



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

224641

(11)

(B2)

(51) Int. Cl.³

F 28 F 1/24

(22) Přihlášeno 02 02 82
(21) (PV 727-82)

(32) (31)(33) Právo přednosti od 06 02 81
(292/81) Maďarská lidová republika

(40) Zveřejněno 25 02 83

(45) Vydáno 15 01 86

(72) Autor vynálezu

SZÜCS LÁSZLÓ dr., SZABÓ JOZSEF dipl. ing., TASNÁDI CSABA dipl. ing.,
BUDAPEŠT (MLR)

(73) Majitel patentu

ENERGIAGAZDÁLKODÁSI INTÉZET, BUDAPEŠT (MLR)

(54) Výměník tepla a způsob jeho výroby

1

Vynález se týká výměníku tepla, obsahujícího alespoň jednu teplosměnnou trubku a alespoň jedno žebrování, provedené z tepelně vodivého materiálu zohýbaného do varhánkovitého tvaru a vytvářejícího žebra v podstatě kolmá na osu teplosměnné trubky a sestávající z křídel a základny žebra mezi nimi, přičemž tato žebra jsou k teplosměnné trubce připojena svými základnami. Vynález se také týká způsobu výroby takových výměníků tepla.

Je znám výměník tepla, obsahující teplosměnnou trubku a k ní připojené žebrování provedené z drátu, který je po vhodném vytvarování profilu zohýbán do varhánkovitého tvaru a pak připojen k plášti teplosměnné trubky podél jedné jeho tvořící přímky trvalým spojem, například přivařením nebo jeho připájením.

Je také známo lamelové chladicí žebrování, u kterého je kovový pásek, zohýbaný do varhánkovitého tvaru, vložen mezi dvě chladicí trubky tak, že vytváří chladicí žebrování.

U obou uvedených známých řešení výměníků tepla jsou žebra provedena z celistvého materiálu a jejich povrchy jsou ve směru proudění protékajícího teplosměnného média kolmé na osu teplosměnné trubky. Výměníky tepla tohoto druhu mají tu výhodu, že jejich výroba je snadno automatizovatelná a dále, že mohou být snadno vyráběny svařováním, tj. že pak mohou být použity i v prostředí s vysokou teplotou.

Jejich nevýhodou je však celistvost materiálu žebor, což se projevuje poměrně nízkými tepelně technickými vlastnostmi.

Cílem vynálezu je vinutí nového výměníku tepla uvedeného typu se zlepšenými tepelně technickými vlastnostmi, aniž by při tom byla jeho výroba podstatně složitější nebo náklad-

nější, přičemž se vychází z toho, že tvary narušující celistvost materiálu žeber, tj. výřezy, otvory, průstřihy nebo prolisy provedené na částech tepelně vodivého materiálu vytvářejících žebra, anebo výhyby provedení na částech vytvářejících žebra, mají za následek podstatné zlepšení teplosměnných vlastností výměníku tepla.

Pro provedení takových tvarů narušujících celistvost materiálu žeber nebo výhybů je potřebné pouze nepodstatné rozšíření nebo uspořádání výrobní linky pro výrobu žebrovaných výměníků tepla.

Cíl vynálezu byl splněn vyřešením výměníku tepla, obsahujícího alespoň jednu teplosměnnou trubku a alespoň jedno žebrování, provedené z tepelně vodivého materiálu zahýbaného do varhánkovitého tvaru a vytvářejícího žebra v podstatě kolmá na osu teplosměnné trubky a sestávající z křídel a základny žebra mezi nimi, přičemž jsou tato žebra k teplosměnné trubce připojena svými základnami.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že alespoň jedno z křídel každého žebra obsahuje tvary narušující celistvost materiálu křídla anebo vyhnuté plochy, svírající ostrý úhel s rovinou kolmou na osu teplosměnné trubky.

Jako tepelně vodivý materiál, zahýbaný do varhánkovitého tvaru, je přednostně použit kovový pásek. Může však také být použit například příslušně vyprofilovaný a do varhánkovitého tvaru zahýbaný drát, na němž jsou do křídel žeber rovněž provedeny příslušné tvary, narušující celistvost materiálu křídel, tj. výřezy, otvory, průstřihy nebo prolisy, jakož i výhyby křídel, které mohou při tom být řešeny v různých variantách a kombinacích provedení.

U výhodného provedení výměníku tepla podle vynálezu je každé žebro na koncích křídel opatřeno spojovacími částmi navazujícími na sousední žebro, přičemž alespoň jedna z těchto spojovacích částí je vyhnuta pod ostrým úhlem vůči základně žebra. Je také možné řešení, že obě spojovací části jsou vyhnuty pod ostrými úhly stejné velikosti, avšak na opačné straně vůči základně žebra.

Podle jiného provedení jsou žebra ve svých základnách, připojených k teplosměnné trubce, vyhnuta v ostrém úhlu vůči rovině kolmé na osu teplosměnné trubky. Výsledkem tohoto provedení je jednostranné vyhnutí celého žebrování.

Vyhýbání žeber je možno usnadnit provedením, u něhož je každé žebro na koncích křídel opatřeno spojovacími částmi, spojenými se sousedním žebrem a opatřenými prvním výřezem, přičemž část každého žebra nad tímto prvním výřezem je vyhnuta do ostrého úhlu vůči rovině kolmé na osu teplosměnné trubky. Přednostně je v každém žebře proveden další výřez nad jeho základnou na hraně žebra protilehlé vůči teplosměnné trubce, přičemž části křídel nad prvními výřezy jsou pak vyhnuty pod ostrým úhlem v opačném směru vůči rovině kolmé na osu teplosměnné trubky.

Podle další možné varianty provedení jsou tvary, narušující celistvost materiálu křídel, řešeny jako prolisy, provedené v křídlech žeber.

U jiného provedení výměníku tepla podle vynálezu je každé žebro na koncích křídel opatřeno spojovacími částmi navazujícími na sousední žebro, přičemž tvary narušující celistvost materiálu křídla jsou vytvořeny třetími výřezy, začínajícími ve spojovacích částech a probíhajícími žebry podélně směrem k jejich základně.

Podle dalšího provedení jsou tvary, narušující celistvost materiálu křídla, tvořeny otvory anebo průstřihy, zlepšujícími přestup tepla přerušením materiálu křídla.

Ve výhodném provedení výměníku tepla podle vynálezu jsou žebra k teplosměnné trubce kruhového průřezu přivařena za výhyby, provedené na základně žebra, přičemž tyto výhyby

mají tvar lícující s povrchem teplosměnné trubky na obvodové délce alespoň 60°. Takové provedení spoje zajišťuje dobrý přesun tepla a pevnost spojení žebra s teplosměnnou trubicí.

V dalším velmi výhodném provedení výměníku tepla podle vynálezu jsou dvě žebrování, provedená z materiálu zahýbaného do varhánkovitého tvaru, připojena k teplosměnné trubce vzájemně protilehle, přičemž takto vytvořené zdvojené žebrování je tvořeno žebry obsahujícími křídla s povrchem vyhnutým ve vzájemně protilehlém směru. V takto protilehle vyhnutých křídlech žebrování jsou účelně provedeny otvory, narušující celistvost jejich materiálu.

Vynález se dále týká způsobů výroby žebrovaného výměníku tepla v provedeních podle vynálezu.

Při prvním způsobu výroby žebrovaného výměníku tepla podle vynálezu se tvarování žebrování provádí ohýbáním pásů z tepelně vodivého materiálu do varhánkovitého tvaru a připevnění takto vytvořených žebor příčně na teplosměnnou trubicí, přičemž se do pásů před jeho ohýbáním provedou výřezy, otvory, průstřihy anebo prolisy, které odpovídají z něj vytvořeným žebřům, anebo po připojení žebor žebrování na teplosměnnou trubicí se alespoň část povrchu žebor vyhne v ostrém úhlu vůči rovině kolmé na osu teplosměnné trubky.

Při druhém způsobu výroby žebrovaného výměníku tepla podle vynálezu se provádí vytvarování částí příčného průřezu, odpovídajících příštím křídům žebor, plynulým nebo přerušovaným tvarováním drátu z tepelně vodivého materiálu, ohýbání takto vytvarovaného drátu do varhánkovitého tvaru a po ohnutí do tvaru žebrování připojení částí žebor příčně na teplosměnnou trubicí, přičemž před ohýbáním do varhánkovitého tvaru se do vytvarovaných částí příčného průřezu, odpovídajících křídům příštích žebor, provedou výřezy, otvory, průstřihy anebo prolisy anebo po připevnění ohýbáním vytvořených žebor na teplosměnnou trubicí se alespoň část povrchu vytvarovaných křidel vyhne v ostrém úhlu vůči rovině kolmé na osu teplosměnné trubky.

Uvedené dvě fáze výrobních postupů, tj. za prvé vytváření výřezů, otvorů, průstřihů anebo průlisů a za druhé ohýbání do varhánkovitého tvaru, mohou také být prováděny společně.

Ve výhodném uplatnění výrobního postupu podle vynálezu je připojování žebor k teplosměnné trubce prováděno přivařováním, nebo se před ohýbáním do varhánkovitého tvaru na spodní hraně základny příštích žebor provedou polokruhové výhyby, jimiž se pak vytvořená žebra připojí bodovými svařky k teplosměnné trubce.

Výřezy, otvory, průstřihy anebo průlisy mohou být na žebrování výměníku tepla podle vynálezu prováděny plynule, například před ohnutím tepelně vodivého materiálu do varhánkovitého tvaru a před přivařením takto vytvořeného žebrování k teplosměnné trubce v jednoduché lisovací zápusťce technologií jako takovou známou. Tyto tvary, narušující celistvost materiálu, narušují při tom další výrobní postup, jako ohýbání do varhánkovitého tvaru a přivařování k teplosměnné trubce.

Jsou-li příslušné výhyby křidel žebor prováděny až po přivaření žebor k teplosměnné trubce, má to tu výhodu, že svařovací teplo vyvíjené při přivařování žebor k teplosměnné trubce může snadno unikat mezi ještě nevyhnutými rovnými žebry, čímž je umožněno provedení těsných roztečí žebrování, což je výhodné z hlediska tepelné techniky svařování.

Při uplatnění výrobního postupu podle vynálezu je možno sestavit efektivní výrobní linku pro výrobu žebrovaných trubic, což je jedna z nejehospodárnějších metod výroby výměníků tepla s navařovaným příčným žebrováním.

Při použití žebrovaného výměníku tepla podle vynálezu postačí zabudování teplosměnné plochy menší o 30 až 50 % než u známých typů výměníků tepla pro řešení stejných tepelných technických požadavků.

Na připojených výkresech jsou znázorněna výhodná provedení výměníku tepla podle vynálezu. Na obr. 1 je perspektivní pohled na detail základního provedení výměníku tepla, na obr. 2 a 3 jsou dílčí pohledy na dvě další provedení, na obr. 4 je příčný řez v ose A-A podle obr. 3, na obr. 5 je dílčí pohled na další provedení, na obr. 6 a 7 jsou perspektivní dílčí pohledy na dvě další provedení, na obr. 8 je dílčí pohled na další provedení, na obr. 9 je řez osou B-B podle obr. 8, na obr. 10, 11, 12 jsou perspektivní částečné pohledy na tři další provedení, na obr. 13 je pohled na další provedení v řezu D-D podle obr. 14, na obr. 14 je provedení podle obr. 13 v řezu C-C, na obr. 15 je částečný pohled shora na provedení podle obr. 13.

Na obr. 1 je znázorněno provedení žebrované trubky výměníku tepla podle vynálezu, podle kterého jsou dvě žebrování, vytvořená z pásů tepelně vodivého materiálu zohýbaného do verhánkovitého tvaru, přivařena k teplosměnné trubce 1. Žebrování jsou na vyobrazení znázorněna pouze žebra 2 a 2'. Žebra obou žebrování jsou uspořádána v ose 10 trubky 1 vzájemně přibližně rovnoběžně a protilehle. Žebro 2 je tvořeno dvěma křídly 4A, 4B a základnou 3 mezi nimi. Se sousedními - neznázorněnými - žebry 12 a 22 je žebro 2 spojeno spojovacími částmi 5A, 5B, provedenými na koncích křídel 4A, 4B. Podobně je i žebro 2' spojeno se sousedními žebry 12', 22' spojovacími částmi 5A', 5B'. Žebra 2, 2' jsou k trubce 1 přivařena základnami 3, 3' a jsou v podstatě kolmá na osu 10 trubky 1.

Směr proudění teplosměnného média, vyznačený šipkami 21, je přibližně rovnoběžný s rovinou žebor 2, 2'. Podle vynálezu jsou ve spojovacích částech 5A, 5B provedeny výřezy 7A, 7B, probíhající křídly 4A, 4B k základně 3 žebra 2 rovnoběžně s hranou křídel 4A, 4B a pak mírně klesající za účelem zajištění vhodnějších podmínek vedení tepla k žebro 2.

Protilehlé žebro 2' je opatřeno podobnými výřezy, zahnutými však směrem nahoru tak, aby se rovněž přibližovaly k základně žebra 2, připojené k trubce 1.

Šířka žebra 2 ve směru toku 21 teplosměnného média je L_0 včetně v něm provedeného výřezu 7A a 7B. Odečteme-li výřez 7A a 7B, je šířka žebra 2 rovna polovině šířky L_0 , zmenšené o polovinu šířky výřezu 7A a 7B. Podle provedených měření přispívají výřezy 7A, 7B, provedené v křídlech 4A, 4B žebra 2 o šířce $L_0 = 10$ až 30 mm, při průtočné rychlosti teplosměnného média $v = 2$ až 10 m/s ke zlepšení přestupu tepla o 30 až 50 %.

U provedení podle obr. 2 je v ose žebra 2 provedena řada otvorů 8. Spojovací částí 5A, 5B jsou rovněž proděrovány výřezy, za účelem zajištění jejich lepší ohebnosti. Žebro 2' je provedeno podobným způsobem jako žebro 2. V tomto provedení je plocha křídel 4A, 4B žebra 2 přerušena otvory 8, přestup tepla se sice nezlepší v takovém rozsahu jako u provedení podle obr. 1, avšak toto provedení může být v některých případech výhodnější pro jednoduchost výrobního postupu děrování a pro menší tlakové ztráty, vznikající při omývání žebor teplosměnným médiem.

U provedení podle obr. 3 jsou žebra 2 opatřena průstřihy 9, provedenými podle obr. 4, které "přesměrovávají" průtok teplosměnného média podle šipek 21, tak, že toto prochází otvory vytvořenými průstřihy 9. Průstřihy 9 tu působí jako povrch pro převod tepla. Toto řešení je z hlediska tepelné techniky výhodné a může být uplatněno hlavně tam, kde protékající teplosměnné médium není náchylné k vytváření usazenin.

U provedení podle obr. 5 jsou kolem základny 3 žebra 2 provedeny tři průstřihy 9 a kromě toho jsou ve spojovacích částech 5A, 5B provedeny výřezy 11A, 11B, probíhající do křídel 4A, 4B. Průstřihy 9 mohou při tom být stejného provedení jako na obr. 4. V tomto provedení je výřezy 11A, 11B zlepšen přestup tepla do křídel 4A, 4B a průstřihy 9 je zlepšen přestup tepla do plochy základny 3, nevezující na trubku 1. Průstřihy 9 zajišťují při tom současně omývání teplosměnným médiem mrtvých ploch, vytvářených za trubkou 1, čímž znemožňují vytvoření plochy neomývané teplosměnným médiem.

Na obr. 6 je znázorněno provedení výměníku tepla s vyhnutými žebry 12, 2, 22. Nevynutá poloha žebra 2 je vyznačena čárkovaně. Tvořící příčka 13 základny 3 a druhá tvořící příčka 15 spojovací části 5B, provedené na křídle 4B žebra 2, jsou kolmé na osu 10 trubky 1. Tvořící příčka 14A spojovací části 5A je vykloněna pod ostrým úhlem α vzhledem ke svislé tvořící příčce 14. Tím je křídlo 4A současně vykloněno a vyhnuto. Žebra 12 a 22 se a před žebrem 2 nejsou, stejně jako další žebra žebrování vyobrazena, avšak jsou vyhnuta stejným způsobem jako žebro 2.

Provedení podle obr. 6 je možno realizovat také ve formě, že je vyhnuto i křídlo 4B se spojovací částí 5B a to výhodně tak, že tvořící příčka 15A svírá s tvořící příčkou 15 ostrý úhel α na opačnou stranu než tvořící příčka 14A s tvořící příčkou 14, tj. žebro 2 je tím vyhnuto do vrtulového tvaru.

Mohou však také být uplatněna jiná řešení, při nichž jsou úhly vyhnutí α u obou křídel 4A, 4B stejné nebo střídavě různé. Uplatněním těchto různých výhybů je možno výměník tepla upravit pro různé speciální podmínky použití tak, že se tím dosáhne například obrácení toku média.

Je zvlášť výhodné, když se úhly vyhnutí α provedou v protilehlém smyslu, tj. když se dvě křídla 4A, 4B žebra 2 vyhnou v protilehlých směrech a když se pak dvě křídla protilehlého žebra 2, na obr. 6 neznázorněného, připojeného k opačné straně trubky 1, vyhnou obráceně než odpovídají protilehlá křídla 4A, 4B žebra 2. Při tomto provedení křídla žebrování, připojených k trubce 1 na straně vstupu teplosměnného média do výměníku tepla, usměrňují průtok teplosměnného média do dvou směrů, nečež křídla žebrování, připojených k trubce 1 na její opačné straně, usměrňují průtok teplosměnného média zpět. Toto provedení je zvlášť výhodné z hlediska symetrie tepelného toku výměníkem tepla.

Z výrobně-technologického hlediska je výhodné, když je celé žebro 2 v jedné pracovní operaci vyhnuto vyhnutím jeho části u základny 3, přivařené k trubce 1. Takové provedení je znázorněno na obr. 7, kde tvořící příčka 13A žebra 2 je vykloněna v ostrém úhlu α vůči tvořící příčce 13, kolmé na osu 10 trubky 1, takže celé žebro 2 je vyhnuto pod ostrým úhlem α vzhledem k rovině kolmé na osu 10 trubky 1.

Z hydrodynamického hlediska je výhodné, když se na povrchu křídel 4A, 4B žebra 2 provedou prolisy 17A, 17B podle znázornění na obr. 8 a 9 a to přednostně před ohýbáním pásu materiálu do varhánkovitého tvaru.

Na obr. 10 je znázorněno provedení výměníku tepla, u kterého spojovací části 5A, 5B, provedené na koncích křídel 4A, 4B žebra 2 a sloužící pro spojení se sousedními žebry 12, 22, z nichž je na obr. 10 znázorněno jen žebro 12, jsou opatřeny polovičními výřezy 18A, 18B, usnadňujícími ohýbání pásu materiálu do varhánkovitého tvaru. V tomto případě může být vyhnutí horní části křídel 4A, 4B žebra 2 provedeno i po přivaření žebrování k trubce 1. Poloha žebrování 2 a 12 před jejich vyhnutím je na obr. 10 vyznačena čárkovaně. Tvořící příčky 14A, 15A vyhnutých křídel 4A, 4B svírají při tom ostrý úhel α s tvořícími příčkami 14, 15 křídel 4A, 4B před jejich vyhnutím.

Na obr. 11 je znázorněno provedení výměníku tepla, u kterého jsou výřezy 19A, 19B provedeny jen uprostřed spojovacích částí 5A, 5B za účelem zvýšení mechanické pevnosti žebrování. Při tomto provedení může být horní část žebra 2 nad výřezy 19A, 19B snadno vyhnuta pod ostrým úhlem vůči rovině kolmé na osu 10 trubky 1.

Na obr. 11 je žebro 2 znázorněno v nevynutém stavu. Jeho vyhnutá poloha je vyznačena tvořící příčkou 13A, svírající ostrý úhel α s tvořící příčkou 13 nevynutěného žebra 2.

Může být výhodné, když se provedení podle obr. 10 upraví tak, že křídla 4A, 4B žebra 2 se vyhnou ve vzájemně opačných směrech. Takové provedení je znázorněno na obr. 12, na němž

Je uprostřed mezi křídly 4A, 4B nad základnou 1 žebra 2 proveden další výřez 20, usnadňující protisměrné vyhnutí horních částí křídel 4A, 4B, které se provede pod stejným ostrým úhlem alfa. Poloha křídel 4A, 4B před vyhnutím jejich horních částí je na obr. 12 vyznačena čárkovaně.

Z tepelně-technického a výrobně-technologického hlediska může být výhodné, když se výřezy, otvory, průstřihy, prolisy a výhyby provedou společně, jak je znázorněno na obr. 13, 14, 15. Na obr. 13 je znázorněn podélný řez v ose D-D podle obr. 14. Na obr. 14 je znázorněn příčný řez v ose C-C podle obr. 13 a na obr. 15 je znázorněn pohled shora, na němž není pro lepší názornost zakresleno žebrování připojené ke spodní části trubky 1. Výřezy 19A, 19B, provedené ve spojovacích částech 5A, 5B žebra 2, jakož i otvory 24A, 24B, provedené v křídlech 4A, 4B žebra 2, usnadňují vyhýbání horní části žebra 2 po přivaření žebrování k trubce 1.

Ve střední části žebra 2 je kromě toho proveden otvor 25. Žebro 2 žebrování, přivařeného k opačné straně trubky 1, je rovněž opatřeno výřezy 19A', 19B', jakož i otvory 24A', 24B' a otvorem 25. V důsledku vyhnutí žeber 2, 2' vznikne po obou stranách žeber z důvodu mechaniky kapalin rozdílný tlak; Z toho důvodu dochází k průtoku teplosměnného média otvory 24A, 24B a také otvorem 25, provedenými v ohybu, čímž je vtahována okrajová vrstva 27 teplosměnného média, což přispívá ke značnému zlepšení přestupu tepla.

Z obr. 13 je zřejmé, že žebrování na protilehlých stranách trubky 1 jsou vyhnuta vzájemně protisměrně. Žebra 12, 2, 22 jsou vyhnuta pod ostrým úhlem alfa do prava vůči rovině kolmé na osu 10 trubky 1 a žebra 12', 2', 22' jsou rovněž pod ostrým úhlem alfa vyhnuta doleva. Úhel vyhnutí alfa se při tom volí přednostně v rozmezí 20 až 25°. Žebra 12, 2, 22 jsou při tom opatřena výhyby 16, 6, 26, lícujícími s povrchem trubky 1 na úhlové délce alespoň 60°. Těmito výhyby 16, 6, 26 jsou žebra 12, 2, 22 bodově přivařena k trubce 1. Podobně jsou žebra 12', 2', 22' druhého žebrování na protilehlé straně trubky 1 bodově přivařena k trubce 1 za jejich výhyby 16', 6', 26'.

Ve znázorněných a popsaných variantách výměníku tepla podle vynálezu jsou žebra v podstatě vzájemně rovnoběžná a jejich podélná osa je v podstatě kolmá na osu 10 trubky 1. Toto uspořádání není však nezbytně nutné, takže mohou existovat ještě další varianty provedení, u nichž je žebrování provedeno se střídavě šikmými žebry tak, že sousední žebra nejsou rovnoběžná, ale svírají vzájemně ostrý úhel.

Podle další varianty provedení mohou být všechna žebra vzájemně rovnoběžná, avšak jejich podélná osa může s osou 10 trubky 1 svírat jiný úhel než 90°. Z hlediska vynálezu je přitom podstatné, že žebrování je vzhledem k trubce provedeno jako příčné žebrování. Trubka může také mít jiný průřez než kruhový.

Ve výměníku tepla v provedení podle vynálezu může být vhodným způsobem zabudován větší počet teplosměnných trubek ve vhodném vzájemném uspořádání. Každá z těchto teplosměnných trubek je opatřena příčným žebrováním, podle vynálezu, přičemž žebrování může být provedeno jen na jedné straně trubky nebo na obou jejích stranách vzájemně proti sobě a může být k teplosměnné trubce připojeno svařem, spájením nebo jiným známým způsobem.

U znázorněných a popsaných variant provedení výměníku tepla je jako tepelně vodivý materiál pro žebrování použit kovový pásek. To však není ve smyslu vynálezu nezbytně nutné. Důležité je, že materiál pro žebrování, ohýbá se do varhánkovitého tvaru, obsahuje částí vytvářející křídla o průřezu prodlouženého plochého tvaru, tj. v případě pásu obdélníkového, jejichž podélná osa je v podstatě kolmá na osu trubky, pomineme-li možné vyhnutí křídel podle vynálezu. Prodloužený plochý tvar může však také být vytvořen jinými než rovnými obrysovými čarami, například dvěma kruhovými oblouky, čímž má pak průřez křídel tvar výhodný z hydrodynamického hlediska.

Pro výrobu žebrování výměníku tepla podle vynálezu může být jako tepelně vodivý materiál použit pásek nebo drát. Jako výchozí materiál může být například výhodně použit kovový pásek. Použije-li se jako výchozí materiál drát určitého průřezu, například kruhový hliníkový drát, mohou být části přibližně obdélníkového průřezu, odpovídající příštím křídům žeber, vytvářeny tvářením ze studena. Není také nezbytně nutné, aby části drátu mezi těmito křídly měly přibližně obdélníkový tvar.

Výřezy, otvory, průstřihy anebo prolisy, prováděné podle vynálezu na žebrech žebrování výměníku tepla, mohou být provedeny před ohýbáním výchozího materiálu do varhánkovitého tvaru a vyhýbání křídel žeber může být provedeno až po jejich připojení k trubce, a to přednostně po přivaření žebrování k trubce.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Výměník tepla, obsahující alespoň jednu teplosměnnou trubku a alespoň jedno žebrování, provedené z tepelně vodivého materiálu zohýbaného do varhánkovitého tvaru a vytvářejícího žebra v podstatě kolmá na osu teplosměnné trubky a sestávající z křídel a základny žebra mezi nimi, přičemž jsou tato žebra k teplosměnné trubce připojena základnami, vyznačující se tím, že alespoň jedno z křídel (4A, 4B) každého žebra (2) obsahuje tvary narušující celistvost materiálu křídla (4A, 4B) anebo vyhnuté plochy svírající ostrý úhel (α) s rovinou kolmou na osu (10) teplosměnné trubky (1).

2. Výměník tepla podle bodu 1, vyznačující se tím, že každé žebro (2) je na koncích křídel (4A, 4B) opatřeno spojovacími částmi (5A, 5B), navazujícími na sousední žebro (12, 22), přičemž alespoň jedna z těchto spojovacích částí (5A, 5B) je vyhnuta pod ostrým úhlem (α) vůči základně (3) žebra (2).

3. Výměník tepla podle bodu 2, vyznačující se tím, že obě spojovací části (5A, 5B) jsou vůči základně (3) žebra (2) vyhnuty pod ostrým úhlem (α) stejné velikosti, avšak na opačné strany.

4. Výměník tepla podle bodu 1, vyznačující se tím, že žebra (2) jsou v základnách (3), připojených k teplosměnné trubce (1), vyhnuta v ostrém úhlu (α) vůči rovině kolmé na osu (10) teplosměnné trubky (1).

5. Výměník tepla podle bodu 1, vyznačující se tím, že každé žebro (2) je na koncích křídel (4A, 4B) opatřeno spojovacími částmi (5A, 5B) spojenými se sousedními žebry (12, 22) a opatřenými prvním výřezem (18A, 18B; 19A, 19B), přičemž část každého žebra (2) nad tímto prvním výřezem (19A, 18B; 19B, 18A) je vyhnuta v ostrém úhlu (α) vůči rovině kolmé na osu (10) teplosměnné trubky (1).

6. Výměník tepla podle bodu 5, vyznačující se tím, že v každém žebro (2) je proveden další výřez (20) nad jeho základnou (3) na hřebě žebra (2) protilehlé vůči teplosměnné trubce (1), přičemž části křídel (4A, 4B) nad prvními výřezy (18A, 18B) jsou pak vyhnuty v opačném směru pod ostrým úhlem (α) vůči rovině kolmé na osu (10) teplosměnné trubky (1).

7. Výměník tepla podle bodu 1, vyznačující se tím, že uvedené tvary narušují celistvost materiálu křídel (4A, 4B) jsou řešeny jako prolisy (17A, 17B), provedené v křídlech (4A, 4B) žeber (2).

8. Výměník tepla podle kteréhokoliv z bodů 1 až 6, vyznačující se tím, že každé žebro (2) je na koncích křídel (4A, 4B) opatřeno spojovacími částmi (5A, 5B) navazujícími na sousední žebro (12, 22) a že uvedené tvary narušující celistvost materiálu křídel (4A, 4B) jsou

tvořeny třetími výřezy (7A, 7B), začínajícími v uvedených spojovacích částech (5A, 5B) a probíhajícími křídly (4A, 4B) podélně směrem k základně (3) žebra (2).

9. Výměník tepla podle kteréhokoliv z bodů 1 až 6, vyznačující se tím, že uvedené tvary narušující celistvost materiálu křidel (4A, 4B) jsou tvořeny otvory (8) provedenými v křídlech (4A, 4B).

10. Výměník tepla podle kteréhokoliv z bodů 1 až 6, vyznačující se tím, že uvedené tvary narušující celistvost materiálu křidel (4A, 4B) jsou tvořeny prástřihy (9) provedenými v uvedených křídlech (4A, 4B).

11. Výměník tepla podle kteréhokoliv z bodů 1 až 6, vyznačující se tím, že žebra (2) jsou k teplosměnné trubce (1) kruhového průřezu přivařena za výhyby (6) provedené v základně (3) žebra (2) a vytvářené tak, aby lícovaly s povrchem teplosměnné trubky (1) na obvodové délce alespoň 60°.

12. Výměník tepla podle kteréhokoliv z bodů 1, 4 nebo 5, vyznačující se tím, že k teplosměnné trubce (1) jsou vzájemně protilehle připojena dvě žebrovaní provedená z tepelně vodivého materiálu zohýbaného do varhánkovitého tvaru, přičemž takto vytvořené zdvojené žebrovaní je tvořeno žebry (12, 2, 22; 12', 2', 22') obsahujícími křídla (4A, 4B; 4A', 4B') s povrchem vyhnutým ve vzájemně protilehlém směru (obr. 13).

13. Výměník tepla podle bodu 12, vyznačující se tím, že v křídlech (4A, 4B; 4A', 4B') žebor (2, 2') jsou provedeny otvory (24A, 24B; 24A', 24B') narušující celistvost jejich materiálu.

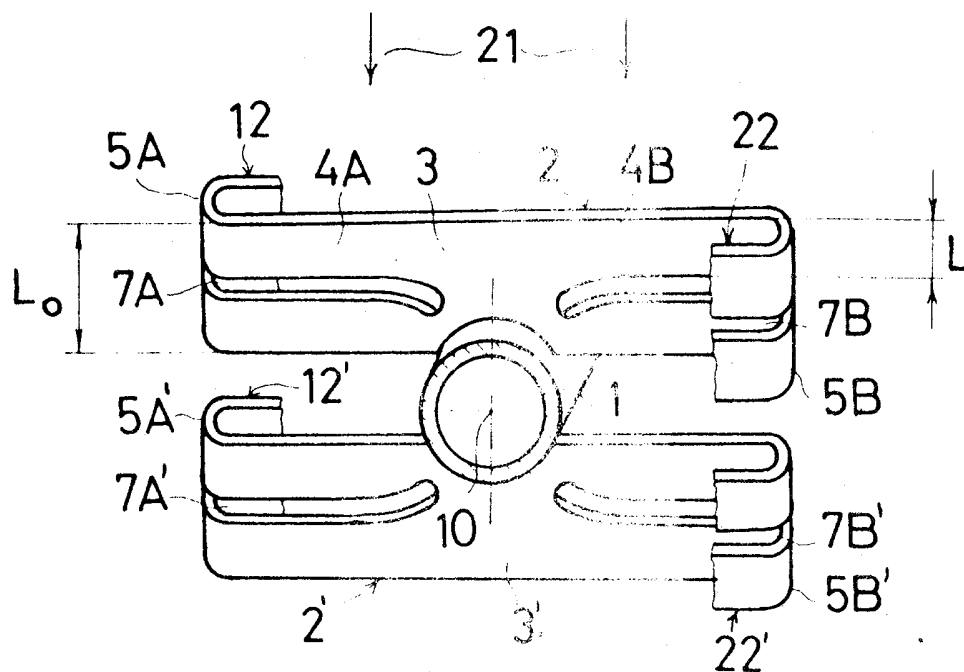
14. Výměník tepla podle kteréhokoliv z bodů 1 až 7 a 13, vyznačující se tím, že jako tepelně vodivý materiál, zohýbaný do varhánkovitého tvaru žebrovaní, je použit kovový pásek.

15. Způsob výroby výměníku tepla podle bodů 1 až 14, při němž se tvarování žebrovaní provádí ohýbáním pásu z tepelně vodivého materiálu do varhánkovitého tvaru a připevnění takto vytvořených žebor příčně na teplosměnnou trubku, vyznačující se tím, že před zohýbáním pásu do varhánkovitého tvaru se do pásu provedou výřezy, otvory, prástřihy, prolisy, které odpovídají příštím žeborům, anebo po připojení žebor žebrovaní na teplosměnnou trubku se alespoň část povrchu žebor vyhne v ostrém úhlu vůči rovině kolmé na osu teplosměnné trubky.

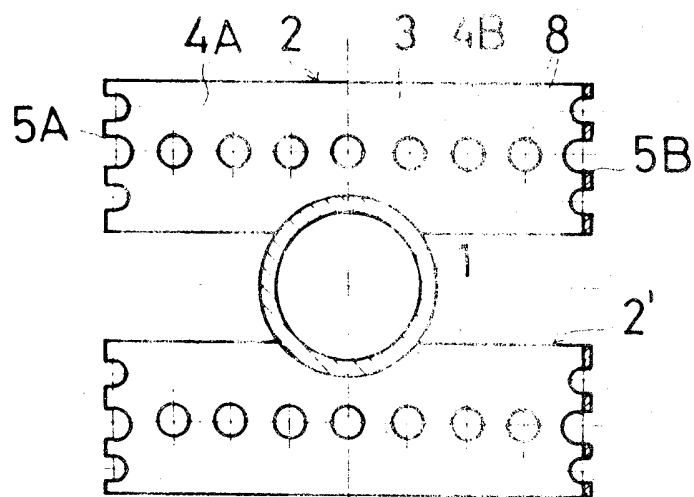
16. Způsob výroby žebrovaného výměníku tepla podle bodů 1 až 14, při němž se provádí vytváření částí příčného průřezu, odpovídajících příštím křídlov žebor, plynulým nebo přerušovaným tvarováním drátu z tepelně vodivého materiálu, ohýbání takto vytvářeného drátu do varhánkovitého tvaru a po jeho ohnutí do tvaru žebrovaní se provádí připojení částí žebor příčně na teplosměnnou trubku, vyznačující se tím, že před ohýbáním vytvářeného drátu do varhánkovitého tvaru se do vytvářených částí příčného průřezu, odpovídajících křídlov příštích žebor provedou výřezy, otvory, prástřihy, prolisy anebo po připevnění takto ohýbáním vytvořených žebor na teplosměnnou trubku se alespoň část povrchu vytvářených křidel vyhne v ostrém úhlu vůči rovině kolmé na osu teplosměnné trubky.

17. Způsob výroby podle bodů 15 nebo 16, vyznačující se tím, že připojování žebor k teplosměnné trubce se provede přivařením.

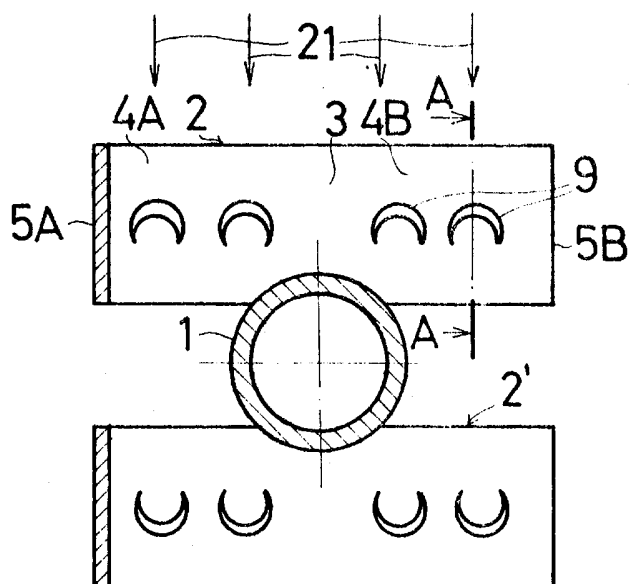
18. Způsob výroby podle bodů 15 nebo 16, vyznačující se tím, že před ohýbáním tepelně vodivého materiálu do varhánkovitého tvaru se na spodní hraně základny příštích žebor provedou polokruhové výhyby, kterými se pak vytvořená žebra připojí bodovými svary k teplosměnné trubce.



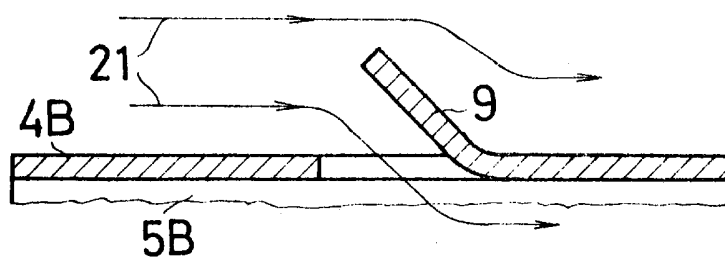
Obr. 1



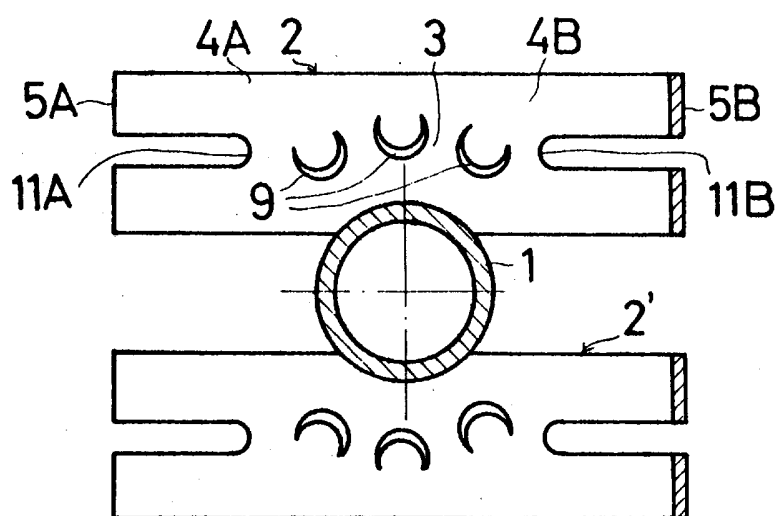
Obr. 2



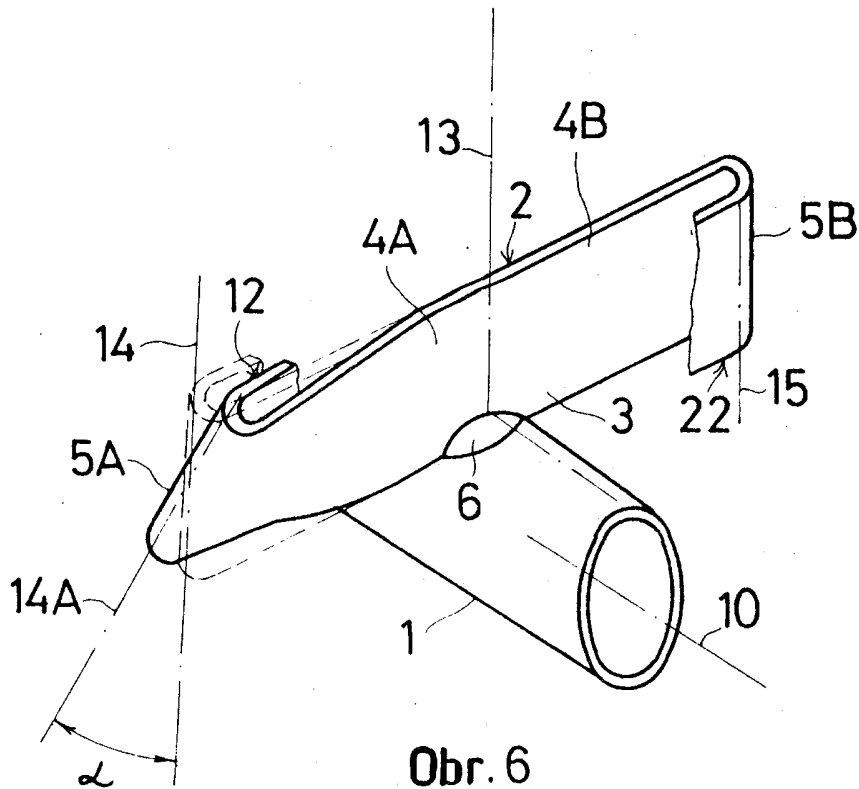
Obr. 3



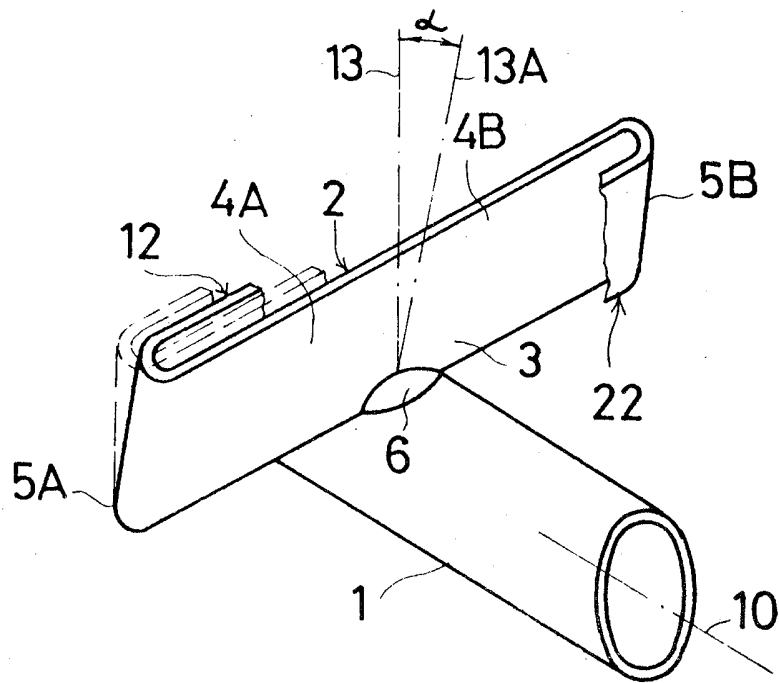
Obr. 4



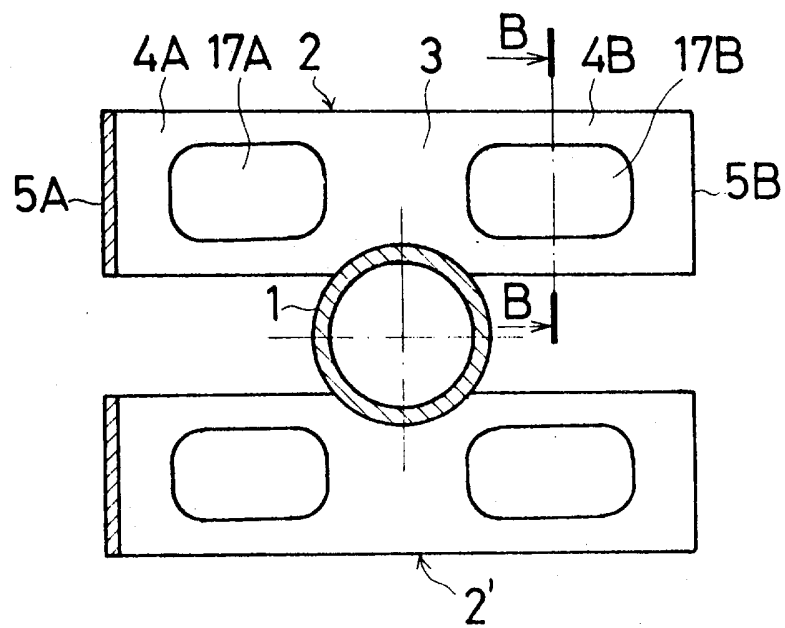
Obr. 5



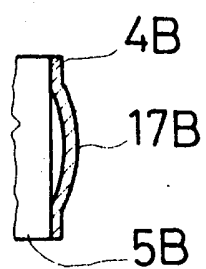
Obr. 6



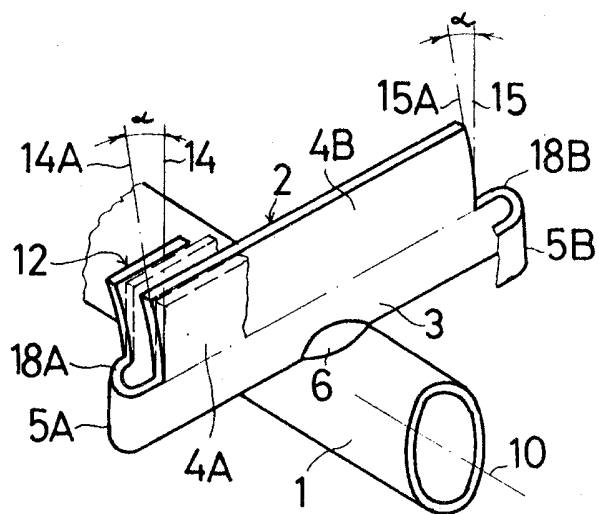
Obr. 7



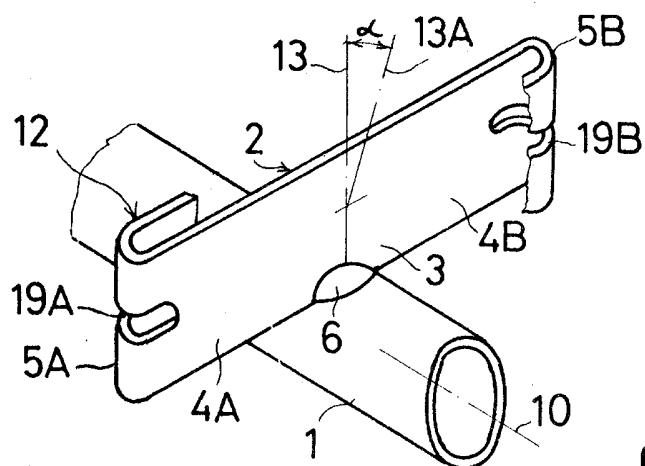
Obr. 8



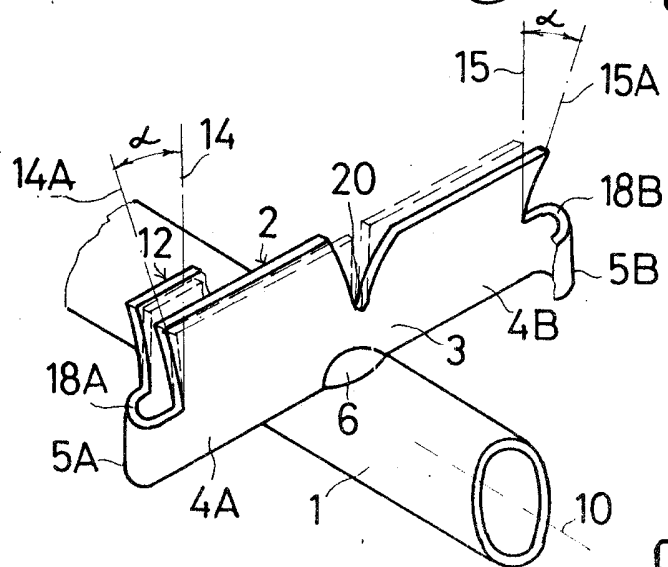
Obr. 9



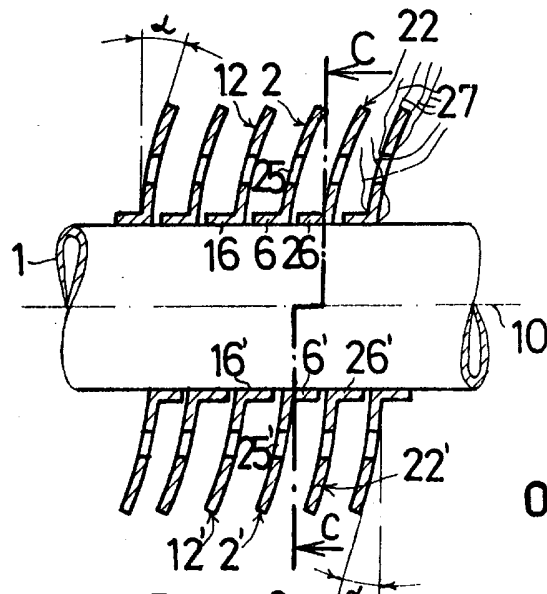
Obr. 10



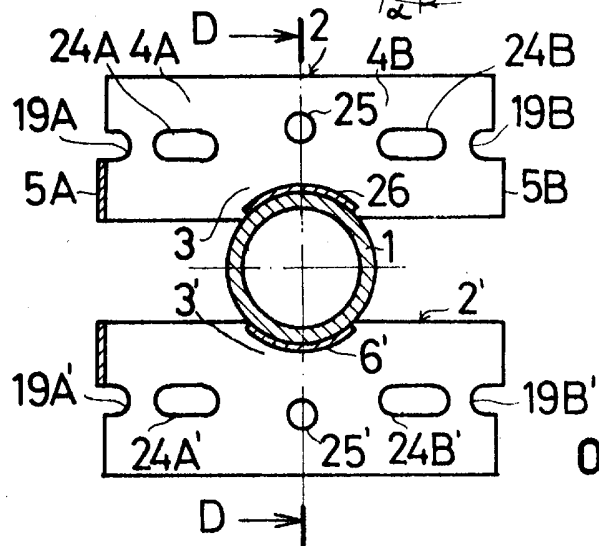
Obr. 11



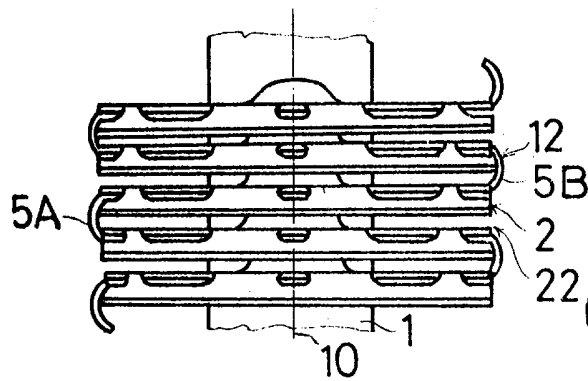
Obr. 12



Obr. 13



Obr. 14



Obr. 15