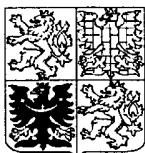


PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

287 553

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 1996 - 3169

(22) Přihlášeno: 29.10.1996

(40) Zveřejněno: 13.09.2000
(Věstník č. 9/2000)

(47) Uděleno: 23.10.2000

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 13.12.2000
(Věstník č. 12/2000)

(13) Druh dokumentu: B6

(51) Int. Cl.⁷:
F 23 C 10/00

(73) Majitel patentu:

PTÁČEK Milan ing., Hranice, CZ;

(72) Původce vynálezu:

Ptáček Milan ing., Hranice, CZ;

(74) Zástupce:

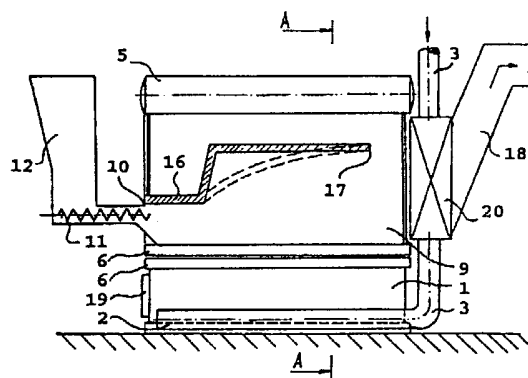
Kania František Ing., Mendlovo nám. 1a, Brno,
60300;

(54) Název vynálezu:

**Fluidní topeniště, uspořádané v kotli na pevná
paliva**

(57) Anotace:

Fluidní topeniště, uspořádané v kotli na pevná paliva, opatřené fluidním roštem (2) a stacionární pískovou oxidační fluidní vrstvou, kde fluidní rošt (2) s přívodním potrubím (3) spalovacího vzduchu jsou uspořádány u dna fluidní komory (1), obezděné žárobetonovou vyzdívkou (4), nad níž jsou ve výši hladiny (8) fluidní vrstvy ve vznosu uspořádány s bubnem (5) kotle propojené vodní komory (6). Do fluidní komory (1) jsou zaústěny nad hladinou (8) fluidní vrstvy ve vznosu přívodní potrubí (10) paliva se šnekovým podavačem a pod hladinou (7) fluidní vrstvy v klidu dávkovací potrubí (21) odsiřovacího aditiva, k němuž je připojen zásobník odsiřovacího aditiva s dopravníkem. Podstatou řešení je, že šnekový podavač je šnekovým podavačem (11) s plynulou regulací dávkování, místo styku hladiny (8) fluidní vrstvy ve vznosu se stěnou spalovací komory (9) pod zaústěním přívodního potrubí (10) paliva je přímo viditelné z ústí (17) kouřového kanálu (18) v klenbě (16) spalovací komory (9) a vzdálenost obou míst přesahuje délku 2,8 metrů.



CZ 287553 B6



CZ 287553B6
Batch : DEC2000

Fluidní topeniště, uspořádané v kotli na pevná paliva

Oblast techniky

Vynález se týká fluidního topeniště, uspořádaného v kotli na pevná paliva, opatřeného fluidním roštem a stacionární pískovou oxidační fluidní vrstvou, kde fluidní rošt s přívodním potrubím spalovacího vzduchu jsou uspořádány u dna fluidní komory, obezděné žárobetonovou vyzdívkou, nad níž jsou ve výši hladiny fluidní vrstvy ve vzosu uspořádány s bubnem kotle propojené vodní komory, přičemž do fluidní komory jsou zaústěny nad hladinou fluidní vrstvy ve vzosu přívodní potrubí paliva se šnekovým podavačem a pod hladinou fluidní vrstvy v klidu dávkovací potrubí odsiřovacího aditiva, k němuž je připojen zásobník odsiřovacího aditiva s dopravníkem.

10 Dosavadní stav techniky

Jsou známy klasické roštové kotle, které dokáží spalovat hnědé uhlí v rozsahu výhřevnosti 12 - 17 MJ/kg, uhlí s výhřevností pod 12 MJ/kg již velmi obtížně a uhlí pod 10 MJ/kg již ne. Pro spalování černého uhlí musí být speciálně upraveny. Tato speciální úprava však znemožňuje jejich použití pro spalování hnědého uhlí nižší výhřevnosti. Další nevýhodou těchto kotlů je, že exhalace především oxidu siřičitého SO₂, oxidu uhelnatého CO a oxidů dusíku NO_x při spalování uhlí značně překračují hodnoty povolené současnými normami. Jinou nevýhodou těchto kotlů je, že jejich regulační schopnosti jsou malé a velmi pomalé.

Dále byly učiněny pokusy úprav kotlů systémem s předřazeným fluidním topeništěm s redukční atmosférou. Ani takto upravené kotle však neplní současné normy, zejména v CO, a pro řadu dalších technických problémů nejsou provozované.

Dále byl učiněn pokus o přestavbu kotle na pevná paliva s využitím stálého odvodu 40 - 50 % tepla z fluidní vrstvy, výměníkem tepla, tzv. chladicími dutinami. Kotel však nebyl úspěšně provozován. Ani u takto upraveného kotle nebylo dosaženo splnění emisních limitů daných normami, zejména pokud jde o CO a NO_x. Další nevýhodou takto upraveného kotle je, že není schopen regulace výkonu pod 50 % jmenovitého výkonu. Jinou jeho nevýhodou je, že není schopen odstávky do tzv. teplé zálohy a odstavení kotle je možné jen s vychlazením fluidní vrstvy.

Všechny uvedené předešlé pokusy měly společnou nevýhodu v tom, že kotle nebyly schopny spalovat palivo s výhřevností nad 14 MJ/kg a mohly spalovat jen palivo o granulometrii 0 - 10 mm, maximálně až 20 mm. Také regulační schopnosti těchto kotlů byly velmi omezené. I zastavovací rozměry, jak plošné tak výškové, jsou značně veliké. Protože uvedené i další pokusy přestaveb a staveb nových fluidních kotlů malých výkonů nebyly úspěšně provozovány, nedostalo se jim opakovaného průmyslového využití.

Podstata vynálezu

Uvedené nevýhody dosavadního stavu techniky do značné míry řeší fluidní topeniště, uspořádané v kotli na pevná paliva, opatřené fluidním roštem a stacionární pískovou oxidační fluidní vrstvou, kde fluidní rošt s přívodním potrubím spalovacího vzduchu jsou uspořádány u dna fluidní komory, obezděné žárobetonovou vyzdívkou, nad níž jsou ve výši fluidní vrstvy ve vzosu uspořádány s bubnem kotle propojené vodní komory, do fluidní komory jsou u tohoto řešení zaústěny, jednak nad hladinou fluidní vrstvy ve vzosu přívodní potrubí paliva se šnekovým podavačem s plynulou regulací dávkování, jednak pod hladinou fluidní vrstvy v klidu dávkovací potrubí odsiřovacího aditiva k němuž je připojen zásobník odsiřovacího aditiva s dopravníkem, podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že pro správný chod kotle musí být místo styku hladiny fluidní vrstvy ve vzosu se stěnou spalovací komory pod zaústěním

přívodního potrubí paliva přímo viditelné z ústí kouřového kanálu v klenbě spalovací komory a vzdálenost obou míst musí přesahovat délku 2,8 metrů. U dalšího příkladného provedení pak je minimální vzdálenost hladiny fluidní vrstvy ve vznosu od klenby spalovací komory větší než 2,8 metrů. Ve zvláště výhodném příkladném provedení je přívodní potrubí spalovacího vzduchu propojovacím potrubím spojeno s kouřovým kanálem, přičemž propojovací potrubí je opatřeno první uzavírací klapkou a přívodní potrubí spalovacího vzduchu je v oblasti mezi zaústěním propojovacího potrubí a zaústěním do fluidní komory opatřeno druhou uzavírací klapkou.

Uvedené řešení podle vynálezu umožňuje, ve srovnání s dosavadním stavem techniky, dokonalejší spalování paliva s menším procentem škodlivých exhalací a s větší účinností spalování jak hodnotných, tak i méně hodnotných druhů paliv. Takto rekonstruovaný kotel na pevná paliva je prvním kotlem, který po rekonstrukci na kotel s fluidním spalováním skutečně v provozu splňuje emisní limity. Kromě toho vynález umožňuje oproti dosavadnímu stavu techniky značné zvýšení rozsahu regulace směrem k nižším výkonům. Takto vytvořené kotle lze regulovat prakticky v rozsahu od 0 do 100 % jmenovitého výkonu.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude dále podrobněji popsán podle přiložených výkresů, kde na obr. 1 je schematicky znázorněn řez prvním provedením kotle s fluidním topeništěm podle technického řešení, na obr. 2 je schematicky znázorněn řez A-A kotlem z obr. 1, na obr. 3 je schematicky znázorněn řez druhým provedením kotle s fluidním topeništěm, podle technického řešení, na obr. 4 je schematicky znázorněn řez B-B kotlem z obr. 3, na obr. 5 a 6 je znázorněno propojení přívodního potrubí spalovacího vzduchu s kouřovým kanálem s klapkami v první a ve druhé poloze.

Příklady provedení

Na obrázcích 1 a 2 znázorněné první příkladné provedení fluidního topeniště podle vynálezu, je opatřeno vespod fluidní komory 1 uspořádaným fluidním roštem 2, s nímž je propojeno přívodní potrubí 3 spalovacího vzduchu. Fluidní komora 1 je obezděna žárobetonovou vyzdívkou 4, nad níž jsou uloženy vodou naplněné a s bubnem 5 kotle spojené vodní komory 6. Na obrázku 2 jsou dále znázorněny hladina 7 fluidní vrstvy v klidu a hladina 8 fluidní vrstvy ve vznosu. Nad hladinou 8 fluidní vrstvy ve vznosu je do spalovací komory 9 zaústěno přívodní potrubí 10 paliva se šnekovým podavačem 11 s plynulou regulací dávkování. Šnekový podavač 11 s plynulou regulací dávkování je uložen ve dně zásobníku 12 paliva. Spalovací komora 9 je obepnuta membránovými stěnami 13 naplněnými vodou, které jsou zaústěny do sběrací komory 14, propojené do bubnu 5 kotle. Vedle spalovací komory 9 je uspořádán výměník 15 tepla. Nad spalovací komorou 9 je vytvořena klenba 16, přičemž čárkovaně je naznačeno její možné alternativní provedení. V obou alternativách tato klenba 16 splňuje podmínku přímé viditelnosti mezi místem styku hladiny 8 fluidní vrstvy ve vznosu se stěnou spalovací komory 9 pod zaústěním přívodního potrubí 10 paliva a ústím 17 kouřového kanálu 18 v klenbě 16 spalovací komory 9. Na obrázcích jsou dále znázorněna vybírací dvířka 19. Přívodní potrubí 3 spalovacího vzduchu zpravidla prochází ekonomizérem 20, kde se spalovací vzduch přehřívá spaliny, které pak odcházejí kouřovým kanálem 18 do ovzduší. Do fluidní vrstvy je v kotli zavedeno dávkovací potrubí 21 neznázorněného dávkovače odsiřovacího aditiva.

Na obr. 3 je znázorněno druhé příkladné provedení fluidního topeniště podle vynálezu, které se od provedení prvního liší zejména tím, že klenba 16 je v dostatečné výšce větší než 2,8 m nad topeništěm, takže je splněna podmínka, aby místo styku hladiny 8 fluidní vrstvy ve vznosu se stěnou spalovací komory 9 pod zaústěním přívodního potrubí 10 paliva bylo přímo viditelné z místa zaústění kouřového kanálu 18 v klenbě 16 spalovací komory 9 a aby vzdálenost obou míst přesahovala délku 2,8 metrů. Takové provedení může být výhodné zejména při přestavbě roštového kotle s vysokým topeništěm na fluidní spalování.

Na obr. 4 je znázorněn řez B-B druhým příkladným provedením technického řešení z obr. 3.

Na obr. 5 je znázorněno propojení přívodního potrubí 3 spalovacího vzduchu s kouřovým kanálem 18 s první uzavírací klapkou 22, uspořádanou v propojovacím potrubí 23 v první, to jest otevřené poloze, a s druhou uzavírací klapkou 24, uspořádanou v přívodním potrubí 3 spalovacího vzduchu v oblasti mezi zaústěním propojovacího potrubí 23 do přívodního potrubí 3 spalovacího vzduchu a zaústěním přívodního potrubí 3 spalovacího vzduchu do fluidní komory 1, ve druhé, to jest uzavřené poloze.

Na obr. 6 je znázorněno propojení přívodního potrubí 3 spalovacího vzduchu s kouřovým kanálem 18 s první uzavírací klapkou 22 ve druhé, to jest uzavřené poloze, a s druhou uzavírací klapkou 24 v první, to jest otevřené poloze.

Při startu fluidního kotle pomocí neznázorněné startovací spalovací komory se předejde předehřevu spalovací a fluidační vzduch na teplotu 600 °C, tímto vzduchem se předejde předehřevu fluidní vrstvy u kotlů na teplotu 450 - 500 °C. Nárůst teploty fluidní vrstvy v této oblasti teplot je již při ohřevu horkými spalinami velmi pomalý. Při teplotě 450 - 500 °C se začne přidávat, například ručním spouštěním, palivo s dávkováním minimálního množství, při evidentním vzrůstu teploty fluidní vrstvy vlivem přívodu paliva se přepne ovládání šnekového podavače 11 do automatického chodu.

Při chodu kotle dochází ke spalování uhlí ve vznosu, fluidní vrstva se zvedne proudem vzduchu z trysek 25 fluidního roštu 2 o asi 200 až 700 mm, neboli rozfluiduje se. Fluidní vrstva tak omývá vodní komory 6 fluidní komory 1 a intenzivně předává 5 - 15 % tepla kotli. K intenzivnímu předání tepla dochází pouze při vznosu fluidní vrstvy.

Spalovací vzduch je přitom tvořen směsí spalin a vzduchu a jeho složení lze seřídít například systémem dvou neznázorněných regulačních klapek. Jedna klapka seřizuje přívod recyklovaných spalin, druhá pak přívod čerstvého vzduchu. Složení spalovacího vzduchu musí být takové, aby v přívodním spalovacím vzduchu byl až dvacetiprocentní přebytek kyslíku pro spalování přiváděného paliva. Takový přebytek kyslíku slouží pro dokonalé spálení hořlaviny a zajištění minimálního přebytku vzduchu při současném splnění povolených emisních koncentrací. Recyklované spaliny pak slouží pro zajištění potřebného média pro potřebný přenos tepla a pro odběr tepla fluidní vrstvě, a tím zajištění snížení požadované teploty hoření na rozmezí 800 - 850 °C, neboť teplota hoření se při nízkém přebytku kyslíku ve vzduchu zvyšuje. Nepřítomnost teplosměnných ploch, které obvykle slouží pro odběr tepla fluidní vrstvě, umožňuje značné zvýšení regulačního rozsahu do té míry, že je možné například i odstavení kotle během 2 až 3 sekund do tak zvané teplé zálohy. Toho se dosahuje vhodným nastavením první a druhé uzavírací klapky 22 a 24. V pracovní poloze kotle je přívodní potrubí 3 spalovacího vzduchu od kouřového kanálu 18 odděleno první uzavírací klapkou 22, uspořádanou v propojovacím potrubí 23 v druhé, to jest uzavřené poloze, zatímco druhá uzavírací klapka 24 je v přívodním potrubí 3 spalovacího vzduchu v první, to jest otevřené poloze, a nebrání tak přívodu spalovacího vzduchu do fluidního roštu 2. Za tohoto stavu je fluidní vrstva ve vznosu a kotel podává výkon, na nějž je nastaven. Je-li žádoucí kotel s okamžitou platností vypnout, přestaví se obě uzavírací klapky 22 a 24 do opačných poloh. Takto se první uzavírací klapka 22 dostane do první, to jest otevřené polohy a druhá uzavírací klapka 24 se dostane do druhé, to jest uzavřené polohy. Spalovací vzduch přestane proudit do fluidního roštu 2, fluidní vrstva spadne dolů a přestane omývat vodní komory 6. Teplu z fluidní vrstvy se tímto způsobem v rozmezí dvou až tří sekund přestane předávat kotli a tepelný výkon kotle poklesne na nulu. Takto se oproti dosavadnímu stavu techniky značně zvýší rozsah regulace směrem k nižším výkonům. Takto vytvořené kotle lze regulovat prakticky v rozsahu od 0 do 100 % jmenovitého výkonu.

Nepřítomnost teplosměnných ploch v topeništi kromě zvýšení rozsahu regulace dále umožňuje použití potřebného neutrálního média pro zajištění vznosu fluidní vrstvy neboli fluidace. Rychlosti fluidace se pak musí pohybovat v rozmezí 0,3 až 1,2 m/s při podmínkách normální teploty a tlaku, přičemž rychlost 0,3 m/s je prahem fluidace. Při této rychlosti je výkon kotle

minimální. Při rychlosti 1,2 m/s je výkon kotle maximální. Zvyšováním rychlosti nad tuto hodnotu by došlo k úletu fluidní vrstvy a k zastavení fluidace a tím i k zastavení činnosti kotle.

Maximální rychlost fluidace 1,2 m/s je určujícím činitelem délky fluidní vrstvy při zjištěné hodnotě času, který musí palivo strávit ve fluidní vrstvě, aby dokonale vyhořelo. Při dané, níže uvedené granulometrii paliva a výše uvedené optimální teplotě fluidní vrstvy, což je veličina v oboru dobře známá a přesně definovaná např. v českém patentu 284969, byla jako minimální délka fluidní vrstvy zjištěna vzdálenost 2,8 metrů. Pro udržení fluidní vrstvy na optimální teplotě v celé její délce se jako nejlepší řešení ukázalo vestavění klenby 16 nad fluidní vrstvou. Klenba 16 odděluje prostor s dostatečnou teplotou pro dohoření hořlaviny tím, že zabráňuje úniku tepla směrem nahoru, čímž se prodlouží doba hoření hořlaviny v optimální teplotě pro minimalizaci škodlivých emisí, a vede spaliny k ústí 17 kouřového kanálu 18. Tímto způsobem dochází současně k usměrnění hořlaviny a spalin do míst s dostatkem kyslíku a k promíchání hořlavin s kyslíkem. Takto dochází k lepšímu vyhoření hořlaviny a tím jednak ke zvýšení účinnosti spalování, jednak ke snížení nedopalu a exhalace CO. Pro správnou usměrňovací funkci klenby 16 je nezbytné, aby umožňovala přímý chod paliva od jeho vstupu do fluidní vrstvy až k ústí 17 kouřového kanálu 18. Tohoto je nejlépe dosaženo, je-li umožněna přímá dráha hořlavin od místa vsypu do fluidní vrstvy ve vznosu až k ústí 17 kouřového kanálu 18 nebo jinými slovy, je-li místo styku hladiny 8 fluidní vrstvy ve vznosu se stěnou spalovací komory 9 pod zaústěním přívodního potrubí 10 paliva přímo viditelné z ústí 17 kouřového kanálu 18 v klenbě 16 spalovací komory 9. Ústí 17 kouřového kanálu 18 je tvořeno hranou klenby 16 a protilehlou stěnou spalovací komory 9, to jest stěnou, která je protilehlá té, do níž je zaústěn přívod paliva. Za ústím 17 kouřového kanálu 18 je palivo již vyhořelé, jak bylo vysvětleno výše, a nad klenbou 16 se nacházejí již pouze spaliny či kouř. Z tohoto důvodu se za počátek kouřového kanálu 18 považuje prostor bezprostředně za koncovou hranou klenby 16.

Rozsah potřebného tlaku spalovacího vzduchu je v rozmezí 3000 Pa až 12 000 Pa, použitá granulometrie písku je 0,6 až 3 mm, výška pískové vrstvy 10 až 25 cm nad tryskami, rychlosti fluidace 0,3 až 1,2 m/s při podmínkách normální teploty a tlaku, přebytek kyslíku v přívodním spalovacím vzduchu je v rozmezí 1,0 až 1,3, výhřevnost paliva je v rozmezí od 8 do 31 MJ/kg, zrnění paliva je 0 až 100 mm zrna. Přebytkem kyslíku v přívodním spalovacím vzduchu je zde míněno množství kyslíku, které není ve fluidní vrstvě spáleno. Přebytek kyslíku 1,2 znamená, že v přívodním spalovacím vzduchu je o 20 % kyslíku více, než kolik se za daného nastavení kotle ve fluidní vrstvě skutečně spálí. Kouřová klapka se nastavuje na maximální možné škrcení tak, aby nedocházelo k pronikání spalin netěsnostmi kotle do prostoru kotelny, a byl tak zajištěn dostatečný odtah spalin z kotle.

Přidávání odsiřovacího aditiva dávkovacím potrubím 21 odsiřovacího aditiva přímo do fluidní vrstvy dochází ke značnému zefektivnění odsiřování spalin a zvyšuje tak značně užitnou hodnotu kotle s fluidním topeništěm podle technického řešení.

Při takto nastaveném spalovacím vzduchu a takových parametrech stacionární pískové oxidační fluidní vrstvy se za předpokladu stálého, to jest neměněného výkonu kotle teplota fluidní vrstvy stává jedinou řízenou veličinou. Stanovení optimální teploty hoření a její udržování na optimální teplotě s minimem výkyvů pro udržení optimálních spalovacích podmínek, včetně minimální koncentrace exhalací, zejména CO, NO_x a SO₂, je tak značně ulehčeno.

Zařízení bylo prakticky odzkoušeno a exhalace kotle byly proměřeny autorizovanou skupinou u šesti různých druhů paliv, přičemž ve všech případech hodnoty CO, NO_x a SO₂ vyhověly české normě.

Zdánlivě prostá opatření, která se zdají být nasnadě poté, co byla s úspěchem uskutečněna, ve skutečnosti vyžadovala jistou invenci, což je zřejmé z toho, že ačkoliv problém rekonstrukce kotle na pevná paliva na kotel fluidní byl znám několik desetiletí a pokusy o jeho vyřešení jsou starší než deset let, viz např. přihlášky vynálezů Ing. Mikody, ke skutečnému průlomů došlo až uskutečněním opatření, na něž se touto přihláškou vynálezu nárokuje ochrana.

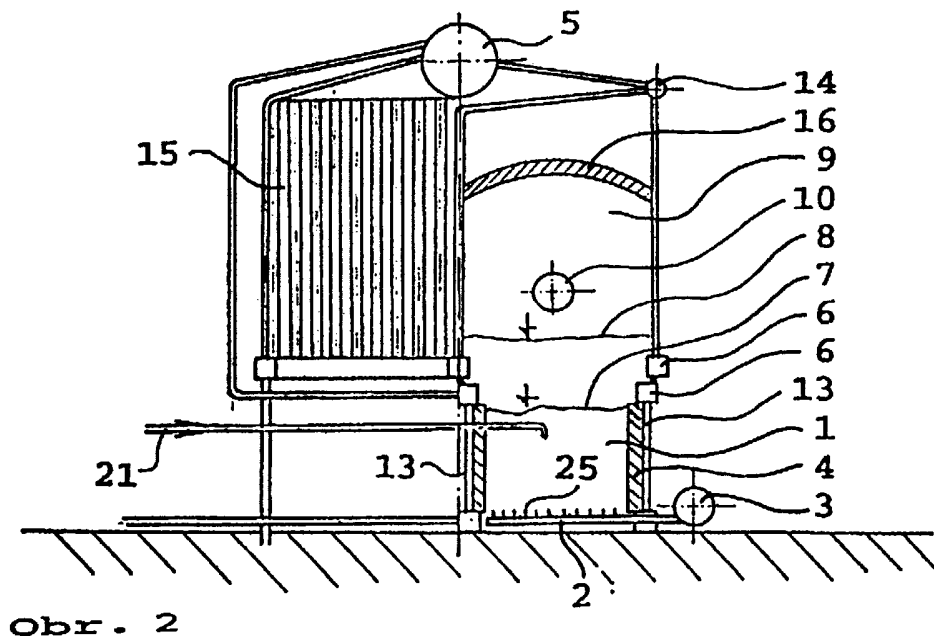
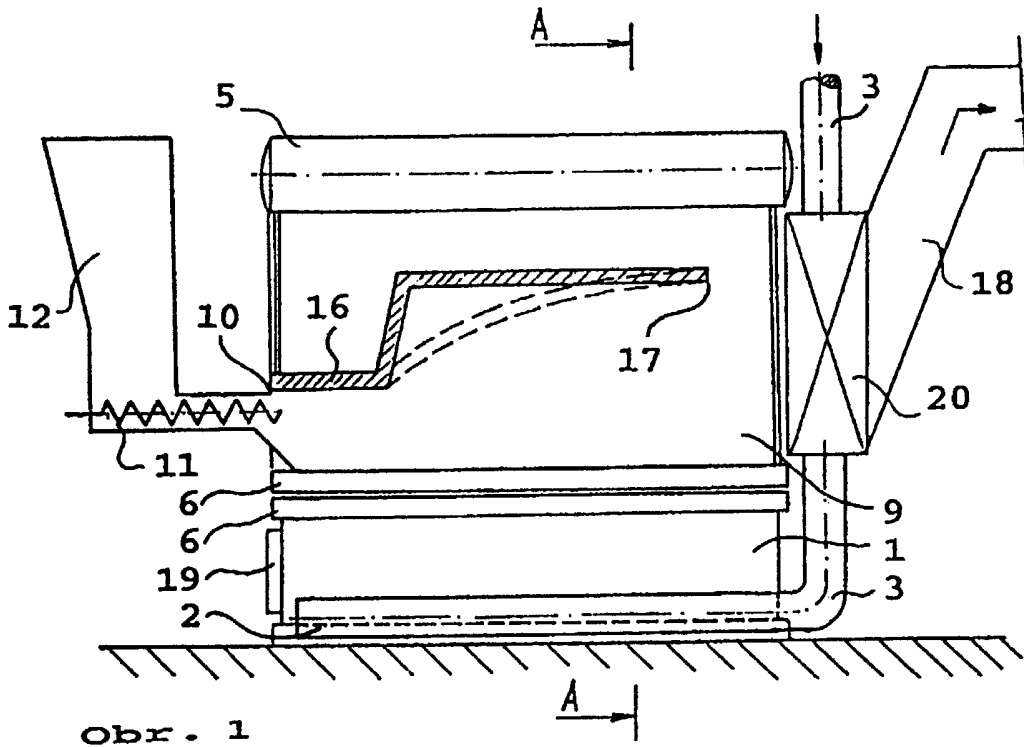
Průmyslová využitelnost

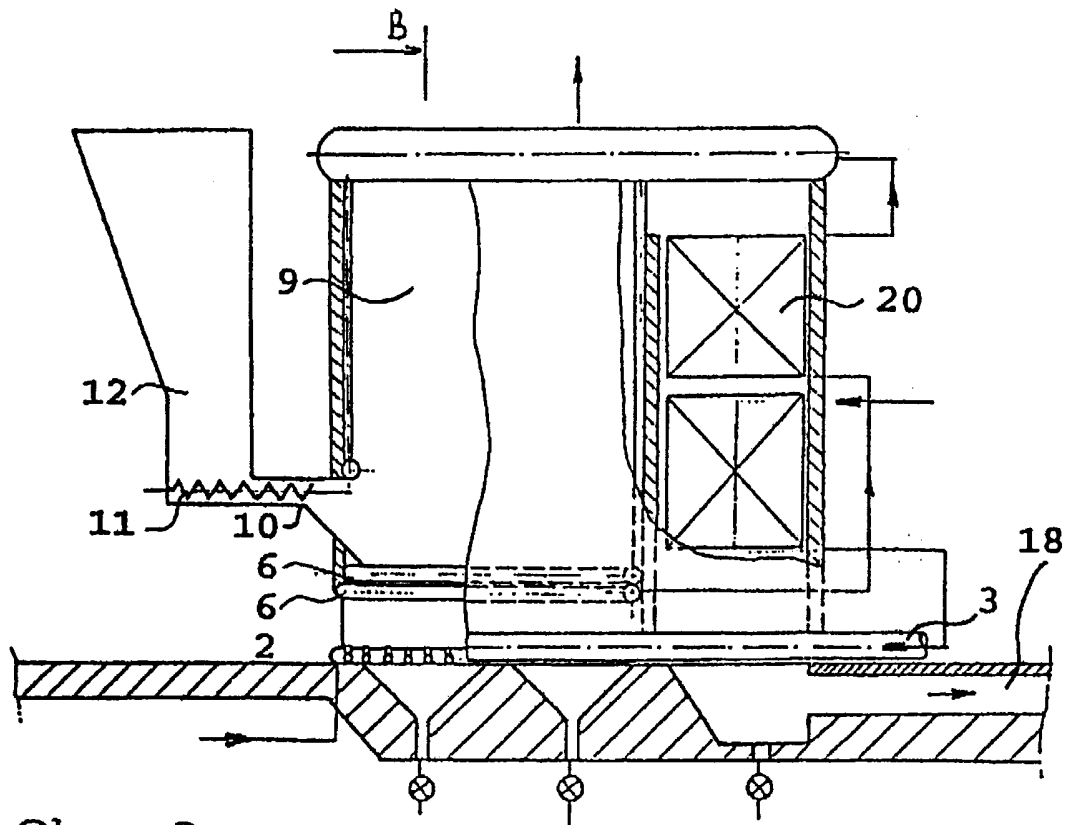
Uvedené technické řešení fluidního topeniště lze s výhodou využít zejména při přestavbě stávajících roštových kotlů na pevná paliva na fluidní kotle při dosažení výrazného ekologického účinku, projevujícího se ve značně sníženém obsahu škodlivin ve spalinách. Lze je však využít i při konstrukci nových fluidních kotlů.

PATENTOVÉ NÁROKY

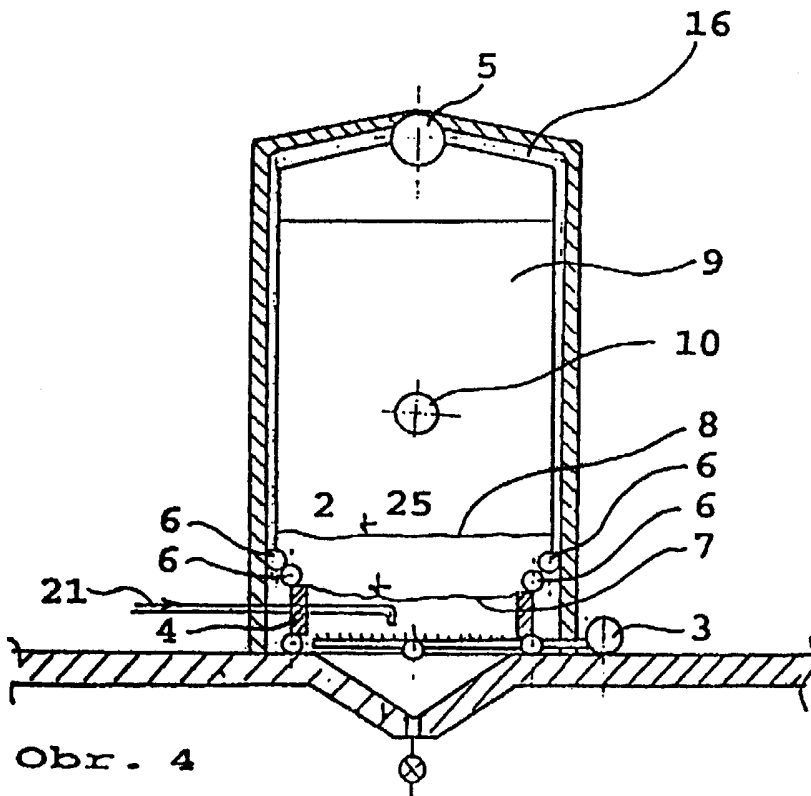
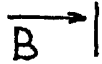
1. Fluidní topeniště, uspořádané v kotli na pevná paliva, opatřené fluidním roštem a stacionární pískovou oxidační fluidní vrstvou, kde fluidní rošt s přívodním potrubím spalovacího vzduchu jsou uspořádány u dna fluidní komory, obezděné žárobetonovou vyzdívkou, nad níž jsou ve výši hladiny fluidní vrstvy ve vznosu uspořádány s bubnem kotle propojené vodní komory, přičemž do fluidní komory jsou zaústěny nad hladinou fluidní vrstvy ve vznosu přívodní potrubí paliva se šnekovým podavačem a pod hladinou fluidní vrstvy v klidu dávkovací potrubí odsiřovacího aditiva, k němuž je připojen zásobník odsiřovacího aditiva s dopravníkem, **vyznačující se tím**, že šnekový podavač je šnekovým podavačem (11) s plynulou regulací dávkování, místo styku hladiny (8) fluidní vrstvy ve vznosu se stěnou spalovací komory (9) pod zaústěním přívodního potrubí (10) paliva je přímo viditelné z ústí (17) kouřového kanálu (18) v klenbě (16) spalovací komory (9) a vzdálenost obou míst přesahuje délku 2,8 metrů.
2. Fluidní topeniště podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že minimální vzdálenost hladiny (8) fluidní vrstvy ve vznosu od klenby (16) spalovací komory (9) přesahuje délku 2,8 metrů.
3. Fluidní topeniště podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že přívodní potrubí (3) spalovacího vzduchu je propojovacím potrubím (23) spojeno s kouřovým kanálem (18), přičemž propojovací potrubí (23) je opatřeno první uzavírací klapkou (22) a přívodní potrubí (3) spalovacího vzduchu je v oblasti mezi zaústěním propojovacího potrubí (23) a zaústěním do fluidní komory (1) opatřeno druhou uzavírací klapkou (24).

3 výkresy

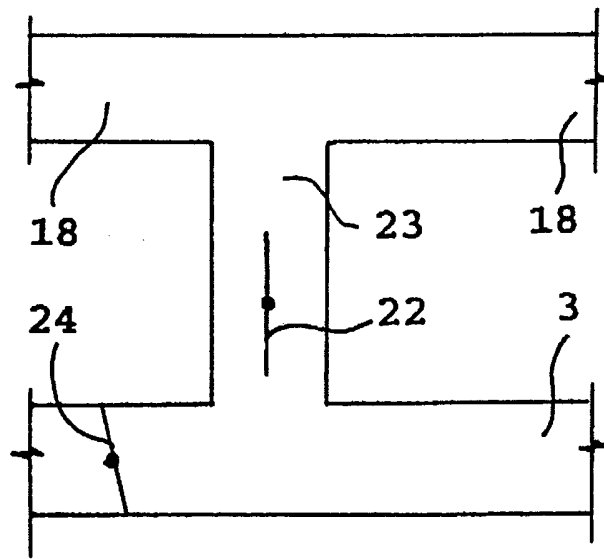




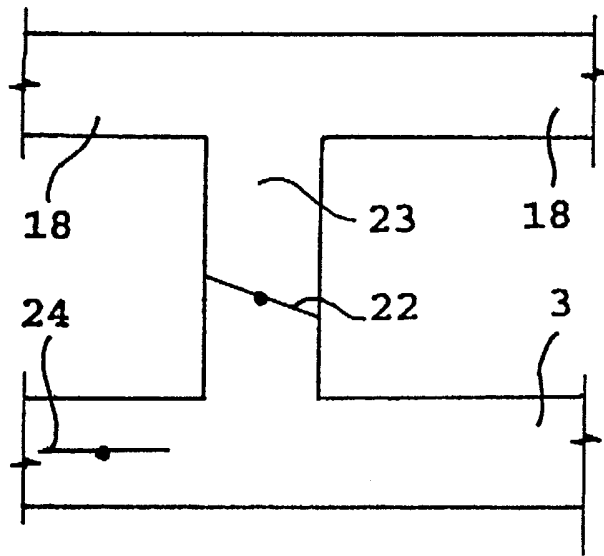
Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6

Konec dokumentu