

# UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

## 31 868

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

*G10K 11/16* (2006.01)  
*G10K 11/36* (2006.01)  
*E04B 1/82* (2006.01)  
*E04B 1/84* (2006.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2018-34877**  
(22) Přihlášeno: **17.04.2018**  
(47) Zapsáno: **25.06.2018**

- (73) Majitel:  
Greif-akustika, s.r.o., Praha 8, Kobylisy, CZ
- (72) Původce:  
Ing. Ladislav Mička, Praha 9, Vysočany, CZ
- (74) Zástupce:  
Ing. Václav Kratochvíl, Husníková 2086/22, 158 00  
Praha 5, Stodůlky

- (54) Název užitého vzoru:  
**Akustický absorbér pro snížení hlukové  
expoze**

CZ 31868 U1

## Akustický absorbér pro snížení hlukové expozice

### Oblast techniky

5

Technické řešení se týká akustického absorbérů pro snížení hlukové expozice pro instalaci do emisního zvukového pole zdroje hluku s cílem snížit hlukovou expozici na sousedních pracovištích.

10

### Dosavadní stav techniky

Řada průmyslových provozů v ČR je vybavena zařízeními, např. výrobními stroji, které vyzařují nežádoucí akustickou energii. Jedná se zpravidla o zdroje typu: odfuky stlačeného vzduchu z technologií, tryskání suchým ledem, čištění stlačeným vzduchem, vysokootáčková zařízení, syčení kapalin v rozvodech a zařízeních, přepouštění plynů a kapalin, elektromotory, ventilátory, dopravníky, tiskové a kopírovací stroje apod. Tento hluk může způsobovat obtěžování osob, které sice nepracují s daným strojem, ale musí být, v souladu s právními předpisy, před nepříznivými účinky hluku chráněny. Hluk na pracovišti má ve svém důsledku negativní vliv na zdraví a pohodu přítomných osob. Tyto nežádoucí hlukové projevy často vedou k použití pasivních prvků ochrany zaměstnanců.

V současnosti se tento problém nejčastěji řeší úpravou doby dozvuku pracoviště, což zpravidla představuje drahé celoplošné řešení v podobě instalace akusticky pohltivých materiálů pod strop, případně i na stěny. Instalace se provádí v difuzním poli zdrojů hluku - v poli odražených vln, tedy ve značné vzdálenosti od zdrojů hluku. Dalším problémem je velká časová náročnost instalace celoplošných obkladů. V mnoha případech není možné takovéto úpravy realizovat z důvodů vedení technologických tras, požární ochrany, nepřiměřeně dlouhé odstávky apod.

Jinou skupinou možných úprav v blízkosti zdroje je instalace zástěn a zákrytů. Ve většině případů však tyto úpravy naráží na nutnost dodržení manipulačních tras, přístupu ke strojům, zajištění nutného přívodu vzduchu ke stroji či kvůli vlastnímu technologickému procesu. Akustické úpravy, které by se tedy instalovaly na podlahy, jsou z výše uvedených důvodů velmi obtížně realizovatelné.

35

Další důvod, který brání jejich širokému nasazení je vysoká pořizovací cena a v případě nutnosti dodatečně větrat uzavřený prostor, např. v případě kapotáže, i provozní náklady za větrání, případně klimatizaci.

40

### Podstata technického řešení

Výše uvedené nedostatky jsou do značné míry odstraněny akustickým absorbérem pro snížení hlukové expozice, podle tohoto technického řešení. Jeho podstatou je to, že obsahuje soustavu tlumicích vložek umístěných ve svislém směru v alespoň jednom rámu vedle sebe s mezerou, jejíž šířka je rovna maximálně šířce vložky. Délka rámu ve vodorovném směru je alespoň dvakrát větší, než je jeho výška. Rám je opatřen prvky pro jeho umístění v poli přímých zvukových vln nad zdrojem hluku ve výšce rovnající se maximálně délce rámu.

50

Akustický absorbér je s výhodou umístěn nad zdrojem hluku ve výšce maximálně 2,5 m nad podlahou. Mezera mezi tlumicími vložkami je ve výhodném provedení průchozí pro proud vzduchu.

Poměr celkové plochy rámu k výšce jejich umístění nad zdrojem hluku je minimálně roven jedné. Poměr půdorysné plochy zdroje hluku k půdorysné ploše alespoň jednoho rámu je maximálně roven jedné čtvrtině.

- 5 Tlumicí vložky jsou s výhodou tvořeny rámečky opatřeny akustickou výplní, jejíž hustota je od  $25 \text{ kg/m}^3$  do  $100 \text{ kg/m}^3$ . Střední součinitel pohltivosti akustické výplně pro tloušťku 200 mm je v pásmu 125 Hz až 250 Hz větší než 0,5 a v pásmech 500 Hz až 4000 Hz větší než 0,9.

- 10 Povrch tlumících vložek může být opatřen materiálem s perforací, vybraným ze skupiny netkaná textilie, tkanina a děrovaný plech, přičemž plocha perforace tvoří minimálně 30 % celkové plochy povrchu tlumících vložek. Tlumicí vložka je s výhodou tvořena kombinací akustických materiálů zvyšujících účinek absorpce.

- 15 Tlumicí vložka a/nebo rám jsou ve výhodném provedení na spodní straně vybavena zařízením pro připevnění technologického vybavení vybraného ze skupiny osvětlení, kabeláž, vzduchotechnika a podobně. Tlumicí vložka může být demontovatelná z rámu.

- 20 Konstrukce akustického absorbéru je nýtovaná a/nebo svařovaná a/nebo lepená a může být barevně upravena.

- 20 Akustický absorbér jako celek může být umístěn a/nebo zabalen do akusticky prodyšných a hygienické předpisy splňujících obalů.

- 25 Podstatou technického řešení je umístění akustického absorbéru pro snížení hlukové expozice přímo do emisního zvukového pole zdroje hluku, tedy v jeho blízkosti - do pole přímých zvukových vln. Snahou je absorbovat akustické vlnění - hluk, přímo v místě jeho vzniku a snížit tak imisní hladiny akustického tlaku - hlukové expozice, na sousedních pracovištích. Umístění absorbérů nebo překážek na podlahu kolem stroje je většinou nemožné, proto je absorbér navržen pro umístění nad zdroj hluku.

- 30 Absorbér je založen na principu zvukové absorpce, která spočívá v útlumu zvuku v absorpčním materiálu, přeměny mechanické energie zvukových vln na teplo. Oblast útlumu absorpce zvuku je zejména ve středních a vyšších frekvenčních pásmech. Funkce absorbéru spočívá v tom, že tlumí tu část zvukových vln, která prochází přes absorbér. Při umístění absorbéru nad zdroj hluku se jedná o zvukové vlnění směrem nahoru, tj. tlumí zvukové vlny, které by se jinak odrazily od stropu haly nebo místnosti. Výhodné umístění absorbéru je ve výšce 0,2 až 1,5 m nad zdrojem. V případě, že je přítomna obsluha stroje, je nutné dodržení minimální podchozí výšky.

- 40 Velikost absorbéru je vhodné volit, vzhledem k velikosti zdroje a požadované výšce absorbéru nad zdrojem. Vezmeme-li v úvahu poměr velikosti absorbéru umístěného ve výšce 1,6 až 2,5 m nad podlahou a zbylou volnou plochu, do které se může signál šířit, je patrné, že útlum vlivem přítomnosti absorbéru na pracovišti závisí jednak na velikosti dané místnosti, ale také na výšce umístění absorbéru nad podlahou.

- 45 Pro haly s rozlohou nad  $300 \text{ m}^2$  bude spektrálně útlum absorbéru s výškou 1,6 až 1,8 m nad podlahou, tzn. 0,2 až 0,4 m od povrchu zdroje, v úrovni 0,5 až 2,0 dB, pro výšky od 2,0 m do 2,5 m, tzn. 0,6 m a 1,3 m od povrchu zdroje, absorbér vykazuje útlum do 1 dB.

- 50 Pro místnosti s plochou do  $50 \text{ m}^2$  je útlum absorbéru pro výšku 1,6 m nad podlahou v pásmu 125 až 1000 Hz v úrovni 2 až 4 dB, od 1000 Hz do 2 dB. Pro větší výšky 1,8 a 2,0 m je útlum absorbéru v pásmu 125 až 1000 Hz v úrovni 1,5 až 3 dB, pro ostatní pásma nad 1000 Hz je útlum do 1,5 dB. Pro výšku 2,5 m se útlum absorbéru pro místnosti do  $50 \text{ m}^2$  pohybuje na úrovni 1 až 2 dB.

Absorbér omezuje vlny, které se šíří svisle vzhůru, a to tím, že je tlumí. Z tohoto plyne, že zvýšení tlumicí schopnosti je možné dosáhnout zvětšením pohltivosti, což představuje zejména zvětšení plochy absorbéru. Např. instalací více absorbérů vedle sebe.

5

Je nutné připomenout, že na celkovou akustickou situaci v prostoru bude mít vliv nejen velikost a pohltivost prostoru, ale také jeho vybavenost. Lepších výsledků s absorbérem bude dosaženo v případě, že vybavenost prostoru - stroje, nábytek apod., bude vytvářet místní bariery a tím snižovat vliv přímých vln.

10

Absorbér je určen k zavěšení nebo podepření nad zdroj hluku do výšky max. 2,5 m nad podlahou.

Absorbérem může svisle vzhůru proudit vzduch, mezera mezi panely není shora uzavřena. Absorbér neomezuje konvektivní proudění teplého vzduchu. Zdroj hluku není přítomností absorbéru teplotně zatěžován.

15

Očekávanou změnou je snížení dopadu hluku od strojních zařízení v průmyslových provozech zejména s ohledem na šíření akustického vlnění na okolní pracoviště. V důsledku snížení šíření hluku nebude v rámci ochrany zaměstnanců při práci např. nutné realizovat dlouhé přestávky ochrany zaměstnanců, odpadne povinnost používání ušních ucpávek, sluchátek. Zařízení slouží pro vytvoření prostředí pro zaměstnance bez obtěžování nadměrným hlukem, což může mít vliv na jejich produktivitu. Pro firmy je přínosem ekonomická výhoda plynoucí ze zrušení rizikového pracoviště.

20

25

Tlumicí vložka může být demontovatelná z rámu z důvodů přístupu, nebo servisu. Konstrukce akustického absorbéru může být barevně upravena podle estetických požadavků.

Akustický absorbér jako celek může být umístěn a/nebo zabalen do akusticky prodyšných a hygienické předpisy splňujících obalů, které umožní správné fungování i v hygienicky čistých provozech, jako je výroba potravin, léků apod.

30

Důvody, proč je vhodné použít akustický absorbér, jsou shrnuty v následujících bodech:

35

- svým umístěním zpravidla neomezuje technologický proces výroby a pohyb pracovníka,
- neovlivňuje konvektivní proudění – teplotu vzduchu na pracovišti - je prodyšný,
- akustickým absorbérem lze snížit hluk na několika pracovištích zároveň,
- nízká cena oproti klasickým prostorovým obkladům stěn a stropů s obdobným účinkem,
- bezúdržbový provoz, vyjma pravidelných kontrol v prostředí se zvýšenou korozní agresivitou,
- snadná a rychlá instalace, oproti montáži klasických obkladů na strop a stěny.
- 40 - akustický absorbér lze použít i pro stroje a zařízení bez obsluhy, např. motory, čerpadla atd.
- akustický absorbér je vhodný i pro robotická pracoviště, jejichž hluk omezuje pracovníky v blízkém okolí,
- v kombinaci se široko-plošným obkladem je možná i jeho instalace do kancelářských prostor,
- kovové rámy absorbéru je možné barevně upravit a docílit tak požadovaného estetického
- 45 vzhledu,
- při vhodně použitém materiálu nosných částí akustického absorbéru je životnost 25 až 30 let.

### Objasnění výkresů

50

Technické provedení bude konkrétněji popsáno na příkladu technického provedení s použitím příložených obrázků, kde na Obr. 1 je zobrazeno konstrukční řešení absorbéru v axonometrickém pohledu. Rozměry modulu je možné volit libovolně, omezující je zejména hmotnost celého zařízení.

55

Na Obr. 2 jsou znázorněny možné konfigurace absorbérů s ohledem na případné aplikace.

Obr. 3 a až d je zobrazen pohled na absorbér pro snížení hlukové expozice o půdorysném rozměru  $A \times C = 1500 \times 1500$  mm a výšce  $B = 500$  mm pro aplikaci nad zdroj hluku.

Na Obr. 4 je uvedeno porovnání útlumu hluku absorbérů pro čtyři typy prostorů - měřeno v poli odražených vln, pro umístění absorbérů ve výšce 1,6 m nad podlahou, tj. 0,2 m nad zdrojem.

10

#### Příklady uskutečnění technického řešení

Příkladný akustický absorbér pro snížení hlukové expozice obsahuje soustavu tlumících vložek 1 umístěných ve svislém směru v alespoň jednom rámu 2 vedle sebe s mezerou. Šířka mezery E je rovna maximálně šířce D vložky 1 a délka A, C rámu 2 ve vodorovném směru je alespoň dvakrát větší, než je jeho výška B. Rám 2 je opatřen prvky pro jeho umístění v poli přímých zvukových vln nad zdrojem hluku ve výšce rovnající se maximálně délce A, C rámu 2. Akustický absorbér je umístěn nad zdrojem hluku ve výšce maximálně 2,5 m nad podlahou.

Tlumící vložky 1 jsou tvořeny rámečky 3 opatřeny akustickou výplní 4, jejíž hustota je od  $25 \text{ kg/m}^3$  do  $100 \text{ kg/m}^3$ . Střední součinitel pohltivosti akustické výplně 4 pro tloušťku 200 mm je v pásmu 125 Hz až 250 Hz větší než 0,5 a v pásmech 500 Hz až 4000 Hz větší než 0,9.

Mezera mezi tlumícími vložkami 1 je průchozí pro proud vzduchu.

25

Poměr celkové plochy rámu 2 k výšce jejich umístění nad zdrojem hluku je minimálně roven jedné.

Poměr půdorysné plochy zdroje hluku k půdorysné ploše alespoň jednoho rámu 2 je maximálně roven jedné čtvrtině.

30

Na Obr. 1 je znázorněno konstrukční řešení absorbérů v axonometrickém pohledu. Rozměry modulu je možné volit libovolně, omezující je zejména hmotnost celého zařízení.

Příkladné zařízení pro snížení hlukové expozice je tvořeno soustavou tlumících vložek 1 uchycených ve společném rámu 2. Jednotlivé vložky 1 sestávají z rámečku 3, který je nosnou konstrukcí pro akustickou výplň 4 tvořenou pohltivou minerální nebo skelnou vatou. Schopnost absorbérů tlumit, je dána velikostí plochy absorbérů – délky A x C ve vodorovném směru, tloušťkou D vložky 1, velikostí E mezery a výškou B vložky 1.

40

Jeden příkladný modul akustického absorbérů je tvořen 6 tlumícími vložkami 1 o rozměru  $C = 1500 \times B = 500 \times D = 200$  mm umístěnými ve společném rámu 2 vzdálenost mezi vložkami je o velikosti  $E = 58$  mm.

Rámeček 3 je vyplněn akustickou výplní 4, tvořenou zvukopohltivým materiálem, nejčastěji v podobě minerální nebo skelné vaty. Povrch vložek 1 je opatřen netkanou textilií, nebo tkaninou, v případě potřeby i děrovaným plechem. Boční, čelní, spodní i horní hrany vložek 1 jsou zvukopohltivé.

Prakticky je možné akustický absorbér konstruovat z jakéhokoliv běžně používaného materiálu, nejčastěji z pozinkovaného plechu. Pro speciální podmínky je možné konstrukci vyrobit z nerezového plechu, plastu, ztuženého kartonového papíru, případně jiného recyklátu.

50

Pro zavěšení - podepření je absorbér vhodné opatřit výztužnými prvky pro závitové tyče  $4 \times M12$ .

55

Podle velikosti aplikace je možné akustické absorbéry vzájemně kombinovat, což je patrné z Obr. 2. Obr. 2a) představuje aplikaci pro bodové zdroje hluku nízko nad zemí, do 75 cm, např. tryskací pistole, ventily apod. Na obr. 2b) je použití pro liniové nebo vícebodové zdroje hluku, např. pro elektromotory - zdrojem je sání vzduchu, plášť motoru a spojka. Obr. 2c) představuje řešení pro zdroje se směrovým účinkem, nebo pro omezení hluku v konkrétním směru - viz delší šipka. Dispozice na Obr. 2d) je určena pro objemnější zdroje hluku, např. pro ventilátory, pro zdroje hluku výše nad podlahou, nebo pro zvýšení účinku absorbéru.

Povrch tlumících vložek 1 je opatřen materiálem s perforací, vybraným ze skupiny netkaná textilie, tkanina a děrovaný plech, přičemž plocha perforace tvoří minimálně 30 % celkové plochy povrchu tlumících vložek 1. Tlumící vložka 1 je tvořena kombinací akustických materiálů zvyšujících účinek absorpce. Tlumící vložka 1 a rám 2 jsou na spodní straně vybavena zařízením pro připevnění technologického vybavení vybraného ze skupiny osvětlení, kabeláž, vzduchotechnika a podobně. Tlumící vložka 1 je demontovatelná z rámu 2, z důvodů přístupu, nebo servisu.

Konstrukce akustického absorbéru je nýtovaná a/nebo svařovaná a/nebo lepená a je barevně upravena podle estetických požadavků.

Akustický absorbér jako celek může být umístěn a/nebo zabalen do akusticky prodyšných a hygienické předpisy splňujících obalů, které umožní správné fungování i v hygienicky čistých provozech, jako je výroba potravin, léků apod.

Konfigurace je možné modifikovat dle potřeby.

Mezi vhodné zdroje k tlumení patří zejména:

- odfuky stlačeného vzduchu z technologií,
- tryskání suchým ledem,
- čištění stlačeným vzduchem,
- vysokootáčková zařízení,
- syčení kapalin v rozvodech a zařízeních,
- „hvízdání“ elektroniky,
- hluk rozvodů s tlakovými médii,
- přepouštění plynů a kapalin,
- elektromotory, čerpadla, ventilátory apod.
- robotické, nebo automatické pracoviště,
- výrobní linky,
- dopravníkové tratě,
- pístové a jiné lineární pohony.
- hluk z kancelářského vybavení jako jsou velké kopírky, počítačky peněz, servery apod.

#### 45 Průmyslová využitelnost

Akustický absorbér pro snížení hlukové expozice podle tohoto technického řešení nalezne široké uplatnění zejména v průmyslových provozech. Zařízení je možné dále instalovat do administrativních objektů, ve kterých jsou lokálně instalována zařízení, která jsou zdroji nadměrného hluku, a není možné je opatřit zákrytem.

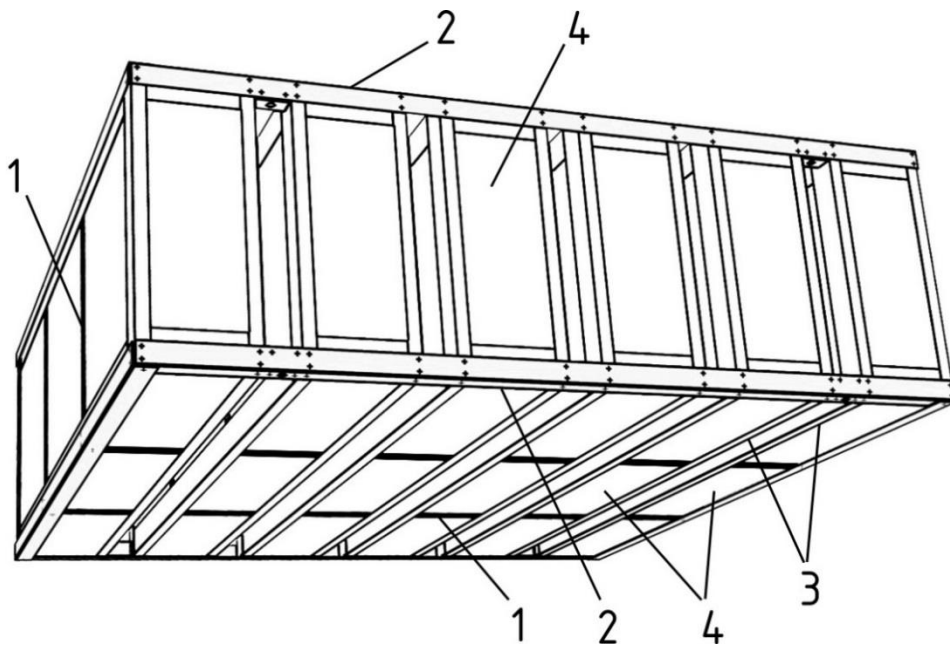
## NÁROKY NA OCHRANU

- 5 1. Akustický absorbér pro snížení hlukové expozice, **vyznačující se tím**, že obsahuje soustavu tlumících vložek (1) umístěných ve svislém směru v alespoň jednom rámu (2) vedle sebe s mezerou, jejíž šířka (E) je rovna maximálně šířce (D) vložky (1) a délka (A, C) rámu (2) ve vodorovném směru je alespoň dvakrát větší, než je jeho výška (B), přičemž rám (2) je opatřen prvky pro jeho umístění v poli přímých zvukových vln nad zdrojem hluku ve výšce rovnající se maximálně délce (A, C) rámu (2).
- 10 2. Akustický absorbér podle nároku 1, **vyznačuje se tím**, že je umístěn nad zdrojem hluku ve výšce maximálně 2,5 m nad podlahou.
- 15 3. Akustický absorbér podle nároku 1 nebo 2, **vyznačuje se tím**, že mezera mezi tlumícími vložkami (1) je průchozí pro proud vzduchu.
- 20 4. Akustický absorbér podle kteréhokoliv z předchozích nároků 1 až 3, **vyznačuje se tím**, že poměr celkové plochy rámu (2) k výšce jejich umístění nad zdrojem hluku je minimálně roven jedné.
- 25 5. Akustický absorbér podle kteréhokoliv z předchozích nároků 1 až 3, **vyznačuje se tím**, že poměr půdorysné plochy zdroje hluku k půdorysné ploše alespoň jednoho rámu (2) je maximálně roven jedné čtvrtině.
- 30 6. Akustický absorbér podle kteréhokoliv z předchozích nároků, **vyznačuje se tím**, že tlumící vložky (1) jsou tvořeny rámečky (3) opatřenými akustickou výplní (4), jejíž hustota je od 25 kg/m<sup>3</sup> do 100 kg/m<sup>3</sup>.
- 35 7. Akustický absorbér podle nároku 6, **vyznačuje se tím**, že střední součinitel pohltivosti akustické výplně (4) pro tloušťku 200 mm je v pásmu 125 Hz až 250 Hz větší než 0,5 a v pásmech 500 Hz až 4000 Hz větší než 0,9.
- 40 8. Akustický absorbér podle kteréhokoliv z předchozích nároků 1 až 3, **vyznačuje se tím**, že povrch tlumících vložek (1) je opatřen materiálem s perforací, vybraným ze skupiny netkaná textilie, tkanina a děrovaný plech.
- 45 9. Akustický absorbér podle nároku 8, **vyznačuje se tím**, že plocha perforace tvoří minimálně 30 % celkové plochy povrchu tlumících vložek (1).
- 50 10. Akustický absorbér podle kteréhokoliv z předchozích nároků 1 až 3, **vyznačuje se tím**, že tlumící vložka (1) je tvořena kombinací akustických materiálů zvyšujících účinek absorpce.
- 55 11. Akustický absorbér podle kteréhokoliv z předchozích nároků 1 až 3, **vyznačuje se tím**, že tlumící vložka (1) a/nebo rám (2) jsou na spodní straně vybavena zařízením pro připevnění technologického vybavení vybraného ze skupiny osvětlení, kabeláž, vzduchotechnika.
12. Akustický absorbér podle kteréhokoliv z předchozích nároků 1 až 3, **vyznačuje se tím**, že tlumící vložka (1) je demontovatelná z rámu (2).
13. Akustický absorbér podle kteréhokoliv z předchozích nároků 1 až 3, **vyznačuje se tím**, že jeho konstrukce je nýtovaná a/nebo svařovaná a/nebo lepená.
14. Akustický absorbér podle kteréhokoliv z předchozích nároků 1 až 3, **vyznačuje se tím**, že jeho konstrukce je barevně upravena.

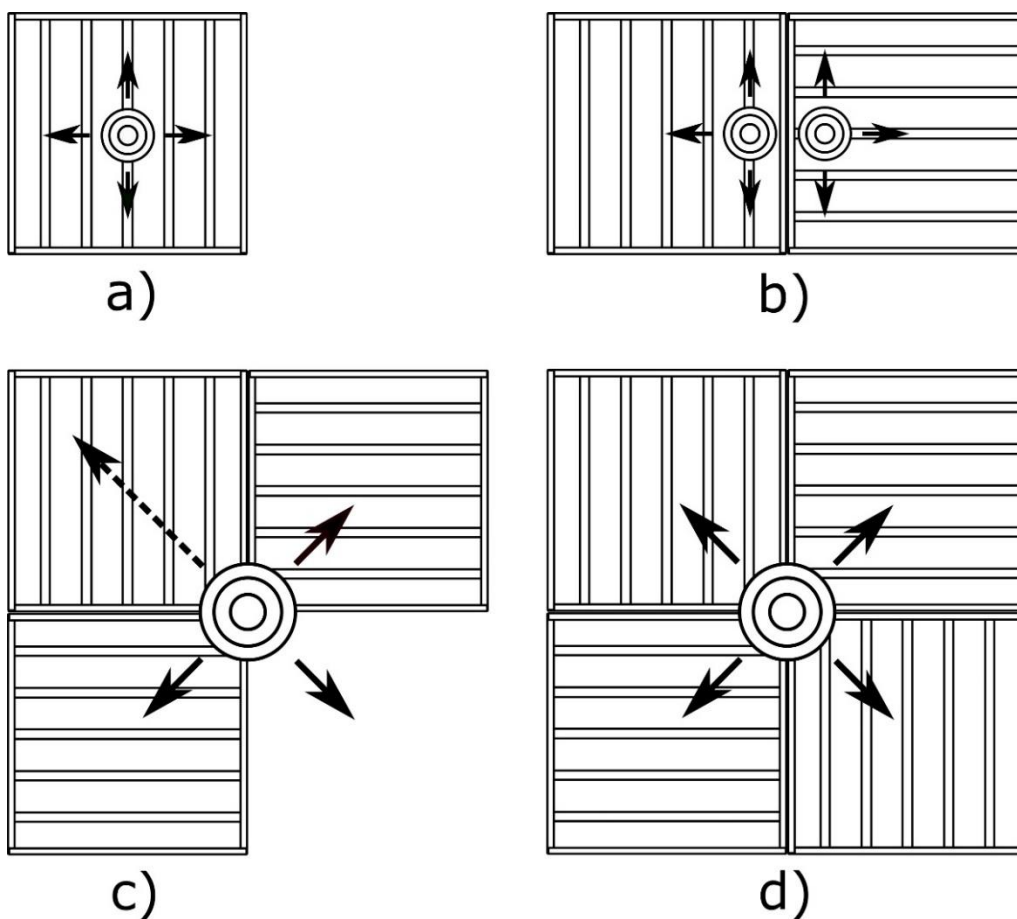
**15.** Akustický absorbér podle kteréhokoliv z předchozích nároků 1 až 3, **vyznačuje se tím**, že jako celek je umístěn a/nebo zabalen do akusticky prodyšných a hygienické předpisy splňujících obalů.

2 výkresy

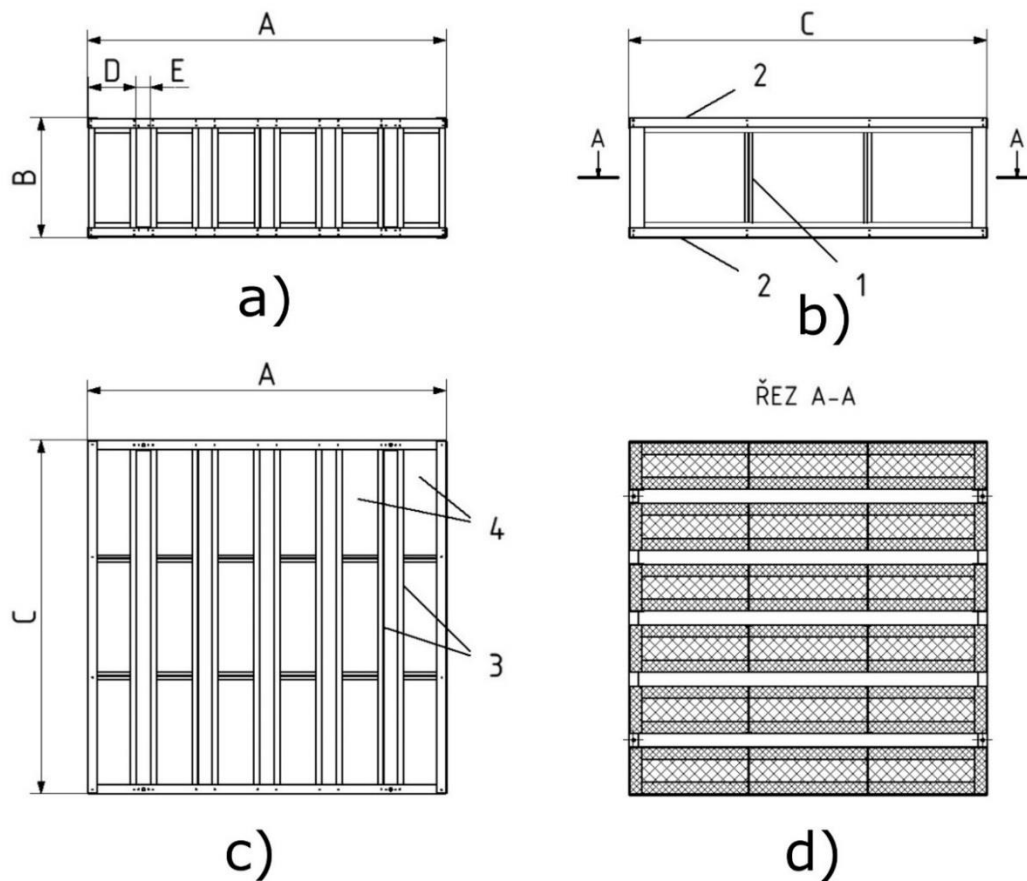




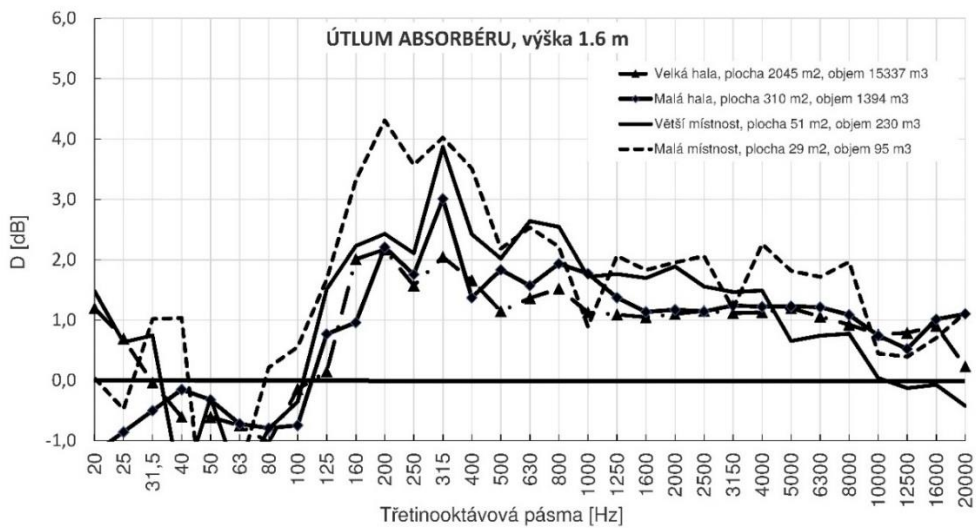
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4