(19) DANMARK

(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT (11) 152893 B

PATENTDIREKTORATET
KØBENHAVN

(21) Patentansøgning nr.: 1529/85

(51) Int.Cl.[4] B 01 D 53/34

(22) Indleveringsdag: 03 apr 1985

(41) Alm. tilgængelig: 13 okt 1985

(44) Fremlagt: 30 maj 1988

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 12 apr 1984 DK 1897/84

(71) Ansøger: A/S *NIRO ATOMIZER; Gladsaxevej 305; 2860 Søborg, DK

(72) Opfinder: Ebbe Skyum *Jøns; DK, Erik *Liborius; DK, Preston Leonard *Veltman; US, Krishnakant N. *Vernenkar; DK

(74) Fuldmægtig: Internationalt Patent-Bureau

(54) Fremgangsmåde og reaktor til behandling af tørre, partikelformede biprodukter fra røggasafsvovling

(56) Fremdragne publikationer

EP off.g.skrift nr. 74258
US pat. nr. 2465410

(57) Sammendrag:

1529-85

Tørt partikkelformet sulfitholdigt materiale stammende fra røggasafsvovling oxideres og agglomereres i en reaktor med fluidiseret leje, hvori materialet fluidiseres i en oxygenholdig gas. Den oxygenholdige gas, som tilføres det fluidiserede leje, har en temperatur under agglomereringstemperaturen for det partikkelformede materiale. Som følge af den exoterme karakter af oxidationen holdes temperaturen af det fluidiserede leje over agglomereringstemperaturen for det partikkelformede materiale. Gas med medrevne partikler, som forlader det fluidiserede leje, afkøles under passagen gennem reaktorens fribord over det fluidiserede leje, hvorved man undgår problemer forårsaget af klæbning af nævnte medrevne partikler. I det mindste en del af de medrevne partikler tilbageføres til reaktoren med fluidiseret leje.
Der er tilvejebragt en reaktor med fluidiseret leje, som er egnet til udførelse af den kombinerede oxidation og agglomerering.

DK 152893 B

Opfindelsen har relation til biprodukter, som dannes ved røggasafsvovlingsprocesser, ved hvilke der anvendes calciumforbindelser, f.eks. calciumhydroxid, som absorbent. Sådanne biprodukter indeholder sædvanligvis betydelige mængder calciumsulfiter. Sulfitindholdet gør biprodukterne mindre egnede til deponering på visse lokaliteter og hæmmer også en mulig industriel anvendelse af biprodukterne.

Mere specielt angår opfindelsen en fremgangsmåde og et apparat til omdannelse af calciumsulfit i biprodukter fra røggasafsvovling til calciumsulfat for derved at gøre biprodukterne mere acceptable til deponering og mere egnede til industriel anvendelse f.eks. til opblanding i cement. Det pågældende calciumsulfit vil hyppigt foreligge opblandet med magnesiumsulfit og andre magnesiumforbindelser i tilfælde af, at et dolomitisk materiale har dannet udgangsmateriale for fremstilling af den i afsvovlingsprocessen anvendte absorbent.

De fleste røggasafsvovlingsprocesser (i det følgende blot betegnet afsvovlingsprocesser) anvender en basisk absorbent, og de kan enten være baseret på en regenerering af den brugte absorbent til genanvendelse ved fremgangsmåden, eller de kan være af den art, hvor den brugte absorbent skaffes af vejen ved anvendelse som fyld eller anvendes industrielt til andre formål.

Til afsvovlingsprocesser af sidste type har calciumforbindelser, specielt calciumhydroxid og calciumcarbonat, fundet udbredt anvendelse som absorbenter, og uafhængigt af, om afsvovlingsprocesserne udføres som vådskrubning, som spray-absorption eller som rensning med tør partikelformet absorbent, vil den brugte absorbent indeholde væsentlige mængder sulfit. Afhængigt af hvilken afsvovlingsproces, der anvendes og af graden, i hvilken flyveaske er blevet udskilt fra røggassen før afsvovlingsprocessen, kan den brugte absorbent endvidere indeholde varierende mængder flyveaske.

Sulfitet kan omdannes til sulfat ved forskellige oxidationsprocesser. Når den brugte absorbent er et tørt partikelformet materiale, kan oxidationen udføres i tør tilstand ved at bringe materialet i kontakt med en varm oxygenholdig gas, f.eks. i et fluidiseret leje. En fremgangsmåde af denne type er beskrevet i europæisk patentansøgning nr. 74.258. Drift af et anlæg med fluidiseret leje ved denne fremgangsmåde er imidlertid vanskelig, fordi partikelstørrelsen af det pågældende materiale sædvanligvis er for lille, typisk 10-100 mikron, til at der kan dannes et fluidiseret leje, med mindre der anvendes en så lav hastighed for fluidiseringsgassen, at fremgangsmåden bliver uøkonomisk.

Partikelstørrelsen vil formodentlig kunne forøges ved agglomerering eller pelletering forud for behandlingen i fluidiseret leje. En sådan forøgelse af partikelstørrelsen foretages konventionelt ved at iblande passende bindemidler i forbindelse med mekanisk behandling, f.eks. på en roterende skive eller ved komprimering.

Dette ville være en mulig løsning på problemet, og en forøget partikelstørrelse vil også være ønskelig af hensyn til materialets håndtering og anvendelse. Sådanne yderligere behandlingstrin er imidlertid omkostningsforøgende, og det er derfor ved opfindelsen også tilsigtet at tilvejebringe et agglomereret produkt uden tilførelse af yderligere behandlingstrin. Ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen foretager man derfor en samtidig omdannelse af sulfit til sulfat og agglomerering af materialet.

Det materiale, som behandles ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen, har til en vis udstrækning glasagtige egenskaber og, som det vil blive forklaret nedenfor, udnytter man ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen blandt andet disse egenskaber, som betinger at partiklerne bliver klæbrige ved forhøjede temperaturer og der-

for kan danne agglomerater. Partiklerne begynder at blive klæbrige ved opvarmning over en temperatur, som i nærværende beskrivelse og krav betegnes agglomereringstemperaturen for materialet.

Fremgangsmåden ifølge opfindelsen er af den i krav 1's indledning anførte art og er ejendommelig ved det i krav 1's kendetegnende del anførte. Fremgangsmåden udføres i et fluidiseret leje, i hvilket det partikelformede afsvovlingsbiprodukt bringes i kontakt med en oxygenholdig gas, der anvendes som fluidiseringsmedium, og det for opfindelsen særegne er, at temperaturen af fluidiseringsgassen er lavere end agglomereringstemperaturen for det partikelformede materiale, temperaturen af det fluidiserede leje holdes over agglomereringstemperaturen for det partikelformede materiale, og fluidiseringsgassen samt de partikler, der medrives med denne, afkøles til en temperatur under agglomereringstemperaturen under passagen gennem et rum umiddelbart over det fluidiserede leje.

I nærværende beskrivelse og krav betegner udtrykket fluidiseret leje et lag, hvori det partikelformede materiale holdes fluidiseret i en opadrettet strøm af gas eller luft.

Agglomereringstemperaturen for materialet af den pågældende type er sædvanligvis over 600°C, medens der er en rimelig reaktionshastighed for sulfitoxidationen allerede ved lidt lavere temperaturer. Hvis derfor temperaturen af det fluidiserede leje er over agglomereringstemperaturen, vil oxidation og agglomerering ske samtidig.

Grunden til at det er muligt at opretholde en temperatur i det fluidiserede leje, som er større end temperaturen af fluidiseringsgassen er, at omdannelsen af sulfit til sulfat er en exoterm reaktion. Med de sulfitindhold, som sædvanligvis er til stede i materialet af den pågældende type, og under passende driftsbe-

tingelser, vil reaktionsvarmen alene være så stor, at man kan anvende luft ved stuetemperatur som fluidiseringsgas. Hvis sulfitindholdet af det partikelformede materiale derimod er forholdsvis lille, kan det være nødvendigt at opvarme fluidiseringsgassen eller at tilføre yderligere varme til det fluidiserede leje ved forbrænding af brændsel i en brænder anbragt i eller uden for lejet.

Idet der som eksempel vælges et afsvovlingsprodukt, stammende fra en spray-absorptionsproces, hvor der anvendes calciumhydroxid som absorbent, vil nedenstående tabel vise de kemiske reaktioner, som finder sted under fremgangsmåden ifølge opfindelsen, reaktionsvarmen og de omtrentlige områder for reaktionstemperaturen:

T A B E L

	ΔHkcal/mol	Temperaturområde
$CaSO_3\ \frac{1}{2}H_2O \rightarrow CaSO_3 + \frac{1}{2}H_2O$	6,87	370 - 390°C
$CaSO_4\ 2H_2O \rightarrow CaSO_4 + 2H_2O$	26,07	130 - 150°C
$Ca(OH)_2 \rightarrow CaO + H_2O$	25,7	over 470°C
$CaSO_3 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow CaSO_4$	-65,8	over 550°C

Partiklerne, som medrives af fluidiseringsgassen, der forlader det fluidiserede leje, har en temperatur over agglomereringstemperaturen og har derfor tendens til at klæbe til frie overflader i den reaktor, hvori det fluidiserede leje findes og til forbindelseskanalerne, men ved at afkøle fluidiseringsgassen og de medrevne partikler straks efter afgangen fra det fluidiserede leje, til en temperatur under agglomereringstemperaturen, opnås at partiklerne kan føres bort med og adskilles fra gassen i en passende opsamlingsenhed, uden at der dannes afsætninger på udstyrets indre overflader.

Fluidiseringsgassen indføres i det fluidiserede leje gennem en gasfordelingsplade, som kan være en per-

foreret plade. Ved at holde temperaturen af det fluidiserede leje under agglomereringstemperaturen, sikres det at temperaturen af gasfordelingspladen også holdes under agglomereringstemperaturen, således at partiklerne i det fluidiserede leje ikke danner aflejringer på pladen.

De medrevne partikler adskilles fra den afkølede gas i en partikelopsamler, og i det mindste en del af de opsamlede partikler tilbageføres til det fluidiserede leje.

Afkøling af den brugte fluidiseringsgas, som afgår fra det fluidiserede leje, kan hensigtsmæssigt ske ved varmeveksling med det partikelformede materiale. Dette materiale kan, som følge af dets ringe partikelstørrelse, dispergeres i rummet umiddelbart over det fluidiserede leje (hvilket rum betegnes fribordet i apparatet med det fluidiserede leje) enten gennem et tilførselsrør eller ved hjælp af en roterende fordeler. På denne måde vil praktisk taget alt det partikelformede materiale, som tilføres rummet over det fluidiserede leje, blive forvarmet og sammen med de partikler, som blæses af fra det fluidiserede leje, ført af den afkølede gas til partikelopsamleren.

Alternativt kan den brugte fluidiseringsgas afkøles ved indførelse af køleluft i rummet umiddelbart over det fluidiserede leje.

Det er også muligt at anvende en kombineret dispergering af partikelformet materiale og indførelse af køleluft i fribordet til opnåelse af den krævede afkøling af den gas og de medrevne partikler, som forlader det fluidiserede leje.

Mekanismen for partikelagglomereringen kendes ikke. Den glasagtige natur af disse materialer er utvivlsomt vigtig. Som nævnt ovenfor bliver partiklerne klæbrige, når de opvarmes til temperaturer over ca. 600°C. Imidlertid ledsages oxidationsreaktionen af sulfitforbindelserne af en ændring i krystalstruktur. Oxi-

dationsreaktionen med sulfiter af denne type vil indledes ved temperaturer på ca. 550°C, men ved højere temperaturer vil reaktionshastigheden forøges. Det antages, at, ved de temperaturer ved hvilke det fluidiserede leje drives ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen, vil sintringsprocesserne og omkrystallisationsprocesserne deltage samtidigt i partikelagglomereringen.

Agglomereringen forøges under tilstedeværelse af alkalimetalsalte og andre forbindelser, som smelter ved relativ lave temperaturer og fremmer dannelse af glasagtigt materiale. Hvis sådanne forbindelser, som fremmer glasdannelsen, ikke er til stede i tilstrækkelig mængde i den brugte afsvovlingsabsorbent, som skal behandles, kan de tilsættes til denne f.eks. i form af alkalimetalcarbonat, -sulfat eller -chlorid eller som bentonit.

Afhængigt af egenskaberne af det specielle materiale, som behandles, kan der udvikles en mangel på store partikler i det fluidiserede leje. I et sådant tilfælde kan det være nødvendigt at tilbageføre en del af det oxiderede produkt til det fluidiserede leje som podemateriale efter passende klassificering. Hvis der på den anden side er mangel på små partikler i lejet, kan materialet, som tilbageføres, underkastes en formaling. Sådanne foranstaltninger til at styre partikelstørrelsen i det fluidiserede leje er kendte for fagmanden.

Det har vist sig, at indblæsning af damp i det fluidiserede leje er en hensigtsmæssig foranstaltning til at nedbryde agglomerater, som er vokset for store. Dampindblæsning kan derfor udgøre en yderligere foranstaltning til at styre partikelstørrelsen i det fluidiserede leje.

Det oxiderede produkt der, som følge af at der finder en agglomerering sted i det fluidiserede leje, har en større gennemsn lig partikelstørrelse end det partikelformede materiale, som tilføres til processen,

kan være tilfredsstillende til deponering eller industriel anvendelse, men hvis der ønskes et mindre støvende produkt, kan det oxiderede produkt klassificeres under anvendelse af konventionelle metoder i et groft slutprodukt og en fraktion af fine partikler, som kan tilbageføres til det fluidiserede leje.

Fremgangsmåden beskrives nedenfor i forbindelse med behandling af partikelformet materiale stammende fra en afsvovlingsproces, ved hvilken der anvendes spray absorption (dvs. forstøvningstørring af absorbenten i gassen som afsvovles) under anvendelse af en opslæmning af læsket kalk som absorbent. Det vil imidlertid forstås, at fremgangsmåden ifølge opfindelsen kan anvendes til et vilkårligt tørt, partikelformet sulfitholdigt materiale stammende fra afsvovlingsprocesser, som anvender calciumforbindelser som absorbent. Mængden af flyveaske i det partikelformede materiale skal fortrinsvis ikke overstige 30% og skal mere foretrukket være under 15 - 20%. Derfor foretrækkes det at opsamle i det mindste en del af flyveasken, f.eks. i et elektrofilter, forud for absorptionen.

Fremgangsmåden ifølge opfindelsen beskrives mere detailleret i det følgende under henvisning til tegningen, hvor

fig. 1 er en skematisk principskitse, som viser en udførelsesform for fremgangsmåden ifølge opfindelsen, ved hvilken afkøling af gassen og medrevne partikler i fribordet til reaktoren med fluidiseret leje udføres ved indførelse af partikelformet materiale,

fig. 2 er en skematisk principskitse, som viser en anden udførelsesform for fremgangsmåden ifølge opfindelsen, hvori afkøling af fribordet i reaktoren med fluidiseret leje sker ved at indblæse køleluft i fribordet lige over det fluidiserede leje,

fig. 3 er et skematisk snit af en reaktor med fluidiseret leje ifølge opfindelsen, i hvilken begge foranstaltninger, som er vist i henholdsvis fig. 1 og 2, udnyttes,

fig. 4 er en skematisk pricipskitse, som viser en udførelsesform for udnyttelsen af den varmeenergi, som frigøres ved oxidationen, og

fig. 5 er en skematisk principskitse, som viser en udførelsesform som inkluderer en chloridfjernende behandling.

I fig. 1 opretholdes et fluidiseret leje 1 af tørt fast materiale i en reaktor 2. Tørt partikelformet materiale stammende fra en afsvovlingsproces og indeholdende en vis mængde flyveaske, tilføres f.eks. pneumatisk til fribordet i reaktoren med fluidiseret leje gennem en ledning 3 og fordeles i et rum 4 umiddelbart over det fluidiserede leje. Fluidiseringsgas tilføres gennem en gasfordeler 6 til det fluidiserede leje 1. Fluidiseringsgassen ledes sammen med medrevne partikler fra reaktoren gennem en ledning 7 til en partikelseparator f.eks. en cyklon 8, og renset gas forlader separatoren gennem en afgang 9. Partikler, som separeres i cyklonen, tilføres til det fluidiserede leje via en ledning 10.

Oxideret produkt udtages fra det fluidiserede leje gennem ledning 11 og en pulverkøler 11a. Hvis der kræves et ikke-støvende produkt, kan det oxiderede produkt gennem ledning 12 føres til en konventionel separator 13, hvor det klassificeres i en grov fraktion, som udtages gennem ledning 14 og en fraktion af fine partikler, der tilbageføres direkte til det fluidiserede leje gennem ledningerne 15 og 16.

Hvis der er mangel på store partikler i det fluidiserede leje 1, kan en del af det oxiderede produkt, som forlader det fluidiserede leje, udtages gennem led-

ning 17 og tilbageføres til det fluidiserede leje gennem ledningerne 15 og 16 eller gennem ledningerne 15 og 18 til fødeledningen 3.

Fluidiseringsgassen kan være luft eller en anden oxygenholdig gas. Sædvanligvis skal oxygenindholdet være mindst 5 vol%, og det kan være fordelagtigt at anvende en fluidiseringsgas, som har større oxygenindhold end atmosfærisk luft. Dette gælder navnlig, når den brugte absorbent, som skal behandles, har et relativt lavt sulfitindhold.

Almindelig luft ved stuetemperatur kan anvendes som fluidiseringsgas, men hvis sulfitindholdet i det partikelformede materiale er forholdsvis lille, således at den varme, som udvikles i det fluidiserede leje er utilstrækkelig til opretholdelse af tempeaturen af det fluidiserede leje, kan det være nødvendigt at opvarme fluidiseringsgassen i varmeren 5a. Ved processens start kan det endvidere være nødvendigt at tilføre ekstra varme til det fluidiserede leje f.eks. ved hjælp af en brænder 19 til afbrænding af brændsel.

I fig. 2 er de samme numre anvendt som i fig. 1 for de samme dele.

Ved denne udførelsesform tilføres partikelformet materiale direkte til det fluidiserede leje 1 gennem ledning 30. Rummet 4 umiddelbart over det fluidiserede leje afkøles ved indførelse af køleluft gennem ledningerne 31 til rummet 4.

I det mindste en del af de partikler, som fraskilles i cyklonen 8, tilbageføres til det fluidiserede leje 1 gennem fødeledningen 30. En fraktion kan fjernes gennem ledning 32.

Som i fig. 1 kan det oxiderede produkt, som forlader det fluidiserede leje 1 gennem ledning 11 og pulverkøleren 11a, være tilfredsstillende som slutprodukt, eller det kan fraktioneres i separatoren 13 og de fine partikler returneret til det fluidiserede leje.

En del af det oxiderede produkt kan tilbageføres som podemateriale til det fluidiserede leje gennem ledningerne 17, 15 og 30.

Ved driften kan typiske analyser af materialet ved de forskellige trin af fremgangsmåden, som gengives i fig. 1 være som vist i Tabel 1. Kolonne 1 svarer til det partikelformede materiale, som skal behandles. I dette tilfælde var afsvovlingsbiproduktet opsamlet fra et røggasrensningssystem, ved hvilket praktisk taget den totale mængde flyveaske var fraskilt fra røggassen før sprayabsorption. Kolonne 2 gengiver materiale, som er fraskilt i cyklonen 8. Kolonne 3 gengiver det oxiderede produkt, som udvindes fra det fluidiserede leje 1 og frasepareres i separatoren 13.

T A B E L I

	1	2	3
$CaSO_3$ $\frac{1}{2}H_2O$	0,65		
$CaSO_3$		0,673	
$CaSO_4$ $2H_2O$	0,15		
$CaSO_4$		0,137	0,821
$Ca(OH)_2$	0,10		
CaO		0,084	0,077
Inert	0,10	0,111	0,102
0,5-5 mm			100%
Op til 100 mikron	100%	100%	

Opfindelsen angår endvidere en reaktor med fluidiseret leje egnet til udførelse af fremgangsmåden ifølge opfindelsen.

Reaktoren med fluidiseret leje beskrives i det følgende under henvisning til fig. 3.

Et fluidiseret leje 1 opretholdes i en hovedsageligt cylindrisk reaktor 2, som er opdelt i et øvre kammer 50 (fribordet) og en "wind box" 51 ved hjælp af en gasfordelingsplade 53 af sædvanlig konstruktion, egnet til anvendelse ved høje temperaturer.

Fluidiseringsgas, som kan være luft med stuetemperatur, tilføres gennem et rør 5 til wind box 51.

Tørt partikelformet materiale tilføres via ledning 3 til en pulverfordeler 54, f.eks. en vandret roterende skive, som drives af en motor (ikke vist).

Køleluft tilføres via et rør 55 til en ringkanal 56, hvorfra en række radialt rettede rør 57 leder køleluft ind i rummet over det fluidiserede leje 1.

I den viste reaktor sker der således en afkøling af den brugte fluidiseringsgas i rummet over det fluidiserede leje ved direkte varmeveksling med både partikelformet materiale, som dispergeres fra skiven 54, og kølegas fra rørene 57.

Ved at afkøle gassen og de partikler, som medrives deri, over det fluidiserede leje vil disse partikler miste deres tendens til at klæbe til de frie indre overflader af reaktoren og afgangskanalen. På de indre vægge af reaktoren under det fluidiserede lejes overflade sker der ikke afsætninger, øjensynligt på grund af den mekaniske virkning af de fluidiserede partikler.

Den brugte fluidiseringsgas forlader sammen med medrevne partikler reaktoren gennem en kanal 7, som er forbundet til en cyklonseparator med en gasafgang 9 og en pulverafgang forbundet til et rør 10, som leder de fraskilte partikler ind i det fluidiserede leje 1.

Ved processens start ledes varme forbrændingsgasser til reaktoren gennem et tilførselsrør 58, og forvarmet luft indføres gennem 5.

Det oxiderede og agglomererede partikelformede materiale udtages gennem en afgangskanal 59.

Et rør 60 gør det muligt at injicere damp i den nedre del af det fluidiserede leje til opnåelse af en ønsket nedbrydning af partikler, som er blevet for store.

Fig. 4 med den på denne værende tekst anskueliggør, hvordan den varme, som frigøres ved oxidationen ved

en udførelsesform for fremgangsmåden ifølge opfindelsen, anvendes til forøgelse af temperaturen af den afsvovlede røggas, før denne udsendes i atmosfæren.

Ved de fleste afsvovlingsprocesser vil temperaturen af røggassen blive formindsket og vandindholdet forøget, hvilket medfører at der under visse vejrbetingelser dannes en uønsket synlig fane, når den afsvovlede gas lukkes ud i atmosfæren gennem en skorsten. Det har overraskende vist sig at, afhængigt af sulfitindholdet i røggassen og andre parametre, kan den varme, som dannes ved oxidation af sulfiten i den brugte absorbent, være tilstrækkelig til at give en tilstrækkelig genopvarmning af den afsvovlede røggas samtidig med, at der, når det ønskes, opnås en tilstrækkelig forvarmning af fluidiserings- og oxidationsgassen.

Fig. 5 anskueliggør, hvordan chloridindholdet i det behandlede partikelformede materiale formindskes ved, at en del deraf udludes med vand. Det anlæg, som anvendes til chloridfjernelsen, består af apparater, som er kendte i sig selv. Det våde materiale, hvorfra chloridet er udvasket, tørres i det mindste delvis, før det tilbageføres til det fluidiserede leje sammen med brugt absorbent, som skal behandles. Nævnte tørring foretages ved at bringe det våde materiale i kontakt med afgangsprodukter fra det fluidiserede leje.

Som det fremgår, omfatter den i fig. 5 viste udførelsesform også genopvarmning af den afsvovlede røggas og forvarmning af fluidiseringsgassen. Imidlertid ligger det indenfor opfindelsens område at udelukke det ene af disse eller begge disse træk, og det vil forstås, at en vilkårlig kombination af træk, som er vist på tegningerne, skal betragtes som faldende indenfor opfindelsens rammer.

Opfindelsen illustreres nærmere ved hjælp af nedenstående Eksempel.

Eksempel

I et anlæg, som beskrevet i fig. 4, blev behandlet partikelformet materiale stammende fra en på kalk baseret spray-absorptionsproces. Materialets sammensætning er vist i Tabel II. Partikelstørrelsen var 4 - 60 mikron, idet den gennemsnitlige partikelstørrelse var 25 mikron.

2000 kg/time råmateriale blev sammen med 280 kg/time tilbageført materiale tilført gennem ledningen 3 til en reaktor med 1,4 m^2 fluidiseret leje. Fluidiseringsgassen, som var atmosfærisk luft, opvarmet til 300°C, blev tilført til det fluidiserede leje med en hastighed på 1800 kg/time svarende til en fluidiseringshastighed på 1 m/sek. Temperaturen af det fluidiserede lag var 800°C.

3820 kg/time af en suspension af partikler, medrevet i gas ved 440°C, forlod reaktoren gennem ledning 7 og ialt 3620 kg/time stof blev opsamlet i cyklonerne 8 og gennemført ved en temperatur på 400°C.

2260 kg/time oxideret produkt blev udtaget fra reaktoren, og efter afkøling klassificeret til 1880 kg/h af en slutproduktfraktion med en gennemsnitlig partikeltørrelse på 1,5 mm og 380 kg/h af en fraktion af fine partikler, der blev tilbageført til reaktorens top.

Sammensætningen af det oxiderede produkt er vist i Tabel II.

T A B E L II

	Brugt absorbent	oxideret produkt
	%	%
$CaSO_3\frac{1}{2}H_2O$	48	
$CaSO_4 2H_2O$	16	
$CaCl_2 2H_2O$	7	
$Ca(H)_2$	10	
H_2O	1	
Inert	18	19
CaO		8,0
$CaSO_4$(β)		67
$CaCl_2$		5,6
Ialt	100	100

P A T E N T K R A V

1. Fremgangsmåde til behandling af et tørt partikkelformet materiale med en oxygenholdig gas i et fluidiseret leje, hvilket materiale stammer fra røggasafsvovling under anvendelse af en calciumforbindelse som absorbent, og indeholder calciumsulfit og -sulfat og eventuelt flyveaske, som oprindeligt har været til stede i røggassen, hvilket partikelformet materiale er i stand til at danne agglomerater ved opvarmning over en bestemt agglomereringstemperatur, ved hvilken fremgangsmåde en væsentlig del af nævnte sulfit omdannes til sulfat ved en exoterm reaktion, hvorved man kontinuerligt tilfører det partikelformede materiale til et fluidiseret leje og fjerner behandlet materiale fra dette, og i det fluidiserede leje indfører en oxygenholdig fluidiseringsgas, k e n d e t e g n e t ved, at man

a) indfører fluidiseringsgassen med en temperatur under agglomereringstemperaturen,

b) afpasser strømningshastigheden af partikelformet materiale gennem det fluidiserede leje samt temperaturen og mængden af fluidiseringsgas, således at temperaturen af det fluidiserede leje holdes over agglomereringstemperaturen,

c) afkøler gassen sammen med partikler, som medrives deri, under dens passage gennem et rum umiddelbart over det fluidiserede leje (fribordet af den reaktor, hvori det fluidiserede leje findes) til en temperatur under agglomereringstemperaturen,

d) adskiller den afkølede gas og nævnte medrevne partikler, og

e) tilfører i det mindste en del af disse medrevne partikler til det fluidiserede leje.

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e - t e g n e t ved, at kølingen af gassen sker ved direkte varmeveksling med partikler, som er dispergeret i rummet umiddelbart over det fluidiserede leje, og/eller ved indførelse af luft i rummet.

3. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e - t e g n e t ved, at en del af det behandlede materiale tilbageføres til det fluidiserede leje som podemateriale.

4. Fremgangsmåde ifølge krav 1 eller 2, k e n - d e t e g n e t ved, at det behandlede materiale klassificeres til opnåelse af en fraktion, som er slutproduktet, og en fraktion af fine partikler som tilbageføres til det fluidiserede leje, og ved at det partikelformede materiale før behandlingen i det fluidiserede leje fortrinsvis har en partikelstørrelse under 100 mikron, medens partikelstørrelsen af slutproduktet fortrinsvis er 0,5-5 mm, og at fraktionen af fine partikler fortrinsvis er under 500 mikron.

5. Fremgangsmåde ifølge krav 1 eller 2, k e n - d e t e g n e t ved, at temperaturen i fluidiseringsgassen er under 600°C, temperaturen i det fluidiserede leje er over 600°C, fortrinsvis 700-850°C, og gassen i rummet over det fluidiserede leje afkøles til under 600°C, fortrinsvis 400-500°C, og ved at det partikelformede materiale fortrinsvis holdes i det fluidiserede leje i 5-500 sekunder.

6. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e - t e g n e t ved, at gassen, som forlader det fluidiserede leje og/eller varm luft opnået ved køling af behandlet materiale, anvendes til forøgelse af temperaturen af den afsvovlede røggas, før denne frigives til atmosfæren og/eller til forvarmning af fluidiseringsgassen.

7. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e - t e g n e t ved, at man injicerer damp ind i det flui-

diserede leje som hjælp ved styring af partikelstørrelsen.

8. Apparat til udøvelse af fremgangsmåden ifølge krav 1, som omfatter

a) en reaktor med organer til indføring og fordeling af fluidiseringsgas til skabelse af et fluidiseret lag af partikelformet materiale,

b) organer til indførelse af partikkelformet materiale i reaktoren,

c) afgangsorganer for brugt fluidiseringsgas, som indeholder medrevne partikler,

d) en separator til adskillelse af brugt fluidiseringsgas fra heri medrevne partikler samt

e) en ledning til tilførelse af en del af de fraskilte medrevne partikler til det fluidiserede lag,

k e n d e t e g n e t ved, at det har organer til indførelse af køleluft i et rum umiddelbart over det fluidiserede lag.

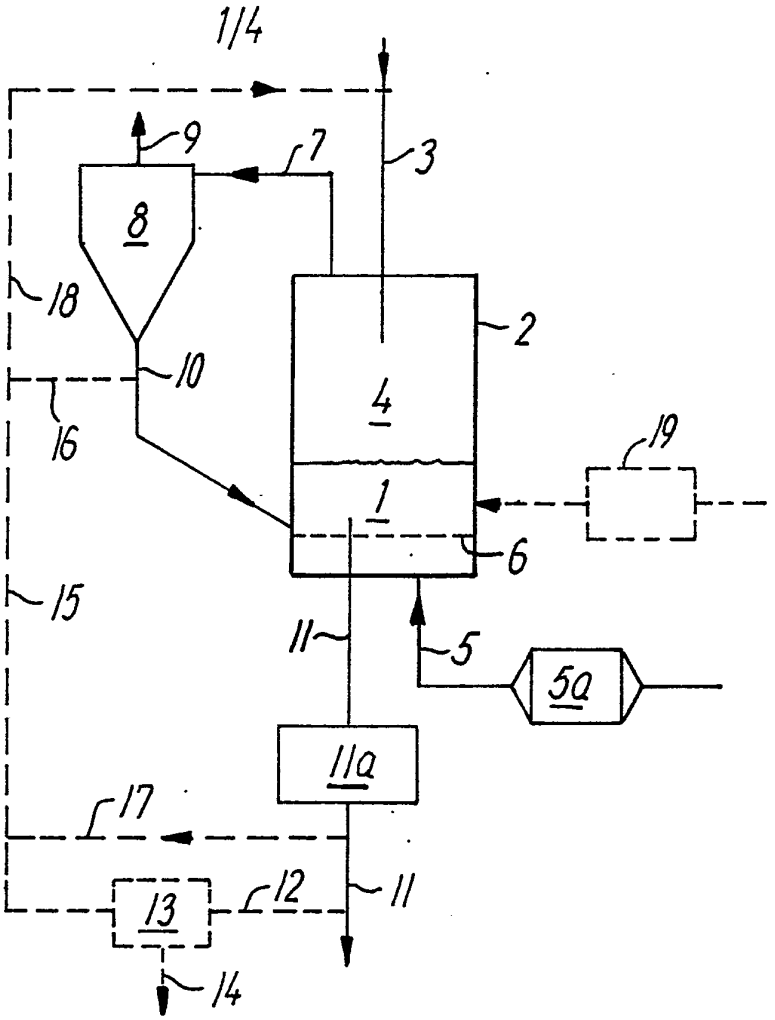

1/4
9
7
3
8
18
2
10
4
16
19
1
6
15
11
5
5a
11a
17
13
12
11
14

FIG. 1

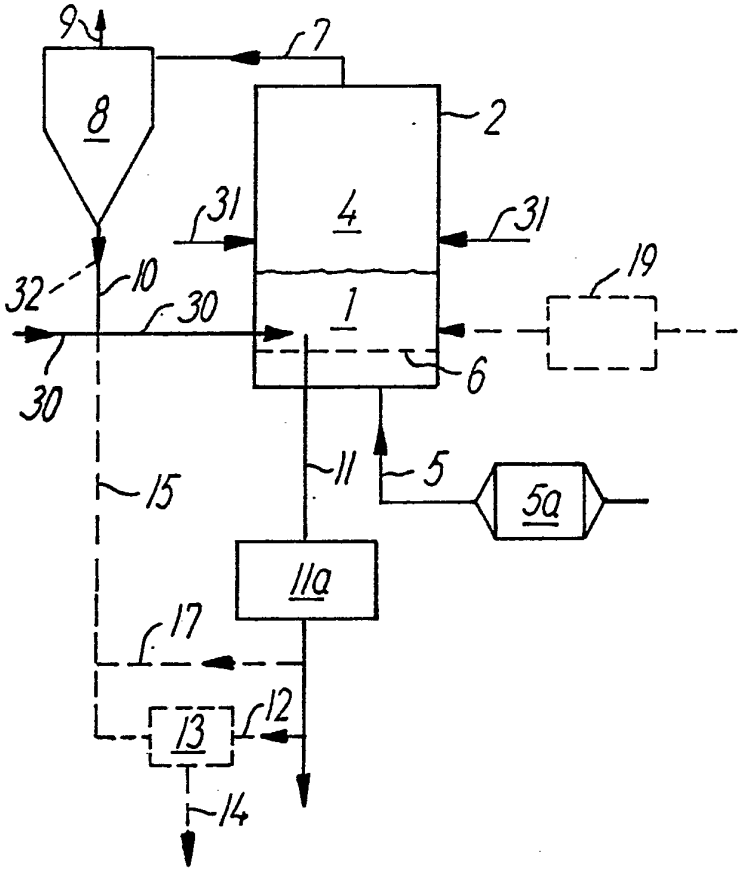

9
7
8
2
31
4
31
32
10
19
30
1
30
6
11
5
15
5a
11a
17
13
12
14

FIG. 2

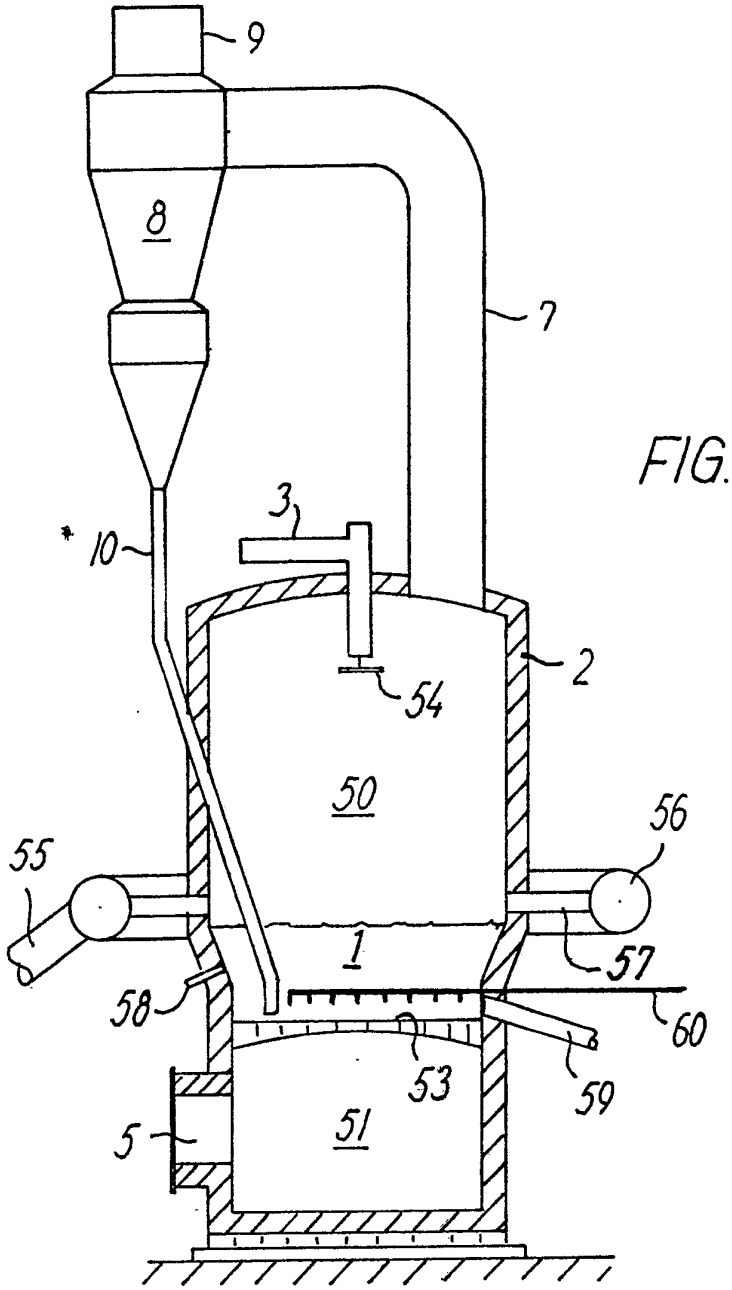


FIG.3

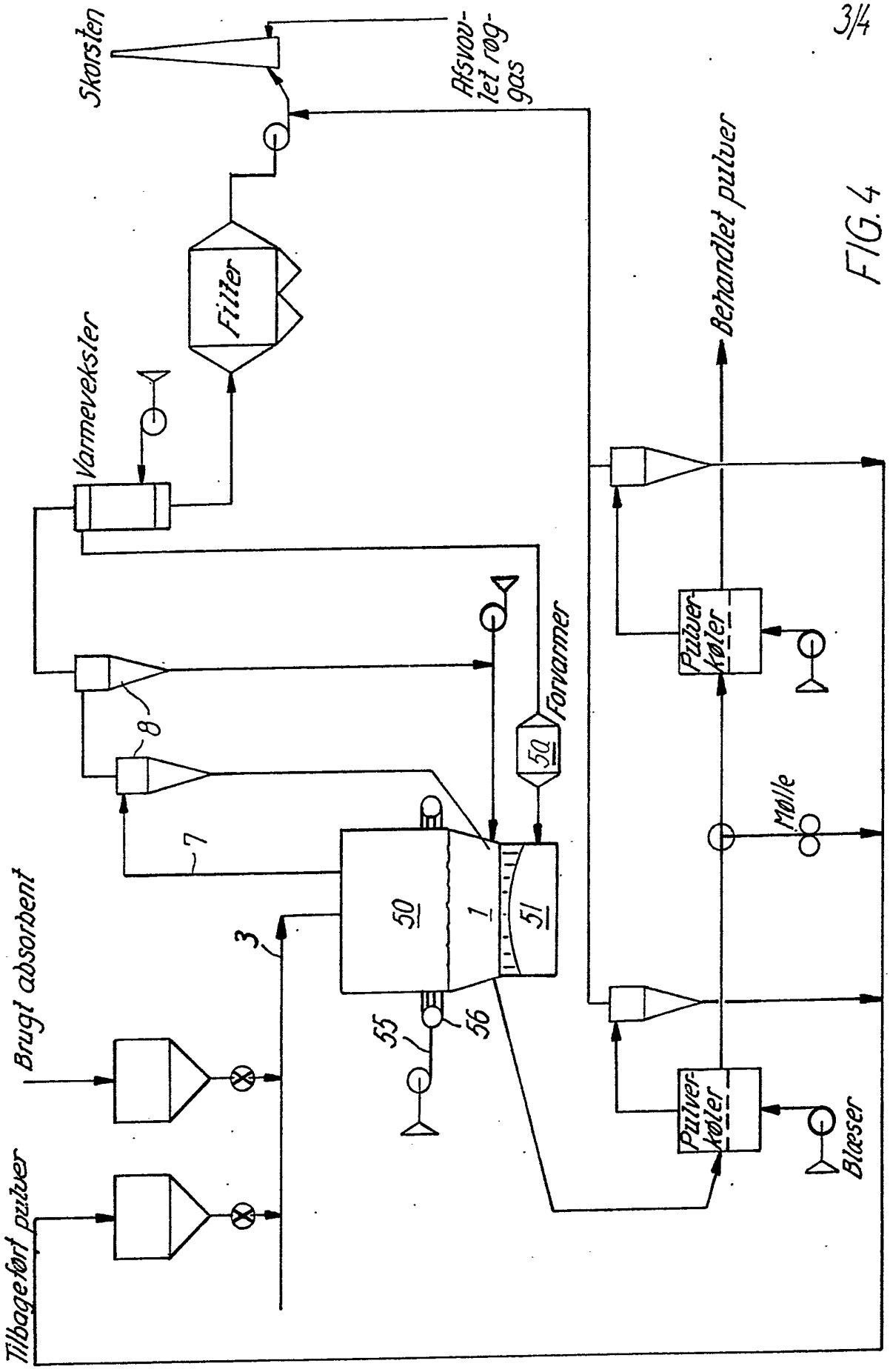

Skorsten
Afsvovlet røggas
Filter
Varmeveksler
Behandlet pulver
Pulverkøler
Møl/e
Forvarmer
50
8
7
3
50
1
51
55
56
Brugt absorbent
Tilbageført pulver
Pulverkøler
Blæser

FIG. 4

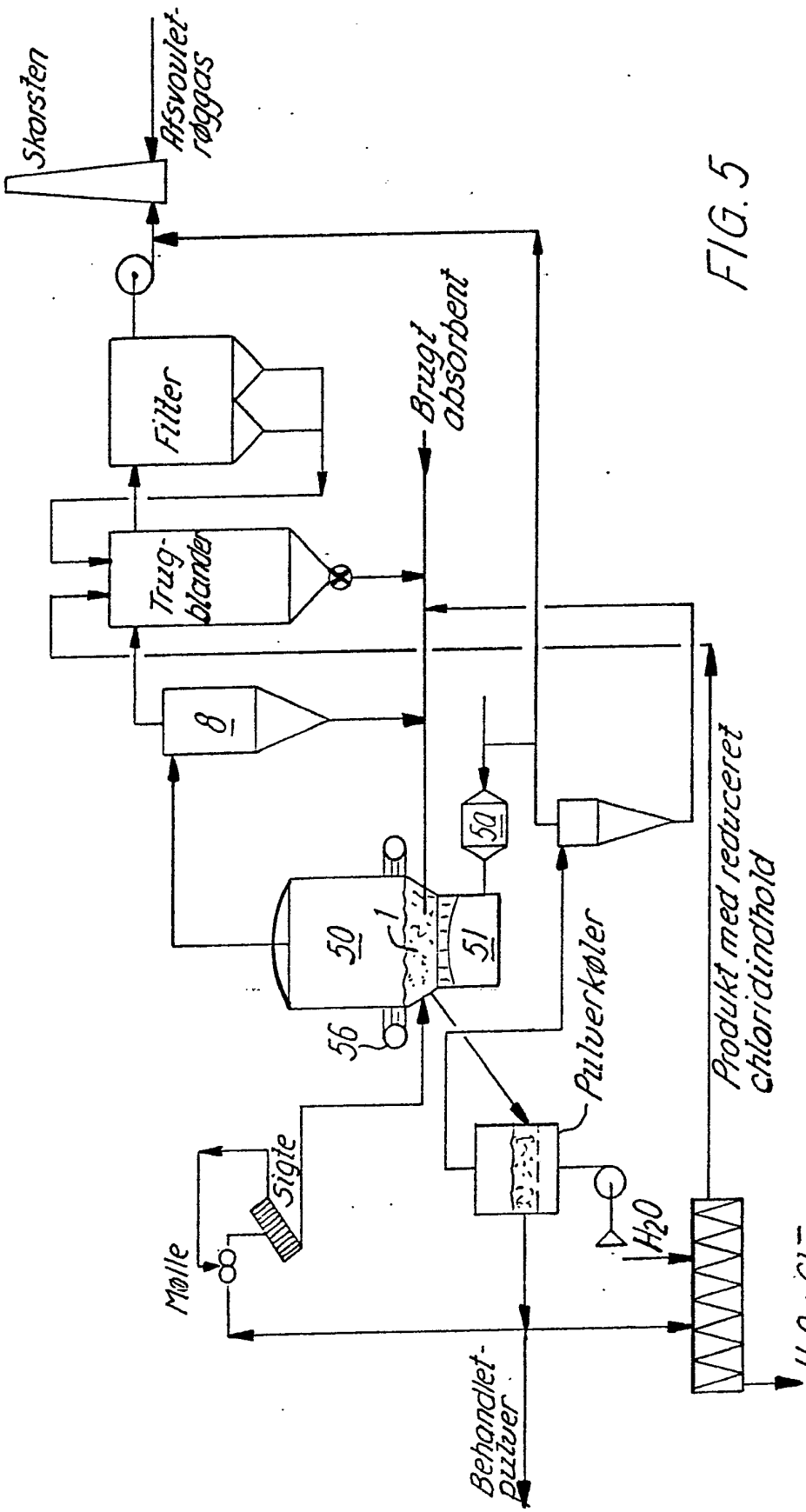

Skorsten
Afsvovlet-røggas
Filter
Brugt absorbent
Trug-blander
8
50
51
1
56
Pulverkøler
Produkt med reduceret chloridindhold
Sigte
Mølle
H2O
H2O + Cl⁻
Behandlet-puttier

FIG. 5