



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

254873

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.⁴

F 28 F 9/00

(22) Přihlášeno 01 07 85

(21) PV 4883-85

(40) Zveřejněno 11 06 87

(45) Vydáno 15 09 88

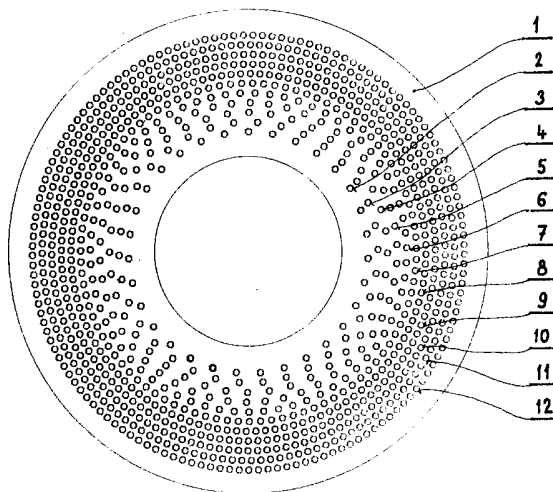
(75)

Autor vynálezu

MATEV MILEN NIKOLOV ing. CSc., BRNO, VESELÝ VÍT ing., GOTTWALDOV,
PIVOŇKA IVAN, TRÁVNÍČEK JOSEF, BRNO

(54) Trubkový výměník tepla

Účelem řešení je zmenšení tlakových ztrát příčně obtékaného trubkového svazku, snížení teplotních rozdílů mezi jednotlivými řadami trubek, zrovnoměrnění středního odporu trubkového svazku a zrovnoměrnění nahřátí trubek ve všech směrech proudění kolmo na koncentrické řady trubek, čehož se dosáhne tak, že otvory pro trubky do trubkovic a přepážek se umístí v řadách na koncentrických kružnicích vůči středu trubkovic, přičemž rozteče mezi jednotlivými trubkami v příslušných řadách se s výhodou zmenšují směrem od vnitřní řady k vnější.



Vynález se týká trubkových výměníků tepla s trubkovnicemi a diskovými přepážkami.

Dosažené vysoké tepelné účinnosti, dlouhodobé životnosti a provozní spolehlivosti při nízkých hodnotách tlakových ztrát je dnes běžným požadavkem na dodávané výměníky a v mezinárodním měřítku je i tvrdým kritériem pro uplatnění se na trhu. Tyto požadavky musí splňovat i výměníky s diskovými přepážkami, jejichž využití je různorodé. Například trubkové výměníky tepla s diskovými přepážkami jsou jedním z typů výměníků, které se používají při využití tepla ze spalín plynových turbín na ohřev vzduchu. Jejich zapojení do tepelného cyklu s plynovými turbínami přináší značné úspory vlivem lepšího využití tepla. Stupeň využití tepla přivedeného do cyklu závisí kromě jiného v největší míře na účinnosti turbíny a na tepelné efektivnosti (účinnosti) výměníku.

Účinnost turbíny závisí na hodnotách odporů za zařízení před a za turbínou, tj. i na hodnotách odporů výměníku, ve kterém se předává teplo ze spalín z výfuku turbíny do vzduchu potřebného pro spalování. V současné době nabízejí zahraniční firmy, např. GEA, trubkové výměníky tepla pro spaliny-vzduch (rekuperátory) při garantování velmi vysokých hodnot tepelné efektivnosti, velmi nízkých hodnot tlakových ztrát a dlouhodobého spolehlivého provozu při značném počtu cyklů najíždění a odstavování. U trubkových rekuperátorů s diskovými přepážkami jeden z plynů proudí v trubkách a druhý pomocí přepážek je usměrňován k příčnému obtékání svazku trubek. Aby se zmenšily teplotní rozdíly mezi vnitřními a vnějšími trubkami svazku uprostřed trubkového svazku, tj. okolo osy výměníku bývá ponechán volný prostor.

Ponecháním volného prostoru ve středu svazku lze dosáhnout rovnoměrnějšího ohřátí všech trubek, oproti svazku s vytrubkováním tohoto prostoru, což je jeden z hlavních ukazatelů ovlivňujících dlouhodobou těsnost a tudíž spolehlivost výměníku. Je rovněž snahou dosáhnout co nejmenší změny v průtočných průřezech při příčném obtékání svazku a při zachování dostatečně vysokého součinitele přestupu tepla tak, aby byly minimalizovány i ztráty. Obvykle bývají trubky ve svazku uspořádány buď na vrcholech čtverců nebo rovnoramenných trojúhelníků. Při uspořádání sousedních trubek s osami ve vrcholech rovnoramenného trojúhelníku vznikají pravidelné šestiúhelníky. Uspořádání svazku pak bývá takové, že kolem podélné osy výměníku je volný prostor a první řada trubek od osy výměníku k jeho obvodu tvoří trubky seřazené ve tvaru pravidelného šestiúhelníku.

Další řady trubek následují paralelně za jednotlivými stranami středového šestiúhelníku. V pohledu od osy výměníku kolmo k některé ze stěn šestiúhelníku svazek má konfiguraci vystřídání uspořádání. V pohledu o 30° na jednu nebo druhou stranu, tj. směrem k rohům šestiúhelníku je též vystřídání uspořádání, avšak s jinou příčnou a podélnou roztečí. V takovém svazku jsou tudíž vytvořeny pravidelně se střídající rozdílné podmínky pro protékání látky mezi trubkami v různých směrech. Tato nerovnoměrnost je ještě někdy zvýrazněna i nestejným počtem řad trubek v různých směrech. Vznikají tím rozdíly v odporech a tudíž i v protékajících množstvích a tím i v přestupech tepla. Vytvářejí se takto podmínky pro rozdílné teploty trubek. V závislosti na skutečných rozdílech teplot pak závisí rychlost čerpání životnosti. Pro takový svazek je též charakteristické, že největší podíl na celkové tlakové ztrátě svazku budou mít řady trubek umístěné nejbližší k ose výměníku, jelikož ztráty v jednotlivých průřezích jsou úměrné druhé mocnině průtočného průřezu.

Uvedené nevýhody rovnoměrných roztečí, například podle rovnostranných trojúhelníků, jež jsou v současnosti nejvíce rozšířené, do značné míry snižuje trubkový výměník tepla podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že trubkovnice a přepážky jsou vrtány tak, že jednotlivé řady otvorů pro trubky leží na koncentrických kružnicích, přičemž rozteče mezi trubkami v jednotlivých kružnicích počínaje vnitřní řadou otvorů na kružnici směrem k vnější řadě otvorů na kružnici se postupně zmenšuje až do dosažení nejmenší přípustné rozteče.

Výhody provedení vrtání trubkovnic a přepážek podle vynálezu spočívají ve zmenšení tlakových ztrát trubkového svazku při jeho příčném obtékání vlivem zmenšení tlakových ztrát

u vnitřních řad trubek, které se nejvýrazněji podílejí na celkové ztrátě; vlivem zmenšení rychlosti proudění okolo trubek vnitřních řad trubkového svazku se zmenšují rozdíly v součinitelech přestupů tepla a tím i teplotní rozdíly mezi jednotlivými řadami trubek; vlivem statisticky rovnoměrného uspořádání trubek ve všech směrech proudění se odstraňují teplotní rozdíly mezi trubkami, které vznikají u stávajících provedení. Vytvářejí se tím podmínky pro snížení napětí vlivem rozdílu v ohřátí a dilataci trubek, tj. vytvářejí se předpoklady pro zlepšení i provozní spolehlivosti výměníku.

Příklad možného provedení podle vynálezu je znázorněn na přiloženém výkrese, který znázorňuje trubkovnici s otvory pro trubky v provedení podle vynálezu.

Trubkovnice 1 je vyvrtána tak, že jednotlivé řady 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 a 12 otvorů pro nezakreslené trubky jsou uspořádány na koncentrických kružnicích, přičemž rozteče mezi jednotlivými trubkami v příslušných řadách se zmenšují směrem od řady 2 k řadě 12 a to tak, že až je dosažena nejmenší přípustná rozteč, v daném případě u řady 8, pak od řady 8 až do řady 12 zůstávají rozteče mezi trubkami v jednotlivých řadách prakticky stejné.

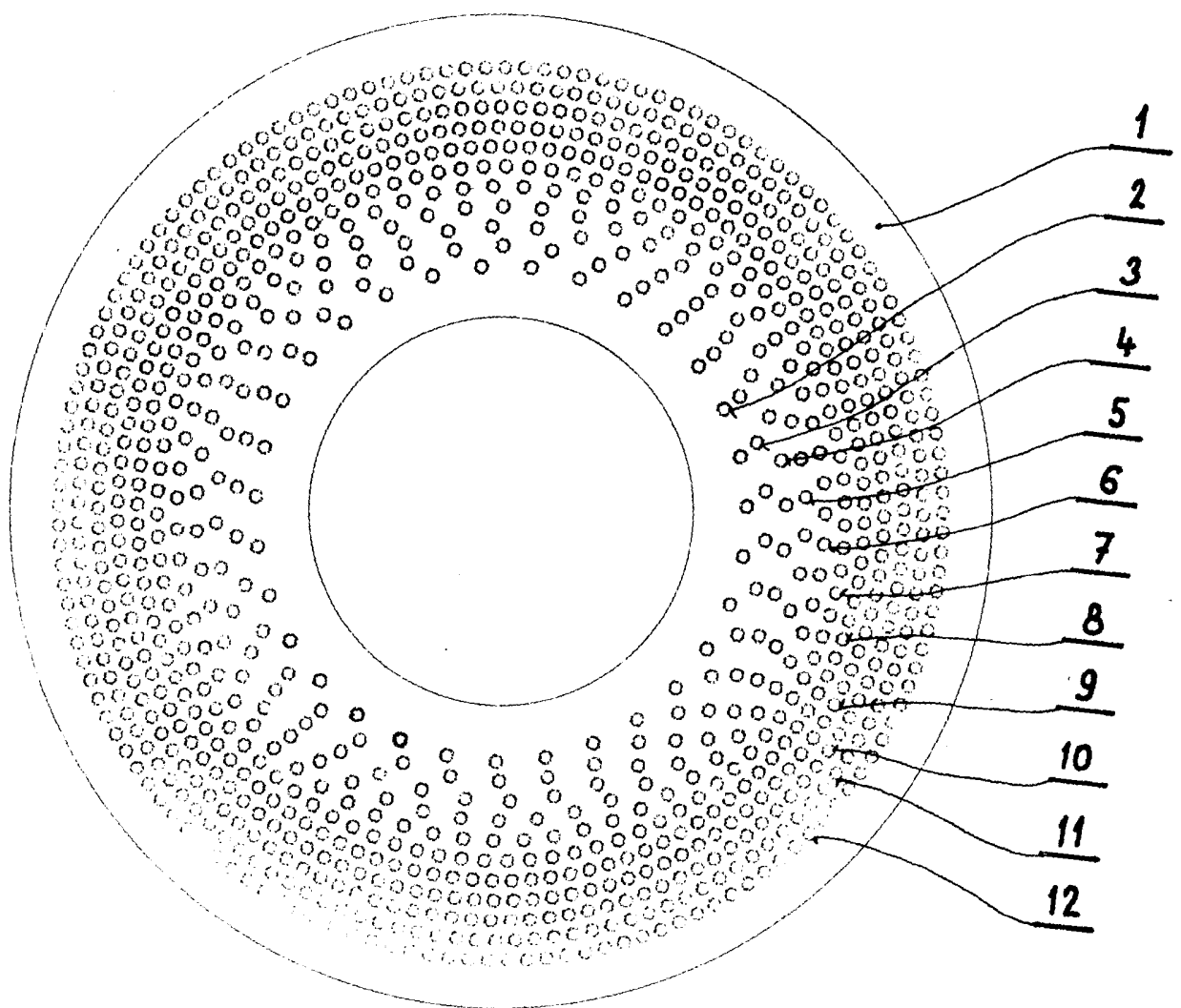
Při příčném proudění látky, kolmém ke koncentrickým řadám trubek, směrem od řady 2 k řadě 12 nastává změna průtočného průřezu od řady 2 k řadě 3, od řady 3 k řadě 4 atd. Vlivem zmenšení počtu trubek u vnitřních řad 2, 3, 4, 5, 6, 7, tj. vlivem zvětšení roztečí mezi trubkami jsou zmenšeny rychlosti proudění látky a tím zmenšeny i tlakové ztráty a zmenšeny i teplotní rozdíly mezi trubkami ze sousedních řad. Látka proudící kolmo na koncentrické řady 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 trubek má ve všech směrech prakticky stejné odpory a tím jsou vytvořeny podmínky pro rovnoměrné teplotní pole ohřátí trubek.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Trubkový výměník tepla s trubkovnicemi s diskovými přepážkami vyznačený tím, že jednotlivé řady (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12) otvorů pro trubky jsou uspořádány na koncentrických kružnicích, přičemž rozteče mezi jednotlivými trubkami v příslušných řadách se zmenšují směrem od vnitřních řad (2, 3) k poslední řadě (12) a to tak, že po dosažení nejmenší přípustné rozteče u jedné z řad (8), pak od této řady (8) až do poslední řady (12) zůstávají rozteče mezi trubkami v jednotlivých řadách stejné.

1 výkres

254873



Severografia, n. p., MOST

Cena 2,40 Kčs