



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(21) Numer zgłoszenia: **418031**

(51) Int.Cl.
G01N 29/11 (2006.01)
G01H 15/00 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **20.07.2016**

(54) **Sposób określania tłumienia dźwięków uderzeniowych przez pokrycia podłogowe, zwłaszcza wykładziny elastyczne i stanowisko do realizacji tego sposobu**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
29.01.2018 BUP 03/18

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.01.2019 WUP 01/19

(73) Uprawniony z patentu:

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,
Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**TADEUSZ KAMISIŃSKI, Zabierzów, PL
KATARZYNA BARUCH, Tarnów, PL
JAROSŁAW RUBACHA, Kraków, PL
KAMILA HAŁOŃ, Rzeszów, PL
MARCIN ZASTAWNIK, Częstochowa, PL
AGATA SZELĄG, Kraków, PL
ADAM PILCH, Kraków, PL
KRZYSZTOF BRAWATA, Kraków, PL
ARTUR FLACH, Kraków, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Patrycja Rosół

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób określania tłumienia dźwięków uderzeniowych przez pokrycia podłogowe kategorii I, luźno instalowanych na powierzchni podłogi i sklasyfikowanych w normie PN-EN ISO 10140-1:2016-10, zwłaszcza wykładziny elastyczne. Przedmiotem wynalazku jest również stanowisko badawcze do określania tłumienia dźwięków uderzeniowych przez pokrycia podłogowe, zwłaszcza wykładziny elastyczne.

Pomiary laboratoryjne izolacyjności akustycznej elementów budowlanych prowadzi się według normy PN-EN ISO 10140-3:2011/A1:2015-07, której część trzecia dotyczy pomiaru izolacyjności od dźwięków uderzeniowych. Zgodnie z ww. normą, do pomiaru używa się stanowiska w postaci dwu przyległych do siebie w pionie komór, z których górna jest komorą nadawczą, zaś dolna komorą odbiorczą. Komory są rozdzielone masywnym stropem wzorcowym, na którym układa się badaną podłogę. Strop wzorcowy stanowi jednorodna zbrojona płyta betonowa o grubości preferowanej 140 mm i powierzchni 10 m². Komora odbiorcza ma objętość co najmniej 50 m³ oraz wymiary dobrane tak, aby zapewnić równomierny rozkład najniższych częstotliwości rezonansowych.

Znane jest z opisu patentowego PL 219 788 B1 stanowisko do badania parametrów akustycznych małogabarytowych próbek, zwłaszcza izolacyjności akustycznej. Stanowisko ma zamocowaną i akustycznie uszczelnioną względem trzech ścian naroża komory pogłosowej płaską dźwiękoizolacyjną przegrodę pomiarową o kształcie trójkąta, z centralnym otworem badawczym przesłoniętym zamocowaną w nim próbką. W przestrzeni nadawczej, możliwie najbliżej naroża przeciwległego do otworu badawczego zabudowane jest źródło dźwięku, korzystnie wszechkierunkowe i co najmniej jeden mikrofon, zamocowany korzystnie na odchylnym ramieniu, którego trajektoria ruchu sytuuje mikrofon na łuku opartym na przekątnej otworu badawczego. W przestrzeni odbiorczej znajduje się co najmniej jeden taki mikrofon usytuowany w punkcie o znanych współrzędnych.

W innym rozwiązaniu stanowiska według opisu patentowego PL 205 358 B1 dotyczącego określania izolacyjności akustycznej elementów budowlanych, zwłaszcza silikatowych i betonowych, stanowi go akustyczny stalowy tunel, korzystnie o prostokątnym przekroju, przedzielony badanym elementem na komorę odbiorczą i komorę nadawczą, zamykany korkami, przy czym od strony wewnętrznej tunel pokryty jest wykładziną, zapobiegającą rezonansowi drgań. Badany element umieszcza się w zamkniętym tunelu akustycznym, zawierającym komorę odbiorczą i komorę nadawczą, następnie w komorze odbiorczej, przed badanym elementem, ustawia się źródło dźwięku, z którego generuje się dźwięk o wysokiej częstotliwości i mierzy się jego natężenie przy wyjściu z komory, po czym w komorze nadawczej generuje się dźwięk o identycznym natężeniu, jak w komorze odbiorczej i dokonuje pomiaru natężenia dźwięku w komorze odbiorczej, a różnica mierzonego natężenia stanowi o izolacyjności akustycznej badanego elementu.

W przypadku konieczności określenia tłumienia dźwięków uderzeniowych dla dużej ilości próbek różnorodnie modyfikowanych wykładzin, należy przeprowadzić wiele pomiarów, co generuje znaczne koszty. Prowadzenie takich testów wymaga bowiem wykorzystania odpowiedniego stanowiska, a istnieje ograniczony dostęp do ośrodków badawczych dysponujących wzorcowymi stanowiskami zawierającymi masywny strop z umieszczoną pod nim komorą odbiorczą jak np. w Instytucie Techniki Budowlanej w Warszawie.

Celem wynalazku jest sposób określania tłumienia dźwięków uderzeniowych pokryć podłogowych i stanowisko do realizacji tego sposobu, które umożliwi przeprowadzanie wielu porównawczych pomiarów przy dużo niższych kosztach i które może być łatwo zamontowane w pomieszczeniu wykonanym w technologii ciężkiej z betonową podłogą, a jednocześnie pozwalające uzyskać tożsame wyniki jak na stanowisku wg normy.

Sposób określania tłumienia dźwięków uderzeniowych przez pokrycia podłogowe, zwłaszcza wykładziny elastyczne, podobnie jak w znanych ze stanu techniki rozwiązaniach polega na pomiarze referencyjnego poziomu uderzeniowego pustej podłogi oraz podłogi pokrytej próbką wykładziny, w kilku punktach rozmieszczonych równomiernie w przestrzeni przy użyciu analizatora dźwięku z mikrofonem pomiarowym i porównania uzyskanych wyników, przy czym dźwięki uderzeniowe są wytwarzane przez znormalizowane źródło w postaci stukacza. Poziom uderzeniowy w pomieszczeniu określany jest jako poziom ciśnienia akustycznego wytworzonego przez znormalizowany stukacz wzorcowy.

Istota rozwiązania charakteryzuje się tym, że na podłodze pomieszczenia wykonanego w technologii ciężkiej, stanowiącego komorę pomiarową, ustawia się stukacz w odległości co najmniej 1 m od jednej ze ścian komory pomiarowej, na który nakłada się dźwiękoizolacyjną obudowę, której ściany

stanowią co najmniej jedną warstwę materiału o minimalnej wartości wskaźnika izolacyjności akustycznej $D_{n,w} = 50$ dB. (Pomiędzy ściankami obudowy, a podłogą komory pomiarowej znajduje się izolacja akustyczna, którą stanowi zamocowany wzdłuż obwodu obudowy materiał elastyczny oraz dodatkowe uszczelnienie w postaci substancji trwale plastycznej i wykonuje się pomiar referencyjny poziomu uderzeniowego w komorze pomiarowej w co najmniej czterech punktach umieszczonych w odległości co najmniej 2 m od obudowy i co najmniej 1 m od ściany komory pogłosowej. Następnie ściąga się dźwiękoizolacyjną obudowę i do podłogi montuje zgodnie z zaleceniami producenta próbkę badanej wykładziny, ustawia na niej stukacz, na który nakłada się dźwiękoizolacyjną obudowę tak, aby jej ściany nie stykały się z próbką wykładziny, po czym uruchamia się stukacz i wykonuje pomiar poziomu uderzeniowego w co najmniej czterech punktach w komorze pomiarowej, umieszczonych w odległości co najmniej 2 m od obudowy i co najmniej 1 m od ściany komory pomiarowej, w tych samych punktach pomiarowych co w przypadku pomiaru referencyjnego, po czym demontuje dźwiękoizolacyjną obudowę i usuwa badaną próbkę wykładziny.

Korzystnie pomiary prowadzi się w komorze pomiarowej o objętości do 250 m³, a najlepiej w komorze pogłosowej.

Również korzystnym jest, gdy ściany dźwiękoizolacyjnej obudowy stanowią trzy warstwy: zewnętrzną dźwiękoizolacyjną warstwę konstrukcyjną o dużej gęstości, środkową warstwę dźwiękochłonna w postaci materiału porowatego oraz wewnętrzną dźwiękoizolacyjną warstwę ochronną.

Ponadto izolację akustyczną stanowi guma, poliuretan lub mata bitumiczna, natomiast dodatkowe uszczelnienie jest w postaci kitu wytworzonego na bazie kauczuku naturalnego.

Istota stanowiska badawczego do określania tłumienia dźwięków uderzeniowych przez pokrycia podłogowe, zwłaszcza wykładziny elastyczne, zawierające komorę pomiarową i znormalizowane źródło dźwięków uderzeniowych w postaci stukacza, charakteryzuje się tym, że na podłodze pomieszczenia wykonanego w technologii ciężkiej, stanowiącego komorę pomiarową, zamocowana jest w odległości co najmniej 1 m od jednej ze ścian komory pomiarowej dźwiękoizolacyjną obudowa, wewnątrz której umieszczony jest stukacz, przy czym ściany obudowy nie stykają się z próbką wykładziny i stanowią co najmniej jedną warstwę materiału o minimalnej wartości wskaźnika izolacyjności akustycznej $D_{n,w} = 50$ dB. Pomiędzy ściankami obudowy, a podłogą komory pomiarowej znajduje się izolacja akustyczna, którą stanowi zamocowany wzdłuż obwodu obudowy materiał elastyczny oraz dodatkowe uszczelnienie w postaci substancji trwale plastycznej.

Korzystnie komora pomiarowa ma objętość do 250 m³ i stanowi ją komora pogłosowa.

Również korzystnym jest, gdy ściany dźwiękoizolacyjnej obudowy stanowią trzy warstwy: zewnętrzną dźwiękoizolacyjną warstwę konstrukcyjną o dużej gęstości, środkową warstwę dźwiękochłonna w postaci materiału porowatego oraz wewnętrzną dźwiękoizolacyjną warstwę ochronną.

Korzystnie zewnętrzną dźwiękoizolacyjną warstwę konstrukcyjną składa się co najmniej z jednej masywnej płyty wybranej z grupy zawierającej: płytę cementową, płytę gipsowo-kartonową, płytę gipsowo-włóknową, drewnopochodną płytę budowlaną OSB, płytę pilśniową MDF, sklejkę drewnianą, blachę stalową, blachę ołowianą.

Korzystnie pomiędzy masywnymi płytami zewnętrznej dźwiękoizolacyjnej warstwy konstrukcyjnej znajduje się materiał elastyczny.

Ponadto środkową warstwę dźwiękochłonną stanowi wełna mineralna. Korzystnie wewnętrzną dźwiękoizolacyjną warstwę ochronną stanowią płyty cementowe lub gipsowo-kartonowe lub drewnopochodne płyty budowlane OSB lub płyty pilśniowe MDF lub sklejki drewniane.

Ponadto izolację akustyczną stanowi guma, poliuretan lub mata bitumiczna, natomiast dodatkowe uszczelnienie jest w postaci kitu wytworzonego na bazie kauczuku naturalnego.

Sposób według niniejszego wynalazku umożliwia określenie tłumienia przez pokrycia podłogowe dźwięków uderzeniowych wytwarzanych przez stukacz, umieszczony w tym samym pomieszczeniu badawczym, które jednocześnie stanowi komorę nadawczą i komorę odbiorczą. Dzięki temu istnieje możliwość przeprowadzania wielu porównawczych pomiarów dla modyfikowanych pokryć podłogowych w zamkniętym pomieszczeniu wykonanym w technologii ciężkiej z betonową podłogą i przy znacznie obniżonych kosztach. Jest to możliwe dzięki warstwowej konstrukcji obudowy dźwiękoizolacyjnej. Dodatkowo zewnętrzną dźwiękoizolacyjną warstwę o dużej gęstości zapewnia konstrukcji obudowy stabilność. Ponadto izolacja akustyczna umieszczona na styku pomiędzy ściankami obudowy, a podłogą pomieszczenia minimalizuje poziom ciśnienia akustycznego emitowanego do pomieszczenia przez pracujący mechanizm napędowy stukacza.

Rozwiązanie stanowiska według wynalazku przybliżone jest opisem przykładowego wykonania pokazanego na rysunku, na którym figura 1 przedstawia perspektywiczny widok stanowiska pomiarowego w ujęciu schematycznym, na figurze 2 pokazany jest jego przekrój, natomiast na figurze 3 szczegół A z figury 2 w powiększeniu.

Na pustej podłodze 1 pomieszczenia wykonanego w technologii ciężkiej, będącego komorą pomiarową 2, którą stanowi komora pogłosowa o objętości 250 m³, ustawia się stukacz 4, w odległości 1 m od jednej ze ścian komory pomiarowej 2. Na stukacz 4 nakłada się dźwiękoizolacyjną obudowę 3, której ściany składają się z pięciu warstw materiałów, a wartości wskaźnika izolacyjności akustycznej ściany $D_{n,w}$ wynosi 50 dB. Zewnętrzna dźwiękoizolacyjna warstwa konstrukcyjna 7 składa się z dwóch płyt budowlanych OSB, z których pierwsza, usytuowana od strony zewnętrznej ma grubość 18 mm, a druga – 12 mm. Pomiedzy płytami znajduje się warstwa gumy o grubości 5 mm. Środkową warstwę dźwiękochłonną 6 stanowi wełna mineralna o grubości 50 mm, zaś wewnętrzna dźwiękoizolacyjna warstwa ochronna 5 jest w postaci płyty gipsowo-kartonowej o grubości 12,5 mm. Pomiedzy ściankami obudowy 3, a podłogą 1 komory pomiarowej 2 znajduje się izolacja akustyczna 8, którą stanowi zamocowana wzdłuż obwodu obudowy 3 guma oraz dodatkowe uszczelnienie 10 w postaci kitu wytworzonego na bazie kauczuku naturalnego.

Pomiar referencyjny poziomu uderzeniowego pustej podłogi 1 komory pomiarowej 2 wykonuje się w czterech punktach umieszczonych w odległości 2 m od obudowy 3 i 1 m od ściany komory pomiarowej 2 za pomocą analizatora dźwięku i mikrofonu. Następnie ściąga się dźwiękoizolacyjną obudowę 3 i do podłogi 1 montuje się za pomocą kleju lub swobodnie układa na podłodze próbkę elastycznej, tłokowanej wykładziny 9 Flotex firmy Forbo, o wymiarach 35 x 70 cm, grubości 4,3 mm i masie powierzchniowej 1,8 kg/m². Wykładzina reprezentuje dużą grupę pokryć podłogowych kategorii I, luźno instalowanych na powierzchni podłogi i sklasyfikowanych w normie PN-EN ISO 10140-1:2016-10. Do grupy tej należą również m.in. dywany, wykładziny PCV, linoleum. Na próbce wykładziny 9 ustawia się stukacz 4 i nakłada na niego dźwiękoizolacyjną obudowę 3 tak, aby jej ściany nie stykały się z próbką wykładziny 9, po czym uruchamia się stukacz 4 i wykonuje pomiar poziomu uderzeniowego w tym samym pomieszczeniu, w punktach pomiarowych tych samych, co w przypadku pomiaru referencyjnego za pomocą analizatora dźwięku i mikrofonu, po czym demontuje dźwiękoizolacyjną obudowę 3 i usuwa badaną próbkę wykładziny 9.

Jak wykazały badania, wartość wskaźnika ważonego zmniejszenia poziomu uderzeniowego ΔL_w badanej próbki wykładziny tłokowanej Flotex, uzyskanego sposobem wg niniejszego wynalazku wynosi 20 dB, tj. tyle samo, co wartość wskaźnika wskazana w specyfikacji technicznej produktu, która została wyznaczona na stanowisku wg obowiązującej normy.

Stanowisko badawcze do określania tłumienia dźwięków uderzeniowych przez pokrycia podłogowe, zwłaszcza wykładziny elastyczne zawiera podłogę 1 pomieszczenia wykonanego w technologii ciężkiej, będącego komorą pomiarową 2, którą stanowi komora pogłosowa o objętości 250 m³, stukacz 4 i dźwiękoizolacyjną obudowę 3 umieszczoną na podłodze 1 w odległości 1 m od jednej ze ścian pomieszczenia 2. Ściany obudowy 3 składają się z pięciu warstw materiałów, a wartość wskaźnika izolacyjności akustycznej ściany $D_{n,w}$ wynosi 50 dB. Zewnętrzna dźwiękoizolacyjna warstwa konstrukcyjna 7 składa się z dwóch płyt budowlanych OSB, z których pierwsza, usytuowana od strony zewnętrznej ma grubość 18 mm, a druga – 12 mm. Pomiedzy płytami znajduje się warstwa gumy o grubości 5 mm. Środkową warstwę dźwiękochłonną 6 stanowi wełna mineralna o grubości 50 mm, zaś wewnętrzna dźwiękoizolacyjna warstwa ochronna 5 jest w postaci płyty gipsowo-kartonowej o grubości 12,5 mm. Pomiedzy ściankami obudowy 3, a podłogą 1 komory pomiarowej 2 znajduje się izolacja akustyczna 8, którą stanowi zamocowana wzdłuż obwodu obudowy 3 guma oraz dodatkowe uszczelnienie 10 w postaci kitu wytworzonego na bazie kauczuku naturalnego. Ściany obudowy 3 nie stykają się z próbką wykładziny 9.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób określania tłumienia dźwięków uderzeniowych przez pokrycia podłogowe, zwłaszcza wykładziny elastyczne, polegający na pomiarze referencyjnego poziomu uderzeniowego pustej podłogi oraz podłogi pokrytej próbką wykładziny, w kilku punktach rozmieszczonych równomiernie w przestrzeni przy użyciu analizatora dźwięku z mikrofonem pomiarowym i porównania uzyskanych wyników, przy czym dźwięki uderzeniowe są wytwarzane przez znormalizowane

- źródło w postaci stukacza, **znamienny tym**, że na podłodze (1) pomieszczenia wykonanego w technologii ciężkiej, stanowiącego komorę pomiarową (2), ustawia się stukacz (4) w odległości co najmniej 1 m od jednej ze ścian komory pomiarowej (2), na który nakłada się dźwiękoizolacyjną obudowę (3), której ściany stanowią co najmniej jedną warstwę materiału o minimalnej wartości wskaźnika izolacyjności akustycznej $D_{n,w} = 50$ dB, natomiast pomiędzy ściankami obudowy (3), a podłogą (1) komory pomiarowej (2) znajduje się izolacja akustyczna (8), którą stanowi zamocowany wzdłuż obwodu obudowy (3) materiał elastyczny oraz dodatkowe uszczelnienie (10) w postaci substancji trwale plastycznej i wykonuje się pomiar referencyjny poziomu uderzeniowego w komorze pomiarowej (2) w co najmniej czterech punktach umieszczonych w odległości co najmniej 2 m od obudowy (3) i co najmniej 1 m od ściany komory pogłosowej (2), a następnie ściągą dźwiękoizolacyjną obudowę (3) i do podłogi (1) montuje się zgodnie z zaleceniami producenta próbkę badanej wykładziny (9), ustawia na niej stukacz (4), na który nakłada się dźwiękoizolacyjną obudowę (3) tak, aby jej ściany nie stykały się z próbką wykładziny (9), po czym uruchamia się stukacz (4) i wykonuje się pomiar poziomu uderzeniowego w co najmniej czterech punktach w komorze pomiarowej umieszczonych w odległości co najmniej 2 m od obudowy (3) i co najmniej 1 m od ściany komory pomiarowej (2), w tych samych punktach pomiarowych co w przypadku pomiaru referencyjnego, po czym demontuje dźwiękoizolacyjną obudowę (3) i usuwa badaną próbkę wykładziny (9).
2. Sposób, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że pomiary prowadzi się w komorze pomiarowej (2) o objętości do 250 m³.
 3. Sposób, według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że komorę pomiarową (2) stanowi komora pogłosowa.
 4. Sposób, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ściany dźwiękoizolacyjnej obudowy (3) stanowią trzy warstwy: zewnętrzna dźwiękoizolacyjna warstwa konstrukcyjna (7) o dużej gęstości, środkowa warstwa dźwiękochłonna (6) w postaci materiału porowatego oraz wewnętrzna dźwiękoizolacyjna warstwa ochronna (5).
 5. Sposób, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że izolację akustyczną (8) stanowi guma, poliuretan lub mata bitumiczna.
 6. Sposób, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że dodatkowe uszczelnienie (10) jest w postaci kitu wytworzonego na bazie kauczuku naturalnego.
 7. Stanowisko badawcze do określania tłumienia dźwięków uderzeniowych przez pokrycia podłogowe, zwłaszcza wykładziny elastyczne, zawierające komorę pomiarową i znormalizowane źródło dźwięków uderzeniowych w postaci stukacza, **znamiennie tym**, że na podłodze (1) pomieszczenia wykonanego w technologii ciężkiej, stanowiącego komorę pomiarową (2), zamocowana jest w odległości co najmniej 1 m od jednej ze ścian komory pomiarowej (2) dźwiękoizolacyjna obudowa (3), wewnątrz której umieszczony jest stukacz (4), przy czym ściany obudowy (3) nie stykają się z próbką wykładziny i stanowią co najmniej jedną warstwę materiału o minimalnej wartości wskaźnika izolacyjności akustycznej $D_{n,w} = 50$ dB, natomiast pomiędzy ściankami obudowy (3), a podłogą (1) komory pomiarowej (2) znajduje się izolacja akustyczna (8), którą stanowi zamocowany wzdłuż obwodu obudowy (3) materiał elastyczny oraz dodatkowe uszczelnienie (10) w postaci substancji trwale plastycznej.
 8. Stanowisko, według zastrz. 7, **znamiennie tym**, że komora pomiarowa (2) ma objętość do 250 m³.
 9. Stanowisko, według zastrz. 7 albo 8, **znamiennie tym**, że komorę pomiarową (2) stanowi komora pogłosowa.
 10. Stanowisko, według zastrz. 7, **znamiennie tym**, że ściany dźwiękoizolacyjnej obudowy (3) stanowią trzy warstwy: zewnętrzna dźwiękoizolacyjną warstwa konstrukcyjna (7) o dużej gęstości, środkowa warstwa dźwiękochłonna (6) w postaci materiału porowatego oraz wewnętrzna dźwiękoizolacyjna warstwa ochronna (5).
 11. Stanowisko, według zastrz. 7, **znamiennie tym**, że zewnętrzna dźwiękoizolacyjną warstwa konstrukcyjna (7) składa się co najmniej z jednej masywnej płyty wybranej z grupy zawierającej: płytę cementową, płytę gipsowo-kartonową, płytę gipsowo-włóknową, drewnopochodną płytę budowlaną OSB, płytę pilśniową MDF, sklejkę drewnianą, blachę stalową, blachę ołowianą.
 12. Stanowisko, według zastrz. 7, **znamiennie tym**, że pomiędzy masywnymi płytami zewnętrznej dźwiękoizolacyjnej warstwy konstrukcyjnej (7) znajduje się materiał elastyczny.
 13. Stanowisko, według zastrz. 7, **znamiennie tym**, że środkową warstwę dźwiękochłonną (6) stanowi wełna mineralna.

14. Stanowisko, według zastrz. 7, **znamiennie tym**, że wewnętrzną dźwiękoizolacyjną warstwę ochronną (5) stanowią płyty cementowe lub gipsowo-kartonowe lub drewnopochodne płyty budowlane OSB lub płyty pilśniowe MDF lub sklejki drewniane.
15. Stanowisko, według zastrz. 7, **znamiennie tym**, że izolację akustyczną (8) stanowi guma, poliuretan lub mata bitumiczna.
16. Stanowisko, według zastrz. 7, **znamiennie tym**, że dodatkowe uszczelnienie (10) jest w postaci kitu wytworzonego na bazie kauczuku naturalnego.

Rysunki

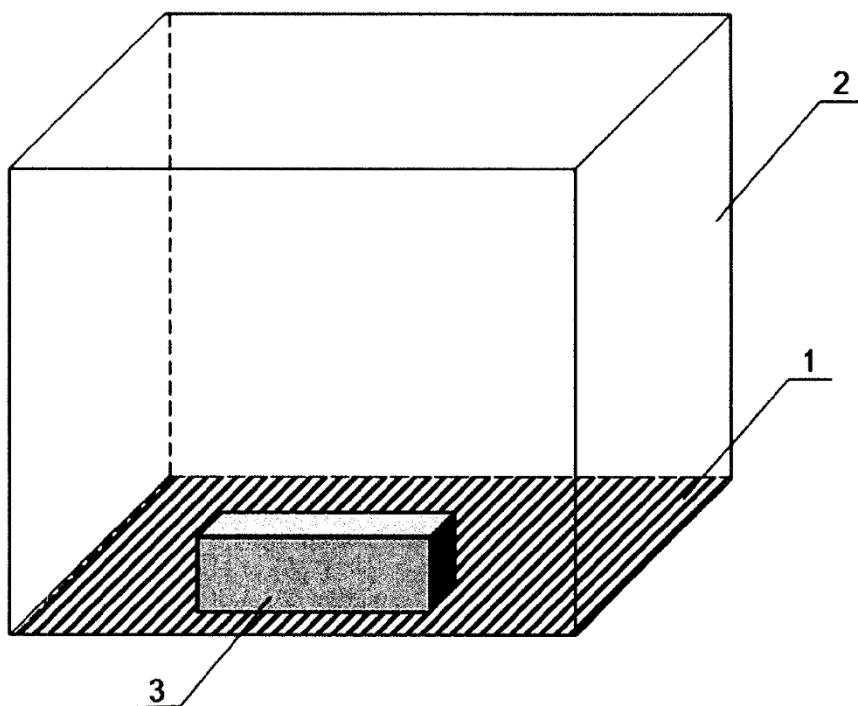


Fig. 1

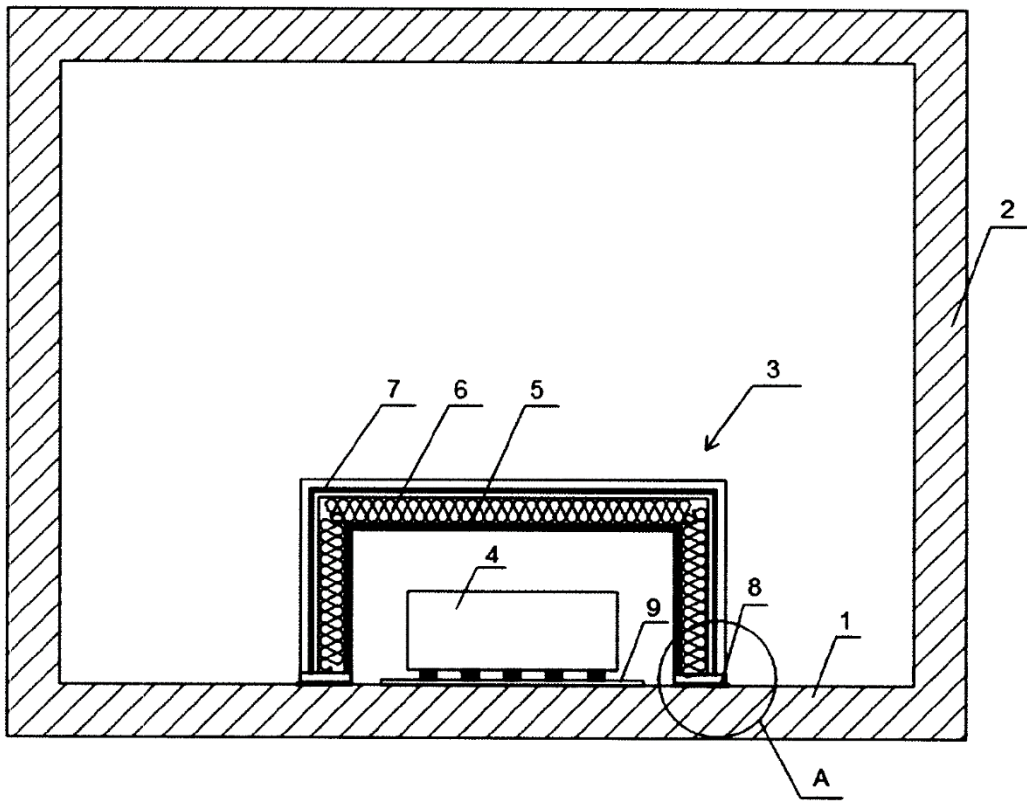


Fig. 2

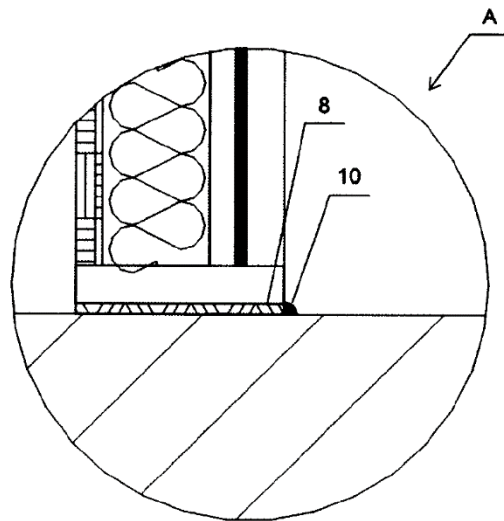


Fig. 3

