

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: 27.12.2001

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: 13.08.2003
(Věstník č. 8/2003)

(21) Číslo dokumentu:

2002 - 327

(13) Druh dokumentu: A3

(51) Int. C1. 7

F 23 C 10/00

/(F 23 C 101:00)

(71) Přihlašovatel:

MIKODA Jiří Ing. CSc., Ústí nad Labem, CZ;

(72) Původce:

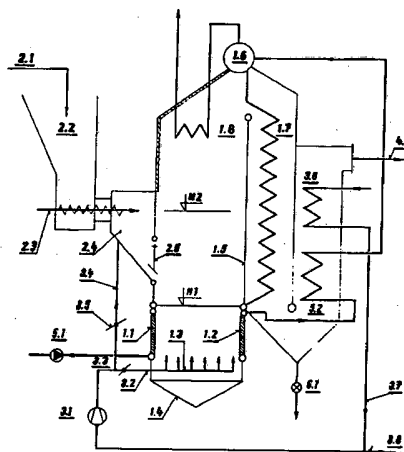
Mikoda Jiří Ing. CSc., Ústí nad Labem, CZ;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Způsob spalování uhlí ve fluidním kotli

(57) Anotace:

Způsob spalování uhlí ve fluidním kotli s oxidační pískovou spalovací vrstvou, bočním přívodem uhlí nebo uhlí a vápenatého aditiva přes membránovou stěnu (1.5) do fluidního topeniště, který spočívá v tom, že spalování probíhá v polydisperzní vrstvě křemičitého písku a popelovin, hmotově tvoří fluidní vrstvu minimálně z 20 % křemičitý písek o zrnění 1 až 2,0 mm a zbytek tvoří neúletová frakce křemičitého písku o zrnění 0,3 až 1 mm a popelovin s tím, že uhlí nebo uhlí s vápenným aditivem je dávkováno na expandovanou oxidační vrstvu křemičitého písku a popelovin do prostoru expandované vrstvy jemných křemičitých pískových a popelových částic, přičemž mezi dávkovač uhlí nebo uhlí a vápenného aditiva (2.3) a sesyp uhlí nebo uhlí a vápenného aditiva (2.4) do fluidního topeniště je přiveden tlakově vzduch nebo směs vzduchu a recyklačních spalin. Obsah kyslíku za oxidační fluidní spalovací vrstvou je udržován v rozsahu 7 až 12 % regulací podílu recyklu spalin ve směsi se vzduchem na vstupu do fluidní spalovací vrstvy nebo i odvodem tepla z oxidační fluidní pískové spalovací vrstvy doplňkovými teplosměnnými plochami instalovanými v prostoru membránové stěny (1.5) topeniště.



Způsob

Spalování uhlí ve fluidním kotli

Oblast techniky

Vynález se týká řešení uhelných kotlů s oxidační pískovou vrstvou s výkony v rozmezí 1,5÷20 MW.

Dosavadní stav techniky

Konstrukce fluidního uhelného kotle s oxidační fluidní vrstvou o výkonech mezi 1,5 až 20 MW je řešena uspořádáním, kdy k vyžděné tlakové části, převzaté z konstrukce kotlů roštových, je přiřazeno fluidní topeniště a za kotlem je do spalin před cyklonovým odlučovačem popelovin realizován nástřik vody do spalin. V kotli se spalují směs uhlí a vápenného aditiva. Toto uspořádání splňuje všechny nároky kladené na uhelný fluidní kotel, zejména má vysokou tepelnou účinnost a čistota spalin zaručuje splnění emisních limitů. Inertem fluidní spalovací vrstvy je křemičitý písek o zrnění 1 až 1,6 mm. Celý prostor topeniště včetně jeho spodní části je vyžděn žáruvzdornou vyzdívkou.

Základní problémy, které v aplikacích výše uvedených řešení vyvstaly, jsou následující:

- a) Výrobci tlakových částí kotlů opustili řešení s vyzdívkami spalovacího prostoru kotle a přešli k řešení s membránovými stěnami, spalovací komora je vysoká s podstatně zmenšeným příčným průřezem.

Je nutné, aby v kotli bylo možno spalovat jak uhlí kusová, optimální pro tento typ fluidní spalovací vrstvy, ale i uhlí s vysokým obsahem prachu, vysoce výhřevné.

Při realizaci fluidního kotle s výše uvedeným uspořádáním a použitím intenzifikované tlakové části kotle z membránových stěn ve spalovacím prostoru kotle a křemičitém písku 1 až 1,6 mm :

- Nepodařilo se nastartovat fluidní spalovací vrstvu při spalování uhlí hruboprach obchodní označení hp 1 ve vrstvě čerstvě navezeného písku 1 až 1,6 mm.
- Po zvládnutí problému startu fluidní spalovací vrstvy se výše uvedeným řešením

kotle nepodařilo splnit emisní limit čistoty spalin, pokud jde o obsah CO a NO₂, určený Vyhláškou MŽP ČR č.117/97 Sb pro fluidní kotle nad 5 MW.

Podstata vynálezu

Řešením problematiky fluidních kotlů s oxidační pískovou vrstvou se jeví řešení podle předkládaného vynálezu, spočívající v tom, že je použit způsob spalování uhlí ve fluidním topeništi uhelného kotle s oxidační pískovou spalovací vrstvou, bočním přívodem uhlí nebo uhlí s vápenným aditivem přes membránovou stěnu 1.5 fluidního topeniště s tím, že spalování probíhá v polydisperzní vrstvě křemičitého písku a popelovin, hmotově tvoří fluidní vrstvu minimálně z 20 % křemičitý písek o zrnění 1 až 2,0 mm a zbytek tvoří neúletová frakce křemičitého písku o zrnění 0,3 až 1 mm a popelovin s tím, že uhlí nebo uhlí s vápenným aditivem je dávkováno na expandovanou oxidační vrstvu hrubozrnného křemičitého písku a popelovin do prostoru expandované vrstvy jemnozrnných křemičitých pískových a popelových částic, přičemž mezi dávkovač uhlí nebo uhlí a vápenného aditiva 2.3 a sesyp uhlí nebo uhlí a vápenného aditiva 2.4 do fluidního topeniště je přiveden tlakově vzduch nebo směs vzduchu a recyklačních spalin. Obsah kyslíku za fluidní vrstvou je udržován v rozsahu 7 až 12 % regulací podílu recyklu spalin ve směsi se vzduchem na vstupu do fluidní spalovací vrstvy nebo i odvodem tepla v oxidační fluidní pískové vrstvě doplňkovými teplosměnnými plochami instalovanými v prostoru membránové stěny 1.5 topeniště.

Pro účely vynálezu je v dalším uvedeno vysvětlení speciálních technických pojmů.

Oxidační pískovou spalovací vrstvou fluidního kotle se rozumí vrstva křemičitého písku, který je před uvedením fluidního kotle do topeniště nasypán a po dobu provozu kotle zde zůstává a fluiduje bez technologického doplňování nasypaného množství o teplotě fluidní vrstvy obvykle 800 – 850 °C, kterou zajistí spalování uhlí v této vrstvě. Tato fluidní vrstva se výrazně odlišuje od standardních fluidních popelových vrstev v následujících vlastnostech :

- a) Po stabilizaci procesu spalovací vrstvu tvoří homogenní směs písku, popelovin a hrubozrnných částí uhlí s teoreticky konstantní teplotou vrstvy ve vertikálním i horizontálním řezu vrstvou.
- b) Uhlí plave a hoří v celém objemu fluidní vrstvy nezávisle na jeho granulometrii, protože měrná hmota uhlí je větší než měrná hmota expandované fluidní vrstvy, ale menší než měrná hmota fluidní vrstvy o parametrech prahu fluidace. Bez úpravy granulometrie lze

tedy spalovat uhlí o zrnění až 100 mm, velikost maximálních částic uhlí určuje konstrukce podavače uhlí.

- c) Vysoká hybnost pískových částí vede k oddrcování povrchové vyhořelé vrstvy popela z uhlí na popílek, který je úletovou frakcí spalin. Veškeré popeloviny opouštějí topeniště se spalinami, obdobně se oddrcuje i zkalcinovaný CaCO_3 nebo Ca(OH)_2 , jako částečně nasulfatovaný CaO na CaSO_4 .
- d) Výškou expandované fluidní vrstvy rozumíme spodní hranici vertikálně pulzujícího povrchu fluidní vrstvy.
- e) Úletovou frakcí fluidní vrstvy rozumíme velikost částí uhlí a vápenného aditiva, pro které je pracovní rychlost fluidace shodná či větší než prahová rychlost úletu těchto částic.

Řešení fluidního kotle podle vynálezu je založeno na následujících překvapivých zjištěních :

1. Ve fluidním kotli s nově nasýpanou pískovou vrstvou o zrnění 1 až 1,6 mm bylo rozhodnuto spalovat uhlí obchodní označení hruboprach hp1 AD. S ohledem na pozitivní výsledky spalování hruboprachu hp3 AD se nepředpokládaly problémy s pracovním režimem. Skutečnost byla taková, že fluidní kotel se nepodařilo nastartovat. Bylo přistoupeno k opětovnému startu fluidního kotle a zjištěno:
 - a/ Při teplotě startovacích spalin o teplotě 500 až 600 °C pod dávkovacími místy v 25 % délky roštu vznikne svítící ohnisko o teplotě 600 až 700 °C, ostatní část fluidní oxidační spalovací vrstvy je tmavá, neuplatňuje se obecně konstatovaný efekt vertikálního a horizontálního ideálního mísení fluidní vrstvy; pro tento fakt současné teoretické poznatky nedávají vysvětlení.
 - b/ Při nasypání písku o zrnění 0,3 až 1,0 mm do topeniště došlo k zásadní změně
 - i po odstavení startovací jednotky se teploty fluidní oxidační spalovací vrstvy po celé ploše topeniště horizontálně vyrovnaly v úrovni 850 °C, při čemž expandovaná výška této fluidní vrstvy byla prakticky shodná s původní výškou fluidní oxidační vrstvy o zrnění 1 až 1,6 mm při dřívějším neúspěšném startu, rychlost fluidace však odpovídala parametrům startu, tj. cca 40 % jmenovitého tepelného výkonu kotle
 - v topeništi vznikly dva fluidní systémy
 1. hrubozrnná oxidační spalovací vrstva o teplotě 800 až 850 °C
 2. jemnozrnná, silně expandovaná oxidační spalovací vrstva jemných částic písku a popelovin

Opakované starty byly již bezproblémové, i když část jemné frakce písku při režimu s maximálním výkonem kotle, což je zároveň pracovní režim startu, ulétla.

2. a) Byla zjištěna nevyhovující čistota spalin, při recyklu spalin a provozu 2 dávkovačů na kotlové jednotce se jmenovitým výkonem topeniště 5,0 MW bez přívodu vzduchu a recyklážních spalin mezi dávkovače uhlí a sesyp uhlí do topeniště obsah CO a NO₂ za referenčních podmínek 6 % O₂, suché spaliny a NTP podmínky

O ₂	%	12,72	12,12	12,3
CO	mg/m ³	343	290	342
NO ₂	mg/m ³	458	517	526

Při provozu pouze jednoho dávkovače uhlí byla čistota spalin za shodných referenčních podmínek

O ₂	%	12,6	12,7	13,8	13,4
CO	mg/m ³	1076	912	1240	1066
NO ₂	mg/m ³	380	374	505	367

Emisní limit dle Vyhlášky MŽP ČR č. 117/97 Sb. je

CO: 250 mg/m³

NO₂: 400 mg/m³

SO₂: 800 mg/m³

O₂: 6 %

- b) Teplota uhlí v dávkovači začala stoupat do úrovně 100 °C, při přívodu vzduchu a recyklážních spalin mezi dávkovač uhlí a sesyp uhlí do topeniště se nárůst teploty v dávkovači zastavil. Současně bylo zjištěno okamžité zvýšení čistoty spalin do úrovně

O ₂	%	8,9	8,8	8,8	8,9
CO	mg/m ³	220	242	243	231
NO ₂	mg/m ³	389	385	362	378

Toto zjištění je překvapivé v konfrontaci se zjištěním, že přívod tohoto vzduchu do kotle s fluidním vyzdřeným topeništěm neměl vliv na čistotu spalin. Jako vysvětlení lze konstatovat, že při bočním přívodu dochází k okamžitému uvolnění prchavé hořlaviny paliva a úletu částic uhlí, které hoří samozřejmě zejména v této oblasti. Ideální míchání fluidní vrstvy by mělo zajistit homogenitu obsahu O_2 ve fluidní vrstvě. Přesto je v tomto úseku i při celkovém výrazném oxidačním prostředí fluidní spalovací vrstvy reálná redukční atmosféra.

Lze konstatovat:

- v kotli s vyzdřeným spalovacím prostorem s přívodem spalin bezprostředně instalovaným nad fluidní vrstvou přívod vzduchu do dávkovače uhlí neměl dle provedených měření žádný vliv na čistotu spalin /výška stropu byla asi 2 m nad fluidním roštem/. Prakticky pro všechna uhlí byl obsah CO pod 200 mg/m^3 a NO_2 pod 250 mg/m^3 při recyklu spalin.
- dle provedených měření došlo ve fluidní vrstvě bez vyzdřeného stropu kotle k výrazné produkci CO provázené automaticky nízkou koncentrací NO_2 , CO bylo přibližně $1\,200 \text{ mg/m}^3$
- po vyzdění stropu kotle CO dohořival potom na rozžhavené vyzdívce, zejména na stropu topeniště; z hlediska systémového se jednalo o dvoustupňové hoření CO na CO_2
- proces byl ověřen na kotli typu Slatina U 2 500 P

Lze tedy konstatovat, že

- vzduch přiváděný do dávkovačů uhlí doplňuje redukční atmosféru části fluidní vrstvy s přívodem uhlí na oxidační, sám efekt míchání fluidní vrstvy k vyrovnání koncentrací O_2 ve vrstvě a nad vrstvou nepostačuje

3. Sledováním reálné hodnoty teploty fluidní vrstvy indikované ve dvou hladinách spalovací vrstvy bylo konstatováno :

- a) Teplotní difference stabilizovaného pracovního režimu ve vertikálním směru při rychlosti fluidace v oblasti 1 m/s NTP vykazuje hodnotu 150 až 180°C , což vyvrací

představu ideálního míchání v takto intenzivní fluidní vrstvě a představu homogenity teplotního pole při takto intenzivních procesech spalování.

- b/ Teplota spalovací vrstvy kontinuálně a stabilně pulzuje, obdobně pulzuje obsah O_2 ve spalinách a obsahy CO a NO_2 ve spalinách. Zcela nečekané zjištění je, že obdobně se stejnou frekvencí pulzuje i koncová koncentrace SO_2 ve spalinách. Stejně překvapivé je zároveň zjištění, že doplňkovou regulací recyklu spalin se zásahy stejného kmitočtu, v jakém pulzuje teplota spalovací vrstvy, se podstatně potlačí pulzování obsahu CO , NO_2 a SO_2 a při dosažení obsahu O_2 v rozmezí 8 až 9,5 % na výstupu z kotle je dodržen emisní limit nových fluidních kotlů nad 5 MW

Výše uvedené poznatky jsou zcela neočekávané a neodvoditelné z dosud známých poznatků o polydisperzních fluidních spalovacích vrstvách. Zejména poznatek eliminace horizontálního a vertikálního mísení spalovací vrstvy v závislosti na palivu fluidního kotle a rychlosti fluidace a vliv pulzace teploty fluidní spalovací vrstvy na obsah O_2 , CO , NO_2 a SO_2 ve spalinách.

Výhody řešení fluidního kotle dle vynálezu jsou následující:

- a/ V oxidační fluidní vrstvě lze efektivně spalovat při velice jednoduchém uspořádání dávkování uhlí s vysokou výhřevností a s vysokým podílem prachových podílů uhlí.
- b/ Expandovaná fluidní vrstva jemných částic zajišťuje efektivní transport tepla mezi fluidní vrstvou a membránovými stěnami topeniště. Při instalaci teplosměnných trubkových ploch do fluidní vrstvy lze převést těchto doplňkových ploch 20 až 40 % tepla přímo z této fluidní vrstvy.
- c/ Tepelný tok ze spodní hrubozrnné fluidní oxidační spalovací vrstvy do stěn topeniště je 250 až 300 W/m^2 K. Tento tepelný tok vytváří nebezpečí přechodu z bublinkového varu na var blánový v nevyzděných membránových stěnách topeniště s následným zhoršeným chlazením teplosměnných ploch a jejich havárii, a proto je nutno tuto část topeniště vyzdít.
- d/ Spolehlivě jsou splněny emisní limity čistoty spalin pro nové fluidní kotle s tepelným výkonem nad 5 MW v topeništi bez vyzděných stěn a stropu spalovacího prostoru tlakové části kotle pro hrubozrnné uhlí i se značným podílem prachových částic; při vyzdění stropu topeniště z membránových stěn a celých membránových stěn

topeniště byly tyto emisní limity splněny s výraznou rezervou i pro prachové uhlí

Přehled obrázků na výkresech

Řešení fluidního kotle podle vynálezu je znázorněno na přiložených obrázcích 1 a 2.

Obrázek 1 je podélný řez fluidním kotlem, obrázek 2 je příčný řez topeniště fluidního kotle.

Na obrázku 1 jsou znázorněny schématicky hlavní trasy transportu uhlí, vody, páry, vzduchu a spalin.

Základní technologickou částí fluidního kotle je dvojdílné topeniště. Spodní část, vyplněná expandovanou hrubozrnnou vrstvou do úrovně hladiny H1, tvoří membránová stěna 1.1 s vyzdívkou 1.2, trubkový propadový rošt 1.3 a dno 1.4. Horní část topeniště tvoří samostatná membránová stěna 1.5 *(vyzdívkou a doplňkovým staveb)* bez. Expandovaná jemnozrnná vrstva dosahuje do úrovně H2.

Uhlí s vápencem je dopravní trasou 2.1 zaváženo do provozního zásobníku 2.2 s dvěma výsypy. Na každý je napojen šnekový podavač 2.3 s jednostranně vedeným šnekem bez průběžného hřídele v ose šneku. Uhlí s vápencem je dávkováno do dvou sesypů 2.4, jejichž čelní stěnu tvoří výkyvná klapka 2.5, jejíž osa je upevněna v membránové stěně 1.5.

Spalovací vzduch s recyklačními spaliny je ventilátorem 3.1 dopravován trasou 3.2 do trubkového propadového roštu 1.3 a dopravní trasou 3.4 do sesypu 2.4. V těchto trasách jsou regulační klapky 3.3. a 3.5. Spalovací vzduch je předehříván v ohřívači 3.6 a odváděn trasou 3.7 ke smísení s recyklačními spaliny přiváděnými trasou 3.8 s regulační klapkou. Jejich směs vstupuje do sání ventilátorem 3.1. Spaliny opouštějí kotel trasou 4.1.

Napájecí voda je čerpadlem 5.1 přiváděna do membránové stěny 1.1 a z ní odváděna do ekonomizéru 5.2 a odtud do bubnu 1.6. Konvekční varnou část fluidního kotle tvoří výměník 1.7. Sytá pára z bubnu 1.6 prochází parním přehříváčem 1.8 a odchází z kotle.

Popeloviny, které se odloučí ze spalin při přechodu z výměníku 1.7 do ekonomizéru 5.2 jsou turniketem 6.1 odváděny do popelové trasy kotle. Spalinovou trasu kotle 4.1 tvoří zde neznázorněný bezvýplňový absorbér SO₂ s nástřikem vody, tkaninový filtr a kouřový ventilátor.

Řízení tepelného výkonu se provádí částečně změnou množství směsi spalovacího vzduchu a recyklačních spalin procházejících topeništěm. Rozhodující způsob regulace tepelného výkonu kotle při napojení na rozvodný horkovodní systém tvoří odstavování kotle z provozu vypnutím podavačů 2.3 a ventilátoru 3.1 a ventilátoru kouřového, tak, aby horkovodní systém byl udržován v nastaveném teplotním rozmezí. Interval odstávky bez nového nájezdu kotle

pomocí startovací jednotky na topný olej nebo zemní plyn je 10 až 12 hodin. Při nájezdu fluidního kotle ze studného stavu jsou spaliny z pomocné startovací jednotky přiváděny do topeniště přes trubkový propadový rošt 1.3 zde neznázorněnou trasou. Podíl recyklačních spalin ve směsi se spalovacím vzduchem na vstupu do sání ventilátoru 3.1 je regulován podle obsahu O_2 ve spalinách za kotlem. Konstantní teplota fluidní vrstvy je udržována regulací otáček šnekového podavače 2.3 podle teploty fluidní vrstvy snímané termočlánkem instalovaným zhruba ve středu hrubozrnné fluidní vrstvy.

Příklad provedení 1

Byl realizován fluidní kotel se zadávacími parametry:

jmenovitá produkce páry:	8 t/h
teplota páry:	220 °C
tlak páry pracovní:	1,3 MPa
tepelný výkon kotle:	5,31 MW

Spalované uhlí: směs uhlí tvořená hnědým uhlím ořech 02 s vápencem

0,5 až 1 mm a hruboprach hp1; tato směs je důsledkem zauhlování kotle ze skládky, kde bez přesného vymezení jsou tato uhlí skladována .

Základní rozměry topeniště:

šířka:	1955 mm
hloubka:	2855 mm
výška:	cca 6000 mm

Jako tlaková část fluidního kotle byla použita tlaková část roštového kotle ČKD typ R8 s úpravou přehříváče páry.

Výška H 1 expandované hrubozrnné pískové oxidační vrstvy od trubkového propadového roštu: 700 až 1000 mm.

Výška H 2 jemnozrnné pískové vrstvy od trubkového propadového roštu :
2000 mm až 3000 mm.

Výška sesypu od trubkového propadového roštu: 1300 mm.

Složení pískové spalovací vrstvy při prvním startu kotle :

a) písek 1 až 1,6 mm – výška sypané vrstvy 200 mm

b) písek 0,3 až ~~x~~ 0,8 mm – výška sypané vrstvy 200 mm

Stabilizovaná výška fluidní spalovací vrstvy po provozu kotle na plný výkon – 290 mm.

Regulace teploty fluidní spalovací vrstvy s teploměrem instalovaným ve výšce 500 mm nad roštěm byla nastavena na hodnotu $830\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Regulace recyklu spalin byla nastavena na udržení střední hodnoty kyslíku ve spalinách $8,2\text{ \%} \pm 0,5\text{ \%}$

Spalovaná uhelná směs : obchodní označení ořech2 SD a.s.Chomutov

obsah vody	24,6 %
obsah popelovin v suchém vzorku	9,37 %
obsah síry v suchém vzorku	1,25, %
výhřevnost	18,98 MJ/kg

Granulometrie uhelné směsi

nad 10 mm	31,4 %
5 – 10 mm	26,3 %
1 až 5 mm	24,7 %
pod 1 mm	17,6 %

Dosažené výsledky

1. Tepelný výkon kotle

a) maximální tepelný výkon : 5,3 MW

maximální produkce páry : 8 t/h 200 C 1,3 MPa

b) minimální tepelný výkon : 3,0 MW

minimální produkce páry : 4,5 t/h

tepelná účinnost kotle : minimálně 87 %

2. Teploty kotlové jednotky při tepelném výkonu 5 MW

rozptyl teplot fluidní spalovací vrstvy

a) v úrovni 500 mm nad roštěm 840 °C až 814 °C

b) v úrovni 250 mm nad roštěm 682 °C až 679 °C

teplota spalin za kotlem 161 °C

3. Tlak v trase fluidačního media před roštěm 8,5 kPa
4. Čistota spalin při nastaveném a automaticky řízeném recyklu spalin a jmenovitém tepelném výkonu 5 MW při autorizovaných měřeních vztažená na 6 % O₂, suché spaliny, NTP podmínky.

CO: 194,7 mg/m³

NO₂: 330,4 mg/m³

SO₂: 525,2 mg/m³

úlet: 8,9 mg/m³

Ca/s 2,65

O₂: 8,24 %

Časový průběh O₂, CO, NO₂ a SO₂ při autorizovaných měřeních je znázorněn na obrázcích 3, 4 a 5.

5. Subjektivním hodnocením hrubozrnná fluidní spalovací vrstva je prostorově jednoznačně definované těleso jasné červené barvy s vlnicím se povrchem. Jemnozrnná expandovaná fluidní spalovací vrstva je oblast vyznačená turbulentními toky svazků svítících jemnozrnných částic.

Příklad provedení 2

Byla realizována kotlová jednotka s hlavními rozměry shodnými jako v příkladu

č.1. V technickém řešení došlo k následujícím změnám :

- a/ V prostoru membránové stěny 1.5 kotle byly instalovány 2 paralelní trubkové stěny rovnoběžné s delšími stranami kotle, každá stěna má svůj spodní trámec, zavodňovací trubku, v trubkách jsou spirálové trubkové vložky pro nucenou cirkulaci parovodní směsi.
- b/ Membránové stěny 1.5 jsou vyzděny žárobetonem.
- c/ Vápenec je do fluidní spalovací vrstvy přiváděn pneumaticky 4 paralelními přívody z centrálního zásobníku.
- d/ Start kotle je zajištěn 4 přívody zemního plynu do fluidní vrstvy v úrovni trubkového propadového roštu 1.3.

Pracovní podmínky :

a/ Bylo spalováno uhlí hruboprach hp1 MUS a.s.Most

granulometrie :	0 – 10mm
výhřevnost :	16,9 MJ/kg
popel /sušina/ :	17%
voda :	29,5%
síra :	1,2%

b/ Dávkování vápence bylo sníženo tak, aby byla dosažena referenční koncentrace SO_2 2 000mg/ m³.c/ Střední koncentrace O_2 ve spalínách byla udržována na hodnotě $9,7 \pm 0,5 \%$ Dosažené výsledky :

1.Tepelný výkon kotle	7,0 MW		
tj.produkce páry	10,5t	200 C	1,3 MPa
tepelná účinnost kotle	88 %		
teplota spalín za kotlem	165° C		

2. Čistota spalín přepočtená na referenční podmínky

dle Vyhlášky MŽPČR č.117/97 Sb.

CO :	240 mg/m ³
NO ₂ :	390 mg/m ³
SO ₂ :	1834 mg/m ³
úlet :	17,6 kg/m ³
Ca/S :	1,84

Tyto hodnoty splňují emisní limity čistoty spalín dle Směrnice Rady Evropské unie 88/609 EHS.

Souhrnně lze konstatovat :

a/ S minimálními změnami na dlouhodobě ověřené tlakové části roštového kotle byl vyvinut fluidní kotel s oxidační spalovací pískovou vrstvou, zaručující ekonomické a ekologické spalování výhřevných prachových uhlí v teplotních jednotkách .

b/ Kotel splňuje veškeré nároky na čistotu spalin v plném výkonovém rozsahu kotle .

Průmyslová využitelnost

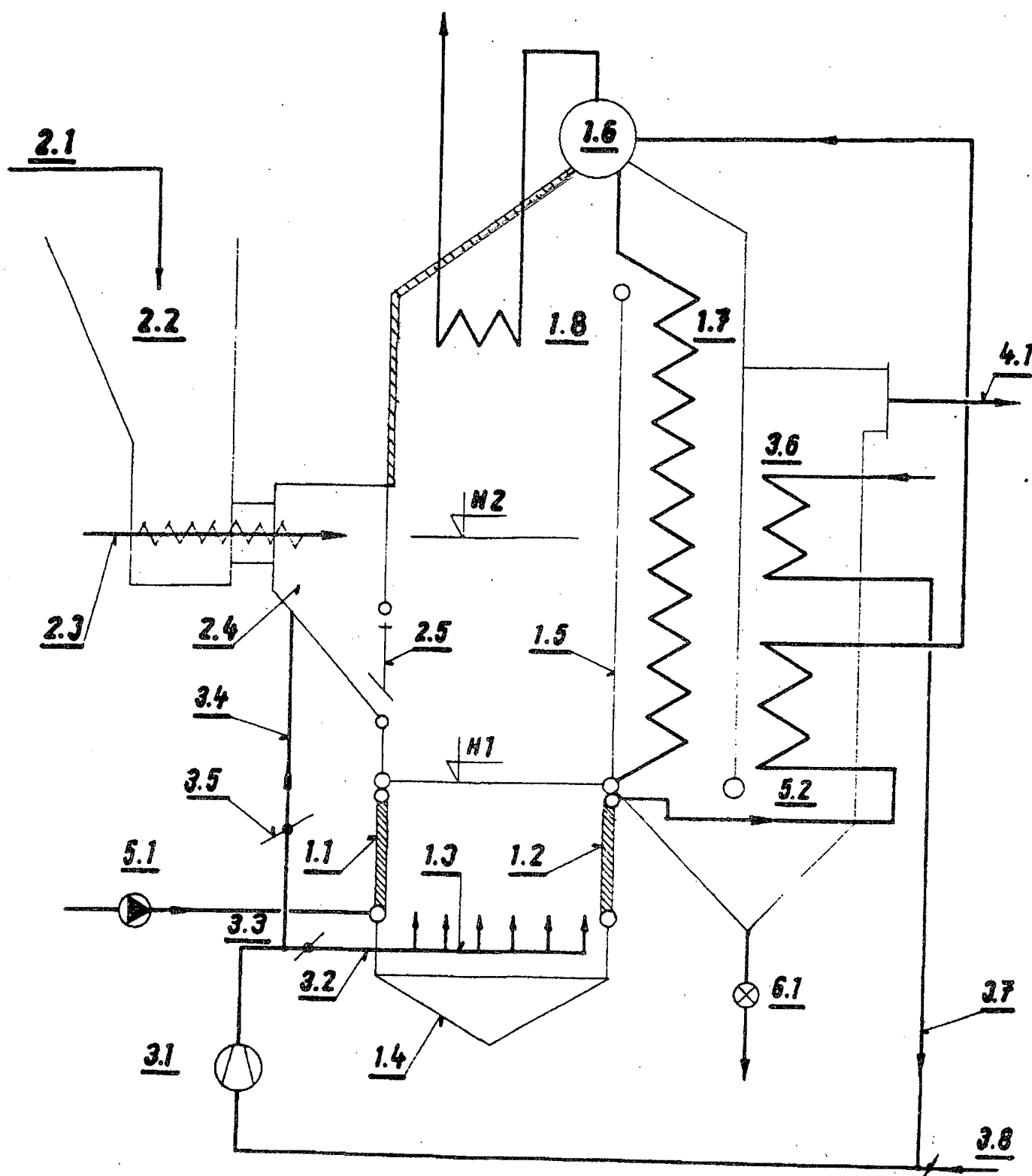
1. Fluidní kotle realizované dle tohoto vynálezu jsou určeny jako parní nebo horkovodní teplotní zdroje tepla pro tepelné výkony do 20 MW. Jsou použitelné i pro spalování směsi uhlí a dřevních odpadů a spalování směsi uhlí a odpadů z biologických ČOV v těchto jednotkách.
2. S využitím výsledků v čistotě spalin při spalování bez recyklu spalin je samotné fluidní topeniště použitelné jako zdroj tepla pro sušárenské systémy, ve kterých není na závadu obsah popelovin ve spalinách, např. v cementárenských systémech.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob spalování uhlí ve fluidním topeništi uhelného kotle s oxidační pískovou spalovací vrstvou, bočním přívodem uhlí nebo uhlí a vápenného aditiva přes membránovou stěnu /1.5/ topeniště, **vyznačující se tím**, že spalování probíhá v polydispersní vrstvě křemičitého písku a popelovin, hmotově tvoří fluidní vrstvu minimálně z 20 % křemičitý písek o zrnění 1 až 2 mm a zbytek tvoří úletová frakce křemičitého písku o zrnění 0,3 až 1 mm a popelovin s tím, že uhlí nebo uhlí s vápenným aditivem je dávkováno na expandovanou oxidační vrstvu hrubozrnného křemičitého písku a popelovin do prostoru expandované vrstvy jemných křemičitých pískových a popelových částic, přičemž mezi dávkovač uhlí nebo uhlí a vápenného aditiva /2.3/ a sesyp uhlí nebo uhlí a vápenného aditiva /2.4/ do fluidního topeniště je přiveden tlakově vzduch nebo směs vzduchu a recykláčních spalin.
2. Způsob fluidního spalování uhlí dle bodu 1, **vyznačující se tím**, že obsah kyslíku za fluidní spalovací vrstvou je udržován v rozsahu 7 až 12 % regulací podílu recyklu spalin ve směsi se vzduchem na vstupu do fluidní spalovací vrstvy nebo i odvodem tepla z oxidační fluidní pískové spalovací vrstvy doplňkovými teplosměnnými plochami v prostoru membránové stěny /1.5/ topeniště.

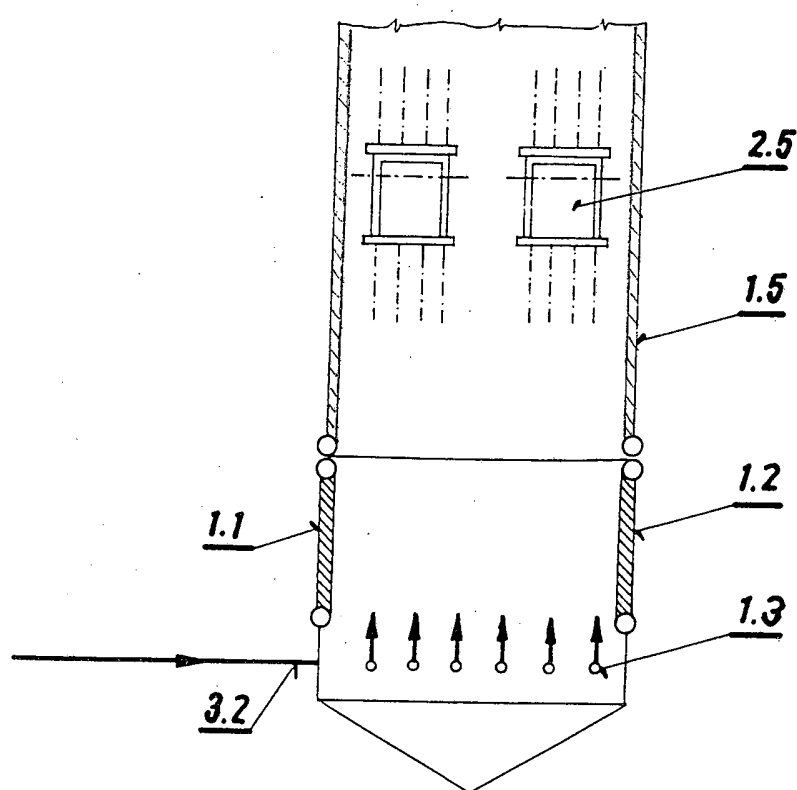
20.04.03

1/5



29.04.03

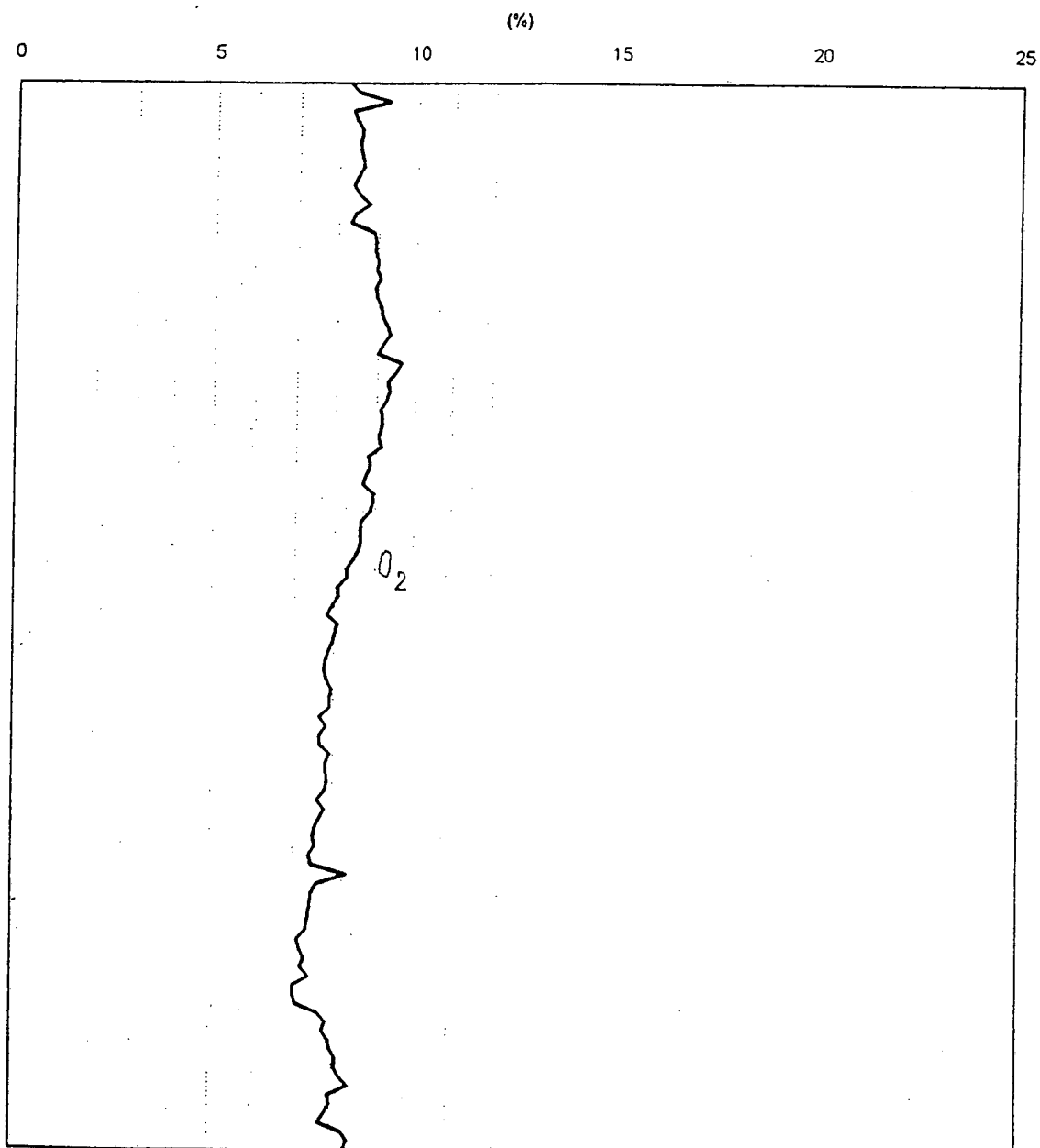
2/5



OBR. 2

2002-327
29.04.03

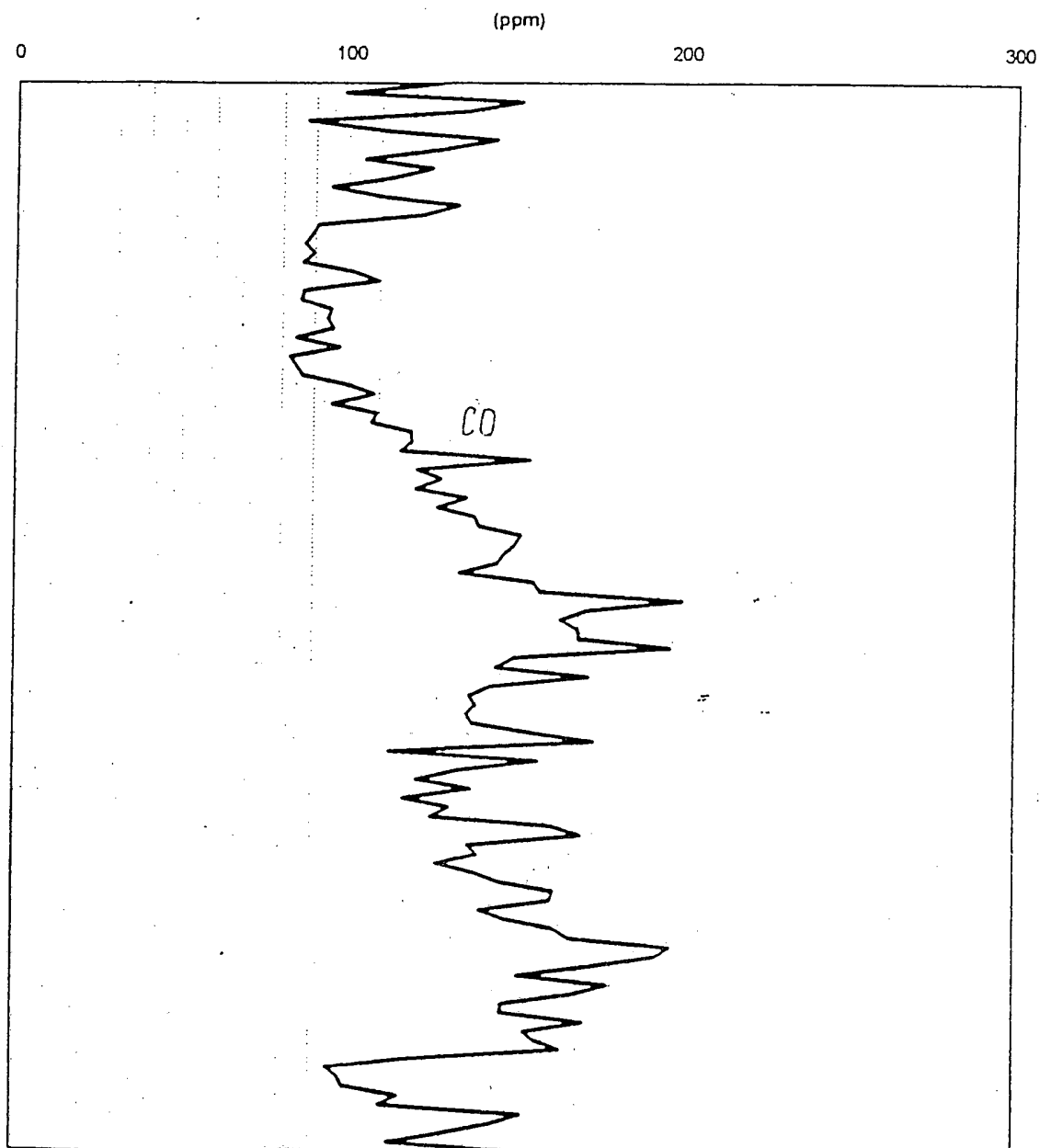
3/5



OBR.3

4/5

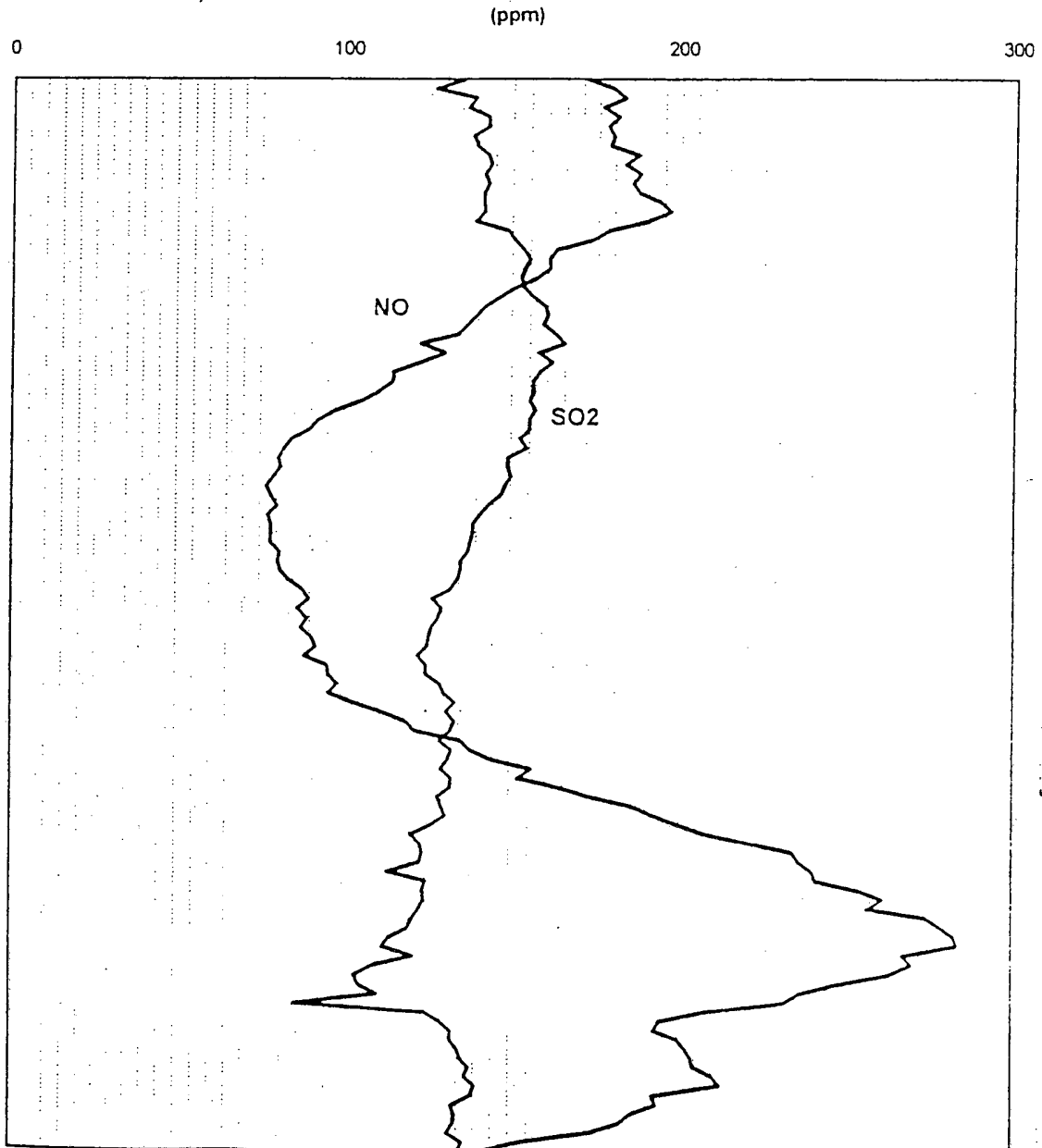
2002-327
29.04.03



OBR.4

2002-327
29.04.03

5/5



OBR.5