



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

213 230

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 04 12 80
(21) PV 8498-80

(51) Int. Cl.¹
F 28 F 3/04

(40) Zveřejněno 31 08 81
(45) Vydáno 01 02 84

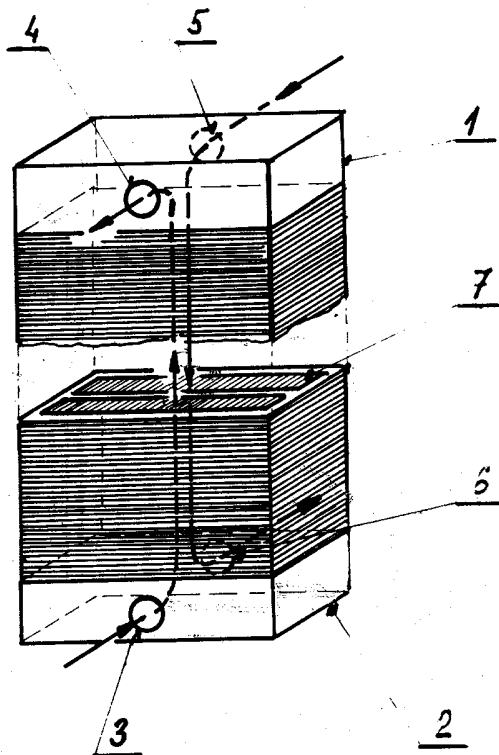
(75)

Autor vynálezu ŠUMA JOSEF ing., DĚČÍN

(54)

Matricový výměník tepla

Předmět vynálezu, kterým je matricový výměník tepla s perforovaných lamel se týká oboru nízkých teplot, kryogeniky. Předmět vynálezu řeší kompaktní matricový výměník tepla, který je vysoce účinný a jeho lamely lze vyrábět ražením bez odědu konstrukčního materiálu. Podstatou vynálezu je matricový výměník tepla z perforovaných lamel, který je charakterizován tím, že okraje otvorů jsou vyhnuty z roviny lamely. Jsou možné různé varianty vyhnutí i skládání jednotlivých lamel do výměníku tak, aby podmínky pro přestup tepla byly optimální. Mimo oboru kryogeniky by přicházelo v úvahu použití kompaktních výměníků tepla tam, kde je výměna tepla mezi dokonale čistými médii a je požadována vysoká kompaktnost.



Vynález se týká kompaktního matricového výměníku tepla z teplosměnných lamel s prokládkami, který je buď lepen či mechanicky spojen v celek. Je vhodný především v kryogenní technice.

Matricové výměníky tepla jsou používány především ve zkapalňovačích helia. Teplosměnná plocha je tvořena buď sítkou z dobře vodivého materiálu jako je měď či hliník, nebo je utvářena z teplosměnných lamel. V lamelách jsou vyleptávány malé kruhové či obdélníkové otvory. Otvory mohou být též vyráženy. Pomocí prokládek mezi jednotlivými lamelami jsou utvářeny teplosměnné kanály pro jednotlivá teplosměnná média. Lamely bývají o síle 0,2 až 1 mm a otvory v nich buď kruhové s průměrem okolo 1 mm, nebo obdélníkové. U tohoto typu výměníků se dosahuje velmi vysoké kompaktnosti, tj. velikosti teplosměnného povrchu na jednotku objemu výměníku, jaké nelze dosáhnout u jiných typů teplosměnných aparátů. Dosahuje se až $6000 \text{ mm}^2/\text{mm}^3$. Dosavadní perforované lamely s kruhovými nebo obdélníkovými otvory však mají řadu nevýhod. Leptání otvorů v lamelách je velmi pracné, ražení vyžaduje složité razicí nástroje. Pro lamely se z hlediska výroby ražením nemohou používat materiály, které jsou z hlediska teplosměnného optimální, neb ty jsou měkké a tažné a při ražení by vznikaly výrobní potíže. Ať již ražením či leptáním vzniká nevyužitý odpad, což u čisté mědi představuje značnou ztrátu. Matricový výměník tepla pracuje ve zkapalňovači helia ve velmi širokém rozmezí teplot, z čehož vyplývá, že se velmi mění fyzikální vlastnosti teplosměnného média. Vzhledem k tomu, že jednotlivé lamely výměníku jsou stejné, nejsou zachovány v celém výměníku optimální podmínky pro přestup tepla. Při velmi husté perforaci, odebraný materiál z otvorů lamel zhoršuje účinnost vedení tepla podél lamely a tím i účinnost matricového výměníku tepla.

Výše uvedené nevýhody jsou odstraněny matricovým výměníkem tepla z teplosměnných lamel a prokládek, s podélnými teplosměnnými kanály, který je charakterizován tím, že v teplosměnných lamelách jsou průchody vytvořeny prostřihy lamely bez úbytku materiálu a alespoň některá žebra vzniklá mezi sousedními prostřihy jsou vyhnuta z roviny lamely. Prostřihy jsou s výhodou přímé o délce 5 až 30 mm s roztečí 0,5 až 4 mm a vzniklá žebra jsou vyhnuta z roviny lamely tak, že s ní svírají úhel 20 až 70°. Matricový výměník tepla je dále charakterizován tím, že teplosměnné lamely jsou skládány ve výměníku tak, že vždy sousední lamely mají obrácený sklon vyhnutí žeber v teplosměnném kanálu nad sebou. Matricový výměník tepla dle vynálezu je dále charakterizován tím, že alespoň dvě teplosměnné lamely jsou z rozdílně silného materiálu, nebo ve výměníku jsou alespoň dvě prokládky různě silné. Spojení lamel s prokládkami je dále uskutečněno lepením, nebo pájením.

Hlavní přednost matricového výměníku tepla dle vynálezu tkví v tom, že při jeho výrobě nedochází při prostřihování lamel ke vzniku odpadu. Je dosaženo vysoké účinnosti lamel, které je možné jednoduše vyrábět ražením. Průtočný průřez lze jednoduše změnou síly lamely, čímž při stejném výrobním nástroji dochází ke změně průtočného průřezu. Pro výrobu lamel je možné užívat měkký materiál, čistou měď či hliník aniž vznikají problémy při výrobě. Výroba lamel je jednoduchá a nenákladná. Průchodem teplosměnného média kanály vytvořenými v lamelách a prokládkách dochází ke zvýšení turbulence a tím i ke zvýšenému koeficientu přestupu tepla vlivem vyhnutí žeber z roviny lamely.

Příkladné řešení matricového výměníku tepla s perforovanými lamelami dle vynálezu je zjednodušeně zobrazeno na obr. 1, na obr. 2 je detail řezu dvou sousedních lamel, na obr. 3 je de-

213 230

tail v půdorysu lamely. V daném případě jde o dvoumédiový kryogenní výměník tepla pro zkapalňovač helia. Matricový výměník se skládá z následujících hlavních částí. Rozdělovacích čel 1, 2, lamel 7 a prokládek 8. V protiproudém uspořádání vstupuje studené plynné helium ve spodní části hrdlem 3 a vystupuje z horního rozdělovacího čela 1 hrdlem 4. Ochlazované helium vstupuje hrdlem 5 a vystupuje ochlazené hrdlem 6. Ve výměníku jsou tedy vytvořeny dva protiproudé teplosměnné kanály. Lamely 7 jsou z měděného plechu o síle 0,5 mm, prokládky 8 o síle 0,7 mm. Rozteč prostřihů 10, které jsou dlouhé 10 mm je 1,5 mm, přičemž materiál lamely 7 mezi prostřihy 10 je vyhnut tak, že tvoří rovinu protínající rovinu lamely 7 pod úhlem 45° . V podstatě tedy materiál lamely 7 mezi otvory tvoří jakési žebro o síle 1,5 x 0,5 mm dlouhé 10 mm. Uspořádání dvou sousedních lamel 7 ve výměníku je takové, že žebra 2 mají na sousedních lamelách 7 opačný sklon. Uspořádání a detail dvou sousedních lamel 7 výměníku je schematicky zobrazen na obr. 2, kde je detail řezu výměníkem a z obr. 3, kde je detail půdorysem lamely. Po sestavení lamel 7 a prokládek 8 do výměníku je výměník spojen lepením či pájením. Zobrazeným uspořádáním lamel 7 se dosahuje vysokého koeficientu přestupu tepla při plném využití konstrukčního materiálu. Menšího volného průřezu v lamelě 7 lze snadno dosáhnout při stejném výrobním nástroji zvětšením síly lamely 7, nebo snížením výšky prokládek 8. Podle jiného příkladného řešení podle vynálezu je možné vyhýbat pouze sudá či lichá žebra 2 z roviny lamely 7 přičemž jsou s lamelou 7 rovnoběžné. V jedné lamelě 7 lze též kombinovat různé směry náklonu vyhnutí žeber 2.

Matricový výměník tepla podle vynálezu najde upotřebení především v kryogenice a to obzvláště ve zkapalňovačích helia, kde jedním z rozhodujících parametrů je i kompaktnost výměníku. Perforované lamely je možné vyrábět jednoduchým způsobem bez odpadu.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

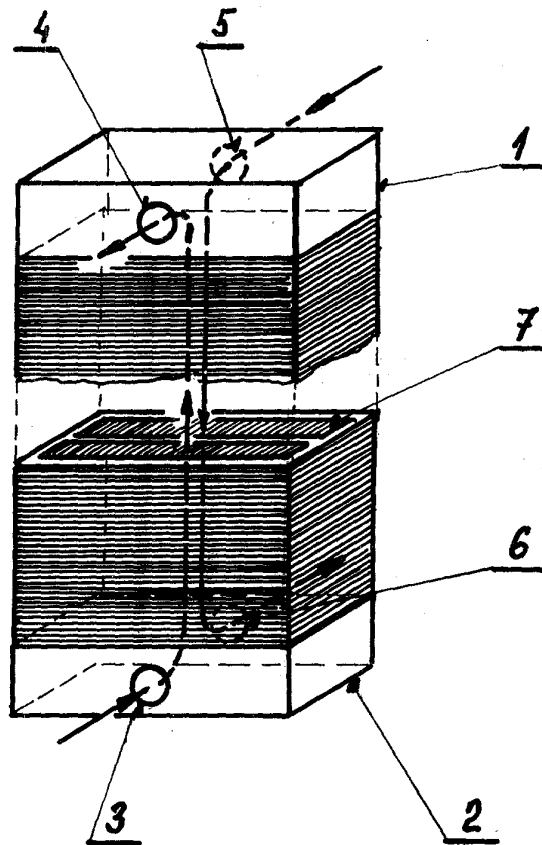
1. Matricový výměník tepla z teplosměnných lamel a prokládek, s podélnými teplosměnnými kanály, vyznačující se tím, že v teplosměnných lamelách (7) jsou průchody vytvořeny prostřihy (10) lamely (7) bez úbytku materiálu a alespoň některá žebra vzniklá mezi sousedními prostřihy (10) jsou vyhnuta z roviny lamely (7).

2. Matricový výměník tepla podle bodu 1, vyznačující se tím, že prostřihy (10) jsou přímé, dlouhé 5 až 30 mm s roztečí 0,5 až 4 mm a vzniklá žebra jsou vyhnuta z roviny lamely (7) tak, že s ní svírají úhel 20° až 70° .

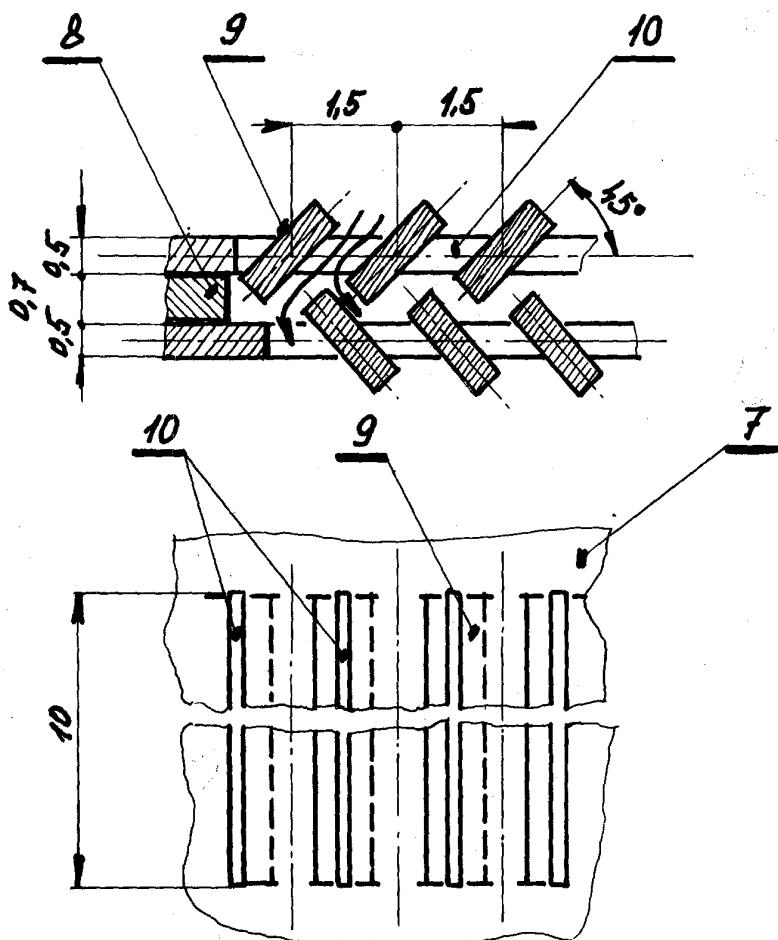
3. Matricový výměník tepla podle bodů 1 nebo 2, vyznačující se tím, že ve výměníku jsou alespoň dvě teplosměnné lamely (7) nebo dvě prokládky (8) rozdílné síly.

4. Matricový výměník tepla podle bodů 1, 2 a 3 vyznačující se tím, že teplosměnné lamely (7) jsou ve výměníku skládány tak, že vždy sousední lamely (7) mají obrácený sklon vyhnutí žeber v teplosměnném kanálu nad sebou.

5. Matricový výměník tepla podle bodů 1 až 4, vyznačující se tím, že teplosměnné lamely (7) a prokládky (8) jsou spojeny lepením nebo pájením.



Obr. 1



Obr. 2

Obr. 3