



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

263757

(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴

F 28 F 3/08

(22) Přihlášeno 30 03 87

(21) PV 2150-87.M

(40) Zveřejněno 16 09 88

(45) Vydáno 14 08 89

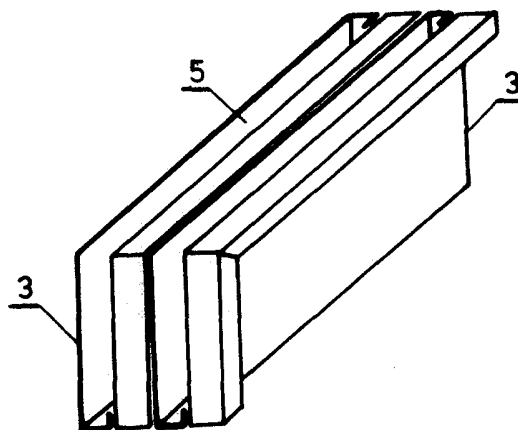
(75)

Autor vynálezu

VOLÁK ZDENĚK doc. ing. CSc., CHOCHOLOUŠ JAROSLAV ing. CSc., PARDUBICE,
TĚRA PETR ing., LEJČAR JIŘÍ ing., POUROVÁ STANISLAVA,
DVŮR KRÁLOVĚ nad Labem

(54) Výměník tepla

Výměník tepla je tvořen deskami uspořádanými ve svazku rovnoběžně. Alespoň jedna z dvojice sousedních desek je opatřena distančními vložkami. Šířku kanálů vymezují distanční vložky umístěné u hran desek. Desky opatřené distančními vložkami na dvou sousedních stranách desky jsou vzájemně otočeny o 180° v rovinách desek za vzniku kanálů na dvou sousedních stranách otevřených. Soustavu kanálů lze vytvořit i kombinací s deskami bez vložek. Tehdy jsou distanční vložky umístěny na všech čtyřech stranách desky, dvojice distančních vložek na dvou sousedních stranách desky jsou na opačných stěnách desky. Distanční vložky tvořené lištami, profilem L ap., jsou s deskou spojeny. Sousední desky lze vzájemně spojit pomocí spon různého tvaru, případně pevně. V prvním případě je svazek desek rozbitelný, což umožňuje čištění desek. Části desek tvořící teplosměnnou plochu mohou být tvarovány zvlněním, opatřeny výstupky apod..



obr.3

Vynález se týká výměníku tepla s kanály obdélníkového průřezu, který je vhodný ke sdílení tepla mezi plynnými médii.

Ke sdílení tepla v systémech plyn - plyn jsou používány výměníky tepla rozličných konstrukcí. Zvláště v posledních letech byla vývoji těchto zařízení věnována značná pozornost v souvislosti s narůstajícími požadavky na využití odpadního tepla. Používané tepelné výměníky se liší geometrickým tvarem teplosměnných ploch (válcové, rovinné, žebrované ap.). Jím odpovídá i průtočný průřez kanálů (kruhový, obdélníkový ap.). Jedním z velmi používaných typů výměníku tepla jsou deskové výměníky tepla. Z konstrukčního hlediska existují různá provedení těchto výměníků. Rozebiratelné deskové výměníky, tvořené oddělenými deskami k sobě pevně staženými, jsou těsněny těsnicími vložkami a používají se téměř výhradně pro sdílení tepla v kapalinách. Základním prvkem polorozebiratelných deskových výměníků jsou dvě k sobě svařené desky tvořící nerozebiratelný kanál. Mezi jednotlivými dvojicemi spojených desek jsou umístěny pryžové vložky. Stažením desek vznikne soustava hermetických kanálů oddělených stěnami desek. Vývoj blokových deskových výměníků tepla směřuje k modulovému uspořádání. Zde jsou ke konstrukci teplosměnné plochy používány i plasty. Výměník tepla je např. tvořen deskami z plastů s kanálky. Desky jsou seskupeny tak, že jsou střídavě pootočený o 90° a tím po sevření vytvářejí výměníkový blok s křížovým tokem plynných fází. Aby nedocházelo k zanášení kanálků, je zapotřebí plyn před vstupem do výměníku zbavit nečistot, např. filtrační. Nerozebiratelné deskové výměníky jsou zhotoveny z pevně spojených desek.

za účelem zvýšení množství převedeného tepla se desky výměníků různým způsobem upravují. Intenzifikace teplosměnné plochy se provádí např. pomocí žeber nebo výstupků zasahujících do proudu plynu, nebo jsou desky různě profilovány.

Desky výměníků tepla se zhotovují nejčastěji z ocelových plechů, používají se však i desky z plastů nebo ze skla. Pokud nejsou desky tvořící kanál výměníku pevně spojeny, představuje dokonalé utěsnění kanálů určitý problém. V řadě případů však není dokonalé utěsnění nutnou podmínkou, naopak je požadována z důvodu čištění teplosměnných ploch možnost snadné demontáže výměníku. Dalším nedostatkem uvedených výměníků je možnost jejich použití jen při jednom uspořádání toků fází ve výměníku.

Vynález řeší výměník tepla s kanály pravoúhlého průřezu. Výměník je proveden tak, že kanály jsou vytvořeny z desek obdélníkového anebo čtvercového tvaru uspořádaných v paralelním rozestavění. Podstata řešení spočívá v tom, že alespoň jedna deska z dvojice sousedních desek je opatřena distančními vložkami, kterými je vymezena vzdálenost mezi deskami výměníku označená jako šířka kanálu obdélníkového průřezu. Distanční vložky jsou umístěny obvykle u hran desek. Desky opatřené na dvou sousedních stranách distančními vložkami jsou umístěny ve svazku desek tak, že sousední desky jsou vzájemně pootočený o 180° v rovinách desek. Tak vznikne z dvojice desek prostor vymezený dvěma paralelními deskami, uzavřený na dvou sousedních stranách distančními vložkami. Tím se vytvoří kanál na dvou sousedních stranách otevřený, který je označen názvem kapsa.

Kapsy mohou být vytvořeny i tím způsobem, že desky jsou opatřeny distančními vložkami na všech čtyřech stranách desky, přičemž distanční vložky jsou umístěny vždy na dvou sousedních stranách desky tak, že jedna dvojice je na jedné stěně desky a druhá na opačné stěně desky. K této desce s distančními vložkami je jako sousední přiřazena deska bez distančních vložek. K vytvoření systémů kanálů je v tomto případě třeba opatřovat distančními vložkami jen polovinu z celkového počtu desek umístěných ve svazku. V obou popsaných případech se vytvoří sestavením desek systém rozebiratelných kanálů tvaru pravoúhlého U, přičemž šířka kanálů je určena rozměrem distančních vložek. Šířka kanálů může být s výhodou pro každé teplosměnné médium různá. Kapsy vytvořené mezi dvěma sousedními deskami jsou na dvou sousedních stranách desky otevřené a sousední kapsy jsou v sestaveném systému desek vzájemně pootočený o 180° . Soustavu desek lze umístit v plášti výměníku tepla tak, že protilehlé strany dvou sousedních kapes zčásti doléhají k plášti výměníku, případně jsou v plášti utěsněny.

Distanční vložky jsou tvořeny například lištami, profilem L nebo U. Jejich spojení s deskou lze provést pájením, svařením nebo nýtováním ap., takže distanční vložky tvoří s deskou jeden celek. S výhodou lze vymezit šířku kanálu výměníku tak, že deska je opatřena na příslušných stranách pravouhlými ohyby např. ve tvaru písmene L nebo písmene U.

Vzájemné směřování teplosměnných médií lze v případě potřeby snížit, případně zcela odstranit zdokonalením spojení desek v místech styku dvou sousedních desek např. pájením, svařením, lepením ap., nebo spojením sousedních desek pomocí spon. Spony mohou být např. ve tvaru pravouhlého U nebo je střední část pravouhlého U profilována do tvaru V ap., případně se mohou použít i různé tvarové kombinace spon. Spony jsou umístěny v místech styku stěny u hrany desky bez distanční vložky se stranami sousední desky opatřené distanční vložkou. Spony profilované tak, že jejich vrchní část tvoří písmeno V lze s výhodou použít v prostoru vstupu teplosměnných médií do výměníku z důvodů snížení tlakových ztrát a zrovnoměnění proudů plynu v kanálech výměníku.

Desky výměníku mohou být např. z plechu ocelového nebo legované oceli, případně i z plastů. V posledním případě je použitelnost výměníku limitována teplotní stálostí použitého plastu. Části desek tvořící teplosměnnou plochu mohou být případně i tvarovány, např. zvlněním, opatřeny výstupky ap..

Sestavba kanálů je obvykle zabudována v plášti výměníku tepla, opatřené vstupními a výstupními hrdly pro teplosměnná média. Plášť výměníku lze s výhodou konstruovat tak, aby byl umožněn snadný přístup do otevřených kanálů buď za účelem vložení promotorů turbulence do kanálů výměníku nebo čištění teplosměnných ploch (desek výměníku). V tomto případě je například při vertikální poloze desek výměník opatřen snímatelným víkem, případně i snímatelným dnem, které jsou součástí pláště výměníku tepla. Soustavu kanálů lze též umístit ve stávající potrubní lince na odvod odpadního plynu. V daném případě je nutné sestavu doplnit dvěma hrdly pro vstup a výstup teplosměnných médií.

Uvedená konstrukce řeší výměník s kanály vytvářejícími kapsy na dvou sousedních stranách otevřené, což rozšiřuje jeho použití i na systémy s plyny znečištěnými tuhými částicemi, poněvadž umožňuje snadnější čištění kanálů výměníku po celé jejich délce. Šířka kanálů může být s výhodou odlišná pro jednotlivá teplosměnná média. Otevřené kanály umožňují i použití promotorů turbulence v podobě různých vestaveb, které se umísťují v kanálech pro jednotlivá teplosměnná média. Promotory mohou být do výměníku vloženy též dodatečně. Použité promotory turbulence lze z kanálů snadno vyjmát, např. z důvodů čištění výměníků nebo při jejich náhradě za jiný typ. Další výhodou uvedeného řešení je možnost konstruovat výměník jako rozebratelný. Montáž a demontáž desek není časově náročná. Navíc není nutné umísťovat mezi jednotlivé desky těsnění. Desky tvořící teplosměnnou plochu lze zabudovat i ve stávajícím potrubí k odvodu horkých plynů, pokud jsou potrubí pravouhlého průřezu, nebo vložit výměník s pláštěm přímo do potrubní linky. Navržené řešení dovozuje uspořádat toky médií ve výměníku souproudě, protiproudě i křížově.

Vynález je blíže objasněn na připojených výkresech, kde obr. 1a) a b) představují řez deskou výměníku s distančními vložkami, obr. 2 kosoúhlý průmět desek s distančními vložkami umístěnými na dvou (obr. 2a), i na čtyřech stranách desky (obr. 2b), na obr. 3 je stejným způsobem znázorněn vznik soustavy kanálů s kapsami na dvou stranách otevřenými, obr. 4 objasňuje použití spon různého geometrického tvaru, na obr. 5 jsou znázorněny geometrické tvary spon a obr. 6 představuje axonometrický pohled části výměníku tepla.

Deska 1 na obr. 1 je obdélníkového nebo čtvercového tvaru, u její hrany je umístěna distanční vložka 2 sloužící k vymezení vzdálenosti mezi deskami 1 označené jako šířka kanálu. Distanční vložka 2 tvořená lištou je na obr. 1a), tvořená profilem U na obr. 1b). Deska 3 s distančními vložkami 2 u hran dvou sousedních stran desek 3 je znázorněna na obr. 2a), obr. 2b) představuje desku 4 opatřenou distančními vložkami na dvou dvojicích sousedních stran, přičemž dvojice sousedících distančních vložek 2 jsou na opačných stěnách desky 4.

Soustava desek 3 s distančními vložkami 2 na dvou sousedních stranách desek 3 je sestavena tak, že sousední desky 3 jsou vzájemně pootočený o 180° v rovinách desek 3, čímž se vytvoří kapsa 5, jak ilustruje obr. 3. Na obr. 4 je znázorněno umístění spon 6 použitých ke spojení desek 3, geometrické tvary spon jsou zobrazeny na obr. 5a) a b). Svazek desek 1 je zabudován v plášti 7 výměníku tepla opatřeném víkem 8 a hrdlem 9 pro vstup, případně výstup proudu plynu.

Výměník tepla byl sestaven z obdélníkových ocelových desek 3 o délce 2 000 mm, opatřených na dvou sousedních stranách distančními vložkami 2 tvaru pravouhlého U. Desky 3 byly uloženy vedle sebe tak, že každá druhá deska 3 byla ve své rovině pootočená o 180° . Podélné okraje desek 3 byly v místě styku distanční vložky 2 se sousední plochou spojeny přesunutím spony 6 ve tvaru U. Tímto spojením a utěsněním desek 3 v plášti 7 výměníku tepla opatřeného snímatelným víkem 8 vznikl systém kanálů o výšce 480 mm pro průtok vzduchových proudů. Počet kanálů činil 12 resp. 13 pro jednotlivé vzduchové proudy. Plášť 7 výměníku tepla byl na čelních stranách opatřen dvěma hrdly 9, další dvě hrdla 9 byla umístěna na víku 8 a ve dně pláště 7. Vzájemné uspořádání proudů vzduchu bylo protiproudé. Celková teplosměnná plocha výměníku činila $23,0 \text{ m}^2$. Výměník tepla byl použit ke zpětnému získávání tepla z horkého vzduchu o teplotě přibližně 115°C .

Výměník tepla s kanály obdélníkového průřezu je vhodný ke sdílení tepla mezi plynnými proudy pro úpravu vzduchu, chlazení plynů, zpětné získávání tepla z horkých plynů případně i znečištěných tuhými částicemi. Je použitelný v průmyslu chemickém, farmaceutickém, potravinářském, textilním, ale i v jiných odvětvích s uvedenou problematikou.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Výměník tepla tvořený kanály pravouhlého průřezu vyznačující se tím, že kanály jsou vytvořeny z obdélníkových nebo čtvercových desek (1, 3, 4), z nichž alespoň jedna deska (1, 3, 4) z dvojice sousedních desek (1, 3, 4) je opatřena distančními vložkami (2), jimiž je vymezena šířka kanálu, přičemž kapsy (5) vytvořené v kanálech mezi dvěma deskami (1, 3, 4) jsou na dvou sousedních stranách otevřené a sousední kapsy (5) jsou vzájemně pootočený o 180° , přičemž protilehlé otevřené strany dvou sousedních kapes (5) zčásti doléhají k plášti (7), případně jsou utěsněny v plášti (7) výměníku tepla.

2. Výměník tepla dle bodu 1, vyznačující se tím, že desky (3) jsou opatřeny na dvou sousedních stranách distančními vložkami (2) umístěnými u hran desek (3) a sousední desky (3) jsou vzájemně pootočený o 180° v rovinách desek (3).

3. Výměník tepla dle bodu 1, vyznačující se tím, že desky (4), které jsou opatřeny na všech čtyřech stranách distančními vložkami (2) umístěnými u hran desek (4), se střídají s deskami (1) bez distančních vložek (2), přičemž distanční vložky (2) vždy na dvou sousedních stranách desky (4) jsou umístěny tak, že jedna dvojice distančních vložek (2) je na jedné stěně desky (4) a druhá dvojice na opačné stěně desky (4).

4. Výměník tepla dle bodů 1 až 3, vyznačující se tím, že distanční vložky (2) jsou tvořeny lištami, nebo profily L, případně U, umístěnými u hran desek (1) a jsou spojeny s deskou (1) nýtováním, pájením nebo svařením.

5. Výměník tepla dle bodů 1 až 3, vyznačující se tím, že distanční vložky (2) jsou vytvořeny na desce (1) alespoň na dvou sousedních stranách desky (1) pravouhlými ohyby ve tvaru písmene L, popřípadě U.

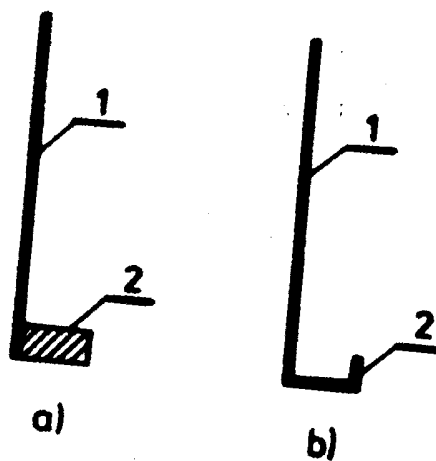
6. Výměník tepla dle bodů 1 až 5, vyznačující se tím, že sousední desky (1) jsou v místech styku rovné části desky (1) s distančními vložkami (2) navzájem spojeny po části nebo po celé výšce i délce kanálu pájením, svařením nebo lepením, popřípadě sponami (6).

7. Výměník tepla dle bodu 6, vyznačující se tím, že spony (6) jsou tvarovány do tvaru U, pravoúhlého U nebo je střední část pravoúhlého U profilována do tvaru V.

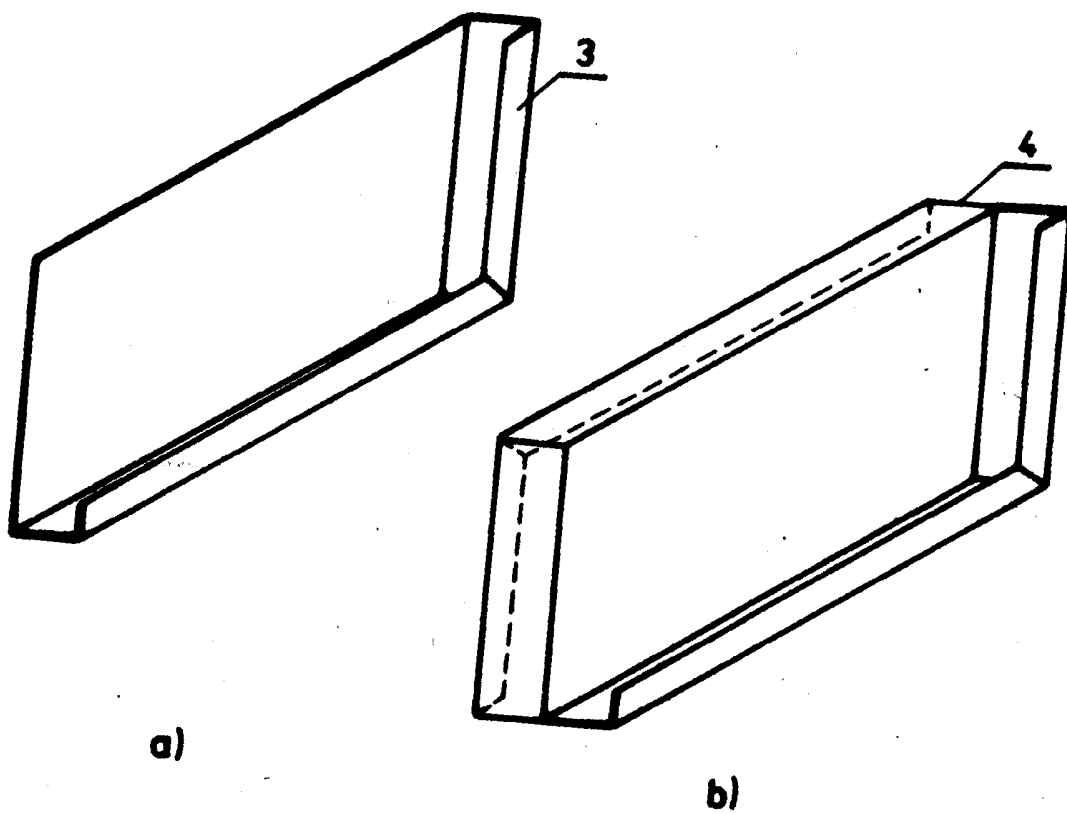
8. Výměník tepla dle bodů 1 až 7, vyznačující se tím, že části desek (1) tvořící teplosměnnou plochu jsou tvarovány, např. zvlněním, opatřeny výstupky.

3 výkresy

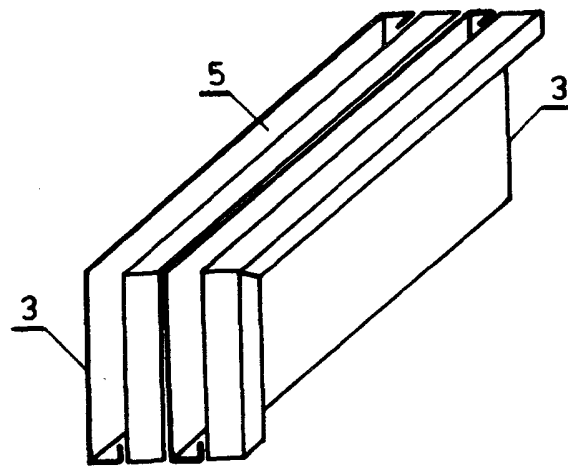
263757



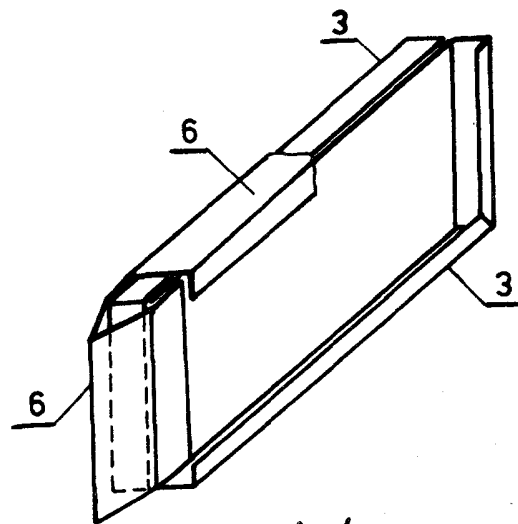
obr. 1



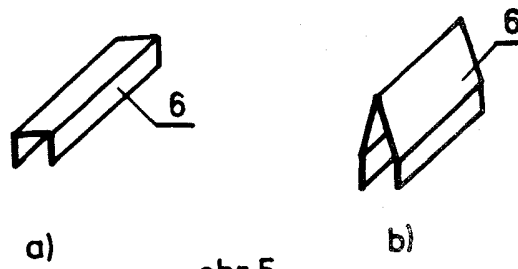
obr. 2



obr. 3

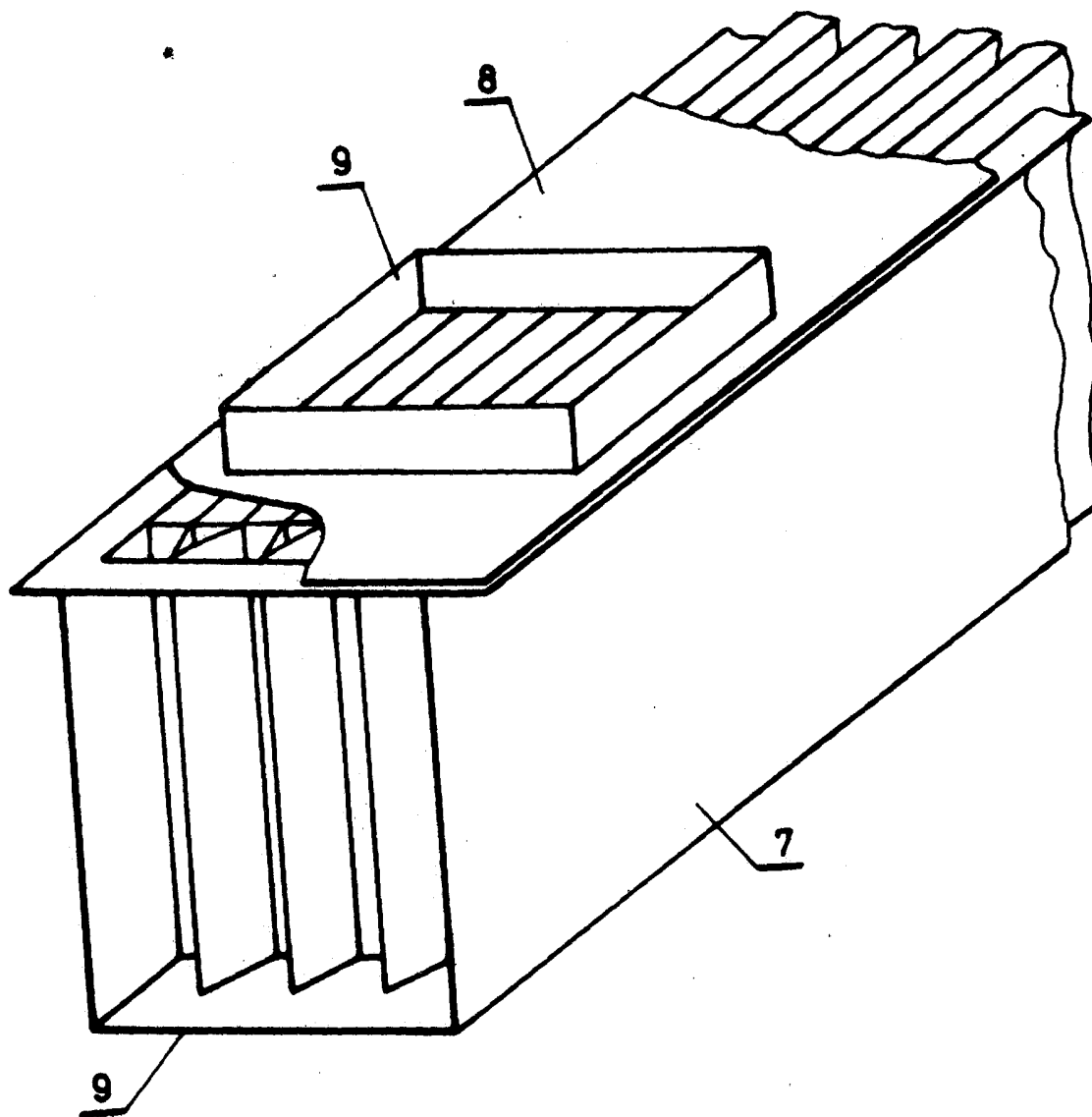


obr. 4



obr. 5

263757



obr. 6