

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu

18883

(13) Druh dokumentu **U1**

(51) Int. CL.
F23C 10/20 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2008 - 19943**

(22) Přihlášeno: **16.05.2008**

(47) Zapsáno: **15.09.2008**

(73) Majitel:
Mikoda Jiří Ing. CSc., Ústí nad Labem, CZ

(72) Původce:
Mikoda Jiří Ing. CSc., Ústí nad Labem, CZ

(54) Název užitečného vzoru:
Trasa fluidačního média fluidního kotle

CZ 18883 U1

Trasa fluidačního média fluidního kotle

Oblast techniky

Technické řešení se týká fluidních kotlů na uhlí a biomasu s tepelnými výkony od 2 MW do 30 MW a oxidační fluidní spalovací vrstvou křemičitého písku.

5 Dosavadní stav techniky

V současnosti se fluidní spalovací technika prosadila ve velkokapacitním teplárenství. Průmyslově se uplatnila tři systémově odlišná řešení fluidních kotlů. Typický fluidní kotel produkuje 120 t/h energetické páry.

10 a) Cirkulační fluidní kotel s redukční fluidní spalovací popelovou vrstvou a žárovými cyklony; trasu fluidačního média tvoří ventilátor spalovacího vzduchu, spalovací startovací komora napojená na podroštový prostor fluidního topeniště s deskovým roštem, který je opatřený vertikálními nátrubky pro průchod fluidačního média; palivem je uhlí o velikosti hruboprach dávkované do hydraulického uzávěru žárových cyklonů, popeloviny opouštějí fluidní kotel přepadem vyzděného fluidního topeniště. Redukční vodíková atmosféra fluidní spalovací popelové vrstvy z korozních důvodů vylučuje instalaci ocelové tepelné vestavby fluidního topeniště.

20 b) Cirkulační fluidní kotel s redukční fluidní spalovací vrstvou křemičitého písku o zrnění 1 až 2 mm a žárovými cyklony; trasa fluidačního média je shodná s řešením ad a); palivem je směs odpadní biomasy z papírny a černého uhlí o zrnění do 20 mm; každá palivová trasa má samostatně dávkovače paliva do fluidního topeniště; veškeré popeloviny opouštějí fluidní kotel se spalovacími; fluidní vrstva je periodicky odtahována z vyzděného fluidního topeniště a odtříděna od nefluidujících částic.

25 c) Fluidní kotel s oxidační fluidní spalovací vrstvou, kterou při nájezdu kotle tvoří křemičitý písek o zrnění 1 až 2 mm. Rošt fluidního topeniště je deskový s kuželovými nahoře uzavřenými trychtýři opatřenými otvory pro spalovací vzduch v uzavřené horní ploše trychtýřů; spalovací startovací komora je nahrazena startovacím hořákem instalovaným ve vyzděné membránové stěně fluidního topeniště pod úrovní hladiny oxidační fluidní spalovací vrstvy, palivem je uhlí hruboprach, v oxidační fluidní spalovací vrstvě je instalována tepelná vestavba navýšující tepelný výkon fluidního kotle o více než 30 %. Uhlí je do fluidního topeniště dávkováno pěti dávkovači. V prostoru fluidního topeniště vznikají oblasti s teplotou vyšší než je teplota měknutí popelovin. Příímým důsledkem je, že z částic fluidní vrstvy vznikají slepence. Dochází k trvalému nárůstu fluidní vrstvy, což si vynucuje instalaci přepadu fluidní vrstvy. Po dvou dnech od vložení vrstvy křemičitého písku do fluidního topeniště zůstává ve fluidním topeništi pouze oxidační fluidní spalovací vrstva popelovin. K zvýšení regulačního rozsahu tepelného výkonu fluidního kotle se využívá vyřazení tepelné vestavby odpouštěním žhavé popelové vrstvy do zásobníku, tak aby expandovaná fluidní vrstva při minimálním výkonu fluidního kotle neomývala tepelnou vestavbu fluidní vrstvy.

35 Při realizaci malých tepláren s tepelným výkonem do 30 MW nelze tato výše uvedená technická řešení použít. Základní příčinou je neúnosná složitost fluidního kotle vyplývající z instalace zařízení na úpravu uhlí na velikost do 10 mm a instalace trasy žhavých popelovin z výsypu fluidní vrstvy a z toho vyplývající vysoké investiční náklady. Fluidní kotel bez intenzifikace desulfatace spalín vykazuje příliš vysokou spotřebu vápence k desulfataci spalín. Regulace tepelného výkonu fluidního kotle využívající odpouštění fluidní vrstvy je neúnosně náročná.

Podstata technického řešení

45 Uvedené nedostatky dosavadního stavu techniky řeší uspořádání trasy fluidačního média fluidního kotle s jedním nebo více fluidními topeništi s oxidační fluidní spalovací vrstvou křemičitého písku, kdy k jedné nebo více uzavřeným páteřovým trubkám jsou upevněny uzavřené rozvodné

trubky a na uzavřené rozvodné trubky jsou vertikálně upevněny uzavřené nátrubky s jednou nebo více řadami otvorů ve stěnách uzavřených nátrubků, jeden uzavřený nátrubek připadá přibližně na $0,012 \text{ m}^2$ plochy trubkového propadového roštu fluidního topeniště, uzavřená páteřová trubka nebo uzavřené páteřové trubky jsou spojeny s ventilátorem fluidačního média a se startovací trasou se startovací spalovací komorou. Jedna nebo více uzavřených páteřových trubek jsou instalovány v prostoru fluidního topeniště a jsou jednostranně upevněny k membránové stěně fluidního topeniště. Startovací spalovací komora je celokovová s teleskopickým plamencem. Uzavřené páteřové trubky fluidního kotle s více než jedním topeništěm jsou připojeny na centrální trubku uzavíratelnými napojovacími trubkami.

Základním neočekávaným poznatkem je zjištění, že proud fluidačního média proudící z otvorů ve stěnách uzavřených nátrubků do fluidní vrstvy kolmo na osu uzavřených nátrubků vytváří ve fluidní vrstvě homogenní rychlostní pole. Toto homogenní rychlostní pole zajišťuje existenci homogenního teplotního pole ve fluidní vrstvě.

Takto je vyloučen vznik oblastí ve fluidním topeništi, kde by teplota mohla překročit teplotu měknutí popelovin uhlí. Oxidační fluidní spalovací vrstva křemičitého písku o zrnění do 2 mm je proto při takto řešené trase fluidačního média stabilní a lze trvale využívat její základní přednosti, kterými jsou:

- možnost spalování uhlí a biomasy o velikosti částic až 100 mm bez úpravy jeho granulometrie před dávkováním do fluidního kotle; odpadá tak trasa drcení a třídění uhlí,
- veškeré popeloviny z uhlí a biomasy jsou křemičitým pískem oddrcovány na úletovou frakci spalín; odpadá tak přepad fluidní vrstvy a trasa žhavých popelovin,
- ve spalínách jsou i nadrcené a částečně nasulfatované částice oxidu vápenatého CaO na síran vápenatý CaSO_4 , nástřikem vody do spalín lze nenasulfatovaný CaO převést na hydroxid vápenatý Ca(OH)_2 , který lze využít k doplňkové desulfataci spalín.

Dalšími výhodami prezentovaného uspořádání trasy fluidního topeniště jsou:

- vyřešení odlišných teplotních dilatací trubkového propadového roštu: při startu je teplota startovacích spalín přibližně 600°C , při provozu je teplota fluidačního média 70 až 90°C , fluidační médium při provozu tvoří směs spalovacího vzduchu a recykláčních spalín,
- jednoduché řešení sekcování fluidního topeniště, což umožňuje dosažení regulačního rozsahu tepelného výkonu fluidního kotle 35 až 100% bez odpouštění fluidní vrstvy z fluidního topeniště,
- bezpečný start fluidního kotle, při přívodu startovacích spalín do fluidního topeniště je teplota fluidní vrstvy zcela rovnoměrná, bez teplotních extrémů,
- použití celokovové spalovací komory s teleskopickým plamencem zajišťuje její dlouhou životnost i při výrazně periodickém provozu při startech fluidního kotle.

Trasa fluidačního média je zásadním konstrukčním úsekem určujícím úspěšnost technického řešení fluidního kotle.

Přehled obrázků na výkresech

Technické řešení trasy fluidačního média fluidního kotle je dále popsáno na přiložených výkresech 1, 2, 3, 4 a 5. Obrázek 1 znázorňuje schematicky podélný řez trasy fluidačního média topeniště fluidního kotle 25 t/h energetické páry v oblasti fluidního roštu, řez je kolmý na čelní stěnu fluidního kotle. Obrázek 2 je zčásti pohledem na spodní část čelní stěny fluidního kotle a zčásti paralelním řezem fluidního topeniště tohoto kotle vůči čelní stěně fluidního kotle. Obrázek 3 je schematickým řezem fluidního kotle na horkou vodu se jmenovitým výkonem $3,0 \text{ MW}$, rovnoběžným s čelní stěnou fluidního kotle. Obrázek 4 je kolmým řezem na uzavřené rozvodné trubky trubkového propadového roštu obou fluidních kotlů. Obrázek 5 je řezem kolmým na radiální lopatky čelního kužele teleskopického plamence spalovací startovací komory.

Příklady provedení technického řešení

Příklad 1

V příkladu provedení fluidního kotle s oxidační fluidní spalovací vrstvou křemičitého písku je popsáno řešení znázorněné na obrázcích 1, 2, 4 a 5. Spodní část fluidního topeniště s dvěma sek-
 5 cemi je vytvořena membránovými stěnami 1.1 vyzděnými zárobetonem 1.2, sekce fluidního to-
 peniště jsou vytvořeny přepažením fluidního topeniště vyzděnou membránovou stěnou 1.5. Membránové stěny 1.1 jsou napojeny na zavodňovací trámce 1.3 volné cirkulace vody z bubnu, které jsou nosnými prvky celého fluidního kotle. Dna fluidních topenišť tvoří výsypky 1.4. Celý
 10 fluidní kotel je nesen stojinami 8. Trubkové propadové rošty dvou fluidních topenišť fluidního
 kotle jsou tvořeny uzavřenými páteřovými trubkami 2.1 s obdélníkovým průřezem, k jejich boč-
 ním stěnám jsou přivařeny uzavřené rozvodné trubky 2.2 a na tyto trubky jsou přivařeny uzavře-
 né nátrubky 2.3 s řadami kruhových otvorů v jejich povrchu. Spaliny při startu fluidního kotle
 nebo recyklační spaliny a spalovací vzduch při pracovním provozu fluidního kotle jsou uzavře-
 15 nou rozvodnou trubicou 2.6 přes napojovací trubky 2.4 obsahující talířové ventily 2.5 zavedeny
 do uzavřených páteřových trubek 2.1. Zásadně pod pojmem uzavřené páteřové trubky 2.1, uza-
 vřené rozvodné trubky 2.2 a uzavřené nátrubky 2.3 rozumíme technické řešení, kdy tyto trubky
 jsou na uzavřeném konci volné, tj. nejsou nijak dále upevněny a mohou tepelně dilatovat.

Směs spalovacího vzduchu a recyklačních spalin je ventilátorem 3 dodávána do uzavřené cent-
 rální trubky 2.6. Při plném výkonu fluidního kotle jsou otevřeny oba talířové ventily 2.5. Při
 20 polovičním výkonu fluidního kotle je jeden z talířových ventilů 2.5 uzavřen. Spalovací vzduch je
 do ventilátoru 3 přiváděn trasou 4 s regulační klapkou, recyklační spaliny jsou do ventilátoru 3
 přiváděny trasou 5 s regulační klapkou. Ventilátor 3 je v sání vybaven regulačním věncem.
 Fluidní topeniště je opatřeno zde neznázorněnou tepelnou vestavbou.

Při startu fluidního kotle ze studeného stavu je uzavřen přívod recyklačních spalin trasou 5, dále
 25 je uzavřen obchvat startovací spalovací komory do uzavřené rozvodné trubky 2.6 a je uzavřen
 talířový ventil 2.5 napojovací trubky 2.4 fluidního topeniště, jehož nájezd není prováděn. Spalo-
 vací vzduch je ventilátorem 3 dodáván do plynového hořáku 7 a do pláště 6.1 startovací spalo-
 vací komory. Spaliny z této spalovací startovací komory vstupují do uzavřené rozvodné trubky 2.6
 a přes trubkový propadový rošt do fluidního topeniště s oxidační pískovou vrstvou. Po dosažení
 30 teploty 400 °C ve fluidní spalovací vrstvě je započato s dávkováním uhlí, při dosažení teploty
 800 °C ve fluidní spalovací vrstvě je hořák 7 odstaven. Je otevřen přívod recyklačních spalin
 trasou 5 a otevřen obchvat startovací spalovací komory tak, aby spalovací vzduch a recyklační
 spaliny byly zavedeny do uzavřené rozvodné trubky 2.6. Startovací spalovací komora je tvořena
 pláštěm 6.1 s předním čelem 6.5 a zadním čelem 6.4. K přednímu čelu 6.5 je připojen čelní kužel
 35 6.3 teleskopického plamence, tento čelní kužel 6.3 teleskopického plamence je opatřen sérií radi-
 álních otvorů, které jsou na jeho vnitřní straně podloženy radiálními lopatkami 6.6, které zajiš-
 ťují cirkulaci vzduchu po vnitřním povrchu čelního kužele 6.3 teleskopického plamence. Kužel
 části 6.2 teleskopického plamence je připevněn k zadnímu čelu 6.4. Obě části teleskopického
 40 plamence jsou vůči sobě ve svých válcových úsecích suvné. Vzniklým mezikružím v teleskopie-
 kém plamenci proudí vzduch na vnitřní straně části 6.2 teleskopického plamence. Kužele obou
 částí teleskopického plamence jsou pevně spojeny s návaznými válci obou částí teleskopického
 plamence. V kuželu části 6.2 teleskopického plamence je vytvořena řada otvorů, kterými proudí
 vzduch do spalin a vyrovnává teplotní profil spalin za startovací spalovací komorou.

Zadávací parametry fluidního kotle

45	produkce páry:	25 t/h
	parametry páry:	
	teplota:	445 °C
	tlak:	3.8 MPa

	teplota napájecí vody:	145 °C
	Palivo: hnědé uhlí	
	druh:	průmyslová směs PS1
	změní:	20 až 40 mm
5	Základní technické parametry	
	průřez membránových obvodových stěn fluidního kotle:	4 800 × 5 358 mm
	průřez jednoho topeniště:	4 600 × 2 479 mm
	počet topenišť:	2
	uzavřené páteřové trubky <u>2.1</u> :	
10	počet:	2
	průřez:	800 × 700 mm
	uzavřená centrální trubka <u>2.6</u> :	Ø 1 200 mm
	uzavřené rozvodné trubky <u>2.2</u> :	Ø 76 mm
	rozteče vertikálních os uzavřených nátrubků <u>2.3</u> :	100 × 120 mm
15	otvory v uzavřených nátrubcích <u>2.3</u> :	Ø 3 mm
	talířové ventily <u>2.5</u> :	
	počet:	2
	průřez:	700 × 700 mm
	startovací spalovací komora	
20	tepelný výkon:	3 MW
	teplota spalin:	600 °C
	průměr pláště <u>6.1</u> :	Ø 1 400 mm
	délka pláště <u>6.1</u> :	3 200 mm
	hořák <u>7</u> na zemní plyn	
25	tepelný výkon:	3 MW
	ventilátor <u>3</u>	
	průtok fluidačního média:	8,95 m ³ /s
	výtlač:	8 900 Pa
	teplota fluidačního média:	90 °C
30	počet ventilátorů:	2
	celkový průtok spalovacího vzduchu fluidním kotlem:	17,9 m ³ /s.

Příklad 2

V příkladu provedení fluidního kotle je popsáno řešení znázorněné na obrázcích 3 a 4. Fluidní topeniště s jednou sekcí je vytvořeno membránovými stěnami 1.1 vyzděnými žárobetonem 1.2. Membránové stěny 1.1 jsou napojeny na zavodňovací trámce 1.3, které jsou nosnými prvky fluidního kotle. Trubkový propadový rošt fluidního topeniště tvoří uzavřená páteřová trubka 2.1, instalovaná mimo fluidní topeniště a kolmá na čelní stěnu fluidního kotle. Uzavřené rozvodné

trubky 2.2 jsou tvořeny vertikálními a návaznými horizontálními částmi. Horizontální část uzavřených rozvodných trubek 2.2 je ve fluidním topeništi opatřena uzavřenými nátrubky 2.3. Fluidní topeniště je opatřeno vyjímatelnými trubkovými hady 9.1 upevněnými ve vyzdéných nosičích 9.2. Voda je přiváděna centrální rozvodnou trubicí 9.3 a odváděna centrální rozvodnou trubicí 9.4.

Další část trasy fluidačního média fluidního kotle je shodná s jejím provedením v příkladu 1 provedení technického řešení.

Zadávací parametry fluidního kotle

	ohřívané médium:	voda
10	teplotní spád ohřívané vody maximální:	130° / 70 °C
	tlak:	1,3 MPa
	jmenovitý výkon fluidního kotle:	3,0 MW
	Palivo: uhlí	ořech o2
	změnění:	10 až 20 mm
15	Základní technické parametry	
	délka topeniště:	1 400 mm
	šířka topeniště:	2 000 mm
	uzavřená páteřová trubka 2.1:	Ø 420 mm
	počet uzavřených páteřových trubek 2.1:	2
20	uzavřené rozvodné trubky 2.2:	Ø 76 mm
	rosteče vertikálních os uzavřených nátrubků 2.3:	100 × 110 mm
	startovací spalovací komora	
	tepelný výkon:	1,6 MW
	teplota spalin:	600 °C
25	hořák 7	
	palivo:	topná nafta
	tepelný výkon:	1,6 MW
	ventilátor 3	
	průtok fluidačního média:	2,8 m ³ /s
30	výtlač:	6 000 Pa
	teplota fluidačního média:	90 °C.

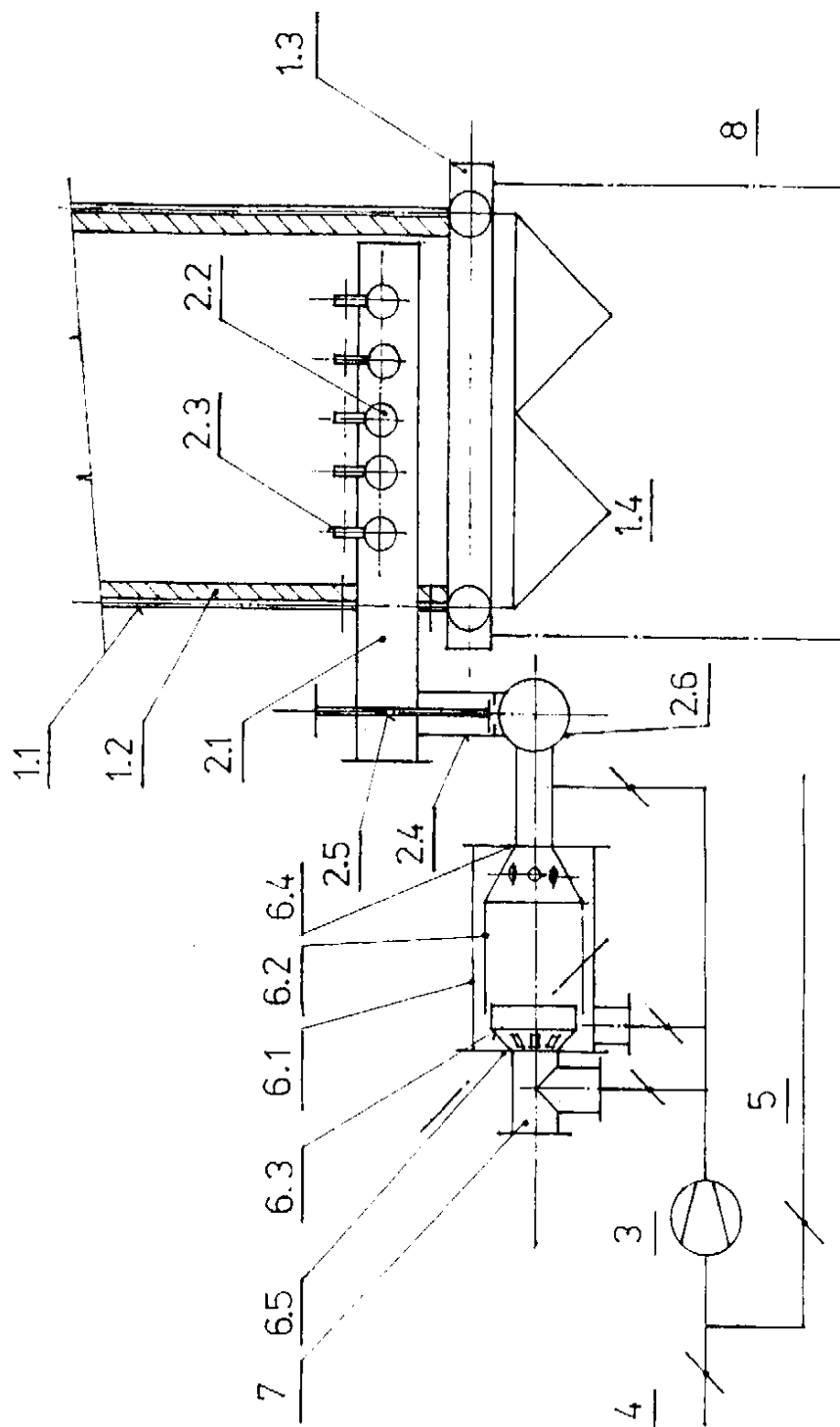
Průmyslová využitelnost

Řešení fluidních kotlů na uhlí a biomasu podle prezentovaného technického řešení umožňuje náhradu plynových teplotních kotlů fluidními kotli na uhlí a biomasu. Tyto fluidní kotle spalují i kaly z čistíren odpadních vod depatologizovaných hydroxidem vápenatým.

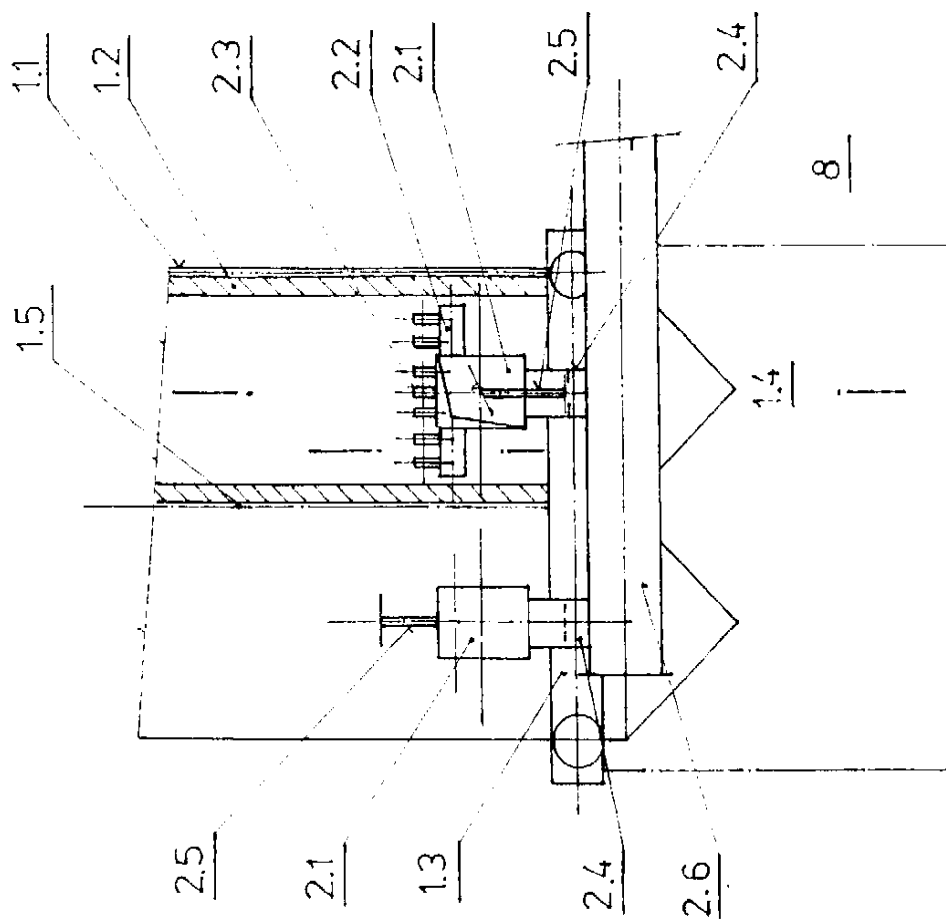
NÁROKY NA OCHRANU

1. Trasa fluidačního média fluidního kotle s jedním nebo více fluidními topeništi s oxidační fluidní spalovací vrstvou křemičitého písku, **vyznačující se tím**, že k jedné nebo více uzavřeným páteřovým trubkám (2.1) jsou upevněny uzavřené rozvodné trubky (2.2) a na uzavřené rozvodné trubky (2.2) jsou vertikálně upevněny uzavřené nátrubky (2.3) s jednou nebo více řadami otvorů ve stěnách uzavřených nátrubků (2.3), že jeden uzavřený nátrubek (2.3) připadá přibližně na 0,012 m² plochy trubkového propadového roštu fluidního topeniště, a že uzavřená páteřová trubka nebo uzavřené páteřové trubky (2.1) jsou spojeny s ventilátorem (3) fluidačního média a se startovací trasou se startovací spalovací komorou.
2. Trasa fluidačního média fluidního kotle podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že jedna nebo více uzavřených páteřových trubek (2.1) je instalováno v prostoru fluidního topeniště a jednostranně upevněno k membránové stěně (1.1) fluidního topeniště.
3. Trasa fluidačního média fluidního kotle podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že startovací spalovací komora je celokovová s teleskopickým plamencem.
4. Trasa fluidačního média fluidního kotle podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že uzavřené páteřové trubky (2.1) fluidního kotle s více než jedním topeništěm jsou připojeny na centrální trubku (2.6) uzavíratelnými napojovacími trubkami (2.4).

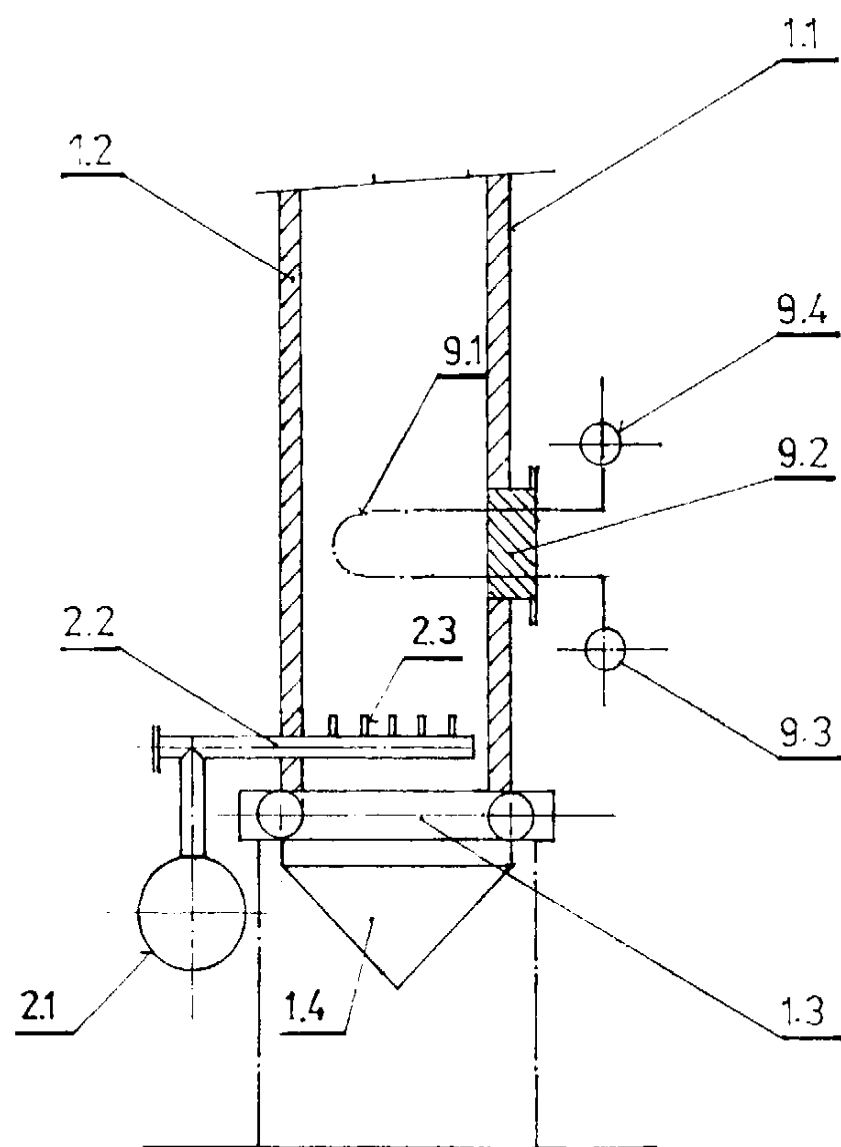
4 výkresy



0BR.1



0BR.2



OBR. 3