

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

14593

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.⁷:
F 23 K 3/00
F 23 K 3/14

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2004 - 15439**
(22) Přihlášeno: **17.05.2004**
(47) Zapsáno: **16.08.2004**

(73) Majitel:

Mikoda, Jiří Ing. CSc., Ústí nad Labem, CZ

(72) Původce:

Mikoda, Jiří Ing. CSc., Ústí nad Labem, CZ

(54) Název užitého vzoru:

Palivová trasa fluidního kotle

CZ 14593 U1

Palivová trasa fluidního kotle

Oblast techniky

Technické řešení palivové trasy fluidních kotlů s oxidační pískovou fluidní spalovací vrstvou spalujících uhlí o granulometrii 0 až 10 mm případně uhlí s biomasou s tepelným výkonem fluidního kotle 2 MW až 30 MW.

Dosavadní stav techniky

V základním původním řešení kotle s oxidační fluidní vrstvou je palivem hrubozrnné uhlí, tj. průmyslová nebo topná směs s katalogovou velikostí částic uhlí do 40 mm, kde se ale občas vyskytnou kusy uhlí o velikosti do 100 mm. Toto fluidní topeniště je schopno tyto kusy spalovat s vynikajícími ekologickými parametry, kdy je koncentrace oxidu uhelnatého CO pod 200 mg/m³, oxidů dusíku NO_x jako oxidu dusičitého NO₂ pod 400 mg/m³ při referenčních podmínkách 6 % kyslíku O₂, NTP, suché spaliny. Stačí potom dávkovat uhlí z boku fluidního topeniště na fluidní vrstvu. Šnekový dávkovač uhlí, který byl vyvinut v rámci vývoje tohoto fluidního topeniště v 80. letech, je průmyslově zvládnut a jeho technické řešení je předmětem patentu CZ 276 412. Řešením je šnekový dávkovač uhlí se šnekem bez osového hřídele a přívodem vzduchu do sesypu uhlí.

Zásadní změna palivové základny vede k tomu, že těžba uhlí klesla na úroveň odběru průmyslových a topných směsí elektrárnami a velkoteplárnami. Zatím ale zůstává v provozu část úpraven uhlí. Důsledkem je souběžná produkce průmyslových směsí a uhlí ořech o2 s výhřevností 19,5 MJ/kg a hruboprach hp1 s výhřevností 16,5 MJ/kg. S ohledem na vysokou výhřevnost hnědé uhlí ořech o2 a hruboprach hp1 nelze spalovat v českých granulačních velkokapacitních kotlích. S ohledem na obsah síry S v uhlí do 1,6 % tato uhlí nelze z ekologických důvodů spalovat na žádném roštovém kotli. Řešením je fluidní spalování uhlí o granulometrii 0 až 10 mm a 0 až 20 mm s tím, že efektivní a ekologické spalování je podmíněno jejich spalováním ve fluidní vrstvě. Prachové podíly těchto uhlí jsou ale úletovou frakcí spalin fluidního topeniště. Proto se při sypaní na fluidní vrstvu, jak tomu je u kusového uhlí, do fluidní vrstvy reálně nedostanou. Důsledkem jsou vysoké koncentrace CO a NO₂ ve spalinách a špatné podmínky pro zachycování oxidu siřičitého SO₂. Je proto nutné vyvinout dávkovač uhlí, který by tato uhlí vnesl do fluidní vrstvy, tj. dávkovač do vysokého přetlaku žhavých spalin o teplotě 850 °C. Výše přetlaku ve fluidní vrstvě vyplývá ze skutečnosti, že tlaková ztráta plně ekologicky a technicky funkční fluidní spalovací pískové oxidační vrstvy včetně roštu je 8700 až 8900 Pa. V případě kusového uhlí je situace podstatně jednodušší, protože samotné jeho spalování ve fluidní vrstvě je garancí kvality spalování. Toto kusové uhlí lze standardně bez problémů dávkovat do podtlakové části fluidního topeniště, tj. přivádět je do prostoru nad expandovanou fluidní vrstvu, kde kouřový ventilátor vytvoří podtlak.

Druhým zásadním problémem je skutečnost, že uhelné hruboprachy při skládání na nekryté skládce zvětšují svoji původní vlhkost. Potom při dávkování šnekovým dávkovačem přecházejí ze sypkého stavu do stavu poloplastického. Silně vlhký hruboprach je potom do fluidního topeniště v podstatě vtlačován. Pokud není stěna fluidního topeniště před dávkovacím šnekem volná, dochází k destrukci dávkovacího šneku sbalením jeho závitů na zhruba jednu čtvrtinu až jednu třetinu jeho původní délky.

Třetím problémem je doplňkové spalování biomasy. Její hořlavina je prakticky prchavou hořlavinou, která i za optimálních podmínek spalování dřevní štěpky hoří alespoň z 30 % nad fluidní spalovací vrstvou. Je bezpodmínečně nutné, aby nárůst teploty spalin nad fluidní vrstvou nepřekročil 950 °C. Jinak by došlo k natavování popelovin z uhlí a postupné ztrátě provozuschopnosti fluidního kotle.

Čtvrtou skutečností je nejistota v dlouhodobosti provozu úpraven uhlí. Pokud dojde k jejich uzavření, bude nutno spalovat pouze energetické topné směsi. Pro tento případ musí být dávkovač

schopen dávkovat uhlí jak o velikosti 0 až 10 mm, tak o velikosti 0 až 100 mm, pro které byl původně vyvinut v období, kdy uhlí hp1 a o2 byla pro teplárenství průmyslově nedostupná.

Podstata technického řešení

Uvedené problémy do značné míry eliminuje palivová trasa fluidního kotle na uhlí nebo uhlí s vápencem a biomasou s oxidační pískovou spalovací fluidní vrstvou s provozní tlakovou ztrátou trubkového propadového roštu a fluidního topeniště do 10 000 Pa, která je tvořena provozním zásobníkem uhlí, který je násypkou jednoho či více šnekových dávkovačů uhlí nebo uhlí s vápencem, každý z nich je tvořen šnekem bez osového hřídele a šnekovnicí, která je napojena na skříň sesypu uhlí, výška výstupu sesypu nad uzavřenými nátrubky trubkového propadového roštu je v rozmezí 800 mm až 2800 mm, výstup sesypu je opatřen výkyvnou klapkou s tím, že osa šneku bez osového hřídele je pod úrovní hřídele výkyvné klapky, sesyp je opatřen přívodem recyklážních spalín nebo vzduchu a recyklážních spalín nebo vzduchu. Šnekovnice je dělená horizontálně i vertikálně a má průřez tvaru uzavřeného U. Dno skříně sesypu je zdvojené, šikmá část zdvojeného dna je ze žáruvzdorného materiálu. Dělená šnekovnice je opatřena přívodem směsi vzduchu a recyklážních spalín z ventilátoru. Pohon šnekového dávkovače uhlí zajišťuje variátor s elektromotorem s frekvenčním měničem otáček a řetězovým převodem pro přenos otáček variátoru na hřídel šneku bez osového hřídele s tím, že otáčky šneku bez osového hřídele jsou v rozmezí 1 až 10 ot/min. Šnek bez osového hřídele je vyztužen alespoň dvěma tyčemi pevně spojenými se šnekem bez osového hřídele. Sesyp je opatřen přívodem biomasy. Přívod vzduchu nebo recyklážních spalín nebo vzduchu a recyklážních spalín je současně vstupem biomasy.

Technické řešení dávkovače uhlí vychází z následujících poznatků, získaných při vývoji prototypových jednotek fluidních kotlů.

1. Klidovou výšku fluidní spalovací vrstvy při spalování uhlí hp1 a o2 tvoří zhruba 200 mm písku o zrnění 1 až 1,6 mm, 200 mm písku o zrnění 0,4 až 0,6 mm a 100 mm popelovin. Při fluidaci vzniká klasická fluidní vrstva o výšce zhruba 800 mm, tvořená hrubou frakcí písku a popelových částic a návazně zhruba 2000 mm silně expandovaná fluidní vrstva jemného písku a jemných popelovin.
2. Uhlí o zrnění 0 až 10 mm je nutno dávkovat do silně expandované fluidní spalovací vrstvy, tlak v rozhraní těchto vrstev je zhruba 3000 Pa, to je tedy přetlak, do kterého v optimálním případě je uhlí dávkováno. Po výšce fluidní vrstvy tento přetlak klesá až na nulu a nad fluidní vrstvou v úrovni 3000 až 3500 mm nad trubkovým propadovým roštem je již kouřovým ventilátorem udržován podtlak, který pulzuje mezi 50 až 200 Pa.
3. Technická opatření, která řeší tuto problematiku, vycházejí z poznatků získaných na zařízení podle patentu CZ 283 457, kde jsou shrnuty výsledky provozu fluidního kotle s oxidační pískovou spalovací vrstvou a z poznatků o vývoji spalovací komory 3 MW s teplotou spalín 600 °C s fluidní pískovou oxidační vrstvou a žárovými cyklony. Tato byla zdrojem tepla pro bubnovou zemědělskou sušárnu. Provoz jednotky byl podmíněn zvládnutím dávkování uhlí do přetlaku nad fluidní spalovací vrstvou, který byl dán nezbytnou instalací žárových cyklonů a spalínové trasy s tím, že v místě dávkování zemědělských produktů musel být podtlak 0 až 200 Pa, což vyloučilo přisávání uhelných spalín do bubnové sušárny při tlakové ztrátě trasy uhelných spalín asi 9000 Pa. Přetlak nad fluidní spalovací vrstvou byl zhruba 1500 až 2000 Pa. Spalovací komora je popsána v užitných vzorech CZ 216 077 a CZ 250 290. Řešení, které nebylo publikováno, spočívá v tom, že do dávkovací jednotky jsou přiváděny dva proudy chladicího vzduchu, jeden za šnekový dávkovač, druhý do šnekového dávkovače. Prvý vzduch snižuje teplotu spalín smísením se žhavými spalínami, které přes sesyp vstupují prostorem před výkyvnou klapkou dávkovače uhlí do dávkovače s přetlakem zhruba 2000 Pa. Do dávkovače uhlí je současně přiváděn spalovací vzduch z vysokotlakého ventilátoru s přetlakem 8000 až 10 000 Pa. Po smísení vzduchů v dávkovači uhlí je teplota uhlí pod 150 °C a nedojde k zahoření uhlí. Pokud nebyl přiváděn vzduch do šnekovnice dávkovacího šneku, docházelo při přetlaku 2000 Pa k průniku žhavých

- spalin do dávkovače uhlí o teplotě, která způsobila zahoření uhlí v zásobníku uhlí. Důsledky nebyly katastrofické, protože k rozsáhlému hoření zásobníku uhlí chyběl kyslík. Došlo však k hoření s redukční atmosférou v oblasti dávkovače uhlí a dna zásobníku. V důsledku hoření uhlí dávkovač uhlí bez osového hřídele bez ohledu na tloušťku plechu 20 mm ztratil zcela svoji prostorovou stabilitu a zkrátil se sbalením závitů z délky 3400 mm na zhruba 800 mm. Nástřik vody do provozního zásobníku uhlí situaci z hlediska bezpečnosti zcela řešil. K analogickému zkrácení šneku bez osového hřídele došlo i v případě, že spolu s uhlím byly do provozního zásobníku vneseny dřevní kusy či klíny. Tuto situaci zcela vyřešilo podélné vyztužení šneku bez osového hřídele dle patentu CZ 276 412. Z podmínky, že i prachové uhlí musí co nejdéle setrvat ve fluidní spalovací oxidační vrstvě zároveň vyplývá, že čím je vyšší přetlak, do kterého uhlí dávkujeme, tím je vyšší kvalita vyhoření prachového uhlí a stupeň zachycení SO_2 ve fluidní vrstvě. Výše přetlaku spalin, a tedy doba zdržení prachového uhlí ve fluidní vrstvě je jednoznačně dána vzdáleností šnekového dávkovače uhlí od trubkového propadového roštu fluidní spalovací vrstvy.
4. Dávkovač uhlí však musí svým řešením garantovat bezpečný provoz kotle bez zahoření uhlí v dávkovači uhlí.

Přehled obrázků na výkresech

- Technické řešení palivové trasy fluidního kotle je znázorněno na obrázcích 1, 2 a 3. Obrázek 1 je podélným řezem dávkovací jednotky a fluidního kotle, kolmým na čelní stěnu fluidního kotle. Obrázek 2 je jednak pohledem na čelní stěnu fluidního kotle za kolmým řezem přes dávkovací šnek uhlí, jednak svislým řezem čelní stěnou fluidního kotle, obrázek 3 je strojně - technologickým schématem palivové trasy fluidního kotle spalujícího uhlí a biomasu. Jmenovitý tepelný výkon fluidního kotle je 25 t/h energetické páry.

Příklady provedení technického řešení

- V příkladném provedení palivové trasy fluidního kotle je popsáno řešení fluidní kotlové jednotky zahrnující spalování uhlí, uhlí a dřevní štěpky a uhlí a sušených vycukernatěných řepných řízků.
- Základní jednotkou fluidní kotelný je fluidní kotel s fluidním topeništěm 1.0 s oxidační pískovou spalovací vrstvou. Dvousekcové fluidní topeniště 1.0 je tvořeno obvodovou membránovou stěnou 1.1 vyzděnou žárobetonem 1.2 a přepažené vyzděnou membránovou stěnou 1.5, strop fluidního topeniště je zúžen na svislý kanál 1.6.
- Membránové stěny 1.1 a 1.5 jsou napojeny na zavodňovací trubky 1.3 volné cirkulace vody, které jsou zároveň nosnými prvky kotle. Na tyto zavodňovací trubky 1.3 jsou uchyceny výsyvky 1.4, které tvoří dno fluidního kotle.
- Zespodu je každé fluidní topeniště 1.0 omezeno trubkovým propadovým roštem. Ten tvoří páteřová trubka 2.1 a rozvodné trubky 2.2 s nátrubky 2.3. Fluidační médium, tj. při provozu fluidního kotle směs spalovacího vzduchu a recykláčních spalin, vstupuje do trubkového propadového roštu centrální trubkou 2.6, která je spojena s páteřovými trubkami 2.1 obou fluidních topenišť 1.0 mezitrubkami 2.4 s talířovými ventily 2.5.
- Uhlí nebo uhlí s vápencem je z provozního zásobníku 3.3 dávkováno do fluidního kotle čtyřmi šnekovými dávkovači 3.0. Každý z nich je tvořen šnekem 3.1 bez osového hřídele a šnekovnicí 3.2, šnek 3.1 bez osového hřídele je vyztužen dvěma tyčemi 3.6. Pohon šneku 3.1 bez osového hřídele zajišťuje variátor 3.4, jehož elektromotor je vybaven frekvenčním měničem otáček, spojení variátoru 3.4 a šneku 3.1 bez osového hřídele zajišťuje řetězový převod 3.5. Šnekovnice 3.2 je napojena na skříň 4.1 sesypu 4.0. Na přípoj šnekovnice 3.2 ke skříni 4.1 navazuje výkyvná klapka 4.2. Na strop skříně 4.1 jsou připojeny přívod 4.4 biomasy a přívod 4.3 vzduchu nebo recykláčních spalin a vzduchu nebo recykláčních spalin. Výstup 4.8 uhlí nebo uhlí a vápence a biomasy je opatřen výkyvnou klapkou 4.6, upevněnou k hřídeli 4.5. Na dnu skříně 4.1 je upevněno šikmé zdvojené dno 4.7.

V kotlové jednotce jsou instalovány dvě trasy biomasy, která je spalována společně s uhlím. První je trasa sušené dřevní štěrky. Druhou je trasa sušených vycukernatěných řepných řízků.

Sklad dřevní štěrky je tvořen zakrytou skládkou a provozním zásobníkem. Provozní zásobník má hydraulicky posuvné dno, na které navazuje redler a elevátor. Tato trasa zde není znázorněna. Dřevní štěrka padá z elevátoru do násypky 5.1 šnekového dávkovače 5.2. Jeho výsyp je opatřen turniketem 5.3. Dřevní štěrka padá přes přívod 4.4 sesypu 4.0 na zdvojené dno 4.7 a vstupuje do fluidního topeniště 1.0.

Trasa vycukernatěných řepných řízků je analogická s uspořádáním fluidní uhelné spalovací komory, která zajišťovala sušení řepných řízků na bubnové sušárně, popisované v užitém vzoru CZ 250 290 s technickými, ale nikoliv systémovými diferenciemi.

Dostupnou biomasou jsou vlhké vycukernatěné řepné řízky. Ty se suší na bubnové sušárně spaliny, které jsou odebírány ze spalínového kanálu konvekční části fluidního kotle. Vysušený materiál je jako úletová frakce odlučován v cyklonu a shromážděn v zásobníku 7.1 s turniketem 7.2. Vysušené vycukernatěné řepné řízky jsou pneumaticky zaneseny přes přívod 4.3 výstupem 4.8 do fluidního topeniště 1.0. Trasa biomasy před zásobníkem 7.1 není znázorněna.

Fluidační médium fluidního topeniště 1.0, což je při provozu spalovací vzduch a recyklážní spaliny, dodává ventilátor 6.1. Sekundární médium do fluidního topeniště 1.0, což jsou při provozu recyklážní spaliny, dodává ventilátor 6.2. Potrubní trasa ventilátoru 6.1 je dále napojena na přívod 3.5 šnekovnice 3.2. Potrubní trasa ventilátoru 6.2 je napojena na přívod 4.3 skříně 4.1. Při spalování vysušených vycukernatěných řepných řízků je potrubní trasa ventilátoru 6.1 napojena ještě na podélnou trubku 8.1 s nátrubky 8.2, které jsou zaústěny do kanálu 1.6 fluidního topeniště 1.0.

Příklad 1

Fluidní kotlová jednotka je provozována v základním provedení, tj. jako fluidní kotel spalující hnědé uhlí hruboprach s vápencem a produkující energetickou páru. Jednotka musí splnit emisní limit čistoty spalin dle Evropské unie v oblasti SO₂, v oblasti CO, NO₂ a tuhých látek emisní limity dle zákona č. 352/2000 Sb, pro nové fluidní kotle s tepelným výkonem nad 5 MW.

Zadání:

Produkce páry 25 t/h
teplota páry 445 °C
tlak páry 3,8 MPa

Napájecí voda 145 °C

Uhlí: hpl MUS a.s.

výhřevnost 16,5 MJ/kg
voda 28 %
popel (suchý vzorek) 20,5 %
síra celková 1,224 %

Vápenec: Čížkovice 0,5 až 1 mm

Strojní řešení palivové trasy:

počet šnekových dávkovačů 3.0 4
průměry šneku 3.1 bez osového hřídele Ø 240 / Ø 140 mm
stoupání šneku 3.1 bez osového hřídele 140 mm
poloměr šnekovnice 3.2 130 mm
výška šnekovnice 3.2 320 mm
tloušťka plechu šneku 3.1 bez osového hřídele 20 mm
počet tyčí 3.6 pevně spojených s bezosým šnekem 3.1 2
výška výstupu sesypu 4.0 nad uzavřenými nátrubky 2.3 1200 mm

průřez výstupu 4.8 300 × 900 mm
 materiál výkyvné klapky 4.6 ocel 17 248
 jmenovité otáčky šnekového dávkovače 3.0 6,0 ot/min

Spotřeba uhlí: 4745 kg/h

5 Spotřeba vápence jako 100% CaCO₃: 415 kg/h

Bylo dosaženo:

96% vyhoření popelovin,
 splnění emisních limitů čistoty spalin dle zadání,
 tepelná účinnost fluidního kotle 87 %.

10 Příklad 2

Zadání bylo shodné se zadáním fluidní kotlové jednotky dle příkladu provedení 1 s tím, že 10 % tepelného výkonu fluidní kotlové jednotky bude dosaženo spalováním sušené dřevní štěpky spolu s uhlím dle příkladu 1.

Dřevní štěpka:

15 rozměry 30 × 40 × 50 mm
 vlhkost 20 až 25 %
 výhřevnost 14 MJ/kg
 měrná sypná hmota 180 kg/m³

Sklad dřevní štěpky: 240 m³

20 Provozní zásobník dřevní štěpky:
 půdorys hydraulického dna 4 × 7 m
 výška 4 m

Redlerový dopravník: 5 m³/h

Elevátor: 30 m³/h

25 Dávkování dřevní štěpky:

násypka 5.1:

objem 3 m³
 výška 3 m
 počet 1

30 šnekový dávkovač 5.2:

počet 2
 průměr Ø 500 mm

Šneky šnekového dávkovače 5.2 jsou s osovým hřídelem.

Provoz dávkovačů dřevní štěpky je kontinuální.

35 Příklad 3

Základní fluidní kotlová jednotka dle příkladu provedení je vybavena sušením vycukernatěných řepných řízků uhelnými spalinami z fluidního kotle fluidní kotlové jednotky.

Zadání:

40 Produkce páry 24 t/h
 teplota páry 320 °C
 tlak páry 2,5 MPa
 teplota napájecí vody 105 °C

Palivo: černé uhlí		
	zrnění	0 až 20 mm
	výhřevnost	26 MJ/kg
	obsah vody	10 %
5	popel (suchý vzorek)	9 %
	síra celková	0,8 %
Vycukernatěné řepné řízky:		
	vstupní vlhkost	71 %
	odpar vody na sušárně	2200 kg/h
10	výstupní vlhkost	11 %
	výhřevnost	14 MJ/kg
Tepelný výkon bubnové sušárny: 2,5 MW		
	teplota sušících spalin	
	z fluidního kotle	600 °C
15	teplota odplynů bubnové sušárny	110 až 120 °C
	produkce suchých úsušků	1063 kg/h
	spotřeba vlhkých vycukernatěných	
	řepných řízků	3263 kg/h
	úspora černého uhlí touto biomasou	817 kg/h
20	spotřeba černého uhlí	2242 kg/h
Strojní řešení palivové trasy biomasy:		
Bubnová sušárna:		
2 vestavěné vnitřní bubny		
	průměr vnějšího bubnu sušárny	Ø 2330 mm
25	délka sušárny	5520 mm
Cyklon odplynů bubnové sušárny:		
	průměr	Ø 1900 mm
Turniket cyklonu odplynů bubnové sušárny:		
	průměr	Ø 250 mm
30	Zásobník 7.1:	
	objem	7 m ³
Turniket 7.2:		
	průměr	Ø 250 mm

35

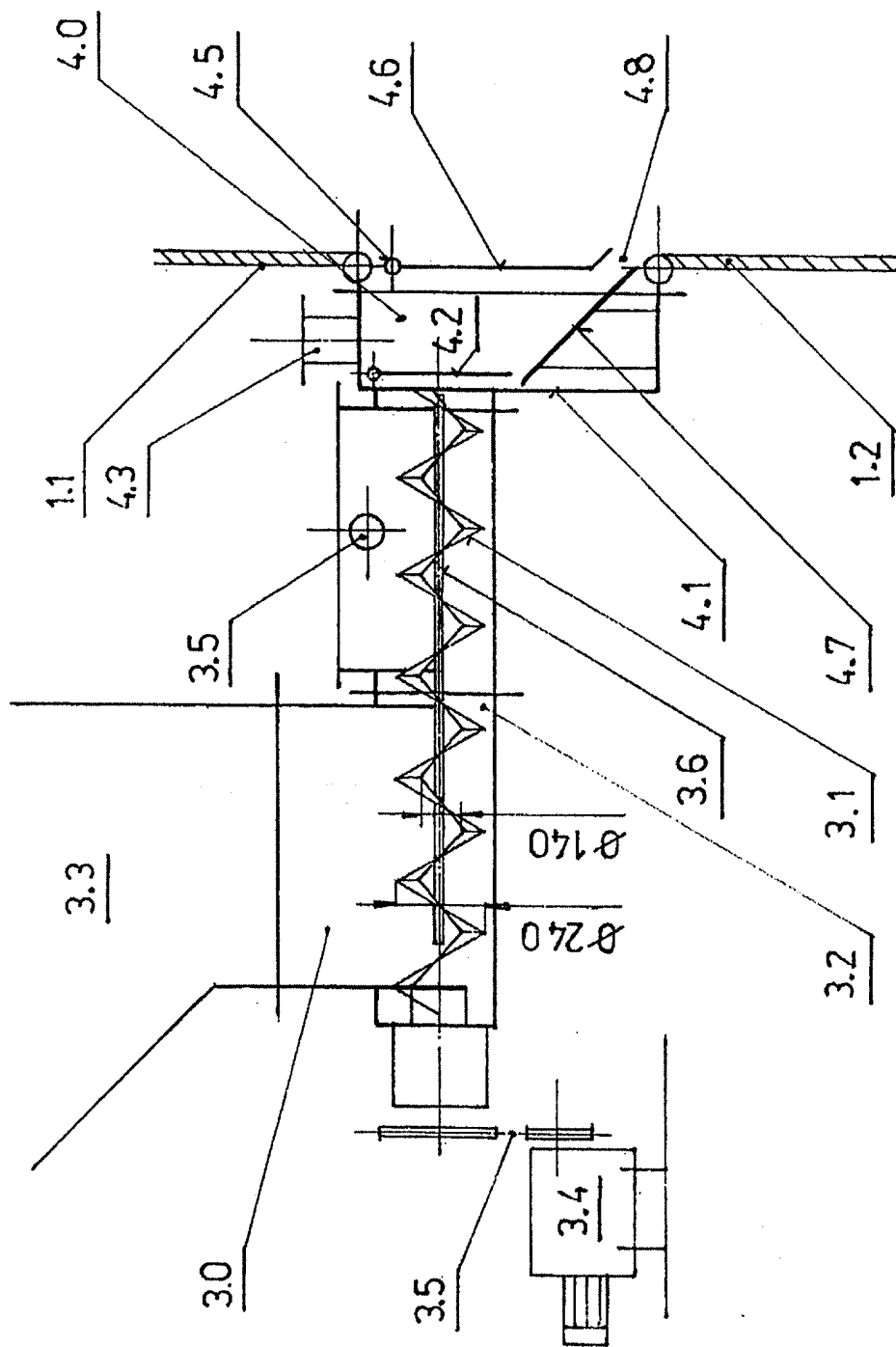
NÁROKY NA OCHRANU

1. Palivová trasa fluidního kotle na uhlí nebo uhlí s vápencem a biomasou s oxidační pískovou spalovací fluidní vrstvou s provozní tlakovou ztrátou trubkového propadového roštu a fluidního topeniště do 10 000 Pa, **vyznačující se tím**, že je tvořena provozním zásobníkem (3.3) uhlí, který je násypkou jednoho či více šnekových dávkovačů (3.0) uhlí nebo uhlí s vápencem, každý z nich je tvořen šnekem (3.1) bez osového hřídele a šnekovnicí (3.2), která je napojena na skříň (4.1) sesypu (4.0) uhlí, výška výstupu (4.8) sesypu (4.0) nad uzavřenými nátrubky (2.3) trubkového propadového roštu je v rozmezí 800 mm až 2800 mm, výstup (4.8) sesypu (4.0) je opatřen výkyvnou klapkou (4.6) s tím, že osa šneku (3.1) bez osového hřídele je pod

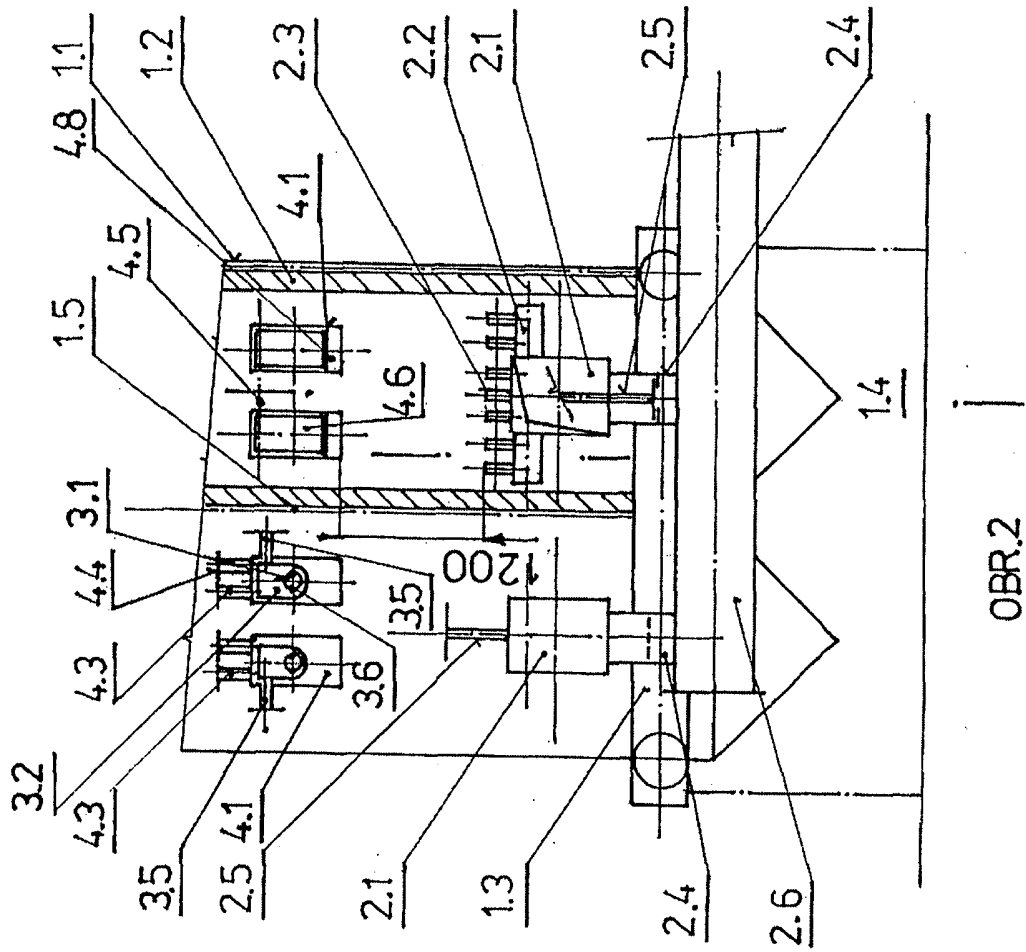
40

úrovni hřídele (4.5) výkyvné klapky (4.6), sesyp (4.0) je opatřen přívodem (4.3) recykláčních spalin nebo vzduchu a recykláčních spalin nebo vzduchu.

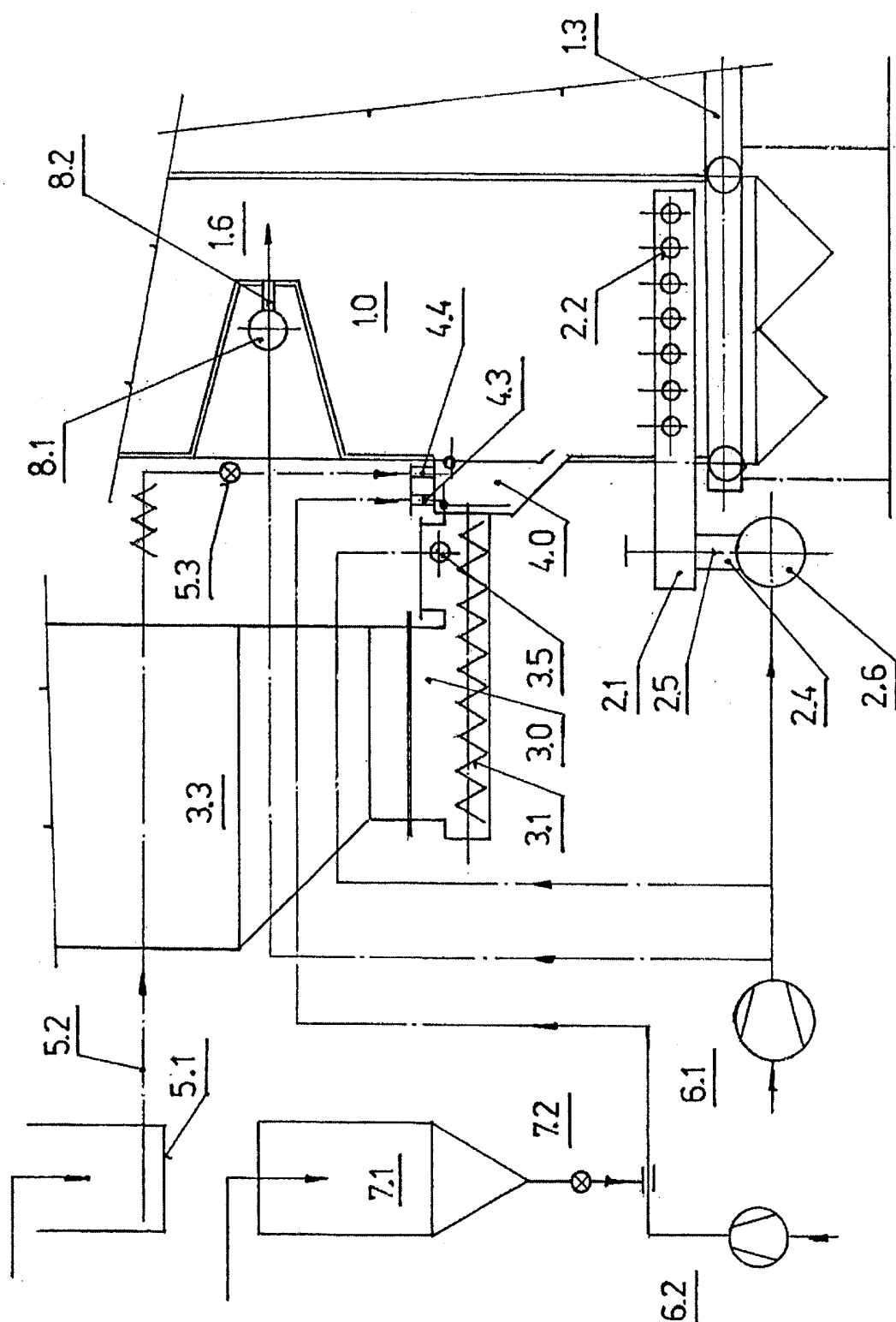
2. Palivová trasa fluidního kotle podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že šnekovnice (3.2) je dělená horizontálně i vertikálně a má průřez tvaru uzavřeného písmene U.
- 5 3. Palivová trasa fluidního kotle podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že dno (4.7) skříně (4.1) sesypu (4.0) je zdvojené a šikmá část zdvojeného dna (4.7) je ze žáruvzdorného materiálu.
- 10 4. Palivová trasa fluidního kotle podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že dělená šnekovnice (3.2) je opatřena přívodem (3.5) směsi vzduchu a recykláčních spalin z ventilátoru (6.1).
- 15 5. Palivová trasa fluidního kotle podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že pohon šnekového dávkovače (3.0) uhlí zajišťuje variátor (3.4) s elektromotorem s frekvenčním měničem otáček a řetězovým převodem (3.5) pro přenos otáček variátoru (3.4) na hřídel šneku (3.1) bez osového hřídele s tím, že otáčky šneku (3.1) bez osového hřídele jsou v rozmezí 1 až 10 ot/min.
6. Palivová trasa fluidního kotle podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že šnek (3.1) bez osového hřídele je vyztužen alespoň dvěma tyčemi (3.6) pevně spojenými se šnekem (3.1) bez osového hřídele.
- 20 7. Palivová trasa fluidního kotle podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že sesyp (4.0) je opatřen přívodem (4.4) biomasy.
8. Palivová trasa fluidního kotle podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že přívod (4.3) vzduchu nebo recykláčních spalin a vzduchu nebo recykláčních spalin je současně vstupem biomasy.



OBR.1



OBR.2



OBR.3

Konec dokumentu