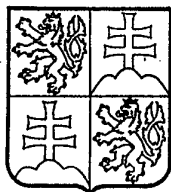


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

274 537

(21) PV 6774 - 86.L

(22) Přihlášeno

22 09 86

(40) Zveřejněno

15 06 88

(45) Vydáno

30 09 92

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁵
F 23 D 14/18

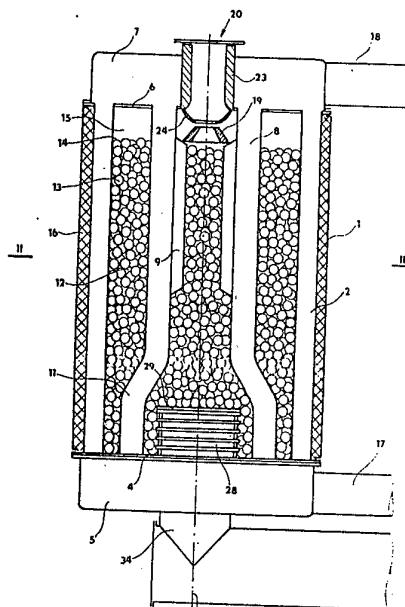
(75) Autor vynálezu RYBÁŘ VÁCLAV ing., PRAHA

(54)

Radiační kotel k ohřívání kapalin

(57)

Zařízení slouží k ohřívání kapaliny nekatalytickým bezplamenným spalováním palivové směsi, přiváděné rozdělovačem do radiační náplně. Rozdělovač je v horní části opatřen doseďací plochou ležící proti sedlu, vytvořenému v nátrubku, v němž je rozdělovač uložen. Teplosměnné trubky jsou žebrované pouze v horní části. Ve středu spodního čela je umístěn spalínový rošt, vysunutý oproti čelu vzhůru do reakčního prostoru a opatřený bočními průchody, ležícími proti teplosměnným trubkám.



Vynález se vztahuje na radiační kotel k ohřívání kapalin bezplamenným spalováním palivové směsi v plynopropropustné radiační náplni, do níž se přivádí palivová směs rozdělovačem, uloženým v nátrubku na horní straně kotle, přičemž radiační náplň je ve styku s vertikálními trubkami a kde ve spodní části kotle je umístěn spalínový rošt.

Pro konstrukci správně fungujícího a spolehlivého radiačního kotle, majícího vysokou účinnost, je nutno respektovat některé jeho zvláštnosti, které se u klasických kotlů nevyskytují a které přinášejí určité problémy.

Především je to velmi vysoká teplota asi 1 700 až 1 800 °C, vznikající ve žhavém pásnu radiační náplně, které počíná jen několik centimetrů pod horní její hladinou a z něhož se teplo šíří sáláním nejen na boční teplosměnné plochy, ale i nahoru na ty části kotle, tvořící horní ohraničení jeho reakčního prostoru.

Podmínkou správné činnosti radiačního kotle je nerušený průtok spalných plynů celým kotlem s co nejmenším odporem, co nejintenzivnější přestup tepla z radiační náplně na teplosměnné plochy, co možno stejnosměrný ve všech průřezích reakčního prostoru, úplné využití tepla spalných plynů a co nejnižší hladina hluku. Těmto požadavkům musí být podřízena celá koncepce kotle. Zejména je nutno, aby mezi tělísky radiační náplně zůstávaly stále neporušené kanálky, t.j. aby se co možno vyloučilo spékání tělísek a dále aby výstup plynů z kotle narážel na co nejmenší odpor ale aby plyny odevzdávaly správně své teplo teplosměnným plochám.

U radiačních kotlů uvedeného druhu se nyní s výhodou používá přívodu palivové směsi v ose kotle rozdělovačem. Vysoké teplotě je tedy vystaveno nejen horní čelo kotle, ale zejména tento rozdělovač.

U dosavadních provedení je rozdělovač směsi vytvořen jako samostatné těleso ve tvaru kulového vrchlíku, jež je upevněno přitlačením k těsnicí podložce mezi horním čelem kotle a přírubou středové vstupní trubice, která je přišroubována k čelu kotle. Po delším provozu kotlů se ukazovalo, že radiační náplň, tvořená tělísky např. kuličkami nebo válečky keramické hmoty, se spéká, kuličky či válečky se deformují a zplošťují, čímž se zhoršuje průtok spalného plynu radiační náplní a vzrůstá odpor proti proudění, který musí překonávat ventilátor.

Po četných zkouškách se zjistilo, že pravděpodobnou příčinou tohoto nežádoucího zjevu je kapalina, vnikající do reakčního prostoru mikroskopickými trhlinkami v horním čele kotle ze sběrače zahřáté kapaliny, umístěného nad horním čelem kotle. Příčinou vzniku těchto mikroskopických trhlin je tepelná dilatace rozdělovače směsi, který je pevně zachycen v čele kotle a při velmi vysokých teplotách, jímž je vystaven, se sice sám částečně prohne, ale při tom tlačí těž velkou silou na své upevnění v čele kotle, až je poruší. Je proto jedním z úkolů vynálezu zabránit tomuto porušení.

Další zvláštností radiačního kotle tohoto typu je mimořádně velká rychlost, jíž plynná směs proudí radiační náplní. Ta klade velké nároky na ventilátor a je proto nezbytné snížit odpory proti proudění na nejmenší míru. Při zkouškách se ukázalo, že poměrně značný odpor proti proudění vzniká v dolní části kotle, kde spaliny z reakčního prostoru přecházejí do výstupního potrubí. Rovněž se zjistilo, že toto místo je i zdrojem hluku. Je tedy dalším úkolem vynálezu snížit odpor proti proudění plynů ve spodní části kotle, využít co možno veškeré teplo obsažené v unikajících plynech a zároveň utlumit hluk, vznikající v těchto místech.

Jinou zvláštností radiačního kotle je důležitost, jíž má rozdělení teplot v jednotlivých průřezích radiační náplně. Pro dosažení nejvyšší výkonnosti by byl ideální takový stav, v němž by v každém průřezu radiační náplně byla v celém jeho rozsahu v podstatě stejná teplota t.j. aby každá průřezová plocha byla plochou izotermní. V praxi je však nevyhnutelné, že v místech styku radiační náplně s teplosměnnými plochami /např. na obvodu kotle/ bude teplota nižší, ale v ose kotle nebo mezi vestavěnými teplosměnnými plochami vznikne žhavé jádro o vyšší teplotě. Čím nižší je toto jádro, tím menší může být výška radiační náplně a tedy i stavební výška kotle. Pro kotle malých výkonů stačí k odvádění vzniklého tepla teplosměnné plochy na obvodu kotle, ať to jsou již trubky nebo dvojstěnný plášť, prstence nebo jakékoli jiné teplosměnné plochy. Pro kotle větších výkonů však obvodové teplosměnné plochy již nestačí, jádro by bylo příliš vysoké. Proto je nutno použít teplosměnných ploch vestavěných do radiační náplně a dalším úkolem vynálezu je vytvoření vestavěných teplosměnných ploch, jež by byly co nejjednodušší a přitom zajišťovaly intenzivní odvádění tepla nejen z částí poblíže obvodu kotle, ale i z jiných míst.

U známých kotlů není zajištěn stejnosměrný kvantitativní přítok vody. Obvodový plášť odvádí mnohonásobek množství kapaliny než vestavba, která má seškrcená místa. Důsledek toho je přehřívání a vaření kapaliny v těchto místech a nehomogenní teplota kapaliny ve sběrném prostoru. Protože však v tomto prostoru jsou umístěny termostaty, řídící činnost kotle, je tato nehomogenita teplot na závalu jeho správné činnosti.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje radiační kotel podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že nátrubek, v němž je rozdělovač směsi uložen, je opatřen na spodním konci sedlem a rozdělovač palivové směsi, ústící shora na radiační náplň, je v horní části opatřen dosedací plochou, ležící posuvatelně na sedlu a spalínový rošt je umístěn ve střední části spodního čela a je oproti němu vysunut vzhůru do reakčního prostoru a jsou v něm upraveny boční průchody, ležící proti teplosměnným trubkám.

U kotlů pro větší výkony se kromě teplosměnných ploch, upravených na obvodu kotle, použije ještě teplosměnných trubek vestavěných do radiační náplně. Některé z těchto vestavěných trubek nebo všechny jsou vyhnuty směrem k ose kotle. Tím se přiblíží teplo-

směnné plochy trubek co nejvíce ke žhavému jádru radiační náplně a umožní rovnoměrné rozložení teplot na průřezu náplně. Tím snižují teplotu jádra a přibližují průběh teplot v jednotlivých průřezích radiační náplně správnému průběhu, čímž se sníží nebezpečí spékání tělísek radiační náplně, což přispívá k zachování neporušených kanálků mezi tělísky.

Každá z trubek vestavby a trubek obvodového pláště má svůj vstup i výstup, tj. každá trubka vede přímo ze spodní komory do sběrače. Kromě toho jsou trubky vestavby dimenzovány vzhledem k obvodovým trubkám tak, aby ohřátí kapaliny v trubkách vestavby bylo stejné jako v obvodových trubkách, čímž se docílí homogenizace teplot kapaliny ve sběrači. Jak vestavěné, tak i obvodové trubky lze opatřit v jejich horní části podélnými žebry ke zvětšení teplosměnných ploch ve žhavé části radiační náplně.

Uspořádání spalínového roštu podle vynálezu má důležitý význam. Nejmenší odpor proti proudění plynů je u obvodových trubek a spojovacích můstků, protože tam jsou průchody mezi tělísky radiační náplně a stěnami trubek a můstků větší než uvnitř reakčního prostoru, kde jsou tělísky navrstvena na sobě. Proto u známých kotlů, u nichž je výstup plynů upraven na obvodu pláště v jeho dolní části, mohou plyny unikat bočně přímo do výstupního potrubí anebo u kotlů, u nichž je výstup plynů upraven v ose kotle, mohou plyny unikat přímo spodem z kotle. V prvním případě vzniká na spodu reakčního prostoru v ose kotle vyšší teplota než v okolí, takže se tam vytváří jakési sekundární horké jádro a ve druhém případě unikají teplé plyny bez užitku z kotle ven. Obojí je však závažné, protože se tím snižuje účinnost kotle.

U spalínového roštu vytvořeného podle vynálezu jsou plyny, proudící kolem obvodových trubek a spojovacích můstků, nuceny se obrátit do vodorovného směru k bočnímu výtokovým průchodům ve spalínovém roštu a předat tak zbytek tepla teplosměnným plochám.

Popsaným uspořádáním podle vynálezu se dosáhne několika výhod. Zamezí se porušení čela kotle rozepnutím rozdělovače; tím se loučí pronikání kapaliny do radiační náplně a následná deformace tělísek, jejíž nebezpečí je ještě dále sníženo vyhnutím vestavěných trubek do středu kotle a úpravou podélných žebrování na nich, čímž se sníží teplota v těchto místech. Zároveň se přiblíží průběh teplot ideálnímu stavu, při němž je každá průřezová plocha radiační náplně plochou izotermní. Rovněž se zamezí zvýšení odporu proti proudění plynů radiační náplní a tento odpor se ještě dále sníží novým uspořádáním výstupu plynů bočně ze spodní části reakčního prostoru kotle.

Vynález se rovněž vztahuje na uspořádání kotlů pro větší výkony. Rozměry radiačního kotle nelze libovolně zvětšovat, protože je nutno dodržet příslušné poměry mezi teplosměnnými plochami, částmi radiační náplně ležícími mezi nimi, charakteristikou rozdělovače směsí a dalšími parametry kotle. Bylo již navrženo upravit pro větší vý-

kony několik jednotkových kotlů v baterii, ale toto uspořádání ne neosvědčilo.

Podle vynálezu je soustava trubek, uložených ve společném reakčním prostoru, rozdělena soustavou mezilehlých trubek alespoň na dvě skupiny. Tím se vytvoří dva nebo více topných systémů, odpovídajících v podstatě topnému systému, popsanému v předchozích odstavcích, jež jsou umístěny ve společném reakčním prostoru.

Na připojených výkresech je znázorněn kotel podle vynálezu, přičemž na obr. 1 je osový řez kotlem, obr. 2 řez podle II - II z obr. 1, obr. 3 je detail uspořádání rozdělovače směsi ve větším měřítku, obr. 4 je řez spalínovým ročtem, obr. 5 je půdorys spalínového roštu, obr. 6 je vodorovný řez kotlem pro větší výkon, opatřená dvěma topnými systémy a obr. 7 je podobný řez kotlem se čtyřmi topnými systémy.

Kotel podle vynálezu má plášť 1, výhodně kruhového průřezu, tvořený soustavou svislých obvodových trubek 2, spojených spolu přivařenými spojovacími můstky 3. Obvodové trubky 2 jsou dole zavařeny ve spodním čele 4, jež tvoří horní stěnu spodní komory 5 pro přívod chladné kapaliny a nahoře v horním čele 6, tvořícím spodní stěnu sběrače 7 ohřáté kapaliny. Kromě obvodových trubek 2 jsou u kotlů větších rozměrů vestavěny trubky 8, ležící blíže k ose kotle a přivařené rovněž ve spodním čele 4 a horním čele 6. Tyto vestavěné trubky 8 jsou vyhnuty směrem k ose kotle. Je-li použito více soustav vestavěných trubek 8, mohou trubky vzdálenější od osy být rovné.

Vnitřní prostor kotle, tj. jeho reakční prostor 12 je vyplněn tělísky radiační náplně 13 např. kuličkami, válečky nebo pod., sahajícími až k horní hladině 14, nad níž je zapalovací a indikační mezera 15, v níž je umístěn neznázorněný zapalovací orgán a indikátor plamene /ionizační čidlo/, event. též tlakové čidlo a pozorovací okénko. Celek je obklopen izolačním pláštěm 16. Na spodu kotle ústí do spodní komory 5 přívod 17 kapaliny, jež odchází ohřátá ze sběrače 7 odtokem 18. Dále lze do horní části radiační náplně 13, resp. nad ní vložit deflektor 19, jehož činná plocha se rozšiřuje směrem dolů a tak usměrňuje tok plynu k obvodu kotle.

V horním čele 6 je v ose upraven přívod 20 topné směsi. V nátrubku 21, připojeném k přívodnímu potrubí 22 je vložena distanční vložka 23, jež svojí spodní plochou 42 doléhá na čelní plošku 26 rozdělovače 24. Tento rozdělovač směsi je tvořen v podstatě kulovým vrchlíkem nebo jeho částí, v níž jsou rozmístěny otvory 25 k rozdělování směsi na horní hladinu 14 radiační náplně 12. Distanční vložka 23 je v nátrubku 21 vložena s osovou i s radiální vůlí, takže se může volně pohybovat ve směru osy a též může volně dilatovat při zahřátí, aniž při tom namáhá nátrubek 21. Horní konec rozdělovače 24 má z vnějšku dosedací plochu 27, kuželovou, jež dosedá na sedlo 41, též kuželové, vytvořené na spodním vnitřním konci nátrubku 21 a ležící proti dosedací ploše 27, přičemž úhel sklonu kuželů je volen tak, že vytvářejí kluzné plochy, po nichž se rozděl-

lovač 24 může při tepelné dilataci pohybovat volně vzhůru, takže zvedá distanční vložku 23. Tím se vyloučí jakékoli namáhání kterýchkoli součástí přívodu 20 topné směsi i jeho okolí a zabrání se tvorbě mikroskopických trhlinek, jež byly u dosavadních kotlů zdrojem závad. Dále je výhodné, že rozdělovač 24 a distanční vložka 23 se vkládají shora do nátrubku 21, takže je-li třeba, lze rozdělovač 24 snadno vyměnit za jiný.

Ve střední části spodního čela 4 reakčního prostoru 12 je upraven spalínový rošt 28, vysunutý vzhůru do reakčního prostoru 12. Spalínový rošt 28 obsahuje krycí desku 29, pod níž jsou ve vzdálenostech menších než je rozměr tělísek radiační náplně 13 uspořádány zachytivé kroužky 31, spojené např. pásy 32 spolu navzájem a s krycí deskou 29 v jeden celek, jehož vnější průměr je menší než je průměr otvoru 33 ve spodním čele 4, tak aby se dal vložit do kotle spodem výstupní trubkou 34. Ke spalínovému roštu 28 jsou dole přivařeny patky 35, jež při vkládání spalínového roštu 28 mohou projít odpovídajícími neznázorněnými výřezy ve spodním čele 4, a po vložení se natočí a tím upevní v žádané poloze. Obdobně se spalínový rošt 28 vyjímá.

Tím se vytvoří souměrné boční průchody 36 pro výstup spalín z reakčního prostoru 12, směřující od obvodu k ose kotle a tak se získá značně velká prostupná plocha, čímž se zmenší odpor proti proudění plynů, který musí překonávat ventilátor a zároveň se sníží hluk. Krycí deska 29, uzavírající spalínový rošt 28 shora nad bočními průchody 36 může být plná, jak znázorněno v obr. 5, ale je-li třeba, lze v ní upravit průchody /neznázorněné/, aby se umožnil i osový výstup plynů a tím zvětšila prostupná plocha.

I když je na výkrese znázorněna jen jedna soustava vestavěných trubek 8, je zřejmé, že lze podle výkonu kotle upravit soustředně takových soustav více a že např. v jedné soustavě mohou být trubky 8 vyhnuté tak jak je znázorněno v obr. 1 a v další soustavě rovné a že i průměry trubek 2 resp. trubek 8 v těchto soustavách mohou být od sebe odlišné. Zejména lze použít vestavěných trubek 8 o větším průměru než jsou obvodové trubky 2.

Obr. 6 znázorňuje v řezu uspořádání kotle pro větší výkony. Kotel má reakční prostor 12 s radiační náplní 13 a na jeho obvodě jsou rozmístěny obvodové trubky 2 se spojovacími můstky 3. V reakčním prostoru 12 jsou umístěny dva topné systémy 38. Tyto topné systémy 38 jsou vytvořeny v podstatě stejně jako topný systém popsaný v předchozích odstavcích. Každý z nich má prstenec vestavěných trubek 8, vyhnutých směrem k ose kotle, ale nad to ještě prstenec vnějších trubek 39, soustředný s prstencem trubek 8. Tyto vnější trubky 39 jsou rovné a vedou rovněž ze spodní komory 5 /zde neznázorněné/ přímo do sběrače 7. Topný systém 38 má dále svůj vlastní rozdělovač 24 směsi, zapalovací a indikační mezeru 15 s pomocnými orgány a spalínový rošt 28 s výstupní trubkou 34. Mezi oběma topnými systémy 38 jsou vestavěny mezilehlé trubky 40, vedoucí rovněž ze spodní komory 5 přímo do sběrače 7.

Obr. 7 je podobný řez kotlem se čtyřmi topnými systémy 38; uspořádání je obdobné jako podle obr. 6.

Pro vynález je důležité, že všechny topné systémy 38 jsou umístěny v jediném společném reakčním prostoru 12.

Kotle podle vynálezu pracují takto:

Palivová směs, vstupující přívodem 20, je rozdělována otvory 25 v rozdělovači 24 rovnoměrně na horní hladinu 14 radiační náplně 13 a při průchodu zapalovací a indikační mezerou 15 se vznítí, načež vstupuje ihned velkou rychlostí do radiační náplně 13, kde nastává bezplamenné povrchové spalování na těliscích radiační náplně 13. Při tom vznikne již ve vzdálenosti několika centimetrů pod horní hladinou 14 radiační náplně 13 žhavé pásmo o teplotě 1700 až 1800 °C, v němž se vyzáří velká část tepelné energie na obvodové trubky 2 a vestavěné trubky 8, jimiž proudí kapalina ze spodní komory 5 do horního sběrače 7. Vhodnou volbou rozměrů trubek 2, 8 se docílí, že kapalina vystupující z těchto trubek 2, 8 do sběrače 7 má vesměs stejnou teplotu, takže ve sběrači 7 je teplota kapaliny homogenní, což je důležité, protože ve sběrači 7 jsou umístěny neznázorněné termostaty.

Spalné plyny postupují dolů a předávají zbylé teplo trubkám 2, 8, takže teplota v kotli rychle klesá a na spodu kotle jsou již ochlazeny na žádanou výstupní teplotu.

Mezi tělisky radiační náplně 13 a trubkami, zejména obvodovými trubkami 2 a spojovacími můstky 3 jsou větší prostupy než mezi tělisky radiační náplně 13, navrstvenými uvnitř reakčního prostoru 12, takže tam mohou plyny unikat snadněji. Aby se zamezilo ztrátě tepla těmito unikajícími plyny, je podle vynálezu spalínový rošt 28 upraven tak, že tyto plyny jsou nuceny se ve spodní části kotle obrátit od obvodu směrem k ose kotle, aby mohly vystupovat bočními průchody 36 ve spalínovém roštu 28 a při tom předávají zbylé teplo teplosměnným plochám.

Rozdělovač 24, který je vystaven značné teplotě ze žhavého pásma, se teplem roztáhne a přitom klouže volně po kluzných kuželových dosedacích plochách 27, takže nemůže poškodit žádnou součástku v horní části kotle. Přitom zvedá distanční vložku 23. Je-li třeba, lze mezi distanční vložku 23 a přívodní potrubí 22 umístit neznázorněnou podajnou podložku, aby distanční vložka 23 neležela v nátrubku 21 zcela volně.

Ve všech trubkách 2, 8 jsou vloženy míchací vrtulky 37, jež uvádějí kapalinu do rotačního pohybu, při němž se bublinky páry, vytvořené na stěnách trubek, jakožto lehčí složka svedou odstředivou silou k ose trubky 2, 8, odkud mohou unikat vzhůru do sběrače 7, aniž působí rušivě.

Zvětšení teplosměnných ploch trubek podélnými žebry, zejména ve žhavém pásmu, umožňuje intenzivní odvádění tepla z radiační náplně 13 do trubek 2, 8.

I když kotel podle vynálezu slouží především k ohřevu kapalin, lze jej použít i

k ohřívání páry nebo plynů.

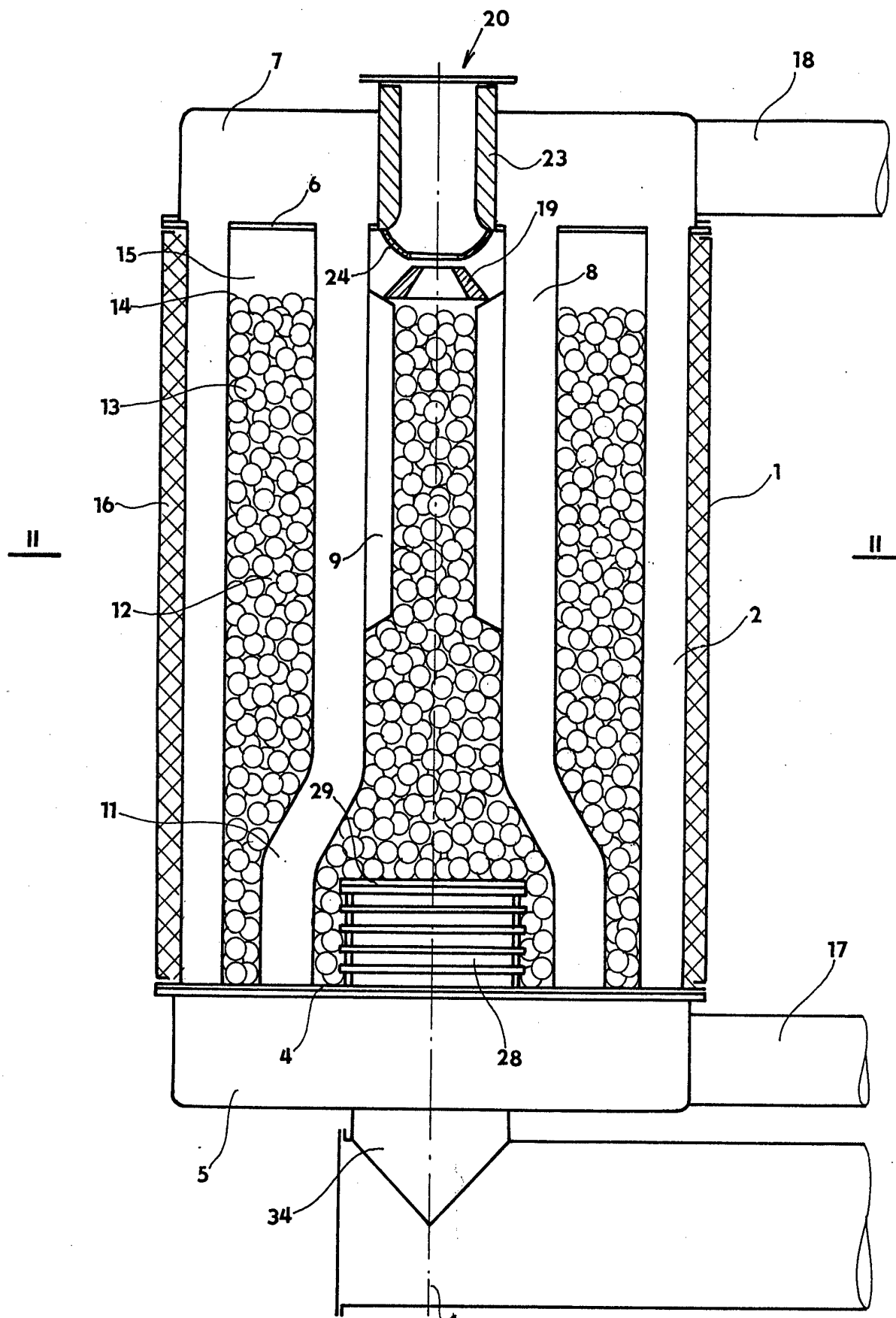
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Radiační kotel k ohřívání kapalin bezplamenným spalováním palivové směsi v plyno-propustné radiační náplni, do níž se přivádí palivová směs rozdělovačem, uloženým v ná-trubku na horní straně kotle, přičemž radiační náplň je ve styku s vertikálními trubkami a kde ve spodní části kotle je umístěn spalínový rošt, vyznačený tím, že nátrubek /21/ je opatřen na spodním konci sedlem /41/ a rozdělovač /24/ palivové směsi, ústící shora na radiační náplň /13/ je v horní části opatřen dosedací plochou /27/, ležící posouva-telně na sedlu /41/ a spalínový rošt /28/ je umístěn ve střední části spodního čela /4/ a je oproti němu vysunut vzhůru do reakčního prostoru /12/ a jsou v něm upraveny boční průchody /36/, ležící proti vestavěným trubkám /8/.
2. Radiační kotel podle bodu 1, vyznačený tím, že alespoň jedna z trubek /8/, procházejících reakčním prostorem /12/ je v dolní části vyhnuta směrem k obvodu kotle.
3. Radiační kotel podle bodů 1 a 2, vyznačený tím, že alespoň jedna trubka /8/ je opatřena žebrem /9/ v horní své části.
4. Radiační kotel podle bodu 1, vyznačený tím, že rozdělovač /24/ palivové směsi je nad dosedací plochou /27/ opatřen čelní ploškou /26/ a v nátrubku /21/ je uložena s radiální i osovou vůlí distanční vložka /23/, která svojí spodní plochou /42/ doléhá na čelní plošku /26/.
5. Radiační kotel podle bodu 1, vyznačený tím, že spalínový rošt /28/ je nad boční-mi průchody /36/ shora uzavřen krycí deskou /29/.
6. Radiační kotel podle bodů 1 a 5, vyznačený tím, že spalínový rošt /28/ má menší průměr než otvor /33/ ve spodním čele /4/, ve kterém je uložen a je opatřen patkami /35/ ve své spodní části, dosedajícími na horní plochu spodního čela /4/, ve kterém jsou upraveny výřezy pro průchod patek /35/.
7. Radiační kotel podle bodu 1 a 5, vyznačený tím, že v krycí desce /29/ jsou upra-veny průchody pro osový výstup spalín.
8. Radiační kotel podle bodu 1 až 7, vyznačený tím, že soustava trubek /8/, ulože-ných v reakčním prostoru /12/, je rozdělena soustavou mezilehlých trubek /40/ alespoň na dvě skupiny.

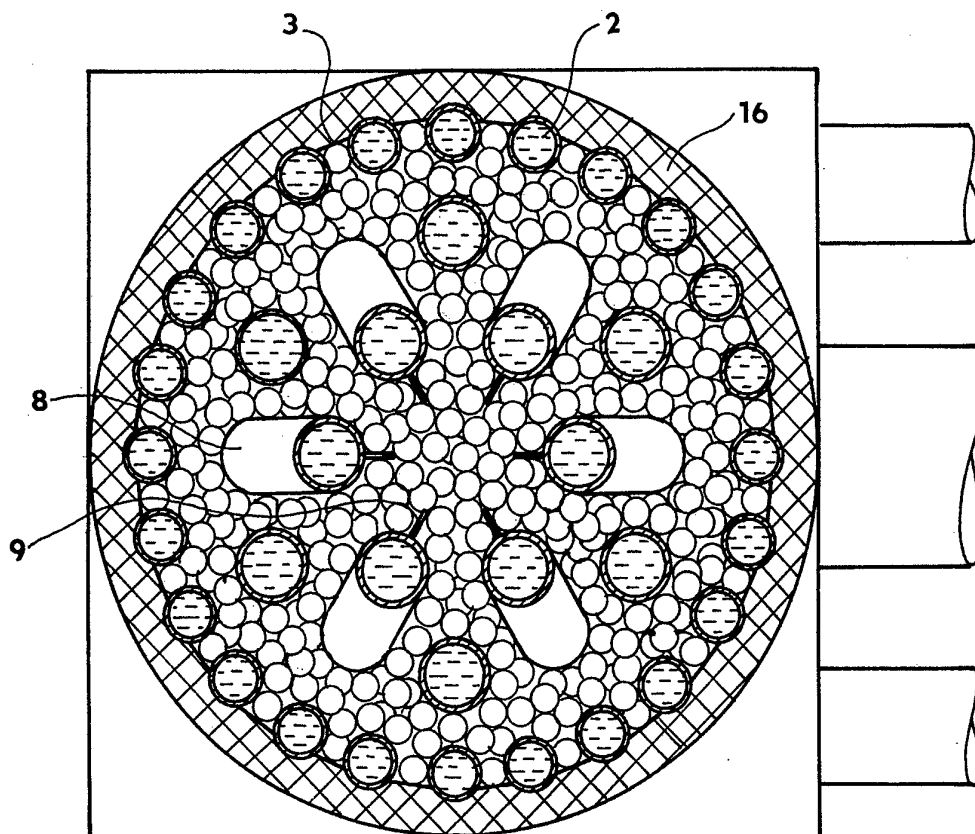
9. Radiační kotel podle bodu 1, vyznačený tím, že v horní části kotle pod rozdělovačem /24/ palivové směsi je umístěn deflektor /19/, jehož činná plocha se rozšiřuje směrem dolů.

5 výkresů

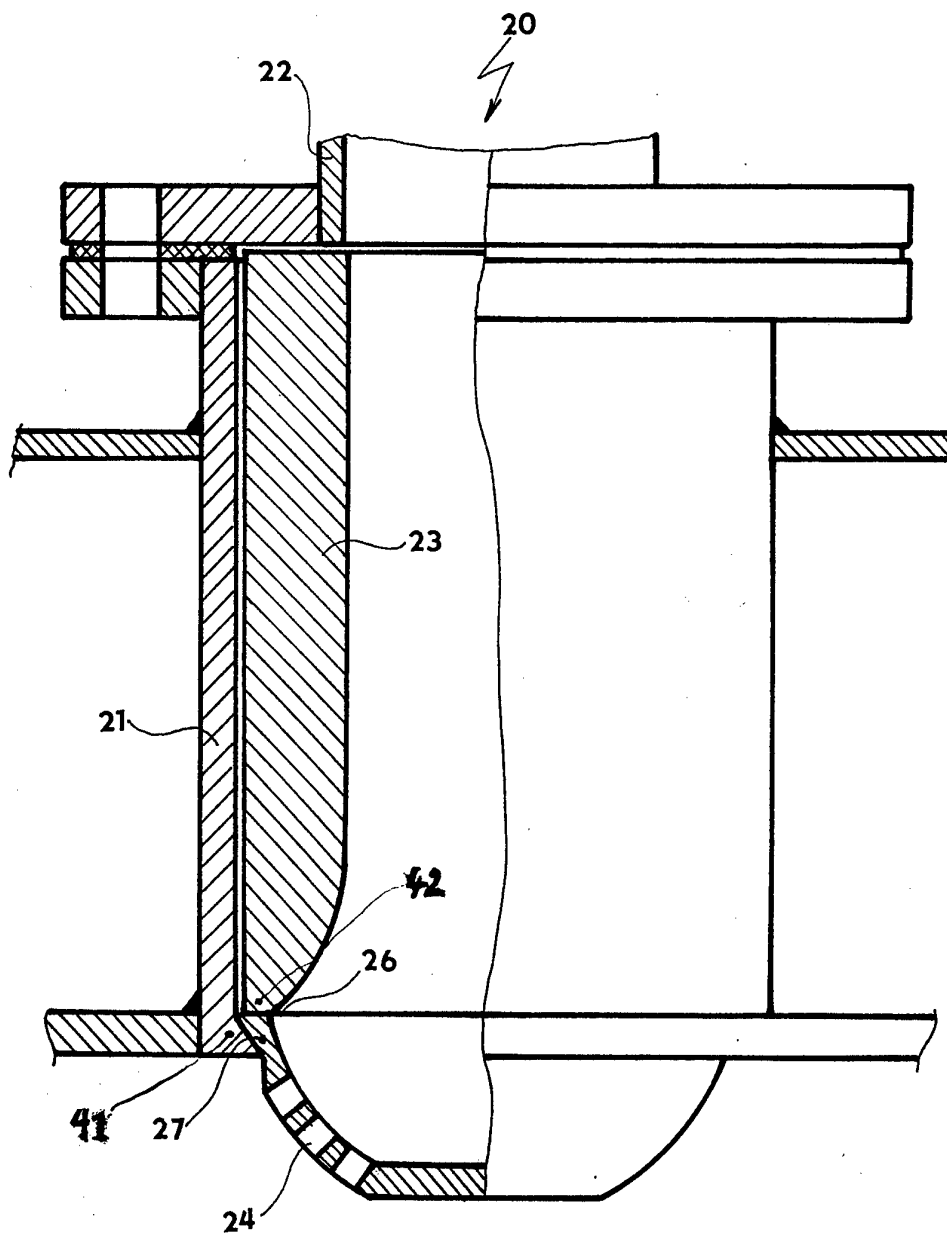
Obr. 1



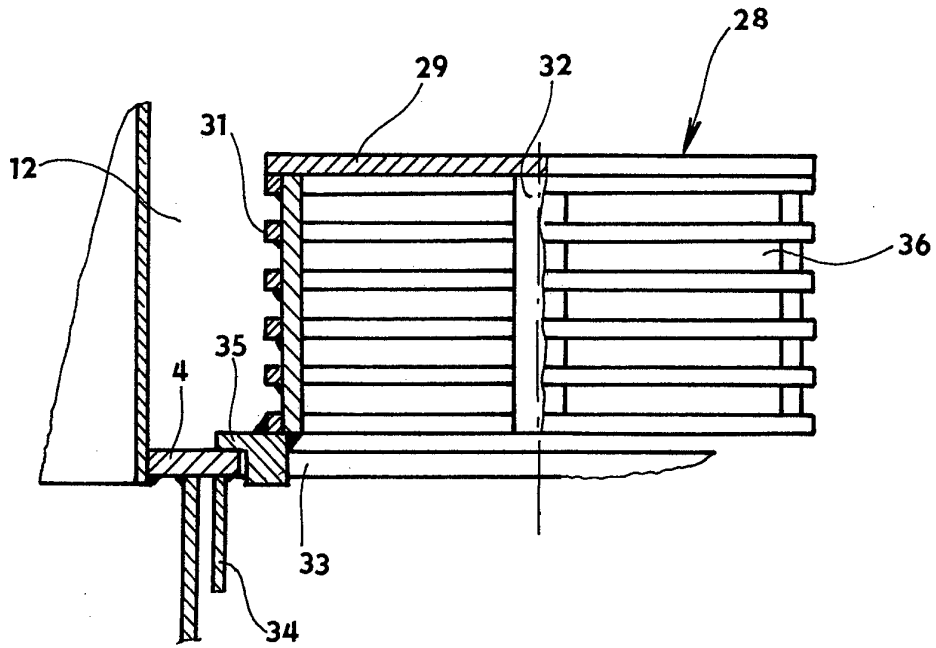
Obr. 2



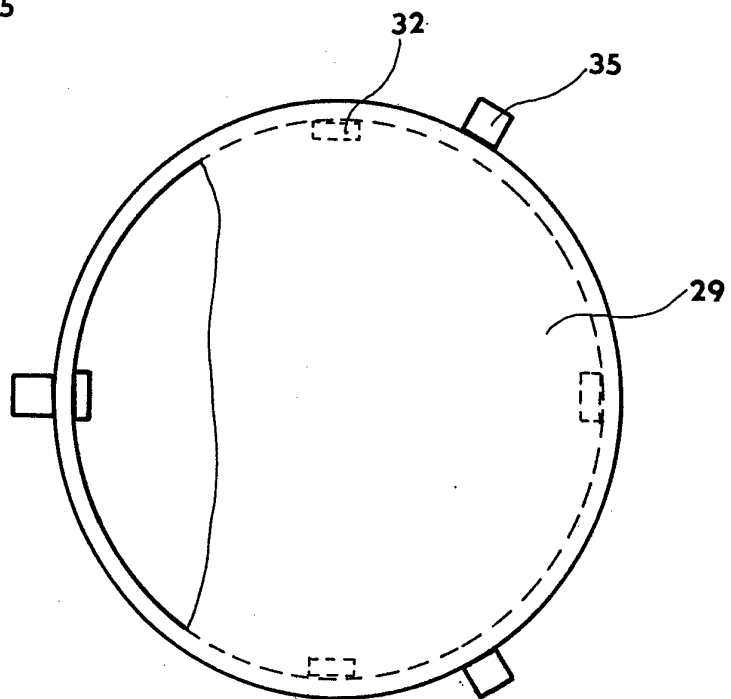
Obr. 3



Obr. 4

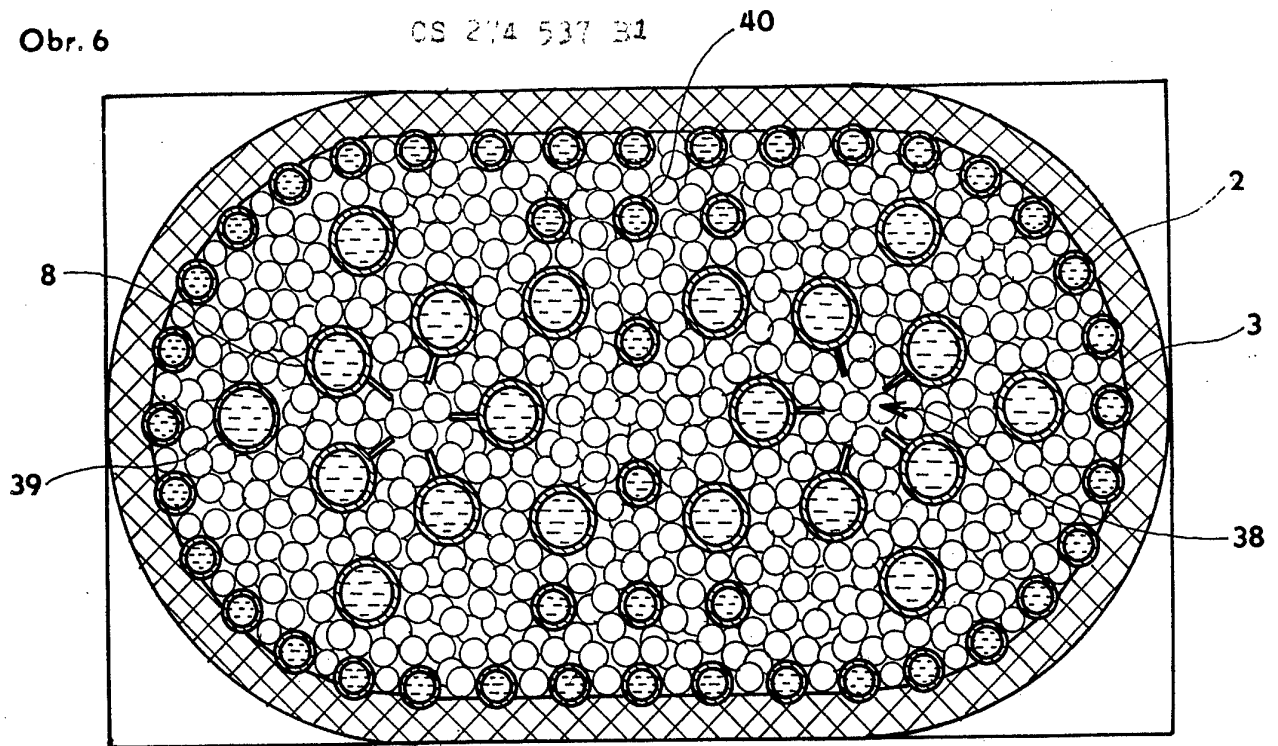


Obr. 5



Obr. 6

CS 274 537 B1



Obr. 7

