття, г/кв.фут (г/м ²)	Обчислена товщина покриття, мкм	Сумарне відхилення, в (мм)	Положення відносно плоскої поверхні, в (мм)
2-1	2414	4372	28,38 (272,7)	175	0,283 (7,19)	0,356 (9,04)
2-2	2328	4499	16,00 (153,8)	99	0,704 (17,88)	0,941 (23,90)
2-3	2493	4394	37,00 (355,6)	228	0,192 (4,88)	0,151 (3,84)
2-4	2348	4364	20,75 (199,4)	128	0,659 (16,74)	0,880 (22,35)
2-5	2386	4390	23,88 (229,5)	14	0,607 (15,42)	0,881 (22,38)
2-6			0,0		1,380 (35,05)	1,435 (36,45)
2-7			0,0		1,279 (32,49)	1,331 (33,81)
2-8			0,0		1,251 (31,78)	1,296 (32,92)

- 5 У порівнянні зі зразками 2-6-2-8, що не мають покриття, відхилення зразків із покриттям 2-1-2-5 значно знизилося. Цей приклад підтверджує, що ефект досягається у повнорозмірних панелях стельової плитки.

ПРИКЛАД 3

- 10 У цьому прикладі покриття наносили на гладку або лицьову сторону зразків досліджуваних смужок, щоб визначити, чи зробить (нерівномірний) візерунок задньої сторони смужки, утворений відмітками від дроту, внесок у властивості стійкості до прогину. Зразки виготовляли з 400 грамів обпаленого гіпсу, до якого додавали 0,14 грама прискорювача схоплювання HRA. До зазначеного будівельного гіпсу додали 240 г води з утворенням суспензії обпаленого гіпсу. На смужки 3 дюйми на 24 дюйми (7,6 см на 61,0 см) наносили покриття та залишали їх
- 15 схоплюватися до твердого стану. Смужки розміщали стороною з покриттям нагору у випробувальній камері, яку використовували у прикладах 1 і 2, і вимірювали до та після завершення повного циклу.

- 20 Починаючи з 70 °F (21,1 °C) і вологості 50 %, температуру та вологість підвищували до 100 °F (37,8 °C) при 90 % вологості та підтримували протягом 12 годин. Потім температуру знижували до 70 °F (21,1 °C) при вологості 50 % та підтримували протягом ще 12 годин. Ці температури та вологості повторювали в цілому три цикли.

Таблиця 3

Зразок	Маса сухої смужки, г	Маса вологої смужки, г	Маса сухого покриття, г/кв.фут (г/м ²)	Сумарне відхилення, в (мм)	Положення відносно плоскої поверхні, в (мм)
3-1	137,0	236,2	37,8 (363)	0,294 (7,47)	0,127 (3,23)
3-2	190,2	236,2	144,2 (1386)	0,193 (4,90)	-0,184 (-4,67)
3-3	140,0	235,8	44,2 (425)	0,286 (7,26)	0,041 (1,04)
3-4	131,8	236,8	27,2 (261)	0,164 (4,17)	-0,006 (-0,15)
3-5			0,0	1,661 (42,19)	1,663 (42,24)
3-6			0,0	1,559 (40,00)	1,600 (40,64)

Стійкість до прогину досліджуваних смужок 3-1-3-4 була порівнянна зі стійкістю до прогину смужок із покриттям прикладу 1. Це підтверджує, що ні дротовий (нерівномірний) візерунок на задній стороні смужок, ні гладка лицьова сторона поверхні стельової плитки не роблять

5 значного внеску в стійкість до прогину.

ПРИКЛАД 4

Приклад порівняння

Досліджувані смужки одержували як у прикладі 3 з покриттям, нанесеним на гладку передню лицьову сторону. При розміщенні у випробувальній камері покриття було звернено вниз камери.

10 Потім цей зразок піддавали тому самому циклу випробувань, як у попередніх прикладах.

За результатами випробувального циклу досліджувані смужки продемонстрували приблизно такий самий прогин, як смужки без покриття у попередніх прикладах. Це дослідження підтвердило, що покриття є ефективним тільки при нанесенні на задню сторону стельової плитки, а не лицьову сторону плитки.

15 У наведених вище прикладах показана стельова плитка з покриттям і спосіб зменшення прогину в порівнянні з базовою стельовою плиткою, що не має покриття. Було показано, що використання стельових плиток, які мають дротовий (нерівномірний) візерунок, не впливає на здатність стельових плиток із покриттям і способу зменшувати прогин. Важливість нанесення покриття на задню сторону базової стельової плитки була продемонстрована у прикладі 4.

20 Хоча були показані й описані конкретні варіанти реалізації способу зменшення прогину стельової плитки та поліпшеної стельової плитки з покриттям, фахівцям у даній області техніки буде зрозуміло, що до них можна вносити зміни та модифікації без виходу за рамки винаходу в його більш широких аспектах, як визначено в наведеній нижче формулі винаходу.

25 ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Стельова плитка з покриттям, яка містить:

базову стельову плитку, що має лицьову сторону та задню сторону, протилежну зазначеній лицьовій стороні; при цьому лицьова сторона повернута всередину приміщення після

30 встановлення і є видимою для людей у приміщенні; і

покриття товщиною від приблизно 100 мікрметрів до приблизно 1000 мікрметрів, нанесене на зазначену задню сторону, причому зазначене покриття містить переплетену матрицю з кристалічного дигідрату сульфату кальцію, і причому лицьова сторона вільна від покриття.

35 2. Стельова плитка з покриттям за п. 1, яка **відрізняється** тим, що зазначене покриття нанесене з товщиною від приблизно 100 мікрметрів до приблизно 400 мікрметрів.

3. Стельова плитка з покриттям за п. 1, яка **відрізняється** тим, що зазначена базова стельова плитка містить мінеральну вату.

40 4. Стельова плитка з покриттям за п. 1, яка **відрізняється** тим, що зазначена стельова плитка з покриттям вільна від летючих органічних сполук.