



PATENTDIREKTORATET
KØBENHAVN



(21) Patentansøgning nr.: 3926/82

(51) Int.Cl.⁴ F 27 D 13/00
C 04 B 7/44

(22) Indleveringsdag: 02 sep 1982

(41) Alm. tilgængelig: 03 mar 1984

(44) Fremlagt: 23 nov 1987

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: -

(71) Ansøger: F.L. *SMIDTH & CO. A/S; Vigerslev Alle 77; 2500 Valby, DK

(72) Opfinder: Peter Bechtoft *Nielsen; DK

(74) Fuldmægtig: -

(54) Anlæg til brænding af pulverformet materiale

(56) Fremdragne publikationer

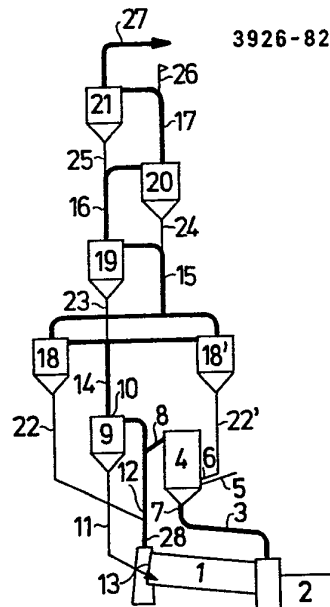
DK pat. nr. 141243 (C04B 7/44)
US pat. nr. 3932116 (432-14)

(57) Sammendrag:

Anlæg til brænding af pulverformet råmateriale, især af cement råmel til cement klinker, og bestående af en ovn (1), en køler (2), en suspensionskalcineringsenhed (4-12) og en fler-trins forvarmer (14-27).

Forvarmeren har to materialeudløbsrør (22 og 22'), der leder henholdsvis en første strøm af forvarmet råmateriale til et suspensionsbrændkammer (4) med et varmluftindløb (7) og et brændselsindløb (5) og en anden strøm af forvarmet råmateriale til et ovngasrør (28).

Bratkøling af ovngas og forøget forbrændingshastighed i suspensionskalcineringsenheden tilvejebringes ved suspension og kalcinering af materialet i strømmene henholdsvis i brændkammeret (4) og ovngasrøret (28), hvorefter de to suspensioner forenes efter suspensionsbrændkammeret (4). Det samlede kalcinerede og suspenderede materiale ledes til og udskilles i partikeludskilleren (9), hvorfra det udskilte materiale ledes videre til ovnen (1).



3926-82

Fig.1

Den foreliggende opfindelse angår et anlæg til
brænding af pulverformet materiale. Anlægget består af
en forvarmer med ind- og udløb for varmegas, et
indløb for pulverformet råmateriale, og et udløb for for-
5 varmet pulverformet råmateriale,

en suspensionskalcineringsenhed forbundet med for-
varmerens materialeudløb og med indløb for brændsel, varm-
luft og røggas, og omfattende et suspensionsbrændkammer med
indløb for brændsel, varmluft og forvarmet pulverformet rå-
10 materiale og et suspensionsoverføringsrør, som forbinder
brændkammeret med en partikeludskiller med et udløb for af-
gangsgas fra calcineringsenheden forbundet med forvarmerens
varmegasindløb og et udløb for calcineret materiale til en
roterovn,

15 en roterovn med indløb for brændsel og varmluft, et
udløb for ovnafgangsgas forbundet med calcineringsenhedens
røggasindløb, og et udløb for behandlet materiale til en
køler

to udløbsrør for to strømme af pulverformet rå-
20 materiale fra forvarmeren, hvor det første udløbsrør er
forbundet med suspensionsbrændkammeret og det andet udløbs-
rør er forbundet med ovngasrøret samt

en luftkøler for det behandlede materiale med et
indløb for køleluft, et udløb for afkølet materiale og to
25 udløb for varmluft til henholdsvis suspensionskalciner-
ingsenheden og ovnen.

Anlægget kan for eksempel anvendes til cementfrem-
stilling, d.v.s., når det pulverformede råmateriale er
cement råmel, især Portland cement råmel med en oxidsammen-
30 sætning på glødetabsfri basis, i området CaO: 60-67 vægt%,
SiO₂: 17-25 vægt%, Al₂O₃: 3-8 vægt%, Fe₂O₃: 0,5-6
vægt%, MgO: 0,1-5,5 vægt%, Na₂O + K₂O: 0,5-1,3 vægt% og
SO₃: 1-3 vægt%, eller ved omdannelse af komplekse alumin-
iumsilikater til dicalciumsilikat og vandopløselige alumi-
35 nater ved kalk eller kalk/soda processen.

Anlægget er særligt anvendeligt til brænding af
cement råmel, især til brænding af Portland cement råmel
til cement klinker ved tørmetoden.

Fremstilling af cement klinker sker i 4 faser:

- 1) Forvarmning af pulverformet råmateriale til ca. 750°C.
 - 2) Kalcinering af forvarmet pulverformet råmateriale ved ca. 850°C.
 - 5 3) Opvarmning af kalcineret råmateriale til sintringstemperatur og sintring til cement klinker ved ca. 1400°C.
 - 4) Afkøling af cement klinkerne til ca. 100°C.
- Oprindeligt udførtes de tre første faser i en lang
10 roterovn.

En afgørende forbedring af cementfremstillingsprocessens varmeøkonomi blev opnået med opfindelsen af fler-trins, i særdeleshed fire-trins, råmelssuspensionsforvarmeren forbundet med en kortere roterovn. I et sådant
15 anlæg udføres fase 1 i suspensionsforvarmeren, fase 3 i roterovnen og fase 2 delvis i suspensionsforvarmeren, delvis i roterovnen.

En anden betydelig forbedring af cementfremstillingsprocessen, som især medførte forbedret kontrol med
20 sintringsprocessen, blev opnået med opfindelsen af suspensionskalcineringsenheden, hvor det forvarmede råmel kalcineres suspenderet i en brændende gas.

Ud fra teknikkens stade anses det for fordelagtigt at udføre de 4 faser i separate anlæg, nemlig 1) i en fler-trins suspensionsforvarmer, 2) i en suspensionskalcineringsenhed med separat brændselstilførsel omfattende et
25 kalcineringsbrændkammer forbundet med et partikeludskilningskammer, 3) i en roterovn med separat brændselstilførsel og 4) i en luftkøler, hvis afgangsluft anvendes ved
30 brændingen af brændsel i fase 2) og 3), mens afgangsgas fra fase 2) og/eller 3) anvendes som varmekilde i fase 1). Mange af de cementfremstillingsanlæg, der er i drift idag, er imidlertid stadig af typen fire-trins suspensionsforvarmer med roterovn, d.v.s. uden separat kalcinerings-
35 enhed.

Udtrykket "suspension" kan indikere et to-faset system bestående af et findelt fast materiale dispergeret i

et andet fast materiale, en væske eller en gas. I denne beskrivelse anvendes udtrykket "suspension" til at betegne medrevet gas/partikel suspension, d.v.s. et to-fase system bestående af et findelt fast materiale dispergeret i og medrevet af en gasstrøm.

Der har været fremsat talrige forslag til cementfremstillingsanlæg med fler-trins suspensionsforvarmer, suspensionskalcineringsenhed, roterovn og køler til brænding af pulverformede cement råmaterialer, og en del deraf er med held blevet udført i stor industriel målestok.

Walter H. Duda, CEMENT-DATA BOOK, Macdonald and Evans, London, 2nd Edition, 1977, side 407-436 giver en omfattende oversigt over anlægsplaner over moderne, industrielt anvendte, cementfremstillingsanlæg.

Her bør blot nævnes, at disse kan omfatte to-strengs forvarmere med to parallelle cyklonrækker, den ene med ovnafgangsgas som varmegas, den anden med afgangsgas fra kalcineringsenheden som varmegas, kendt fra beskrivelsen til britisk patent nr. 1,434,091, eller én-strengs forvarmere med en blanding af ovngas og afgangsgas fra kalcineringsenheden som varmegas, se f.eks. US patent nr. 3932116. I sidstnævnte tilfælde kan ovngas og kalcineringsgas blandes i kalcineringsenheden, eller efter kalcineringsgassen er fjernet fra kalcineringsenhedens partikeludskiller.

Blandingen af ovngas og kalcineringsgas i kalcineringsenheden gennemføres for det meste ved at blande ovngas og varmluft i eller før kalcineringsenhedens brændkammer eller ved at lade ovnen arbejde med et betydeligt varmluftoverskud, således at varmluft og ovngas blandes i ovnen, hvorefter blandingen indføres i kalcineringsenhedens brændkammer. Sådanne anlæg kendes for eksempel fra beskrivelserne til de britiske patenter nr. 1,428,828, 1,423,875, 1,489,416 og 1,406,965.

Kalcineringsenhedens brændkammer kan eksempelvis være cylinderformet med en lodret akse, en nedad og indad skrånende ringformet bundplade, et centralt varmluftindløb

i bunden, særskilte rør til tilførsel af henholdsvis brændsel og råmateriale til brændkammerets bund og en suspensionsudløbsåbning foroven i brændkammeret. Denne konstruktion, som bl.a. kendes fra DK fremlæggeskrift 141243, sikrer en særlig effektiv forbrænding af brændslet og en særlig effektiv suspension af råmaterialet. Foruden et sådant brændkammer kan suspensionskalcineringsenheden have et suspensionsoverføringsrør, som forbinder brændkammeret med en partikeludskiller, der har et udløb for afgangsgas fra kalcineringsenheden og et udløb for kalcineret materiale til en roterovn samt et ovngasrør for tilførsel af ovngas til kalcineringsenheden. Forvarmeren, som kalcineringsenheden er forbundet med, kan have to udløbsrør for to strømme af pulverformet råmateriale, hvor det første udløbsrør er forbundet med brændkammerets materialeindløb og det andet udløbsrør med et materialeindløb i ovngasrøret.

På tale som brændsel til kalcineringsenhed og ovn kommer alle slags gas, olie og kulmel, men grundet prisstigninger på gas og olie har anvendelsen af kulmel, i særdeleshed kulstøv med en finhed svarende til en sigterest på 10-30% på en 90 micron sigte, tiltrukket sig stigende interesse.

Erfaringen har imidlertid vist, at ikke alle typer kulmel er lige anvendelige som brændsel til kalcineringsenheder.

Der kan især opstå vanskeligheder med kulmel, der indeholder under 30% flygtigt stof (bestemt i henhold til ASTM Standard D3175), kulmel med bred partikelstørrelsesfordeling, og/eller kulmel med et betydeligt indhold af grove partikler, på grund af manglende total udbrænding af især de grove kulpartikler. Dette kan vise sig dels som uønsket brænding i partikeludskilleren - dels som uønskede forekomster af ubrændt kul i det kalcinerede produkt, der fjernes fra partikeludskilleren.

Lignende vanskeligheder kan også opstå ved anvendelse af naturgas som brændsel til kalcineringsenheder som følge af for langsom gasforbrændingshastighed ved kalcineringsstemperaturen.

Det er derfor opfindelsens formål at tilvejebringe et anlæg af den indledningsvis omtalte art, i hvilket disse udbrændingsvanskeligheder elimineres. Det er endvidere opfindelsens formål at tilvejebringe et anlæg, som let kan konstrueres ved ombygning af et eksisterende cementfremstillingsanlæg med en flertrins cyklonsuspensionsforvarmer forbundet til en roterovn.

Ifølge opfindelsen opnås formålet med et anlæg af den omtalte art, der er ejendommeligt ved, at suspensionsoverføringsrøret mellem brændkammeret og partikeludskilleren er tilsluttet ovngasrøret på et sted, der ligger mellem ovngasrørets materialeindløbsåbning og partikeludskillerens afgangsgasudløb, idet det overraskende har vist sig, at det er muligt i et sådant anlæg og på grund af dets højere oxygenkoncentration i den i brændkammeret indførte gas at reducere udbrændingstiden for naturgas og selv for vanskelige kultyper sammenlignet med udbrændingstiden i hidtil kendte anlæg, hvor en blanding af varmluft og ovngas indføres i kalcineringsenhedens brændkammer. Brændkammeret til anlægget ifølge opfindelsen kan drives ved sådanne temperaturer, som normalt opretholdes i suspensionskalcineringsenheder, d.v.s. mellem 830 og 1050°C, fortrinsvis ved 850-950°C, men om ønsket ved temperaturer, som er 100-300°C højere end under normale kalcineringsbetingelser, uden at man støder på problemer med overophedning, lokalt overophedede områder, og påbagninger. Eksisterende ovnanlæg med en fler-trins suspensionsforvarmer forbundet med en roterovn, men uden separat kalcineringsenhed, kan let ombygges til et anlæg ifølge opfindelsen.

Ifølge opfindelsen suspenderes den første strøm af pulverformet råmateriale i gasstrømmen i brændkammeret og kalcineres om ønsket næsten fuldstændigt. Reaktionshastigheden for reaktionen mellem brændsel og oxygen er tilstrækkelig høj til at sikre fuldstændig udbrænding af gas og endog af vanskelige kultyper. Den anden strøm af pulverformet råmateriale indføres i og suspenderes i ovngassen, hvorved der tilvejebringes en bratkøling af ovngassen og

praktisk talt en hvilken som helst kalcineringsgrad af den anden strøm af pulverformet råmateriale, d.v.s en hvilken som helst kalcineringsgrad af det kalcinerede produkt, der fjernes fra partikeludskilleren, afhængigt af masseforholdet mellem den første og den anden strøm af pulverformet råmateriale.

Gasopholdstiden i brændkammeret er typisk 0,5-5, fortrinsvis 1-3 sekunder. Typiske kalcineringsprocenter af den første materialestrøm, der fjernes fra brændkammeret i suspenderet tilstand, er 70-100, fortrinsvis 85-98%.

Typiske kalcineringsprocenter af den anden strøm af i ovngas kalcineret og suspenderet materiale er 50-100, fortrinsvis 60-90%.

Afgangsgassen fra kalcineringsenheden har, når den fjernes fra partikeludskilleren og indføres i forvarmeren, en temperatur, der typisk er 850-950°C.

Forvarmeren er fortrinsvis en fler-trins suspensionsforvarmer. Især foretrækkes forvarmere med tre eller fire cyklontrin. Materialet forvarmes til en temperatur mellem 500 og 850°C, fortrinsvis mellem 600 og 830°C.

Ovnen er fortrinsvis en kort roterovn.

På tale som brændsel til kalcineringsenhed og ovn kommer flydende brændstoffer såsom brændselolie, luftformige brændstoffer såsom naturgas og fast brændsel såsom kulmel.

Som tidligere nævnt er brændkammerets suspensionsoverføringsrør forbundet med partikeludskilleren via en åbning mellem ovngasrørets materialeindløbsåbning og partikeludskillerens afgangsgasudløb.

Denne åbning kan være tilvejebragt enten som en anden suspensionsindløbsåbning i partikeludskilleren eller som en åbning i ovngasrøret mellem ovngasrørets materialeindløbsåbning og partikeludskilleren.

Opdelingen af det forvarmede pulverformede råmateriale i to strømme kan tilvejebringes på kendt vis, for eksempel ved hjælp af delespjæld eller ved opdeling af en suspension af materialet i to strømme, som ledes til to separate udskillecykloner i forvarmeren.

Et foretrukket masseforhold mellem den første og den anden strøm af pulverformet råmateriale ligger mellem 1 og 15.

5 Til forskel fra mange andre anlæg med forvarmer, kalcineringsenhed og ovn kan man med anlægget ifølge opfindelsen foretage en uhyre enkel opstart: Først indføres alt materiale fra forvarmeren i ovngasrøret, og hverken brændsel, materiale eller luft ledes til suspensionsbrændkammeret, d.v.s, først drives anlægget som en ovn med forvarmer og uden kalcineringsenhed. Efter et stykke tid indføres varme klinker i luftkøleren, og når varmluften fra 10 køleren har nået en temperatur på ca. 700°C kan den første materialestrøm fra forvarmeren sammen med brændsel gradvis føres til suspensionsbrændkammeret.

15 En foretrukken udførelsesform er ejendommelig ved, at ovngasrøret indbefatter et cylinderformet opholdskammer med en lodret akse, en nedad og indad skrånende ringformet bundplade, et centralt ovngasindløb i bunden, og en suspensionsudløbsåbning foroven i opholdskammeret forbundet med 20 partikeludskilleren, at ovngasrørets materialeindløbsåbning er anbragt mellem ovnindløbet og opholdskammeret eller i dettes bund, og at suspensionsoverføringsrøret enten er tilsluttet ovngasrøret mellem ovnindløbet og opholdskammeret eller munder ud i den nederste del af opholdskammeret. 25 Suspensionsoverføringsrøret er fortrinsvis anbragt tangentielt i bunden af opholdskammeret, men det kan også være anbragt mellem opholdskammeret og partikeludskilleren. Gasopholdstiden i opholdskammeret er typisk 0,3-3 sekunder.

30 Ved en anden foretrukken udførelsesform har ovngasrøret en indsnævring for at opretholde en passende varmluftdeling mellem ovn og kalcineringsenhed.

Indsnævringsens gasstrømsmodstand gøres noget større end modstanden i det varmluftrør, som forbinder luftkøleren og suspensionsbrændkammerets varmluftindløb. Masseforholdet 35 mellem varmluftstrømmene, der er tilføres henholdsvis suspensionsbrændkammeret og roterovnen, kan kontrolleres ved hjælp af en ventil i varmluftrøret. Ovngasrørets materiale-

indløbsåbning kan være anbragt efter nævnte indsnævring, men for at eliminere risikoen for dannelse af påbagninger i stigørret, anbringes den fortrinsvis før indsnævringen.

En tredje udførelsesform er ejendommelig ved, at
5 ovngasrøret har et ekstra brændselsindløb, fortrinsvis
anbragt tæt ved ovngasrørets materialeindløbsåbning. I så
tilfælde trækkes et overskud af varmluft gennem ovnen og en
større mængde forvarmet materiale kan kalcineres i ovngas-
røret ved hjælp af den varme, der opstår ved brænding af
10 det ekstra brændsel.

En særlig udførelsesform er ejendommelig ved, at
det ekstra brændselsindløb er anbragt i bunden af opholds-
kammeret. Ved indførelse af ekstra brændsel i ovngasrøret
ligger masseforholdet mellem den første og den anden strøm
15 af pulverformet råmateriale fortrinsvis mellem 1 og 7. Ind-
føres der intet ekstra brændsel, er masseforholdet for-
trinsvis 5-15.

I det følgende forklares opfindelsen nærmere under
henvisning til tegningen, der skematisk viser cementfrem-
20 stillingsanlæg, som repræsenterer forskellige udførelses-
former for anlægget ifølge opfindelsen:

Figur 1 et anlæg, hvor brændkammeret er konstrue-
ret som anført i krav 2, og hvor suspen-
sionsoverføringsrøret er forbundet med en
25 åbning i ovngasrøret,

Figur 2 et lignende anlæg, hvor brændkammeret er
konstrueret som anført i krav 2, og hvor
ovngasrøret tillige indbefatter et cylind-
erformet opholdskammer, og

30 Figur 3 et anlæg, hvor brændkammeret også er kon-
strueret som anført i krav 2, men hvor
suspensionsoverføringsrøret er forbundet
med en anden suspensionsindløbsåbning i
partikeludskilleren.

35 I figurerne anvendes samme referencenumre for iden-
tiske apparatdele. Anlægget har en roterovn 1 forsynet med
en brænder (ikke vist) og med en luftkøler 2 forsynet med

et rør 3 for tilledning af en del af kølerafgangsluften til en kalcineringsenhed, som består af et cylinderformet suspensionsbrændkammer 4 med lodret akse, en nedad og indad skrånende bund, et indløb 5 for brændsel, et andet indløb 6 for en første strøm af pulverformet råmateriale, og et tredje indløb 7 for varmluft, et suspensionsoverføringsrør 8 forbundet med en partikeludskiller eller cyklon 9, der har et udløb 10 for afgangsgas fra kalcineringsenheden og et udløbsrør 11 for kalcineret materiale, som gennem dette rør ledes til roterovnen 1. Kalcineringsenheden har endvidere en indløbsåbning 12 for en anden strøm af pulverformet råmateriale.

Udløbet 10 for afgangsgas fra kalcineringsenheden og dermed udløbet 13 for afgangsgas fra roterovnen er forbundet med en fler-trins cyklonforvarmer gennem stigrør 14, 15, 16 og 17 rettet henholdsvis mod cyklonerne 18, 18', 19, 20 og 21, der har materialeudløbsrør henholdsvis 22, 22' (eller 22''), 23, 24 og 25. Endvidere har fler-trins cyklonforvarmeren et råmaterialeindløbsrør 26 og et afgangsgasudløb 27 med filter og ventilator (ikke vist). Kalcineringsenheden indbefatter desuden et ovngasrør 28 med en indløbsåbning 12.

I drift indføres og forvarmes det pulverformede råmateriale i forvarmeren, hvorfra det i to strømme ledes videre enten via cyklonerne 18 og 18' (Fig. 1 og 2), eller ved opdeling af strømmen fra cyklonen 18 (Fig. 3). De to strømme af forvarmet, pulverformet råmateriale indføres i kalcineringsenheden og kalcineres i suspenderet tilstand i henholdsvis suspensionsbrændkammeret 4 og ovngasrøret 28. De to suspensioner ledes til cyklonen 9. Det kalcinerede materiale udskilles i denne og ledes videre til roterovnen 1, hvor det undergår yderligere varmebehandling som tidligere beskrevet. Afgangsgassen fra kalcineringsenheden, ledes fra cyklonen 9's top til forvarmeren som varmegas.

I anlægget vist i Figur 1 sker delingen af råmelet i det sidste forvarmetrin, hvor stigrøret 14 deles i to grene henholdsvis til cyklon 18 og 18'. Masseforholdet

mellem de to strømme kan kontrolleres ved hjælp af et spjæld eller en ventil (ikke vist) anbragt i cyklonen 18's gasudløbsrør.

5 Den første strøm af forvarmet, pulverformet råmateriale indføres via materialeudløbsrøret 22' i suspensionsbrændkammeret 4, og den anden strøm af pulverformet råmateriale indføres via materialeudløbsrøret 22 i ovngasrøret 28, hvor den suspenderes i ovnafgangsgassen, og således frembringer en ønsket bratkøling af ovngassen, 10 hvilket mindsker risikoen for påbagninger ved ovngasudløbet. Denne råmateriale/ovngas-suspension blandes med suspensionen fra overføringsrøret 8. De blandede suspensioner ledes til cyklonen 9, hvis afgangsgasudløb 10 er forbundet med stigrøret 14.

15 I anlægget vist i Figur 2 har forvarmeren og suspensionsbrændkammeret samme konstruktion som angivet for Figur 1. Den første strøm af forvarmet pulverformet råmateriale ledes fra cyklonen 18 gennem materialeudløbsrøret 22 til suspensionsbrændkammeret 4. Den anden strøm af forvarmet pulverformet råmateriale ledes fra cyklonen 18' via 20 et materialeudløbsrør 22' eller 22'' til ovngasrøret 28, hvor den suspenderes i ovngassen. Ovngasrøret 28 indbefatter et cylinderformet opholdskammer 29 konstrueret som anført i krav 2's kendetegnende del med indløb 30 og 31 for 25 henholdsvis suspensionen fra suspensionsbrændkammeret 4 og ovngassen og anbragt henholdsvis ved og i bunden af opholdskammeret, idet suspensionsoverføringsrøret 8 er forbundet med indløbet 30. Opholdskammeret 29 har yderligere en suspensionsudløbsåbning 32 forbundet med cyklonen 9 via 30 den øvre del af ovngasrøret 28. Det i cyklonen 18' udskilte materiale kan ledes til ovngasrøret 28 før opholdskammerets ovngasindløb 31 via et materialeudløbsrør 22'. I så tilfælde indføres den nævnte anden strøm af pulverformet råmateriale i opholdskammeret suspenderet i ovngassen. Ved en 35 anden udførelsesform ledes det i cyklonen 18' udskilte materiale gennem udløbsrøret 22'' direkte til opholdskammerets skrånende bund som en kohærent strøm og suspenderes i ovngassen i selve opholdskammeret 29.

I anlægget vist i Figur 3 opdeles det forvarmede pulverformede råmateriale i to strømme efter cyklonen 18 ved hjælp af et delespjæld 34. Den første strøm af forvarmet, pulverformet råmateriale ledes, via materialeudløbsrøret 22, til suspensionsbrændkammeret 4. Suspensionsudløbsrøret 8 fra brændkammeret 4 er forbundet med en første suspensionsindløbsåbning i cyklonen 9. Den anden strøm af forvarmet pulverformet materiale indføres, via en anden gren 22' af materialeudløbsrøret, i ovngasrøret 28, som er forbundet med en anden suspensionsindløbsåbning i cyklonen 9. I denne udførelsesform forenes de to suspensioner således først igen i selve cyklonen 9.

I anlægget vist i Figur 1 og 2 kan det pulverformede råmateriale i stedet for en opdeling ved hjælp af stigrøret 14, opdeles ved hjælp af et delespjæld som vist i Figur 3 og vice versa.

Hvis man ønsker at arbejde med en relativ lav temperatur i den anden strøm af pulverformet råmateriale, kan det pulverformede råmateriale, i stedet for i det sidste forvarmetrin, opdeles i et af de foregående trin. Denne anden strøm fjernes da fra forvarmeren som en strøm af pulverformet råmateriale med ret lav temperatur - mens den resterende strøm forvarmes yderligere og ledes fra forvarmeren som den første strøm af pulverformet råmateriale.

Antallet af cykloner i forvarmerne kan være større eller mindre end vist på figurerne.

Indførelsen af den første strøm af pulverformet råmateriale i suspensionsbrændkammeret 4 kan indebære en opdeling af denne strøm i to delstrømme, hvor den ene suspenderes i den oxygenholdige gas, før denne gas indføres gennem brændkammerets bund, mens den anden delstrøm indføres som en kohærent strøm på brændkammerets skrånende bund.

K R A V .

1. Anlæg til brænding af pulverformet råmateriale f.eks. til fremstilling af cement og bestående af
- 5 en én-strengs forvarmer med ind- og udløb for varmgas, et indløb for pulverformet råmateriale, og et udløb for forvarmet pulverformet råmateriale,
- 10 en suspensionskalcineringsenhed forbundet med forvarmerens materialeudløb og med indløb for brændsel, varmluft og røggas, og omfattende et suspensionsbrændkammer med indløb for brændsel, varmluft og forvarmet pulverformet råmateriale og et suspensionsoverføringsrør, som forbinder
- 15 brændkammeret med en partikeludskiller, der har et udløb for afgangsgas fra calcineringsenheden, som er forbundet med forvarmerens varmgasindløb og et udløb for calcineret materiale til en roterovn, samt et ovngasrør for tilførsel
- 20 en roterovn med indløb for brændsel og varmluft, et udløb for ovnafgangsgas forbundet ved ovngasrøret med calcineringsenhedens røggasindløb, og et udløb for behandlet materiale til en køler,
- 25 to udløbsrør for to strømme af pulverformet råmateriale fra forvarmeren, hvor det første udløbsrør er forbundet med suspensionsbrændkammeret og det andet udløbsrør er forbundet med ovngasrøret samt
- 30 en luftkøler for det behandlede materiale med et indløb for køleluft, et udløb for afkølet materiale og to udløb for varmluft til henholdsvis suspensionskalcineringsenheden og ovnen, k e n d e t e g n e t ved,
- at calcineringsenhedens suspensionsoverføringsrør (8) mellem brændkammeret (4) og partikeludskilleren (9) er tilsluttet ovngasrøret (28) på et sted, der ligger mellem
- 35 ovngasrørets materialeindløbsåbning (12) og partikeludskillerens afgangsgasudløb (10).
2. Anlæg ifølge krav 1-2, k e n d e t e g n e t ved, at ovngasrøret (28) indbefatter et cylinderformet opholdskammer (29) med en lodret akse, en nedad og indad skrånende ringformet bundplade, et centralt ovngasindløb (31) i bund-

en, og en suspensionsudløbsåbning (32) foroven i opholdskammeret forbundet med partikeludskilleren (9), at ovngasrørets materialeindløbsåbning (12, 12') er anbragt mellem ovnindløbet (13) og opholdskammeret (29) eller i dets bund, og at suspensionsoverføringsrøret (8) enten er tilsluttet ovngasrøret (28) mellem ovnindløbet (13) og opholdskammeret (29) eller munder ud i den nederste del af opholdskammeret.

3 Anlæg ifølge krav 1-2, k e n d e t e g n e t ved, at ovngasrøret (28) har en indsnævring.

4. Anlæg ifølge krav 1-3, k e n d e t e g n e t ved, at ovngasrøret (28) har et ekstra brændselsindløb i ovngasrøret (28) eller i opholdskammeret (29's) nederste del.

5. Anlæg ifølge krav 2 og 4, k e n d e t e g n e t ved, at det ekstra brændselsindløb er anbragt i eller ved bunden af opholdskammeret (29).

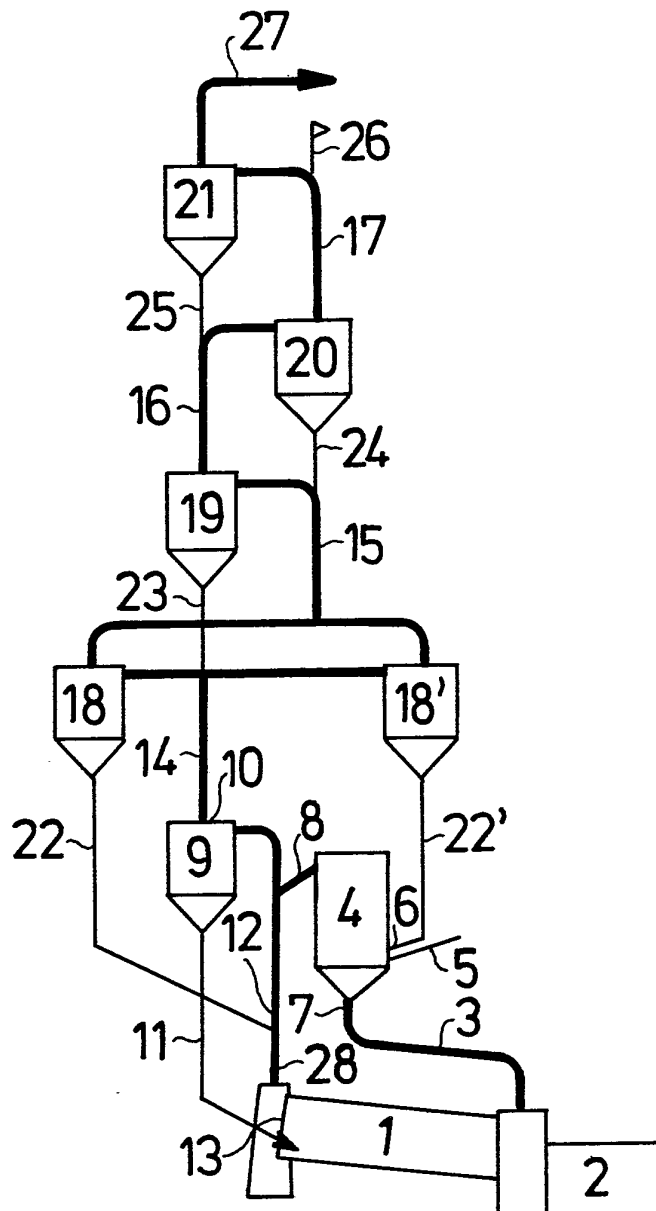


Fig.1

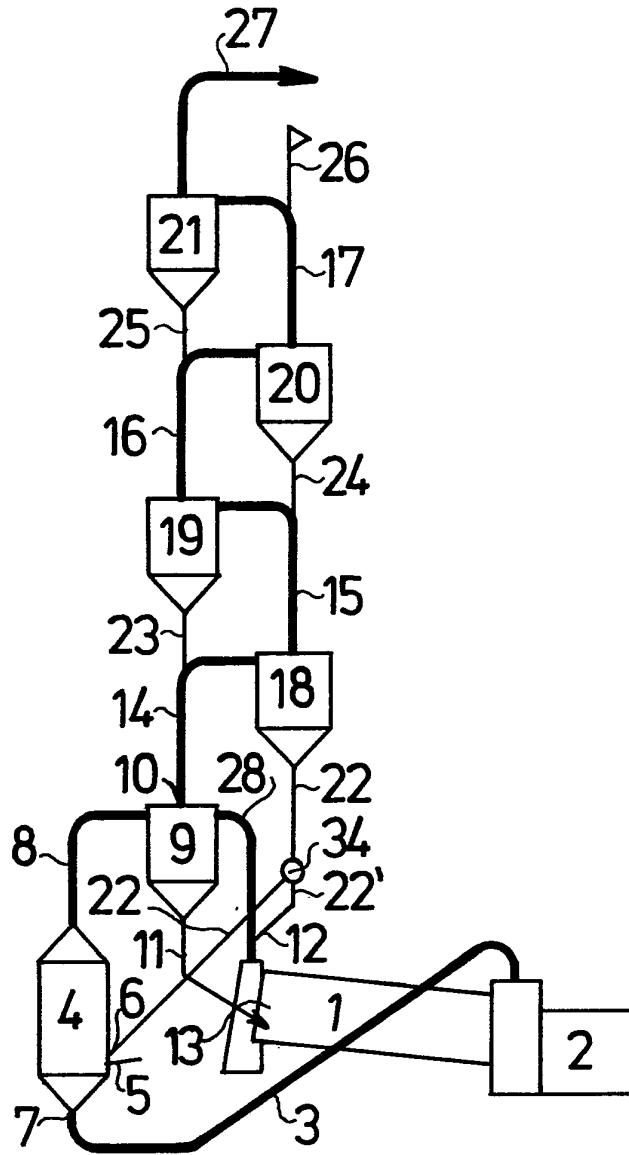


Fig.3