



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **110042** (13) **C2**
(51) МПК (2015.01)
E01F 8/00
E04B 1/74 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2013 08652	(72) Винахідник(и):	Барнас Александер (АТ)
(22) Дата подання заявки:	14.12.2011	(73) Власник(и):	КІРХДОРФЕР ФЕРТИГТАЙЛХОЛДІНГ ГМБХ,
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	10.11.2015		Feuerwerksanstalt, A-2752 Wöllersdorf, Austria (АТ)
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	A 2125/2010	(74) Представник:	Шляховецький Ілля Олександрович, реєстр. №190
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	23.12.2010	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	UA 53533 U, 11.10.2010, RU 2006120390 A, 27.12.2007, DE 3412921 A1, 17.10.1985, WO 9424381 A1, 27.10.1994, FR 2873389 A1, 27.01.2006.
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	АТ		
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.09.2013, Бюл.№ 17		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.11.2015, Бюл.№ 21		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	РСТ/АТ2011/000495, 14.12.2011		

(54) ЗВУКОІЗОЛЯЦІЙНИЙ БЛОК

(57) Реферат:

Для звукоізоляційного блока (1), що включає в себе поглинальний елемент (2) і відбивальний елемент (3), запропоновано, що поглинальний елемент (2) виконаний самонесучим, відбивальний елемент (3) призначений для звукоізоляції та відбивальний елемент (3) має форму пластини, причому в поглинальному елементі (2) розміщена арматура і відбивальний елемент (3) призначений для надання акустичних властивостей звукоізоляційному блоку (1) і чинить лише незначний вплив на механічні властивості.

UA 110042 C2

Винахід належить до звукоізоляційного блока відповідно обмежувальній частині пункту 1 формули винаходу.

Екологічна свідомість, яка зростає, та зростання відомостей про шкідливу дію шумового забруднення на фізичний стан і психіку людей зумовлюють все більш широке використання

5 звукоізоляційних блоків на дорогах або біля них, щоб зменшити вплив шуму на людей.

Відомі звукоізоляційні блоки, такі як шумозахисні панелі, що мають опорний елемент або фундамент, який, як правило, виконаний зі звичайного бетону та утворює структуру, яка має несучу здатність. Крім того, на цьому фундаменті розташований звернений до джерела шуму шар для поглинання звуку, який передається повітрям. Подібний шар утворений рослинним

10 покривом або шаром пористого матеріалу, наприклад, легким бетоном без застосування дрібного заповнювача.

Із DE 34 12 921 A1 відомий звукоізоляційний елемент зі звукоізоляційною масою і впровадженою у цю звукоізоляційну масу звуковідбивальним елементом.

15 Із WO 94/24381 A1 відомий звукопоглинальний матеріал, який, наприклад, може застосовуватися як звукопоглинальна облицювальна керамічна плитка для створення акустичних властивостей приміщень.

Із FR 2 873 389 A1 відомий звукоізоляційний блок із легкого бетону без застосування дрібного заповнювача і з металевим армуванням.

20 Із DE 299 13 101 U1 відома шумопоглинальна стіна зі збірних залізобетонних елементів, причому ці збірні елементи складаються з внутрішньої бетонної частини, на поверхні якої розташовані товсті шари з пористого бетону.

Із DE 42 20 547 A1 відомий шумозахисний елемент для шумопоглинальної стіни, при цьому на елементі, що має форму пластини, розташований звукопоглинальний шар.

25 Із GB 1 481 218 A відомий шумозахисний елемент із відбивальним елементом і поглинальними елементами, розташованими на відбивальному елементі.

Недолік подібних відомих звукоізоляційних блоків полягає у тому, що вони мають велику товщину. Крім того, дообладнання існуючих доріг через необхідність надання площі для розташування цих блоків часто буває утрудненим.

30 Тому задача цього винаходу полягає в тому, щоб створити звукоізоляційний блок вищезазначеного типу, за допомогою якого можна уникнути зазначених недоліків, й який має меншу товщину і легко може бути узгоджений із різними нормативними вимогами.

Згідно з цим винаходом це досягається ознаками пункту 1 формули винаходу. Завдяки їм виникає перевага, яка полягає в тому, що звукоізоляційний блок може бути тоншим, ніж звичайні звукоізоляційні елементи, при рівних звукоізоляційних властивостях. Тим самим зменшується необхідна для засобів звукоізолювання площа. Також можна покращити захист від шуму в тих зонах, де наявна площа, яка може бути надана для засобів захисту від шуму, є невеликою, як, наприклад, на мостах або в містах. Витрачання матеріалу для захисту від шуму при одержанні тих самих результатів може бути зменшено, внаслідок чого створення важливого елемента інфраструктури стає більш економічним. Крім того, звукоізоляційні елементи за цим

40 винаходом внаслідок їх меншої товщини можна швидше монтувати, оскільки ними через їх розміри легше маніпулювати, і будівництво фундаментів внаслідок меншої займаної площі відбувається швидше. Тим самим час, на який частково або повністю важлива дорога блокується через це будівництво, можна зменшити, внаслідок чого шкода для народного господарства, спричинена заторами, може бути зменшена. Крім того, на транспортувальному пристрої можна перевозити більше звукоізоляційних елементів, і можна підтримувати на низькому рівні транспортні витрати та викиди шкідливих речовин під час цього будівництва.

45 Залежні пункти формули винаходу мають відношення до подальших варіантів виконання винаходу. Цим спеціально дається посилання на дослівний текст пунктів формули винаходу, унаслідок чого вважається, що в цьому місці опису винаходу наведені пункти формули винаходу, які передані дослівно.

Винахід детальніше описується з посиланням на додані фігури, на яких як приклади зображені варіанти виконання, яким віддається перевага. Тут показані:

Фіг. 1 – перший варіант виконання звукоізоляційного блока, якому віддається перевага, в поперечному розрізі;

55 Фіг. 2 – другий варіант виконання звукоізоляційного блока, якому віддається перевага, в поперечному розрізі;

Фіг. 3 – третій варіант виконання звукоізоляційного блока, якому віддається особлива перевага, в поперечному розрізі; і

60 Фіг. 4 – третій варіант виконання звукоізоляційного блока, якому віддається особлива перевага, у військовій перспективі.

На Фіг. 1-4 зображений звукоізоляційний блок 1, який включає в себе поглинальний елемент 2 і відбивальний елемент 3, причому поглинальний елемент 2 виконаний самонесучим.

Звідси виникає та перевага, що звукоізоляційний блок 1 може бути тоншим, ніж звичайні звукоізоляційні елементи, при рівних звукоізоляційних властивостях. Тим самим зменшується необхідна для засобів звукоізолювання площа. Також можна поліпшити захист від шуму в тих зонах, де наявна площа, яку можна надати для засобів захисту від шуму, є невеликою, як, наприклад, на мостах або в містах. Витрата матеріалу для засобів захисту від шуму при одержанні тих самих результатів може бути зменшена, внаслідок чого побудова важливого елемента інфраструктури стає більш економічною. Крім того, звукоізоляційні блоки 1 за цим винаходом внаслідок їх меншої товщини можна швидше монтувати, оскільки ними через їхні розміри легше маніпулювати, і будівництво фундаментів внаслідок меншої займаної площі відбувається швидше. Тим самим час, на який частково або повністю важлива дорога блокується через це будівництво, можна зменшити, внаслідок чого шкода для народного господарства, спричинена заторами, може бути зменшена.

Звукоізоляційний блок 1 за варіантом, якому віддається перевага, являє собою монтажний елемент, що надає або забезпечує захист від звуку або шуму. Термін "захист від звуку або шуму" в цьому зв'язку означає зменшення звукового тиску або інтенсивності звуку завдяки звукоізоляційному блоку 1, який розташований між джерелом звуку і зоною, що підлягає захисту від значного шкідливого шумового впливу. Цей термін за варіантом, якому віддається перевага, охоплює зменшення рівня звукового тиску або інтенсивності звуку завдяки звукоізоляційному блоку 1, які відрізняються за видом та/або причиною виникнення, наприклад, внаслідок шумоглушіння, звукоізоляції, втрат на розсіювання всередині звукоізоляційного блока 1 та/або втрат на відбиття при потраплянні звукових хвиль на межові поверхні.

Звукоізоляційний блок 1 за варіантом, якому віддається перевага, може бути виконаний по суті у формі пластини.

Принцип дії звукоізоляційного блока 1 ґрунтується, зокрема, на фізичних законах і пов'язаних із ними параметрах, які описані нижче.

Інтенсивність звуку звукової хвилі, яка потрапляє на блок, в основному відбивається, передається і розсіюється в цьому монтажному елементі.

Запобігання передаванню інтенсивності звуку звукоізоляційним блоком 1 називають звукоізоляцією. Параметром, який вживається для визначення звукоізолювальних властивостей звукоізоляційного блока 1, є ступінь звукоізоляції, який виражає співвідношення між переданою та отриманою інтенсивністю звуку в децибелах. Запобігання відбиттю звукової енергії на звукоізоляційному блоці 1 називають шумоглушінням або звукопоглинанням. Відповідним параметром є коефіцієнт звукопоглинання, який виражає відношення невідбитої інтенсивності звуку до отриманої інтенсивності звуку. Як ступінь звукоізоляції, так і коефіцієнт звукопоглинання звичайно залежать від частоти.

При цьому поглинена інтенсивність звуку стосується не тільки тієї частини інтенсивності звуку, яка перетворюється на теплову енергію, але ще й додатково стосується переданої частини інтенсивності звуку. Тому необоротне перетворення інтенсивності звуку або звукової енергії на інші форми енергії, такі як, наприклад, тепло, надалі заради ясності буде назване розсіюванням інтенсивності звуку або звукової енергії.

Елемент, який передбачений для того, щоб розсіювати значну частину інтенсивності звуку, нижче згадується як поглинальний елемент 2. Розсіювання інтенсивності звуку відбувається завдяки структурі поглинального елемента 2.

Можливість розсіювання інтенсивності звуку полягає у застосуванні резонаторів, таких, наприклад, як пригнічувачі резонансу або резонатори Гельмгольца.

Інша можливість полягає в застосуванні пористих звукопоглиначів. Пористий звукопоглинач має густу мережу здебільшого з'єднаних між собою порожнин або пор, яка досягає поверхні пористого звукопоглинача. Тому структура поглинального елемента 2 порівнянна з губкою, а не з піною, яка має закриті порожнини. Звукова хвиля, яка потрапляє на поверхню такого пористого звукопоглинача, відбивається лише в незначній частині, більша частина проникає всередину пористого звукопоглинача, де звук приводить у коливання газ, що знаходиться в порах та/або порожнинах. Частина цієї звукової енергії внаслідок тертя між газом, який коливається в порах або порожнинах, і твердим матеріалом пористого звукопоглинача перетворюється на теплову енергію і в такий спосіб розсіюється. Чим більший при цьому об'єм пористого звукопоглинача, тим більша також частина розсіяної інтенсивності звуку. Твердим матеріалом пористого звукопоглинача може бути, наприклад, волокнистий матеріал, такий як мінеральна вата, текстиль чи тонка деревна стружка, або зв'язаний насипний матеріал, такий як склеєні обрізки гуми або зв'язаний цементом мінеральний чи органічний насипний матеріал.

У варіанті виконання цього винаходу, якому віддається перевага, може бути передбачено, що поглинальний елемент 2 є пористим звукопоглиначем. Внаслідок цього поглинальний елемент 2 можна виготовляти з невеликими витратами.

5 Згідно з варіантом виконання, якому віддається особлива перевага, передбачено, що матеріалом поглинального елемента 2 є бетон без застосування дрібного заповнювача. Внаслідок цього поглинальний елемент 2 можна легко виготовляти великими партіями, він є стійким до атмосферних впливів і має також добрі статичні властивості.

10 За варіантом здійснення цього винаходу, якому віддається особлива перевага, передбачено, що бетон без застосування дрібного заповнювача для поглинального елемента 2 містить заповнювачі з об'ємною густиною 2000-3000 кг/м³. У разі заповнювачів переважно йдеться про мінеральні та/або органічні зерна або частинки. Внаслідок цього поглинальний елемент 2 має поліпшені статичні властивості порівняно зі звичайним легким бетоном без застосування дрібного заповнювача.

15 Особлива перевага віддається тому, щоб заповнювачі мали об'ємну густину 2700-2900 кг/м³. Об'ємною густиною називають густину зернистого заповнювача, тобто густину без урахування вільних пустот між окремими зернами. Також за варіантом, якому віддається перевага, передбачено, що заповнювачі мають насипну густину більше 1200 кг/м³, причому насипною густиною називають густину з урахуванням пустот між окремими зернами і частинками, тобто загальну масу відносно загального об'єму. За варіантами виконання цього винаходу, яким 20 віддається перевага, зокрема, для простоти утворення пор, передбачено, що заповнювачі мають частинки із розміром зерен, що задається. При цьому за варіантом, якому віддається перевага, передбачені гранулометричні фракції 2/4 мм, 4/8 мм або 8/12 мм, при цьому позначення 2/4 мм означає, що зерна заповнювачів мають величину або розміри, звані також гранулометричним складом, від 2 мм до 4 мм. При цьому також можуть бути відповідно 25 передбачені заповнювачі з гранулометричним складом від 0 мм до 1 мм. Шляхом вибору розмірів зерен величина пор може бути задана простим способом уже у процесі виробництва. Виявилося, що величина пор може впливати на ефективний діапазон частот.

Крім того, для утворення пор можна передбачити, щоб частинки заповнювача мали переривчасту криву гранулометричного складу. Переривчаста крива гранулометричного складу 30 означає, що в заповнювачах відсутні деякі розміри зерен, що задаються. Таким чином, можна задавати також вид, кількість і розмір пор. При цьому пори в обох зазначених вище варіантах виконання поглинального елемента 2, яким віддається перевага, як вже описано, утворені вільними пустотами між окремими частинками заповнювачів.

Для поліпшення статичних властивостей поглинального елемента 2 за варіантом, якому 35 віддається перевага, передбачено, що в поглинальному елементі 2 розміщена арматура. Арматура може бути за варіантом, якому віддається перевага, виконана з металу. За варіантом, якому віддається перевага, передбачена головним чином корозійностійка арматура, оскільки внаслідок наявності порожнин всередину поглинального елемента 2 може легко потрапляти волога. Зокрема, може бути передбачено, що арматура складається з оцинкованої сталі. Для 40 гарного з'єднання арматури з поглинальним елементом 2, місцями пронизаним порожнинами, в удосконаленому варіанті здійснення цього винаходу передбачено, що арматура виконана принаймні як двомірний каркас або конструкція.

Виконаний у такий спосіб поглинальний елемент 2 може за відносно малої товщини досягати високого коефіцієнта звукопоглинання і забезпечувати статичну несучу здатність. 45 Однак виявилося, що через пористу структуру для задоволення вимог звукоізоляції необхідна була б непропорційно велика товщина стінок.

Щоб збільшити ступінь звукоізоляції звукоізоляційного блока 1, звукоізоляційний блок 1 50 поряд із поглинальним елементом 2 містить відбивальний елемент 3. Унаслідок наявності цього відбивального елемента 3 ступінь звукоізоляції можна збільшити, проте через це зменшується також коефіцієнт звукопоглинання.

Відбивальний елемент 3 за варіантом, якому віддається особлива перевага, можна виконати відмінним від арматури. Арматура призначена головним чином для того, щоб поліпшити механічну стійкість, і зокрема, стійкість при наїзді, тобто поліпшити або надати звукоізоляційному блоку 1 стійкість при наїзді транспортного засобу. На противагу цьому 55 відбивальний елемент 3 призначений для надання акустичних властивостей звукоізоляційному блоку 1 і лише незначно сприяє поліпшенню механічних властивостей. Звідси виникає перевага, яка полягає в тому, що звукоізоляційний блок 1 з оптимізованими механічними або акустичними властивостями можна виготовляти набагато простіше, оскільки арматуру можна оптимізувати за механічними властивостями, а відбивальний елемент 3 – за акустичними властивостями.

Оскільки відбивальний елемент 3 не виконує ніяких механічних функцій, то відбивальний елемент 3 дуже просто можна виготовляти з наявного у продажу матеріалу.

Відбивальний елемент 3 за варіантом, якому віддається перевага, має по суті форму пластини, причому, зокрема, нормаль до площини відбивального елемента 3 загалом паралельна напрямку, нормальному до площини поглинального елемента 2. Термін "по суті форма пластини" в цьому описі означає загалом плоску, обмежену з двох протилежних боків дуже протяжними щодо товщини поверхнями форму, що має скрізь однакову товщину. Звідси виникає перевага, яка полягає в тому, що звукоізоляційний блок 1 можна виконати набагато простіше, оскільки внаслідок наявності відбивального елемента 3, який по суті має форму пластини, виготовлення звукоізоляційного блока істотно спрощується, оскільки відбивальний елемент 3, що по суті має форму пластини, простий у виготовленні, і при виготовленні не потрібні кроки, які зберігають стабільними форму і положення відбивального елемента 3 при литті поглинального елемента 2, оскільки відбивальний елемент 3, що має форму пластини, може бути просто покладений на поглинальний елемент 2, який ще знаходиться в текучому стані, і він не буде потопати.

Загальна площа відбивального елемента 3 при цьому за варіантом, якому віддається перевага, менша/дорівнює загальній площі поглинального елемента 2.

Може бути передбачено, що висота та/або довжина відбивального елемента 3 менша, ніж висота та/або довжина поглинального елемента 2. Таким чином підвищення ступеня звукоізоляції або зменшення коефіцієнта звукопоглинання у простий спосіб досягається лише частково.

Крім того, може бути передбачено, що відбивальний елемент 3 виконаний із кількох частин і розташований, наприклад, у вигляді паралельних планок або смуг.

Відбивальний елемент 3 може бути замурований у поглинальний елемент 2, причому край звукоізоляційного блока 1 буде утворений тільки поглинальним елементом 2.

В інших варіантах виконання звукоізоляційного блока 1 можна також передбачити, що відбивальний елемент 3 хоча б місцями, зокрема, із щонайменше одного боку звукоізоляційного блока 1, формує частину краю звукоізоляційного блока.

Може бути також передбачено, що край відбивального елемента 3 по суті відповідає краю звукоізоляційного блока 1.

Оскільки відбиття звукової хвилі відбувається по суті на граничній поверхні між поглинальним елементом 2 і відбивальним елементом 3, товщина відбивального елемента 3 може бути невеликою.

За варіантом, якому віддається перевага, товщина відбивального елемента 3 може бути меншою/дорівнювати 5 см, переважно меншою/дорівнювати 3 см, зокрема, меншою/дорівнювати 1 см.

Відбивальний елемент 3 за варіантом, якому віддається перевага, повинен мати настільки високий хвильовий опір, щоб відбивалася значна частина звукової хвилі, що йде від поглинального елемента 2.

У варіанті здійснення цього винаходу, якому віддається перевага, хвильовий опір відбивального елемента 3 відрізняється від хвильового опору поглинального елемента 2. Внаслідок цього може відбиватися корпусний звук поглинального елемента 2, тобто той звук, який розповсюджується в твердому матеріалі поглинального елемента 2. Крім того, за варіантом, якому віддається перевага, передбачено, що відбивальний елемент 3 по суті не має пор та/або порожнин, причому відбивальний елемент 3 демонструє високі звукоізоляційні властивості.

Зокрема, може бути передбачено, що відбивальний елемент 3 виконаний із вмістом неметалів. Такими неметалами можуть бути, наприклад, мінерали, полімери або органічні матеріали, зв'язані будівельні суміші таких матеріалів як, наприклад, бетон, або композиційні матеріали з таких матеріалів. Тому можна виготовити відбивальний елемент 3 з невеликими витратами матеріалів. Крім того, такі матеріали набагато простіше обробляти, ніж, наприклад, сталь, яка може бути використана для арматури.

За варіантом здійснення цього винаходу, якому віддається особлива перевага, може бути передбачено, що матеріалом відбивального елемента 3 є бетон, та/або фіброцемент, та/або просочене полотно з тканини, та/або полімерне полотно. Тому відбивальний елемент 3 може бути виготовлений із добрими акустичними і механічними властивостями при низьких витратах на виробництво. Згідно з цим винаходом передбачено, що поглинальний елемент 2 виконаний самонесучим. Внаслідок цього, зокрема, не потрібна додаткова опорна конструкція і майже весь об'єм звукоізоляційного блока 1 можна використовувати для розсіювання інтенсивності звуку.

За одним із варіантів здійснення цього винаходу може бути передбачено, що звукоізоляційний блок 1 виконаний як звукоізоляційна панель шумопоглинальної стіни.

За іншим варіантом здійснення цього винаходу передбачена шумопоглинальна стіна із звукоізоляційними блоками 1 відповідно до цього винаходу.

5 За ще одним варіантом здійснення цього винаходу може бути передбачено, що відбивальний елемент 3 розташований у безпосередньому контакті з поглинальним елементом 2. Тим самим вигідним чином можна ще більше скоротити площу, займану звукоізоляційним блоком 1.

10 В іншому варіанті здійснення цього винаходу може бути передбачено, що відбивальний елемент 3 закріплений на поглинальному елементі 2. Тому несуча конструкція для відбивального елемента 3 не потрібна, внаслідок чого можуть бути скорочені займана площа і витрата матеріалів.

Таке закріплення може бути виконане, наприклад, за допомогою пригвинчування, та/або склеювання, та/або механічного зачеплення.

15 Якщо поглинальний елемент 2 при виготовленні знаходиться в текучому стані, то з'єднання може відбуватися в текучому стані та/або при затвердінні.

Якщо відбивальний елемент 3 при виготовленні знаходиться в текучому стані, то з'єднання може відбуватися в текучому стані та/або при затвердінні.

20 На Фіг. 1 показаний перший варіант здійснення цього винаходу, якому віддається перевага. Цей перший варіант здійснення цього винаходу, якому віддається перевага, має поглинальний елемент 2 у вигляді пластини і прилеглий до нього відбивальний елемент 3 у вигляді пластини. Бік звукоізоляційного блока 1, що має поглинальний елемент 2 як зовнішню поверхню, є першим боком. Бік, який має відбивальний елемент 3 як зовнішню поверхню, є другим боком.

25 Відповідно до першого варіанта здійснення цього винаходу, якому віддається перевага, поглинальний елемент 2 виконаний із бетону без застосування дрібного заповнювача, а відбивальний елемент 3 виконаний із фіброцементу.

При експлуатації за варіантом, якому віддається перевага, передбачено, що перший бік звернений до джерела шуму.

30 Звукова хвиля, що виходить від джерела шуму, до якого звернений перший бік, здебільшого проходить через першу граничну поверхню 5, яка дає слабке відбивання, у поглинальний елемент 2, де розсіюється частина її енергії. Передана через поглинальний елемент 2 звукова хвиля з уже зменшеною інтенсивністю звуку потрапляє на першу відбивальну граничну поверхню 7 відбивального елемента 3, причому відбивається більша частина інтенсивності звуку. Невідбита частина інтенсивності звуку, яка потрапила у відбивальний елемент 3, згодом здебільшого випромінюється другою відбивальною граничною поверхнею 8. Ця передана інтенсивність звуку становить лише частку первісної інтенсивності звуку, внаслідок чого досягається добра звукоізоляція. Відбита від першої відбивальної граничної поверхні 7 інтенсивність звуку знову зменшується поглинальним елементом 2 і зрештою здебільшого випромінюється першою слабівідбивальною граничною поверхнею 5. Ця, якщо дивитися від 40 першого боку, відбита частина інтенсивності звуку зменшується головним чином внаслідок розсіювання в поглинальному елементі 2, завдяки чому досягається добре звукопоглинання. Звукова хвиля, яка надходить ззовні до другого боку, буде головним чином відбиватися від другої відбивальної граничної поверхні 8 відбивального елемента 3.

45 За другим варіантом здійснення цього винаходу, якому віддається перевага, який зображений на Фіг. 2 та є вдосконалим варіантом першого варіанта здійснення цього винаходу, якому віддається перевага, може бути передбачено, що відбивальний елемент 3 замурований у поглинальний елемент 2. Тим самим можна досягти двобічного доброго звукопоглинання. Унаслідок цього можна відмовитися від додаткового кріплення відбивального елемента 3, через що відпадає подальша технологічна операція та/або можливе джерело 50 пошкоджень. Унаслідок цього відбивальний елемент 3 вже у процесі виробництва поглинального елемента 2 може бути замурований у поглинальний елемент 2, через що немає потреби в подальшому закріпленні. Тим самим відбивальний елемент 3 краще захищений від зовнішніх впливів, через що збільшується вибір можливих матеріалів для відбивального елемента 3, оскільки, наприклад, не потрібно звертати увагу на їх стійкість до впливу УФ-випромінювання.

55 Цей другий варіант здійснення цього винаходу, якому віддається перевага, має поглинальний елемент 2 у вигляді пластини і відбивальний елемент 3 у вигляді пластини, причому відбивальний елемент 3 у вигляді пластини замурований у поглинальний елемент 2.

60 Загальна площа відбивального елемента 3 при цьому трохи менша, ніж загальна площа поглинального елемента 2, внаслідок чого поглинальний елемент 2 не поділений відбивальним

елементом 3 і тому є суцільним. Можна передбачити, що зовнішні розміри відбивального елемента 3 по суті відповідають зовнішнім розмірам звукоізоляційного блока 1.

Поглиналий елемент 2 має першу слабовідбивальну граничну поверхню 5, яка утворює частину поверхні звукоізоляційного блока 1, а також другу слабовідбивальну граничну поверхню 6, яка розташована навпроти першої слабовідбивальної граничної поверхні 5 і також утворює частину поверхні звукоізоляційного блока 1.

Перша відбивальна гранична поверхня 7 і друга відбивальна гранична поверхня 8 у другому варіанті здійснення цього винаходу, якому віддається перевага, знаходяться всередині звукоізоляційного блока 1.

У тому випадку, якщо у другому варіанті здійснення цього винаходу, якому віддається перевага, звукова хвиля надходить ззовні на першу слабовідбивальну граничну поверхню 5, інтенсивність звуку на ділянці поглинального елемента 2 між другою відбивальною граничною поверхнею 8 і другою слабовідбивальною граничною поверхнею 6 внаслідок звукоізоляції відбивального елемента 3 дуже мала. Внаслідок малої інтенсивності звуку на цій ділянці розсіюється мало звукової енергії, через що ця ділянка поглинального елемента 2 використовується неоптимально, коли звукова хвиля надходить переважно з одного боку.

В удосконаленому варіанті здійснення цього винаходу може бути передбачено, що відбивальний елемент 3, якщо дивитися у напрямку, нормальному до площини звукоізоляційного блока 1, замурований не по центру поглинального елемента 2. Тим самим коефіцієнт звукопоглинання для обох боків звукоізоляційного блока 1 може бути вибраний різним, унаслідок чого звукоізоляційний блок 1 може бути краще узгоджений із місцевими нормативними вимогами щодо захисту від шуму. Наприклад, коефіцієнт поглинання на зверненому до транспорту боці може бути більшим, ніж на зверненому від транспорту боці, при цьому товщина поглинального елемента 2 на зверненому до транспорту боці більша, ніж на зверненому від транспорту боці, причому можна відмовитися від такого, що дорого коштує, сортування акустичних властивостей поглинального елемента 2, що є економічно вигідним. Крім того, тим самим може бути зменшений об'єм поглинального елемента 2, який через малу інтенсивність звуку розсіює менше звукової енергії, завдяки чому можуть бути зменшені займана площа і витрата матеріалів.

На Фіг. 3 та Фіг. 4 показаний третій варіант здійснення цього винаходу, якому віддається особлива перевага, який є вдосконаленим варіантом другого варіанта здійснення цього винаходу, якому віддається перевага.

За третім варіантом здійснення цього винаходу, якому віддається особлива перевага, може бути передбачено, що відбивальний елемент 3 має отвори 4. Тому товщину поглинального елемента 2 можна додатково зменшити, оскільки для ефективного розсіювання звукової енергії може використовуватися більший об'єм поглинального елемента 2.

Нижче у цьому описі отвори 4 відбивального елемента 3 будуть називатися просто отворами 4. Відношення поверхні отворів 4 відбивального елемента 3 до загальної площі відбивального елемента 3 можна вибирати вільно, через що величину відбиття звуку від відбивального елемента 3 можна вільно вибирати у великому діапазоні. Тим самим коефіцієнт звукопоглинання можна підвищувати за рахунок зміни ступеня звукоізоляції або навпаки. Завдяки цьому звукоізоляційний блок 1 може бути виконаний тонким, при цьому будуть точно додержані вимоги до звукоізоляції та звукопоглинання.

Крім того, деякі або всі отвори 4 можуть бути виконані відкритими на поверхню блока, причому частина цих отворів утворює згадану поверхню.

Ступінь звукоізоляції та коефіцієнт звукопоглинання звукоізоляційного блока 1 можна оптимізувати шляхом змінювання товщини поглинального елемента 2, величини та/або площі відбивального елемента 3 і положення відбивального елемента 3 в напрямку, нормальному до площини поглинального елемента 2. При цьому можуть бути використані тільки два з цих параметрів.

Може бути також передбачено, що відбивальний елемент 3 розташований у звукоізоляційному блоці 1 похило. В цьому випадку в різних ділянках можна отримати різні ступені звукоізоляції та/або різні коефіцієнти звукопоглинання.

За третім варіантом здійснення цього винаходу, якому віддається особлива перевага, може бути передбачено, що отвори 4 заповнені поглинальним елементом 2. Таким чином поліпшуються статичні властивості поглинального елемента 2, внаслідок чого термін служби звукоізоляційного блока 1 підвищується. Крім того, можна підвищити безпеку дорожнього руху, оскільки може бути зменшена небезпека руйнування звукоізоляційного блока 1 при статичному навантаженні у разі аварії.

Форма отворів 4 може бути будь-якою. Наприклад, отвори 4 можуть мати геометричну форму кіл, еліпсів, квадратів, прямокутників, трикутників, смуг або більш складних фігур.

За третім варіантом здійснення цього винаходу, якому віддається особлива перевага, може бути передбачено, що отвори 4 виконані як перфорована структура. Таким чином отвори можна отримувати з низькими витратами. Як наслідок цього, відбивальний елемент 3 можна виконати суцільним, через що вбудовування відбивального елемента 3 в поглинальний елемент 2 може бути спрощене. Крім того, суцільна конструкція відбивального елемента 3 надає переваги щодо механічних властивостей через наявність зчеплення між поглинальним елементом 2 і відбивальним елементом 3.

Розподіл отворів 4 у відбивальному елементі 3 може бути виконаний різними способами. Наприклад, отвори 4 можуть бути розподілені випадковим чином або розділені на групи. За третім варіантом здійснення цього винаходу, якому віддається перевага, може бути передбачено, щоб отвори 4 були розташовані в шаховому порядку. Тим самим можна досягти рівномірного розподілу впливу отворів 4, унаслідок чого поглинальний елемент 2 може бути оптимально використаний для розсіювання звукової енергії.

У шумопоглинальній стіні із щонайменше одним звукоізоляційним блоком 1 за варіантом, якому віддається перевага, може бути передбачено, що відношення площі отворів 4 до загальної площі хоча б одного відбивального елемента 3 є змінним в щонайменше одному напрямку. Наприклад, в одному напрямку, наприклад, у напрямку висоти або в поздовжньому напрямку, може змінюватись частота та/або величина отворів 4. Тим самим акустичні властивості звукоізоляційного блока 1 можна ще більше узгодити з місцевими нормативними вимогами в звукоізоляції.

Наприклад, може бути передбачено, що в звукоізоляційному блоці 1 відношення площі отворів 4 до загальної площі відбивального елемента 3 має градієнт в одному напрямку, переважно в напрямку висоти звукоізоляційного блока 1.

Крім того, наприклад, у звукоізоляційному блоці 1 біля дороги можна сильніше ізолювати близький до землі звук, а ділянка звукоізоляційного блока 1, що лежить вище, може сильніше поглинати звук, який потрапляє через відбиття або відхилення в зони, що захищаються.

У шумопоглинальній стіні, яка складається з кількох виконаних як звукоізоляційні панелі звукоізоляційних блоків 1, використані звукоізоляційні панелі можуть мати в напрямку висоти різні відношення площі отворів 4 до загальної площі відбивального елемента 3.

Згідно з іншим варіантом здійснення цього винаходу може бути передбачено, що відношення площі отворів 4 до загальної площі відбивального елемента 3 використаних звукоізоляційних панелей шумопоглинальної стіни вздовж напрямку висоти та/або поздовжнього напрямку шумопоглинальної стіни різняться. Тим самим при захисті від шуму можна враховувати такі обмежені зони, як, наприклад, розташовані біля дороги житлові об'єкти.

Інші варіанти виконання відповідно до цього винаходу мають лише частину описаних ознак, причому може бути передбачена будь-яка комбінація ознак, зокрема, також від різних описаних варіантів здійснення.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Звукоізоляційний блок (1), який включає в себе поглинальний елемент (2) і відбивальний елемент (3), причому поглинальний елемент (2) виконаний самонесучим, відбивальний елемент (3) призначений для звукоізоляції та відбивальний елемент (3) має форму пластини, який **відрізняється** тим, що в поглинальному елементі (2) розміщена арматура і відбивальний елемент (3) призначений для надання акустичних властивостей звукоізоляційному блоку (1) і чинить лише незначний вплив на механічні властивості.

2. Звукоізоляційний блок (1) за п. 1, який **відрізняється** тим, що відбивальний елемент (3) розміщений у безпосередньому контакті з поглинальним елементом (2).

3. Звукоізоляційний блок (1) за п. 1 або п. 2, який **відрізняється** тим, що відбивальний елемент (3) замурований у поглинальний елемент (2).

4. Звукоізоляційний блок (1) за одним із пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що відбивальний елемент (3), якщо дивитися у напрямку, нормальному до площини звукоізоляційного блока (1), замурований не по центру поглинального елемента (2).

5. Звукоізоляційний блок (1) за одним із пп. 1-4, який **відрізняється** тим, що у відбивальному елементі (3) виконані отвори (4).

6. Звукоізоляційний блок (1) за п. 5, який **відрізняється** тим, що отвори (4) заповнені матеріалом поглинального елемента (2).

7. Звукоізоляційний блок (1) за п. 5 або п. 6, який **відрізняється** тим, що згадані отвори (4) виконані як перфорована структура.
8. Звукоізоляційний блок (1) за одним із пп. 5-7, який **відрізняється** тим, що отвори (4) розташовані в шаховому порядку.
- 5 9. Звукоізоляційний блок (1) за одним із пп. 1-8, який **відрізняється** тим, що матеріалом поглинального елемента (2) є бетон без застосування дрібного заповнювача.
10. Звукоізоляційний блок (1) за одним із пп. 1-9, який **відрізняється** тим, що матеріалом відбивального елемента (3) є бетон, та/або фіброцемент, та/або просочене полотно з тканини, та/або полімерне полотно.
- 10 11. Звукоізоляційний блок (1) за одним із пп. 1-10, який **відрізняється** тим, що він виконаний як звукоізоляційна панель для шумопоглинальної стіни.
12. Звукоізоляційний блок (1) за одним із пп. 1-11, який **відрізняється** тим, що товщина відбивального елемента (3) менша/дорівнює 5 см, переважно менша/дорівнює 3 см, зокрема, менша/дорівнює 1 см.
- 15 13. Шумопоглинальна стіна зі звукоізоляційними блоками (1) за одним із пп. 1-12.

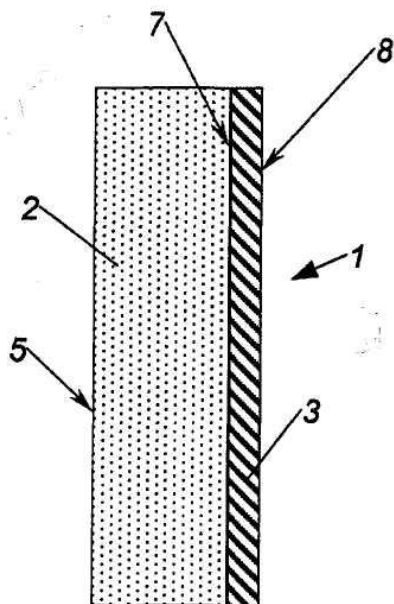


Fig. 1

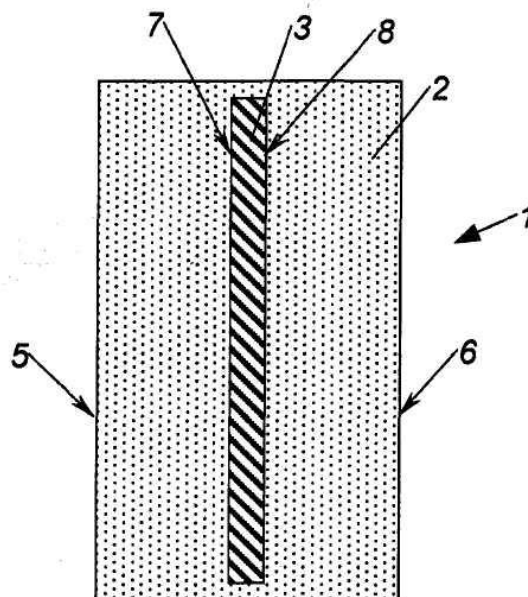


Fig. 2

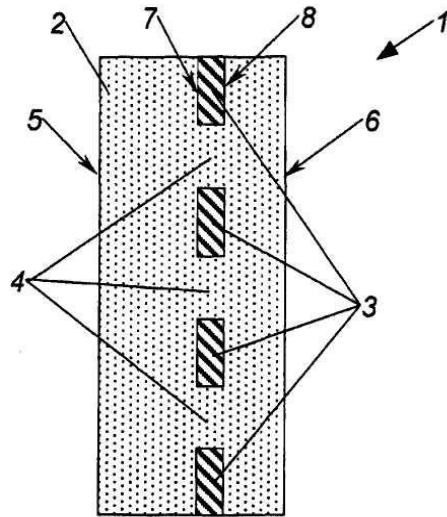


Fig. 3

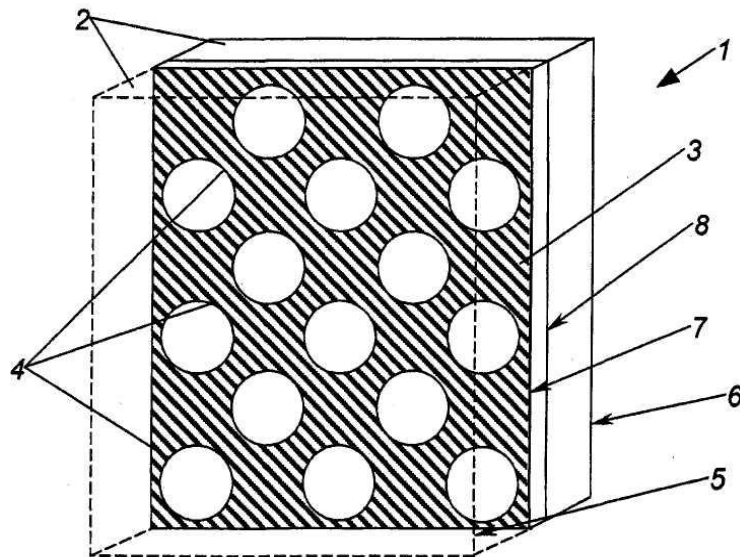


Fig. 4

Комп'ютерна верстка І. Скворцова

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