

**УКРАЇНА****(19) UA****(11) 109886****(13) C2****(51) МПК****E04B 1/82** (2006.01)**E04B 1/86** (2006.01)**B32B 37/12** (2006.01)**E04C 2/26** (2006.01)**E04B 9/04** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2012 08063	(72) Винахідник(и):	Као Бангджі (US), Пелм Грегорі (US), Сонг Вейксін Д. (US)
(22) Дата подання заявки:	15.12.2010	(73) Власник(и):	ЮСДЖ ІНТЕРІОРС, ЕЛЕЛСІ, 550 West Adams Street, Chicago, IL 60661- 3676, United States of America (US)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	26.10.2015	(74) Представник:	Кобзарук Костянтин Степанович, реєстр. №282
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	61/289,140, 12/966,051	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	US 20070186493 A1, 16.08.2007 US 20070102237 A1, 10.03.2007 US 7033963 B2, 25.04.2006 UA 200805285 A1, 25.06.2008 EP 06-05784 B1, 11.06.1997 JP 10159320 A, 16.06.1998 JP 09-314753 A, 09.12.1997 KR 10-2002-0035818 A, 15.05.2002
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	22.12.2009, 13.12.2010		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	US, US		
(41) Публікація відомостей про заявку:	25.12.2012, Бюл.№ 24		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	26.10.2015, Бюл.№ 20		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	РСТ/US2010/060378, 15.12.2010		

(54) ЗАСТОСУВАННЯ ПОРУВАТИХ НЕТКАНИХ ПОЛОТЕН У ЗВУКОВІРНИХ ПАНЕЛЯХ**(57) Реферат:**

Розкрито звуковбирну будівельну панель і спосіб її виготовлення. Варіанти здійснення даної панелі містять порувате неткане полотно, покриття, нанесене на полотно, основну мату і клейку речовину, нанесену на основну мату або полотно в переривчастій формі, такий як форма крапель. Варіанти здійснення способу виготовлення включають наступні етапи: виконання отворів в основній маті, нанесення клейкої речовини на основну мату у переривчастій формі, ламінування полотна на основну мату і нанесення покриття на поверхню полотна.

UA 109886 C2

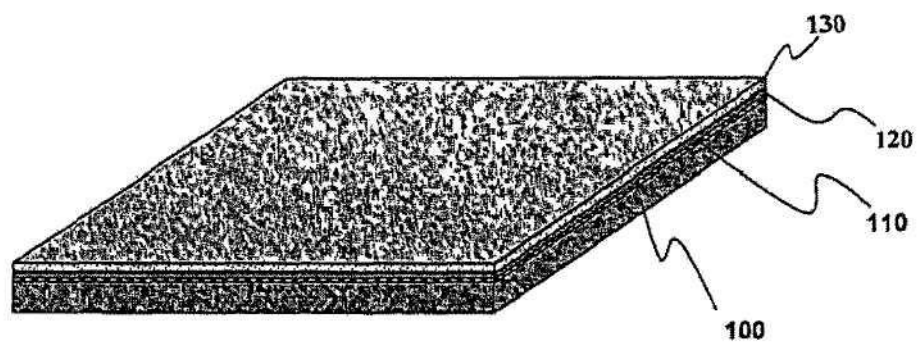


Fig. 2

[0001] Дійсна заявка витребує пріоритет попередньої заявки США № 61/289140, поданої 22 грудня 2009.

ОБЛАСТЬ ТЕХНІКИ. ДО ЯКОЇ НАЛЕЖИТЬ ВІНАХІД

[0002] Дійсний винахід належить до звуковбирних панелей, застосовуваних у будівельній промисловості.

ПЕРЕДУМОВИ СТВОРЕННЯ ВІНАХОДУ

[0003] Звуковбирні панелі, плитка або стіни відносяться до категорії будівельних матеріалів, що додають інтер'єру будівлі архітектурну цінність, звуковбирні і звукогасильні властивості та/або утилітарні функції. Як правило, звуковбирні панелі застосовують у громадських місцях, де необхідна боротьба із шумом, наприклад, в офісних будівлях, універмагах, лікарнях, готелях, аудиторіях, аеропортах, ресторанах, бібліотеках, аудиторіях у навчальних закладах, театрах, кінотеатрах і деяких житлових будинках.

[0004] Для того, щоб ефективно вести боротьбу з шумом у будинках, звуковбирні панелі повинні характеризуватися визначеним рівнем звукопоглинання. Звукопоглинання зазвичай вимірюють за допомогою коефіцієнта поглинання шуму (NRC). Докладний спосіб виміру NRC описаний у стандарті ASTM C423. NRC виражений числом від 0 до 1,00, що позначає відсоток звуку, що поглинається. Наприклад, звуковбирна панель, що характеризується NRC, що дорівнює 0,60, буде поглинати 60 % і відбивати 40 % звуку. Іншим способом для перевірки звуковбирних властивостей є розрахунковий NRC (eNRC), що вимірюють із використанням меншого об'єму вибірки за допомогою труби для виміру акустичного опору, як докладно описано в стандарті ASTM C 384. Розрахунковий NRC обчислюють шляхом одержання середнього коефіцієнта поглинання звуку з нормальним падінням, отриманого на частотах 250, 500, 1000 і 1600 Гц і помноження його на 1,6.

[0005] У будівельній промисловості панельні вироби, що дуже ефективні при боротьбі із шумом, характеризуються високим NRC. Панелі з високим NRC успішно скорочують значну кількість реверберацій на відкритих просторах. Таким чином, бажано застосовувати панелі з високим NRC у будівлях, конструкція яких припускає наявність великих кімнат або інших відкритих просторів.

[0006] Деякі характеристики звуковбирних панелей і відповідні способи випробовувань регулюються промисловими стандартами і будівельними нормами й правилами. Однією критичною вимогою для звуковбирних панелей є здатність зберігати по суті жорсткість або не провисати під впливом вологи. Стандартне випробування для визначення провисання панельного виробу при різних умовах впливу вологи описане у стандарті ASTM C367. Стисло, стельові панелі розміром 2 фути на 4 фути складають у раму для випробувань, відому в даній області техніки. Потім дані панелі протягом 12 годин піддають кліматичному впливу середовища з температурою 104 °F і відносною вологістю 95 %, після чого протягом наступних 12 годин піддають кліматичному впливу середовища з температурою 70 °F і відносною вологістю 50 %. Даний цикл повторюють три рази. Після завершення трьох циклів вимірюють загальне провисання, викликане вологою, що виражено відстанню в дюймах, на якій прогинається центр панелі порівняно з краями, що утримані в нерухомому положенні рамою для випробувань. Виміряна відстань означає провисання звуковбирної панелі.

[0007] Нині більшість звуковбирних панелей або плиток виготовляють із водяної суспензії, що містить волокна, наповнювачі і зв'язувальні речовини. Виготовлення цих панелей засновано, в першу чергу, на процесі мокрого валяння. У процесі мокрого валяння виготовлення основного мата подібне до виготовлення паперу. Даний процес описаний, наприклад, у патенті США №5911818. Стисло, суспензію, що містить розчинені водні дисперсії мінеральної вати і легковагий скелетний матеріал, подають на рухливу перфоровану дротяну сітку пристрою для виготовлення основного мата, що працює по типу машини Фурдріньє. Воду видаляють із суспензії під дією сили ваги, і потім суспензію на вибір висушують за допомогою вакуумного всмоктування й пресування. Такі збезводнені вологі основні мати висушують у нагрітій конвекційній печі або сушильній печі для видалення залишкової вологи. Далі висушені основні мати піддають остаточній обробці для створення панелей з розміром, зовнішнім виглядом і акустичними властивостями, що задовольняють кінцевих користувачів. Ця остаточна обробка зазвичай включає плоске шліфування, розпил, виконання отворів/нанесення тріщин, нанесення покриття за допомогою валиків/напилювання й зняття задирок. Завдяки своїй швидкості та ефективності спосіб мокрого валяння нині є кращим виробничим процесом.

[0008] Звичайний основний мат звуковбирної панелі містить неорганічні волокна, целюлозні волокна, наповнювачі і зв'язувальні речовини. Як добре відомо в даній галузі, неорганічні волокна являють собою або мінеральну вату (може бути замінена жужільною ватою, кам'яною ватою, базальтовою ватою) або скловолокно. Ці неорганічні волокна є твердими і їх

застосовують для додання основному мату об'єму та поруватості. З іншого боку целюлозні волокна, такі як паперові волокна, використовують у якості структурних елементів і допомагають забезпечити міцність основних матів у сухому й вологому стані. Передбачається, що міцність забезпечується завдяки утворенню численних водневих зв'язків між гідрофільними целюлозними волокнами і різними компонентами в основному маті.

[0009] У якості зв'язувальної речовини для основних матів зазвичай використовують крохмаль. Як правило, крохмаль, застосовуваний в основних матах, являє собою гранули не модифікованого сирого крохмалю, що рівномірно розсіяні у воді та утворюють суспензію. Після нагрівання гранули крохмалю стають "готовими" і зв'язують інші компоненти основного мата. Крохмаль, звичайно, необхідний для додання міцності при вигині, яку вимірюють як модуль розриву (MOR). Як правило, крохмаль також необхідний для додання панелі твердості й жорсткості.

[0010] У певних складах для виготовлення панелей бажана висока концентрація неорганічних волокон. У таких складах у якості основної зв'язувальної речовини застосована латексна зв'язувальна речовина. Неорганічні наповнювачі основного мата можуть містити як легкокалі, так і ваговиті неорганічні матеріали. Прикладами ваговитих наповнювачів є карбонат кальцію, глина й гіпс. Прикладом легкокалі є спучений перліт. Основною функцією наповнювачів є надання міцності при вигині й твердості, але в залежності від обраного матеріалу наповнювача можливе надання інших функцій. У даному описі мається на увазі, що наповнювачі дійсно надають більше властивостей, крім звичайного надання виробу маси, міцності, твердості або об'єму.

[0011] Через кількість гідрофільних матеріалів (наприклад, таких як целюлозні волокна або крохмаль), застосовуваних у звичайних основних матах звуковбирних панелей, готові панелі піддають впливу зміни вологості у навколишньому середовищі. При підвищенні рівня вологості у навколишньому середовищі, гідрофільні компоненти в панелі поглинають вологу з навколишнього повітря. Поглинені молекули води послаблюють і руйнують водневі зв'язки, що існують між целюлозними волокнами, крохмалем, мінеральною ватою, наповнювачами та іншими матеріалами в основному маті. Як результат, скорочена кількість водневих зв'язків призводить до зниження внутрішньої міцності. Отже, панель починає провисати під власною вагою. Протягом терміну експлуатації панель може зазнавати впливу великої кількості циклів високої й низької вологості, і кожен цикл буде підсилювати провисання панелі. Підвищені температури прискорюють процес провисання.

[0012] Збільшення провисання згодом призводить до неприйнятного зовнішнього вигляду, що погіршує естетичну привабливість кімнати. У результаті споживачі змушені регулярно замінювати панелі, що провисли. Таким чином, існує необхідність у звуковбирній панелі, стійкої до змін вологості у навколишньому середовищі і яка не виявляє видимого провисання навіть у середовищі з високою вологістю.

[0013] Нині на ринку будматеріалів доступні звуковбирні панелі, що містять ламіновані неткані полотна (також відомі в даній області як зовнішні оздоблювальні матеріали, облицювання, покриття й тканини і т.д.), як правило, містять основні мати, виготовлені зі скловолокна або мінеральної вати. Одним прикладом ламінованих панелей зі скловолокна є панелі марки Halcyon™, виготовлені компанією USG Interiors, Inc., розташованої у м. Чикаго, штаті Іллінойс, США (USG). Прикладом ламінованих панелей з мінеральної вати є панелі марки Mars™, що також виготовляються компанією USG. Основні мати цих двох типів звуковбирних панелей виготовлені шляхом з'єднання скловолокна або мінеральної вати, як у даному випадку, із термореактивною зв'язувальною речовиною або латексом.

[0014] Більше 80 % ваги даних основних матів складає або скловолокно, або мінеральна вата, і ці неорганічні волокна відносно нечутливі до вологості. Тобто, подібні волокна не є гідрофільними, тому вони не поглинають істотну кількість води або вологи з повітря. Крім цього, термореактивні зв'язувальні речовини, такі як сечовиноформальдегіди або фенол формальдегіди, і латексні зв'язувальні речовини, такі як стирол-акрилові зв'язувальні речовини, зазвичай використані в даних основних матах у якості компонентів, і такі компоненти є вологостійкими. Вищезгадані волокна і зв'язувальні речовини при спільному використанні в основних матах додають чудові експлуатаційні характеристики, пов'язані зі стійкістю до провисання.

[0015] У ході виробництва панелей зі скловолокна або мінеральної вати полотно зазвичай приєднане до панелі для підвищення її естетичної привабливості для покупців. Багато затребуваних звуковбирних панелей характеризуються гладкою поверхнею з високим коефіцієнтом відображення світла (LRV). Як відомо в даній області техніки, коефіцієнт відображення світла є усього лише часткою світла у відсотках, відбитого випробовуваною

поверхнею. Наприклад, звуковбирна панель, що відбиває 85 % спрямованого на неї світла, характеризується LRV, що дорівнює 85. Як правило, бажана звуковбирна панель характеризується LRV, що дорівнює, приблизно, 85 або вище.

[0016] Після ламінування полотен на панель зазвичай на полотна наносять методом розпилення декоративне покриття для підвищення яскравості або загальної здатності до відбивання світла. Покриття може бути водним або безводним. Для зменшення кількості покриття, необхідного для одержання визначеного LRV, полотна, застосовувані у виготовленні звуковбирних панелей, характеризуються відносно високим питомим опором повітряному потоку і містять значну кількість пігментів. Використання покриттів збільшує здатність до відбивання світла й естетичну привабливість, але іноді може призвести до значного погіршення звуковбирної здатності ламінованих панелей. Це викликано, крім іншого, тим, що покриття можуть блокувати пори панелі або впливати іншим чином, у результаті чого звук відбивається, а не проходить всередину панелі, де він може розсіюватися. Існує потреба в зниженні погіршення звуковбирної здатності.

[0017] Іншою бажаною характеристикою звуковбирних панелей з полотнами є те, що полотно не повинне відшаровуватися або іншим чином від'єднуватися від основного мата панелі. Для виміру надійності з'єднання полотна з підкладкою визначається опір відшаровуванню відповідно до стандарту ASTM D 903. У даному описі випробування на опір відшаровуванню проводять у ході зміненої методики проведення випробувань відповідно до стандарту ASTM D 903. Основні зміни полягають у тому, що полотно відокремлюється від підкладки під кутом 45° , а не під кутом 180° , і розмір зразка складає 4 дюйми на 6 дюймів замість 1 дюйми на 12 дюймів. У зміненому варіанті випробування зразок відшаровується в напрямку довжиною 6 дюймів.

[0018] Ще однією важливою властивістю є те, що бажане полотно повинно характеризуватись достатньою міцністю на розрив. Міцність на розрив нетканих полотен вимірюють відповідно до стандарту ASTM D 828 на зразках, що складаються зі смуг випробовуваного полотна довжиною 2 дюйми. Однак, найбільш важливою характеристикою полотна є його опір повітряному потоку. Опір повітряному потоку є мірою поруватості. Поруватість полотна вкрай важлива для забезпечення звуковбирної здатності основного мата. Причина полягає в тому, що поруває полотно дозволяє звуку проходити крізь нього, замість того, щоб відбивати звук назад у приміщення, де встановлена стельова панель з полотном.

[0019] У даному описі питомий опір різних полотен повітряному потоку вимірювався з використанням варіанта стандарту ASTM C 522, "Стандартний метод випробувань для виміру опору звуковбирних матеріалів повітряному потоку". Випробувальний стенд був злегка змінений для того, щоб утримувати полотно, як зображено на Фіг. 1.

[0020] Як зображено на Фіг. 1, випробовуване полотно затиснуте у випробувальному стенді між двома ущільнювальними прокладками з пінопласту із закритими порами або твердого каучуку. Ущільнювальні прокладки надають механізм для захоплення та утримання полотна, а також для запобігання витoku повітря навколо полотна та усередині випробувального стенда. Коли полотно затиснуте між ущільнювальними прокладками, повітря проходить через полотно з відомою швидкістю потоку, що визначається за допомогою стандартного анемометра. Використовують потік повітря зі швидкістю менш 50 мм/с, щоб уникнути утворення турбулентного повітряного потоку, як зазначено в стандарті ASTM C 522. Потім при даній швидкості потоку записують перепад тиску повітря за полотном (тобто зворотного тиску) і атмосферного тиску. Перепад (P) тиску, швидкість (U) повітряного потоку й площа (S) поперечного перерізу полотна, через який проходить повітряний потік, використовують для обчислення питомого опору (r) повітряному потоку полотна за допомогою рівняння, зазначеного в стандарті ASTM C 522, а саме: $r=SP/U$.

СТИСЛИЙ ВИКЛАД СУТНОСТІ ВИНАХОДУ

[0021] Завдяки наявності гідрофільних компонентів, таких як целюлозні волокна і крохмаль, багато звуковбирних панелей характеризуються слабкою стійкістю до провисання в умовах вологого середовища. У варіантах здійснення дійсного винаходу для виготовлення ламінованих звуковбирних панелей використовують полотна з низьким опором повітряному потоку і високій поруватості для поліпшення стійкості панелі до провисання, викликаному вологістю, і для зниження погіршення звуковбирної здатності, викликаного клейкими речовинами й покриттям полотна.

[0022] Основна задача варіантів здійснення дійсного винаходу полягає в тому, що нижня поверхня панелі знаходиться під напруженням, коли панель висить на сітці, спираючись на краї. Завдяки приєднанню твердого полотна або покриття, або зовнішнього оздоблювального матеріалу до нижньої поверхні, панель зможе витримувати це напруження і створювати опір

провисанню, спрямованому вниз. Однак, фактором, що визначає вплив полотна на поліпшення опірності провисанню, є з'єднання полотна з основним матом. Погано приєднане полотно не може обмежувати взаємне переміщення полотна та основного мата, до якого приєднане полотно. Навіть невелике взаємне переміщення в горизонтальному напрямку може дозволити

5 панелі переміщатися на значну відстань у вертикальному положенні, тобто провисати. Отже, ключовим фактором є надійне приєднання полотна до основного мата та обмеження взаємного переміщення полотна та основного мата, завдяки чому полотно утворить одне ціле з ламінованою панеллю.

10 [0023] Відповідно до варіантів здійснення дійсного винаходу полотно спочатку приєднують до основного мата за допомогою переривчастого шару клейких речовин. Клейкі речовини повинні мати форму переривчастого шару, тому що безупинна плівка закупорить отвори в основних матах і закупорить канал для повітря, що забезпечує звуковбирну здатність. Однак переривчастий шар клейких речовин є недостатнім для повного обмеження взаємного переміщення полотна та основного мата у горизонтальному напрямку. Крім цього, багато клеїв і

15 клейких речовин є в'язко-пружними, завдяки чому з'єднання наділене здатністю розтягуватися. З цих причин вибір клею та клейких речовин є важливим чинником. Після приєднання полотна панель проходить остаточну обробку, при якій покриття або фарбу наносять на її поверхню методом розпилення.

20 [0024] Поруватість полотна відіграє вирішальну роль у приєднанні полотна до основного мата. Поруване полотно характеризується низьким питомим опором повітряному потоку, що дозволяє покриттям проникати або всмоктуватися через полотно в основні мати. Після висушування зазначені покриття забезпечують додаткове з'єднання між основним матом і полотном. Так як покриття містять велику кількість неорганічних пігментів, з'єднання, утворене покриттями, є відносно твердим. Таким чином, з'єднання може обмежувати відносне

25 переміщення полотна та основного мата, завдяки чому полотно утворить одне ціле з ламінованою стельовою панеллю. З іншого боку, щільне полотно утримує велику частину покриття або фарби на своїй поверхні. Покриття, розташовані на поверхні, не можуть підсилювати з'єднання між основним матом і полотном. З'єднання ламінованою панелі з щільним полотном забезпечується винятково клейкими речовинами. Опір провисанню подібної

30 панелі буде подібним до аналогічного опору провисанню основних матів без полотен. [0025] Згідно з варіантами здійснення дійсного винаходу поруване полотно зі скловолокна на 40-400 % збільшує опір відшаровуванню полотна після ламінування й покриття. Отримана в результаті ламінована звуковбирна панель буде характеризуватися загальною величиною провисання, викликаного вологістю, менш 0,3 дюймів (для панелей із шириною 2 фути й

35 довжиною 4 фути) у камері вологості після трьох циклів, що характеризуються значеннями від 75 °F/50 % відносної вологості (RH) до 104 °F/95 % RH. [0026] Згідно з варіантами здійснення дійсного винаходу використання полотен з низьким питомим опором повітряному потоку і високій поруватості скорочує погіршення звуковбирної здатності, викликане клеєм/клейкими речовинами й покриттям/фарбою. Ламіновані звуковбирні

40 панелі характеризуються eNRC щонайменше 0,45 і NRC щонайменше 0,5.

СТИСЛИЙ ОПИС ГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

[0027] Ознаки й переваги варіантів здійснення дійсного винаходу стануть очевидні завдяки посиланням на супровідні графічні матеріали в сполученні з докладним описом винаходу. Розміри, зазначені на графічних матеріалах, наведені як приклади і не повинні розцінюватися як

45 обмеження фізичних розмірів варіанта здійснення. [0028] На Фіг. 1 представлено схематичне зображення випробувального стенда для виміру питомого опору полотна повітряному потоку, описаного в дійсному документі.

[0029] На Фіг. 2 представлена ламінована звуковбирна панель у зборі, що містить основний мат або підкладку 100, переривчастий шар клейких речовин 110, поруване полотно або

50 покриття, або зовнішній оздоблювальний матеріал або облицювання 120 і поверхневе покриття або фарбу 130.

[0030] На Фіг. 3 представлений поперечний переріз ділянки готової звуковбирної стельової

ДОКЛАДНИЙ ОПИС КРАЩОГО ВАРІАНТА ЗДІЙСНЕННЯ

55 [0031] Передбачається, що спосіб і продукт, описані в дійсному документі, застосовують у звуковбирних панелях, використовуваних як будівельні матеріали. Більш конкретно, панелі можуть бути використані в якості звуковбирної стелі або стінних панелей або плиток. Докладний опис винаходу являє собою один варіант здійснення винаходу і не може використовуватися для будь-якого обмеження об'єму винаходу.

[0032] Згідно з варіантами здійснення дійсного винаходу основні мати або підкладки виготовлені з рідкої суспензії, що містять суміш волокон, наповнювачів і зв'язувальних речовин, із застосуванням способів, відомих у даній області техніки. Волокна містять мінеральну вату і целюлозні волокна; наповнювачі містять спучений перліт, карбонат кальцію або глину; зв'язувальні речовини містять гранули крохмалю.

[0033] Як відомо в даній області техніки однорідну суспензію, що містить вищезгадані компоненти, переміщують за допомогою гідравлічного насоса з чана в напірний бак, що знаходиться в піднятому положенні для забезпечення подачі безупинного і постійного потоку суспензії у пристрій для виготовлення основного мату. Потім суспензію поміщують у рухливу перфоровану дротяну сітку для створення вологого основного мату. Воду видаляють із сітки під дією сили ваги. Потім виконують додаткове видалення води шляхом створення неглибокого вакууму (інтенсивність вакуумування складає приблизно від 1 до 5 дюймів ртутного стовпчика) під дротяною сіткою, на яку спирається вологий основний мат. Основний мат може бути підданий подальшому видаленню води шляхом стиску мату між двома вальцями. Необов'язково, ще більше води може бути вилучено шляхом створення порівняно глибокого вакууму (інтенсивність вакуумування складає приблизно від 8 до 20 дюймів ртутного стовпчика) під дротяною сіткою, на яку спирається основний мат. Залишок води у вологому основному маті випаровується в конвекційній печі або сушильній печі.

[0034] Потім виготовлені основні мати розрізають на різні розміри. Поверхні основних матів шліфують до відносно гладкого стану перед необов'язковим нанесенням на поверхню ґрунтового покриття. Ґрунтове покриття призначене для створення гарної основи для більш легкого приставання клею і для підвищення здатності матів до відбивання світла.

[0035] Далі в основних матах пробивають отвори і наносять тріщини для досягнення бажаної звуковбирної здатності. Пробивання отворів створює на поверхні мату безліч отворів, що характеризуються регульованою глибиною, розміром і щільністю (кількість отворів на одиницю площі). Як відомо в даній області техніки пробивання отворів виконують за допомогою притиснення пластини, оснащеної заданою кількістю голок, до основного мату. Нанесення тріщин створює на поверхнях основних матів поглиблення з унікальними формами. Нанесення тріщин виконують валковим пристроєм, що містить окружність, на якій розміщені елементи, що доповнюють, або візерунки. Операції по прибиванню отворів і нанесенню тріщин розкривають плоску поверхню і відкривають доступ до внутрішньої структури основних матів, що дозволяє повітрю і звуковим хвилям проходити в структуру основного мату й у зворотному напрямку.

[0036] Наступним етапом процесу є нанесення клейких речовин на основні мати. Клейка речовина може бути нанесена на основні мати розпиленням або гравюрним валиком. Клейкі речовини на основному маті повинні характеризуватися переривчастою формою або перфорованою формою, наприклад, формою краплі, для того, щоб на основному маті не було безупинного суцільного шару з плівки клейкої речовини. Безупинна плівка клейких речовин на основному маті є небажаною, як згадувалося вище. Кількість клейких речовин повинна бути оптимізована для того, щоб знизити їх вплив на звуковбирну здатність і одночасно забезпечити достатнє з'єднання з основними матами. Навіть при нанесенні оптимальної кількості клейких речовин у переривчастій формі очікується погіршення eNRC або NRC у діапазоні від 0,02 до 0,07. Згідно з варіантами здійснення дійсного винаходу загальна кількість клейких речовин (що містять воду або розчинник), нанесених на основний мат, складає приблизно від 0,5 до приблизно 8 грам/фут², і переважно знаходиться в діапазоні приблизно від 1 до приблизно 4 грам/фут².

[0037] У якості альтернативи клейкі речовини можуть бути нанесені на неткане полотно, таке як полотно зі скловолокна, замість нанесення на основні мати перед ламінуванням. Кількість використаних клейких речовин і спосіб їх нанесення на полотно подібні способом, описаним стосовно основних матів. Після нанесення клейкої речовини неткане поруває полотно зі скловолокна ламінують на основний мат.

[0038] Ламінування призначене для поліпшення стійкості до провисання у вологих умовах і для зниження погіршення NRC і eNRC, викликаного щільними полотнами. Як згадувалося раніше, питомий опір повітряному потоку полотна значно впливає на властивості ламінованої звуковбирної панелі. У цілому опір повітряному потоку залежить від основної маси, товщини волокон і кількості в'язкої речовини й наповнювача, що міститься у полотні. Полотна стають щільними і характеризуються високим питомим опором повітряному потоку, якщо полотно складається з тонких скловолокон і містить відносно велику кількість зв'язувальної речовини; полотна стають поруватими і характеризуються низьким питомим опором повітряному потоку, якщо полотно складається з грубих скловолокон і містить відносно невелику кількість зв'язувальної речовини.

[0039] Згідно з варіантами здійснення дійсного винаходу полотна з високою поруватістю необхідні для забезпечення високого опору відшаровуванню, високої стійкості до провисання і низького погіршення звуковбирної здатності ламінованої звуковбирної панелі. Це може здатися несподіваним, але полотно саме по собі не впливає значним чином на звуковбирну здатність.

Фактично приєднання будь-якого звичайного полотна до основного мата має дещо підвищити eNRC. Однак, нанесення клею і покриття має суттєво знизити звуковбирну здатність, хоча для різних полотен ступінь погіршення розрізняється. Для відносно поруватих полотен (питомий опір повітряному потоку складає приблизно від 10 до приблизно 25 рейлів [Пас/м]), середнє погіршення eNRC або NRC, викликане клеєм або покриттям, складає від 0,03 до 0,06. З іншого боку, для відносно щільних полотен (питомий опір повітряному потоку складає приблизно від 25 до приблизно 100 рейлів), середнє погіршення eNRC або NRC, викликане клеєм або покриттям, складає від 0,05 до 0,10. Для мінімізації погіршення звуковбирної здатності бажано використовувати полотно з питомим опором повітряному потоку, що дорівнює приблизно 25 рейлів.

[0040] Нанесення покриття або фарби на порувате полотно може значно поліпшити опір відшаровуванню полотна. Підвищення опору відшаровуванню варіюється від приблизно 40 до 400 %. Однак, це поліпшення залежить від поруватості полотна. Опір відшаровуванню практично не поліпшується, якщо питомий опір повітряному потоку полотен перевищує 35 рейлів. Завдяки вивченню фотографій відшарованих полотен за допомогою світла, що проходить, було виявлено, що на поверхнях щільних полотен залишилася велика кількість покриття. З іншого боку, на поверхнях поруватих полотен, виготовлених із грубих волокон, залишалося набагато менше покриття. Значна кількість покриття наноситься на основні мати або усмоктується всередину основних матів. Коли покриття перемістилося всередину основного мата, покриття виступає як ущільнювач для приєднання полотна до основних матів, поліпшуючи опір відшаровуванню полотна. У щільних полотнах, виготовлених із тонких волокон, покриття не здатні проникнути крізь поверхню полотна в кількості, достатній для поліпшення опору відшаровуванню. Згідно з варіантами здійснення дійсного винаходу полотна з питомим опором повітряному потоку менше 30 рейлів ламінують на основні мати для того, щоб покриття забезпечували значне поліпшення опору відшаровуванню.

[0041] Основний принцип поліпшення опору провисання шляхом ламінування твердого полотна, виготовленого з такого матеріалу, як скловолокно, на основний мат полягає в тому, що лицьова сторона панелі при провисанні піддається напруженню, і тверде полотно зможе витримувати напруження та обмежувати провисання. Однак, експерименти з визначеними варіантами здійснення винаходу раптом показали, що фактична якість з'єднання полотна з основним матом безпосередньо впливає на стійкість ламінованої звуковбирної панелі до провисання, викликаного вологістю. На подив, фактично існує зворотна лінійна залежність між опором відшаровуванню й провисанням ламінованої панелі, викликаного вологістю доти, доки покриття не перестане поліпшувати опір відшаровуванню внаслідок непроникності полотна.

[0042] При відсутності покриття або при розташуванні основної частини покриття на поверхні полотна через низьку поруватість зв'язок між полотном і основним матом залежить винятково від клейких речовин. Однак кількість клейких речовин, що можуть бути нанесені, є обмеженим для того, щоб запобігти закупорці отворів в основних матах. Крім цього, більшість клейких речовин, є в'язко-пружним, завдяки чому з'єднанню надається здатність розтягуватися. Отже, використання одного лише клею не може обмежити відносне переміщення полотна та основного мата при провисанні. Навіть невелике відносне переміщення полотна та основного мата призведе до значного вертикального переміщення відносно площини панелі, тобто, до провисання.

[0043] При проходженні покриття крізь порувате полотно утвориться додатковий зв'язок між полотном і основним матом. У порівнянні з клеєм покриття або фарба містять велику кількість пігменту. З'єднання, утворене покриттям/фарбою, є твердим. Таким чином, з'єднання може обмежувати відносне переміщення полотна та основного мата, завдяки чому полотно утворить одне ціле з ламінованою стельовою панеллю. Полотно з надійним з'єднанням може поліпшити стійкість ламінованих панелей до провисання, викликаного вологістю.

Оскільки невелике провисання, викликане вологістю, є вкрай бажаним, використання поруватого полотна значно поліпшить ламіновані звуковбирні панелі.

[0044] Для забезпечення величини провисання, що не перевищує 0,3 дюйми (для панелей із шириною 2 фути й довжиною 4 фути) після трьох циклів у камері вологості, що характеризуються значеннями від 75 °F/50 % RH до 104 °F/95 % RH, полотно повинно характеризуватися питомим опором повітряному потоку, що не перевищує 30 рейлів, і міцністю на розрив щонайменше 10 фунтів-сил на кожні два дюйми ширини у будь-якому напрямку.

[0045] Новаторське застосування полотен з низьким питомим опором повітряному потоку і високій поруватості, описане у дійсному документі, скоротить погіршення звуковбирної здатності, викликане клейкими речовинами й покриттями. Ламінована звуковбирна панель буде характеризуватися eNRC, що дорівнює щонайменше приблизно 0,45, і NRC, що дорівнює щонайменше приблизно 0,5.

Приклади Приклад 1

[0046] Основний мат, що містить мінеральну вату, волокна газетного папера, спучений перліт, крохмаль і глину, був відшліфований для одержання відносно гладкої поверхні і покритий ґрунтовкою. Потім в основному маті були виконані отвори, як описано вище, при цьому глибина даних отворів складає приблизно 0,4 дюйми. Перфорований основний мат характеризується eNRC, що дорівнює 0,58. Доступний на ринку клей XR-3025, що виробляється компанією HB Fuller, розташованої у м. Сент-Пол, штат Мінесота, був розпилений на зазначені основні мати в кількості 4,5 грам/фут².

[0047] Потім полотно зі скловолокна було ламіновано на основні мати. Полотно було придбане у компанії Owens Corning, м. Толедо, штат Огайо. Полотно характеризувалось питомий опір повітряному потоку, що дорівнює 41,4 рейлів, основною масою 127,7 г/м², товщиною 0,020 дюйми (0,5 мм), міцністю на розрив 45,7 фунтів-сил/2-дюйми (200 Н/50-мм) у подовжньому напрямку й міцністю на розрив 42,1 фунтів-сил/2-дюйми (184 Н/50-мм) у поперечному напрямку.

[0048] Після ламінування на поверхню було нанесене покриття методом розпилення. Покриття містило приблизно 80 % пігментів і 20 % латексу, виходячи із загального вмісту сухих речовин. Вміст сухих речовин складав приблизно 50 %. Покриття наносилося в кількості приблизно 24 грам/фут. Після нанесення покриття обмірюваний опір відшаровуванню складав 325 грам на ширину, що дорівнює 4 дюйми. Отримана в результаті ламінована панель характеризувалась eNRC, що дорівнює 0,49, і величиною провисання, викликаного вологістю, що дорівнює 0,729 дюйми. Панель без полотна характеризувалась величиною провисання, викликаного вологістю, рівною 0,719 дюйми. Погіршення eNRC склало приблизно 0,09.

[0049] Даний приклад показує, що при використанні відносно щільного полотна не відбувається поліпшення величини провисання, викликаного вологістю, та опір полотна відшаровуванню є низьким. eNRC значно знизився.

Приклад 2

[0050] Основний мат, що містить мінеральну вату, волокна газетного паперу, спучений перліт, крохмаль і глину, був відшліфований для одержання відносно гладкої поверхні і покритий ґрунтовкою. Потім в основному маті були виконані отвори, як описано вище, при цьому глибина даних отворів складає приблизно 0,4 дюйми. Перфорований основний мат характеризується eNRC, що дорівнює 0,46. Вищезгаданий доступний на ринку клей XR-3025 був розпилений на зазначені основні мати в кількості 4,8 грам/фут².

[0051] Потім полотно зі скловолокна було ламіноване на основні мати. Полотно (доступне на ринку під назвою Ultra Mat®) було отримане у компанії

GAF-Elk Corp., розташованій у м. Енніс, штат Техас. Полотно характеризувалось питомим опором повітряному потоку, що дорівнює 15,3 рейлів, основною масою 76,7 г/м², товщиною 0,023 дюйми (0,58 мм), міцністю на розрив 29,8 фунтів-сил/2-дюйми (130 Н/50-мм) у подовжньому напрямку й міцністю на розрив 26,7 фунтів-сил/2-дюйми (117 Н/50-мм) у поперечному напрямку.

[0052] Після ламінування на поверхню було нанесене покриття методом розпилення. Покриття містило приблизно 80 % пігментів і 20 % латексу, виходячи із загального вмісту сухих речовин. Вміст сухих речовин складав приблизно 50 %. Покриття наносилося в кількості приблизно 24 грам/фут². Перед покриттям обмірюваний опір відшаровуванню складав 444 грам на ширину, що дорівнює 4 дюйми. Після покриття опір відшаровуванню складав 1598 грам на ширину, що дорівнює 4 дюйми. Отримана в результаті ламінована панель характеризувалась величиною провисання, викликаного вологістю, рівною 0,076 дюйми, eNRC, що дорівнює 0,40, і NRC, що дорівнює 0,48. Панель без полотна характеризувалась величиною провисання, викликаного вологістю, рівною 0,372 дюйми.

[0053] Даний приклад показує, що при використанні відносно поруватого полотна опір відшаровуванню збільшився в 3,6 рази після нанесення покриття, величина провисання, викликаного вологістю, значно зменшилася, і погіршення eNRC скоротилося до 0,06.

Приклад 3

[0054] Основний мат, що містить мінеральну вату, волокна газетного папера, спучений перліт, крохмаль і глину, був відшліфований для одержання відносно гладкої поверхні і покритий ґрунтовкою. Потім в основному маті були виконані отвори, як описано вище, при

цьому глибина даних отворів складає приблизно 0,4 дюйми. Перфорований основний мат характеризується eNRC, що дорівнює 0,46.

[0055] Клей XR-3025 був розпилений на зазначені основні мати в кількості 4,8 грам/фут². Потім волокно зі скловолокна було ламіновано на основні мати. Полотно (доступне на ринку під назвою Dura-Glass® 7615) було отримане у компанії Johns Manville Corp., м. Денвер, штат Колорадо. Дане полотно характеризувалось питомим опором повітряному потоку, що дорівнює 12,2 рейлів, основною масою 60,9 г/м, товщиною 0,018 дюймів (0,46 мм), міцністю на розрив 41,4 фунтів-сил/2-дюйм (181 Н/50-мм) у повздовжньому напрямку й міцністю на розрив 35,2 фунтів-сил/2-дюйми (154 Н/50-мм) у поперечному напрямку.

[0056] Після ламінування на поверхню було нанесене покриття методом розпилення, при цьому дане покриття містило приблизно 80 % пігментів і 20 % латексу, виходячи із загального вмісту сухих речовин. Вміст сухих речовин складав приблизно 50 %. Покриття наносилося в кількості приблизно 24 грам/фут².

[0057] Перед покриттям опір відшаровуванню складав 412 грам на ширину, що дорівнює 4 дюйми. Після покриття опір відшаровуванню складав 1597 грам на ширину, що дорівнює 4 дюйми. Отримана в результаті ламінована панель характеризувалась величиною провисання, викликаного вологістю, рівною 0,053 дюйми, eNRC, що дорівнює 0,39 і NRC, що дорівнює 0,47. Панель без полотна характеризувалась величиною провисання, викликаного вологістю, що дорівнює 0,372 дюйми.

[0058] Даний приклад показує, що при використанні відносно поруватого полотна опір відшаровуванню збільшився в 3,9 рази після нанесення покриття, величина провисання, викликаного вологістю, значно зменшилася, і погіршення eNRC скоротилося до 0,07.

Приклад 4

[0059] Основний мат, що містить мінеральну вату, волокна газетного папера, спучений перліт, крохмаль і глину, був відшліфований для одержання відносно гладкої поверхні і покритий ґрунтовкою. Потім в основному маті були виконані отвори, як описано вище, при цьому глибина даних отворів складає приблизно 0,4 дюйми. Перфорований основний мат характеризується eNRC, що дорівнює 0,46.

[0060] Доступний на ринку клей XR-3025 був розпилений на зазначені основні мати в кількості 4,8 грам/фут². Потім волокно зі скловолокна було ламіноване на основні мати. Полотно (доступне на ринку під назвою GFT-25) було отримане у компанії Ahlstrom Corp., м. Котка, Фінляндія. Полотно характеризувалось питомим опором повітряному потоку, що дорівнює 23,0 рейлів, основною масою 50,8 г/м², товщиною 0,013 дюйми (0,33 мм), міцністю на розрив 22,6 фунтів-сил/2-дюйми (99 Н/50-мм) у повздовжньому напрямку й міцністю на розрив 15,3 фунтів-сил/2-дюйми (67 Н/50-мм) у поперечному напрямку. Після ламінування на поверхню було нанесене покриття методом розпилення, при цьому дане покриття містило приблизно 80 % пігментів і 20 % латексу, виходячи із загального вмісту сухих речовин. Вміст сухих речовин складав приблизно 50 %. Покриття наносилося в кількості приблизно 24 грам/фут².

[0061] Перед покриттям опір відшаровуванню складав 329 грам на ширину, що дорівнює 4 дюйми. Після покриття опір відшаровуванню складав 1596 грам на ширину, що дорівнює 4 дюйми. Отримана в результаті ламінована панель характеризувалась величиною провисання, викликаного вологістю, що дорівнює 0,102 дюйми, eNRC, що дорівнює 0,37 і NRC, що дорівнює 0,43. Панель без полотна характеризувалась величиною провисання, викликаного вологістю, що дорівнює 0,372 дюйми.

[0062] Даний приклад показує, що при використанні полотна із середньою поруватістю, опір відшаровуванню збільшився в 4,9 рази після нанесення покриття, величина провисання, викликаного вологістю, значно зменшилася, і погіршення eNRC склало 0,09, що подібно до результатів щільного полотна.

[0063] Наведена нижче таблиця 1 відображає порівняльні результати випробувань, що показують відношення між опором відшаровуванню, питомим опором повітряному потоку й величиною провисання, викликаного вологістю, для вищенаведених прикладів.

Таблиця 1

Виробник полотна	Питомий опір повітряному потoku	Основна маса	Товщина	Опір полотна відшаруванню, грам на ширину, що дорівнює 4 дюйми		Величина провисання, викликаного вологістю, дюйми	
				без покриття	з покриттям	без полотна	з полотном М
Owens Corning	41,4	127,7	0,02		325	0,719	0,729
GAF-Elk	15,3	76,7	0,023	444	1598	0,372	0,076
Johns- Manville	12,2	60,9	0,018	412	1597	0,372	0,053
Ahlstrom	23,0	50,8	0,013	329	1596	0,372	0,102

Таблиця 1. Результати випробувань показали, що, якщо полотно, застосоване згідно з винаходом, характеризується низьким питомим опором повітряному потоку, після нанесення покриття опір полотна відшаруванню значно підвищується. Отже, величина провисання, викликаного вологістю, у подібних полотнах з надійним з'єднанням була значно знижена.

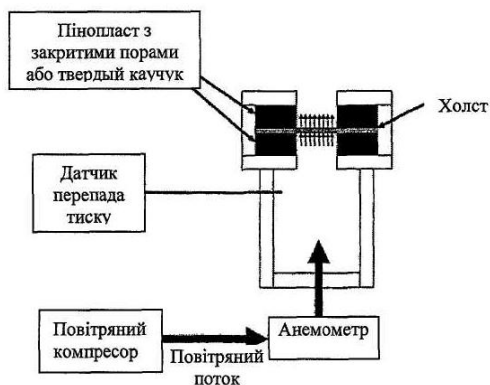
ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Звукобірна будівельна панель, що містить:
основу мату;
поруває неткане полотно;
покриття, нанесене на зовнішню поверхню полотна;
клейку речовину, нанесену у вигляді переривчастої або перфорованої форми між полотном і
основною матою;
при цьому поруваєть нетканого полотна забезпечує проходження покриття крізь полотно і
підвищує опір відшаруванню полотна від основної мати, причому покриття щонайменше на 40
% підвищує опір відшаруванню полотна від основної мати в порівнянні з опором
відшаруванню, забезпеченим клейкою речовиною.
2. Панель за п. 1, яка **відрізняється** тим, що полотно характеризується питомим опором
повітряному потоку менше приблизно 100 рейлів.
3. Панель за п. 1, яка **відрізняється** тим, що поверхнєве покриття полотна містить від
приблизно 50 до приблизно 90 відсотків неорганічних пігментів, виходячи з загального вмісту
сухих речовин.
4. Панель за п. 1, яка **відрізняється** тим, що поверхнєве покриття полотна є водним і нанесено
в кількості, що дорівнює від приблизно 10 до приблизно 50 грам на квадратний фут.
5. Панель за п. 1, яка **відрізняється** тим, що панель характеризується опором відшаруванню
полотна, що дорівнює щонайменше приблизно 400 грам на кожні чотири дюйми ширини.
6. Панель за п. 1, яка **відрізняється** тим, що:
основа мата містить отвори;
полотно характеризується питомим опором повітряному потоку менше приблизно 100 рейлів;
полотно характеризується міцністю на розрив, що дорівнює щонайменше 10 фунтам-сил на
кожні два дюйми ширини;
і поверхнєве покриття полотна містить приблизно від 50 до приблизно 90 відсотків неорганічних
пігментів, виходячи з загального вмісту сухих речовин.
7. Панель за п. 1, яка **відрізняється** тим, що:
основа мата містить отвори;
полотно характеризується питомим опором повітряному потоку менше приблизно 100 рейлів.
8. Звукобірна будівельна панель, що містить:
основу мату;
поруває неткане полотно, приклеєне до основної мати; і
покриття, нанесене на зовнішню поверхню полотна;
при цьому полотно характеризується питомим опором повітряному потоку менше приблизно
100 рейлів,

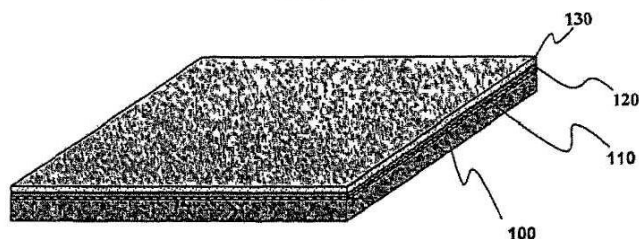
причому поверхнєве покриття полотна містить приблизно від 50 до приблизно 90 відсотків неорганічних пігментів, виходячи з загального вмісту сухих речовин, і за рахунок проходження крізь полотно забезпечує приклеювання полотна до основної мати.

9. Спосіб виготовлення панелі за п. 1, що включає наступні етапи:

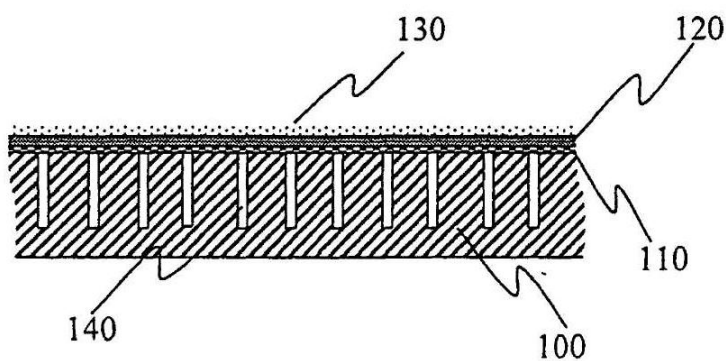
- 5 виконання отворів в основній маті;
- нанесення клейкої речовини на основну мату у переривчастій формі;
- ламінування полотна на основну мату; і
- нанесення покриття на поверхню полотна.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3

Комп'ютерна верстка О. Рябко

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