



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

197 860

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 10 05 78
(21) PV 2953-78

(51) Int. Cl.³ F 24 J 3/04

(40) Zveřejněno 31 08 79
(45) Vydáno 01 7 82

(75)
Autor vynálezu LUTCHA JOSEF ing. CSc.
NĚMČANSKÝ JAN ing., BRNO

(54) Kotel na odpadní teplo

1

Předmětem vynálezu je kotel na využití odpadního tepla horkých procesních plynů, a to zejména pro rychlé zchlazení plynů po předchozí reakci.

Zchlazení horkého plynu, vystupujícího například z pyrolýzní štěpicí pece, představuje závažný technický problém, a to proto, že zchlazení musí být dosti rychlé, aby se zabránilo nežádoucím sekundárním reakcím, způsobujícím případně i rozklad produktu. Zařízení je třeba konstruovat tak, aby při průchodu plynu byla tlaková ztráta co nejnižší, a to vzhledem k požadovanému ssacímu tlaku kompresorů pro obvyklé následné dělení plynu; pracovní perioda zařízení by měla být co nejdelší, což je zpravidla dáno rychlostí tvoření úsad, například koksu, a konečně, vzhledem k potřebě vysokotlaké páry v další technologii, co nejlépe využít teplo.

Jedno ze známých řešení výměníků je charakteristické tím, že nemá trubkovnici, sestává z více samostatných chladicích jednotek, z nichž každá obsahuje dvakrát ohnutou svislou trubku pro průtok horkého prostředí. Všechny topné trubky jsou z vnější i vnitřní strany v souproudu obtékány chladicím prostředím, které proudí souosými vnějšími i vnitřními trubkami zaústěnými horními i spodními konci do rozváděcích nebo sběrných potrubí. Do nátoky horkého prostředí je zařazena válcová nádrž, do níž horké prostředí vstupuje v tangenciálním směru, takže se před vstupem do výtlačného mezikusu uvádí do vířivého pohybu.

197 860

V jiném řešení je svazek přímých dvojitých trubek uspořádán systémem trubka v trubce, kde vnější trubky jsou protékány vodou a vnitřní topnými plyny. Vnější vodní trubky jsou na spodním konci zaústěny do prstencových, koncentricky uspořádaných sběračů. Spodní konce vnitřních topných trubek jsou sběrači plynotěsně prosazeny a jsou otevřeny do spodního prostoru výměníku, omezeného v úrovni sběračů kónicky se zužujícím dnem. Horní konce vodních trubek jsou zaústěny do rovné trubkovnice, kdežto horní konce topných trubek do tvarované protitrubkovnice, která spolu s rovnou trubkovnicí vymezuje zásobník napájecí vody, který je hrdlem spojen s nad ním umístěnou parovodní nádrží o menším průměru. V každé z koncentrických řad trubek je aspoň jedna dvojitá trubka provedena jako rozvodná, kdy obě sousední trubky jsou zavřeny do rovné trubkovnice a zaústěny do zásobníku napájecí vody, přičemž vnitřní trubky slouží vždy jako spádové a vnější jako stoupací.

Odlišné řešení přináší DOS 1,593 489, kde pec je opatřena v bočních stěnách hořáky, vyhřívající do pece zasazenou svislou válcovou nádrž, naplněnou tekutým kovem o nízké teplotě tání, například olovem, a v horní části je plynotěsně uzavřena spodní stupňovitě provedenou trubkovnicí trubkového výměníku, který obsahuje přímý svazek dvojitých trubek, uspořádaných systémem trubka v trubce. Plyné médium je zaváděno trubkou uloženou v ose trubkovného svazku, zasahuje do kovové lázně a je otevřena v prostoru nad dnem nádrže s roztaveným kovem. Plyny probublávají roztaveným kovem a z prostoru nad jeho hladinou se odvádějí přímo do topných trubek výměníku. Přívodní trubka je ve výměníku uložena posuvně, takže výšku jejího vyústění nad dnem kovové lázně lze měnit, a tím ovlivnit dobu prodlení plynů v kovové lázni.

Podle řešení z poněkud jiné oblasti v DOS 2,028 297, obsahující vynález na způsob a zařízení na výrobu olefinů a aromatů z alifatických uhlovodíků tepelným štěpením a navazujícím zchlazením štěpných plynů, zprostředkuje přívod potřebného množství tepla pro štěpný proces tekutý kov, který se poté, co předal teplo procesním plynům, využije ke zchlazení z reakce vystupujícího horkého plyného produktu. Recirkulující kov se přitom před zavedením do štěpného procesu vyhřívá v pomocném výměníku s hořáky na fosilní palivo.

Doposud známé konstrukce jednochodých vertikálních trubkových výměníků ve spojení se separačními parními bubny nesplňují zpravidla požadavek co nejdelší pracovní periody. Aparáty, kde horký plyn probublává tekutým kovem, takže vytvářející se koks je "atomizován" a dále vynášen plynem, splňují sice dosti dobře požadavek co nejdelší pracovní periody, ale vzhledem ke značnému hydrostatickému tlaku tekutého kovu nad vyústěním plynu, nesplňují požadavek na co nejnížší tlakovou ztrátu při průchodu plynu.

Kotel na odpadní teplo ve svém řešení podle vynálezu splňuje shora popsané požadavky, a kromě toho, svou koncepcí vytváří kompaktní celek, bez potřeby propojovacího potrubí. Jeho podstata spočívá v tom, že v chladicí části kotle je soustředně uspořádán systém vertikálních vychlazovacích registrů, chladicích trubek, jejichž spodní konce jsou upevněny v horním kuželovém dnu, vymezujícím sběrný prostor tekutého kovu, a jejichž horní konce jsou otevřené pro nátok tekutého kovu, vytlačovaného čerpadly ze sběrného prostoru a pře-

váděcím potrubím do celého prostoru chladicí části kotle, spolu s cirkulačním okruhem parovodní směsi, jehož centrálně umístěná hlavní zavodňovací trouba zasahuje do těsné blízkosti spodních konců chladicích trubíc, přičemž pomocné zavodňovací trubky jsou připojeny na anuloidové rozdělovače ve dnovém prostoru chladicí části kotle a tvoří chladicí registry lázně tekutého kovu.

Chladicí trubice jsou s výhodou opatřeny šroubovitě zkroucenými kovovými pásy.

Konstrukce kotle je koncipována tak, že jeho vstupní část, chladicí část a dochlazovací a separační část jsou vůči sobě navzájem rozebíratelné.

Řešení kotle na odpadní teplo podle vynálezu je charakterizováno řadou podstatných výhod oproti známým řešením, z nichž nejpodstatnější jsou tyto. Vysokým přestupem tepla do splývajícího filmu tekutého kovu, podporovaný zkroucenými pásy, se dosahuje rychlé zchlazení, čímž se zabráňuje sekundárním reakcím a umožňuje řízení výstupní teploty procesního plynu. Splývající film vytváří volný průtočný průřez pro plyn, čímž vzniká jen malá tlaková ztráta na straně procesního média. Další velkou výhodou navrhovaného zařízení je, že stykem plynu s tekutým kovem se zabráňuje tvorbě úsad na teplosměnných plochách, což pro provoz kotle má nemalý význam. Tekutý kov atomizuje eventuálně vytvořený koks a tento je plynem vynášen. Další výhodou podélně žebrovaných trubek v dochlazovací části kotle je, že dále využívají teplo obsažené v plynu na výrobu páry.

Oproti známým řešením, kde je nutno řídit teplotu stěny teplosměnných trubek v podstatě tlakem na parní straně, kdy jde zpravidla o vysoký tlak o hodnotě vyšší než 10 MPa, v řešení podle vynálezu je ještě prostředníkem tekutý kov, a je tudíž možno volit tlaky nižší, řádově cca 5 MPa.

Příklad konstrukčního provedení kotle na odpadní teplo podle vynálezu je znázorněn na výkresech, kde na obr. 1 je znázorněn kotel schematicky jako integrální celek a na obr. 2 je v půdorysu znázorněno uspořádání chladicích trubíc 7, vychlazovacích registrů 14, hlavní zavodňovací trouby 12 a převáděcího potrubí 10 tekutého kovu.

Kotel na odpadní teplo v příkladném provedení podle vynálezu, znázorněném na uvedených výkresech, je v podstatě rozdělen na tři, vůči sobě rozebíratelné části, které svou koncepcí vytvářejí integrální celek. Vstupní část 1, sloužící k rozvedení procesního plynu do jednotlivých vychlazovacích prvků, je vytvořena vstupním hrdlem 2 a rozvodnými trubkami 3, které procesní plyn rozvádějí do vertikálních, soustředně uspořádaných chladicích trubíc 7 v chladicí části 15 kotle. V chladicích trubicích 7, jejichž spodní konce jsou upevněny v horním kuželovém dně 5 a jejichž horní konce jsou otevřené, jsou uspořádány šroubovitě zkroucené kovové pásy 8, zajišťující dobrý styk horkého procesního plynu se splývajícím filmem tekutého kovu, který stéká do sběrného prostoru 6, vymezeného spodním 4 a horním kuželovým dnem 5 pod chladicí částí 15 kotle. Tekutý kov je čerpadly 9 a převáděcím potrubím 10 přečerpáván ze sběrného prostoru 6 a vytlačován celým prostorem chladicí části 15 kotle až k otevřeným koncům chladicích trubíc 7, přes jejichž okraje

197 880

přepadá a na jejich vnitřních stěnách vytváří splývající film, který trubicemi 7 v protiproudu proudící procesní plyn rychle zchlazuje pod teplotu sekundárních reakcí. V chladicí části 15 kotle jsou případné úsady, jako například koks, obsažené v procesním plynu, splavovány splývajícím filmem tekutého kovu, a po atomizaci v kovové lázni jsou procesním plynem vyneseny. Teplo z tekutého kovu současně přestupuje do vertikálních, soustředně uspořádaných chladicích registrů 14, které jsou součástí cirkulačního okruhu parovodní směsi.

Po výstupu částečně zchlazeného procesního plynu z chladicích trubic 7 přijde plyn do styku s konvekční plochou, která je tvořena podélně žebrovanými trubkami 16, které jsou součástí cirkulačního okruhu parovodní směsi.

V dochlazovací a separační části 17 kotle se plyn dochlazuje na žádanou teplotu a otvory 25 v plášti vystupuje do sběrače 18, z něhož je potom odveden hrdlem 19 k dalšímu zpracování.

Cirkulační okruh parovodní směsi je vytvořen dochlazovací a separační částí 17 kotle a zasahuje i do chladicí části 15 kotle. Jeho posláním je zužítkové veškeré teplo převedené z procesního plynu, tedy vyvíjením vysokotlaké páry, která se z tohoto okruhu kontinuálně odebírá. Cirkulační okruh sestává z tlakové nádoby 20 s udržovanou konstantní hladinou vody, která je přiváděna potrubím 22. Z tlakové nádoby 20 je vyvedena centrálně umístěná hlavní zavodňovací trouba 12, zasahující do těsné blízkosti spodních konců vertikálně uspořádaných chladicích trubic 7. K dnové části hlavní zavodňovací trouby 12 jsou napojeny pomocné zavodňovací trubky 13, jimiž je voda přivedena do anuloidových rozdělovačů 11, které spolu se soustavou vertikálních trubek tvoří chladicí registry 14 k vychlazování lázně tekutého kovu.

Chladicí registry 14 jsou plynule napojeny na podélně ožebrované trubky 16, tvořící konvekční plochu v dochlazovací a separační části 17 kotle k dochlazení procesního plynu. Parovodní směs, postupně vytvořená v chladicích registrech 14 a v ožebrovaných trubkách 16, je přivedena převáděcími trubkami 21, napojenými na ožebrované trubky 16, nad hladinu vody v tlakové nádobě 20. Vyvinutá pára je odváděna přes odlučovač 23 vodních kapek do výstupního hrdla 24 a dále do provozu, přičemž voda se vrací zpět do cirkulačního okruhu.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

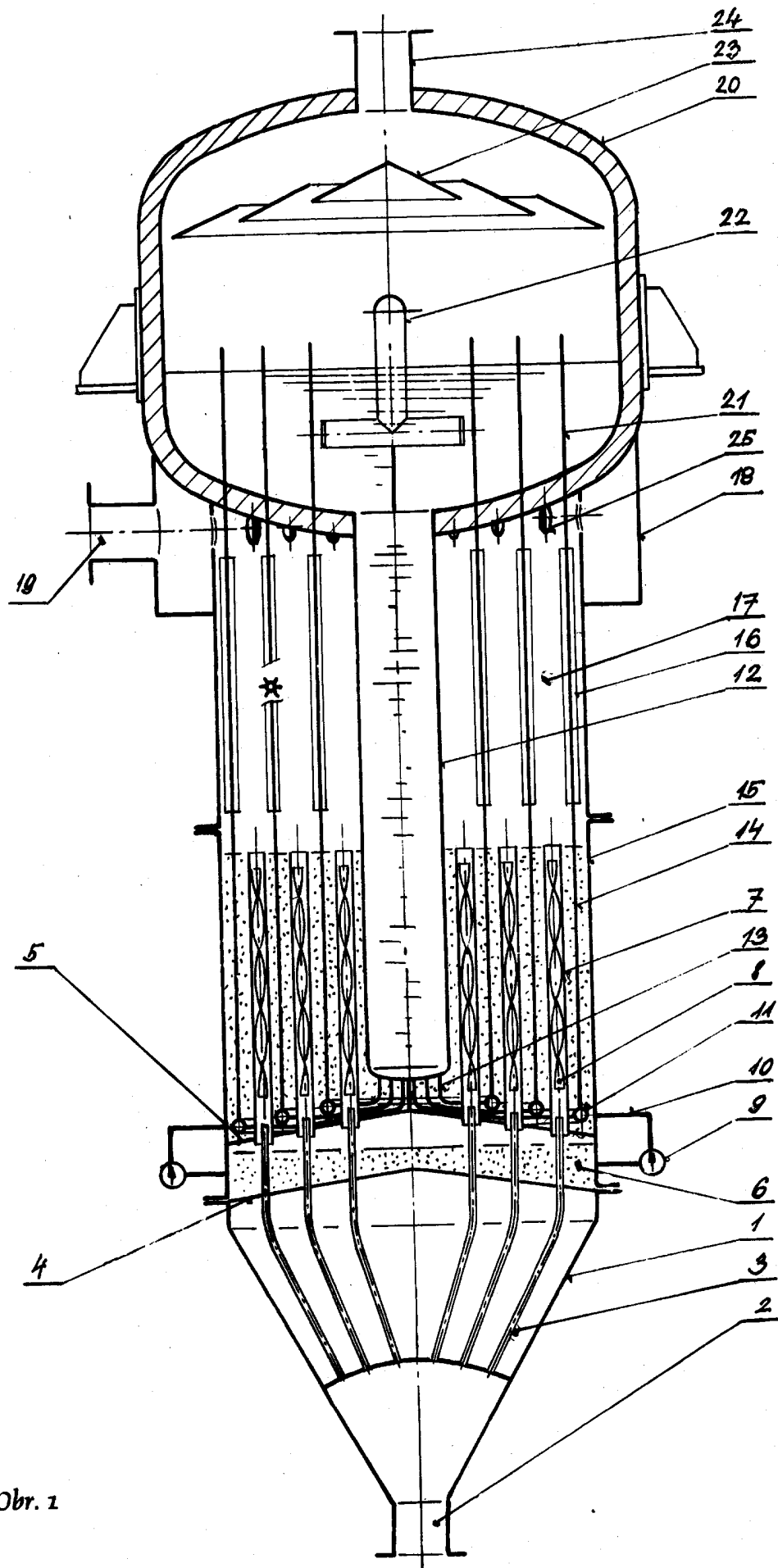
1. Kotel na odpadní teplo, sestávající z rozvodné části procesního plynu do jednotlivých, vertikálně uspořádaných vychlazovacích prvků v chladicí části s lázní tekutého kovu a vertikálně uspořádanými vychlazovacími registry, které jsou součástí cirkulačního okruhu parovodní směsi, a s dochlazovací a separační částí s tlakovou nádobou a odlučovačem vodních kapek, vyznačený tím, že v chladicí části (15) kotle je soustředně uspořádán systém vertikálních vychlazovacích registrů (14), chladicích trubic (7),

jejichž spodní konce jsou upevněny v horním kuželovém dnu (5), vymezujícím sběrný prostor (6) tekutého kovu, a jejichž horní konce jsou otevřené pro nátok tekutého kovu, vytlačovaného čerpadly (9) ze sběrného prostoru (6) a převáděcím potrubím (10) do celého prostoru chladicí části (15) kotle, spolu s cirkulačním okruhem parovodní směsi, jehož centrálně umístěná hlavní zavodňovací trouba (12) zasahuje do těsné blízkosti spodních konců chladicích trubíc (7), přičemž pomocné zavodňovací trubky (13) jsou připojeny na anuloidové rozdělovače (11) v dnovém prostoru chladicí části (15) kotle a tvoří chladicí registry (14) lázně tekutého kovu.

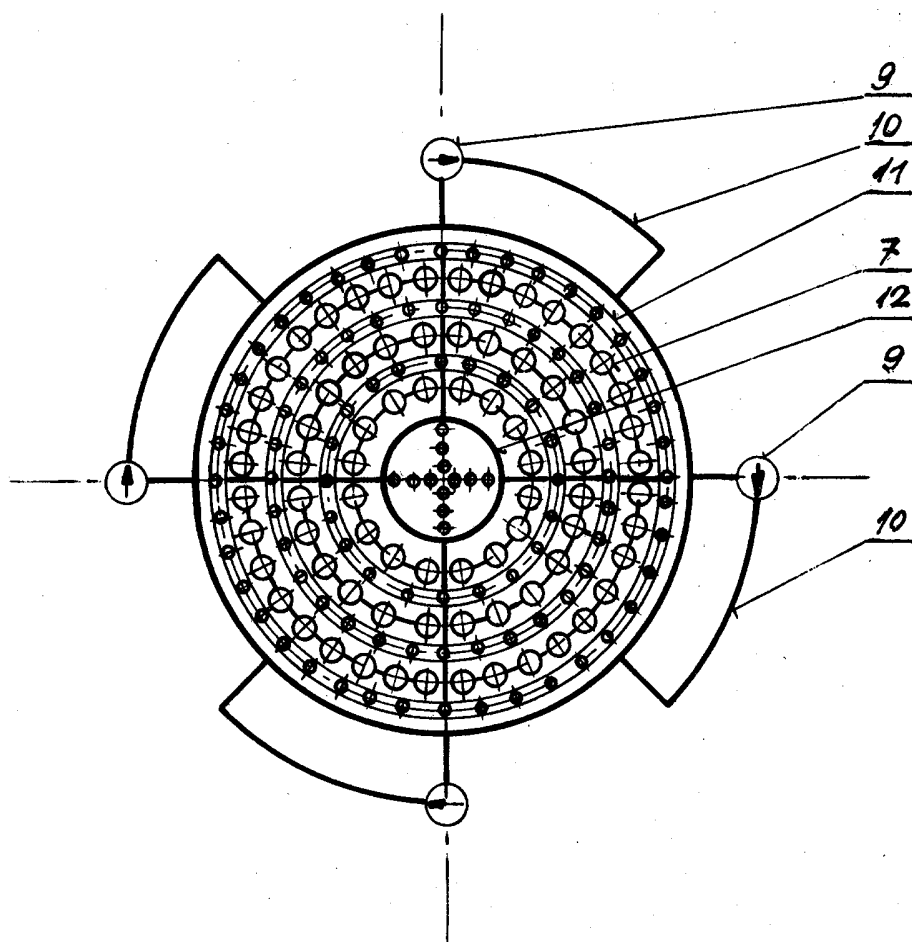
2. Kotel na odpadní teplo podle bodu 1, vyznačený tím, že chladicí trubice (7) jsou opatřeny šroubovitě zkroucenými kovovými pásky (8).

3. Kotel na odpadní teplo podle bodů 1 a 2, vyznačený tím, že vstupní část (1), chladicí část (15) a dochlazovací část (17) kotle jsou vůči sobě navzájem rozebíratelné.

2 výkresy



Obr. 1



Obr. 2