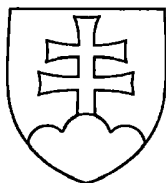


SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19)

SK



ÚRAD
PRIEMYSELNÉHO
VLASTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

ZVEREJNENÁ PRIHLÁŠKA VYNÁLEZU

- (22) Dátum podania prihlášky: 27. 5. 1999
(31) Číslo prioritnej prihlášky: 09/212 725
(32) Dátum podania prioritnej prihlášky: 16. 12. 1998
(33) Krajina alebo regionálna organizácia priority: US
(40) Dátum zverejnenia prihlášky: 6. 11. 2001
Vestník ÚPV SR č.: 11/2001
(62) Číslo pôvodnej prihlášky
v prípade vylúčenej prihlášky:
(86) Číslo podania medzinárodnej prihlášky
podľa PCT. PCT/US99/11944
(87) Číslo zverejnenia medzinárodnej prihlášky
podľa PCT. WO00/36356

(11), (21) Číslo dokumentu:

827-2001

(13) Druh dokumentu: A3

(51) Int. Cl.7 :

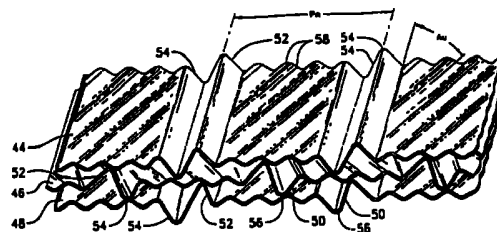
F28D 19/04

- (71) Prihlasovateľ: ALSTOM Power Inc., Wellsville, NY, US;
(72) Pôvodca: Chen Michael M., Wellsville, NY, US;
(74) Zástupca: Čechvalová Dagmar, Bratislava, SK;

(54) Názov Zostava prvkov na prenášanie tepla

(57) Anotácia

Tepelný výkon zostáv (40) teploprenášajúcich prvkov na rotačný regeneračný predhrievač (10) vzduchu je optimalizovaný na dosiahnutie žiaducej hodnoty prestupu tepla a tlakového spádu pri zníženom objeme a hmotnosti týchto zostáv. Prvá teploprenášajúca platňa (44), druhá teploprenášajúca platňa (46) a tretia teploprenášajúca platňa (48) v zostave (40) majú dvojhrebeňové prvky (50) na udržanie odsadenia medzi prilahlými teploprenášajúcimi platňami a šikmé vlny (58) prebiehajúce medzi dvojhrebeňovými prvkami (50). Vlny (58) na prilahlých teploprenášajúcich platniach zvierajú s dvojhrebeňovými prvkami (50) opačné uhly. Pomer veľkosti otvorov vymedzených vlnami (58) k veľkosti otvorov vymedzených dvojhrebeňovými prvkami (50) je vyšší ako 0,3 a nižší ako 0,5, prvá vzdialenosť (P_n) medzi dvojhrebeňovými prvkami (50) je väčšia ako 5,08 cm a uhol (A_u) medzi vlnami (58) a dvojhrebeňovými prvkami (50) je väčší ako 20° a menší ako 40° .



Zostava prvkov na prenášanie tepla

PV 827 - 2001

Oblasť techniky

Vynález sa týka zostavy teplo-prenášajúcich prvkov, a najmä zostavy teplo-absorbujúcich platní, ktorá je použiteľná v tepelnom výmenníku, v ktorom sa teplo prenáša teplo-absorbujúcimi platňami z horúcej teplonosnej tekutiny do studenej teplonosnej tekutiny. Vynález sa konkrétne týka zostavy teplo-prenášajúcich prvkov, ktorá je prispôsobená na použitie v rotačnom regeneračnom zariadení na prenášanie tepla, v ktorom sa zostavy teplo-prenášajúcich prvkov zohrievajú stykom s horúcou plynou teplonosnou tekutinou a potom sa uvedú do styku so studenou plynou teplonosnou tekutinou, ktorej zostava teplo-prenášajúcich prvkov prenesie teplo.

Doterajší stav techniky

Jedným typom teplo-prenášajúceho zariadenia, v ktorom môže byť použitý vynález, je známy rotačný regeneračný ohrievač. Typický rotačný regeneračný ohrievač má valcovitý rotor rozdelený na oddelenia, v ktorých sú usporiadané a nesené odsadené teplo-prenášajúce platne, na ktoré pôsobí, keď sa rotor otáča, prúd horúceho vykurovacieho plynu a po otočení rotora zase prúd chladnejšieho vzduchu alebo inej plynnej tekutiny, ktorá má byť zohriata. Keď na teplo-prenášajúce platne pôsobí vykurovací plyn, teplo-prenášajúce platne absorbujú teplo z vykurovacieho plynu, a potom, ako na teplo-prenášajúce platne pôsobí chladný vzduch alebo iná plyná tekutina, ktorá má byť zohriata, sa teplo absorbované z vykurovacieho plynu teplo-prenášajúcimi platňami prenesie do chladnejšieho plynu. Najviac tepelných výmenníkov typu uvedeného pred týmto zahŕňa teplo-prenášajúce platne, ktoré sú usporiadané tesne jedna vedľa druhej a navzájom odsadené na vytvorenie množiny priechodov medzi priľahlými teplo-prenášajúcimi platňami na prúdenie

teplonosnej tekutiny medzi týmito platňami.

Výkon tepelného výmenníka uvedeného typu danej veľkosti závisí na intenzite prenášania tepla medzi teplonosnou tekutinou a teplo-prenášajúcimi platňami. Avšak u komerčných zariadení je komerčná úspešnosť zariadení daná nielen dosiahnutým koeficientom prestupu tepla, ale aj ďalšími faktormi, ako napr. cenou a hmotnosťou konštrukcie teplo-prenášajúcej platne. V ideálnom prípade teplo-prenášajúce platne vyvolávajú v priechodoch medzi týmito platňami intenzívne turbulentné prúdenie na zvýšenie prenášania tepla z teplonosnej tekutiny na teplo-prenášajúce platne a súčasne majú relatívne nízky odpor kladený prúdu tekutiny v priechodoch a povrchovú konfiguráciu, ktorá sa ľahko čistí.

Na vyčistenie teplo-prenášajúcich platní sa obvykle používajú dúchadlá, ktoré vháňajú do priechodov medzi teplo-prenášajúcimi platňami silný prúd vysokotlakového vzduchu alebo pary, ktorý vypudzuje častice depozitov z povrchu teplo-prenášajúcich platní a odvádza ich von z týchto priechodov, čím po sebe zanecháva relatívne čisté povrchy teplo-prenášajúcich platní. Tento spôsob čistenia má tú nevýhodu, že sila vysokotlakového vypudzovacieho média pôsobiaca na relatívne tenké teplo-prenášajúce platne môže spôsobiť roztrhnutie týchto platní, pokiaľ zostava teplo-prenášajúcich platní nezahŕňa spevňovacie útvary.

Jedno riešenie tohto problému pozostáva vo zvlnení jednotlivých teplo-prenášajúcich platní v krátkych intervaloch na vytvorenie dvojhrebeňových prvkov, ktoré majú jeden hrebeň vybiehajúci z teplo-prenášajúcej platne v jednom smere, a druhý hrebeň vybiehajúci z teplo-prenášajúcej platne v opačnom smere. Po usporiadaní teplo-prenášajúcich platní do zostavy tieto hrebene zaistujú prilahlé teplo-prenášajúce platne tak, že sily pôsobiace na teplo-prenášajúce platne v priebehu čistenia sú rovnomerne rozložené medzi rôzne teplo-prenášajúce platne.

Takáto zostava teplo-prenášajúcich platní je opísaná v patente US 4,396,058. V tejto zostave uvedené hrebene prebiehajú v smere obvyklého prúdenia teplonosnej tekutiny, t.j. axiálne cez rotor. Okrem uvedených hrebeňov, sú teplo-prenášajúce platne zvlnené na vytvorenie radu šikmých vln prebiehajúcich medzi uvedenými hrebeňmi tak, že zvierajú so smerom prúdenia teplonosného média ostrý uhol. Vlny na prilahlých teplo-prenášajúcich platniach prebiehajúce šikmo proti smeru prúdenia teplonosného média sú buď navzájom vyrovnané alebo prebiehajú v navzájom opačných šikmých smeroch. Hoci táto zostava teplo-prenášajúcich platní sa vyznačuje priaznivou rýchlosťou prenášania tepla, dosiahnutý výsledok môže byť silno závislý na špecifickej konfigurácii uvedených hrebeňov a vln.

Podstata vynálezu

Predmetom vynálezu je zlepšená zostava teplo-prenášajúcich prvkov, v ktorej je tepelný výkon optimalizovaný na dosiahnutie žiaducej hodnoty tepelného prestupu a tlakového spádu u zostáv, ktoré majú zmenšený objem a zníženú hmotnosť. Zostava teplo-prenášajúcich prvkov podľa vynálezu zahŕňa teplo-prenášajúce platne, ktoré majú pozdĺžne dvojhrebeňové prvky a šikmé vlny medzi týmito dvojhrebeňovými prvkami, pričom podstata tejto zostavy spočíva v tom, že tepelný výkon je optimalizovaný poskytnutím špecifických rozmedzí stanovených pre pomer medzi otvormi vymedzenými uvedenými vlnami a otvormi vymedzenými uvedenými hrebeňmi, odsadenie uvedených hrebeňov a uhol medzi uvedenými vlnami a hrebeňmi. Vlny na prilahlých teplo-prenášajúcich platniach prebiehajú vzhľadom na smer prúdenia teplonosného média v navzájom opačných smeroch.

Prehľad obrázkov na výkresoch

Vynález bude lepšie pochopený z nasledujúceho opisu

príkladov uskutočnenia, v ktorom sú odkazy na priložené výkresy, na ktorých

obr. 1 zobrazuje perspektívny pohľad na konvenčný rotačný regeneračný predhrievač vzduchu, ktorý zahŕňa zostavy teplo-prenášajúcich prvkov vytvorené z teplo-prenášajúcich platní,

obr. 2 zobrazuje perspektívny pohľad na konvenčnú zostavu teplo-prenášajúcich prvkov, pričom z tohto pohľadu sú zrejmé teplo-prenášajúce platne usporiadané do zostavy,

obr. 3 zobrazuje perspektívny pohľad na tri teplo-prenášajúce platne určené pre zostavu teplo-prenášajúcich prvkov podľa vynálezu, pričom z tohto pohľadu je zrejmé odsadenie uvedených hrebeňov a uhol medzi uvedenými vlnami a uvedenými hrebeňmi,

obr. 4 zobrazuje čelný pohľad na jednu z teplo-prenášajúcich platní zobrazených na obr. 3, pričom z tohto pohľadu sú zrejmé otvory vymedzené uvedenými hrebeňmi a vlnami,

obr. 5 zobrazuje graf závislosti pomeru objemu zostavy teplo-prenášajúcich prvkov k základnému objemu a pomeru hmotnosti zostavy teplo-prenášajúcich prvkov k základnej hmotnosti na pomere veľkosti otvorov vymedzených vlnami k veľkosti otvorov vymedzených hrebeňmi na konštantný prestup tepla a tlakový spád,

obr. 6 zobrazuje pohľad rovnaký ako pohľad znázornený na obr. 3, pričom z tohto pohľadu je zrejímavá modifikácia vynálezu.

Príklady uskutočnenia vynálezu

Obr. 1 zobrazuje konvenčný rotačný regeneračný predhrievač vzduchu 10. Tento predhrievač vzduchu 10 zahŕňa rotor 12 otočne pripevnený v kryte 14. Rotor 12 je tvorený prepážkami 16, ktoré radiálne prebiehajú z hriadeľa 18 rotora 12 k vonkajšiemu okraju

rotora 12. Tieto prepážky 16 vymedzujú oddelenia 17, ktoré obsahujú zostavy 40 teplo-prenášajúcich prvkov.

Kryt 14 vymedzuje vstupné plynové potrubie 20 na zavedenie zohriateho dymového plynu do predhrievača 10 vzduchu a výstupné plynové potrubie 22 na vyvedenie dymového plynu z predhrievača 10 vzduchu. Okrem toho, kryt 14 ďalej vymedzuje vstupné vzduchové potrubie 24 na zavedenie spaľovacieho vzduchu do predhrievača 10 vzduchu a výstupné vzduchové potrubie 26 na vyvedenie spaľovacieho vzduchu z predhrievača 10 vzduchu. Pri vrchnom a spodnom čele rotora 12 je kryt 14 prekrytý rozdeľovacími platňami 28 v tvare kruhového výseku. Rozdeľovacie platne 28 rozdeľujú predhrievač vzduchu 10 na plynový úsek 34 a vzduchový úsek 32. Prvá šípka 36 a druhá šípka 38 predstavujú smer vedenia dymového plynu resp. smer vedenia vzduchu cez rotor 12. Horúci dymový plyn sa zavádza cez vstupné plynové potrubie 20 do plynového úseku 32 rotora 12, načo sa vedie cez rotor 12. V priebehu vedenia horúceho dymového plynu rotorom 12 horúci dymový plyn prenesie teplo zostavám 40 teplo-prenášajúcich prvkov pripevneným vnútri oddelení 17. Potom sa zostavy teplo-prenášajúcich prvkov otáčaním rotora 12 premiestnia do vzduchového úseku 32 rotora 12. Nato sa teplo uložené v zostavách 40 teplo-prenášajúcich prvkov prenesie spaľovaciemu vzduchu zavedenému do vzduchového úseku 32 rotora 12 cez vstupné vzduchové potrubie 24. Ochladený dymový plyn sa vyvedie z rotora 12 cez výstupné plynové potrubie 22, zatiaľ čo zohriaty spaľovací vzduch sa vyvedie z rotora 12 cez výstupné vzduchové potrubie 26. Obr. 2 zobrazuje typickú zostavu 40 teplo-prenášajúcich prvkov zahŕňajúcich teplo-prenášajúce platne 42 usporiadané jedna vedľa druhej.

Obr. 3 zobrazuje jeden príklad uskutočnenia vynálezu, ktorý zahŕňa tri teplo-prenášajúce platne usporiadané jedna na druhej, t.j. prvú teplo-prenášajúcu platňu 44, druhú teplo-prenášajúcu platňu 46 a tretiu teplo-prenášajúcu platňu 48. V zobrazenom

príklade uskutočnenia sú všetky tri teplo-prenášajúce platne v podstate identické, pričom jedna vzhľadom na druhú sú otočené o 180° na vytvorenie zobrazenej konfigurácie. Uvedené teplo-prenášajúce platne sú tvorené tenkými kovovými plechmi, ktoré sú valcovaním alebo lisovaním vytvarované do žiaduceho tvaru. Každá teplo-prenášajúca platňa má rad navzájom odsadených dvojhrebeňových prvkov 50, ktoré prebiehajú pozdĺžne a paralelne so smerom vedenia teplonosnej tekutiny cez rotor predhrievača vzduchu. Tieto dvojhrebeňové prvky 50 zaistujú dopredu stanovené odsadenie prilahlých teplo-prenášajúcich platní a tvoria priechody medzi prilahlými teplo-prenášajúcimi platňami. Každý dvojhrebeňový prvok 50 zahŕňa prvý hrebeň 52 vybiehajúci z jednej strany teplo-prenášajúcej platne v smere od tejto platne a druhý hrebeň 54 vybiehajúci z druhej strany teplo-prenášajúcej platne v smere od tejto platne. Každý z obidvoch hrebeňov má v podstate tvar písmena V. Vrcholy 56 obidvoch hrebeňov vystupujú od teplo-prenášajúcej platne v navzájom opačných smeroch. Ako je zrejme z obr. 3, vrcholy 56 jednotlivých hrebeňov sú v styku s prilahlými platňami na dosiahnutie žiaduceho odsadenia teplo-prenášajúcich platní. Je taktiež nutné upozorniť na skutočnosť, že teplo-prenášajúce platne sú usporiadané tak, že hrebene na jednej teplo-prenášajúcej platni sú usporiadané približne v strede medzi hrebeňmi na prilahlých teplo-prenášajúcich platniach na dosiahnutie pokiaľ možno čo najväčšej opory. Z obr. 3 je zrejme odsadenie dvojhrebeňových prvkov 50, t.j. prvá vzdialenosť P_n medzi hrebeňmi susedných dvojhrebeňových prvkov 50. Každá z teplo-prenášajúcich platní má v úseku medzi dvojhrebeňovými prvkami 50 vlny 58, ktoré zvierajú s prilahlými hrebeňmi uhol A_u . Ako je to zrejme z obr. 3, vlny na prilahlých teplo-prenášajúcich platniach prebiehajú vzhľadom na smer prúdenia teplonosného média v navzájom opačných smeroch. Ako je taktiež zrejme z obr. 3, prvá teplo-prenášajúca platňa 44, druhá teplo-prenášajúca platňa 46 a tretia teplo-prenášajúca platňa 48 sú navzájom identické, pričom druhá teplo-prenášajúca platňa 46 je iba otočená o 180° vzhľadom na

prvú teplo-prenášajúcu platňu 44 a tretiu teplo-prenášajúcu platňu 48. To je výhodné, pretože na vytvorenie uvedenej zostavy teplo-prenášajúcich prvkov sú nutné iba teplo-prenášajúce platne jedného typu.

Obr. 4 zobrazuje čelný pohľad na časť jednej z teplo-prenášajúcich platní z obr. 3. Z tohto pohľadu je zrejмый jeden dvojhrebeňový prvok 50 s prvým hrebeňom 52 a druhým hrebeňom 54 a niekoľko vln 58. Veľkosť otvorov vymedzených jednotlivými dvojhrebeňovými prvkami 50 je daná druhou vzdialenosťou O_n medzi vrcholom 56 druhého hrebeňa 54 a úžľabím 57 prvého hrebeňa 52. Veľkosť otvorov vymedzených jednotlivými dvojhrebeňovými prvkami je daná tretou vzdialenosťou O_u medzi druhým vrcholom 55 jednej vlny a druhým úžľabím 59 druhej príľahlej vlny. Podľa vynálezu sa optimálny tepelný výkon, zmenšený objem zostavy teplo-prenášajúcich prvkov a znížená hmotnosť zostavy teplo-prenášajúcich prvkov dosiahne konfiguráciou teplo-prenášajúcich platní s parametrami v nasledujúcom rozmedzí:

$$0,5 > O_u/O_n > 0,3$$

$$P_n > 5,08$$

$$40^\circ > \alpha_u > 20^\circ$$

Obr. 5 zobrazuje graf, z ktorého sú zrejmé výhody vynálezu pri zvolení parametra O_u/O_n s hodnotou z rozmedzia uvedeného pred týmto. Graf zobrazuje výsledky testu vzoriek s rôznymi pomermi O_u/O_n . Okrem toho, graf taktiež zobrazuje rozdiel medzi vlnami, ktoré sú na príľahlých platniach navzájom paralelné a vlnami, ktoré sa na príľahlých platniach navzájom križujú, t.j. zvierajú s dvojhrebeňovými prvkami opačné uhly.

Graf zobrazuje závislosť pomeru objemu zostáv teplo-prenášajúcich prvkov k základnému objemu na pomere O_u/O_n . Okrem toho, graf taktiež zobrazuje závislosť pomeru hmotnosti zostáv teplo-prenášajúcich prvkov k základnej hmotnosti na pomere O_u/O_n . Základným objemom a základnou hmotnosťou sa

rozumie objem resp. hmotnosť pri základnom pomere $Ou/On = 0,375$. Ako je to zrejmé z grafu, keď pomer Ou/On klesne pod základný pomer, objem a hmotnosť zostávajú teplo-prenášajúcich prvkov sa zvyšuje. Podľa vynálezu je spodnou hranicou rozmedzia pomeru Ou/On hodnota 0,3, pri ktorej je objem a hmotnosť zostávajú teplo-prenášajúcich prvkov ešte v prijateľnom rozmedzí. Hoci zvyšovanie pomeru Ou/On vedie k priaznivejším objemovým a hmotnostným pomerom, praktická hranica výšky vln v porovnaní s otvormi vymedzenými hrebeňmi sa dosiahne pri pomere $Ou/On = 0,5$. Ďalšie testy ukázali, že sa činiteľ tepelného prestupu (činiteľ Coburn j) zvýši približne o 47%, keď sa pomer Ou/On zníži z 0,237 na 0,375.

Použitím parametrov podľa vynálezu sa dosiahne vírivé prúdenie s vírivými a sekundárnymi prúdovými profilmi. Vírivé prúdenie spôsobuje, že teplonosná tekutina naráža do teplo-prenášajúcich platní, čoho následkom je zvýšenie prestupu tepla. Vírivé prúdenie taktiež spôsobuje miešanie prúdiaceho teplonosného prúdenia a teda rovnomernejšiu teplotu teplonosného média. Vír teplonosného média potom znovu naráža na teplo-prenášajúce platne nižšie v smere prúdenia. Proces narážania a miešania teplonosného média pokračuje a zvyšuje rýchlosť prenášania tepla, bez toho, aby sa zvýšil tlakový spád, čoho následkom by bolo zníženie objemu a hmotnosti zostávajú teplo-prenášajúcich prvkov pri zachovaní rovnakého celkového množstva preneseného tepla.

Obr. 6 zobrazuje modifikáciu vynálezu, v ktorej prvá teplo-prenášajúca platňa 44 a tretia teplo-prenášajúca platňa 48 sú rovnaké ako zodpovedajúce platne na obr. 3. Avšak štvrtá teplo-prenášajúca platňa 60 na obr. 6 sa líši od druhej teplo-prenášajúcej platne 46 na obr. 3. Ako je to zrejmé z obidvoch obrázkov, tretí hrebeň 62 a štvrtý hrebeň 64 druhého dvojhrebeňového prvku 66 je obrátený v smere od zodpovedajúceho prvého hrebeňa 52 resp. druhého hrebeňa 54 na obr. 3. Teda

v zobrazenej modifikácii vynálezu štvrtá teplo-prenášajúca platňa 60 nie je identická s prvou teplo-prenášajúcou platňou 44 a treťou teplo-prenášajúcou platňou 48, avšak sú stále použité rovnaké parametre vynálezu a vlny na príľahlých teplo-prenášajúcich platniach dosiaľ prebiehajú v opačných smeroch.

•

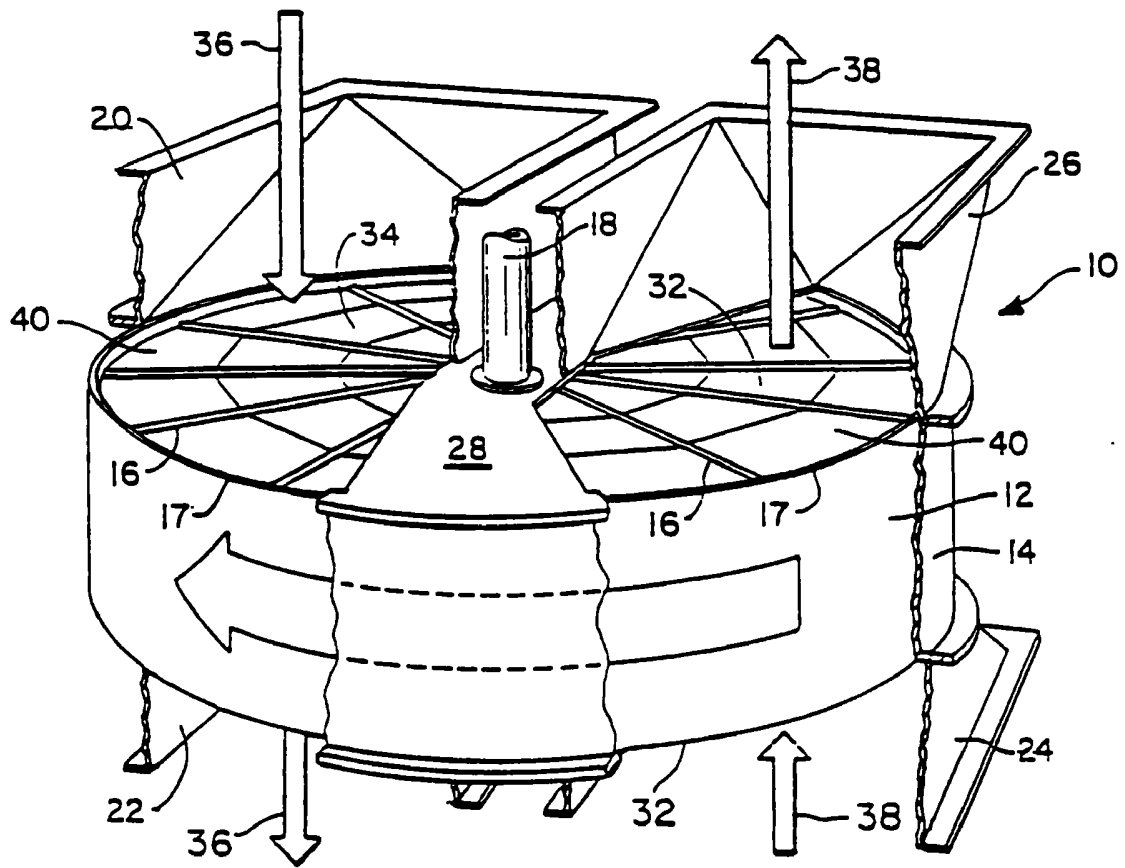
.

•

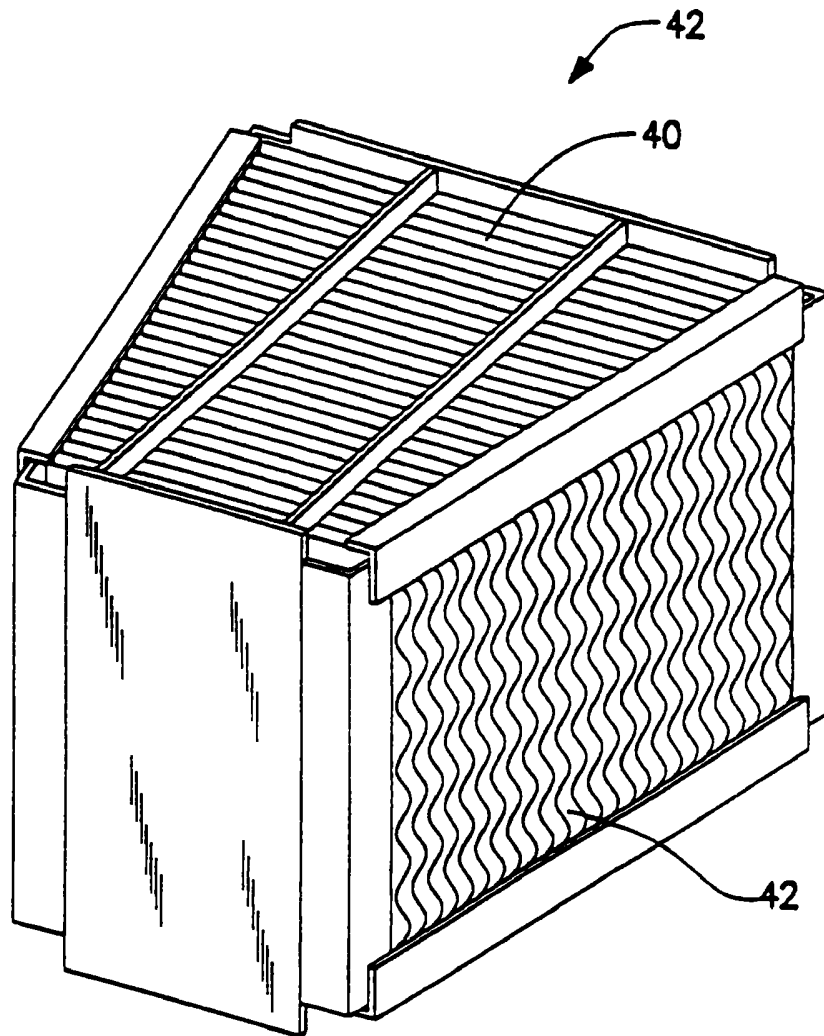
.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Teplo-prenášajúca zostava pre tepelný výmenník, ktorá zahŕňa množinu prvých teplo-prenášajúcich platní a množinu druhých teplo-prenášajúcich platní, pričom prvé teplo-prenášajúce platne a druhé teplo-prenášajúce platne sú striedavo usporiadané jedna vedľa druhej a navzájom odsadené, čím vytvárajú množinu priechodov medzi prilahlými prvými teplo-prenášajúcimi platňami a druhými teplo-prenášajúcimi platňami na prúdenie teplotnosnej tekutiny medzi prvými teplo-prenášajúcimi platňami a druhými teplo-prenášajúcimi platňami, vyznačujúca sa tým, že každá z prvých teplo-prenášajúcich platní a druhých teplo-prenášajúcich platní má množinu dvojhrebeňových prvkov, ktoré prebiehajú navzájom paralelne a sú navzájom odsadené o prvú vzdialenosť (P_n), pričom každý dvojhrebeňový prvok zahŕňa prvý hrebeň vybiehajúci smerom von z jednej strany teplo-prenášajúcej platne a druhý hrebeň vybiehajúci smerom von z druhej strany teplo-prenášajúcej platne, pričom veľkosť otvoru vymedzeného každým dvojhrebeňovým prvkom je určená druhou vzdialenosťou (O_n) medzi vrcholom hrebeňa na jednej strane teplo-prenášajúcej platne a úžľabím hrebeňa na druhej strane teplo-prenášajúcej platne, pričom dvojhrebeňové prvky tvoria distančné prvky medzi prilahlými teplo-prenášajúcimi platňami; a množinu vln, ktoré prebiehajú medzi dvojhrebeňovými prvkami a zvierajú s dvojhrebeňovými prvkami uhol (A_u), pričom vlny vymedzujú otvory, ktorých veľkosť je určená treťou vzdialenosťou (O_u) medzi vrcholom jednej vlny a úžľabím druhej prilahlej vlny, pričom pomer tretej vzdialenosti (O_u) k druhej vzdialenosti (O_n) je vyšší ako 0,3 a nižší ako 0,5, prvá vzdialenosť (P_n) je väčšia ako 5,08 cm a uhol (A_u) je väčší ako 20° a menší ako 40° na optimalizáciu tepelného výkonu a minimalizáciu objemu a hmotnosti teplo-prenášajúcich zostáv, pričom vlny na prilahlých platniach zvierajú s dvojhrebeňovými prvkami opačné uhly.



OBR. 1

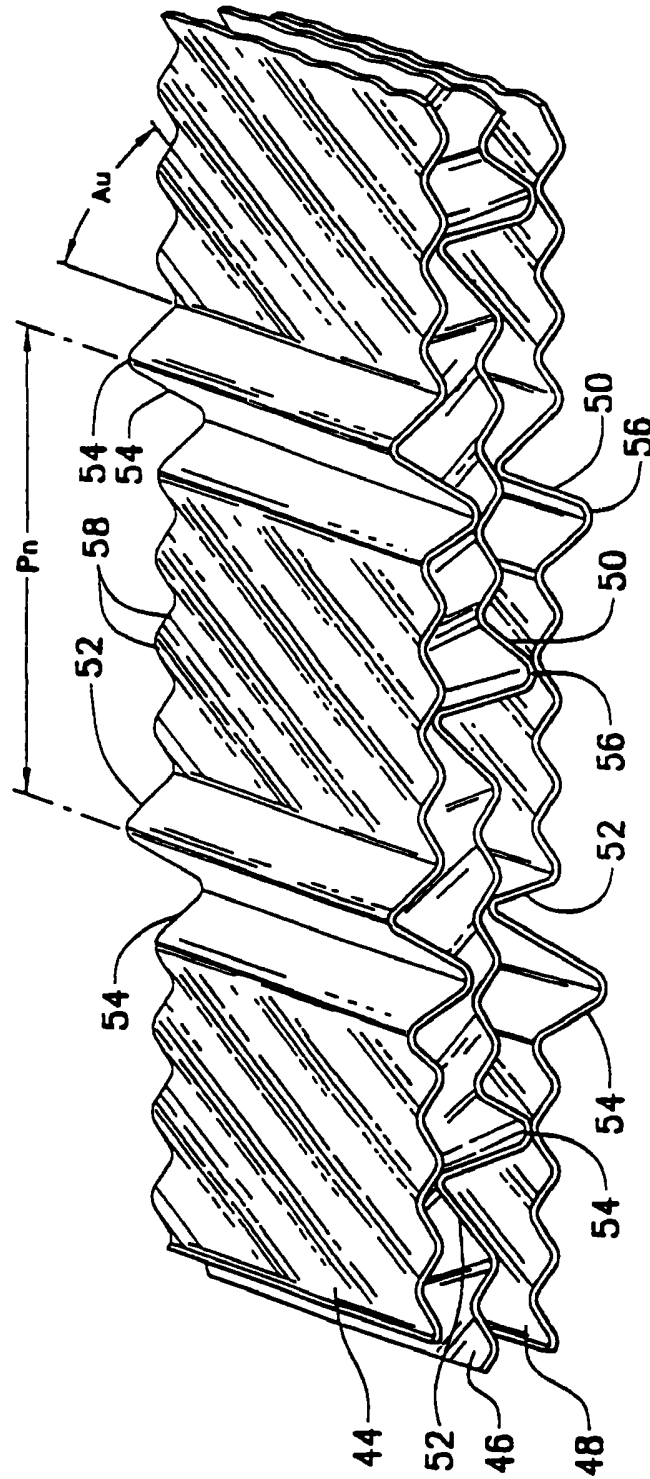


OBR. 2

29.08.01

9V 827-2001

3/6

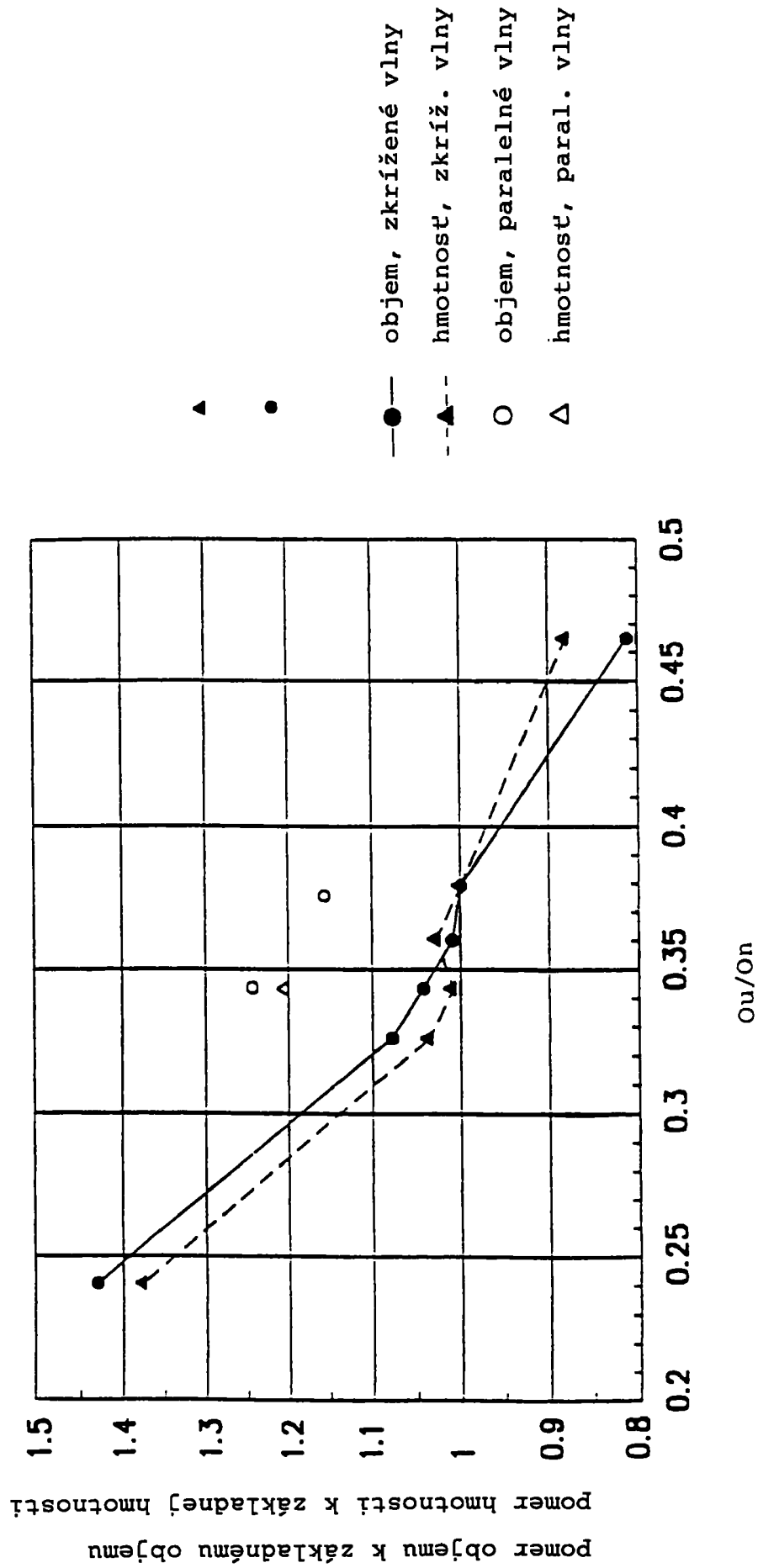


OBR. 3

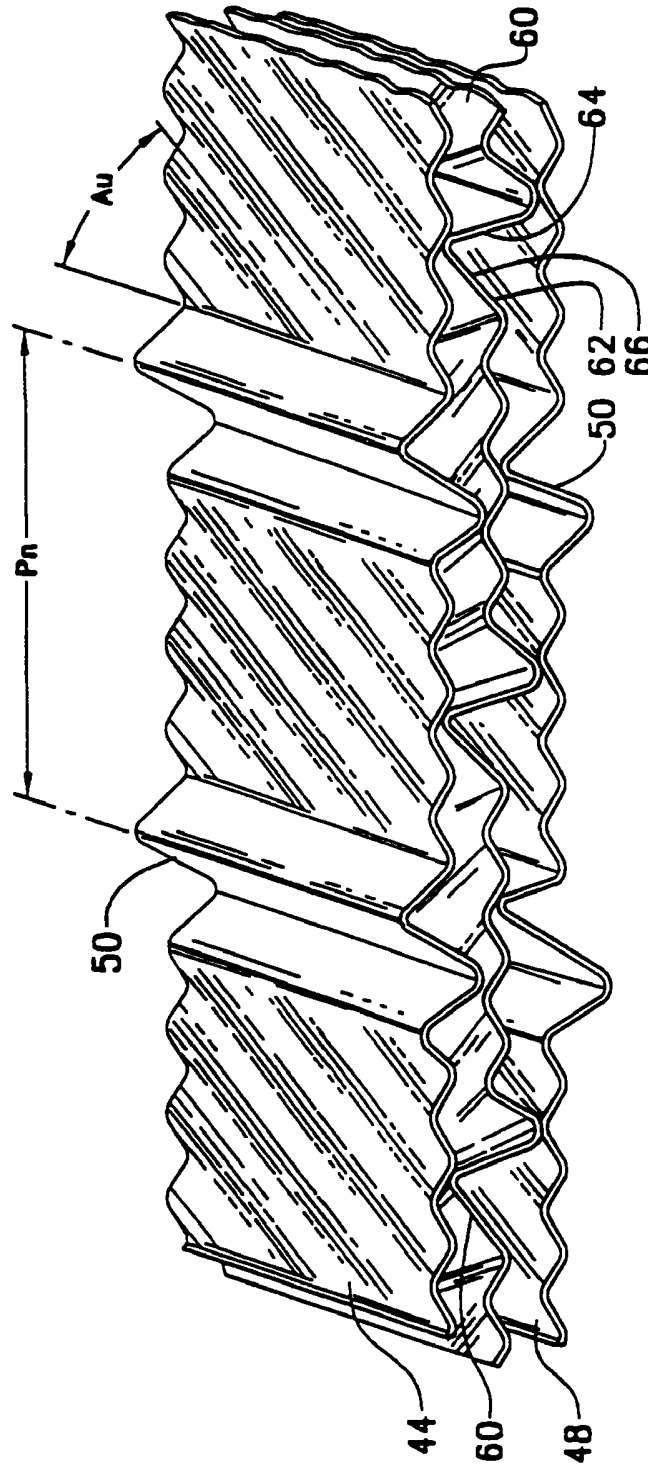
29.08.01

PV 827-2001

5/6



OBR. 5



OBR. 6