

# PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

## 307 896

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

*F28F 13/00* (2006.01)

*F28F 21/06* (2006.01)

*F28F 1/12* (2006.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2017-676**  
(22) Přihlášeno: **24.10.2017**  
(40) Zveřejněno: **02.05.2019**  
**(Věstník č. 18/2019)**  
(47) Uděleno: **19.06.2019**  
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **31.07.2019**  
**(Věstník č. 31/2019)**

(56) Relevantní dokumenty:

EP 0901601; US 6611660.

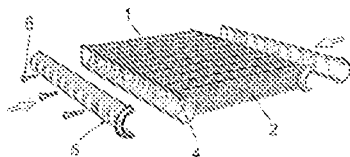
(73) Majitel patentu:  
VALEO AUTOKLIMATIZACE k.s., Rakovník II,  
CZ

(72) Původce:  
Ivan Onuška, Rakovník, CZ  
Martina Casanova, Praha 7, CZ

(74) Zástupce:  
Všetečka Zelený Švorčík Kalenský a partneři,  
advokátní a patentová kancelář, JUDr. Michal  
Havlík, advokát, Hálkova 2, 120 00 Praha 2

(54) Název vynálezu:  
**Tepelný výměník s pěnovým žebrováním a  
způsob jeho výroby**

(57) Anotace:  
Tepelný výměník s pěnovým žebrováním, zejména  
trubkový, obsahuje jádro (1) s alespoň jedním prvkem  
pro průtok média z tepelně vodivého plastového  
materiálu, který je na svém vnějším povrchu opatřen  
pěnovým žebrováním (2), přičemž pěnové žebrování (2)  
je vytvořeno na jádru (1) přes alespoň podstatnou část  
funkčního povrchu jádra (1), jádro (1) i žebrování (2)  
jsou z tepelně vodivého polymeru. Pěnové žebrování (2)  
má otevřené póry a je s jádrem (1) spojeno molekulární  
adhezí. U způsobu výroby tepelného výměníku se nejprve  
vstřikovacím tvářením z tepelně vodivého polymeru  
vytváří jádro (1) s alespoň jedním prvkem pro průtok  
média a následně se naformováním vstřikovacím  
tvářením z tepelně vodivého napěnitelného polymeru  
vytváří na povrchu jádra (1) pěnové žebrování (2).  
Vytváří se pěnové žebrování (2) s otevřenými póry, a  
mezi jádrem (1) a pěnovým žebrováním (2) se vytváří  
spojení molekulární adhezí, resp. difuzní adhezí.



CZ 307896 B6

## Tepelný výměník s pěnovým žebrováním a způsob jeho výroby

### Oblast techniky

5

Vynález se týká plastového tepelného výměníku s pěnovým žebrováním, zejména trubkového, obsahujícího jádro s alespoň jedním prvkem pro průtok média z tepelně vodivého plastového materiálu, který je na svém vnějším povrchu opatřen pěnovým žebrováním, přičemž pěnové žebrování je vytvořeno na jádru přes alespoň podstatnou část funkčního povrchu jádra, jádro i žebrování jsou z tepelně vodivého polymeru.

10

Vynález se dále týká i způsobu výroby takového tepelného výměníku, při kterém se nejprve vstřikovacím tvářením z tepelně vodivého polymeru vytváří jádro s alespoň jedním prvkem pro průtok média a následně se naformováním vstřikovacím tvářením z tepelně vodivého napěnitelného polymeru vytváří na povrchu jádra pěnové žebrování.

15

### Dosavadní stav techniky

Za nejbližší stav techniky je považováno řešení odhalené v US 9080818 B2 s názvem "Tepelný výměník s pěnovými žebry". Zde jsou popsány uzavřené tepelné výměníky uspořádané pro průtok dvou médií. Využívají žebra upravená na deskovitých průtokových prvcích. Žebra jsou pro zlepšení přenosu tepla vytvořena z tepelně vodivého pěnového materiálu, přičemž jako konkrétní příklad tohoto materiálu je uvedena grafitová pěna nebo kovová pěna. Pěnová žebra mohou být podle tohoto dokumentu použita v jakémkoli typu tepelného výměníku, včetně tepelného výměníku s deskovými žebry, tepelného výměníku s deskovým rámem nebo tepelného výměníku s trubkami v plášti (shell-and-tube heat exchanger), avšak bez omezení na ně.

20

25

Zde popsané žebrování je tvořeno diskrétními, vzájemně oddělenými žebry, která mají jasně ohraničený pravidelný trojrozměrný geometrický tvar, např. deskovitý, hranolovitý apod. Žebra tak mezi sebou nechávají volné průtokové prostory odpovídajícího, doplňkového pravidelného trojrozměrného geometrického tvaru.

30

Žebrování je zde tedy tvořeno množstvím diskrétních žebor upravených na povrchu průtokových prvků. Žebra jsou s průtokovými prvky – deskami spojená mechanicky nebo pomocí lepení, svařování, pájení. V případě lepení může být lepidlo tepelně vodivé.

35

Jako možný materiál pro průtokové prvky, zde desky, jsou zde bez jakýchkoli dalších podrobností pouze obecně mimo jiné uvedeny i plasty a tepelně vodivé polymery.

40

Spojování desek a žebor prostřednictvím adhezivního spojování, svařování a pájení vyžaduje přídatný materiál a je časově náročné. Proto je taková výroba drahá. Prostřednictvím mechanického připevnění je dosaženo pouze nedostatečného přenosu tepla.

45

Z EP 0901601 je známý tepelný výměník v úvodu uvedeného druhu, resp. způsob jeho výroby, které jsou považovány za nejbližší stav techniky.

### Podstata vynálezu

50

Úkolem vynálezu je alespoň částečně odstranit nebo zmírnit nevýhody stávajícího stavu techniky.

Tento úkol je podle předloženého vynálezu řešen v úvodu uvedeným tepelným výměníkem, u kterého má pěnové žebrování otevřené póry a je s jádrem spojeno molekulární adhezí.

55

Výhodné provedení tepelného výměníku spočívá v tom, že pěnové žebrování je uspořádáno ve směru kolmém na směr průtoku média kolem dokola povrchu prvku pro průtok média.

5 Další výhodné provedení tepelného výměníku spočívá v tom, že pěnové žebrování je uspořádáno ve směru průtoku média po celé délce povrchu prvku pro průtok média.

10 Další výhodné provedení tepelného výměníku spočívá v tom, že u jádra se dvěma a více prvky pro průtok média je pěnové žebrování uspořádáno spojitě v jednom kuse s těmito prvky pro průtok média, přičemž pěnové žebrování úplně vyplňuje všechny prostor mezi těmito prvky pro průtok média.

Další výhodné provedení tepelného výměníku spočívá v tom, že jádro i pěnové žebrování jsou ze stejného materiálu.

15 Další výhodné provedení tepelného výměníku spočívá v tom, že jádro i pěnové žebrování jsou z polypropylenu.

20 Další výhodné provedení tepelného výměníku spočívá v tom, že pěnové žebrování je vytvořeno na jádru přes alespoň podstatnou část funkčního povrchu jádra spojitě.

Dále je úkol vynálezu řešen i v úvodu uvedeným způsobem výroby výše uvedeného tepelného výměníku, při kterém se vytváří pěnové žebrování s otevřenými póry a mezi jádrem a pěnovým žebrováním se vytváří spojení molekulární adhezí, resp. difuzní adhezí.

25 Výhodnou řešení podle vynálezu je tedy zejména jednodušší, méně pracná a tedy i lacinější výroba tepelného výměníku vstřikovacím lisování, a to bez jakéhokoli spojovacího kroku žebrování a jádra, to znamená i bez jakéhokoli přídavného spojovacího materiálu mezi žebrováním a jádrem. Přesto je zajištěn řádný přestup tepla, což platí zejména oproti mechanickému spojování jádra a žeber.

30

### Objasnění výkresů

35 Vynález bude blíže vysvětlen prostřednictvím konkrétního příkladu provedení znázorněného na výkresech, na kterých představuje

obr. 1 tepelný výměník v axonometrickém pohledu, částečně v řezu,

40 obr. 2 detail A z obr. 1,

obr. 3 detail B z obr. 1,

obr. 4 axonometrický pohled na tepelný výměník v rozloženém stavu.

45

### Příklady uskutečnění vynálezu

Vynález bude dále popsán na konkrétním příkladu tepelného výměníku, kterým je konkrétně trubkový tepelný výměník používaný v autoklimatizacích (MAC).

50

55 Tento tepelný výměník je tvořen jádrem 1 výměníku s množstvím vzájemně paralelních trubek 3, které jsou na své vtokové i výtokové straně vzájemně spojeny. Z obr. 1, který je příkladem předloženého vynálezu, je patrné, že jádro 1 je vytvořeno ze dvou sad trubek 3 uspořádaných vzájemně paralelně ve dvou rovnoběžných rovinách. Vtoková i výtoková strana, tzn. obě čela jádra 1, jsou přes sběrnou desku 4 uzavřena pomocí krytů 5. Kryty 5 jsou zde připevněny šrouby

6. Jádru 1 i kryty 5 jsou vyrobeny výhodně ze stejného materiálu, tzn. z jakéhokoli tepelně vodivého plastového materiálu výhodně vhodného pro napěňování, například tepelně vodivého polypropylenu.

5 Jádru 1 je na svém vnějším povrchu opatřeno žebrováním 2 z tepelně vodivého materiálu s otevřenými póry. Jádru 1 a žebrování 2 jsou vzájemně uspořádané v tepelně vodivém kontaktu. Žebrování 2 je vytvořeno na jádru 1 přes podstatnou část funkčního povrchu jádra 1 spojitě. Jádru 1 i žebrování 2 jsou z tepelně vodivého polymeru, přičemž žebrování 2 je s jádrem 1 spojeno molekulární adhezí, resp. difuzní adhezí.

10

Žebrování 2 je uspořádáno ve směru kolmém na směr průtoku média téměř kolem dokola povrchu prvku pro průtok média, přičemž je žebrování 2 zároveň uspořádáno ve směru průtoku média po celé délce povrchu jádra 1, resp. prvku pro průtok média, tedy trubek 3.

15

U jádra 1 s více prvky pro průtok média (viz obr. 1) je žebrování 2 uspořádáno spojitě v jednom kuse s těmito prvky pro průtok média, přičemž úplně vyplňuje všechny prostor mezi těmito prvky pro průtok média.

20

Jádru 1 i žebrování 2 mohou být výhodně ze stejného materiálu, zvláště výhodně z tepelně vodivého polypropylenu.

Použití výše uvedeného tepelného výměníku je výhodné jako HVAC tepelné výměníky, chladiče baterií, kondenzátory, chladiče, chladiče motoru, chladiče náplní, elektrické ohřivače PTC, chladiče výkonových modulů.

25

Jinými slovy (viz obr. 1 až 3), je žebrování 2 vytvořeno prostřednictvím tepelně vodivé plastové pěny s otevřenými póry. Žebrování 2 je spojitě naformováno s napěněním kolem tepelně vodivých plastových trubek 3 jádra 1 tepelného výměníku. Otevřené póry nepravidelného tvaru tvoří nepravidelné průtokové kanály pro vzduch a dovolují řádný přestup tepla konvekci vzduchem. Z obr. 1 až 3 je zřejmé, že je žebrování 2 napěněno spojitě přes celé jádro 1. Žebrování 2 všech jednotlivých trubek 3 je výhodně vytvořeno spojitě jako jediné těleso požadovaného tvaru.

30

Žebrování 2 z pěny s otevřenými póry poskytuje dostatečný povrch pro přestup tepla konvekci vzduchem, a to minimálně ekvivalentní hliníkovým žebřům, která jsou dosud nejvíce používaným řešením v běžných autoklimatizacích.

35

Řádný přestup tepla mezi trubkou 3 a žebrováním 2 je zajištěn, bez přídavného materiálu, materiálovým spojem mezi vhodně za tímto účelem zvolenými plastovými materiály trubek 3 a žebrování 2. Za tímto účelem jsou při výrobě/tváření příslušně k těmto materiálům voleny podmínky pro proces naformování tak, aby byla zajištěna požadovaná molekulová vazba, resp. difuzní adheze, a mechanická vazba.

40

Při způsobu výroby tepelného výměníku podle předloženého vynálezu se nejprve vstřikovacím tvářením z tepelně vodivého polymeru vytváří jádro 1 s alespoň jedním prvkem pro průtok média a následně se naformováním vstřikovacím tvářením z tepelně vodivého napěnitelného polymeru vytváří na povrchu jádra 1 žebrování 2 s otevřenými póry, přičemž se mezi jádrem 1 a žebrováním 2 vytváří spojení molekulární adhezí, resp. difuzní adhezí.

45

50 Jak je zřejmé osobě zběhlé v oboru, je obecně naformování dvoudílný proces, kde je vrstva materiálu formována přes jinou komponentu. Typicky se základní komponenta nejprve umístí do vstřikovací formy a horký tvářecí materiál potom vyplňuje oblast kolem vložené komponenty. Výsledkem je "sestavený" výrobek.

Způsob výroby tepelného výměníku tedy zahrnuje výrobu jádra 1 a krytů 5 vstřikovacím tvářením. Následně se na jádro 1 tepelného výměníku naformuje vstřikovacím tvářením žebrování 2 s otevřenými póry. Následně se namontují kryty 5 pomocí šroubů 6. Utěsnění jádra 1 tepelného výměníku s kryty 5 se zajišťuje pomocí těsnění z termoplastického elastomeru. Těsnění se např. rovněž naformováním nanese buďto na stykovou plochu krytu 5, stykovou plochu jádra 1 nebo se vstříkne mezi jádro 1 a kryt 5. Tím dojde ke stejnému spojení jako mezi trubkami 3 a žebrováním 2.

Provedené simulační výpočty ukázaly možnost použití tloušťky stěny 1,5 mm jádra 1 tepelného výměníku pro zatížení tlakem 1 MPa (10 barů). Tento tlak je obvykle pro jádro 1 tepelného výměníku předpisy vyžadován jako tlak při roztržení.

Při těchto výpočtech byly určeny deformace jednotlivých plastových dílů maximálně do 0,17 mm, a to právě při zatížení tlakem 1 MPa. Tyto deformace byly kompenzovány stlačením těsnění z termoplastického elastomeru mezi jádrem 1 a bočním krytem 5.

K výhodám předloženého vynálezu patří zejména nižší výrobní náklady spojené s méně nákladným vytvářením žebrování 2 podle vynálezu oproti klasickým žebřům stávajících výměníků. Tyto nižší výrobní náklady jsou spojené jak s vlastní výrobou, tak i nižšími investičními náklady na potřebné vybavení.

Dále je zajištěn nerušený přenos tepla mezi trubkami 3 a žebrováním 2.

Oproti klasickým žebřům se řešení podle vynálezu vyznačuje velkou odolností proti okolním vlivům, vyplývající z vysoké odolnosti plastových materiálů oproti kovům, např. hliníku. Předložené řešení tedy odstraňuje problém s korozí u stávajících tepelných výměníků.

Navržené konstrukční řešení žebrování 2 poskytuje značnou tvarovou flexibilitu, neboť procesem naformování s vypěňováním plastu může být vytvořen v podstatě jakýkoli tvar. Ten je samozřejmě velice jednoduše přizpůsobován na konkrétní požadavky.

Další výhodou řešení podle vynálezu je i snížení zmetkovitosti v důsledku jednodušší výroby, navíc méně náročné na přesnost.

#### Průmyslová využitelnost

Vynález je dále možno použít při výrobě tepelných výměníků jako jsou např. HVAC tepelné výměníky, chladiče baterií, kondenzátory, chladiče (chladič motoru), chladiče náplní, PTC, chladiče power module.

### PATENTOVÉ NÁROKY

1. Tepelný výměník s pěnovým žebrováním, zejména trubkový, obsahující jádro (1) s alespoň jedním prvkem pro průtok média z tepelně vodivého plastového materiálu, který je na svém vnějším povrchu opatřen pěnovým žebrováním (2), přičemž pěnové žebrování (2) je vytvořeno na jádru (1) přes alespoň podstatnou část funkčního povrchu jádra (1), jádro (1) i žebrování (2) jsou z tepelně vodivého polymeru, **vyznačující se tím**, že pěnové žebrování (2) má otevřené póry a je s jádrem (1) spojeno molekulární adhezí.

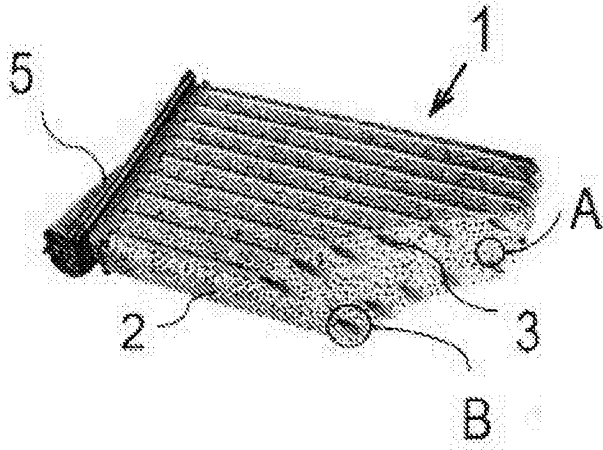
2. Tepelný výměník podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že pěnové žebrování (2) je uspořádáno ve směru kolmém na směr průtoku média kolem dokola povrchu prvku pro průtok média.

3. Tepelný výměník podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že pěnové žebrování (2) je uspořádáno ve směru průtoku média po celé délce povrchu prvku pro průtok média.
- 5 4. Tepelný výměník podle kteréhokoli z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že u jádra (1) se dvěma a více prvky pro průtok média je pěnové žebrování (2) uspořádáno spojitě v jednom kuse s těmito prvky pro průtok média, přičemž pěnové žebrování (2) úplně vyplňuje všechny prostor mezi těmito prvky pro průtok média.
- 10 5. Tepelný výměník podle kteréhokoli z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že jádro (1) i pěnové žebrování (2) jsou ze stejného materiálu.
6. Tepelný výměník podle kteréhokoli z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že jádro (1) i pěnové žebrování (2) jsou z polypropylenu.
- 15 7. Tepelný výměník podle kteréhokoli z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že pěnové žebrování (2) je vytvořeno na jádru (1) přes alespoň podstatnou část funkčního povrchu jádra (1) spojitě.
- 20 8. Způsob výroby tepelného výměníku podle kteréhokoli z předcházejících nároků 1 až 7, přičemž se nejprve vstřikovacím tvářením z tepelně vodivého polymeru vytváří jádro (1) s alespoň jedním prvkem pro průtok média a následně se naformováním vstřikovacím tvářením z tepelně vodivého napěnitelného polymeru vytváří na povrchu jádra (1) pěnové žebrování (2), **vyznačující se tím**, že se vytváří pěnové žebrování (2) s otevřenými póry a mezi jádrem (1) a pěnovým žebrováním (2) se vytváří spojení molekulární adhezí, resp. difuzní adhezí.
- 25

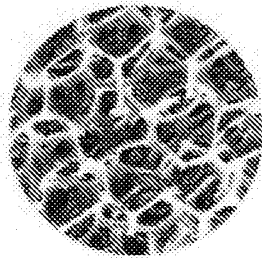
## 2 výkresy

## Seznam vztahových značek

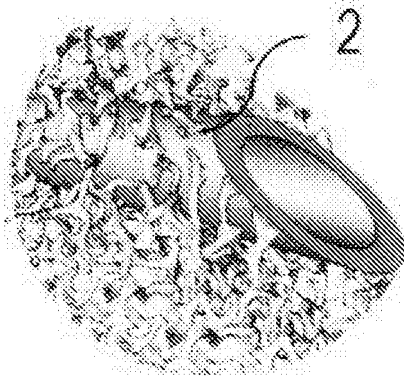
- 1 jádro
- 2 žebrování
- 3 trubka
- 4 sběrná deska
- 5 kryt
- 6 šroub



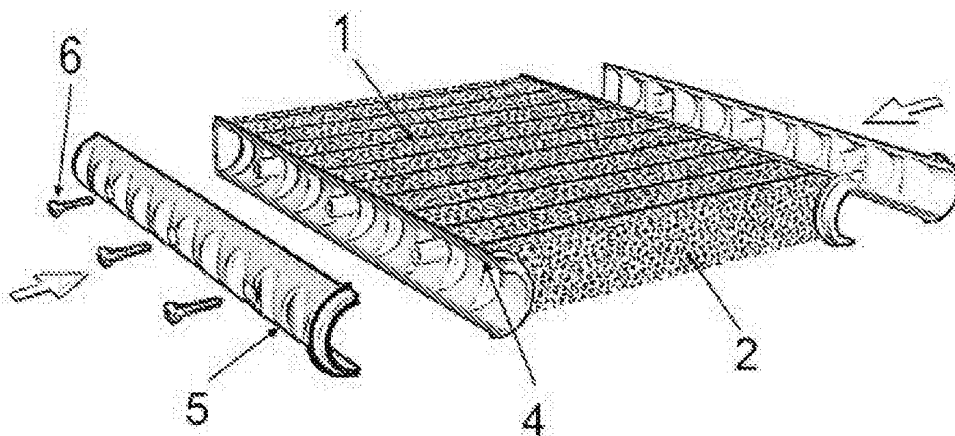
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4