

(19)



(10) **LT 5405 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

- (11) Patento numeris: **5405** (51) Int. Cl. (2006): **B23B 31/00**
B23B 33/00
- (21) Paraiškos numeris: **2005 052**
- (22) Paraiškos padavimo data: **2005 05 18**
- (41) Paraiškos paskelbimo data: **2006 11 27**
- (45) Patento paskelbimo data: **2007 03 26**
- (62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —
- (86) Tarptautinės paraiškos numeris: —
- (86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: —
- (85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: —
- (30) Prioritetas: —
- (72) Išradėjas:
Kostas ČIPLYS, LT
- (73) Patento savininkas:
Kostas ČIPLYS, Laisvės a. 24-25, 35200 Panevėžys, LT
- (74) Patentinis patikėtinis:
Juozas VIRŽONIS, Tulpių g. 1-37, LT-35194 Panevėžys, LT

- (54) Pavadinimas:
Termoizoliacinė struktūra ir jos sudarymo būdas
- (57) Referatas:

Išradimas priklauso statybinėms medžiagoms. Termoizoliacinė struktūra gali būti naudojama statybinių objektų apšiltinimui. Struktūra yra sudaryta iš plokščių, įrėmintų oro kapsulių sluoksnių su metalizuotomis plėvelėmis (1), kurių kiekvienos atspindintis paviršius (2) orientuotas į šilumos šaltinį (4) per skaidrią pusę, kapsulės plotas $A \times A$ artėja prie dydžio, ribojamo tik plėvelės (1) įlinkiu nuo savo svorio jėgos, o standaus kapsulės rėmo (3) aukštis h yra būtinas ir pakankamas konvekcinį srovių kapsulės viduje atsiradimui išvengti. Termoizoliacinę struktūrą formuoja ant apšiltinamojo paviršiaus (6), užtempia ant neišardomai pritvirtinto standaus rėmo (3) plėvelės (1) sluoksnius iš rulono (7), taip sudarytus oro kapsulių (9) sluoksnius kartoja, o jų skaičių nustato pagal projektinį šiluminės varžos dydį.

LT 5405 B

Termoizoliacinė struktūra priklauso medžiagoms, naudojamoms statybinių konstrukcijų apšiltinimui, o taip pat maisto pramonės įrengimuose, specialioje taroje ir kituose gaminiuose, turinčiuose šilumos išsaugojimo funkcijas.

5 Yra žinomos trys šilumos mainų rūšys: šilumos laidumas, konvekcija ir spinduliavimas. [LTE 10 t.593 psl.].

Plačiai naudojamos termoizoliacinės medžiagos, gaminamos iš mineralinių medžiagų mišinio. [US pat.6313050, TPK⁷ C03C 13/06, 2001]. Iš jo pagaminti dembliai naudojami įvairių statybinių konstrukcijų apšiltinimui. [US pat. 6070382, TPK⁷ E04B 1/74, 2000]. Paminėtos termoizoliacinės medžiagos turi geras savybes, mažinant šilumos laidumo ir konvekcijos keliu prarandamos šilumos kiekį, bet nesprenžia infraraudonais spinduliais išspinduliuojamos energijos dalies mažinimo klausimo.

Visoms termoizoliacinėms medžiagoms būdinga tendencija gerinti šilumą izoliuojančias savybes, sudarant kuo daugiau oro pūslelių ar sluoksnių, nes oro terpės šilumos perdavimo koeficientas yra medžiagų sąrašo apačioje ir jo skaitinė vertė $\lambda = 0,026 \text{ W/m.K}$ [WIKIPEDIA].

Žinoma daugiasluoksninė termoizoliacinė medžiaga, kurios struktūroje ant lygaus metalizuoto plėvelės paviršiaus sumontuotas ir surištas su minėta plėvele banguotas kartonas sudaro oro kapsules, o metalizuoti plėvelių paviršiai orientuoti prieš šilumos šaltinį, taip blokuojant jo spinduliuotę ir užtikrinant aukštas termoizoliacines savybes [EP 0079414, TPK³ E04B 1/78, 1983.].

Žinomo sprendimo trūkumas – banguotu sluoksniu suformuotos oro kapsulės yra smulkios, todėl jų sudarymui reikia daug medžiagos, o tai didina struktūros masę, brangina medžiagą.

Taip pat žinomas šilumą izoliuojantis laminatas, turintis daugiasluoksninę plėvelių struktūrą, t. sk. ir metalizuotą plėvelę, kurioje oro kapsulių tūris didinamas, suraukšlėjant tarp atspindinčių paviršių montuojamą polimerinę plėvę, panaudojant susitraukiančius ir standžius sluoksnius, jungiamus tarpusavyje skirtingo žingsnio taškais.[US pat. 4386128, TPK³, B32B 3/26;B32B 3/28, 1983.].

Šio sprendimo trūkumas – oro kapsulės sudaromos, atitinkamai suformuojant vidinius laminato sluoksnius, turinčius kontaktą ne tik tarpusavyje, bet ir su atspindinčiais paviršiais. Tai didina laminato svorį ir mažina refleksinę atspindinčių plėvių gebą.

5 Artimiausia struktūra laikytina refleksinė izoliacija, kurioje sukilpuota polimerinė plėvė skersiniais kanalais sudaro padidinto tūrio oro kapsules, jungiančias atspindintį perforuotos aliuminio folijos sluoksnį su stiklo pluošto ir tvirtos medžiagos sluoksniais [US pat.6797356, TPK B32B 003/10;B32B 015/14, 2004.].

10 Šio sprendimo trūkumas – atspindintis sluoksnis perforuotas tik tam, kad vyniojant medžiagą į ritinį, išeitų oras. Taip sudaromos prielaidos konvekciniam šilumos nutekėjimui.

Bendras visoms paminėtoms termoizoliacinės medžiagos struktūroms trūkumas – jų šiluminė varža yra užduota gamintojo, o tai sudaro prielaidas neekonomiškam medžiagų naudojimui.

15 Siūlomo sprendimo uždavinys – mažinti termoizoliacinės medžiagos poreikį ir gerinti iš jos sudarytos struktūros izoliacines savybes, pritaikant struktūros šiluminės varžos dydį pagal kiekvieno, atskirai paėmus, izoliuojamo paviršiaus - pastato atitvaros, stogo šlaito, grindų, projektinį šiluminės varžos dydį.

20 Uždavinio sprendimui termoizoliacinė struktūra išpildyta daugiasluoksninio „pyrago“ forma su galimybe keisti sluoksnių skaičių, kiekvienas jų turi įrėmintas plokščias oro kapsules iš polimerinės medžiagos, pvz., skaidrios polipropileno plėvelės su vienu metalizuotu paviršiumi, jos atspindintis paviršius orientuotas į šilumos šaltinį per skaidriąją plėvelės pusę, kapsulės plotas artėja prie dydžio, ribojamo tik plėvelės įlinkiu nuo savo sunkio jėgos, standus oro kapsulės rėmas sumontuotas ant apšiltinamo paviršiaus neišardomai, jo medžiaga turi šiluminę varžą, o rėmo aukštis yra būtinas ir pakankamas konvekcinių srovių oro kapsulės
25 viduje atsiradimui išvengti.

Toks sprendimas leidžia gauti šiuos techninius rezultatus:

- galimybė keisti struktūros sluoksnių skaičių leidžia kiekvienu konkrečiu atveju sudaryti būtiną ir pakankamą šiluminės varžos dydį, priklausomai nuo apšiltinamojo paviršiaus šiluminio laidumo savybių, taip sutaupant termoizoliacinių medžiagų poreikį;
- 30 - mažinant termoizoliacinės medžiagos masę, mažėja jos šiluminė inercija;
- standus oro kapsulės rėmas laiko įtemptą atspindinčios plėvelės paviršių, o tai pagerina jos refleksines savybes, nes mažėja šilumos nuostoliai, prarandami infraraudonų spindulių forma;

- refleksinės struktūros savybės pagerėja ir dėl to, kad metalizuotas polipropileno plėvelės sluoksnis orientuotas į šilumos šaltinį per skaidriąją plėvelės pusę, nes užgarintas aliuminio sluoksnis kontakto su plėvele vietoje neturi mikronelygumų;

- 5 - pagrindinis termoizoliacinės struktūros elementas- oro kapsulė, yra uždara, o jos atspindintis paviršius neturi perforacijos, todėl nėra šilumos nutekėjimo konvekcijos keliu;
- struktūrą nešantis elementas – standus oro kapsulės rėmas sudarytas iš termoizoliacinės medžiagos, pvz., medžio, sumontuotas ant apšiltinamo paviršiaus be metalinių detalių, pvz., klijuojant, todėl nesusidaro šilumos nutekėjimo tiltų.

10 Išradimo esmę ir jo naujumą technikos lygiu nulemia šie esminiai požymiai:

- termoizoliacinė struktūra turi daugiasluoksninio „pyrago“ formą, kurioje sluoksnių skaičius gali būti keičiamas, pritaikant struktūros šiluminės varžos dydį pagal apšiltinamojo paviršiaus projektinį šiluminės varžos dydį;
- kiekvienas sluoksnis turi uždaras, įrėmintas ir plokščias oro kapsules, o jų plotą riboja tik
- 15 įtemptos ant standaus rėmo plėvelės įlinkis nuo savo sunkio jėgos;
- atspindintis plėvelės paviršius orientuotas į šilumos šaltinį per skaidriąją plėvelės pusę;
- standaus oro kapsulės rėmo aukštis yra būtinas ir pakankamas, kad nesusidarytų konvekcinės srovės oro kapsulės viduje;

Termoizoliacinė struktūra paaiškinama grafiškai.

20 **Fig.1** – termoizoliacinės struktūros elementas;

Fig.2 – lyginamasis termoizoliacinių medžiagų šilumos išsaugojimo grafikas.

Termoizoliacinės struktūros elementas susideda iš kelių polimerinės medžiagos, pvz. skaidrios polipropilėninės plėvelės 1, 1', 1'', 1''', 1'''' , turinčios vieną metalizuotą atspindintį paviršių 2, sluoksnių, kurių kiekvienas yra įtemptas ir neišardomai sumontuotas ant standaus

25 rėmo 3 taip, kad atspindintis paviršius 2 būtų orientuotas statmenai šilumos šaltinio 4 srautui per skaidriąją plėvelės 1 pusę . Standus rėmas 3, ant kurio žinomu būdu, pvz., segikliu (neparodytas) ir apkabėlėmis 5 pritvirtinama plėvelė 1, sudaro plokščią, uždara oro kapsulę, o jos turi apsprendžia rėmo 3 aukštis h ir apribotas rėmo 3 matmenimis $A \times A$ plotas, be to, matmenys A gali artėti prie dydžio, ribojamo tik įtemptos plėvelės 1 įlinkiu, susidarančiu nuo savo sunkio

30 jėgos. Rėmo 3 aukštis h gali būti $0,005 \div 0,020$ m ribose, t.y. būtinas ir pakankamas, kad oro kapsulės viduje nesusidarytų konvekcinės srovės, pernešančios šilumą nuo labiau įkaitusio paviršiaus į mažiau šiltą, o rėmų 3 skaičius, atitinkantis sluoksnių su plokščiomis oro kapsulėmis

skaičių, gali būti kintamas, pritaikant prie projekcinio šiluminės varžos R dydžio, būtino konkretaus statybos elemento – atitvaros, grindų, stogo šlaitų, apšiltinimui.

Minėtos struktūros savybės tikrintos, lyginant jas su žinoma termoizoliacine medžiaga – putų polistirolu.

5 Lyginamajame grafike (Fig. 2) abscisėje atidėtas šilumos šaltinio temperatūros pokyčio matavimo laikas h , ordinatėje – šilumos šaltinio temperatūra $^{\circ}C$.

Kreivė **a** parodo šilumos šaltinio – indo su karštu vandeniu, patalpinto į uždara konteinerį, pagamintą iš 2 cm storio putų polistirolo, aušimo greitį.

10 Kreivė **b** – kai šilumos šaltinis patalpintas į konteinerį, kurio sienelių storis taip pat 2 cm, bet jas sudaro oro kapsulės, turinčios dvi plėveles 1 su atspindinčiu paviršiumi.

Kreivė **c** – esant tam pačiam konteinerio sienelių storiui, - dvi oro kapsulės su trimis plėvelėmis 1.

Kreivė **d** – kai tokio pat storio konteinerio sienelės sudaro keturios oro kapsulės su penkiomis plėvelėmis 1.

15 Kreivė **p** – kai tokio pat storio konteinerio sienelės sudaro viena oro kapsulė su dviem skaidraus polietileno plėvelėmis.

Lyginamasis grafikas (Fig.2) išryškina struktūros termoizoliacinių savybių gerėjimo tendenciją priklausomai nuo oro kapsulių sluoksnių skaičiaus, pasiekus $50^{\circ}C$.

Šitas temperatūros lygis yra aktualiausias, apšiltinant statybines konstrukcijas.

20 Ypač ryškus šilumos laidumo skirtumas, naudojant tokios pat konstrukcijos konteinerius su skaidriomis plėvelėmis – kreivė **p**, ir metalizuotomis polipropileno plėvelėmis – kreivė **b**, kuris 9 –tą aušimo valandą sudaro 16° .

25 Termoizoliacinės struktūros šiluminio laidumo rodiklis patikrintas Termoizoliacinių medžiagų laboratorijoje pagal standartą LST EN 12667:2002. *Šiluminės statybinių medžiagų ir gaminių savybės. Šiluminės varžos nustatymas apsaugotos karštosios plokštės ir šilumos srauto matuoklio metodais. Didelės ir vidutinės šiluminės varžos gaminiai.*

1. Tikrintas bandinys, sudarytas iš 5 sluoksnių atspindinčios polipropileno 0,035 mm storio plėvelės su 19,3 mm izoliuotais oro tarpais tarp jų. Bandinio matmenys 305x305x96,5 mm. Bandymo data: 2005-03-24 – 2005-03-30.

30 Bandinys vertikaliajoje padėtyje, šilumos srautas horizontalus: šilumos laidumo koeficiento, λ W/m.K laboratorinė vertė, kai temperatūros pokytis sudaro : 10° - 0,0283;

25° - 0,0321.

Šiluminė varža $R = \frac{d}{\lambda} m^2 K/W$, kai temperatūros pokytis sudaro: 10 ° - 3,41;

25 ° - 3,01.

Analizuojant šiuos davinius, tenka įvertinti tą aplinkybę, kad laboratoriniuose bandymuose šiluminė varža R skaičiuojama, dalinant bandinio storį d iš bandinio šiluminio laidumo koeficiento λ . Toks šiluminės varžos dydžio apskaičiavimas tinka medžiagoms, turinčioms vientisą struktūrą, todėl varžos R dydis yra tiesiogiai proporcingas bandinio storiui.

Skaičiuojant daugiasluoksninės termoizoliacinės struktūros šiluminę varžą, reikia įvertinti plėvelės 1 sluoksnių su oro kapsulėmis skaičių, jų turį apsprendžiantį rėmo 3 aukštį h , todėl šiluminė varža skaičiuotina pagal sekančią priklausomybę:

$$R = X \cdot \left(\frac{b \cdot n}{\lambda_{pl}} + \frac{h(n-1)}{\lambda_{oro}} \right); \quad (1)$$

čia :

b - plėvelės 1 storis;

n - plėvelių 1 skaičius termoizoliacinės struktūros elemente;

h - uždaros oro kapsulės standaus rėmo 3 aukštis;

λ_{pl} - plėvelės 1 šiluminio laidumo koeficientas;

λ_{oro} - oro terpės kapsulėje šiluminio laidumo koeficientas;

X - struktūros iš atspindinčių plėvelių šiluminio laidumo mažėjimo rodiklis, lyginant su struktūros elementu iš skaidrių plėvelių.

Šią formulę galima supaprastinti, eliminuojant pirmąjį sumos dėmenį, nes, naudojant plėveles, kurių storis b telpa į 0,00002 ÷ 0,00004 reikšmę metrais, pirmasis sumos dėmuo turi begaliniai mažą dydį.

Daugiklis X gali būti nustatomas pagal kreivių b ir p baigtinį grafiko (Fig.2) temperatūros laipsnių skirtumą $\Delta^{\circ}t = 16^{\circ}$. Celsijaus temperatūrų skalėje tai sudarytų 16%. Tada struktūros varžos R dydis gali būti skaičiuojamas pagal sekančią priklausomybę:

$$R = \frac{k_{pl} \cdot h \cdot (n-1)}{\lambda_{oro}}; \quad (2)$$

čia:

k_{pl} – palyginamasis su skaidria plėvele metalizuotos plėvelės atspindžio koeficientas; įstačius konkrečias vertes pagal bandinį, kuriame $h = 0,02$ m; $n = 6$; $\lambda_{oro} = 0,026$ W/m.K; $k_{pl} = 1,16$;

5 $R = \frac{0,02 \cdot 5}{0,026} \cdot 1,16 = 4,461$ m²K/W, matome šiluminės varžos rodiklio pagerėjimą, lyginant su

laboratorijoje gautu $R = 3,41$ ir $R = 3,01$ m²K/W.

Termoizoliacinės struktūros sudarymo būdas priklauso šilumą izoliuojančių medžiagų gamybos sričiai ir gali būti naudojamas statybos įmonėse, maisto pramonės įrenginių gamyboje ir kitiems įrengimams, turintiems šilumos išsaugojimo funkcijas.

10 Žinomas termoizoliacinio elemento gamybos būdas, kai ant konvejerio juostos formuoja mineralinių medžiagų pluoštą, jį kilpuoja, kilpas suspaudžia, pjausto į blokus, pakuoja ir blokus montuoja ant statybinės konstrukcijos atitvarų metalinėmis apkabomis ir tvirtinimo detalėmis. [US pat.5981024, TPK⁶ B32B 5/12,1999]

15 Žinomo metodo trūkumas – izoliacinio elemento pagaminimui reikalingi brangūs įrengimai, o blokų montavimui ant statybinių konstrukcijų atitvarų naudojamos tvirtinimo detalės sudaro šilumos nutekėjimo tiltus.

Artimiausiu sprendimu laikytinas izoliacinės struktūros iš plėvelių gamybos būdas, kuriuo plėvelės nepertraukiamai vynioja iš ritinių ir tarp dviejų refleksinių sluoksnių oro kapsulių sudarymui plėvelės kilpuoja atskiromis sekcijomis statmenai minėtiems sluoksniams. [US 20 pat.5776580, TPK⁶ B32B 31/12,1998]

Šio sprendimo trūkumas – izoliacinės struktūros pagaminimui reikalingi specialūs įrengimai, izoliacinės savybės yra užduodamos gamintojo, o jų pritaikymas prie konkrečių sąlygų reikalauja papildomų darbo sąnaudų.

25 Siūlomo sprendimo uždavinys – atpiginti termoizoliacinio elemento gamybą ir statybos kaštus, supaprastinant izoliavimo darbų technologiją.

Uždavinio sprendimui termoizoliacinę struktūrą iš oro kapsulių sudaro tokia veiksmų seka: ant apšiltinamo paviršiaus montuoja neišardomai pvz., kljais, standų rėmą, ant jo žinomu būdu, pvz., segikliu ir apkabėlėmis pritvirtina įtemptą plėvelę, jos atspindintį paviršių orientuoja į apšiltinamąjį paviršių per skaidriąją plėvelės pusę, taip sudaro plokščias uždaras oro kapsules

visame apšiltinamojo paviršiaus plote, sekantį sluoksnį montuoja ant pirmojo, o sluoksnių skaičių nustato pagal priklausomybę:

$$(n - 1) = \frac{\lambda_{oro} \cdot R}{h \cdot k_{pl}}; \quad (3)$$

5 čia:

(n - 1) - struktūros sluoksnių skaičius;

n - plėvelių skaičius struktūroje;

R - projektinis šiluminės varžos dydis;

h - standaus oro kapsulės rėmo aukštis;

10 λ_{oro} - oro terpės kapsulėje šiluminio laidumo koeficientas;

k.pl. - metalizuotos plėvelės atspindžio koeficientas, lyginant su skaidria plėvele.

Termoizoliacinę struktūrą užbaigia apsauginiu sluoksniu, pvz., skardos lapais, ir sujungia juos žinomu būdu, užtikrinant struktūros hermetiškumą.

Toks sprendimas leidžia gauti šiuos techninius rezultatus:

- 15
- termoizoliacinę struktūrą su plokščiomis įrėmintomis oro kapsulėmis iš plėvelių sudaro tiesiogiai ant apšiltinamo paviršiaus;
 - projektinę šiluminės varžos reikšmę pasiekia, didinant ar mažinant termoizoliacinės struktūros sluoksnių skaičių;
 - termoizoliacinę struktūrą tvirtina ant apšiltinamo paviršiaus nenaudojant metalinių
- 20 tvirtinimo detalių ar apkabų, todėl nelieka šilumos nutekėjimo tiltų;

Išradimo esmę ir jo naujumą technikos lygiu apsprendžia sekantys esminiai požymiai:

- termoizoliacinę struktūrą sudaro statybinės konstrukcijos ar apšiltinamojo įrengimo
- montažo metu;
- minėtos struktūros būtina ir pakankama šiluminės varžos dydį pasiekia
- 25 sluoksniuojant oro kapsules iki pakankamo jų skaičiaus, užtikrinančio projektinį šiluminės varžos dydį konkrečiam statybinės konstrukcijos ar įrengimo paviršiui pagal sekančią priklausomybę:

$$(n - 1) = \frac{\lambda_{oro} \cdot R}{h \cdot k_{pl}}; \quad \text{čia:}$$

($n - 1$) - struktūros sluoksnių skaičius;

n – polimerinių plėvelių skaičius struktūroje;

R – projektinis šiluminės varžos dydis;

h - standaus oro kapsulės rėmo aukštis;

5 λ_{oro} – oro terpės kapsulėje šiluminio laidumo koeficientas;

k_{pl} - metalizuotos plėvelės atspindžio koeficientas, lyginant su skaidria plėvele.

Termoizoliacinės struktūros sudarymo būdas paaiškinamas grafiškai:

Fig. 3 – apšiltinamos statybinės atitvaros elementas ir prie jo montuojamas pirmasis termoizoliacinės struktūros sluoksnis;

10 **Fig. 4** - daugiasluoksninės termoizoliacinės struktūros sudarymas ant statybinės atitvaros elemento skerspjūvyje.

Ant statybinės konstrukcijos elemento **6** (Fig. 3) neišardomai, pvz., klijuojant, pritvirtina termoizoliacinės struktūros oro kapsulės rėmą **3**, sudarantį $A \times A$ matmenų dydžio oro kapsulę, jos matmuo A artėja prie 1,50 m dydžio, ribojamo tik plėvelės **1** įlinkiu nuo savo sunkio jėgos.

15 Ant rėmo **3** užtempia iš ritinio **7** plėvelės **1** sluoksnį taip, kad skaidrioji jos pusė **2** būtų orientuota į apšiltinamąjį statybinės konstrukcijos elementą **6** ir žinomu būdu, pvz., segikliu (neparodytas), ir apkabėlėmis **5**, pritvirtina ant rėmo **3**. Analogiškai montuoja sekantį plėvelės **1** sluoksnį iš ritinio **8**, einant iš apačios apšiltinamojo paviršiaus **6** į viršų taip, kad kiekvienas sekantis plėvelės **1** sluoksnis rėmo **3** plotyje savo kraštu uždengtų apatinį.

20 Sumontavus pirmąjį struktūros sluoksnį su plėvele **1**, ant jo vėl neišardomai tvirtina oro kapsulės rėmą **3** (Fig.4) ir analogiškai užtempia jėga P' sekantį plėvelės **1** sluoksnį. Taip sudaro daugiasluoksninę termoizoliacinę struktūrą su oro kapsulėmis **9** iki projekcinio temperatūrinės varžos R dydžio, paskaičiuodami sluoksnių skaičių pagal sekančią priklausomybę:

$$(n - 1) = \frac{\lambda_{oro} \cdot R}{h \cdot k_{pl}} ; \text{čia:}$$

25 ($n - 1$) - struktūros sluoksnių skaičius;

n – polimerinių plėvelių skaičius struktūroje;

R – projektinis šiluminės varžos dydis;

h - standaus oro kapsulės rėmo aukštis;

λ oro – oro terpės kapsulėje šiluminio laidumo koeficientas;

$k_{pl.}$ - metalizuotos plėvelės atspindžio koeficientas, lyginant su skaidria plėvele;

pvz., jei $R = 4,461 \text{ m}^2\text{K/W}$; $k_{pl.} = 1,16$; $\lambda_{oro} = 0,026 \text{ W.m/K}$ ir $h = 0,02 \text{ m}$, įstačius vertes,

$$(n-1) = \frac{0,026 \cdot 4,461}{0,02 \cdot 1,16} = 4,999, \text{ suapvalinus, gaunam } 5 \text{ struktūros sluoksnius, tam, kad būtų}$$

5 užtikrintas projektinis šiluminės varžos dydis R konkrečiam apšiltinamam paviršiui.

Visą aprašytą termoizoliacinę struktūrą užbaigia apsauginiu, pvz., skardos sluoksniu 10, kurio atskirus lakštus neišardomai sujungia žinomu būdu sulankstant jungtimi 11.

Daugiasluoksninės termoizoliacinės struktūros ir jos sudarymo būdo sukuriamas teigiamas efektas susidaro dėl sekančių priežasčių:

- 10 – lyginant su termoizoliacinėmis struktūromis iš mineralinių medžiagų pluošto, daugiasluoksninė struktūra su įremintomis oro kapsulėmis ir jas sudarančiomis refleksinėmis plėvelėmis, turinti tokias pat, ar net geresnes šilumą izoliuojančias savybes, yra dešimtis kartų lengvesnė;
- daugiasluoksninė termoizoliacinė struktūra sudaroma iš medžiagų, nedarančių žalingo poveikio aplinkai ir su ja dirbantiems darbininkams;
- 15 – lyginant su žinomomis daugiasluoksninėmis plėvelinėmis termoizoliacinėmis struktūromis, turinčiomis refleksinius aliuminio folijos lakštus, metalizuotos polipropileno plėvelės vienas kvadratinis metras yra lengvesnis 50-čia gramų;
- daugiasluoksninė termoizoliacinė struktūra sudaroma iš neperpučiamų ir drėgmei 20 nelaidžių plėvelių, todėl išvengiama šilumos nuostolių konvekcijos ir drėgmės susidarymo keliu;
- daugiasluoksninė termoizoliacinė struktūra yra lanksti, sudaroma vyniojant iš ritinio, ir gali būti naudojama sudėtingos konfigūracijos paviršių apšiltinimui;
- pagrindinis daugiasluoksninės struktūros elementas yra uždara oro kapsulė, kurios 25 plotas gali artėti prie ribinio 1,50 x 1,50 m matmens, tokiu būdu efektyviai išnaudojamos oro, turinčio vieną mažiausių šiluminio laidumo koeficiento reikšmių, termoizoliacinės savybės.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Daugiasluoksninė termoizoliacinė struktūra, sudaryta iš oro kapsulių su atspindinčiais infraraudonosios spindulius sluoksniais, b e s i s k i r i a n t i t u o, kad struktūra išpildyta sluoksnuoto „pyrago“ forma, kuriame kiekviena oro kapsulė yra plokščia, ją sudaro standus rėmas su įtemptomis plėvelėmis, rėmo užimamo ploto matmenys artėja prie dydžio, ribojamo įtemptos plėvelės įlinkiu nuo savo sunkio jėgos, o struktūros šiluminės varžos dydis priklauso nuo įrėmintų oro kapsulių sluoksnių skaičiaus.
2. Termoizoliacinė struktūra pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i t u o, kad infraraudonųjų spindulių atspindėjimui panaudota skaidri polimerinė plėvelė su vienu metalizuotu paviršiumi, pvz., polipropileno, kurios storis yra 0,020 - 0,040 mm ribose.
3. Struktūra pagal 2 punktą, b e s i s k i r i a n t i t u o, kad polimerinės plėvelės atspindintis paviršius orientuotas į infraraudonųjų spindulių šaltinį per skaidriąją plėvelės pusę.
4. Struktūra pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i t u o, kad standus oro kapsulės rėmas sumontuotas ant apšiltinamojo paviršiaus neišardomai, pvz., klijuojant, ir atlieka struktūrą nešančios konstrukcijos funkcijas.
5. Struktūra pagal 4 punktą, b e s i s k i r i a n t i t u o, kad standaus oro kapsulės rėmo aukštis sudaro būtiną ir pakankamą atstumą tarp polimerinės plėvelės sluoksnių konvekcinių srovių oro kapsulės viduje atsiradimui išvengti ir gali būti nuo 5 mm iki 20 mm .
6. Struktūra pagal 4 punktą, b e s i s k i r i a n t i t u o, kad standus oro kapsulės rėmas sudarytas iš medžiagos, turinčios šiluminę varžą, pvz., medžio.
7. Struktūra pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i t u o, kad plokščios oro kapsulės plotas, apibrėžtas standžiu rėmu, artėja prie ribinio 1,50 x 1,50 m dydžio.
8. Struktūra pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i t u o, kad išorinis sluoksnis yra apsauginis, pvz., skardinis.
9. Termoizoliacinės struktūros iš plėvelių gamybos būdas, kuriuo plėvelės su atspindinčiu paviršiumi vynioja iš ritinių ir formuoja oro kapsules, b e s i s k i r i a n t i s t u o, kad termoizoliacinę struktūrą sudaro laipsniškai montuojant tiesiogiai ant apšiltinamojo paviršiaus vieną įrėmintų oro kapsulių sluoksnį ant kito, iki projekcinio šiluminės varžos dydžio.

10. Struktūros sudarymo būdas pagal 9 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad pirmąjį plėvelės sluoksnį užtempia vyniojant iš ritinio ant neišardomai pritvirtinto, pvz., priklijuoto ant apšiltinamojo paviršiaus, standaus rėmo.
- 5 11. Struktūros sudarymo būdas pagal 9 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad plėvelę su atspindinčiu paviršiumi orientuoja statmenai į šilumos šaltinį per skaidrią plėvelės pusę.
12. Struktūros sudarymo būdas pagal 9 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad struktūros sluoksnių su oro kapsulėmis skaičių, būtiną projektiniam šiluminės varžos dydžiui užtikrinti, nustato pagal sekančią priklausomybę:

10
$$(n - 1) = \frac{\lambda_{oro} \cdot R}{h \cdot k_{pl}}, \text{ čia:}$$

(n - 1) - struktūros sluoksnių skaičius;

n – polimerinių plėvelių skaičius struktūroje;

R – projektinis šiluminės varžos dydis;

15 h - standaus oro kapsulės rėmo aukštis;

λ_{oro} – oro terpės kapsulėje šiluminio laidumo koeficientas;

k_{pl} - metalizuotos plėvelės atspindžio koeficientas, lyginant su skaidria plėvele.

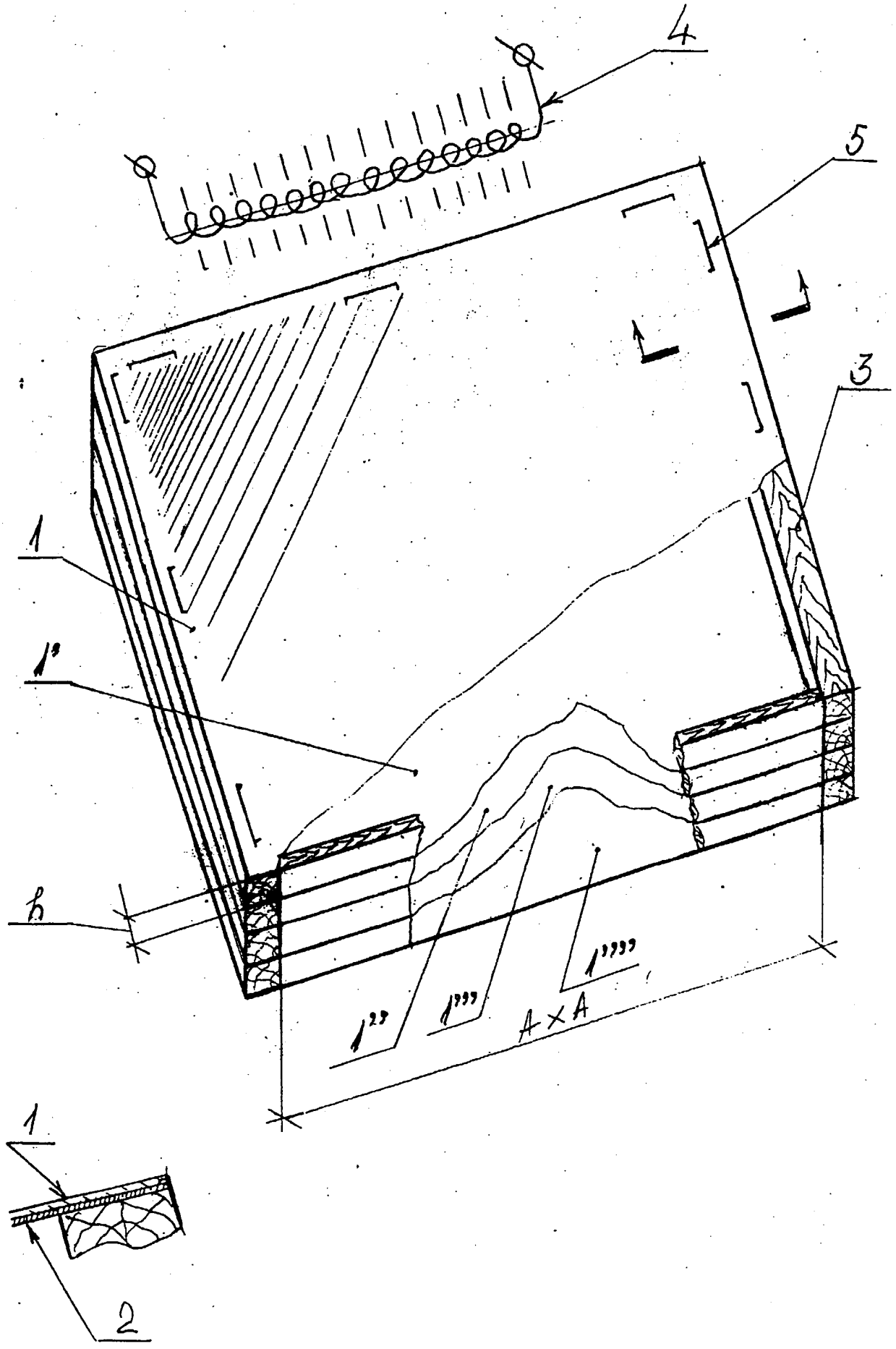


Fig. 1

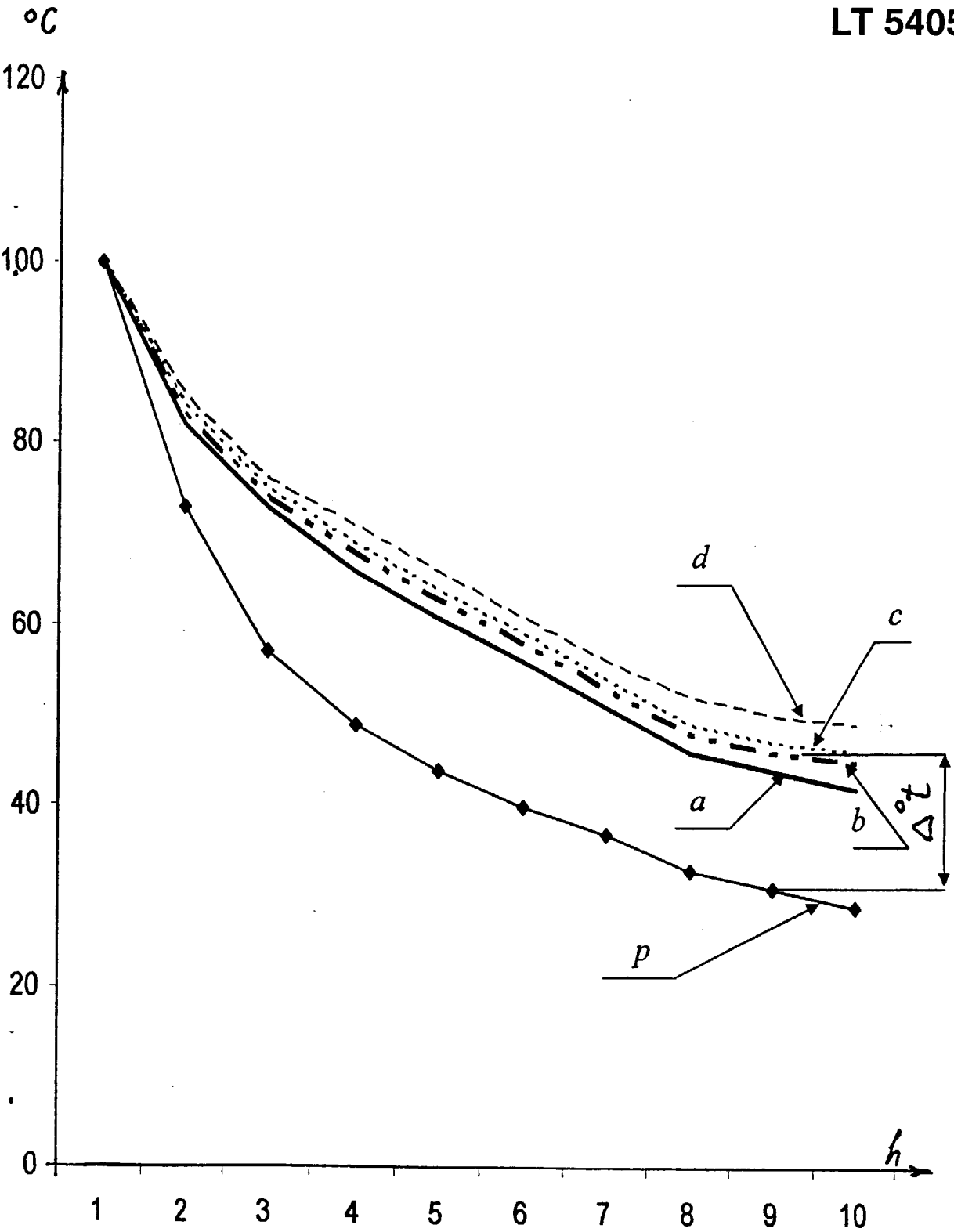


Fig.2

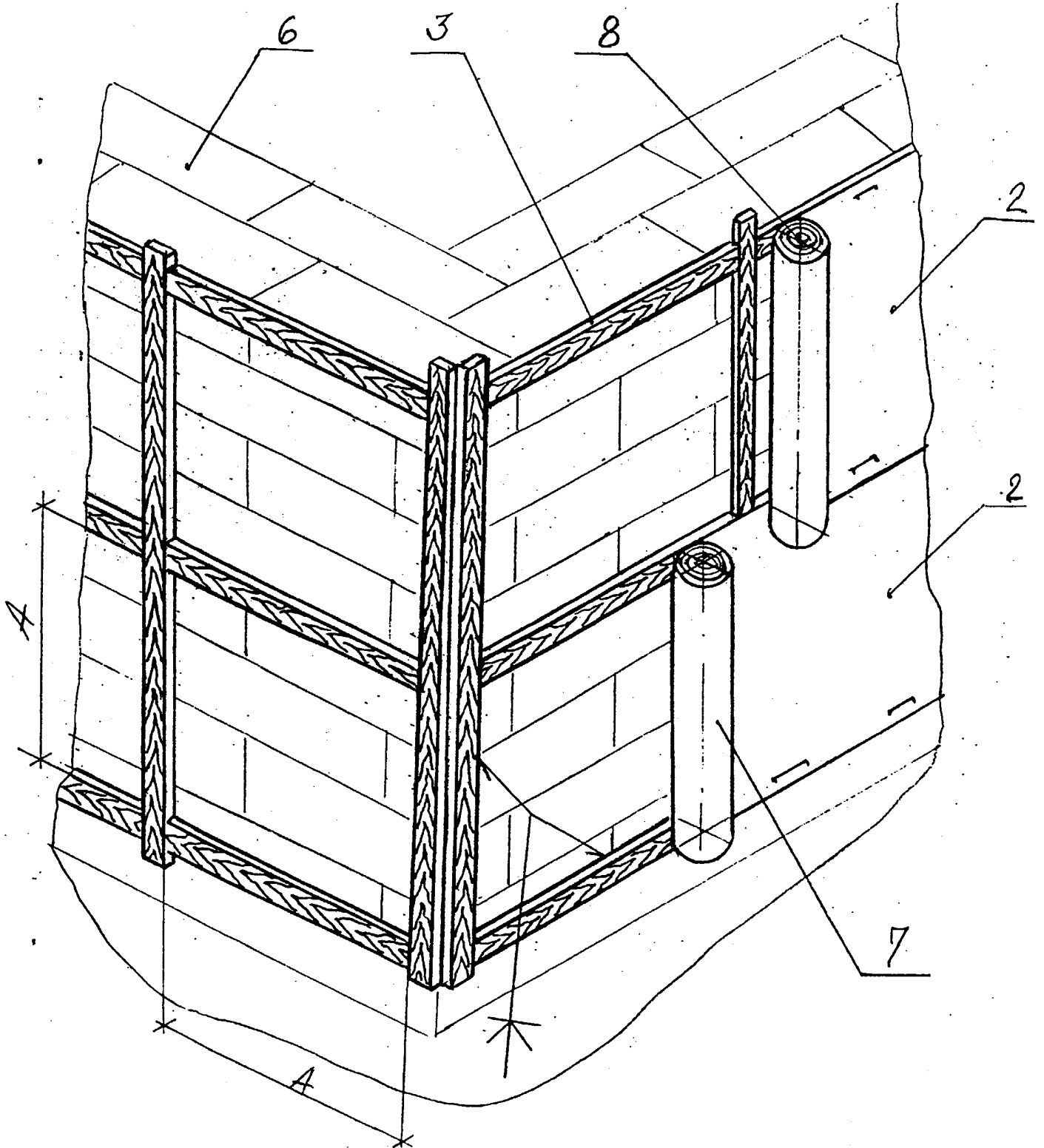


Fig.3

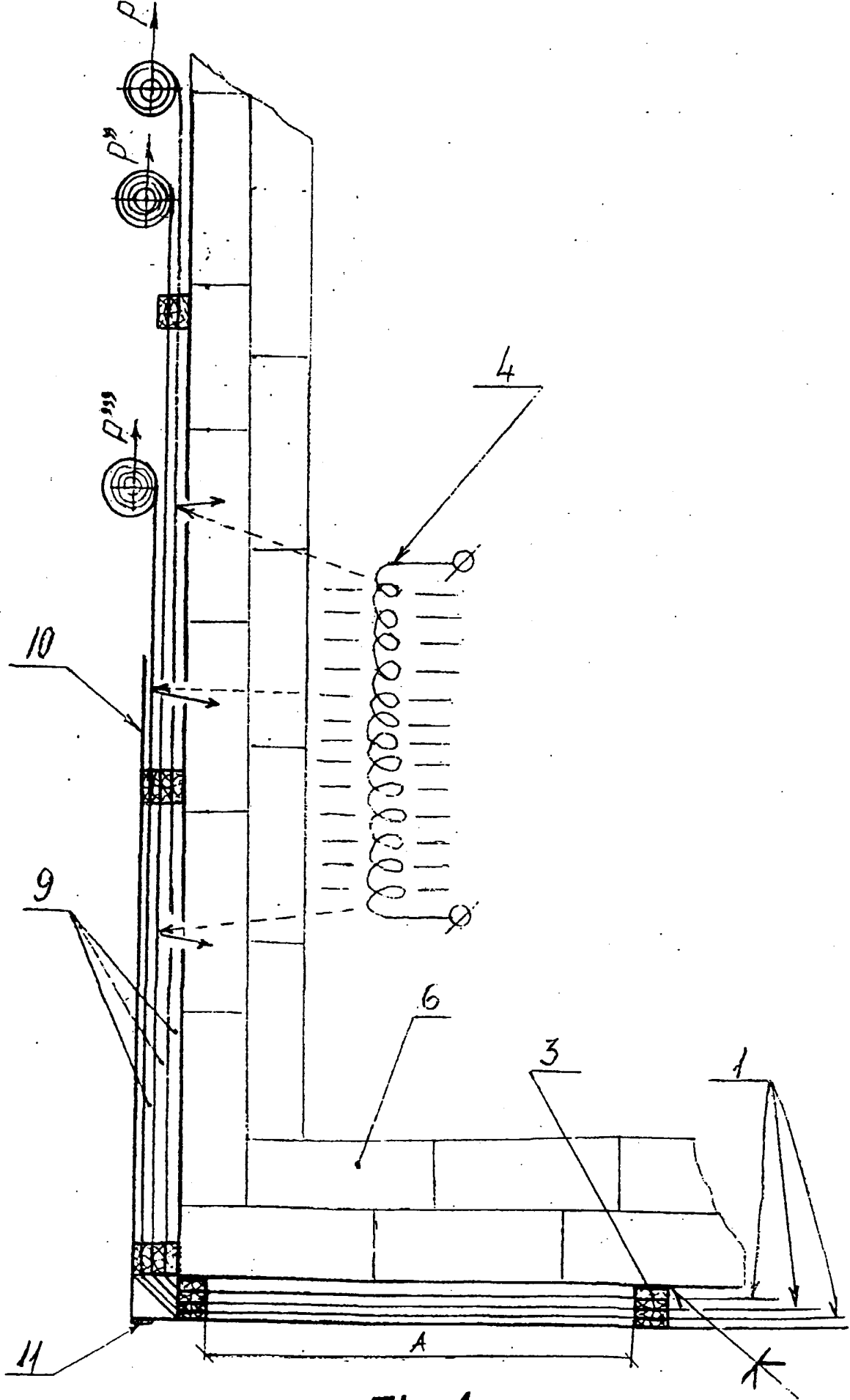


Fig.4