

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

305 957

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

F28D 9/00 (2006.01)

F28F 3/04 (2006.01)

F28F 21/06 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2014-956**
(22) Přihlášeno: **23.12.2014**
(40) Zveřejněno: **18.05.2016**
(Věstník č. 20/2016)
(47) Uděleno: **06.04.2016**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **18.05.2016**
(Věstník č. 20/2016)

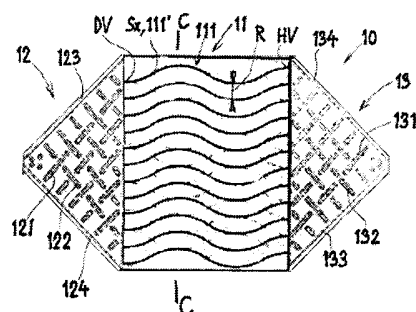
(56) Relevantní dokumenty:

CZ 300999; WO 2013091099.

(73) Majitel patentu:
2VV s.r.o., Pardubice, CZ
Technická univerzita v Liberci, Liberec 1, CZ

(72) Původce:
Ing. Jaroslav Chlup, Pardubice, CZ
Filip Hazuka, Pardubice, CZ
doc. Ing. Václav Dvořák, Ph.D., Liberec, CZ
doc. Ing. Tomáš Vít, Ph.D., Liberec VIII, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Dobroslav Musil, patentová kancelář,
Zábrdovická 11, 615 00 Brno



(54) Název vynálezu:

Entalpický výměník tepla

(57) Anotace:

Protiproudý entalpický výměník (1), mající střední oblast (11) ve tvaru čtyřúhelníka, na jehož koncích ve směru proudění výměníkem navazují krajní oblasti (12, 13), které se směrem od střední oblasti (11) zužují, přičemž k oddělení proudění teplotonosného média ve směru z vnitřního prostoru do venkovního prostoru jsou uspořádány obrysové shodné a z hlediska proudícího média utěsněné paropropustné lamely (10) s tvarovými prostředky pro vyvolání vířivého proudění, přičemž vždy dvě sousední lamely (10) vytvářejí ve střední oblasti (11) jeden mezideskový průtočný kanál. Lamela (10) je vytvořena jako jednodílný samonosný společný výlisek střední oblasti (11) a krajních oblastí (12, 13), přičemž nemá výztužnou opěrnou mřížku. Dvě sousední lamely (10) vytvářejí v krajní oblasti (12, 13) jeden mezideskový průtočný kanál, v jehož stěnách jsou vytvořeny přímé výstupky (121, 131) ležící ve směru proudění teplotonosného média mezi střední oblastí (11) a příslušným vstupem nebo výstupem tohoto média.

CZ 305957 B6

Entalpický výměník tepla

Oblast techniky

5 Protiproudý entalpický výměník, mající střední oblast tvaru rovnoběžníku, na jehož koncích ve směru proudění výměníkem navazují krajní oblasti, které se směrem od střední oblasti zužují, přičemž k oddělení proudění teplotního média ve směru z vnitřního prostoru do venkovního prostoru jsou uspořádány obrysově shodné a z hlediska proudícího média utěsněné paropropustné
10 lamely s tvarovými prostředky pro vyvolání vířivého proudění. Přitom vždy dvě sousední lamely vytvářejí ve střední oblasti jeden mezideskový průtočný kanál.

Dosavadní stav techniky

15 Jsou známy rekuperační tepelné výměníky, kterými proudí teplotní médium protisměrně v prostorech vzájemně oddělených teplosměnnými stěnami. Příkladem takového rekuperačního systému je zařízení podle dokumentu WO2013091099A1. Teplosměnné plochy vlastního výměníku jsou paropropustnými plisovanými deskami uspořádanými ve vrstvách nad sebou tak, že
20 tvoří soustavu rovnoběžných vzájemně oddělených kanálů. Jimi proti sobě proudí teplejší tekutina odevzdávající teplo a páru a chladnější tekutina a přijímající teplo a páru. Vstupy a výstupy teplosměnného média jsou provedeny prostřednictvím rozváděcích systémů připojených k oběma stranám výměníku. Uvedeného zařízení je charakteristické v podstatě laminárním prouděním teplosměnného média v přímých kanálech výměníku. To není výhodné zvláště z hlediska účinnosti vlastního výměníku, navíc jeho struktura jednotlivých vrstev vytvářených spojením vlastní
25 teplosměnné plochy se systémem přívodu a odvodu kapaliny systémů je relativně složitá.

Výměník podle patentu CZ 300 999 B6 obsahuje rám, v němž jsou uspořádány vrstvy tenkých lamel, ve kterých je střídavě veden vzduch vystupující z místnosti a vstupující do místnosti. Každá lamela má v koncových částech vstupní a výstupní prostor proudícího média. Střední část
30 lamel tvoří kanály, jejichž úkolem je měnit směr a rychlost proudění vzduchu, neboť víření plynného média podstatně zvyšuje účinnost výměny tepla. Materiálem stěn lamel je tenká kovová nebo plastová fólie. Takový materiál má dostatečnou tuhost, nemusí být tudíž vyztužován rámečky a jinými výztužnými prvky. To je příznivé z hlediska dosažení co největší plochy účinného
35 povrchu výměníku.

Požadavkem kladeným na zařízení ke klimatizaci uzavřených prostorů je ovšem kromě výměny tepla, tedy v zimním období kromě ohřevu přiváděného vzduchu vzduchem odcházejícím, zabránit úniku vlhkosti. Se zpětným využitím odcházejícího tepla je nutné v tomto případě zabránit
40 ztrátě vlhkosti a tuto předat z proudu vzduchu odcházejícího vzduchu přiváděnému. Zařízením plnícím tento úkol jsou tak zvané entalpické výměníky. Je zřejmé, že mezi vzduchem odcházejícím a přicházejícím nemohou být pro vzduch, resp. pro vlhkost nepropustné dělicí stěny.

Mezi dvěma oddělenými vnitřními prostory protiproudého entalpického výměníku, kterými proudí protisměrně vzduch, musí být použita stěna s funkcí membrány propustné pro vodní páru a nikoli pro vzduch. Vzduch vystupující z vytápěného prostoru předává stěnami vzduchu vstupujícímu do místnosti teplo a současně i vlhkost, což pozitivně zabraňuje vysušování vzduchu v místnosti. Materiál paropropustných membrán z hlediska jeho malé tuhosti vyžaduje, aby membrána byla vyztužena nosným prostředkem, na který by byla upevněna.
45

Nosnou částí lamely entalpického výměníku podle dosavadního stavu techniky jsou výztužné opěrné distanční mřížky, které tvoří tuhé kostry z umělé hmoty potažené, materiálem plnícím funkci paropropustné membrány. Vzhledem k tomu, že membrána je na kostru lepena, zmenšuje kostra funkční plochu lamely a tak snižuje účinnost jak přestupu tepla, tak prostupu vlhkosti.
50

55

Cílem vynálezu je zvýšit účinnost entalpického výměníku bez zvětšení vnějších rozměrů výměníku a bez významného zvýšení nákladů na výrobu jeho lamel.

5 Podstata vynálezu

Cíle vynálezu je dosaženo entalpickým výměníkem obsahujícím průtočné lamely pro dva protisměrné proudy média, jehož podstatou je to, že lamela je vytvořena jako samonosný výlisek střední oblasti a krajních oblastí bez výztužné opěrné mřížky, přičemž je lamela paropropustná. Takové lamely neobsahují výztužné prvky, například mřížky, které zmenšují teplosměnnou a parosměnnou plochu.

Krajní části lamely obsahují výstupky ležící ve směru proudění teplotnosného média mezi střední oblastí a příslušným vstupem nebo výstupem tohoto média. To snižuje odpory proti proudění v těchto oblastech, čímž je zvýšena účinnost výměníku.

Samonosný výlisek je kompozitní, přičemž jednu jeho složku tvoří nosná netkaná vrstva, která je spojena s paropropustnou membránou. Materiálem paropropustné membrány je ve výhodném provedení sulfonovaný blokový kopolymer, který má velmi dobré vlastnosti z hlediska prostupnosti páry, pevnosti a rozměrové stálosti za sucha i za mokra.

Spojení nosné netkané vrstvy s paropropustnou membránou je realizováno lisováním nebo svařením nebo lepením nebo máčením. To je výhodné technologicky, neboť je lze provádět na známých povlakovacích nebo laminovacích zařízeních.

Lamely jsou vzájemně spojeny alespoň v některých částech obvodu svařením nebo lepením vzduchotěsnými svary. Tak je možné ekonomickým způsobem dosáhnout dokonalého oddělení vstupního a výstupního média.

Výhodným způsobem je lamela vyrobena lisováním z rovinného polotovaru přidrženého po obvodu mezi tvářecími deskami s teplotou vyšší než 40 °C.

35 Objasnění výkresů

Zařízení podle vynálezu je schematicky znázorněno na výkrese, kde je na obr. 1 šikmý pohled na entalpický výměník se směry proudění pracovního média, na obr. 2 boční pohled na entalpický výměník z obr. 1 ve směru P1, na obr. 3 půdorys lamely, na obr. 4a řez C–C z obr. 3, na obr. 4b detail průběhu výstupků střední oblasti lamely z obr. 3, na obr. 5 šikmý pohled na část výměníku obsahující čtyři lamely ve spojeném stavu a na obr. 6 detail krajní oblasti z obr. 5.

Příklady uskutečnění vynálezu

45 Entalpický výměník je zařízením sloužícím k předání tepla a vlhkosti z plynného média vystupujícího z vnitřního obsluhovaného prostoru plynnému médiu vstupujícímu z venkovního prostoru do vnitřního prostoru.

50 Základním stavebním prvkem entalpického výměníku 1 podle vynálezu je profilová deska, dále uváděná jako lamela 10. Lamely 10 jsou skládány jako vrstvy na sebe, přičemž sousední lamely jsou na části svých obvodů spolu spojeny. Mezi dvojicemi lamel 10 tak vznikají střídající se průtočné mezideskové prostory tvořící kanály 2 pro proudění plynného média ve směru A z uzavřeného prostoru do venkovního prostoru a kanály 3 pro proudění plynného média ve směru B z venkovního prostoru do uzavřeného prostoru. Tyto lamely umožňují přestup tepla z ohřátého a vlhkého média odváděného například z klimatizovaného prostoru do chladného a obvykle suché-

ho média přiváděného z venkovního prostoru. Lamela 10 je v podstatě výliskem z rovinného polotovaru obsahujícím na obou stranách výstupky a prohlubně.

5 Sestava lamel 10 je vložena a upevněna ve skříni 100 entalpického výměníku 1. Obě vnější lamely 10', které přiléhají zevnitř k bočním stěnám skříně 100, přispívají k požadovanému charakteru proudění média v obou krajních průtočných prostorech, přestup tepla a vlhkosti přes ně prakticky neprobíhá.

10 Schéma výměníku je znázorněno na obr. 1 a 2. Na nich jsou šrafované plochy mezi lamelami 10, resp. 10', vstupními nebo výstupními otvory do průtočných mezideskových prostorů, nešrafované plochy jsou uzávěry průtočných mezideskových prostorů.

15 Lamela 10 je dvousložková. První složkou je nosná vrstva netkaná textilie, na níž je nanesena paropropustná membrána. Ta je s výhodou tvořena sulfonovaným blokovým polymerem. Spojení nosné netkané vrstvy s paropropustnou membránou je realizováno lisováním nebo lepením nebo máčením. Sulfonovaný blokový polymer je výhodný s ohledem na míru prostupnosti páry, pevnost a rozměrovou stálost za sucha i za mokra. Navíc je výhodný i z hlediska technologie výroby membrány, která může být realizována na známých povlakovacích nebo laminovacích zařízeních. V ploše výsledné lamely tak mohou být lisováním vytvářeny výstupky a prohlubně, jejichž
20 účelem je vytvořit vířivé proudění média procházejícího štěrbinou tvořící průtočný kanál mezi dvěma sousedními lamelami 10 10'. Vířivé proudění obecně zvyšuje účinnost přenosu tepla a průchodu vlhkosti lamelou oddělující proudící média.

25 Zásadní výhodou je samonosná stavba lamely 10. Ta neobsahuje výztužnou mřížku, která u jiných konstrukcí zmenšuje účinnou plochu pro přestup tepla a vlhkosti mezi odváděným a přiváděným plynným médiem.

30 Jeden průtočný průřez ve skříni 100 výměníku 1 je vytvořen dvěma lamelami 10, které mají shodný obrys plochy, liší se však směrem vyhnutí obvodových prolisů, kterými jsou lamely vzájemně spojeny. V popisu tvaru budou tyto dva typy podle potřeby dále z důvodu rozlišení označeny vztahovými značkami jako lamely 10x a 10y.

35 Střední oblast 11 lamely 10 má v příkladném provedení v podstatě tvar čtverce nebo obdélníka, na který ve směru délky lamely navazují krajní oblasti 12, 13, jejichž plocha se směrem od střední oblasti zužuje. V příkladném provedení jsou plochy krajních oblastí trojúhelníkové. To usnadňuje uspořádání vstupního a výstupního proudění média výměníkem diagonálním způsobem (viz obr. 1). Průtočný prostor mezi dvěma sousedními lamelami 10 není rozdělen žádnou uzavřenou přepážkou. Je samozřejmě možné, aby tvar střední oblasti byl i obdélník nebo kosodélník s navazujícími například nerovnoramennými trojúhelníky krajních oblastí 12, 13.

40 Střední oblast 11 lamely 10x je v příkladném provedení podle obr. 3 tvarována podélnými souběžnými zvlněnými výstupky 111. Křivkou jejich hřbetů 111' je v rovině plochy lamely 10 v podstatě sinusovka Sx. Vzdálenost dvou sousedních hřbetů 111' je roztečí R. Hřbety 111' výstupků 111 jsou znázorněny plnou čarou, prohlubně uprostřed mezi nimi tvoří výstupky na druhé straně lamely 10. Průřez střední oblasti rovinou C-C z obr. 3 je znázorněn na obr. 4a. V příkladném provedení je výška y vlny výstupků 111, tedy maximální tloušťka lamely 10, 3,5 mm. Sinusovka Sx hřbetu 111' výstupků 111 začíná v části přilehlé ke krajní oblasti 12 dolním vrcholem DV. V části přilehlé ke krajní oblasti 13 sinusovka Sx končí horním vrcholem HV.

50 U lamely 10x prvního typu je lem 123 krajní oblasti 12 (na obr. 3 vlevo nahoře) vyhnut směrem nahoru, druhý lem 124 krajní oblasti 12 je vyhnut směrem dolů. Lem 133 krajní trojúhelníkové oblasti 13 rovnoběžný s lemem 123 krajní trojúhelníkové oblasti 12 je vyhnut směrem nahoru, lem 134 krajní trojúhelníkové oblasti 13 rovnoběžný s lemem 124 krajní trojúhelníkové oblasti 12 je vyhnut směrem dolů.

55

U lamely 10y druhého typu je sinusovka Sy hřbetu 111'' výstupků 111 posunuta vzhledem k poloze sinusovky Sx lamely 10x o polovinu délky λ vlny sinusovky Sx, Sy tak, že začíná v části přilehlé ke krajní oblasti 12 horním vrcholem HV a v části přilehlé ke krajní oblasti 13 končí sinusovka Sy dolním vrcholem DV (obr. 4b). V místech, kde se sinusovky Sx a Sy kříží nebo dotýkají, dotýkají se i přilehlé hřbety 111', 111''.

Krajní trojúhelníkové oblasti 12, 13 jsou opatřeny lisovanými přímými podlouhlými přerušovanými výstupky 121, 131, které mají směr proudění média v této části průtočného prostoru a které na opačné straně lamely tvoří prohlubně 122, 132, které nezhoršují proudění na této opačné straně lamely, i když jsou k tomuto směru proudění kolmé.

Výška výstupků 121, 131 a prohlubní 122, 132 krajních oblastí 12, 13 je maximálně 1,7 mm.

Tloušťka a plošné rozměry lamely 10, výška výstupků 121, 131, výška v vlny zvlněné střední oblasti 11 se v neuvedených provedeních podle technického řešení může měnit, aniž by byl překročen rozsah ochrany daný nároky na ochranu.

U lamely 10y druhého typu je lem 123 krajní oblastí 12 rovnoběžný s výstupky 121 vyhnut směrem dolů, druhý lem 124 krajní oblastí 12 je vyhnut směrem nahoru. Lem 133 krajní trojúhelníkové oblasti 13 rovnoběžný s lemem 123 krajní trojúhelníkové oblasti 12 je vyhnut směrem dolů, lem 134 krajní trojúhelníkové oblasti 13 rovnoběžný s lemem 124 krajní trojúhelníkové oblasti 12 je vyhnut směrem nahoru.

Obr. 5 a 6 znázorňují kladení jednotlivých lamel 10 na sebe a jejich spojení. V příkladném provedení obsahuje entalpický výměník 1 dvacet lamel 10. Na obr. 4 jsou zobrazeny čtyři lamely, které jsou směrem shora dolů označeny 10x₁, 10y₂, 10x₃, 10y₄. Detail levé strany sestavy lamel je znázorněn na obr. 6.

Obvody složených lamel se dotýkají v podélných bocích 112 střední oblasti 11, kde jsou zality tmelem a tvoří protilehlé stěny 113 skříně 100 výměníku 1. Podobně jsou zality i konce krajních oblastí tvořících úzká čela 114 skříně 100.

Sousední lamely 10 jsou střídavě uzavřeny lemy 123, 124, 133, 134 podle obr. 5 a 6. Spojení lemů 123, 124, 133, 134 je provedeno svařením nebo lepením.

Na levé str. obr. 5 a na obr. 6 jsou svařeny lemy 123 lamel 10y₂, 10x₃, čímž je uzavřen prostor mezi těmito lamelami, naopak mezi lemy 123 lamel 10x₁ a 10y₂ je otevřen vstup nebo výstup do prostoru mezi nimi. Stejně mezi lemy 124 lamel 10x₃ a 10y₄ je rovněž vstupní nebo výstupní otvor. Dále jsou zde znázorněny dva svařené lemy 124 lamel 10x₁ a 10y₂, 10x₃ a 10y₄.

Na pravé straně obr. 5 je viditelný svár lemů 133 lamel 133 a 10y₂ a 10x₃ a vstupní otvory mezi lemy 133 lamel 10x₁ a 10y₂, 10x₃ a 10y₄. Naopak neviditelná část obvodu krajní oblasti 13 obsahuje analogicky s částí obvodu krajní oblasti 12 s lemy 124 (čelní pohled na obr. 6) dva svařené lemy 134 lamel 10x₁ a 10y₂, 10x₃ a 10y₄. Mezi lemy 134 lamel 10y₂, 10x₃ je rovněž vstupní nebo výstupní otvor.

Vedle zásadní výhody, kterou je samonosná stavba lamely 10 a tedy absence výztužné mřížky, si entalpický výměník 1 zachovává výhodu relativně dlouhé cesty, po které probíhá výměna tepla a vlhkosti proti sobě vedených proudů média. Kromě nerovností povrchu lamel 10 střední oblasti 11 přispívajících značnou měrou k účinnosti výměny tepla a vlhkosti, se dalšího zvýšení této účinnosti dosahuje snížením odporu proti proudění média v krajních oblastech 12, 13 prostřednictvím tvaru a především směru výstupků 121, 131 v těchto oblastech.

PATENTOVÉ NÁROKY

- 5 1. Protiproudý entalpický výměník (1), mající střední oblast (11) tvaru pravoúhlého čtyřúhelníka, na jehož koncích ve směru proudění výměníkem navazují krajní oblasti (12, 13), které se směrem od střední oblasti (11) zužují, přičemž k oddělení proudění teplotnosného média ve směru z vnitřního prostoru do venkovního prostoru jsou uspořádány obrysové shodné a z hlediska proudícího média utěsněné paropropustné lamely (10) s tvarovými prostředky pro vyvolání vířivého proudění, přičemž vždy dvě sousední lamely (10) vytvářejí ve střední oblasti (11) jeden mezideskovy průtočný kanál, **vyznačující se tím**, že lamela (10) je vytvořena jako jednoduchý samonosný výlisek střední oblasti (11) a krajních oblastí (12, 13) bez výztužné opěrné mřížky, přičemž vždy dvě sousední lamely (10) vytvářejí v krajní oblasti (12, 13) jeden mezideskový průtočný kanál, v jehož stěnách jsou vytvořeny přímé výstupky (121, 131) ležící ve směru proudění teplotnosného média mezi střední oblastí (11) a příslušným vstupem nebo výstupem tohoto média.
- 10 2. Protiproudý entalpický výměník (1) podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že samonosný výlisek lamely (10) je kompozitní, přičemž jednu jeho složku tvoří nosná netkaná vrstva, která je spojena s paropropustnou membránou.
- 20 3. Protiproudý entalpický výměník (1) podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že materiálem paropropustné membrány je sulfonovaný blokovaný kopolymer.
4. Protiproudý entalpický výměník (1) podle nároku 2 nebo 3, **vyznačující se tím**, že spojení nosné netkané vrstvy s paropropustnou membránou je realizováno lisováním nebo svařením nebo lepením nebo máčením.
- 25 5. Protiproudý entalpický výměník (1) podle kteréhokoliv z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že lamely (10) jsou vzájemně spojeny alespoň v některých částech obvodu svařením nebo lepením vzduchotěsnými spoji.
- 30 6. Protiproudý entalpický výměník (1) podle kteréhokoliv z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že lamela (10) je vyrobena z rovinného polotovaru lisováním mezi tvářecími deskami s teplotou vyšší než 40 °C.

35

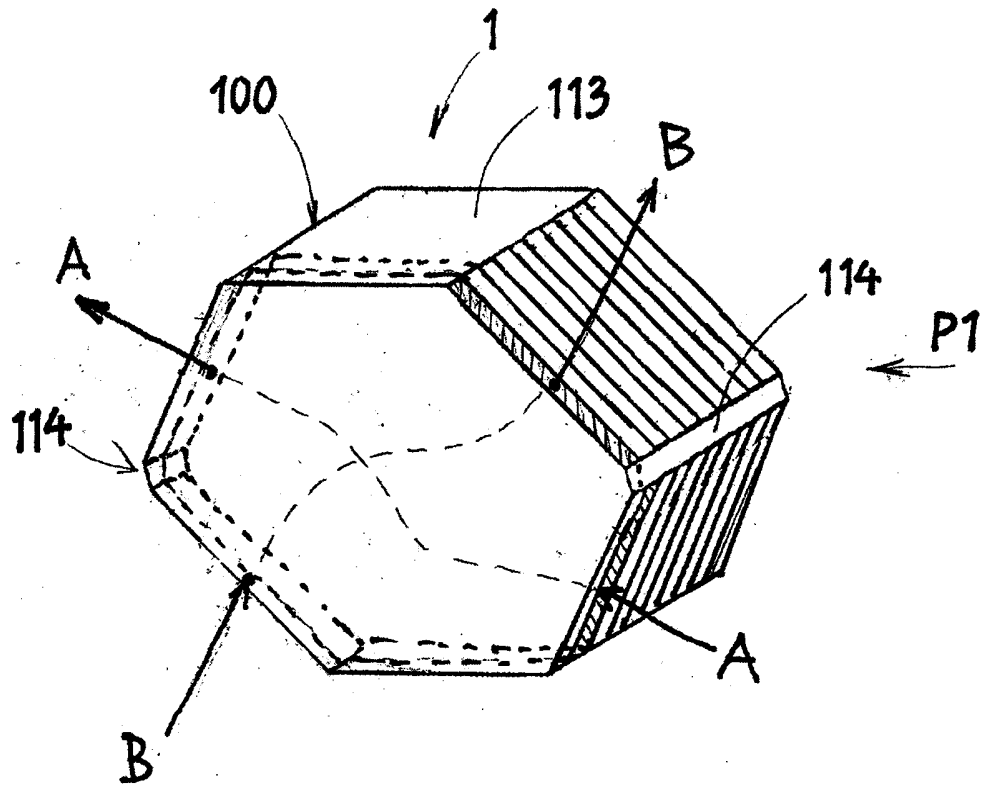
3 výkresy

40

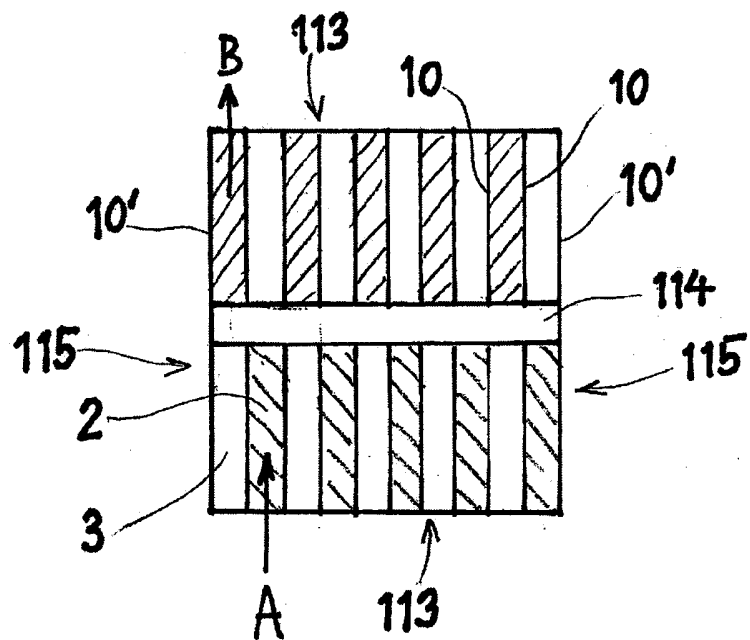
Seznam vztahových značek:

- 1 entalpický výměník
- 45 10 lamela (10' 10x, 10y, 10x₁ 10x₃, 10y₂, 10y₄)100 skříň výměníku
- 11 střední oblast (lamely)
- 111 výstupek (střední oblasti lamely)
- 111' hřbet výstupku (střední oblasti lamely)
- 111" hřbet výstupku (střední oblasti lamely)
- 50 112 podélný bok střední oblasti
- 113 stěna skříně (výměníku horní, dolní)
- 114 úzké čelo (skříně výměníku přední, zadní)
- 115 boční stěna (skříně výměníku)
- 12 krajní oblast (lamely)

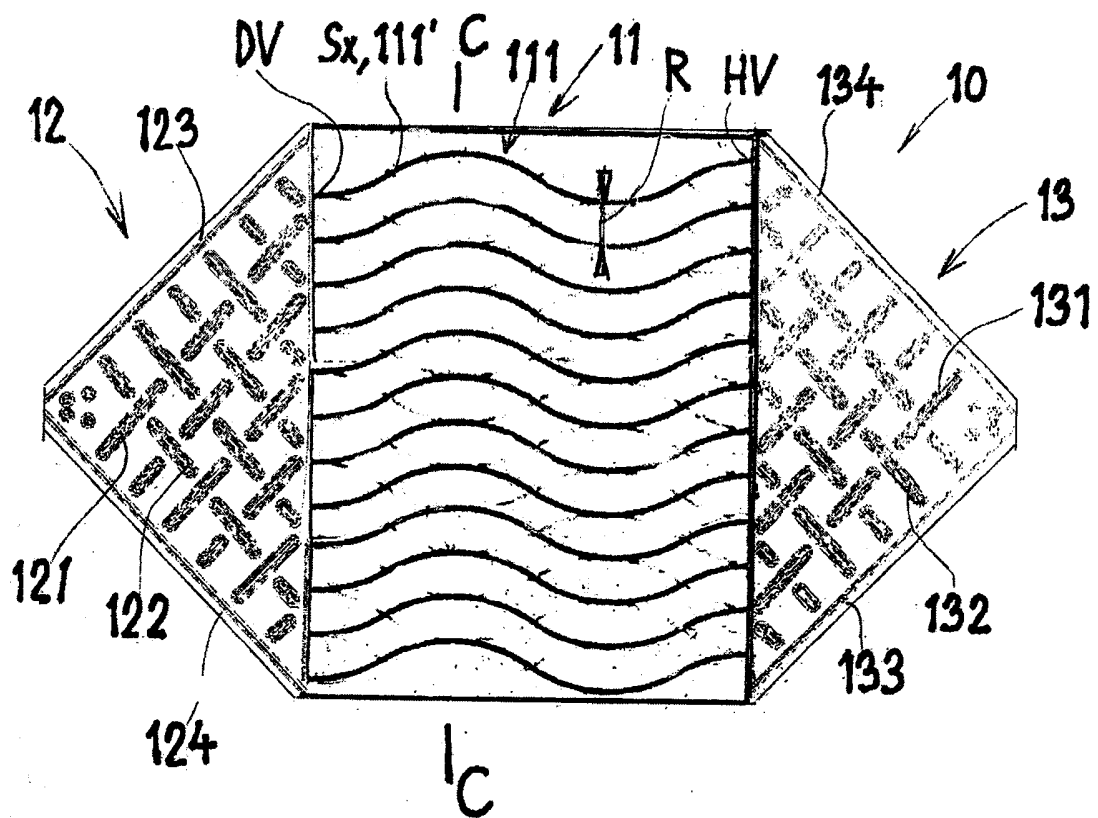
	121	(přímý) výstupek (v ploše krajní části)
	122	(přímá) prohlubeň (v ploše krajní části)
	123	lem (krajní oblasti)
	124	lem (krajní oblasti)
5	13	krajní oblast (lamely)
	131	(přímý) výstupek (v ploše krajní části)
	132	(přímá) prohlubeň (v ploše krajní části)
	133	lem (krajní oblasti)
	134	lem (krajní oblasti)
10	2	kanál (průtok ve směru A)
	3	kanál (průtok ve směru B)
	A	směr proudění (z uzavřeného prostoru ven)
	B	směr proudění (z vnějšího prostoru do vnitřního prostoru)
	DV	dolní vrchol (sinusovka)
15	HV	horní vrchol (sinusovka)
	R	roztečná vzdálenost hřbetů (výstupků střední oblasti)
	S_x	sinusovka
	S_y	sinusovka
	v	výška vlny výstupků (střední oblasti)
20	λ	délka vlny sinusovky S_x , S_y



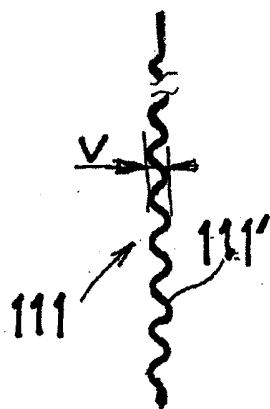
Obr. 1



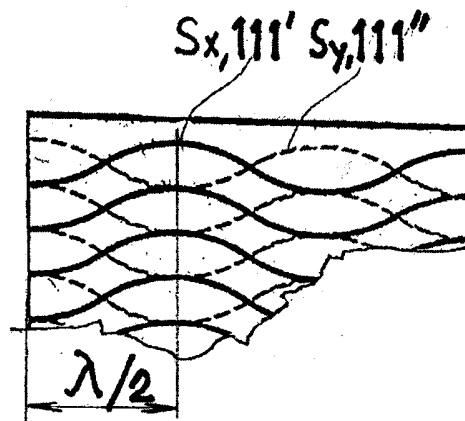
Obr. 2



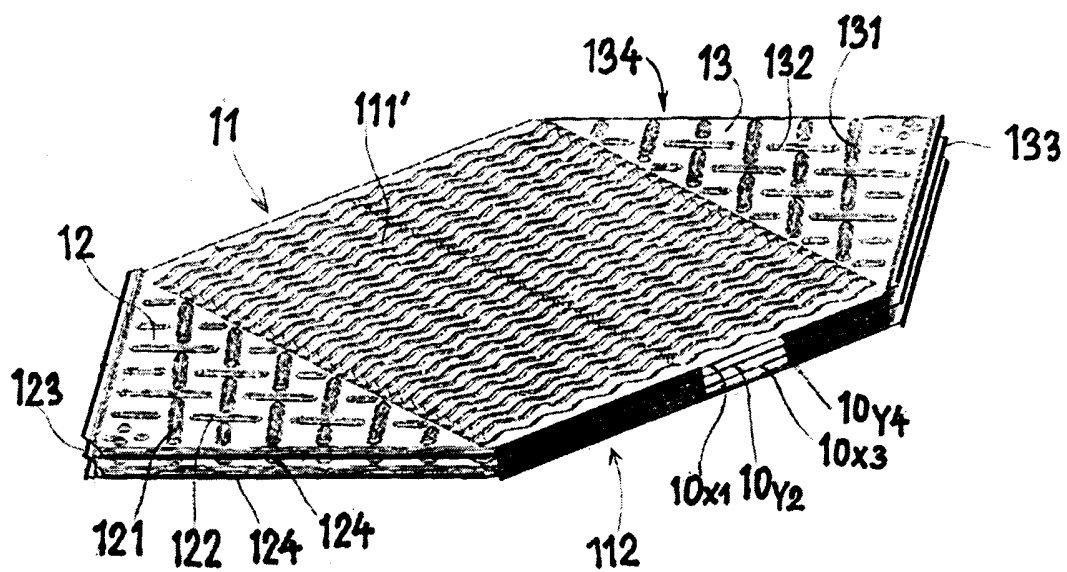
Obr. 3



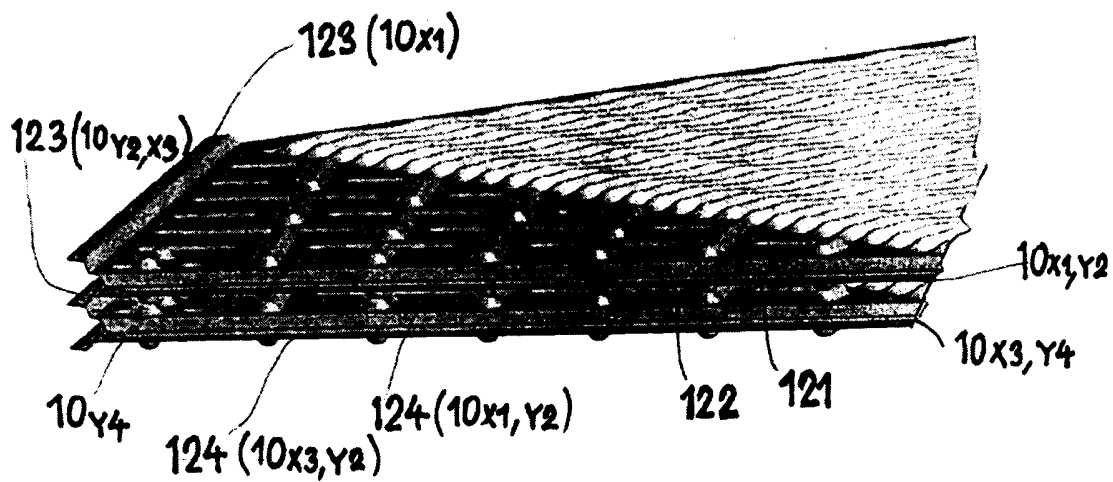
Obr. 4a



Obr. 4b



Obr. 5



Obr. 6

Konec dokumentu