

PATENTOVÝ SPIS

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSL OVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2007-679**
(22) Přihlášeno: **27.09.2007**
(40) Zveřejněno: **08.04.2009**
(Věstník č. 14/2009)
(47) Uděleno: **27.08.2009**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **07.10.2009**
(Věstník č. 40/2009)

(11) Číslo dokumentu:

300 999

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

F28D 9/00 (2006.01)
F28D 9/02 (2006.01)
F28F 3/00 (2006.01)
F28F 3/02 (2006.01)
F28F 3/04 (2006.01)
F28F 3/12 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:

EP 1296107; US 3590917; EP 0844454; EP 0737296; EP 1797386; EP 0977972; JP 59038598; EP 0732552.

(73) Majitel patentu:

2 V V s. r. o., Pardubice, CZ

(72) Původce:

Hazuka Pavel Ing., Lázně Bohdaneč, CZ
Chlup Jaroslav Ing., Pardubice, CZ

(74) Zástupce:

Ing. Marie Smrčková, patentový zástupce, Velflíkova 10,
Praha 6, 16000

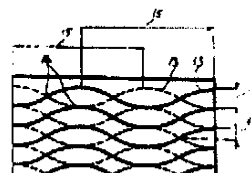
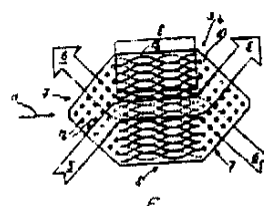
(54) Název vynálezu:

Protiproudý rekuperační výměník

(57) Anotace:

Protiproudý rekuperační výměník (1) zahrnuje rám (2), v němž jsou uloženy vrstvy tenkých lamel (3, 4) s vrcholky (16) a prohlubněmi (21) vzhledem ke střednicové rovině (27), každá lamela (3, 4) má, pro přívod a odvod proudů (5, 6) média, dvě protilehle uspořádané koncové části (7), přednostně trojúhelníkové, opatřené distančními prostředky, a mezi koncovými částmi (7) situovanou protiproudou středovou část (8), přednostně pravoúhlou, opatřenou drážkami (13) paralelně uspořádanými ve směru vedení proudů (5, 6) média ve středové části (8). Každá lamela (3, 4) je tvarově i profilově shodná a její protiproudá středová část (8) má paralelně uspořádané drážky (13), vedené v podélném směru (11) mezi protilehlými koncovými částmi (7) lamely (3, 4), které vykazují zaoblený harmonikovitý profil v průřezu středovou částí (8), vedeném kolmo na podélný směr (11) lamely (3, 4). Každá drážka (13) zaobleného harmonikovitého profilu má v průřezu vrchol (16) na lícové straně (9) středové části (8) a tento vrchol (16) odpovídá prohlubni (21) na rubové straně (10) středové části (8) a naopak. Vrcholky (16) a prohlubně (21) drážek (13) vykazují jak na lícové straně (9) tak na rubové straně (10) středové části (8) zvlněnou trajektorii drážek (13) v podélném směru (11) mezi protilehlými koncovými částmi (7) každé lamely (3, 4). Všechny ve vrstvách uspořádané lamely (3, 4) mají vždy sousední lamely (3, 4) k sobě navzájem přivrácené svými lícovými stranami (9) a svými rubovými stranami (10) a všechny přivrácené strany (9, 10) sousedních lamel (3, 4) na sebe dosedají ve středové části (8) pouze v kontaktních oblastech drážek (13) s co nejmenší plochou, a to v dotykových bodech (14), či jednotlivých přivrácených vrcholcích (16). Mezi kontaktními oblastmi drážek (13) přivrácených stran (9, 10) sousedních lamel (3, 4) v

protiproudové středové oblasti (8) je vymezen volný meziprostor (24) pro proudění jednoho proudů (5, 6) média.



CZ 300999 B6

Protiproudý rekuperační výměník

Oblast techniky

5

Vynález se týká protiproudového rekuperačního výměníku, zahrnující rám, v němž jsou uloženy střídavě vrstvy tenkých lamel, s vrcholky a prohlubněmi vzhledem ke střednicové rovině. Každá lamela má, pro přívod a odvod proudů média, dvě protilehle uspořádané koncové části, přednostně trojúhelníkové, opatřené distančními prostředky. Každá lamela má mezi koncovými částmi situovanou protiproudou středovou část, přednostně pravoúhlou, opatřenou drážkami paralelně uspořádanými ve směru vedení proudů média ve středové části.

10

Dosavadní stav techniky

15

Je známa celá řada rekuperačních výměníků.

V EP 1 296 107 je popsán protiproudý výměník tepla, se dvěma profilovými deskami, mezi nimiž je uspořádána separační vrstva, která je výhodně opatřena strukturou na svém povrchu, např. kosočtverečným či šupinovým vzorem. Kombinace dvou profilových desek na sobě a separační vrstvy mezi nimi vytváří přímé a oddělené kanálky stejného průřezu. Každá profilová deska je šestiúhelníková, se dvěma protilehlými trojúhelníkovými tvary, mezi nimiž je uspořádán pravoúhelníkový tvar. Profilové desky se skládají střídavě na sebe tak, že vznikají rovnoběžné kanálky trojúhelníkového průřezu. Účelem tohoto vynálezu je dosažení dobrého vyrovnání teplot a rekuperace tepla. Nevýhodou může být, že kanálky v oblasti trojúhelníkových částí mají stále stejný tvar průřezu – trojúhelníkový. Lze předpokládat, že v těchto kanálcích vzduch nemění svůj směr a tudíž je přestup tepla malý.

20

25

V EP 732 552 A1 je popsána vzduchová chladicí jednotka, zahrnující výměníky. Výměník vzduch – vzduch má protiproudý deskový rekuperační výměník, obsahující lamely v podstatě šestiúhelníkového tvaru. Je použit jeden druh šestiúhelníkové lamely, výhodně zhotovené z tenkých desek na bázi pryskyřice o stejné tloušťce. Každá lamela je opatřena zvlněním, vytvořením z podélných, přímých paralelně uspořádaných drážek v obdélníkové střední části a podélných přímých, paralelně uspořádaných drážek v trojúhelníkových částech. Tyto lamely jsou skládány na sebe tak, že dvě sousední lamely mají vždy k sobě přivráceny lícové strany k lícové straně, a rubové strany k rubové straně. Vznikají tak profilové přímé kanálky zhruba čtvercového či kosočtvercového průřezu, takže po celé délce proudění vzduchu má každý kanálek shodný tvar průřezu i shodnou plochu průřezu v podélném směru lamel. Jednotlivé lamely se dotýkají v přímkách v podélném směru proudění v kanálcích, čímž vytvářejí oddělené kanálky. Do kanálků je možno vložit zohýbané pásky, např. šroubovitě stočené, které nutí vzduch konat šroubovicový pohyb uvnitř kanálku, čímž se proudící vzduch promíchává. Vzhledem k předcházejícímu vynálezu se jedná o zlepšené řešení, zejména pokud se použije do kanálků vložený stočený pásek, který může zlepšit přestup tepla.

30

35

40

Nevýhodou vzduchových přímých kanálků neměnného průřezu je, že proudící vzduch nemění svůj směr ani rychlost a tudíž přestup tepla je stejný je nízký a úměrný pouze rychlosti vzduchu. Při vložení stočených pásků či spirál je vzduch nucen měnit svůj směr ale současně vznikne další přidaná tlaková ztráta.

45

V EP 844 454 A1 je popsán protiproudý deskový výměník tepla, obsahující dva typy tenkých šestiúhelníkovitých lamel, přitom dvojice lamel jsou na sobě střídavě upořádané. Každá lamela má střední část s dvěma trojúhelníkovitými částmi na okraji. Každá z těchto částí je opatřena podélnými paralelně vedenými a přímými drážkami, ve směru proudění média, jejichž příčný profil má přibližně sinusoidní tvar. Dvojice lamel jsou vytvářeny tak, že jsou zrcadlově symetrické. Mezi dvojicemi sousedních lamel mezi sinusoidním zvlněním vznikají přímé oddělené

50

55

kanálky ve směru proudění vzduchu, přibližně kruhovitěho průřezu. Každá lamela ve střední části, pouze na svých obou podélných koncích, má postupně zmenšování hloubky prohlubní a výšky výstupků z jejich sinusoidně sinusového průřezu přechází na pravoúhlý průřez. Obdobně jako u předchozího vynálezu mezi sousedními lamelami dochází v podélném směru proudění k přímkovému styku lamel. Typ proudění vzduchu v předchozích dvou provedeních je v základě obdobný. Ve střední obdélníkové části jsou kanálky odděleny, v okrajových trojúhelníkovitých částech dochází k navádění vzduchu do střední části. Vedený proud vzduchu je v podstatě přímočarý, lomí se na přechodu z naváděcí části do protiproudé části a z protiproudé části do odváděcí části.

Pokud je materiálem těchto lamel kov, použitý kovový materiál má lepší specifickou vodivost než umělohmotný materiál, přednostně použitý v předchozím řešení. Avšak obdobně jako u předchozího řešení, i v řešení dle EP 844 454 B1 vzduch v kanálcích nemění svůj směr ani rychlost, což v důsledku znamená nízký přestup tepla.

V US 3 590 917 je uveden deskový výměník tepla se dvěma základními obdélníkovými typy lamel. Jejich střední obdélníkovitá část je vybavena paralelně uspořádanými podélně vedenými přímými drážkami, rovnoběžnými s okraji, přičemž výška prohloubení či výstupků má poloviční hodnotu ve srovnání s roztečí lamel. Okrajové části, tj. přívodní a odváděcí části, taktéž pravoúhelníkové, jsou vybaveny výstupky nebo prohlubněmi tvaru s výhodou komolého kužele. Protiproudá část je obdobná jako u předchozích řešení. Naváděcí část je rozdílná od předchozích řešení. Jeden směr proudu vzduchu je přímočarý, druhý proud vzduchu přiváděný z boku má tvar písmene „U“.

Toto řešení má stejné nevýhody jako předchozí. Nemění se směr a rychlost vzduchu, takže přestup tepla ze vzduchu do lamely a z lamely do čistého vzduchu je malý.

U všech uvedených řešení jsou stykové plochy sousedních lamel relativně velké, přičemž tato styková plocha odděluje stejné médium, není tedy teplosměnná.

Podstata vynálezu

Uvedené nevýhody se odstraní nebo podstatně omezí u protiproudého rekuperačního výměníku podle tohoto vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že každá lamela, tvarově i profilově shodná, má ve své středové části paralelně uspořádané drážky, které, mimo svých vrcholků a prohlubní vzhledem ke střednicové rovině, mají zvlněnou trajektorii na ploše lícové strany i na ploše rubové strany, přičemž všechny sousední lamely jsou uspořádány ve vrstvách svými přivrácenými lícovými stranami k sobě a svými přivrácenými rubovými stranami k sobě. S výhodou mají drážky středové části trajektorii zvlnění drážek převážně sinusoidní. Zvlněné drážky středové části jsou uspořádány paralelně v podélném směru od jedné koncové části ke druhé koncové části, přednostně bez rovinných ploch mezi drážkami. Zvlněné drážky mají, v průřezu kolmém na podélný směr, amplitudu zvlnění trajektorie drážek, větší nebo rovnou než rozteč sousedních vrcholků či prohlubní drážek. Přivrácené strany zvlněných drážek sousedních lamel jsou vůči sobě fázově posunuty do půl periody, včetně půl periody, v podélném směru. S výhodou dvě přivrácené strany lamel jsou navzájem otočeny o 180°.

Přivrácené strany lamel na sebe dosedají v protiproudé středové oblasti, pouze, v kontaktních oblastech s co nejmenší plochou, přednostně v dotykových bodech, kde na sebe dosedají vrcholky na vrcholky drážek přivrácených stran sousedních lamel, a prohlubně na prohlubně drážek přivrácených stran sousedních lamel.

Mezi zvlněnými drážkami a mezi kontaktními oblastmi, přednostně mezi dotykovými body přivrácených stran sousedních lamel v protiproudové středové oblasti, je vymezen volný meziprostor pro proudění jednoho proudu média. Tento volný meziprostor, v kolmém řezu k podélné-

mu směru ve smyslu vedení obou proudů média, vykazuje průřez o konstantní velikosti plochy, avšak proměnlivého tvaru průřezu, v podélném směru ve smyslu obou proudů média, mezi přivrácenými drážkami. I vrcholky prohlubně drážek jsou navzájem posunuty v podélném směru do půlky své periody, včetně půlky své periody v podélném směru.

5

Hlavní výhody tohoto vynálezu jsou:

- zlepšení tvaru lamel tak, aby se s minimem materiálu docílilo co nejlepšího prostupu tepla s minimální tlakovou ztrátou;
- využívá se téměř celá plocha lamely jako teplosměnná plocha;
- 10 - nevyužívány jsou jen kontaktní oblasti s co nejmenší plochou, přednostně dotykové body, zatímco ve stávajících řešeních je v neužitečném dotyku celá styková plocha lamel;
- tím se docílí vyššího koeficientu prostupu tepla;
- průtočný průřez ve volném meziprostoru zůstává konstantní po celé dráze proudů médií, tedy průtoková rychlost se nemění, mění se ale tvar průřezu, což vyvolává příčné turbulentní proudění,
- 15 - čímž se zvyšuje koeficient přestupu tepla do/z lamely, a tedy i celkový koeficient prostupu tepla;
- volný meziprostor mezi lamelami je průchozí pro média po celé ploše lamel, tedy nejen v podélném směru, ale i ve směru na něj kolmém, což přispívá k využití celé plochy lamel při nerovnoměrném rozložení teplot v natékajícím proudu média;
- výměník lze sestavit z jednoho typu lamel, bez přidavných vložek, což snižuje výrobní náklady.

20

Přehled obrázků na výkresech

Vynález je dále podrobně popsán na příkladných provedeních, blíže objasněných na přiložených schematických výkresech, z nichž představuje

25

obr. 1 axonometrický pohled na rekuperační výměník,

obr. 2 boční pohled A na rekuperační výměník z obr. 1,

obr. 3 pohled shora na lícovou stranu lamely z obr. 2,

obr. 4 pohled shora na rubovou stranu lamely z obr. 2,

obr. 5 pohled shora na dvě přivrácené lamely s naznačeným posunem zvlnění obou lamel,

30

obr. 5a detail E z obr. 5,

obr. 6 nárys v detailním pohledu na lícovou stranu lamely,

obr. 7 řez B-B lamelou z obr. 6,

obr. 8 detail C lamely z obr. 7,

35

obr. 9 axonometrický pohled na dvě sousední sestavené lamely, s částečným řezem, v kontaktních oblastech,

obr. 10 detail F konce lamely z obr. 9,

obr. 11 axonometrický pohled na dvě sousední sestavené lamely, s částečným řezem, v nekontaktních oblastech,

obr. 12 detail G z obr. 11.

40

Příklady provedení vynálezu

Tepelný výměník 1, znázorněný schematicky na obr. 1, sestává z rámu 2, v němž jsou uloženy za sebou profilované, šestiúhelníkové, tenké lamely 3, 4. Na obr. 1 jsou též schematicky naznačeny

dva základní směry proudů 5, 6 média, např. vzduchu, které jsou vedeny v protisměru z protilehlých vstupních a výstupních koncových částí 7, do a ze středové části 8, v níž je proud vzduchu naznačen pouze v hlavních převažujících směrech proudů 5, 6.

- 5 Na obr. 2 jsou zobrazeny, v pohledu A z obr. 1, vstupní a výstupní otvory pro první proud 5 vzduchu a druhý proud 6 vzduchu.

- Výměňníkem 1 procházejí dva proudy 5, 6 média, dále jen vzduchu, s rozdílnými teplotami, jdoucí v podstatě proti sobě. Proud 5, 6 vstupují do výměňníku 1 a vystupují z něj na čtyřech úhlopříčných plochách výměňníku. Uvnitř výměňníku 1 jsou oba dva proudy 5, 6 odděleny od sebe navzájem lamelami 3, 4 tak, aby nedocházelo k jejich smíchání.

- Na obr. 3 je schematicky znázorněna lamela 3 v pohledu shora na její lícovou stranu 9. Na obr. 4 je schematicky znázorněna lamela 4 v pohledu na její rubovou stranu 10. Na obr. 5 jsou schematicky znázorněny lamely 3 a 4 přivrácené k sobě při pohledu shora na rubovou stranu 10 lamely 4, s detailem E (obr. 5a). Je použit jeden druh lamel 3, 4. Každá z lamel 3, 4 má shodný tvar i shodně uspořádané profilování. Každá lamela 3, 4 sestává z obdélníkové středové části 8, na niž navazují v podélném směru 11 lamel 3, 4 na obou kratších koncích dvě koncové shodné části 7. Podélný směr 11 je myšlen v tomto příkladném provedení ve smyslu v podstatě podélné ose lamely 3, 4 a ve smyslu proudění obou médií středovou částí 8.

V příkladném provedení lamely 3, 4 jsou na sebe střídavě vrstveny pootočeně o 180° proti sobě, lícovou stranou 9 k lícové straně 9, a rubovou stranou 10 k rubové straně 10.

- 25 Jedna lamela 3, 4 tak sousedí s oběma proudy 5, 6 vzduchu, a to s prvním proudem 5 na příklad na lícové straně 9, a s druhým proudem 6 např. na rubové straně 10. Tak na lamelách 3, 4 při rozdílu teplot proudů 5, 6 dochází k prostupu tepla.

- 30 Každá lamela 3, 4 má tedy dvě funkční části. Jednu část náběhovou a odtokovou, představovanou trojúhelníkovými koncovými částmi 7, v nichž dochází ke křížení proudů 5, 6 vzduchu. Ve středové části 8 obdélníkového tvaru dochází k protisměrnému proudění obou proudů 5, 6 vzduchu, takže z hlediska funkčnosti se jedná o protiproudou část.

- 35 Každá lamela 3, 4 je opatřena v trojúhelníkovitých koncových částech distančními prvky 12, a v obdélníkové středové části 8 drážkami 13. Drážky 13 mají v příčném řezu ve střednicové rovině 27, kolmém na podélný směr 11 přibližně trojúhelníkový průřez (obr. 8).

- 40 Středová část 8 je profilována zvlněnými, navzájem paralelními drážkami 13, vedenými v podstatě v podélném směru 11. Zvlnění drážek 13 při pohledu shora nebo zdola na lamelu 3, 4 má v podstatě tvar sinusovky. Z obr. 3, 4, 5, 5a je zřejmé, že zvlnění sinusového tvaru zvlnění drážek 13, v při pohledu z lícové strany 9 lamely 3, 4 a rubové strany 10 lamely 3, 4, jsou v opačné fázi.

- 45 Na obr. 5, a v jeho detailu E na obr. 5a, je znázorněn schematický pohled shora na obě lamely 3, 4, sestavené na sobě pro vytvoření jedné vrstvy lamel 3, 4 a přivrácené k sobě svými rubovými stranami 10. Na obrázku jsou plnými čarami vyznačeny drážky 13 vrchní lamely 3 a čárkovaně jsou vyznačeny drážky 13 spodní lamely 4.

- 50 Z obr. 5 je zřejmé, že sinusoidy drážek 13 obou lamel 3, 4 ve středové části 8 jsou fázově posunuty. Mají shodnou periodu 15, avšak sinusovka drážky 13 horní lamely 3 je posunuta vůči sinusovce drážky 13 dolní lamely 4 o půl periody 15. Ve středové části 8 se vždy dotýkají tyto vrcholky 16 drážek 13 jen v kontaktních bodech 14.

V tomto konkrétním příkladu provedení amplituda 17 zvlnění trajektorie drážek 13 je poloviční k rozteči 18 dvou vrcholků 16 drážek 13.

Na obr. 6 je znázorněna lamela 3, 4 ve větším detailu, v nárysném pohledu. Každá lamela 3, 4 v tomto konkrétním příkladném provedení má trajektorii drážek 13 ve tvaru sinusovky v podélném směru 11, respektive tečně navazujících kruhových oblouků sinusovky za sebou.

- 5 Distanční prvky 12 k udržení vzdálenosti dvou přivrácených lamel 3, 4 jsou jednak na obou koncových částech 7 a též ve volných okrajových částech 19 středové části lamel 3, 4. V konkrétním příkladném provedení je profilování v okrajových částech 19 a hlavně v koncových částech 7 lamel 3, 4 vytvořeno z distančních prvků 12, tvaru pláště dutého komolého kužele (obr. 6, 9, 11).
- 10 V trojúhelníkových koncových částech 7 jsou distanční prvky 12 rozmístěné ve čtvercovém rastru a prostřídane vystupují z roviny lamely 3, 4 nahoru a dolů. Tyto distanční prvky 12, výstupky a prohlubně, mají hlavně funkci distanční k udržení lamel 3, 4 od sebe v určité vzdálenosti. Proto jsou rozmístěny tak, aby při vrstvení lamel 3, 4 na sebe jejich vrcholy dosedaly.
- 15 Každá z trojúhelníkových koncových částí 7 je na jedné úhlopříčné obvodové hraně opatřena přehybovým lemem 20. Při skládání na sebe obě lamely 3, 4 do sebe zapadnou těmito lemy 20 do zámkového spoje, či přehybu. Oba lemy 20 tvoří náběhové a odtokové hrany.

Na obr. 7 je znázorněn příčný řez B-B lamelou 3, 4 z obr. 6, s detailem C, zobrazeným na obr. 8.

- 20 Z obr. 8 je patrné, že lamela 3, 4 je profilovaná do drážek 13 s konstantní hloubkou 25 drážky 13. Každá drážka 13 je profilovaná tak, že má v příčném řezu kolmém k podélnému směru 11 vrcholky 16 a prohlubně 21. V tomto konkrétním příkladném provedení mezi sousedními vrcholky 16 nebo prohlubněmi 21 je shodná rozteč 18. Vrcholky 16 v dalších rovinách splývají do pomyslné roviny 22. Prohlubně 21 v dalších rovinách splývají do pomyslné roviny 23. V těchto rovinách 22, 23 se nachází kontaktní oblasti pro dotykové body 14 lamel 3, 4.

- Na obr. 9 až 12 jsou zobrazeny schematicky v axonometrickém pohledu, výseky jedné vrstvy lamel 3, 4, vytvořené ze dvou na sebe přivrácených lamel 3, 4, s řezy koncových částí 7 a středových částí 8 obou lamel 3, 4. Oba tyto výseky se liší odlišným vedením těchto řezů.

Na obr. 9 je znázorněn řez vedený v kontaktních bodech 14, s detailem F na obr. 10.

Na obr. 11 je znázorněn řez v posunuté rovině, a to meziprostorem 24, s detailem G na obr. 12.

- 35 Na obr. 10 je tedy částečný řez vedený drážkami 13 přivrácených stran lícových stran 9 (samozřejmě totéž platí i pro přivrácené rubové strany 10) středových částí 8 přivrácených lamel 3, 4 a v kontaktních oblastech dotykových bodů 14. Kontaktní body 14 jsou znázorněny v horní části řezu mezi vrcholky 16 drážek 13, na pravé straně řezu mezi prohlubněmi 21. Každé dvě sousední lamely 3, 4 tudíž na sebe dosedají pouze v bodech dotyku 14 v tomto konkrétním příkladném provedení.

- Na obr. 11, 12 jsou znázorněny dvě na sebe přilehlé lamely 3, 4 v řezu přivrácených lícových stran 9 (samozřejmě totéž platí i pro přivrácené rubové strany 10) středových částí 8. Mezi přivrácenými stěnami 8, 9 zvlněných drážek 13 je vymezený volný meziprostor 24 pro proudění vzduchu. Tento meziprostor 24 sice vykazuje průřez o konstantní velikosti plochy, a to průřez v příčném řezu k podélnému směru 11 proudů 5, 6 vzduchu. Tento meziprostor 24 má však proměnlivý tvar zmíněného průřezu, v podélném směru 11 ve smyslu obou proudů 5, 6 vzduchu, mezi přivrácenými zvlněnými drážkami 13, které jsou vůči sobě posunuty v délce jedné poloviny periody 15 sinusovky vlny drážky 13.

- Příkladné provedení je neoptimálnější uspořádáním drážek 13 z hlediska proudění vzduchu, který proudí pouze kolem dotykových bodů 14 přivrácených stran 9, 10 sousedních lamel 3, 4 a má tak v podstatě volnou cestu po celé ploše přivrácených stran 9, 10 lamel 3, 4. Tím se zlepšuje přestup tepla a zmenšuje se tlaková ztráta. Při využití dotykových bodů 14 se též zvyšuje využití

teplosměnné plochy obou lamel 3, 4. Např. při nerovnoměrném teplotním rozložení vstupujícího proudu vzduchu.

5 Lamely 3, 4 ve středové části 8 se navzájem dotýkají v dotykových bodech 14. Mezi dvěma přivrácenými stranami 9 lamel 3, 4 proudí vzduch volným meziprostorem 24 kolem dotykových bodů 14. Drážky 13 plní jak funkci distanční tak hlavně funkci turbulizující. Drážky 13 nutí vzduch neustále měnit směr a promíchávat se v celém objemu meziprostoru 24 mezi přivrácenými stranami 9, 10 lamel 3, 4, čímž dochází ke zlepšené výměně tepla.

10 Dotykové body 14 na sebe dosedají ve vrcholcích 16 a prohlubních 21 zvlněných drážek 13, které se navzájem kříží, neboť jsou otočením lamel 3, 4 posunuty v podélném směru o 1/2 své periody 15. Vzduch je tak nucen měnit mírně svůj směr od jedné strany 9 lamely 3 ke druhé přivrácené straně 9 lamely 4, při zachování konstantní plochy průřezu prostoru mezi lamelami 3, 4. Nevznikají žádné oddělené kanálky, jako je tomu u většiny stávajících řešení, naopak mezi-
15 prostor 24 je propojen. Může tak docházet k lepšímu vyrovnávání tlaků a rozložení proudění ve všech oblastech rovnoměrně.

Materiálem pro lamely 3, 4 je přednostně tenká fólie z kovu, případně z plastu. Lamely 3, 4 jsou utěsněny ve svých volných okrajích 19 střední části 8 a na nejkratších hranách 26 trojúhelníkovitých koncových částí 7 a jsou spojeny pomocí lepidla či tmelu s rámem 2 výměníku 1.
20

Toto uspořádání realizuje ideální přestup tepla na co nejkratší dráze s minimální spotřebou materiálu při snadné vyrobiteľnosti lamel 3, 4. Zároveň toto uspořádání přispívá ke zmenšené tlakové ztrátě průchodu proudu přes výměník 1 a následně k menším nárokům na dimenzování neznázorněného ventilátoru nebo čerpadla k zajištění proudění tekutiny.
25

Pokud by kontaktní oblasti vrcholků nebo prohlubní drážek 13 byly provedeny jako přímky nebo plochy, kontaktní místa by byla přímková či plošná a uvedené výhody by se zmenšily. Zmenšila by se tak i teplosměnná plocha a zhoršil by se koeficient prostupu tepla, protože by proudění
30 vzduchu méně měnilo svůj směr.

Tvar prolisování se zvlněnými drážkami 13 lze s výhodou použít i u rotačních regeneračních výměníků tepla se stejnými výhodami popsanými výše. V tomto případě lze takový výměník vyrobit ze dvou vlnkovitě profilovaných pásků stočených do spirály, které na sebe vzájemně
35 doléhají, sousedí spolu. Tyto pásky mohou mít i stejnou geometrii s tím, že na sobě leží otočené rub k rubu a líc k líci.

Průmyslová využitelnost

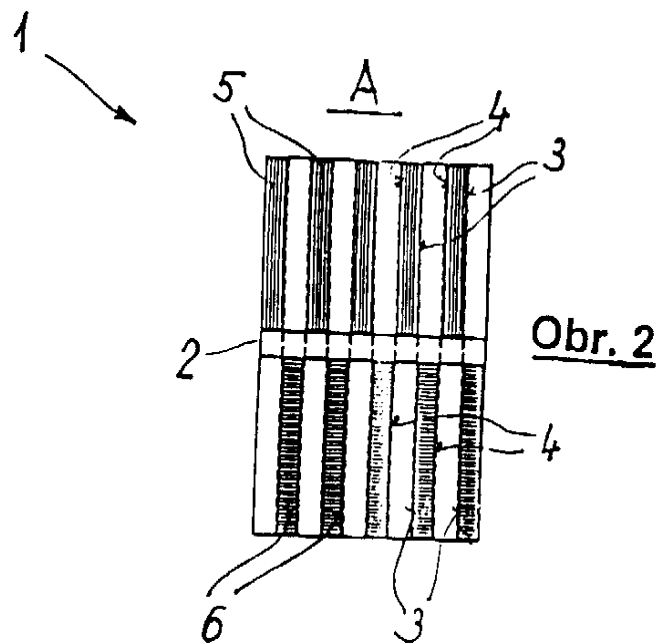
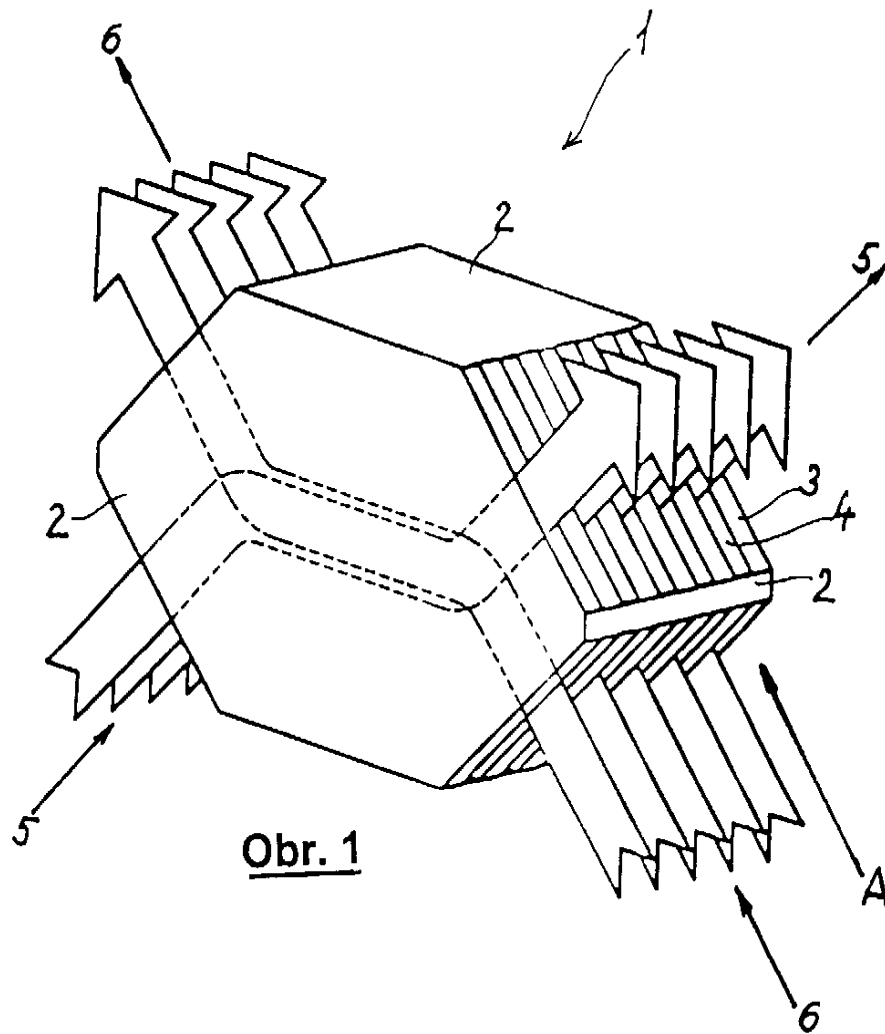
40 Řešení se užívá jako vzduchotechnický prvek větracího systému, udržující teplo nebo chlad v místnosti při větrání v budově. Výměník slouží jako komponenta zpětného získávání tepla v budovách, kancelářích atp.

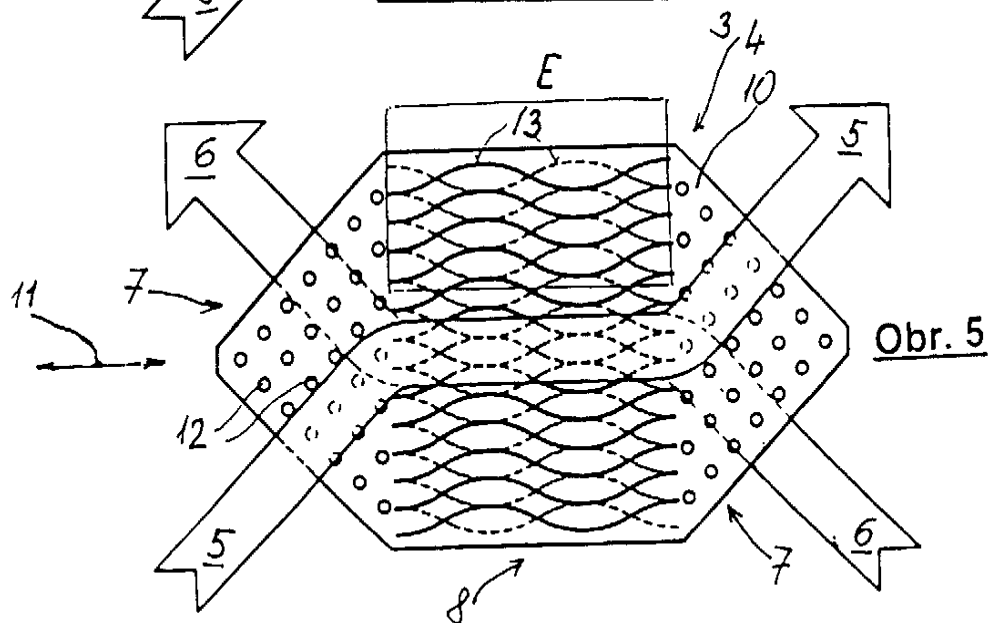
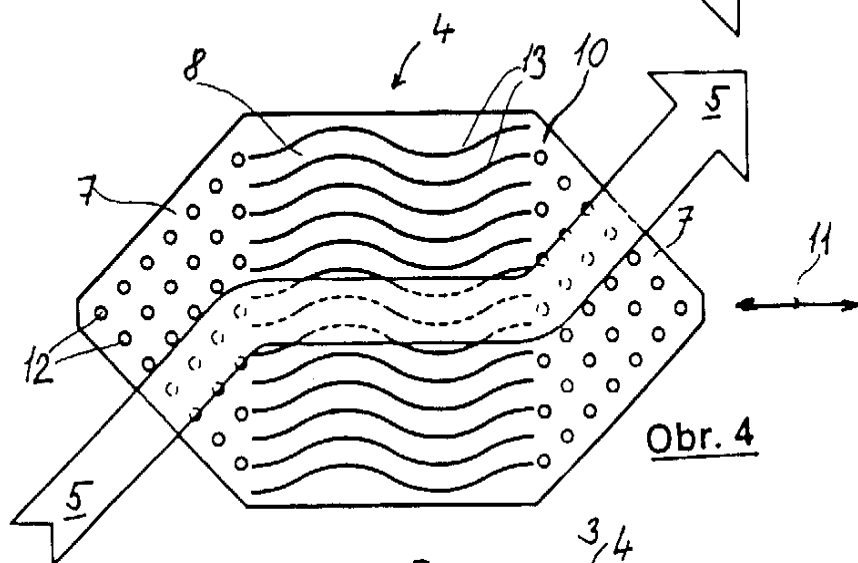
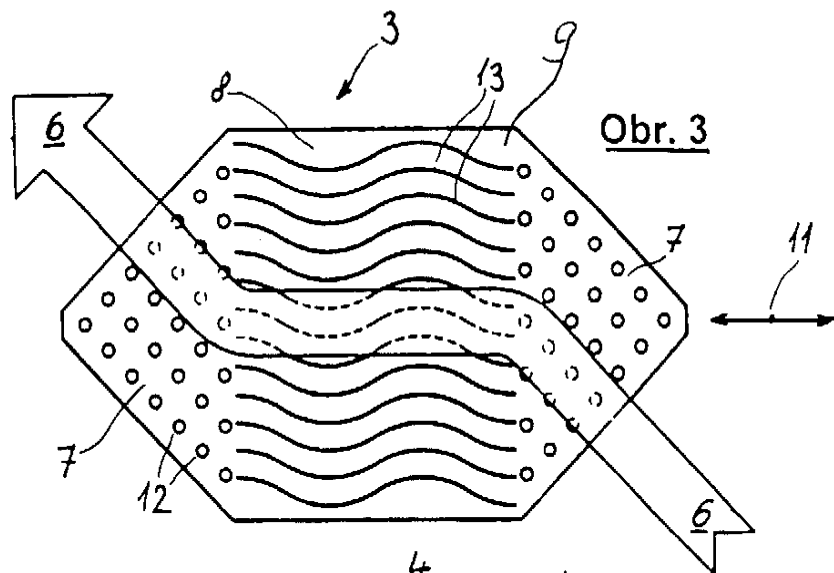
45 Dále lze výměník využít k předehřátí čerstvého vzduchu, přiváděného do spalovacího motoru za pomoci proudu odváděných spalín.

PATENTOVÉ NÁROKY

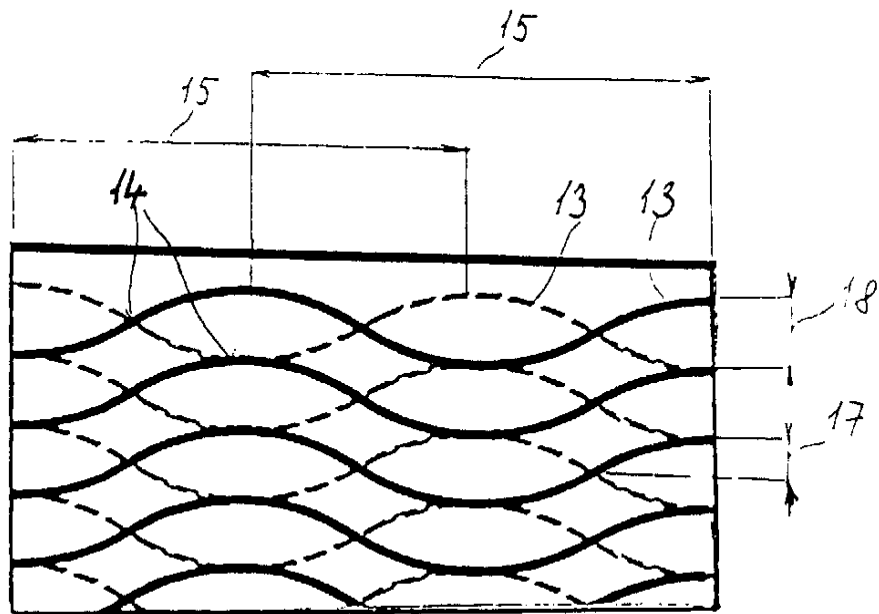
50 1. Protiproudý rekuperační výměník (1), zahrnující rám (2), v němž jsou uloženy vrstvy tenkých lamel (3, 4) s vrcholky (16) a prohlubněmi (21) vzhledem ke střednicové rovině (27), každá lamela (3, 4) má, pro přívod a odvod proudů (5, 6) média, dvě protilehle uspořádané koncové
55

- části (7), přednostně trojúhelníkové, opatřené distančními prostředky, a mezi koncovými částmi (7) situovanou protiproudou středovou část (8), přednostně pravoúhlou, opatřenou drážkami (13) paralelně uspořádanými ve smyslu vedení proudů (5, 6) média ve středové části (8), **vyznačující se tím, že**
- 5 - je použit jeden tvar (3, 4) lamely, to je že každá lamela (3, 4) je tvarově i profilově shodná a má protiproudou středovou část (8), jejíž paralelně uspořádané drážky (13), vedené v podélném směru (11) mezi protilehlými koncovými částmi (7) lamely (3, 4), vykazují zaoblený harmonikovitý profil v průřezu středovou částí (8), vedené kolmo na podélný směr (11) lamely (3, 4);
 - 10 - každá drážka (13) zaobleného harmonikovitého profilu má v průřezu vrcholek (16) na lícové straně (9) středové části (8) a tento vrcholek (16) odpovídá prohlubni (21) na rubové straně (10) středové části (8), a naopak;
 - tyto vrcholky (16) a prohlubně (21) drážek (13) vykazují jak na lícové straně (9), tak na rubové straně (10) středové části (8) zvlněnou trajektorii drážek (13) v podélném směru (11) mezi
 - 15 protilehlými koncovými částmi (7) každé lamely (3, 4); přičemž
 - všechny ve vrstvách uspořádané lamely (3, 4) mají vždy sousední lamely (3, 4) k sobě navzájem přivrácené svými lícovými stranami (9) a svými rubovými stranami (10) a
 - všechny přivrácené strany (9, 10) sousedních lamel (3, 4) na sebe dosedají ve středové části (8) pouze v kontaktních oblastech drážek (13) s co nejmenší plochou, a to v dotykových bodech
 - 20 (14) či jednotlivých přivrácených vrcholcích (16), a přičemž
 - mezi kontaktními oblastmi drážek (13) přivrácených stran (9, 10) sousedních lamel (3, 4) v protiproudové středové oblasti (8) je vymezen volný meziprostor (24) pro proudění jednoho proudu (5, 6) média.
 - 25 **2. Protiproudý rekuperační výměník (1) podle nároku 1, **vyznačující se tím, že**** drážky (13) středové části (8) vykazují trajektorii zvlnění drážek (13) ve tvaru na sebe navazujících vln či tečně navazujících kruhových oblouků za sebou, případně sinusovky.
 - 3. Protiproudý rekuperační výměník (1) podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím,****
 - 30 **že** zvlněné drážky (13) mají amplitudu (17) zvlnění trajektorie drážek (13) větší nebo rovnou rozteči sousedních vrcholků (16) či prohlubní (21) drážek (13).
 - 4. Protiproudý rekuperační výměník (1) podle nároku 1, **vyznačující se tím, že**** zvlněné drážky (13) přivrácených stran (9, 10) sousedních lamel (3, 4) jsou vůči sobě fázově
 - 35 posunuty v podélném směru (11) do půl periody (15) včetně.
 - 5. Protiproudý rekuperační výměník (1) podle nároku 1, **vyznačující se tím, že**** volný meziprostor (24), v kolmém řezu k podélnému směru (11) ve smyslu vedení obou proudů (5, 6), vykazuje průřez o konstantní velikosti plochy, avšak proměnlivého tvaru průřezu, v podélném směru ve smyslu obou proudů (3, 4) média mezi přivrácenými drážkami (13).
 - 40

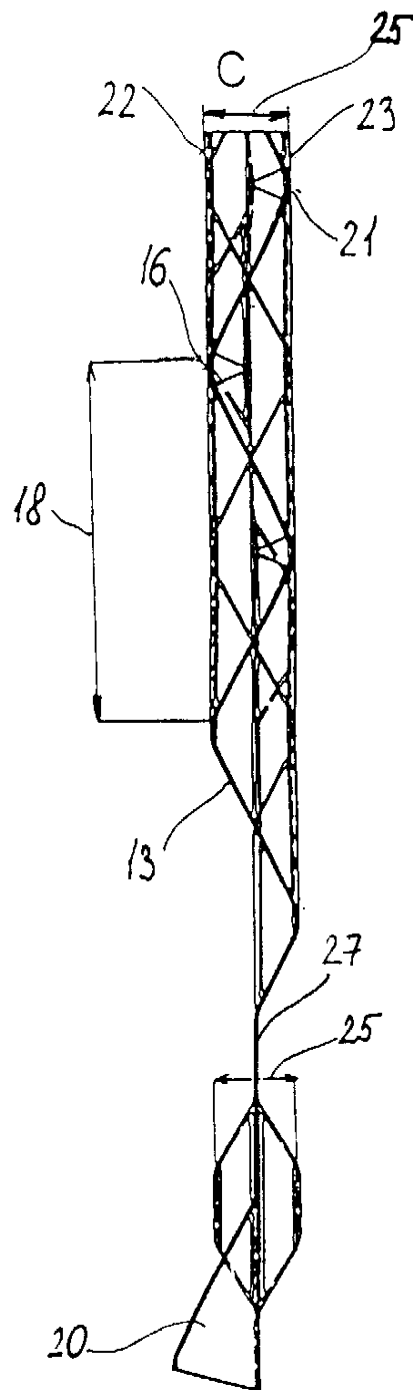




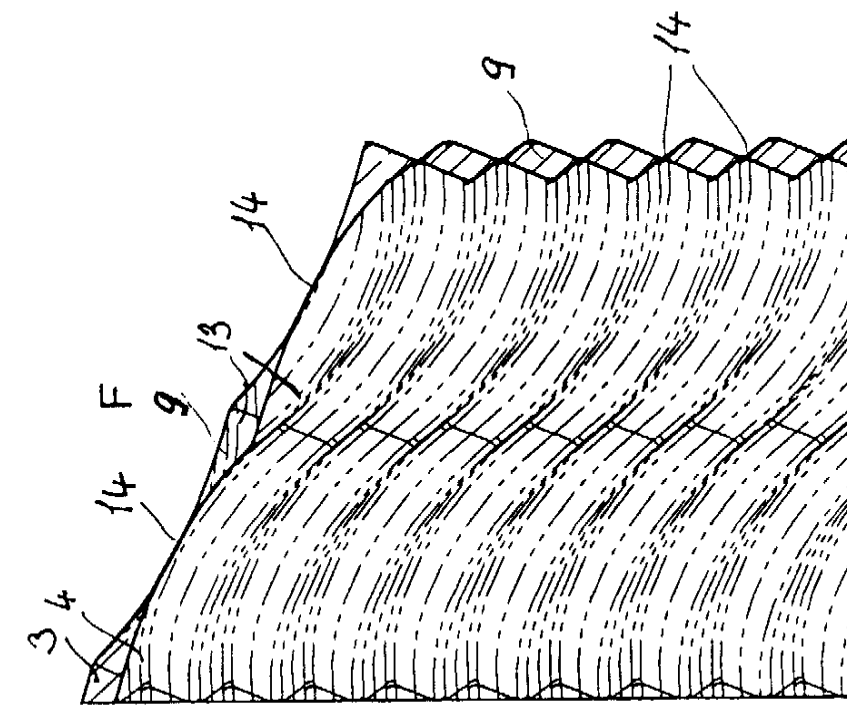
E



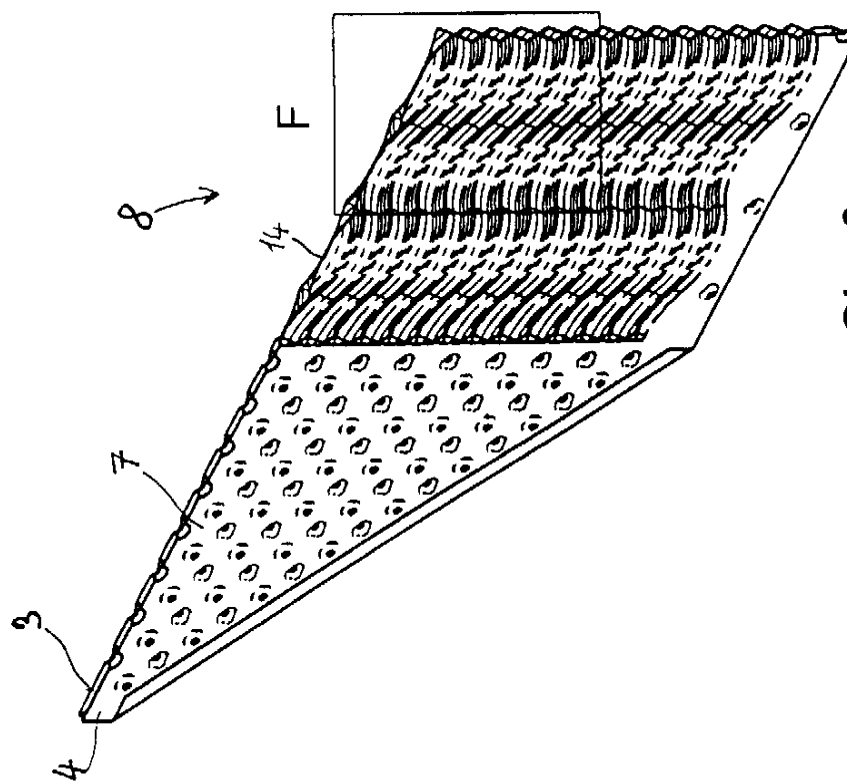
Obr. 5a



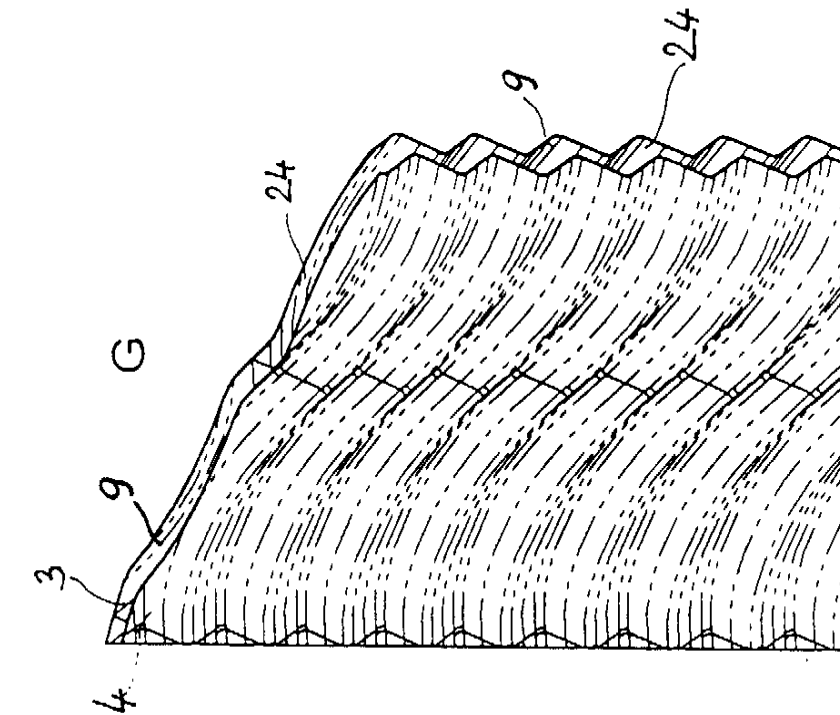
Obr. 8



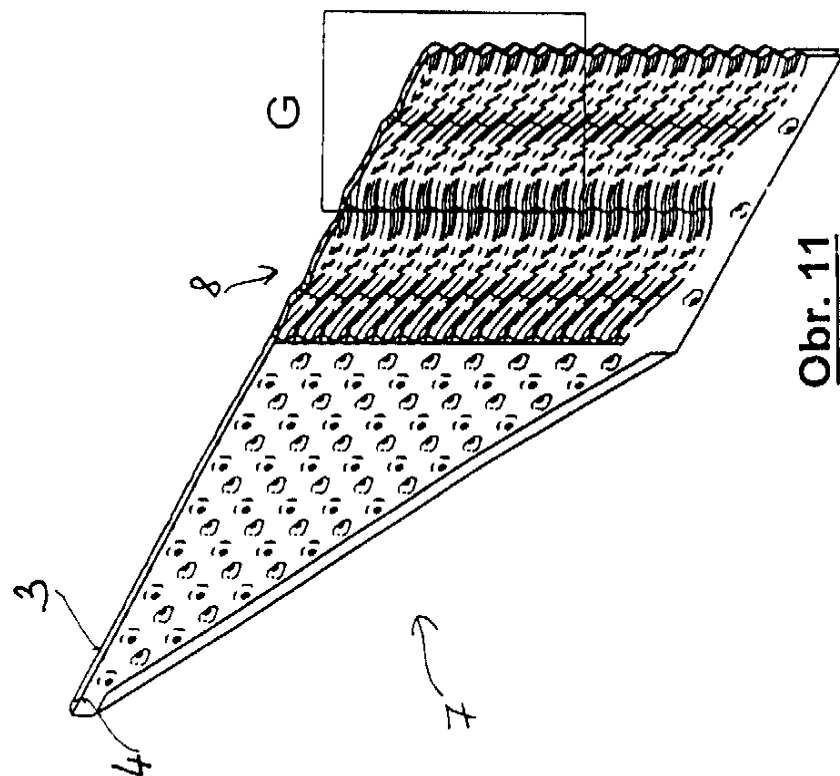
Obr. 10



Obr. 9



Obr. 12



Obr. 11

Konec dokumentu