



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

225742

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 05 07 82
(21) PV 5093-82

(51) Int. Cl.³

B 01 D 1/00

(40) Zveřejněno 24 06 83
(45) Vydáno 15 10 85

(75)

Autor vynálezu

FIALA MILOŠ, ŠLAPANICE

(54)

Tepelný výměník

Vynález se týká tepelného výměníku s nepřímým ohřevem, zejména tepelného výměníku k zahušťování silně inkrustujících roztoků, například pro odpařovací stanice.

U současných vícestupňových odpařovacích stanic, sloužících k zahušťování roztoků v chemickém, potravinářském i jiném zpracovatelském průmyslu, jsou s ohledem na úsporu tepelné energie jejich jednotlivé stupně vzájemně propojeny. Při tomto propojení je každý vstupní teplosměnný prostor následujícího vnitřního stupně odpařovací stanice napojen na výstupní teplosměnný prostor předcházího vnitřního stupně, přičemž vstupní teplosměnný prostor jednoho okrajového stupně je napojen na přívod topné páry a výstupní teplosměnný prostor druhého okrajového stupně je spojen s odvodem brýdových par. Vícestupňové odpařovací stanice na zahušťování silně inkrustujících roztoků odpařováním těkavějších složek nepřímým ohřevem musí být osazeny takovými tepelnými výměníky, které dovolují periodické odstraňování inkrustů, ulpívajících ve výstupních teplosměnných prostorech na jejich odpařovacích plochách.

Inkrusty, případně výluhy, jsou podle druhu zahušťovaného roztoku směsné anorganicko-organické usazeniny, v nichž jsou mezi jiným také uhličitanové a křemičitanové soli, které mají záporný koeficient rozpustnosti a které se při teplotách okolo 100 °C vylučují ze zahušťovaného roztoku téměř spontánně. Vlivem ulpívání inkrustů na odpařovacích plochách a v propojovacích potrubích se počáteční výkon tepelného výměníku a tím i celé odpařovací stanice postupně snižuje, až dojde k úplnému ucpání. Protože při provozu je bezpodmínečně nutno uvedeným nežádoucím jevům předcházet, je třeba průběžně vznikající inkrusty periodicky odstraňovat. K odstraňování inkrustů je nutno buď příslušný tepelný výměník občas odstavit a separátně vyčistit pomocí vlastního brýdového kondenzátu, v němž jsou tyto inkrusty zpra-

vidla dobře rozpustné, nebo/a pomocí směsných kyselinových roztoků, případně je nutno provádět pravidelnou reverzaci chodu, při níž se přestavěním armatur v potrubním systému přivodí kondenzující brýdové páry do prvního teplosměnného prostoru zamění za odvod kondenzátu, takže při reverzaci se vlastně vzájemně vymění teplosměnné prostory.

U příslušného tepelného výměníku odpařovací stanice jsou tak po reverzaci v předcházejícím cyklu v prvním teplosměnném prostoru usazené inkrusty postupně odplavovány kondenzujícími brýdovými parami do odkalu, zatímco ve druhém teplosměnném prostoru se při zahušťování odpařované kapaliny naopak inkrusty zase tvoří. Pro separátní vyčištění je nutno příslušný tepelný výměník vyřadit z provozu. Odstraňování inkrustů separátním vyčištěním tepelného výměníku se však provádí pouze zřídka ve specifických případech a pro nepřetržitý provoz je nevhodné. Odstraňování inkrustů reverzací je sice velmi výhodné, protože je lze provádět prakticky bez přerušení provozu, ale je také investičně náročné, protože za stávajících okolností vyžaduje velké množství armatur a servomotorů i složitý řídicí systém. Řešení vyžadující řídicí systém s větším počtem ovládacích servomotorů jsou také značně energeticky náročná. U některých známých řešení, zabývajících se problematikou odpařovacích stanic, jsou publikovány úvahy, které naznačují možnost provádění reverzace tepelného výměníku jeho otočením okolo horizontální nebo vertikální osy, které je při každé reverzaci doprovázeno demontáží příslušných přírubových spojů navazujícího potrubního systému. Reverzaci natáčecím tepelného výměníku bez nutnosti jakékoliv demontáže umožňuje řešení podle československého autorského osvědčení číslo 204 798. Tepelný výměník v tomto chráněném provedení sestává z otočné části, která je oboustranně svisle uložena v pevné části a je v této pevné části natáčecím ústrojím otočně úhlově stavěna, resp. stavitelná. Otočnou část tepelného výměníku tvoří válcovitá výměníková sekce, která dolní přechodovou sekci je připevněna k dolnímu přepouštěcímu vřetenu otočného dílu dolní hlavy a horní přechodovou sekci je připevněna k hornímu přepouštěcímu vřetenu otočného dílu horní hlavy. Na pevné části tepelného výměníku, napojené na navazující potrubní systém, je ustaveno dolní rozváděcí těleso pevného dílu hlavy i horní rozváděcí těleso pevného dílu horní hlavy. Při reverzaci je ovšem nutno natáčet celou vlastní výměníkovou otočnou část, která má značné rozměry i hmotnost. Za těchto okolností je výše uvedené chráněné řešení velmi náročné na dotěšňování velkých průměrů, přičemž dále nevylučuje možnost pronikání odpařovacího i odpařovaného média do okolí, případně přisávání vzduchu z atmosféry.

Uvedené nevýhody odstraňuje tepelný výměník s nepřímým ohřevem, zejména tepelný výměník k zahušťování silně inkrustujících roztoků podle vynálezu. Jeho podstata spočívá v tom, že sestává z otočných částí, horního rozváděcího tělesa a dolního rozváděcího tělesa, kde horní rozváděcí těleso a dolní rozváděcí těleso jsou naklínovány na společném natáčecím hřídeli, který je veden v horním ložisku a v dolním ložisku a je natáčen do požadovaných poloh elektromotorem přes převodovku.

Výhoda provedení tepelného výměníku podle vynálezu je v tom, že umožňuje dlouhodobý provoz bez chemického čištění odparky, což má za následek úspory chemikálií, tepla potřebného k vyvařování, dále úsporu elektrické energie, vody atd. Tím, že se nemusí pracovat se žíravinami se rovněž zlepší pracovní prostředí a konečně podstatná výhoda tohoto provedení je v tom, že při reverzacích není nutno přerušovat provoz odparky.

Příklad provedení tepelného výměníku podle vynálezu je znázorněn na přiložených výkresech, kde na obr. 1 je tepelný výměník v celkovém bočním pohledu s horní a dolní hlavou vyznačenou v řezu. Na obr. 2 - 19 jsou v příčných řezech X, Y a Z zobrazeny jednotlivé polohy částí tepelného výměníku, přičemž na obr. 2 - 4 je znázorněna první základní poloha, na obr. 5 - 7 a 14 - 16 je znázorněna čistící poloha, na obr. 8 - 10 a 17 - 19 je zobrazena přepouštěcí poloha a na obr. 11 - 13 je znázorněna druhá základní poloha.

Válcová část výměníku je pevně uchycena na patkách na podlaze, nebo nosné konstrukci, kam je také přenášena váha celého výměníku včetně otočných částí. Výměník je napojen na neznázorněný potrubní systém odpařovací stanice. Otočné části, horní rozváděcí těleso 44 a dolní rozváděcí těleso 28 jsou naklínovány na společném natáčecím hřídeli 30, který je veden v horním ložisku 48 a v dolním ložisku 32 a je natáčen do požadovaných poloh elektromotorem 47 přes převodovku 46. Váhu otočných částí zachycuje dolní ložisko 32. Natáčecí hřídel prochází celým výměníkem a sice jeho dolní hlavou 4, kde je naklínováno dolní rozváděcí těleso 28, dále prochází dolní přechodovou částí 2, kde je veden dolním pouzdem 25, v němž je utěsněn. Výměníkem prochází jeho středovou skruží 52. Horní přechodovou částí 3 prochází opět horním pouzdem 36 a v horní hlavě 5 je naklínováno horní rozváděcí těleso 44. Válcový plášť 11 střední výměníkové sekce 1 je k dolnímu přechodovému dnu 14 a k hornímu přechodovému dnu 35 připevněn souose přírubami 13. Uvnitř tohoto pláště je koncentricky ustavena středová skruž 52, jež je oboustranně čelně uzavřena středovými víky 53 s otvory pro hřídel 30. V takto vzniklém meziválcovém prostoru jsou upevněny výměníkové skruže 51. Lichý počet výměníkových skruží 51 vytváří sudý počet plášťových výměníkových prostorů, kde sousední výměníkové prostory jsou navzájem radiálně odděleny zmíněnými výměníkovými skružemi 51, a na stejnohých polovinách svých čel jsou oboustranně uzavřeny neznázorněnými koncovými prolisy skruží, přivařenými k sousední skruži. Mezi výměníkovými skružemi 51 jsou navařena neznázorněná šroubovicová žebra sloužící k usměrnění průtoku zahušťovaného roztoku i topné páry výměníkovými prostory.

V dolním přechodovém dnu 14 dolní hlavy 4 je dolní dělicí přepážka 16, která je svou horní hranou kolmo připevněna k dolnímu středovému víku 53 a k čelům skruží 51 v místech, kde končí půlkruhovitě zahnuté dolní koncové prolisy skruží. Svými vytvářovanými boky je dolní dělicí přepážka 16 přizpůsobena tvaru dolního přechodového dna 14. Ve středu přepážky 16 je vevařeno válcové dolní pouzdro 15. Dolní přepážka 16 s pouzdem 15 rozděluje vnitřní prostor dolního přechodového dna 14 na dvě stejné části C a D. Podobně i v horní přechodové části 3 je v horním přechodovém dnu 35 vevařena horní dělicí přepážka 37. Tato je upevněna k hornímu středovému víku 53 středové skruže 52, k čelům výměníkových skruží 51 a k horním koncovým prolisům skruží. Vytvářovanými boky je horní dělicí přepážka 37 přizpůsobena hornímu přechodovému dnu 35, v němž je průměrově upevněna, takže podélně rozděluje vnitřní prostor horní přechodové části 3 na dva shodné neprodyšné oddělené prostory A a B. V ose horní dělicí přepážky 37 je válcové horní pouzdro 36, které slouží pro vedení hřídele 30. Vzhledem ke stejnohlosti horních a dolních koncových prolisů skruží, leží dělicí přepážka 16 i horní dělicí přepážka 37 v téže osové rovině. Koncové prolisy skruží na horním a dolním konci těchto skruží, které přísluší sousedním výměníkovým prostorům jsou vzhledem k horní i dolní dělicí přepážce umístěny střídavě. Touto konstrukční úpravou je dosaženo toho, že vstup i výstup teplosměnných médií do téhož teplosměnného prostoru je také stejnohý a je tím zajištěn rovnoměrný průtok těchto médií všemi výměníkovými prostory. Je tedy přechodová komora A prvního teplosměnného prostoru v horní přechodové sekci 3 propojena paralelně prvními výměníkovými prostory s třetí přechodovou komorou C v dolní přechodové sekci 2. Druhá přechodová komora B druhého teplosměnného prostoru v horní přechodové sekci 3 je propojena paralelně řazenými druhými výměníkovými prostory se čtvrtou přechodovou komorou D v dolní přechodové sekci 2.

K dolnímu hrdlu 17 koncentricky vybíhajícím z dolního přechodového víka 14 dolní přechodové sekce 2 je přírubami 18 připevněna dolní hlava 4, ve které je otočně umístěno dolní rozváděcí těleso 28. Na spodní části tělesa dolní hlavy 23 je přírubami dolní hlavy 24 připevněno dolní dno 29. Ve střední části dolního dna 29 je otvor pro dolní ložisko 32, který je zakryt ložiskovým víkem 31. Válcová část tělesa dolní hlavy 23 je na svém obvodu opatřena třemi otvory s hrdly pro napojení na neznázorněný potrubní systém a to, prvním příváděcím potrubím 25, druhým odváděcím potrubím 26 a třetím odváděcím potrubím 33. Tato otvorům odpovídají neoznačené otvory v dolním rozváděcím tělese 28. Součástí dolního rozváděcího tělesa 28 je také neoznačená rozdělovací přepážka, která symetricky dělí spodní část rozváděcího tělesa 28 na dvě stejné části. Horní část dolního rozváděcího tělesa 28 je vlastně neoznačená kruhová deska, ve které jsou dva přepouštěcí otvory 20. Deska je

v koncových polohách dotěšňována k dolní dělicí přepážce 16. Dolní rozváděcí těleso 28 je dotěšňováno v koncových polohách v dolní kuželové vložce 27 neznázorněným zařízením (mechanicky nebo tlakem páry či vzduchu). Horní hlava 2 tepelného výměníku, která je složena z pevné a otočné části je v podstatě propojovací armaturou. Horní hlava 2 je na obr. 1 a 2. Pevný díl horní hlavy tvořený válcovou částí tělesa horní hlavy 39 navazuje spodní částí na kuželovou část horního přechodového dna 35, které je přírubami 38 spojeno s horním dílem výměníkové části 1. Na horní části tělesa horní hlavy 39 je horní příruba 40, která je spojena s horním dnem 45. V horním dnu 45 je otvor pro horní ložisko 48, kterým prochází natáčecí hřídel 30, otáčený přes převodovku 46 elektromotorem 47. Horní hlava 2 má ve válcové části tělesa horní hlavy 39 kuželovou horní vložku 43. Na tuto vložku 43 je dotěšňováno horní rozváděcí těleso 44, které má rovněž kuželový obvod. Horní rozváděcí těleso 44 je neoznačenou přepážkou rozděleno na dva prostory. Horní část horního rozváděcího tělesa 44 je uzavřena neoznačenou kruhovou deskou se dvěma čtvrtkruhovými otvory. Tyto otvory jsou umístěny protilehle. Ve válcové části horního rozváděcího tělesa 44 jsou proti sobě umístěny čtyři otvory odpovídající polohám otvorů v tělese horní hlavy 39 v koncových polohách. Těleso horní hlavy 39 má na své válcové části dva otvory umístěné protilehle a navazující na hrdla prvního odváděcího potrubí 41 a druhého přiváděcího potrubí 42. Tato potrubí navazují na neoznačený potrubní systém odparky.

Ve válcové části pláště tělesa horní hlavy 39 jsou vytvořeny dva navzájem protilehlé otvory s hrdlem prvního odváděcího potrubí 41 a s hrdlem druhého přiváděcího potrubí 42, které navazují na odparkový systém. V horním rozváděcím tělese 44 jsou čtyři otvory, z nichž dva se kryjí s otvory hrdel prvního odváděcího potrubí 41 a druhého přiváděcího potrubí 42 v první základní poloze a druhé dva se kryjí s otvory hrdel prvního odváděcího potrubí 41 a druhého přiváděcího potrubí 42 ve druhé základní poloze. Navzájem protilehlými otvory ústí první odváděcí potrubí 41 do prvního tepelného okruhu a druhé přiváděcí potrubí 42 do druhého tepelného okruhu odparkového potrubního systému. Podobně i ve válcové části pláště tělesa dolní hlavy 23 jsou dva navzájem protilehlé otvory s hrdly 25 a 26, které také navazují na odparkový systém. V dolním rozváděcím tělese je pět otvorů, z nichž dva se kryjí s otvory hrdel 25 a 26 v první základní poloze a druhé dva se kryjí s otvory hrdel 25 a 26 ve druhé základní poloze. Navzájem protilehlými otvory ústí odváděcí potrubí 26 do druhého tepelného okruhu v prvním přiváděcím potrubí 25 do druhého tepelného okruhu odparkového potrubního systému. Vzájemně axiální posuvy horního rozváděcího tělesa 44 a dolního rozváděcího tělesa 28 jsou umožněny tím, že se obě rozváděcí tělesa posunou radiálně směrem od výměníkové části. Tento pohyb umožní suvné naklínování obou těles na hřídeli 30. Hřídel je veden ložiskem horním 48 a ložiskem dolním 32.

Ohřátá topná pára v základní pracovní poloze proudí druhým přiváděcím potrubím 42 a druhou přechodovou komorou B do druhých výměníkových prostor, v nichž je ochlazována a kondenzuje. Kondenzát stéká do čtvrté přechodové komory D, odkud je druhým odváděcím potrubím 26 veden do neznázorněné zásobní nádrže. Při průchodu topné páry a kondenzátu druhým teplosměnným prostorem dochází k částečnému odplavování inkrustů usazených na stěnách. Zatímco se pára ve druhém teplosměnném prostoru sestupně ochlazuje a kondenzuje, dochází v prvním teplosměnném prostoru k odpařování kapalného výluhu, vzestupně proudícím z prvního přiváděcího potrubí 25 a třetí přechodové komory C do prvního výměníkového prostoru a do první přechodové komory A. Při zahřívání kapalného roztoku se na stěnách prvního teplosměnného prostoru usazují inkrusty. Směs zahuštěného výluhu a sekundární brýdové páry, shromažďující se a separující se v první přechodové komoře A, je prvním odváděcím potrubím 41 odváděna do neznázorněného potrubního systému, přičemž zahuštěný výluh je přiváděn zpět do prvního přiváděcího potrubí 25 a sekundární brýdová pára je odváděna k ohřevu vstupního teplosměnného prostoru dalšího stupně. Podle stavu zanešení teplosměnných ploch je nutno čas od času provést reverzaci chodu. Při zainkrustovaných odpařovacích plochách se otočné části tepelného výměníku natáčecím zařízením otočí okolo vertikální osy ve smyslu pohybu hodinových ručiček do čistící polohy a při reverzaci ze druhé výchozí polohy se otáčí proti směru pohybu hodinových ručiček do polohy znázorněné na obr. 14 - 16. V této poloze jsou neopozicované otvory v horním rozváděcím tělese 44 částečně uzavřeny obvodovým pláštěm tělesa horní hlavy 39, v tělese dolní hlavy se dolním rozváděcím těle-

sem 28 zakryje (uzavře) druhé odváděcí potrubí 26 a otevře se třetí odváděcí potrubí 33. První přiváděcí potrubí 25 zůstane částečně otevřené. Natočením horního rozváděcího tělesa 44 a současně i dolního rozváděcího tělesa 28 do čisticí polohy se částečně uzavře přívod topné páry do druhé přechodové komory B, dále se částečně uzavře odvod směsi zahuštěného výluhu a brýdové páry z první přechodové komory A a dále přívod výluhu do třetí přechodové komory C. Otevře se třetí odváděcí potrubí 33 a po otevření neznázorněného ventilu umožní volný odtok kondenzátu ze čtvrté přechodové komory D a ostatních částí druhého teplosměnného prostoru vypouštěcím potrubím do odpadu. V popisované čisticí poloze lze druhý teplosměnný prostor vyčistit promytím buď brýdovým kondenzátem, nebo čisticí směsí. Vycházíme-li z první základní polohy dostaneme se dalším natáčením otočné části ve smyslu pohybu hodinových ručiček do přepouštěcí polohy znázorněné na obr. 8 - 10. Vycházíme-li z druhé základní polohy, natáčíme otočné části proti směru hodinových ručiček a dostaneme se do přepouštěcí polohy znázorněné na obr. 17 - 19. V přepouštěcích polohách dochází v horním rozváděcím tělese 44 k zavření prvních neoznačených otvorů a odkrývají se druhé neoznačené otvory a pára proudící trvale druhým přiváděcím potrubím 42 se dostává do první přechodové komory A. Směs brýdové páry a výluhu odchází tlakem páry do druhé přechodové komory B a přes horní rozváděcí těleso 44 prvním rozváděcím potrubím 41 do nenaznačeného separátu dalšího odpařovacího stupně. Přepuštění výluhu z prvního teplosměnného prostoru do druhého teplosměnného prostoru (kde byla dříve pára a kondenzát) je umožněno nastavením dolního rozváděcího tělesa 28, které je tvarováno tak, že v této poloze jsou oba prostory propojeny, výluh proudí pod dolní dělící přepážkou 16. V přepouštěcí poloze jsou uzavřeny první přiváděcí potrubí 22, dále druhé odváděcí potrubí 26 a třetí odváděcí potrubí 33 nenaznačeným uzavíracím ventilem.

Po přepuštění výluhu se na signál neznázorněného čidla, příp. podle odměřeného přepouštěcího času spustí natáčecí zařízení a otočné části tepelného výměníku se natočí do nové reverzované polohy. V této poloze došlo k výměně první přechodové komory A za druhou přechodovou komorou B a postavení třetí přechodové komory C za čtvrtou přechodovou komorou D. Reverzace se provádí kývavým pohybem, to znamená, že reverzace z první základní polohy se děje ve směru pohybu hodinových ručiček a reverzace z druhé základní polohy do první se děje proti směru pohybu hodinových ručiček.

Při malém zainkrustování teplosměnných ploch lze reverzaci chodu tepelného výměníku provádět i bez promývání odpařovacích ploch brýdovým kondenzátem nebo směsí kyselin a brýdových kondenzátů.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Tepelný výměník, zejména pro odpařovací stanice k zahušťování silně inkrustujících roztoků, vyznačující se tím, že sestává z otočných částí, horního rozváděcího (44) a dolního rozváděcího tělesa (28), kde horní rozváděcí těleso (44) a dolní rozváděcí těleso (28) jsou naklínovány na společném natáčecím hřídeli (30), který je veden v horním ložisku (48) a v dolním ložisku (32) pro natáčení do požadovaných poloh elektromotorem (47) přes převodku (46).

2. Tepelný výměník podle bodu 1, vyznačující se tím, že natáčecí hřídel (30) prochází výměníkem a to jeho dolní hlavou (4), dolní přechodovou částí (2), středovou výměníkovou částí (1), horní přechodovou částí (3) a horní hlavou (5).

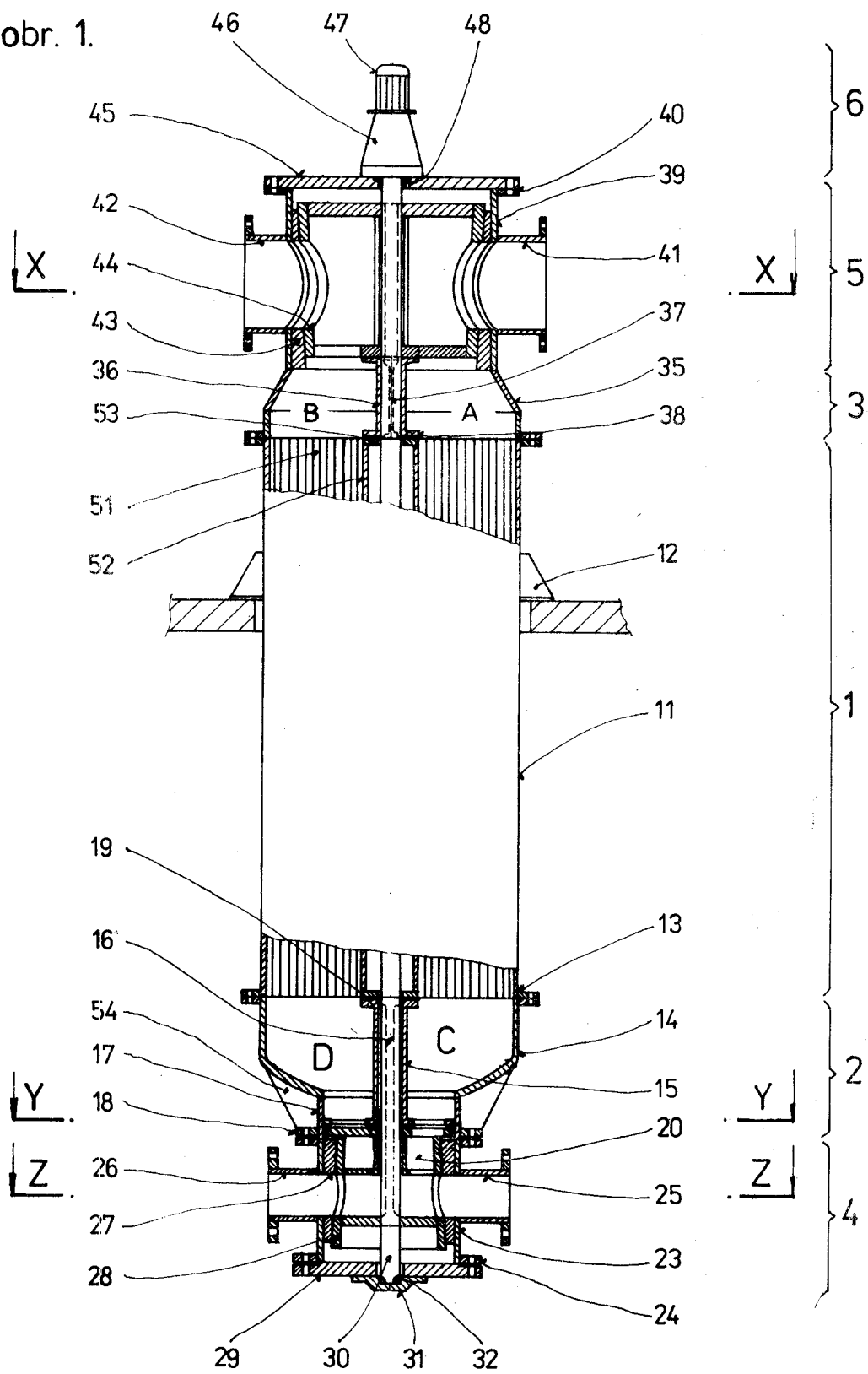
3. Tepelný výměník podle bodů 1, 2 vyznačující se tím, že horní rozváděcí těleso (44) v základní poloze propojuje přechodovou komoru (A) s prvním odváděcím potrubím (41) a druhou přechodovou komorou (B) a druhým přiváděcím potrubím (42).

4. Tepelný výměník podle bodů 1, 2, 3, vyznačující se tím, že horní rozváděcí těleso (44) ve druhé základní poloze propojuje přechodovou komoru (A) s druhým přiváděcím potrubím (42) a přechodovou komorou (B) s prvním odváděcím potrubím (41).

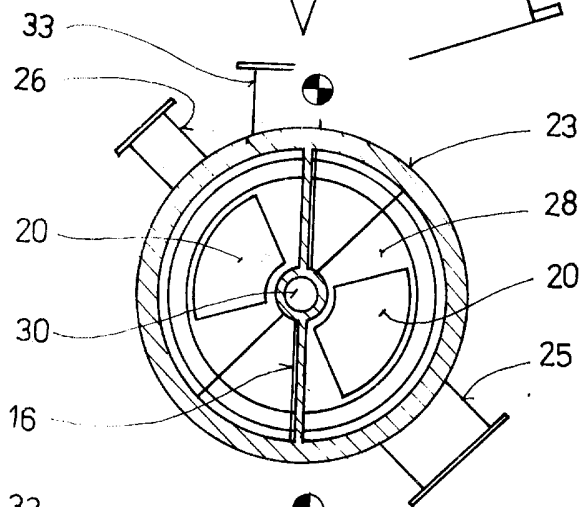
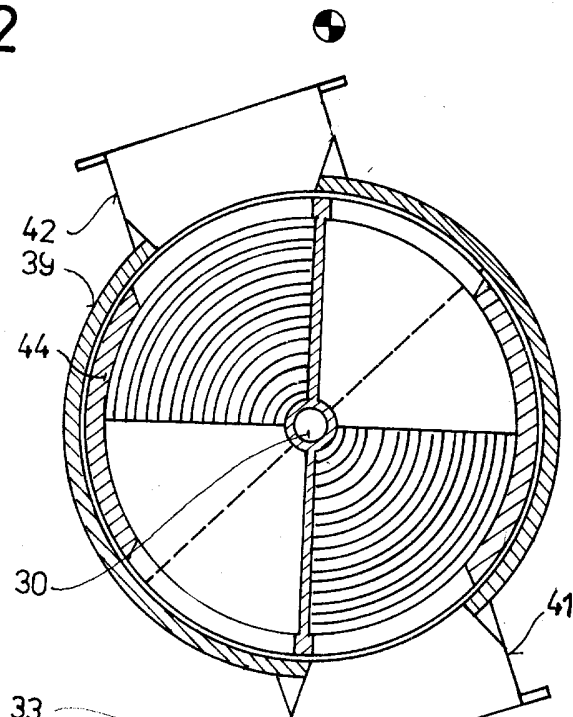
5. Tepelný výměník podle bodů 1 - 4, vyznačující se tím, že dolní rozváděcí těleso (28) v mezipoloze propojuje buď přechodovou komoru (C) se třetím odváděcím potrubím (33) nebo přechodovou komoru (D) se třetím odváděcím potrubím (33), v další mezipoloze propojuje prostor (C) s prostorem (D).

7 výkresů

obr. 1.

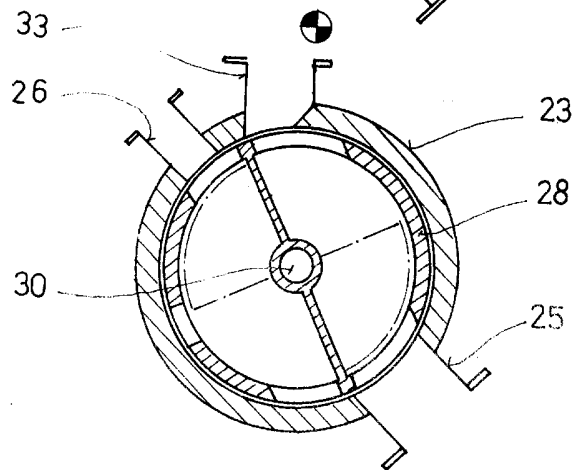


obr. 2

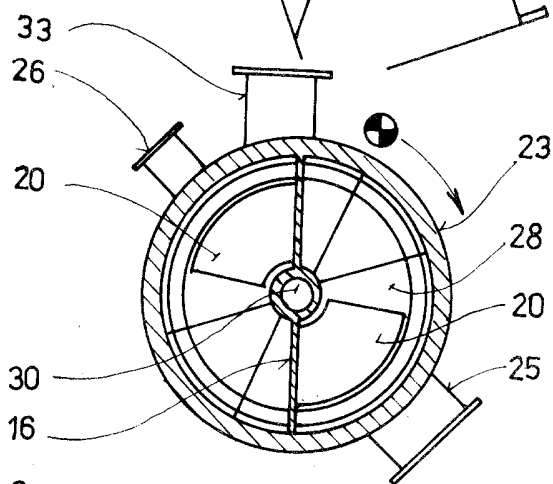
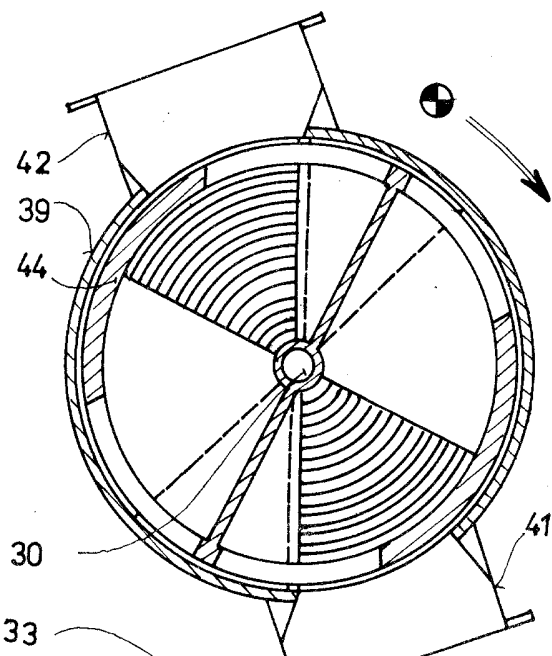


obr. 3

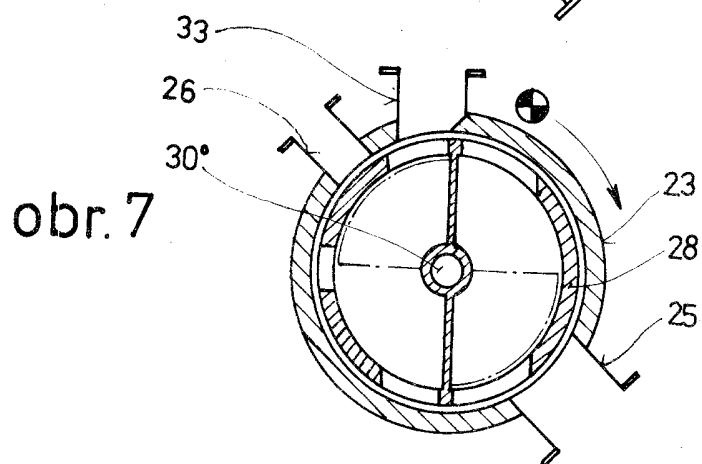
obr. 4



obr. 5

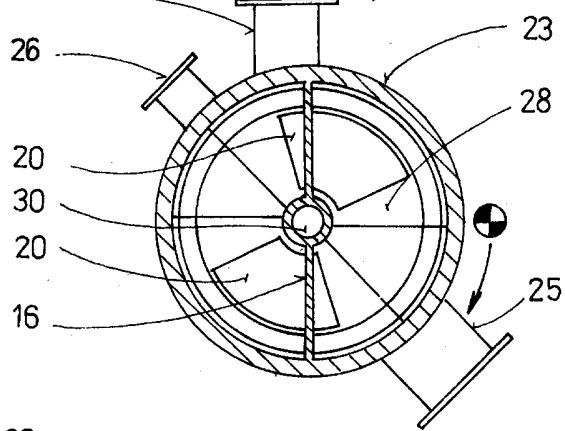
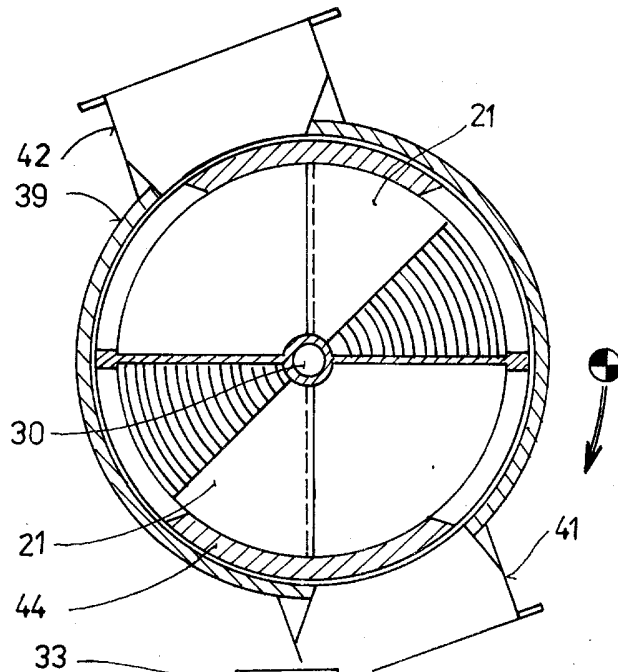


obr. 6

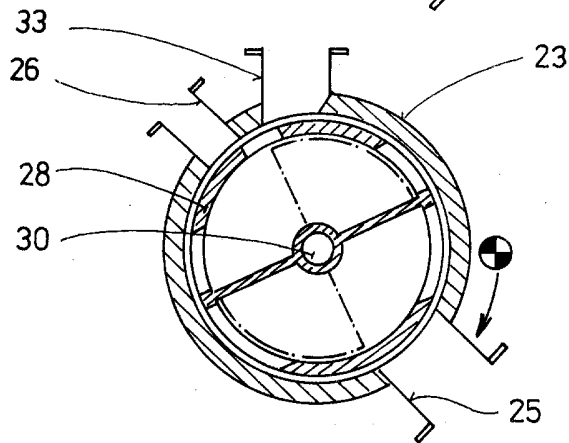


obr. 7

obr. 8

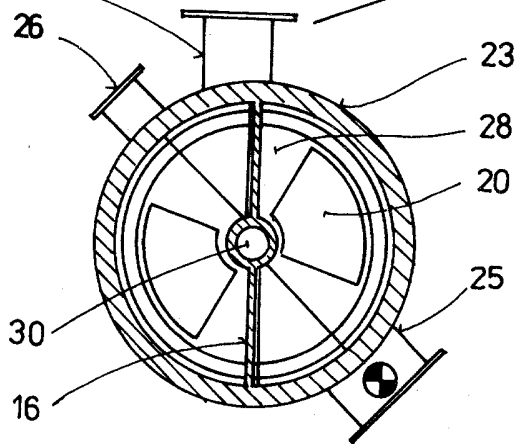
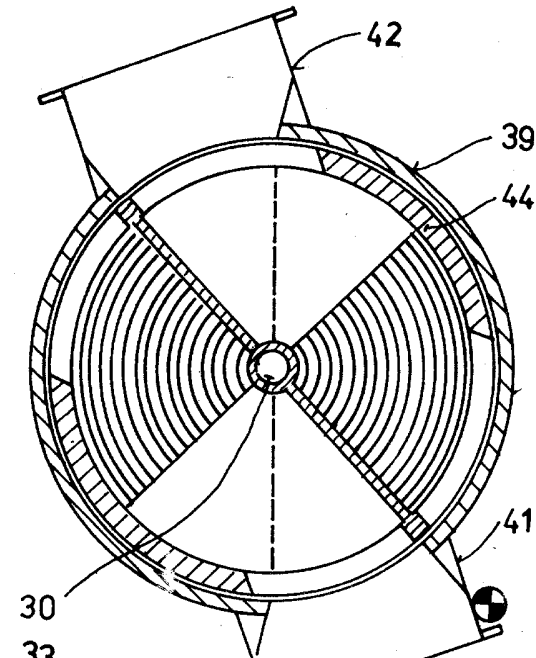


obr. 9

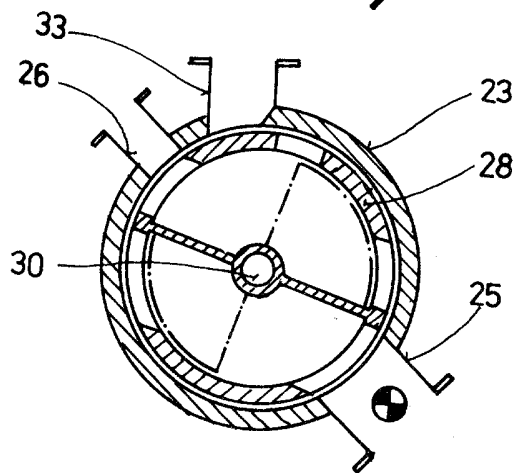


obr. 10

obr. 11

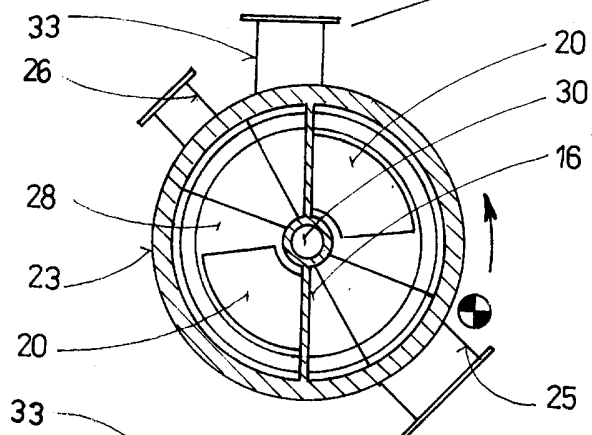
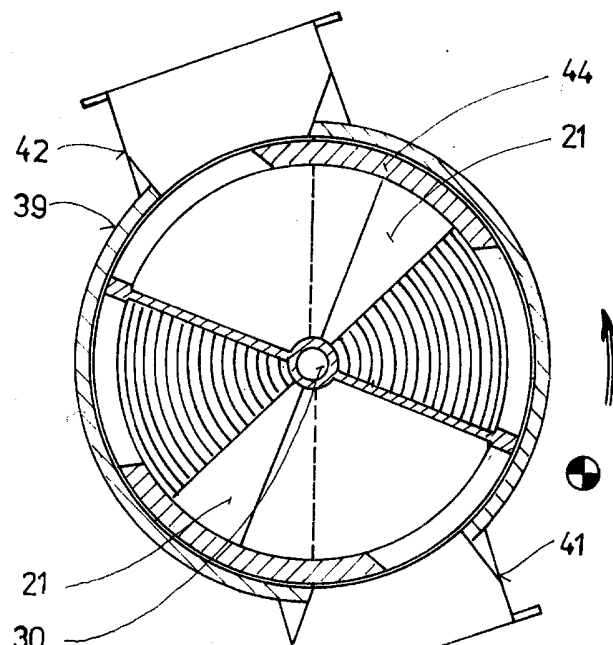


obr. 12

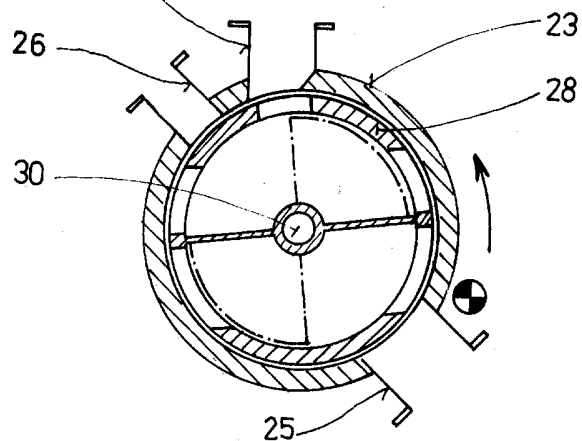


obr. 13

obr. 14

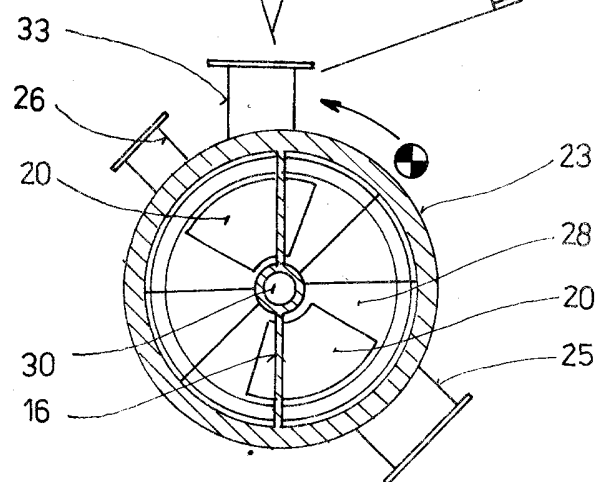
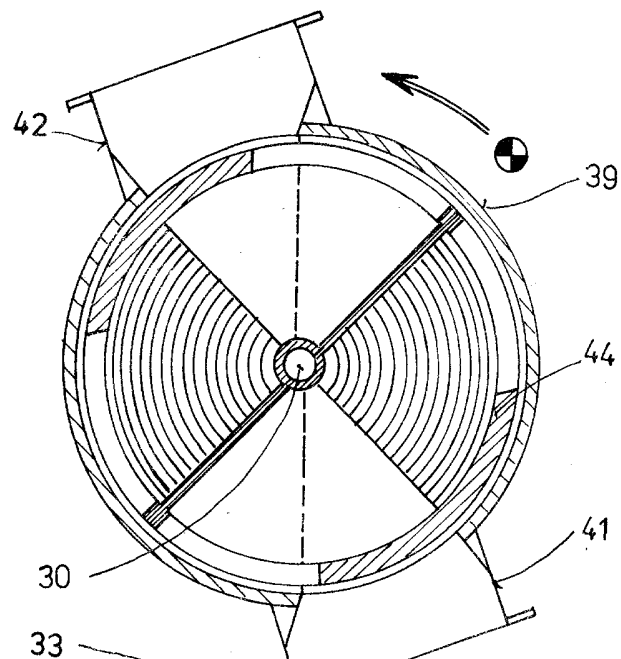


obr. 15

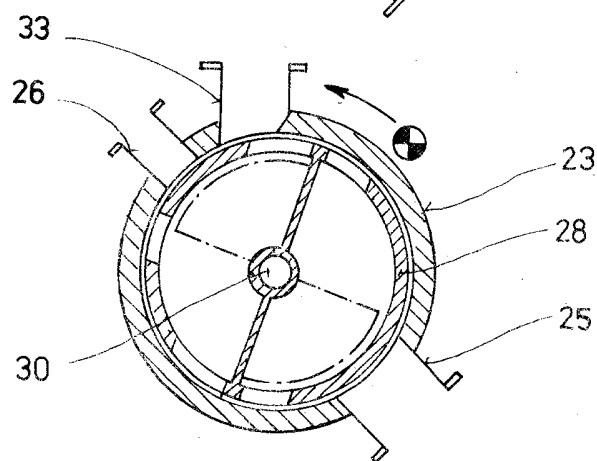


obr. 16

obr. 17



obr. 18



obr. 19