

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2023 011**
(22) Paraiškos padavimo data: **2023-06-02**
(41) Paraiškos paskelbimo data: **2024-07-10**
(45) Patento paskelbimo data: **2024-08-12**

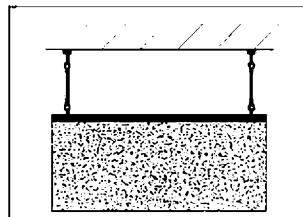
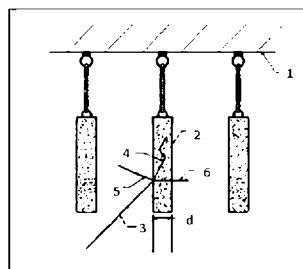
(73) Patento savininkas:
**VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universitetas,
Saulėtekio al. 11, 10223 Vilnius, LT**
(72) Išradėjas:
**Robert RUŽICKIJ, LT
Raimondas GRUBLIAUSKAS, LT**

LT 7084 B

(54) Pavadinimas:
Kompozitinė garsą sugerianti plokštė

(57) Referatas:

Kompozitinė garsą sugerianti plokštė, skirta naudoti patalpose aidėjimo trukmės mažinimui ir kalbos suprantamumo indekso (STI) gerinimui. Kompozitinės plokštės gamybai gali būti naudojama pagrindinė žaliava – padangų tekstilės pluoštas, surišant daleles rišikliu. Kompozitinė plokštė pasižymi ne blogesnėmis garsą sugeriančiomis savybėmis (α kai kuriuose dažniuose siekia 0,99) nei plačiai naudojamos mineralinės vatos, pasižymi geromis šilumos laidumo savybėmis (λ iki 0,045 W/m·K), padangų tekstilės pluošto mažas piltnis tankis, kas suteikia panaudojant konstrukcijoje mažesnes apkrovas. Lyginant medžiagos CO₂ emisijas, jos yra mažesnės nei akmens vatos gamybos metu.



1 pav

TECHNIKOS SRITIS

Išradimas priklauso garsą sugeriančioms medžiagoms, kurios taikomos patalpose, kabinant ant lubų.

TECHNIKOS LYGIS

Patalpų akustikos sritis pastatų projektavime yra neatsiejama dalis, kuri prisideda prie akustinio komforto patalpose gerinimo. Nuo akustinio komforto lygio priklauso svarbus parametras – kalbos suprantamumo indeksas, kuris nusako, kaip gerai perduodama kalba patalpose nuo šaltinio iki priėmėjo. Esant blogai garso sugerčiai patalpoje bus girdima didelė aidėjimo trukmė, kuri blogins suprantamumą, o esant atvirkščiai – gerins. Dažniausiai aidėjimo trukmė patalpose valdoma panaudojant garsą sugeriančias medžiagas, t. y. mineralines vatas, garsą sugeriančias plokštes ir pan. Tačiau tokios priemonės turi trūkumų: jos gaminamos iš neatsinaujinančių šaltinių, eikvojami dideli energijos kiekiai, kas lemia didelę aplinkos taršą.

Pateikiamo išradimo artimiausi analogai – Kompozitinė garsą sugerianti medžiaga (angl. *Composite Sound-Absorbing Material*), aprašyta Jungtinių Amerikos Valstijų patente Nr. US20230147834A1, paskelbtame 2023 metais; Reguluojamas porėtas garso absorberis, aprašytas Lietuvos Respublikos patente 2021 m. Nr. LT6879B bei Akustinės lubų plokštės (angl. *Acoustical ceiling panels*), aprašytos Jungtinių Amerikos Valstijų patente 2005 metais Nr. US7798287B1.

Pirmasis paminėtas išradimo analogas yra taikomas akustinio komforto gerinimui automobiliuose, panaudojant kaip garsą sugeriančią medžiagą kėbulo dalyse. Šią kompozitinę medžiagą sudaro du arba daugiau sluoksnių, pagamintų iš neaustinių audinių su lydytu pūstu ypač smulkaus pluošto sluoksnio ir sintetiniu ilgo pluošto sluoksniu, kurie yra sujungti naudojant termopresą. Tokio tipo medžiaga parodė gerą garso sugertį vidutiniuose ir aukštuose dažniuose, tačiau žemuose dažniuose garso sugertis yra ganėtinai maža. Šios medžiagos, kaip ir bet kokios kitos kompozitinės garsą sugeriančios medžiagos, pasižymi mechaninės energijos virsmu šilumine.

Antroji paminėta konstrukcija yra reguliuojamas porėtas garso absorberis,

kurio kompozitinė plokštė pagaminta iš popieriaus gamybos dumblo. Ši konstrukcija nuo prieš tai paminėtos skiriasi tuo, kad pagaminta iš atliekos bei konstrukcija naudojama patalpose, siekiant sumažinti aidėjimo trukmę, tačiau konstrukcijos diegimo galimybės yra ribotos, kadangi galima įrengti tik ant sienos dėl didelio kompozitinės plokštės tankio. Taip pat, jeigu reikia sumažinti aidėjimo trukmę, ypač žemuose dažniuose, bus labai sumažintas naudingas patalpos plotas, kadangi reikės padidinti konstrukcijos plotį. Šios medžiagos veikimo principas paremtas tokiu pat būdu: dalis energijos sugerama plokštės, dalis atspindima ir dalis pereina per medžiagą, kur vėliau vyksta bangos rezonansas.

Trečiasis paminėtas išradimo analogas, kuris aprašytas JAV patente Nr. US7798287B1 yra akustinės lubų plokštės. Šios plokštės pasižymi ir skiriasi nuo kitų analogiškų medžiagų tuo, kad yra sumažinta galimybė garso bangai atsispindėti nuo medžiagos. Šios plokštės yra pagamintos kompleksiškai panaudojant skirtingus sluoksnius, kas apsunkina jų gamybą. Nors išradime teigiama, kad pasiekama gan didelė garso sugertis ($\alpha_{\text{vid.}} = 0,70$), tačiau kaip sugeriantis medžiagos sluoksnis naudojamos mineralinės vatos, įvairūs porolonai, kurių gamyba prisideda prie aplinkos taršos.

IŠRADIMO ESMĖ

Išradimo tikslas – kompozitinė garsą sugerianti plokštė, pagaminta iš perdirbtų medžiagų ir rišiklio. Kompozitinę plokštę pritaikius patalpoje būtų efektyviai sugertas garsas ir būtų mažinama aidėjimo trukmė, pagerinamas kalbos perdavimo indeksas (2 pav. pateikiama pritaikymo patalpoje vizualizacija). Kompozitinės garsą sugeriančios plokštės pasižymės mažu tankiu (padangų tekstilės pluošto piltinis tankis – 40 kg/m^3), vidutinių dažnių diapazone pasiekiamas iki 0,99 garso sugerties koeficientas. Kompozitinės plokštės pasižymės paprastu diegimu konstrukcijoje. Kaip sugeriančią porėtą medžiagą siūloma naudoti padangų tekstilės pluoštą (išvalytą nuo gumos priemaišų). Kompozitinės plokštės yra pagamintos padangų tekstilės pluošto pagrindu, kuris neturi antrinio panaudojimo galimybės ir laikomas atlieka.

BRĖŽINIŲ APRAŠYMAS

Paveiksluose pateikiamos kompozitinės plokštės vaizdai, kur:

1 pav. Kompozitinės plokštės brėžinys: 1 – perdangos plokštė; 2 – kompozitinė garsą sugerianti plokštė; 3 – krentanti garso banga į medžiagą; 4 – sugerta garso bangos energija medžiagoje; 5 – atspindėjusi garso bangos energija nuo medžiagos; 6 – garso bangos energija pereinanti pro medžiagą; d – kompozitinės garsą sugeriančios plokštės storis.

2 pav. Kompozitinių plokščių pritaikymo patalpoje vizualizacija.

Kompozitinę garsą sugeriančią plokštę sudaro šie komponentai:

1. Padangų tekstilės pluošto atliekos;
2. Rišančioji medžiaga (poliuretano derva arba polivinilo acetatas, arba krakmolos).

IŠRADIMO ĮGYVENDINIMO APRAŠYMAS

Išradimo pritaikymo sritis – panaudojimas pastatų (patalpų) vidaus aplinkoje. Numatyta kompozitinė garsą sugerianti plokštė gali būti tvirtinama ant pastato vidaus elementų (perdangos plokštės arba stogo konstrukcijos). Įvertinus pastato patalpos aidėjimo trukmę ir nustačius neatitikimą galiojančiuose normatyviniuose dokumentuose pateiktoms ribinėms vertėms, kompozitinė garsą sugerianti plokštė montuojama patalpoje ant pastato elemento. Taip pat, panaudojus kompozitines plokštes, gali būti sukurtos pakabinamos lubos, kurios gali uždengti pastato inžinerines sistemas, neapsunkindamos pastato elemento.

KOMPOZITINĖS GARSĄ SUGERIANČIOS PLOKŠTĖS VEIKIMO PRINCIPAS

Kompozitinės garsą sugeriančios plokštės veikimas paremtas difuzinio lauko porėtų medžiagų garso sugerties ir atspindžio principu. Garsui sklindant patalpoje, garso banga krenta į pakabintą ant lubų (1) kompozitinę plokštę (2). Garso bangai susidūrus su elementu (3), įvyksta mechaninės energijos virsmas šilumine energija – dalis energijos yra sugerama medžiagoje (4), dalis energijos yra atspindima nuo

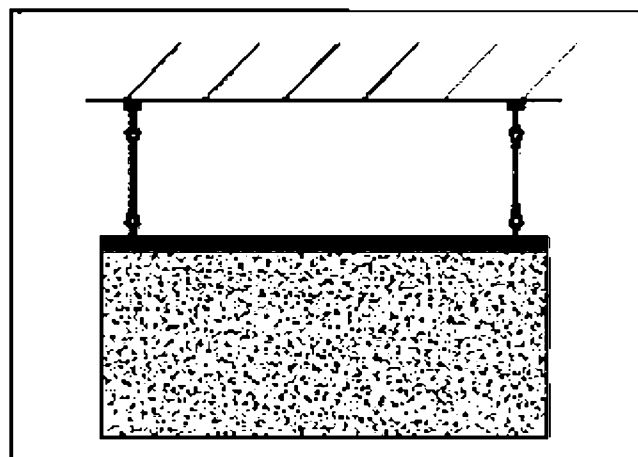
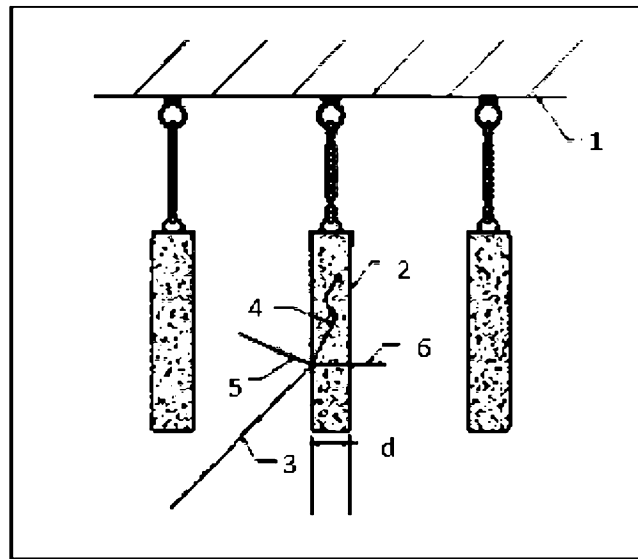
medžiagos paviršiaus atgal į patalpą (5) ir dalis energijos pereina pro medžiagą (6) (įvyksta perdavimas). Kadangi akustinių medžiagų garso sugertis priklauso nuo medžiagos storio (d), garso sugerties pikas pasiekiamas $\frac{1}{4}$ dominančio dažnio bangos ilgio, todėl plokštės storis turi būti parenkamas pagal dominantį dažnių diapazoną, kurį siekiama pagerinti.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

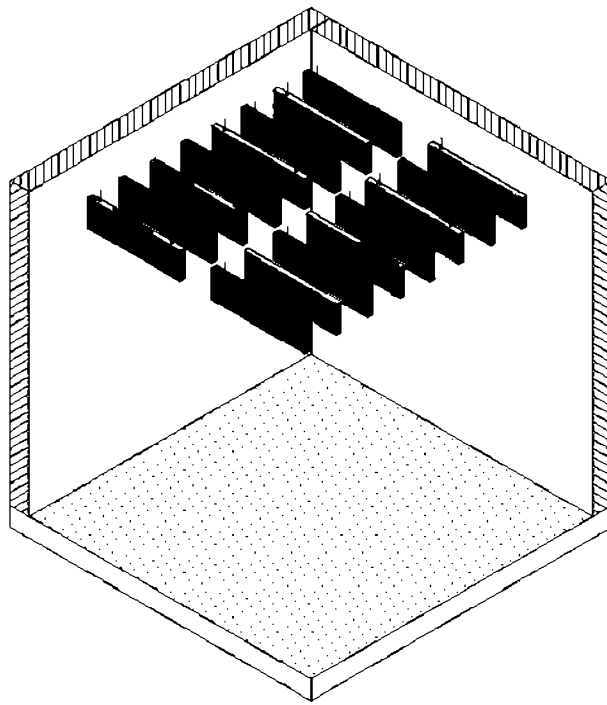
1. Kompozitinė garsą sugerianti plokštė, kurią sudaro pluoštinė arba granulinė, arba ląstelinė medžiaga tarpusavyje surišta naudojant rišančiąją medžiagą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad kompozitinė medžiaga susideda iš antrinio panaudojimo tekstilės pluošto atliekų ($80\div 90$ %), kurios gaunamos perdirbant nebetinkamas naudoti padangas.

2. Kompozitinė garsą sugerianti plokštė, susidedanti iš dviejų ar daugiau tarpusavyje surišėtų komponentų, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad rišančioji medžiaga sudaro $20\div 10$ % plokštės bendros masės, o rišikliai gali būti poliuretano derva arba polivinilo acetatas, arba krakmolos.

3. Kompozitinė plokštė, kurią sudaro garsą sugerianti ir rišančioji medžiagos, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad kompozitinės padangų tekstilės pluošto plokštės garso sugerties koeficiento pikas vidutinių dažnių diapazone (500–2000 Hz) siekia iki 0,99.



1 pav.



2 pav.