



(12) **BREVET DE INVENȚIE**

Hotărârea de acordare a brevetului de invenție poate fi revocată
în termen de 6 luni de la data publicării

(21) Nr. cerere: **94-01576**

(22) Data de depozit: **15.03.1993**

(30) Prioritate: **27.03.1992 DK 410/92;**

(41) Data publicării cererii:
BOPI nr.

(42) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului:
30.06.1999 BOPI nr. **6/1999**

(45) Data eliberării și publicării brevetului:
BOPI nr.

(61) Perfecționare la brevet:
Nr.

(62) Divizată din cererea:
Nr.

(86) Cerere internațională PCT:
Nr. **EP 93 / 00588 15.03.1993**

(87) Publicare internațională:
Nr. **WO 93/19837 14.10.1993**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**RO 68883; US 3900554;
CBI JP 50-91953**

(71) Solicitant: **F.L. SMIDTH & CO., VALBY, DK;**

(73) Titular: **F.L. SMIDTH & CO., VALBY, DK;**

(72) Inventatori: **HUNDEBOL SOREN, VALBY, DK;**

(74) Mandatar: **ROMINVENT S.A. (AGENȚIE PENTRU BREVETE, DESENE, MĂRCI ȘI TRANSFER
TEHNOLOGIE) BUCUREȘTI**

(54) **METODĂ ȘI APARAT PENTRU REDUCEREA SELECTIVĂ A
CONȚINUTULUI DE NO DIN GAZELE EVACUATE DE LA
INSTALAȚIILE DE ARDERE**

(57) **Rezumat:** Invenția se referă la o metodă și la un aparat pentru reducerea selectivă a conținutului de NO din gazele evacuate de la instalațiile de ardere. Conform acestei metode, în gazele evacuate se introduce un amestec de amoniac și apă. Amoniacul și apa se amestecă chiar înaintea pulverizării lor în cuptor, amoniacul fiind dozat într-un curent, de preferință uniform, de apă. Aparatul cuprinde un recipient (2) pentru amoniacul lichid, un rezervor de apă (3), niște pompe (7 și 8) în amonte de punctul de colectare (11), un schimbător de căldură (13), un element de pulverizare (15). Se obține o îndepărtare necostisitoare și eficientă a conținutului de NO din gazele evacuate.

Revendicări: 8
Figuri: 4

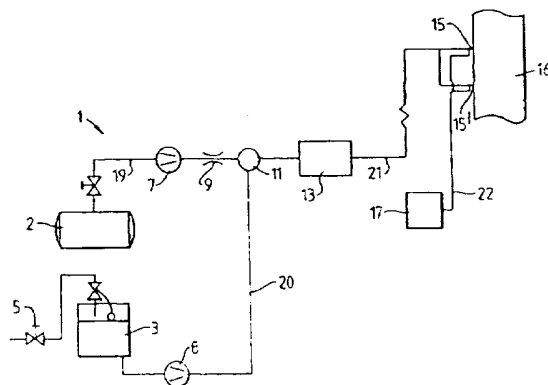


Fig. 1

RO 114564 B1



Invenția se referă la o metodă de reducere selectivă a conținutului de NO a gazelor evacuate de la o instalație de ardere, prin intermediul amoniacului lichid, metodă conform căreia amoniacul se introduce în gazele de evacuare ce conțin NO, în prezență de oxigen (O_2) și la o temperatură între 700 și 1100°C. Invenția se referă, de asemenea, la un aparat pentru realizarea acestei metode.

O metodă de genul celei menționate mai sus este cunoscută din descrierea brevetului **US 3900554**. Aceste brevet prezintă o descriere generală a metodei în termenii cantităților necesare de amoniac și apă care trebuie să fie prezente și a intervalului de temperatură în cadrul căruia are loc procesul. Totuși, brevetul nu prezintă soluții pentru implementarea practică a metodei.

Prin aplicarea acestei metode, pot apărea un număr de probleme. De exemplu, dacă se folosește amoniac lichid dintr-un rezervor sub presiune, în care amoniacul în mod normal este ținut la punctul său de fierbere, amoniacul va avea tendința de a fierbe atunci când este dirijat spre locul de folosire, care va fi în mod tipic localizat la un nivel mai ridicat decât rezervorul, situație care, în afara problemelor de cavitație care apar, face dificilă controlarea cantității alimentate de amoniac în gazele evacuate. Această problemă poate fi simplu rezolvată prin creșterea presiunii hidraulice a amoniacului, de exemplu prin intermediul unei pompe, dar aceasta ar necesita ca presiunea să fie din nou coborâtă, de exemplu într-o duză de injectare a amoniacului, aceasta însă putând conduce la un timp de folosire foarte limitat a duzei utilizate pentru pulverizarea amoniacului în gazele evacuate.

Experiența practică a arătat mai departe că, introducerea amoniacului pur în gazul evacuat nu va conduce la nici o reducere a conținutului de NO; în schimb, conținutul de NO va crește datorită faptului că amoniacul este ars în conducta gazului evacuat, dând posibilitatea formării de NO.

În final, s-a dovedit dificil să se obțină o curgere uniformă și constantă a amoniacului în gazele evacuate ce se purifică, o distribuție satisfăcătoare a amoniacului în gazele evacuate și pe lângă aceasta amoniacul să fie alimentat în gazele evacuate în locurile unde temperatura și conținutul de oxigen sunt optime pentru procesele chimice.

O metodă sugerată pentru rezolvarea problemelor de distribuție implică vaporizarea și diluarea amoniacului într-un curent puternic de aer, care, după aceea, este distribuit către un număr de puncte de pulverizare. Totuși, această soluție are un dezavantaj distinct, ce constă în aceea că, cantitatea de aer fals din sistemul cup-torului crește în mod substanțial. În legătură cu această soluție, există de asemenea riscul ca amoniacul să ardă, conducând astfel la formarea de NO, ca rezultat al procentajului ridicat de oxigen în anumite zone și totodată riscul unei eficiențe scăzute în utilizarea amoniacului. De asemenea, se utilizează o cantitate de căldură pentru vaporizare, iar vaporizatorul este un utilaj foarte complex și scump.

Utilizarea eficientă a amoniacului este definită drept raportul dintre numărul de molecule de NO îndepărtate în unitatea de timp și numărul de molecule de NH_3 do-zate în unitatea de timp.

O altă metodă pentru rezolvarea problemelor de distribuție s-a arătat a fi utili-zarea amoniacului amestecat în apă atât timp cât un amestec de lichid, ca, de exem-plu, apă amoniacală, poate fi, prin mijloace simple, dozată uniform și distribuită în mod efectiv în gazele de evacuare astfel încât să se atingă o eficiență mare de utilizare a amoniacului. În plus, amoniacul nu va arde și nu va cauza formarea de NO la diluarea cu apă. Totuși, dezavantajul acestei soluții este acela că, costul apei amoniacale este relativ mare, între altele și datorită faptului că se utilizează apă distilată pentru

preparare și de aceea această metodă de obținere a amoniacului este foarte scumpă. 50
 În plus, costurile pentru transportul per kg NH_3 de la punctul de fabricare la punctul de utilizare este relativ mai mare pentru apă amoniacală decât pentru amoniac lichid. Mai mult decât atât, un alt dezavantaj este acela că, concentrația amoniacului a fost în prealabil determinată, astfel că nu se mai pot face variații continue în timpul operației. 55

Prezenta invenție urmărește realizarea unei metode și a unui aparat pentru reducerea conținutului de NO dintr-un gaz de evacuare, prin intermediul amoniacului lichid, metodă prin care sunt remediate dezavantajele menționate mai sus, asigurându-se în același timp o eficiență ridicată de utilizare a amoniacului și un preț scăzut al amoniacului. 60

Invenția înlătură dezavantajele menționate, prin aceea că, amoniacul lichid este dozat în funcție de conținutul în NO al gazelor de evacuare supuse purificării, într-un punct de colectare sau cameră de amestecare, unde acesta este amestecat cu un curent de apă pentru a forma apă amoniacală, iar presiunea și circulația de volum ale apei și ale amoniacului lichid în punctul de colectare și circulația apei amoniacale de la acest punct sunt controlate independent, cu ajutorul a două pompe separate pentru pomparea apei și a amoniacului la punctul de colectare, la o circulație de volum și la o presiune astfel ca apa amoniacală să poată circula direct către locul de injectare în gazele de evacuare, fără a fi necesară prezența unei pompe adiționale pentru apa amoniacală. 65 70

Conform invenției, acest obiectiv este atins printr-o metodă de tipul celei descrise în introducere, caracterizată prin aceea că, amoniacul lichid, înainte de a fi introdus în gazele de evacuare, este dozat într-un punct de colectare, unde este amestecat cu un debit de apă, ca, de exemplu, apă de rețea, apă menajeră și/sau alte ape reziduale. 75

Prin amestecarea amoniacului cu apă înaintea introducerii sale în gazele de evacuare, după cum sugerează invenția, se atinge o eficiență ridicată de utilizare a amoniacului și o reducere mai mare a conținutului de NO, în comparație cu metodele cunoscute, întrucât amoniacul nu va fi ars și nu va cauza formarea de NO atunci când este diluat cu apă. Metoda oferă de asemenea o posibilitate îmbunătățită de obținere a unei distribuții satisfăcătoare a amoniacului în gazele de evacuare, fără utilizarea de cantități mari de aer și fără o uzură excesivă a duzelor de pulverizare. Un alt avantaj al metodei conform invenției este acela că se poate utiliza amoniac lichid de calitate tehnică a celui utilizat în scopuri agricole, acesta fiind sigur opțiunea cea mai ieftină și că, costurile de investiție și de transport sunt mai mici în comparație cu costurile ce intervin atunci când se utilizează apă amoniacală dintr-o sursă exterioară, în stare finală. Prin dozarea amoniacului în timp ce este încă în formă lichidă, se obține în primul rând o alimentare constantă de amoniac (aceeași cantitate în kg NH_3 pe oră). Dacă, în schimb, a fost aleasă opțiunea ce implică dozarea apei amoniacale, aceasta ar putea să provoace variații în alimentarea de NH_3 , în cazul schimbărilor raportului de amestecare apă/amoniac ce apar pe parcursul timpului. 80 85 90

Un alt avantaj este faptul că, concentrația de NH_3 poate fi variată continuu pentru atingerea unei eficiențe de utilizare optime pentru purificarea de NO.

În instalații, unde se poate realiza metoda conformă invenției, va exista în mod tipic o diferență substanțială între înălțimea locului de stocare a amoniacului și apei și locul unde amestecul este alimentat în gazele de evacuare și, conform invenției, este de asemenea de preferat, în scopul prevenirii fierberii amoniacului și, respectiv, a apei amoniacale și pentru dirijarea apei amoniacale către poziția de alimentare în 95

RO 114564 B1

100 gazele de evacuare, ca presiunea hidrolică și debitul volumetric al apei, cât și a amoniacului lichid, să fie controlate, de preferință, prin intermediul unor pompe separate înainte ca amestecarea să aibă loc la punctul de colectare și ca amestecul de amoniac și apă să fie răcit într-un schimbător de căldură imediat după ce au fost amestecate.

105 Este de asemenea de preferat ca, alimentarea cu amoniac și, respectiv, apă la punctul de colectare să fie astfel controlată încât să se atingă un raport în greutate apă/amoniac în amestec cuprins între 90/10 și 60/40, de preferință între 85/15 și 75/25. Totuși, conform invenției nu este necesar să se mențină tot timpul exact același raport amoniac/apă. Se poate folosi o cantitate constantă de apă în timp ce variază alimentarea cu amoniac, în concordanță cu conținutul de NO din gazele de evacuare ce trebuie îndepărtate.

110 În scopul obținerii celei mai bune distribuții de amoniac posibile în gazele de evacuare și prin urmare o reducere optimă a conținutului de NO din gaze, este preferat, conform invenției, ca amestecul de amoniac și apă să fie introdus în gazele de evacuare printr-o duză de pulverizare, de preferință o duză de pulverizare cu aer comprimat, și să se injecteze aer comprimat în apa amoniacală chiar înaintea introducerii acesteia din urmă în gazele de evacuare.

115 Aparatul, pentru aplicarea metodei conform invenției, trebuie să cuprindă cel puțin un recipient pentru amoniacul lichid, un rezervor de apă, conducte pentru transportul amoniacului și, respectiv, al apei către un punct de colectare sau o cameră de amestecare și pentru transportul amestecului de apă amoniacală din acest punct și mai departe, către locul unde este introdusă în gazele de evacuare, un schimbător de căldură pentru răcirea amestecului de apă amoniacală și elemente de pulverizare pentru injectarea amestecului de apă amoniacală în gazele de evacuare.

120 În scopul controlării presiunii hidrolice a amoniacului și, respectiv, a apei amoniacale și astfel pentru prevenirea fierberii celei din urmă și pentru controlul debitelor volumetrice din conducte, este de preferat ca aparatul să cuprindă, de asemenea, un număr de elemente pentru transportul lichidului, de preferință pompe.

125 S-a constatat că apa amoniacală este cel mai bine distribuită în gazele de evacuare dacă este pulverizată în gaze prin intermediul unei duze în care se injectează aer comprimat și de aceea aparatul cuprinde, de preferință, o duză de pulverizare cu aer comprimat și un sistem de alimentare cu aer comprimat.

130 Duza de aer comprimat poate cuprinde o conductă tubulară pentru transportul apei amoniacale și o conductă inelară înconjurătoare, care este închisă la un capăt și adaptată pentru transportul aerului comprimat între cele două conducte, un orificiu de evacuare și un număr de orificii de legătură între cele două conducte, care sunt aranjate la o distanță de orificiul de evacuare, pentru a se permite injectarea de aer comprimat în apa amoniacală.

135 Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, descris în mai multe detalii, în legătură cu fig. 1...4:

140 - fig. 1 este o reprezentare a unui aparat conform invenției;
- fig. 2 prezintă o duză de pulverizare cu aer comprimat care se folosește pentru realizarea metodei conform invenției;
- fig. 3 prezintă un exemplu de instalație în care se poate desfășura metoda conform invenției și

145 - fig. 4 prezintă un alt exemplu de instalație în care metoda conform invenției se poate realiza.

Aparatul **1** prezentat în fig. 1 cuprinde un recipient sub presiune **2** pentru

depozitarea amoniacului lichid, un rezervor de apă **3** ce conține apă alimentată de la sistemul principal de apă printr-o valvă întrerupătoare **5**, după pompe **7,8** pentru transportul amoniacului lichid și, respectiv, al apei, o valvă fluture **9**, un punct de 150
colectare sau o cameră de amestecare **11** pentru amestecarea amoniacului și apei, un schimbător de căldură **13** pentru răcirea apei amoniacale, duzele **15, 15'** pentru pulverizarea apei amoniacale în gazele de evacuare printr-o conductă de evacuare a gazului **16**, un sistem de alimentare a aerului comprimat **17** și conductele **19, 20, 21 și 22**. 155

În fig.2 este prezentată o duză cu aer comprimat **15**, care poate fi avantajos utilizată pentru pulverizarea apei amoniacale în gazele de evacuare. Duza **15** cuprinde o conductă tubulară **31** pentru transportul apei amoniacale, o conductă inelară înconjurătoare **32** închisă la un capăt și adaptată pentru transportul aerului comprimat, o gură de ieșire **33** și un număr de orificii de legătură **34, 34'** între cele două conducte. 160

Fig.3 prezintă un exemplu al unei instalații SLC-S de ardere **41**, pentru arderea clincherului de ciment, în care metoda conform invenției poate fi exploatată foarte avantajos, deoarece instalația încorporează elemente pentru reglarea temperaturii, cât și a nivelului de O_2 , pentru optimizarea eficienței purificării, fără a avea vreun efect oarecare asupra capacității instalației sau asupra modului economic de operare. 165
După cum este prezentată în figură, instalația de ardere **41** cuprinde un sistem de agitare de tip ciclon cu preîncălzitor **42** cu 4 cicloane, un utilaj de precalcinare **43**, un cuptor rotativ **44**, un răcitor de clincher **45** și un ventilator **46**. În principiu, apa amoniacală din aparatul **1** poate fi pulverizată în gazele reziduale în două locuri, fie în gazele de evacuare ce părăsesc utilajul de precalcinare **43** al instalației de ardere 170
printr-o conductă de gaz rezidual **47**, sau în gazele de evacuare ce părăsesc cuptorul rotativ **44** al instalației de ardere printr-o conductă de gaz de evacuare **48**,

Fig.4 prezintă un exemplu al unei instalații SLC de ardere **51**, care este de asemenea folosită pentru arderea clincherului de ciment, în care se poate de asemenea aplica metoda. Această instalație de ardere **51** cuprinde două sisteme de agitare de tip ciclon cu preîncălzitor **52, 52'**, fiecare prevăzut cu patru cicloane, un utilaj de precalcinare **53**, un cuptor rotativ **54**, un răcitor de clincher **55** și două ventilaatoare **46, 46'**. În această instalație de ardere, injectarea apei amoniacale din aparatul **1** poate să aibă loc în **57 și 58**. Oxigenul necesar procesului este prezent în gazul de evacuare. Se poate accepta că, cuptorul funcționează cu un exces normal de aer, 180
lăsând 1...4% oxigen în punctul în care injectează apa amoniacală. Aerul introdus în timpul pulverizării reprezintă un debit masic atât de mic, în comparație cu debitul masic de fum, încât nu produce o creștere semnificativă a procentului de O_2 .

Revendicări

1. Metodă de reducere selectivă necatalitică a conținutului de NO din gazele evacuate de la o instalație de ardere, prin intermediul amoniacului, metodă conform căreia amoniacul lichid este amestecat cu apa, pentru a forma apă amoniacală, înainte de a fi introdus în gazele de evacuare ce conțin NO, în prezența oxigenului (O_2) 190
și la o temperatură cuprinsă între 700 și 1100°C, **caracterizată prin aceea că**, amoniacul lichid este dozat în funcție de conținutul în NO al gazelor de evacuare supuse purificării, într-un punct de colectare sau cameră de amestecare unde acesta este amestecat cu un curent de apă, pentru a forma apă amoniacală, iar presiunea și circulația de volum ale apei și ale amoniacului lichid în punctul de colectare și 195

circulația apei amoniacale de la acest punct sunt controlate independent, cu ajutorul a două pompe separate, pentru pomparea apei și a amoniacului la punctul de colectare, la o circulație de volum și la o presiune astfel ca apa amoniacală să poată circula direct către locul de injectare în gazele de evacuare, fără a fi necesară prezența unei

200

2. Metodă conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că**, apa este alimentată către punctul de colectare printr-o curgere uniformă laminară.

3. Metodă conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că**, apa amoniacală este răcită într-un schimbător de căldură imediat după ce a fost amestecată.

205

4. Metodă conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că**, alimentarea cu amoniac lichid și apă în punctul de colectare este controlată astfel încât în acest punct de colectare să se atingă un raport în greutate apă/amoniac în amestec între 90/10 și 60/40, de preferință între 85/15 și 75/25.

210

5. Metodă conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că**, apa amoniacală este introdusă în gazele de evacuare printr-o duză de pulverizare cu aer comprimat.

6. Aparat pentru aplicarea metodei din revendicările 1...5, **caracterizat prin aceea că**, cuprinde un recipient (2) pentru amoniacul lichid, un rezervor de apă (3), conductele (19, 20, 21) pentru transportul amoniacului lichid și, respectiv, al apei către un punct de colectare (11) și pentru transportul amestecului de apă amoniacală direct din acest punct și mai departe, spre locul în care este introdus în gazele de evacuare, pompele (7, 8) în amonte de punctul de colectare (11), pentru pomparea separată a apei și a amoniacului lichid către punctul de colectare (11), un schimbător de căldură (13), pentru răcirea amestecului de apă amoniacală, și un element de pulverizare (15), pentru injectarea amestecului de apă amoniacală în gazele de evacuare.

215

220

7. Aparat conform revendicării 6, **caracterizat prin aceea că**, elementul de pulverizare este o duză de pulverizare (15) cu aer comprimat și în care există un sistem de alimentare cu aer comprimat (17) pentru duză.

225

8. Aparat conform revendicării 7, **caracterizat prin aceea că**, duza de aer comprimat (15) cuprinde o conductă tubulară (31) pentru transportul apei amoniacale, care are o gură de ieșire (33), o conductă inelară înconjurătoare (32), care este închisă la capătul său pentru transportul aerului comprimat, și un număr de orificii de legătură (34, 34') între cele două conducte (31, 32) aranjate la o distanță de gura de ieșire (33).

230

Președintele comisiei de examinare: **ing. Georgescu Mirela**

Examinator: **fiz. Coliu Elena**

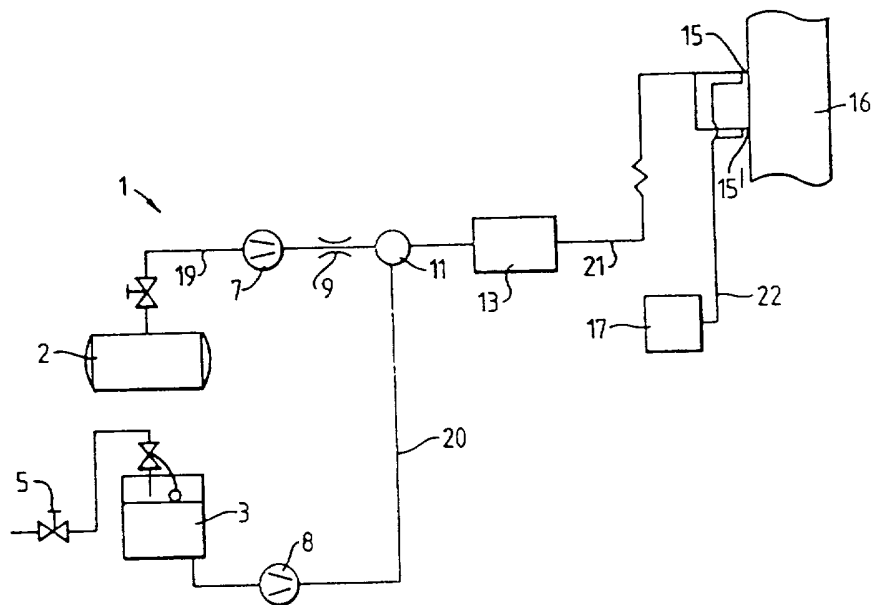


Fig.1

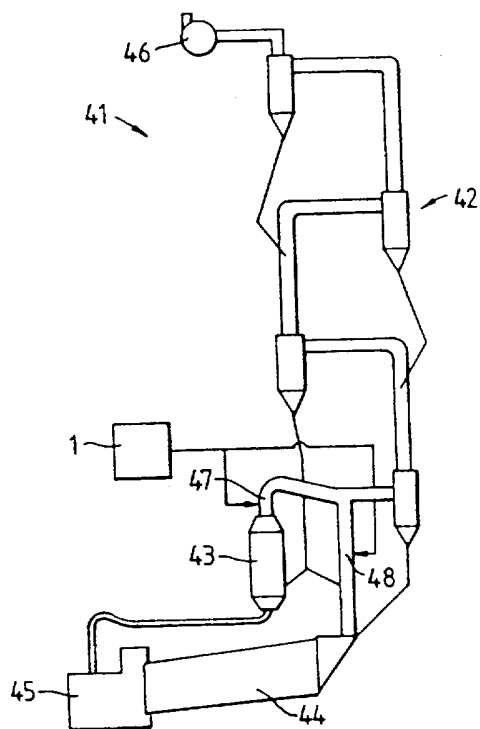


Fig.3

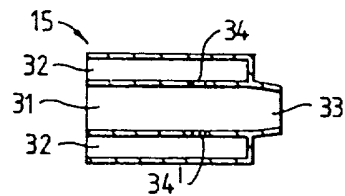


Fig. 2

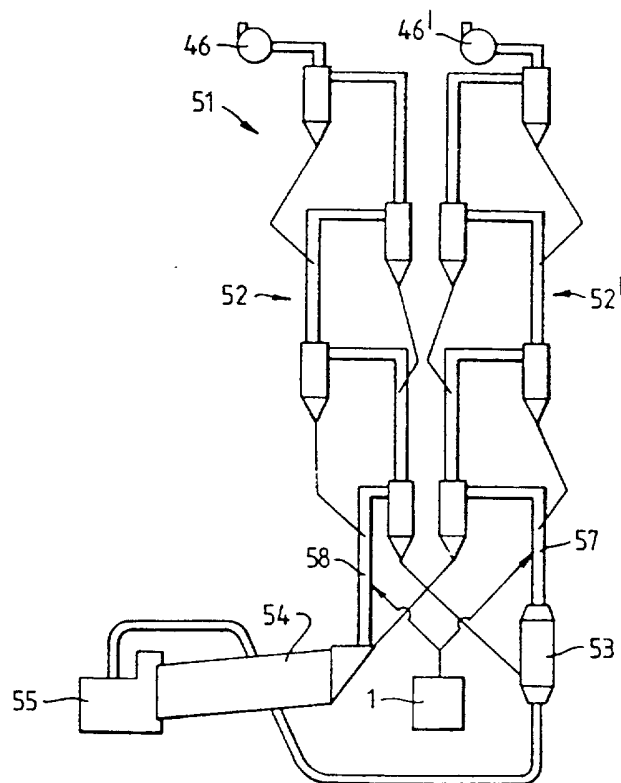


Fig. 4