

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

306 868

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

E04B 1/82 (2006.01)

E04B 1/84 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2016-301**
(22) Přihlášeno: **23.05.2016**
(40) Zveřejněno: **16.08.2017**
(Věstník č. 33/2017)
(47) Uděleno: **07.07.2017**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **16.08.2017**
(Věstník č. 33/2017)

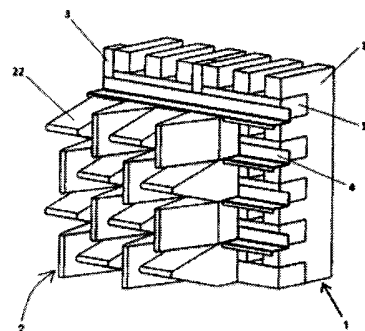
(56) Relevantní dokumenty:

US 20030006092; JP H1165572; US 5160816; RU 2561389; RU 2528802; GB 1205295.

(73) Majitel patentu:
Vysoká škola Báňská - Technická univerzita
Ostrava, Ostrava - Poruba, CZ

(72) Původce:
Ing. Petr Zamarský, Frýdlant nad Ostravicí, CZ
Ing. Michal Weisz, Ph.D., Stěbořice, CZ
Ing. Martin Nevřela, Štěpánkovice, CZ
Ing. Petr Wilhelm, Ostrava - Poruba, CZ

(74) Zástupce:
INPARTNERS GROUP, Ing. Dušan Kendereški,
Koliště 13a, 602 00 Brno



(54) Název vynálezu:

Dvouvrstvý akustický obklad

(57) Anotace:

Dvouvrstvý akustický obklad je tvořen primárním akustickým obkladem (1) z minerální vaty, který se skládá z vertikálně ukládaného prvního hřebene (11) a horizontálně ukládaného druhého hřebene (12), které jsou vzájemně negativního tvaru a tvoří pravidelnou mřížku o dané tloušťce. Primární akustický obklad (1) je vkládán přímo na obkládanou plochu mezi dřevěné nosníky (3), které jsou vertikálně připevněny k obkládané stěně pomocí ocelových úchytů (5) tak, aby nepřesahovaly primární obklad. Na dřevěné nosníky (3) jsou horizontálně připevněny plechové lišty (4), pomocí kterých je připevněn sekundární akustický obklad (2) tvořený klíny (22) z minerální vaty.

CZ 306868 B6

Dvouvrstvý akustický obklad

Oblast techniky

5

Vynález se týká dvouvrstvého akustického obkladu pro ukládání na stěnu nebo strop.

Dosavadní stav techniky

10

Dosud se měření hluku dle příslušných norem provádí především na otevřeném prostranství s co nejnižším pozadím, např. stará opuštěná letiště. Nevýhodou takových měření jsou vlivy jako nevhodná teplota, nevhodné počasí, dojezdová délka k zamýšlenému prostranství, cena pronájmu, čekání na termín pronájmu, apod.

15

Pro laboratorní měření se pak používají různé druhy akustických odkladů nebo celé akustické boxy. Tloušťka a provedení akustických obkladů závisí na mnoha faktorech, především na vlnové délce měřeného zvuku a na hluku okolního prostředí. Pro orientační laboratorní měření se v současné době nejběžněji používají panelové obklady ze zvuk pohlcujících materiálů pokryté například plechem s otvory. Pro přesnější měření se pak používají zejména obklady z minerálních vat a podobných pohlcujících materiálů v podobě pravidelně uspořádaných klínů. Nevýhodou takovýchto klínových obkladů je ztráta tvarové stability s narůstající délkou obkladu, což vede k prohnutí klínů a ke ztrátě požadovaných vlastností obkladu. Možností vyřešení takového problému je použití jiných materiálů, které z pravidla nedosahují požadovaných vlastností. Běžně jsou pro obvyklá měření vyráběny bez-odrazové komory s vnitřním obkladem obsahující pouze akustické klíny ukládané těsně vedle sebe v pravidelném rastru s podstavou klínu rovnoběžně k obkládané stěně. Čelní hrana klínů směřující dovnitř místnosti je nastavována vertikálně a horizontálně, buď to první čelní hrana vertikálně a vedlejší čelní hrana horizontálně nebo více klínů s čelní hranou vertikálně a následující stejný počet klínů s čelní hranou horizontálně. Zde nezáleží, zda je čelní hrana prvního klínu vertikálně nebo horizontálně, musí však být zachována plošná pravidelná struktura. Délka akustického klínu je závislá na kmitočtu, který má obklad pohltnout. Tato závislost je vyjádřena vztahem, který se v praxi používá a jeho tvar je následující: $L = 0,25 \cdot l$ kde L je délka klínu a l je délka akustické vlny, kterou obklad s klíny o délce L dokáže pohltnout, tedy l je vlnová délka. Vlnovou délku lze určit ze vztahu $l = c/f$, kde c je rychlost zvuku a f je nejnižší frekvence hluku, kterou má obklad pohltnout. Pokud je požadováno měření hluku o nízkém kmitočtu ve zmíněném rozsahu od 50 do 100 Hz, vychází délka klínu přibližně od 1,8 po 0,9 m. Při těchto délkách akustických klínů nastává problém v podobě průhybu klínu vlivem zemské gravitace a klín tedy ztrácí požadovaný tvar, čímž se zhoršují i pohltivé vlastnosti obkladu. Průhyb klínu je závislý rovněž na použitém materiálu. Pro výrobu akustických klínů se v praxi nejčastěji používá minerální vlna o objemové hmotnosti 80 až 100 kg/m³ nebo pěnové materiály, které však nedosahují požadované absorpční kvality. Akustické klíny, vyrobené ze zmíněné minerální vlny jsou schopny odolávat vlivu zemské gravitace do délky klínu přibližně 1 m. Delší klíny se prohýbají a toto prohnutí způsobuje snížení pohltivosti obkladu.

V německé přihlášce vynálezu DE 4 215 178 A je popsán akustický obklad na bázi minerální vlny a způsob jeho výroby. Akustický obklad slouží jako prvek pro absorbování hluku. Akustický obklad je lisovaný odlitek z minerální vlny, získaný prostřednictvím vakuového lití, přičemž specifické vlastnosti obkladu vyplývají z přidání pevných částic. Minerální vlákna jsou navíc stabilizována pojivem. Pevné částice jsou inkrustovány mezi minerální vlákna ve formě ostrůvků, přičemž průměrná velikost částic je méně nebo rovná 4 mikrometrům.

V americké přihlášce vynálezu US 2003/0 006 092 je popsán zvukový difuzér, který absorbuje nízkofrekvenční zvukové vlny. Difuzor popsáný v této přihlášce je modifikovaný průchozími otvory nebo štěrbinami v jeho povrchu, které umožňují procházet zvuku přes difuzor na zadní stranu, kde je uspořádán absorpční materiál. Absorpční materiál může například tvořit minerální

vlna. Tlumičí frekvence může být dosažena úpravou celkového objemu otvorů uspořádaných v difuzoru, změnou rozměrů konkrétních otvorů. V každém provedení vynálezu jsou otvory anebo štěrby vytvořené v difúzním povrchu a tyto otvory anebo štěrby tvoří jednu složku rezonančního tlumiče. Tyto perforace mohou mít libovolný tvar anebo velikost. A tím, že se
 5 může měnit četnost perforace i velikost dutin je možné zařízení naladit na absorbování i nízko-frekvenčního zvuku.

V evropské přihlášce EP 1 246 162 je popsán akustický izolační obklad, který se skládá ze základního média o nízké hustotě, např. plyn, jakým je vzduch, vodík nebo dusík. Obklad dále
 10 zahrnuje periodické dvourozměrné opakování základní buňky s alespoň jedním úhlovým geometrickým motivem. Motiv má alespoň dvě strany, čímž vytváří strukturu umístěnou vedle sebe, přičemž tyto strany jsou tvořeny materiálem se silně kontrastními akustickými impedancemi. Úhlové geometrické motivy mohou nabývat pravouhlý průřez se stranami o stejné nebo různé délky, příčný řez ve tvaru H, I, U nebo C, nebo pevné nebo duté trubky nebo tyče a mezery mezi
 15 motivy mohou být zcela nebo částečně vyplněny porézním akusticky absorpčním materiálem, který nahradí základní médium. Tyto vysoce hustotní motivy jsou vyrobené z kovů nebo slitin, jako je železo, ocel, hliník, rtuť a olovo, nebo sklo, beton, keramických, minerálních látek, polymerů nebo dřeva, nebo z trubek naplněných kapalinou, jako je voda, olej nebo gel.

Ve francouzské přihlášce FR 2 635 603 je popsána vnitřní zeď pro absorpci akustického vlnění. Tato zeď zahrnuje žebrovaný obal, který je perforovaný tuhou tyčí, vyrobené z akusticky absorpčního materiálu, který odpovídá vnitřnímu tvaru žebra, přičemž se opírá o jeho spodní stranu. Na protější straně této spodní části, vymezuje tyč s deskou pro uzavření žebra prostor spojený s vnitřním prostorem prostřednictvím otvorů uspořádaných v bocích žeber. Deska pro uzavírání
 25 může být například zeď. Může to být také tepelně izolační panel.

V japonské přihlášce vynálezu JPH 1165572 je popsán akusticky absorpční prvek s vysokým koeficientem absorpce zvuku i v širokém frekvenčním rozsahu a malou hmotností. Akustický absorpční prvek je perforován a alespoň v těchto otvorech, kterými do něj vstupuje zvuk, je na
 30 povrchu opatřen akusticky absorpční vrstvou, která se skládá z pěnového materiálu zahrnujícího souvislé vzduchové bubliny vrstvu vláken, které spolu interagují. V akustickém absorpčním členu je oproti otvorem pro vstup zvukové vlny uspořádán panel z hliníkové slitiny. Akustická absorpční vrstva je tvořena pěnovým tělem z uretanového prvku, dále je tvořena vláknitou vrstvou integrovanou se skelní vatou a ze zadní vrstvy, která je umístěná mezi vláknitou vrstvou a zadním panelem a z mezi-prostorové vrstvy, která je umístěná mezi pěnovým tělem a vláknitou
 35 vrstvou.

V americké patentové přihlášce US 5 160 816 je popsán dvojrozměrný zvukový difuzor, který se skládá z většího počtu jamek definovaných maticí vyčnívajících prvků. Jamky, které mají různé
 40 hloubky a šířky, jsou uspořádány v opakujícím se vzoru. Hranice jamek a hranice opakujícího se vzoru jsou vymezeny výstupky uspořádanými na základně. Konce výstupků, rozšiřující se od základny, jsou ukončeny šikmou stranou, která je skloněna vzhledem k základně v úhlu 10 stupňů. Tento sklon se může otáčet z jedné projekce výstupků do druhé v rovině rovnoběžné se základnou v úhlu 90 stupňů nebo 180 stupňů. Toto uspořádání vytváří dvourozměrné šíření zvuku.
 45

V ruském patentu RU 2561389 je popsán vynález, který se týká zvuk pohlcující struktury ve formě dvou perforovaných stěn mezi kterými je uspořádán vícevrstvý zvuk pohlcující prvek. Vícevrstvý zvukově absorpční prvek je dvouvrstvý. Vrstva přiléhající jedné ze stěn je zvukově
 50 absorpční a vrstva sousedící s druhou perforovanou stěnou je vyrobena z materiálu odrážející zvuk. Tento materiál má složitý profil, který sestává z rovnoměrně rozložených dutých tetraedrů, které umožňují, aby odrážely dopadající zvukové vlny do všech směrů. Každá z perforovaných stěn má následující parametry Perforace zahrnuje průměr otvorů 3 až 7 mm a procentuální perforace má hodnotu 10 až 15 %, přičemž otvory mohou být kruhové, trojúhelníkové, čtvercové,
 55 obdélníkové nebo kosodélníkové. V případě nekruhových otvorů je výše uvedený průměr pova-

žován za maximální průměr kružnice vepsané do příslušné textury. Jako materiál pohlcující zvuk je vybraná deska z minerální vlny na čedičové bázi nebo URSA minerální vlny nebo čedičové vlny P-75 nebo skleněné vlny.

5 V ruském patentu RU 2528802 je popsána vícevrstvá struktura absorbující zvuk, která je umístěna ve zvuk absorbující prvku obsahující hladký povrch a perforovaný povrch. Prvek je tvořený pevnými a perforovanými stěnami, mezi kterými jsou uspořádané vrstvy, které odrážejí zvuk, a zvukotěsné materiály různé hustoty. Vrstvy odrážející zvuk mají komplexní strukturu složenou z rovnoměrně rozložených dutých čtyřstěnů. Vrstvy zvuk odrážejícího materiálu jsou vyrobeny z tepelně izolačního materiálu, jakým je například deska z čediče na bázi minerální vlny, nebo "URSA" minerální vlny nebo čedičové vlny P-75 typu, nebo skelné vaty, s vnitřní skleněnou plstí.

15 V patentu GB 1 205 295 je popsán akustický laminát, který obsahuje lištu se zvuk pohlcující komorou A a otvory přikryté panelem se vstupy pro přístup zvuku do uvedené komory. Panel může být adhezivně spojen s lištou v koplanárních částech 2. Jak je znázorněno, komora B pro výstup zvuku je umístěná na druhé straně lišty a může být přikryta přilepenou perforovanou deskou. Otvory spojující komory A a B mohou být vytvořené ve stěnách. Střední vrstva může být z papíroviny nebo minerální vlny a obkladové panely mohou být tvořeny z lisované dřevotřísky.

20 Z výše uvedeného vyplývá, že v současné době jsou v této oblasti užívány obklady, které mají omezení z hlediska rozměrů a materiálů, a tím se snižuje jejich užitnost jen na určité rozmezí měřených frekvencí.

25 Vynález si klade za cíl navrhnout dvouvrstvý akustický obklad určený k tlumení škodlivého akustického tlaku v místnostech a budovách, zejména vůči lidskému faktoru, který by tlumil akustická vlnění v co nejširší škále měřených frekvencí.

30 Podstata vynálezu

Uvedené nedostatky jsou odstraněny dvouvrstvým akustickým obkladem pro ukládání na stěnu nebo strop obsahující obklad pohlcující zvuk, jehož podstata spočívá v tom, že jej tvoří dvě vrstvy na sebe navazujících akustických obkladů, kde primární akustický obklad je tvořen prvním hřebenem a druhým hřebenem vzájemně negativního tvaru a rozdílených délek, zatímco sekundární akustický obklad je tvořen klíny, které jsou uloženy v lištách a jsou uspořádané v odstupu vůči sobě, přičemž lišty jsou k nosníkům opatřeny úchyty.

40 Podstata vynálezu spočívá v tom, že primární obklad zahrnuje hřebeny vytvořené ze zvuk pohlcujícího materiálu, které jsou vzájemně negativního tvaru a jako celek tvoří pravidelnou mřížku o požadované tloušťce. Sekundární obklad tvoří standardně používané klíny ze zvuk pohlcujícího materiálu. Výhodné je, že klíny tedy tvoří jen část celkové tloušťky dvouvrstvého akustického obkladu, a tím nedochází k jejich průhybu a následné ztrátě pohlcujících vlastností.

45 Navrhovaný dvouvrstvý akustický obklad umožňuje použití kratších klínů ve spojení s další vrstvou obkladu tak, aby byla zachována potřebná hloubka obkladu L, která vychází z výše uvedeného vztahu $L = 0,25 \cdot l$. Při použití pouze klínů odpovídá hloubka obkladu přímo délce klínu. Vzniká tedy nová struktura akustického obkladu, která se liší pouze přidáním další vrstvy, kterou je primární obklad, na stěnu místnosti. Sekundární obklad je tvořen opět klíny avšak kratšími o délku primárního obkladu.

Základním materiálem pro výrobu dvouvrstvého akustického obkladu je minerální vlna o objemové hmotnosti 80 až 100 kg/m³. Vlákná minerální vlny musí být ukládána pouze v jednom směru. Tato vlákna jsou spojena lepením prostřednictvím lepidla na základě Fenyl Formaldehy-

dové pryskyřice, přičemž je kladen důraz na co nejmenší obsah lepidla v dvouvrstvém akustickém obkladu.

Dvouvrstvý akustický obklad je vyvinut pro umístování na stěny místnosti - laboratoře, bez odrazové nebo polobezodrazové komory tak, aby docházelo k zamezení odrazu akustického vlnění, čímž je znemožněno ovlivnění měření, které by mohlo vlivem interferencí přímých a odražených vln nastat. Další důležitou vlastností dvouvrstvého akustického obkladu je zajištění maximálního možného stupně vzduchové a kročejové neprůzvučnosti a zajištění maximální možné disipace akustické energie.

Výhodou takto uspořádaného dvouvrstvého akustického obkladu je, že zajišťuje maximální disipaci akustické energie. Spojením primárního a dvouvrstvého akustického obkladu v jeden celek dochází k jedinečné absorpci (pohltivé) vrstvě, což umožní kvalitnější měření hluku (dle norem a třídy přesnosti), zejména pak pro spodní kmitočtová pásma.

Objasnění výkresů

Vynález je blíže objasněn pomocí výkresů, kde na obrázku 1 je v axonometrickém pohledu znázorněno konstrukční řešení dvouvrstvého akustického obkladu a obrázek 2 znázorňuje rozklad dvouvrstvého akustického obkladu na jednotlivé součásti v axonometrickém pohledu, pro osvětlení postupu sestavení a montáže, obr. 3 znázorňuje jedno z variant provedení dvouvrstvého akustického obkladu a obr. 4 znázorňuje další možné provedení dvouvrstvého akustického obkladu.

Příklady uskutečnění vynálezu

Vynález bude osvětlen v následujícím popisu na příkladném provedení dvouvrstvého akustického obkladu s odkazem na příslušné výkresy. Uvedené příklady znázorňují varianty provedení dvouvrstvého akustického obkladu, které však nemají z hlediska rozsahu ochrany žádný omezující vliv.

Základní uspořádání dvouvrstvého akustického obkladu je znázorněno na obr. 1, přičemž na obr. 2 jsou znázorněny jednotlivé součásti, z nichž je dvouvrstvý akustický obklad sestaven. Dvouvrstvý akustický obklad v tomto provedení tvoří primární obklad 1 a sekundární akustický obklad 2. Primární obklad 1 je tvořen vertikálními hřebenovými deskami 11 a horizontálními hřebenovými deskami 12 z minerální vlny. Jelikož u primárního obkladu 1 nehrozí ztráta geometrického tvaru, lze použít objemovou hustotu minerální vlny od 40 do 100 kg/m³. Tloušťka vertikálních i horizontálních hřebenových desek 11 a 12 je 80 až 200 mm. Jejich šířka je shodná s hloubkou primárního obkladu 1. Primární obklad 1 je postupně skládán ze dvou základních tvarů vertikálních i horizontálních hřebenových desek 11 a 12. Vertikální hřebenová deska 11 je ukládána hřebenem směrem dovnitř místnosti vertikálně a horizontální hřebenová deska 12 je vkládána do hřebene vertikální desky 11 horizontálně hřebenem směrem ke stěně místnosti. Hřebeny obou desek jsou tedy vzájemně negativního tvaru. Takovým to spojením vzniká primární akustický obklad 1 vyplňující mezeru za sekundárním akustickým obkladem 2. Takto vytvořený primární obklad 1 je umístován přímo na obkládanou plochu, a je ukládán mezi nosníky 3, které tvoří například dřevěné hranoly. Tyto nosníky 3 jsou uspořádány v odstupu vůči sobě a jsou vertikálně připevněny k obkládané stěně pomocí ocelových úchyťů 5. Rozměry dřevěných hranolů 3 vykazují šířku 50 mm a výšku 200 mm a délku shodnou s výškou obkládané místnosti, přičemž hranoly musí být v rovině s přední hranou hřebene vertikální desky 11 primárního akustického obkladu 1. Na dřevěné nosníky 3 jsou horizontálně a v odstupu vůči sobě připevněny lišty 4, pomocí kterých je připevněn sekundární akustický obklad 2 tvořený klíny 22 z minerální vaty o objemové hmotnosti 80 až 110 kg/m³. Jednotlivé klíny 22 lze v lištách 4 upevnit způsobem

bem, jak je uvedeno v příkladném provedení, viz obr. 1. Lišty 4 vyrobeny z kovu a jsou tvarovány z plechu o tloušťce 1,5 až 3 mm.

V případě, že je potřeba ovlivnit kmitočtové vlastnosti absorpčního sekundárního akustického obkladu 2, vytvořeného z klínů 22, ve smyslu zvýšení pohltivosti na nižších kmitočtových složkách, je použito uspořádání dvouvrstvého akustického obkladu způsobem, jak je patrné z obr. 3. V tomto případě jsou klíny 22 sekundárního akustického obkladu rozmístěny vždy po dvojici horizontálně a po dvojici vertikálně nebo způsobem, jak je patrné z obr. 4. V tomto případě jsou absorpční 22 sekundárního akustického obkladu 2 rozmístěny vždy po čtveřici horizontálně a po čtveřici vertikálně. Uspořádání absorpčních klínů 22 do větších celků se shodnou orientací přední hrany zvyšuje pohltivost na nižších kmitočtových složkách a naopak snižuje pohltivost na vyšších kmitočtových složkách. Orientace přední hrany klínů je vztažena k jednomu ze základních směrů v rovině tedy buď k vodorovnému, nebo vertikálnímu. Uspořádání je tedy vázáno na kmitočtové vlastnosti akustického obkladu.

Dvouvrstvý akustický obklad lze dle požadavků připravit v několika provedeních, přičemž pro daný požadavek je vždy potřeba provést výpočet. Výpočet se provádí na základě požadované horní a spodní hranice akustického tlaku a velikosti místnosti. A požadovaný tvar dvouvrstvého akustického obkladu se navrhne na základě tohoto výpočtu.

Primární akustický obklad 1 lze realizovat prvním a druhým hřebene 11 a 12, které jsou zhotoveny z materiálu pohlcujícím zvuk tloušťky 80, 100, 150, 200 mm, což jsou běžně dodávané tloušťky použitého materiálu. Sekundární obklad 2 je proveden pomocí klínů 22, jejichž délka vyplývá z výpočtu a pohybuje se v rozsahu od 400 až po 1000 mm.

Průmyslová využitelnost

Dvouvrstvý akustický obklad podle vynálezu nalezne uplatnění zejména v oblasti měření škodlivých účinků zvuku a v místech, kde dochází k velkým lidem škodlivým hlukům a je zejména použitelný na stěny místností laboratorů, bezodrazových nebo polobezodrazových místností s cílem zamezení odrazu akustického vlnění.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Dvouvrstvý akustický obklad pro ukládání na stěnu nebo strop, **vyznačující se tím**, že jej tvoří dvě vrstvy na sebe navazujících akustických obkladů, kde primární akustický obklad (1) je tvořen prvním hřebenem (11) a druhým hřebenem (12) vzájemně negativního tvaru a, zatímco sekundární akustický obklad (2) je tvořen klíny (22), které jsou uloženy v lištách (4), jenž jsou uspořádány v odstupu vůči sobě, přičemž lišty (4) jsou upevněny k nosníkům (3) opatřenými úchyty (5).

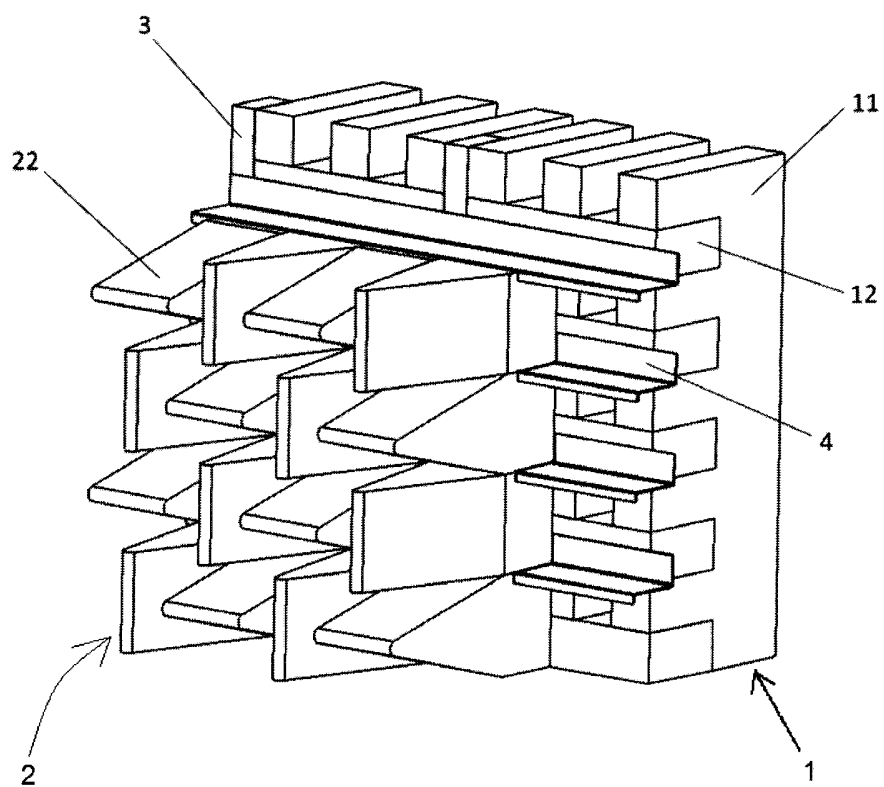
2. Dvouvrstvý obklad podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že první hřebeny (11) jsou na stěnu ukládány vertikálně, zatímco druhé hřebeny (12) jsou na stěnu ukládány horizontálně a tvoří pravidelnou mřížku o požadované tloušťce.

3. Dvouvrstvý obklad podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že primární akustický obklad (1) i sekundární akustický obklad (2) je tvořen materiálem tlumícím zvuk.

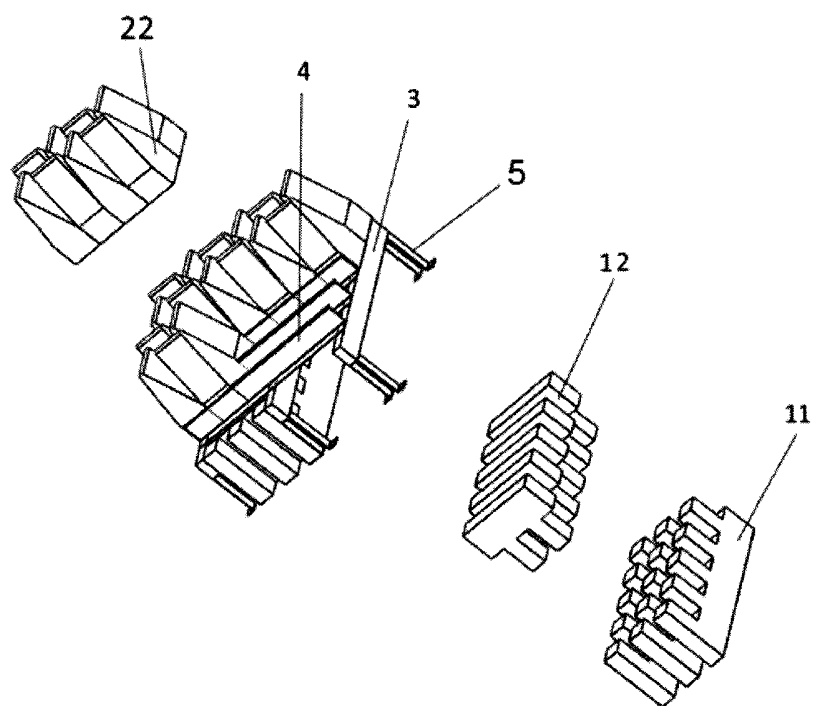
4. Dvouvrstvý obklad podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že materiál tlumící hluk, z něhož sestává primární akustický obklad (1), tvoří minerální vata o objemové hmotnosti 40 až 100 kg/m³.
- 5 **5.** Dvouvrstvý obklad podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že materiál tlumící hluk, z něhož sestává sekundární akustický obklad (2), tvoří minerální vata o objemové hmotnosti 80 až 110 kg/m³.
- 10 **6.** Dvouvrstvý obklad podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že klíny (22) jsou v jednotlivých lištách (4) uspořádány střídavě horizontálně a vertikálně po jednom.
- 7.** Dvouvrstvý obklad podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že klíny (22) jsou v jednotlivých lištách (4) uspořádány střídavě horizontálně a vertikálně po dvojicích.
- 15 **8.** Dvouvrstvý obklad podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že klíny (22) jsou v jednotlivých lištách (4) uspořádány střídavě horizontálně a vertikálně po čtveřicích.

20

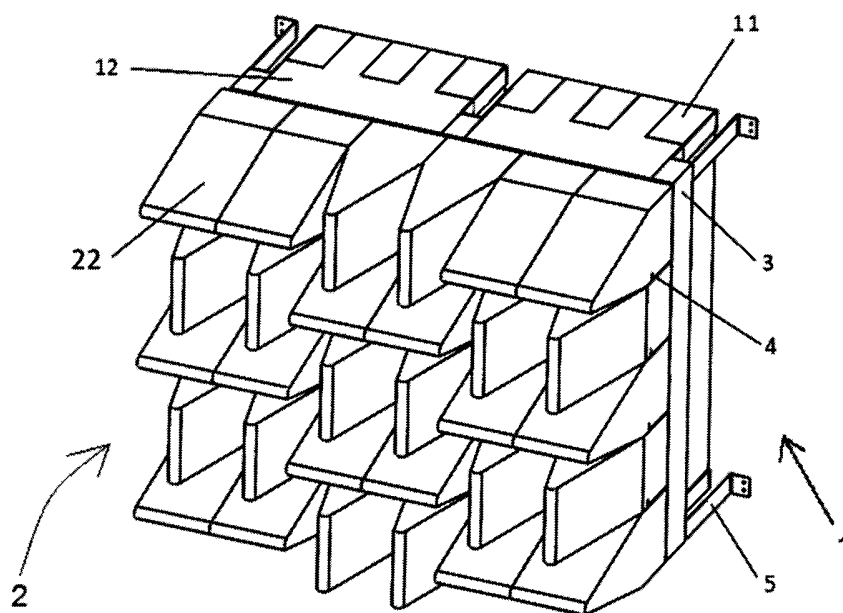
4 výkresy



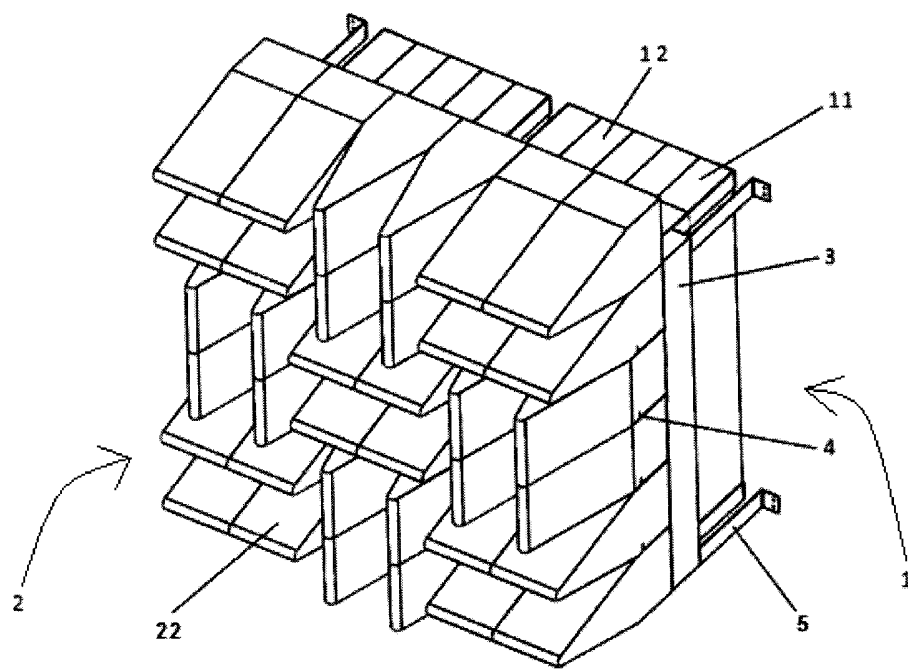
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

Konec dokumentu
