



POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

206107
(11) (B1)

(51) Int. Cl³
F 28 D 7/08

(22) Přihlášeno 10 08 79

(21) (PV 5483—79)

(40) Zveřejněno 29 08 80

(45) Vydáno 31 01 83

(75)

Autor vynálezu

KLAZAR LUDĚK ing., LITOMYŠL

(54) Trubkový výměník tepla

Vynález se týká trubkového výměníku tepla, zejména pro využívání odpadního tepla obsaženého ve stlačených plynech, nebo parách. Vlastní teplosměnná část výměníku je vestavěna do válcové tlakové nádoby se snímatelným víkem a je tvořena hadovitě uspořádanými trubkami, opatřenými případně rozšířenou teplosměnnou plochou.

V současné celosvětové nepříznivé energetické situaci je nejvýš účelné využívat maximálně odpadní teplo, které je k dispozici v celé řadě průmyslových výrobních, jako jsou např. kompresorové stanice pro stlačování vzduchu, či jiných plynů, případně chladicí zařízení větších výkonů. Jsou známa zařízení pro využití tohoto odpadního tepla. Jejich nedostatkem však je, že se teplo odvádí při nízké teplotní úrovni, což snižuje jejich účinnost a tím i praktickou využitelnost. Proto současná praxe je stále většinou taková, že se teplo z výše uvedených zařízení odvádí bez jakéhokoli užítku chladicí vodou, nebo venkovním vzduchem. Hlavním důvodem, proč se odpadního tepla nevyužívá ve větší míře, je skutečnost, že nejsou k dispozici takové výměníky tepla, které by byly konstrukčně a tím i výrobně jednoduché, investičně málo nákladné, ale přitom spolehlivé a vysoce účinné.

Nevýhodou koncepce známých dostupných

výměníků tepla je, že jejich parametry omezují racionální převod tepla a jejich použití se jeví ekonomicky nevýhodné. Je to způsobeno několika jejich rysy, které působí nevhodně buď samy o sobě jednotlivě, nebo ve vzájemné kombinaci. Jedním z nejzávažnějších nedostatků je, že známé výměníky tepla pracují s relativně velkým průtočným objemem primární i sekundární pracovní látky při malých teplotních změnách především sekundární pracovní látky, zatímco u sledovaných systémů je k dispozici relativně malý průtočný objem primární pracovní látky a s ohledem na nutnost pracovat s velkým ohřátím sekundární pracovní látky i malý průtočný objem sekundární pracovní látky a to i při velkých výkonech výměníku. K docílení dobrého převodu tepla ve výměníku musí mít především primární, ale i sekundární pracovní látka dostatečnou průtočnou rychlost, vyžadující malý průtočný průřez na straně primární i sekundární pracovní látky. Známé výměníky tepla buď vůbec zneumožňují potřebné zmenšení průtočného průřezu na straně jedné, nebo obou pracovních látek, nebo pro zmenšení průtočného průřezu nadměrně vzroste hydraulická tlaková ztráta, především na straně primární pracovní látky. To zvyšuje energetickou náročnost provozu primárního zařízení a snižuje

účinnost sekundárního zařízení. Dalším nedostatkem známých výměníků tepla je, že nemohou zajistit jednoduchým způsobem nezávislé teplotní dilatace svých jednotlivých částí. To vede k poruchám těsnosti, případně i k narušení pevnosti výměníku, v nejlepším případě k jeho nadměrné složitosti. Při použití výměníků pro odvod odpadního tepla z některých stlačených plynů a par dochází jednak ke znečišťování teplosměnné plochy, jednak ke kondenzaci některých složek (např. vlhkosti) na ploše výměníku. Znečišťování teplosměnné plochy zhoršuje převod tepla ve výměníku a proto si vynucuje jeho časté čištění. Kondenzace na ploše výměníku umožňuje rychlejší korozní napadení výměníku. To buď snižuje jeho životnost, nebo si vynucuje nákladné protikorozní materiály, např. mědi, mosazi, nebo nerezavějící oceli.

Uvedené nedostatky podstatně vylepšuje trubkový výměník tepla s vestavěnou teplosměnnou částí ve válcové tlakové nádobě podle vynálezu. Podstatou řešení je, že základová část tlakové nádoby je opatřena dělicí mezistěnou a nosným rámem pro uložení jedné strany vlastní teplosměnné části výměníku, jejíž druhá strana je ukončena dělenou usměrňovací mezistěnou. Válcová tlaková nádoba je na straně snímatelného víka za vlastní teplosměnnou částí osazena prvním hrdlem pro přívod nebo odvod primární pracovní látky a dvěma prodlouženými hrdly pro přívod a odvod sekundární pracovní látky. Přívodní hrdla jsou přírubovými spoji, umístěnými uvnitř válcové tlakové nádoby napojena na hydraulicky vyvážené rozváděcí potrubí sekundární pracovní látky. Válcová tlaková nádoba je na opačné straně vlastní teplosměnné části za dělicí mezistěnou osazena druhým hrdlem pro přívod nebo odvod primární pracovní látky. Vnitřek válcové tlakové nádoby před dělicí mezistěnou je opatřen vodícími úhelníky pro souosé zasunutí vlastní teplosměnné části do válcové tlakové nádoby. Vlastní teplosměnná plocha je vytvořena vcelku, případně v několika sekcích z paralelně řazených trubkových hadů s rozšířenou teplosměnnou plochou, s trubkami vedenými kolmo k ose válcové nádoby, ale v rovinách rovnoběžných s touto osou. Trubky jsou vestavěny mezi dvě nosné bočnice, připevněné na výztužné úhelníky, ke kterým jsou rovněž připevněny usměrňovací plochy pro uzavření vlastní teplosměnné plochy vůči primární pracovní látce na stranách přilehlých k nosným bočnicím. Trubky trubkových hadů jsou zavedeny do trubkových spojů, umístěných mezi nosnými bočnicemi a jsou opatřeny sekundárními hrdly pro přívod a odvod sekundární pracovní látky.

Jednotlivé sekce je možno podle potřeby propojit seriově, či paralelně.

Řešení výměníku dává možnost značně zmenšit průtočný průřez na stranách obou

pracovních látek a tím dosáhnout vhodné rychlosti obou pracovních látek, zajišťujících dobrý přestup tepla. Rozšířená teplosměnná plocha na straně primární pracovní látky výrazně zvyšuje celkový převod tepla ve výměníku. Přitom primární pracovní látka proudí přes teplosměnnou plochu beze změn směru, takže tlaková ztráta při proudění primární pracovní látky je malá i při značné hloubce výměníku. Dělení teplosměnné plochy do sekcí a volba seriového nebo paralelního zapojení jednotlivých sekcí na straně sekundární pracovní látky umožňuje dosažení požadovaných rychlostí sekundární pracovní látky při nízkých tlakových ztrátách. Proudění obou pracovních látek ve výměníku je jednoznačně protiproudé, což spolu s dalšími uvedenými vlastnostmi vede k výhodným výkonovým parametrům a vysoké účinnosti výměníku, při relativně malých rozměrech a nízké hmotnosti i u výměníků určených pro velké výkony. Uspořádání výměníku a teplosměnné plochy neklade žádné zvláštní nároky na řešení tepelných dilatací i při velkých teplotních rozdílech obou pracovních látek. Tlaková část výměníku je zcela oddělena od dilatujících částí. Podle specifických požadavků může primární pracovní látka proudit výměníkem shora dolů, nebo zdoła nahoru. Při proudění shora dolů může být spodní prostor nádoby výměníku využíván pro odlučování kapaliny, která na teplosměnné ploše ulpí nebo kondenzuje. K tomu účelu je možno tento prostor doplnit i vhodnou zástavbou. Přitom při obou směrech proudění lze dosáhnout jednoznačného protiproudu ve vztahu k sekundární pracovní látce. Teplosměnná plocha výměníku je z tlakové části jednoduše demontovatelná a vyjímatelná, což umožňuje její čištění např. tlakovou vodou, saponáty, apod. Rozváděcí potrubí sekundární pracovní látky je uspořádáno tak, že přívod a odvod pracovní látky jsou vzájemně zaměnitelné. Značnou výhodou výměníku je, že může být použit nejen v základním provedení vertikálním, ale bez jakýchkoliv podstatnějších úprav i v provedení horizontálním.

Na připojených obrázcích je znázorněn schematický příklad vertikálního provedení trubkového výměníku tepla podle vynálezu. Na obr. 1 je znázorněn částečný svislý řez výměníkem, na obr. 2 je řez rovinou A—A z obr. 1 a na obr. 3 je znázorněn půdorysný pohled na otevřený výměník z obr. 1 ve zvětšeném měřítku.

Trubkový výměník tepla je tvořen vertikální válcovou tlakovou nádobou 1, jejíž horní část je opatřena snímatelným víkem 2. Pod snímatelným víkem 2 je do tlakové nádoby 1 zavedeno první hrdlo 3 pro přívod nebo odvod primární pracovní látky. Ve spodní části tlakové nádoby 1 je osazen nosný rám 4 s dělicí mezistěnou 5. Pod dělicí mezistěnou 5 je do tlakové nádoby 1 zavedeno druhé hrdlo 6 pro přívod nebo odvod

primární pracovní látky. Z nejnižší části tlakové nádoby 1 je vyvedeno odlučovací hrdlo 7 pro odvod kapaliny, odloučené ve výměníku tepla z primární pracovní látky. Na nosný rám 4 je postavena vlastní teplosměnná část 8 mezi primární plynou pracovní látkou a sekundární pracovní látkou. Vlastní teplosměnná část 8 je sestavena ze dvou sekcí 9, které jsou na straně sekundární pracovní látky propojeny seriově. Vlastní teplosměnná část 8 je vyztužena výztužnými úhelníky 10 pro vedení vlastní teplosměnné části 8 po vodících úhelnících 11, osazených v tlakové nádobě 1 rovnoběžně s její osou. Sekce 9 vlastní teplosměnné části 8 jsou tvořeny paralelně řazenými trubkovými hady 12, které jsou na obou koncích zavedeny do trubkových spojů 13 opatřených sekundárními hrdly 14 pro přívod a odvod sekundární pracovní látky. Trubkové hady 12 jsou uloženy v nosných bočnicích 15, které ohraničují vlastní teplosměnnou část 8 výměníku ze dvou stran. Trubkové hady 12 jsou na vnější straně rozšířeny lamelami. V příkladném provedení je celá vlastní teplosměnná část 8 zhotovena z pozinkového ocelového materiálu. Nosné bočnice 15 jsou připevněny k výztužným úhelníkům 10, k nimž jsou

rovněž připevněny usměrňovací plechy 16, ohraničující vlastní teplosměnnou část 8 výměníku ze zbývajících dvou stran. Sekundární hrdla 14 jsou připojena na hydraulicky vyvážené vertikální rozváděcí potrubí 17, které se nad vlastní teplosměnnou částí 8 obrací do horizontální polohy a přírubovými spoji 18 je připojeno na prodloužená hrdla 19, osazená v horní části tlakové nádoby 1. Vlastní teplosměnná část 8 je ukončena nahore dělenou usměrňovací mezistěnou 20.

Trubkový výměník tepla podle vynálezu je možno s výhodou použít i v případě, že sekundární pracovní látkou je vypařující se kapalina. V tomto případě pracuje trubkový výměník tepla jako parní generátor, nebo výparník. To dává možnost použití výměníku i jako výparníku chladících zařízení, nebo tepelných čerpadel, kde pak výměník pracuje jako zdroj nízkopotenciálního tepla. Výměník podle vynálezu je možno s výhodou použít i v případě, že se nejedná o přímé využívání odpadního tepla. Lze ho používat pro prosté chlazení plynů a par a pro vysoušení stlačených plynů. Osvědčuje se proto jako výparník chladícího okruhu chladícího zařízení.

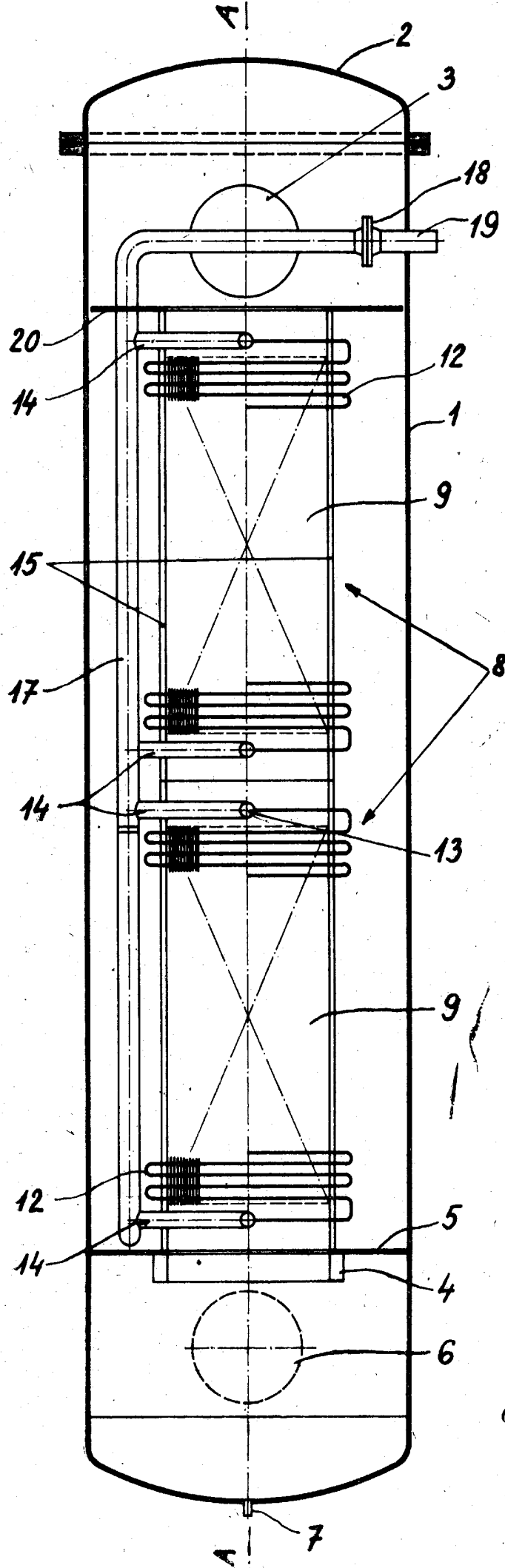
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Trubkový výměník tepla, zejména pro využívání odpadního tepla obsaženého ve stlačených plynech, nebo parách jehož vlastní teplosměnná část je vestavěna do válcové tlakové nádoby se snímatelným víkem a je tvořena hadovitě uspořádanými trubkami opatřenými případně rozšířenou teplosměnnou plochou vyznačující se tím, že základová část tlakové nádoby (1) je opatřena dělicí mezistěnou (5) a nosným rámem (4) pro uložení jedné strany vlastní teplosměnné části (8) výměníku, jejíž druhá strana je ukončena dělenou usměrňovací mezistěnou (20), přitom válcová tlaková nádoba (1) je na straně snímatelného víka (2) za vlastní teplosměnnou částí (8) osazena prvním hrdlem (3) pro přívod, nebo odvod primární pracovní látky a dvěma prodlouženými hrdly (19), pro přívod a odvod sekundární pracovní látky, které jsou přírubovými spoji (18) umístěny uvnitř válcové tlakové nádoby (1) napojeny na hydraulicky vyvážené rozváděcí potrubí (17) sekundární pracovní látky, přitom je válcová tlaková nádoba (1) na opačné straně vlastní teplosměnné části (8) za dělicí mezistěnou (5) osazena druhým hrdlem (6) pro přívod nebo odvod primární pracovní látky, přitom vnitřek válcové tlakové nádoby (1) před dělicí mezistě-

nou (5) je opatřen vodícími úhelníky (11) pro souosé zasunutí vlastní teplosměnné části (8) do válcové tlakové nádoby (1), přitom vlastní teplosměnná část (8) je vytvořena vcelku, případně v několika sekcích (9) z paralelně řazených trubkových hadů (12) s rozšířenou teplosměnnou plochou, s trubkami vedenými kolmo k ose válcové tlakové nádoby (1), ale v rovinách rovnoběžných s touto osou, přitom jsou trubky vestavěny mezi dvě nosné bočnice (15) připevněné na výztužné úhelníky (10), ke kterým jsou rovněž připevněny usměrňovací plochy (16) pro uzavření vlastní teplosměnné části (8) vůči primární pracovní látce na stranách přilehlých k nosným bočnicím (15), přitom trubky trubkových hadů (12) jsou zavedeny do trubkových spojů (13), které jsou umístěny mezi nosnými bočnicemi (15) a jsou opatřeny sekundárními hrdly (14) pro přívod a odvod sekundární pracovní látky.

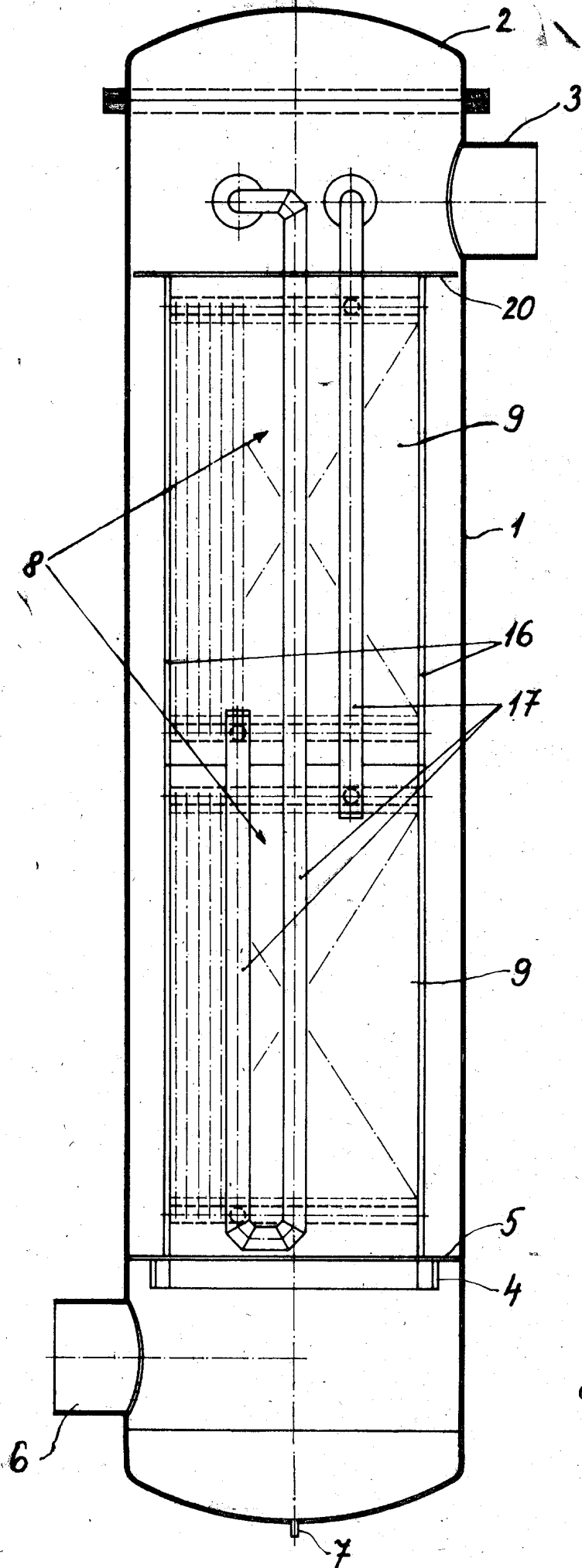
2. Trubkový výměník tepla podle bodu 1 vyznačující se tím, že sekce (9) vlastní teplosměnné části (8) jsou zapojeny seriově.

3. Trubkový výměník tepla podle bodu 1 vyznačující se tím, že sekce (9) vlastní teplosměnné části (8) jsou vzájemně propojeny paralelně.

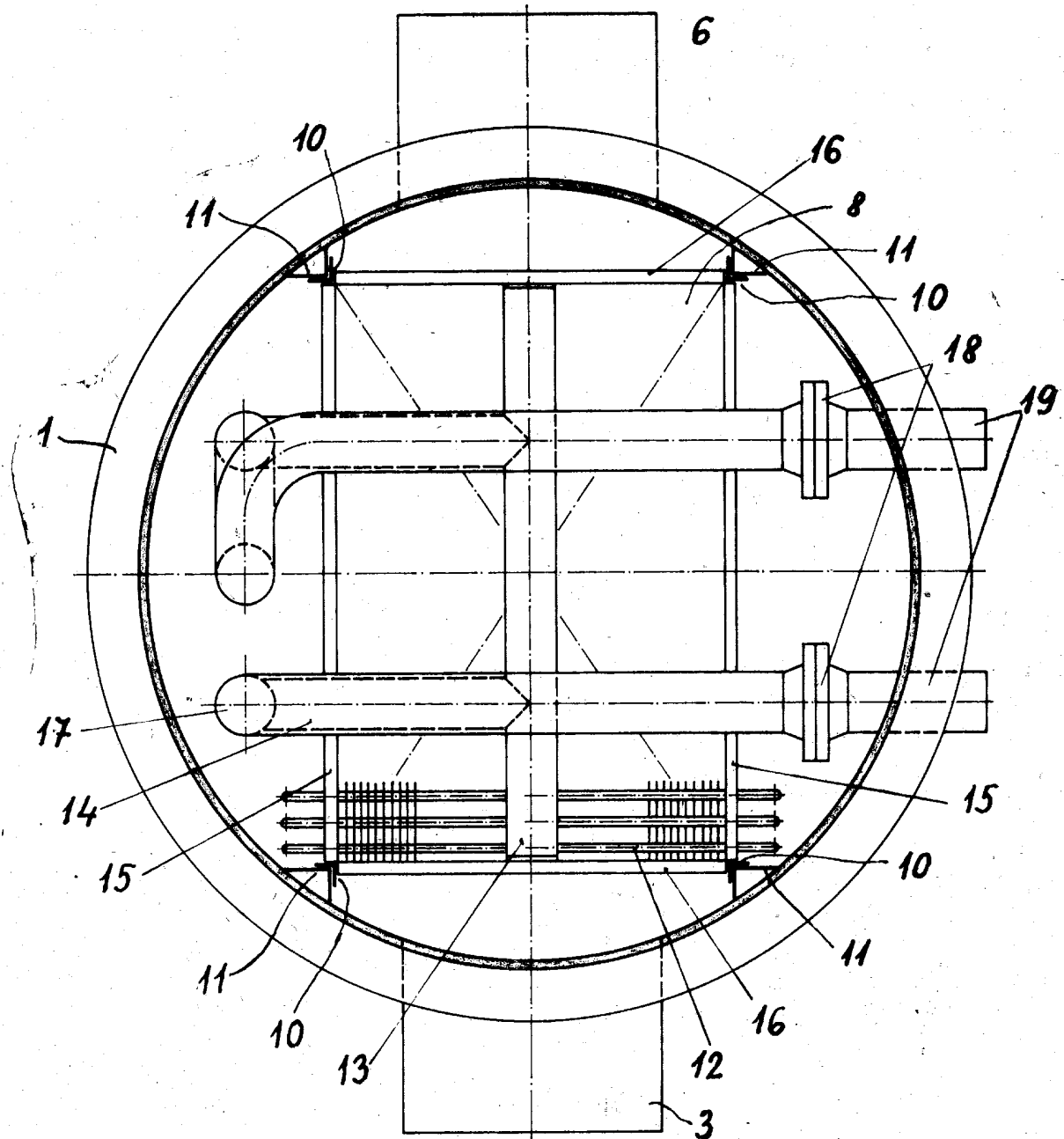


Obr. 1

206107



Obr. 2



Obr. 3