

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

Zveřejněná podle §31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2016-598

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

F28F 9/00 (2006.01)
B29C 53/58 (2006.01)
B29C 70/06 (2006.01)
B01D 63/02 (2006.01)
F23L 15/04 (2006.01)

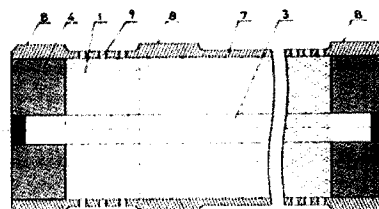
(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **26.09.2016**
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **25.04.2018**
(Věstník č. 17/2018)

- (71) Přihlašovatel:
Vysoké učení technické v Brně, Brno, CZ
- (72) Původce:
prof. Ing. Miroslav Raudenský, CSc., Brno Královo
Pole, CZ
- (74) Zástupce:
Ing. Libor Markes, patentový zástupce, Grohova
54, 602 00 Brno



- (54) Název přihlášky vynálezu:
**Výměník tepla na bázi polymerních vláken
a způsob jeho vytvoření**

- (57) Anotace:
Ve výměníku tepla, jehož teplosměnnou plochu tvoří válcovitý základní modul (1) z dutých polymerních vláken (2), která jsou navinuta spirálovitě v obou směrech na štíhlé neprůchodné jádro (3) a na obou koncích propojena kompaktními bloky (4) matrice ponechávajícími dutiny vláken (2) otevřené, je základní modul (1) na obvodu obklopen k němu doléhajícím pláštěm (7) z kompozitního materiálu tvořeným spirálovitě navinutými výztužnými vlákny a epoxidovou matricí, přičemž výztužná vlákna jsou navinuta přímo na základním modulu (1). Výměník tepla se vytvoří tak, že se na štíhlé jádro (3) spirálovitě v obou směrech navinou dutá polymerní vlákna (2), která se na obou koncích jádra opatří bloky (4) matrice, následně se na takto vytvořený základní modul (1) spirálovitě v obou směrech navinou na stejném zařízení výztužná vlákna v epoxidové matrici k vytvoření pláště (7), načež se po vytvrzení pláště (7) bloky (4) matrice spolu s pláštěm (7) proříznou k uvolnění vstupu do dutin vláken (2).

Výměník tepla na bázi polymerních vláken a způsob jeho vytvoření

Oblast techniky

Vynález se týká výměníku tepla, jehož teplosměnnou plochu tvoří válcovitý základní modul z dutých polymerních vláken, která jsou navinuta spirálovitě v obou směrech na štíhlém neprůchodném jádru a na obou koncích vzájemně propojena kompaktním blokem matrice ponechávajícím dutiny vláken otevřené. Rovněž se týká způsobu vytvoření takového výměníku.

Dosavadní stav techniky

Svazky dutých organických vláken se užívají jako teplosměnné plochy ve výměnících tepla a jako polopropustné membrány v mikrofiltračních zařízeních. Vstupní a výstupní příruba svazku, v němž mohou být řádově tisíce vláken, např. z polypropylenu, se zhotoví tak, že se konce vláken zalijí do matrice, např. z tuhneícího polymeru nebo epoxidu a po ztuhnutí bloku matrice se ústí vláken uvolní proříznutím bloku matrice kolmo na směr vláken.

Ze spisů US 5837033, US 5964725, WO 2015125755 a dalších je znám způsob, jak lze na bázi takového svazku vláken vytvořit kompaktní modul výměníku. Na štíhlé jádro, např. trubku, se vlákna navinou spirálovitě ve vrstvách, a to v sousedících vrstvách v opačném smyslu. Na obou koncích vznikajícího modulu se vlákna propojí v celém průřezu kompaktním blokem ztuhlé matrice. Tu je možno vytvořit ponořením konců do zálivky nebo se během navíjení zálivka na vlákna nanáší v úsecích, v nichž se má vytvořit blok matrice. Po ztuhnutí matrice a po jejím proříznutí je vytvořen kompaktní neohebný základní modul výměníku o kruhovém průřezu.

Uvedený modul pak může tvořit funkční součást výměníku tepla, jak je popsáno např. v US 5964725. Modul je vložen do trubkového pouzdra, které je na koncích opatřeno komorami pro vstup a výstup média proudícího uvnitř vláken a na trubkovém pouzdru jsou u konců modulu vytvořena hrdla pro vstup a výstup média proudícího mezi vlákny. Aby byla média oddělena, musí být každý blok matrice na obvodu vůči trubkovému pouzdru utěsněn.

Zhotovení výměníku popsaným známým způsobem vyžaduje užití několika zařízení odlišného charakteru, což se promítá do výrobních nákladů.

V EP 2592361 je popsána plastová nádoba na tekutiny válcového tvaru, jejíž plášť vytvořený vyfukováním je opleten výztužnými vlákny propojenými epoxidovou matricí. V jednom provedení je uvnitř nádoby s odstupem od pláště uspořádán výměník tepla tvořený hadem kovových trubek.

Z EP 0191655 je znám způsob výroby válcového pláště kompozitní nádoby spočívající v tom, že se navíjí pod určitými úhly výztužné vlákno rovněž uložené v matrici. Stejně jako z předchozího spisu neplyne žádný vztah mezi takto vytvořeným pláštěm a teplosměnnou plochou, která by případně mohla být umístěna uvnitř nádoby.

Vynález si klade za úkol navrhnout výměník tepla na bázi dutých polymerních vláken v kompletní nebo v modulární podobě, který lze zhotovit s minimálními náklady na jednom zařízení.

Podstata vynálezu

Uvedený úkol plní výměník tepla, jehož teplosměnnou plochu tvoří válcovitý základní modul z dutých polymerních vláken, která jsou navinuta spirálovitě v obou směrech na štíhlé neprůchodné jádro a na obou koncích propojena kompaktními bloky matrice ponechávajícími dutiny vláken otevřené. Podstata výměníku spočívá v tom, že základní modul je na obvodu obklopen k němu doléhajícím pláštěm z kompozitního materiálu tvořeným spirálovitě navinutými výztužnými vlákny a epoxidovou matricí, přičemž výztužná vlákna jsou navinuta přímo na základním modulu.

K vytvoření kompletního výměníku jsou na čelech základního modulu nasazeny vstupní a výstupní komora pro médium proudící uvnitř vláken a na obvodové ploše základního modulu jsou nasazeny vstupní a výstupní komora pro médium proudícího vně vláken, přičemž plášť plynotěsně obepíná úseky komor přiléhající k základnímu modulu.

U modulárního provedení výměníku je plášť z kompozitního materiálu na obou koncích ukončen v rovině čel základního modulu a je u konců základního modulu opatřen otvory pro vstup resp. výstup média proudícího vně vláken. Variantně je možné v místě vstupu a výstupu média vynechat navinutí vnějšího pláště.

Pro lepší utěsnění modulu v tělese výměníku může být plášť na vnější ploše opatřen nákrůžky s obrobeným povrchem.

K vytvoření výměníku je modul s vůlí vsazen do válcovitého tělesa opatřeného čelními komorami a bočními nátrubky, přičemž prostor mezi tělesem a pláštěm je proti axiálním tlakům médií utěsněn kruhovými těsněními.

Mezi čelem základního modulu a přírubou komory je s výhodou ponechána dilatační mezera.

Výměník tepla se vytvoří tak, že se na štíhlé jádro spirálovitě v obou směrech navinou dutá polymerní vlákna, která se na obou koncích jádra opatří bloky matrice, následně se na takto vytvořený základní modul spirálovitě v obou směrech navinou na stejném zařízení výztužná vlákna v epoxidové matrici k vytvoření pláště, načež se po vytvrzení pláště bloky matrice spolu s pláštěm proříznou k uvolnění vstupu do dutin vláken.

Při navíjení pláště se mohou některá místa základního modulu ponechat nepokryta k vytvoření otvorů pro vstup a výstup média proudícího mezi vlákny.

Objasnění obrázku na výkresech

Vynález bude dále objasněn pomocí výkresů, na nichž je na obr. 1 v podélném a na obr. 2 v příčném řezu znázorněn kompletní tepelný výměník podle vynálezu, na obr. 3 je modulární provedení výměníku a na obr. 4 modulární provedení podle obr. 3 zabudované do tělesa výměníku.

Příklady uskutečnění vynálezu

Kompletní provedení výměníku podle obr. 1 a 2 je tvořeno základním modulem 1 z dutých polymerních vláken 2, která jsou navinuta spirálovitě v obou směrech na neohebné štíhlé neprůchodné jádro 3 a na obou koncích propojena kompaktním blokem 4 matrice ponechávajícím dutiny vláken 2 otevřené. Tento základní modul 1 se v podstatě chová jako tuhé válcovité těleso. Na jeho čelech jsou dutá vlákna 2 otevřena pro vstup resp. výstup média, které má proudit uvnitř vláken 2 a po celém funkčním obvodu je toto válcovité těleso otevřeno pro vstup média, které má proudit vně vláken 2, tedy mezi vlákny 2. Vlákna 2 tvoří teplosměnnou plochu pro

přenos tepla mezi vnitřním a vnějším médiem. Pro aplikace do 120 °C se jako materiál dutých vláken navrhuje PA a pro aplikace do 180 °C materiál PEEK. Těmto údajům musí vyhovovat i použité materiály opláštění.

Na čela tohoto základního modulu 1 je nasazena vstupní komora 5 resp. výstupní komora pro vstup resp. výstup média proudícího uvnitř vláken 2. Na obvodové ploše základního modulu je nasazena vstupní komora 6 resp. výstupní komora média proudícího vně vláken opatřená hrdlem. Tato konfigurace je ovinuta pláštěm 7 z kompozitního materiálu, který plynutěsně obepíná bloky 4 matrice a úseky komor 5, 6 přiléhající k základnímu modulu 1. Plášť 7 je tvořen spirálovitě navinutým výztužným vláknem v epoxidové matrici a je zhotoven na téže stroji jako základní modul 1.

Modulární provedení výměníku podle obr. 3 má sloužit jako výměnná vložka do teplosměnných zařízení. Základní modul 1 je opatřen pláštěm 7 z kompozitního materiálu tvořeným spirálovitě navinutým výztužným vláknem v epoxidové matrici a zhotoveným na téže stroji jako základní modul 1. Na vnějším obvodu pláště 7 z kompozitního materiálu jsou vytvořeny nákržky 8 a u konců funkčního úseku základního modulu 1 jsou v plášti 7 ponechány otvory 9 pro vstup resp. výstup média proudícího mezi vlákny 2. Pro lepší utěsnění v tělese výměníku mohou být nákržky 8 třískově opracovány.

Vytvoření pláště 7 z kompozitního materiálu následuje jako další krok po navinutí základního modulu 1. Při navíjení pláště 7 mohou být ponechána některá místa základního modulu 2 nepokryta, čímž se vytvoří otvory 9 pro vstup a výstup média mezi vlákna 2. K proříznutí bloků 4 dojde až po navinutí pláště 7 a jeho vytvrzení. Modulární vložka zhotovená popsáním způsobem může mít celkovou délku cca 300 mm, z čehož 2 x 20 mm připadá na kompaktní bloky 4 matrice.

Na obr. 4 je modulární provedení vloženo do tělesa 10 výměníku opatřeného komorami 5 pro vstup res. výstup média proudícího dutinami vláken 2 a nátrubky 11 pro přívod resp. odvod média proudícího vně vláken 2. Prostor mezi vnějším povrchem pláště 7 a vnitřním povrchem tělesa 10 je vůči prostoru komory 5 resp. vůči opačnému konci výměníku utěsněn kruhovými těsněními 12 uloženými v drážkách 13 na vnitřním povrchu tělesa 10 a doléhajících na nákržky 8 pláště 7. Aby se eliminovaly nežádoucí účinky rozdílné dilatace modulární vložky a tělesa 10

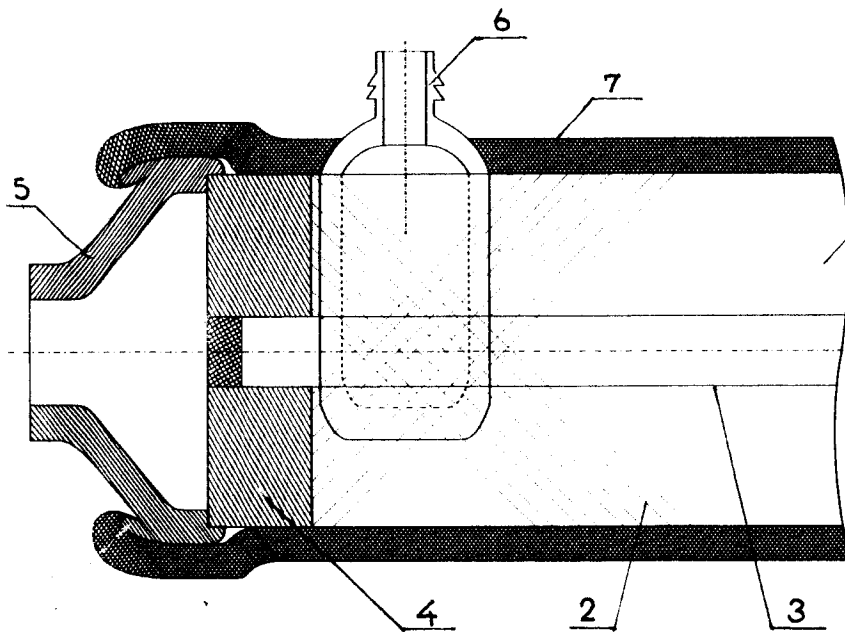
výměníku, je mezi čelem základního modulu 1 a komorou 5 ponechána dilatační mezera a.

Médium uvnitř vláken 2 musí být dokonale odděleno od média na vnějším povrchu vláken 2, aby nedocházelo ke kontaminaci. Předpokládá se tlakový rozdíl 10 bar při teplotě 100 °C, u některých aplikací až 150 °C. Toto oddělení zajistí kruhová těsnění 12 umístěná v sousedství komor 5. Pro dokonalé těsnění bude plocha odpovídajícího nákrůžku 8 obrobena. Tlakový spád na zbývajícím kruhovém těsnění 12 se předpokládá cca 2 bar a případná netěsnost zde může pouze poněkud snížit účinnost výměníku.

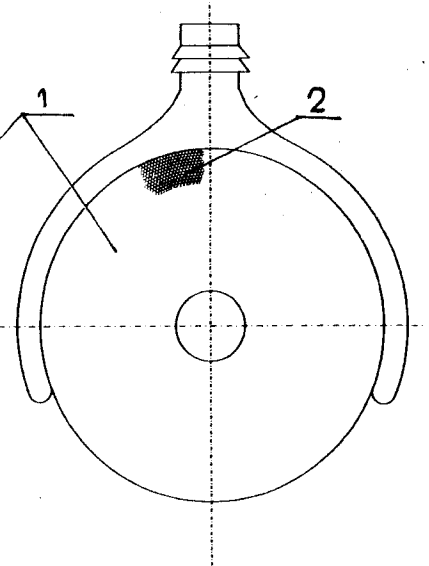
PATENTOVÉ NÁROKY

1. Výměník tepla, jehož teplosměnnou plochu tvoří válcovitý základní modul (1) z dutých polymerních vláken (2), která jsou navinuta spirálovitě v obou směrech na štíhlé neprůchodné jádro (3) a na obou koncích propojena kompaktními bloky (4) matrice ponechávajícími dutiny vláken (2) otevřené, **vyznačující se tím**, že základní modul (1) je na obvodu obklopen k němu doléhajícím pláštěm (7) z kompozitního materiálu tvořeným spirálovitě navinutými výztužnými vlákny v epoxidové matrici, přičemž výztužná vlákna jsou navinuta přímo na základním modulu (1) ~~[3, 15]~~.
2. Výměník tepla podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že na čelech základního modulu (1) jsou nasazeny vstupní a výstupní komora (5) pro médium proudící uvnitř vláken (2) a na obvodové ploše základního modulu (1) jsou nasazeny vstupní a výstupní komora (6) pro médium proudící vně vláken (2), přičemž plášť (7) plynutěsně obepíná úseky komor (5, 6) přiléhající k základnímu modulu (1).
3. Výměník tepla podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že plášť (7) z kompozitního materiálu je na obou koncích ukončen v rovině čel základního modulu (1) a u konců základního modulu (1) opatřen otvory (9) pro vstup resp. výstup média proudícího vně vláken (2).
4. Výměník tepla podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že plášť (7) je na vnější ploše opatřen nákrůžky (8) s obrobeným povrchem.
5. Výměník tepla podle nároku 3 nebo 4, **vyznačující se tím**, že je s vůlí vsazen do válcovitého tělesa (10) opatřeného čelními komorami (5) a bočními nátrubky (11), přičemž prostor mezi tělesem (10) a pláštěm (7) je proti axiálním tlakům médií utěsněn kruhovými těsněními (12).
6. Výměník tepla podle nároku 5, **vyznačující se tím**, že mezi čelem základního modulu (1) a přírubou komory (5) je ponechána dilatační mezera (a).

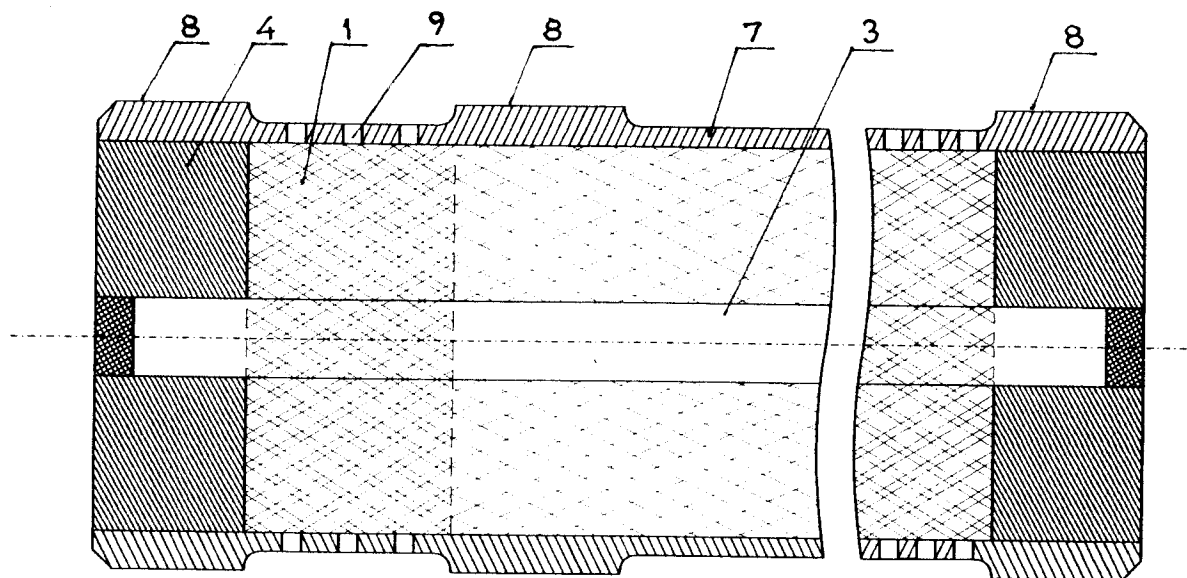
7. Způsob vytvoření výměníku tepla podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že se na štíhlé jádro (3) spirálovitě v obou směrech navinou dutá polymerní vlákna (2), která se na obou koncích jádra (3) opatří bloky (4) matrice ~~[3,2-3]~~, následně se na takto vytvořený základní modul (1) spirálovitě v obou směrech navinou na stejném zařízení výztužná vlákna v epoxidové matrici ~~[3,23-25]~~ k vytvoření pláště (7), načež se po vytvrzení pláště (7) spolu s pláštěm (7) bloky (4) matrice proříznou ~~[4,2-3]~~ k uvolnění vstupu do dutin vláken (2).
8. Způsob podle nároku 7, **vyznačující se tím**, že při navíjení pláště (7) se ponechají některá místa základního modulu (1) nepokryta k vytvoření otvorů (9) pro vstup a výstup média proudícího mezi vlákny (2) ~~[4,1-2]~~.



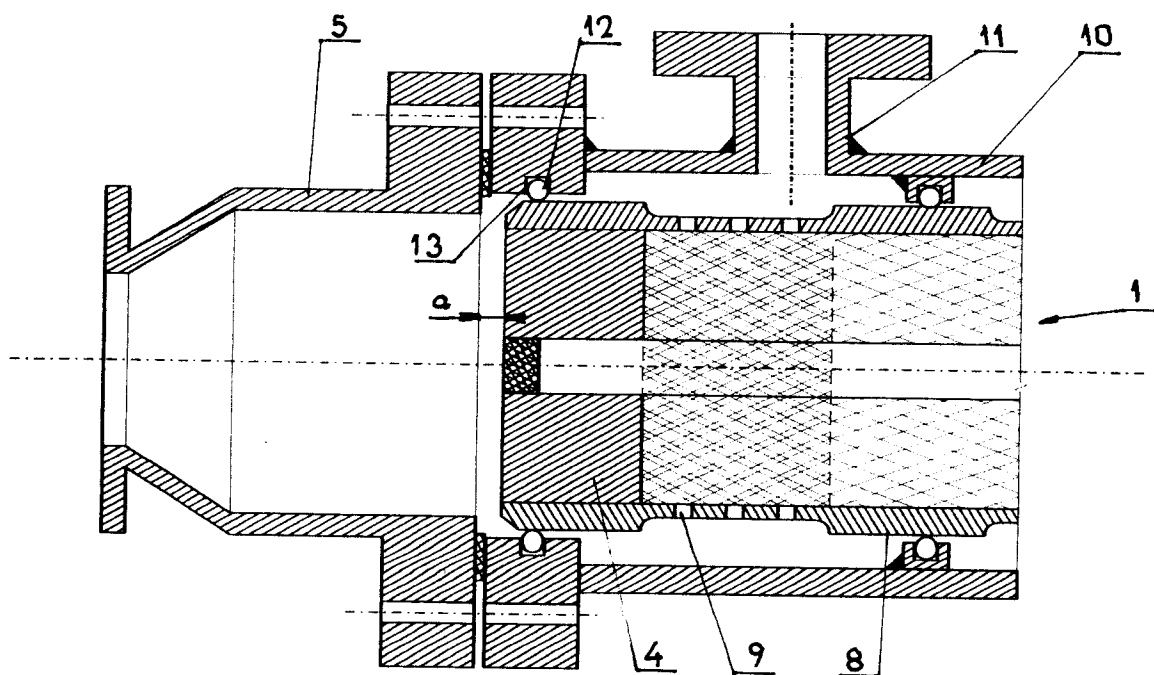
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4