

(19) DANMARK



(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT (11) 149736 B



DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENET

(21) Patentansøgning nr.: 3286/79

(22) Indleveringsdag: 03 aug 1979

(41) Alm. tilgængelig: 05 feb 1980

(44) Fremlagt: 22 sep 1986

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 04 aug 1978 JP 95262/78

(51) Int.Cl.: B 01 J 6/00
C 04 B 7/44
F 27 D 13/00

(71) Ansøger: *SUMITOMO CEMENT CO. LTD.; Tokyo, JP.

(72) Opfinder: Kyoichi *Shibuya; JP, Tomomi *Ihara; JP.

(74) Fuldmægtig: Patentbureauet Hofman-Bang & Boutard

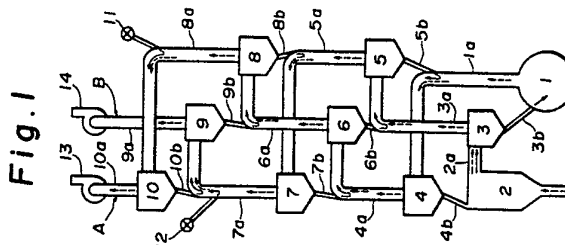
(54) Fremgangsmåde og apparat til flertrinsopvarmning af en strøm af pulverformet materiale

(57) Sammenlægning:

lere (10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3) og kanaler (8a, 7a, 6a, 5a, 4a, 3a, 2a) til forbindelse mellem støvopsamlere (10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3), kanaler (10b, 9b, 8b, 7b, 6b, 5b, 4b) for råmateriale til forbindelse mellem de støvopsamlere, der er anordnet i en af passagerne (A) for varm gas, og den kanal, der findes i den anden passage (B), og tilførselsorganer (11, 12) til råmateriale anordnet ved de pågældende passager (A, B) for varm gas. Denne fremgangsmåde udviser den fordel i forhold til kendte fremgangsmåder, at den termiske effektivitet er højere, idet man ved de kendte fremgangsmåder gør brug af et lille antal varmevekslinger mellem varm gas og pulverformet materiale.

3286-79

Ved en fremgangsmåde til forvarmning og evt. calcinerings af cementrørel lader man varm gas fra et antal kilder (1, 2) for varm gas strømme separat gennem et antal passager for varm gas, der består af et antal støvopsamlere (10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3) og kanaler (8a, 7a, 6a, 5a, 4a, 3a, 2a) for tilslutning mellem støvopsamlere (10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3). Cementrørel tilføres separat gennem hver kanal (8a, 7a), der fører til den støvopsamler (10, 9), der er lokaliseret i den øverste del af de pågældende passager for varm gas, hvorefter man forener de tilførte pulverformede materialer, og det forenede, pulverformede materiale bringes derpå skiftevis til at vandre fra en passage for varm gas (A) til den anden passage (B) for varm gas. Slutteligt udtager man det opvarmede, pulverformede materiale gennem den kanal (3b), der er lokaliseret under den laveste støvopsamler (3). Apparatet omfatter et antal passager til varm gas, gennem hvilke der strømmer gas, der kommer fra et antal kilder (1, 2) for varm gas, hvorved passagerne for varm gas består af støvopsam-



LN 149736 B

Opfindelsen angår en fremgangsmåde til flertrinsopvarmning af en strøm af pulverformet materiale og et apparat til udøvelse af fremgangsmåden. Især angår opfindelsen en fremgangsmåde til forvarmning og/eller calcinering af pulverformet materiale og et apparat til udøvelse af fremgangsmåden.

Det er kendt, at calcinere og sintre pulverformet materiale, såsom cementråmel i en ovn, f.eks. en roterovn. Det pulverformede materiale kan indføres i ovnen i kold tilstand eller efter forvarmning, f.eks. i en flertrinsforvarmer, hvor materialet i hvert trin suspenderes i og opvarmes med en varm gas, hvorefter det opvarmede suspenderede materiale udskilles i en partikeludskiller, f.eks. en cyklon, hvorefter det udskilte materiale tilføres det følgende forvarmningstrin, medens den for materiale befriede gas tilføres det foregående forvarmningstrin. Som varm gas tilført det sidste forvarmningstrin anvendes hyppigst varm afgangsgas fra roterovnen. Gassen trækkes gennem forvarmeren med en ventilator anbragt efter første forvarmningstrin.

Ved store anlæg kan det være hensigtsmæssigt at opdele afgangsgassen i to eller flere delstrømme, som sendes gennem hver sine parallelt arbejdende forvarmere, jvf. f.eks. dansk fremlæggeskrift nr. 140 322, hvori der beskrives en fremgangsmåde, hvor det kolde råmateriale opdeles i to eller flere delstrømme, som tilføres hver sin forvarmer, hvorefter de forvarmede delstrømme af materiale forenes og indføres i roterovnen.

Medens dette system arbejder med flere parallelt førte gas- og materialestrømme, er der også kendt et system med f.eks. to parallelt førte gasstrømme, men med blot én materialestrøm, jvf. dansk fremlæggeskrift nr. 112 547. Her indføres den samlede materialestrøm først i den ene gasstrøms første trin, derpå i den anden gasstrøms første trin, der-

efter i den første gasstrøms andet trin osv. altså på skift i de to parallelt førte gasstrømme. Ved denne materialeføring tilvejebringes en forbedret virkningsgrad af forvarmningen sammenlignet med varmeveksling med én gasstrøm eller med to parallelt arbejdende forvarmere, idet den samlede materialestrøm passerer gennem dobbelt så mange varmevekslingstrin.

For nyligt har man foreslået og anvendt et apparat med en forvarmer udstyret med en intensivovn (calcineringsovn), hvis afgangsgas ligeledes anvendes til forvarmning af cementråmelet, jvf. f.eks. dansk fremlæggeskrift nr. 140 295, hvor der f.eks. beskrives et system med to parallelt arbejdende forvarmere, hvor den ene arbejder med varm afgangsgas fra roterovnen, medens den anden arbejder med varm afgangsgas fra calcineringsovnen. Her forenes de to forvarmede delstrømme før de føres til calcineringsovnen. En ulempe ved dette kendte apparat består imidlertid i, at varmeveksling mellem varm gas og pulverformet materiale kun finder sted et mindre antal gange, f.eks. typisk kun fire gange, hvilket resulterer i reduceret termisk effektivitet.

En forvarmningsmetode svarende til den i dansk fremlæggeskrift nr. 112 547 beskrevne er endvidere kendt fra japansk patentpublikation nr. 22855/64.

Den termiske effektivitet er imidlertid ikke optimal, bl.a. på grund af, at der foreligger en enkelt indgang for tilførsel af koldt råmateriale, således at gasstrømmen i den passage med varm gas, hvortil råmaterialet tilføres, afkøles, mens den anden gasstrøm, hvortil der ikke tilføres noget koldt råmateriale, stadig forbliver varm, hvilket ikke blot bevirker, at den termiske effektivitet reduceres, men også, at temperatur og tryk ved ventilatoren kun med stor vanskelighed kan kontrolleres. Da ydermere den varme afgangsgas forenes i én kanal og udblæses ved hjælp af en

enkelt ventilator, bliver det nødvendigt at kontrollere tryk- og temperaturforskelle i de pågældende delstrømme ved hjælp af et trykkontroludligningsorgan eller lignende monteret i delstrømmen, hvilket ikke blot frembringer et
5 betydeligt trykstøb, men også forøger størrelsen af ventilatoren.

Det er opfindelsens formål at angive en trinvis fremgangsmåde til opvarmning af pulverformet materiale, ved hvilken der foregår varmeveksling mellem pulverformet materiale og
10 flere strømme af varme gasser hidrørende fra forskellige kilder i et stort antal trin med forøget termisk effektivitet og med bemærkelsesværdigt reduceret termisk og elektrisk energiforbrug, at tilvejebringe en fremgangsmåde til opvarmning af pulverformet materiale, hvorved der ikke er nogen
15 væsentlig forskel mellem temperatur og tryk af gasserne i de enkelte delstrømme, når disse forlader sidste varmevekslingstrin, samt at angive et apparat til udøvelse af en sådan fremgangsmåde.

Fremgangsmåden ifølge opfindelsen, der er af den i indledningen til krav 1 angivne art, er ejendommelig ved det i den kendetegnende del af krav 1 angivne. Herved opnås opfindelsens formål, idet den for opfindelsen karakteristiske kombination af tilførsel af koldt materiale til hver gaspassages første varmevekslingstrin og anvendelse af et
25 stort antal varmevekslingstrin tillader tilvejebringelse af mere ensartede temperaturer for afgangsgasserne fra de enkelte gaspassager og mere effektiv varmeveksling. Ved indstilling af mængdeforholdene mellem de enkelte materieldelstrømme opnås fuld kontrol over temperaturerne af
30 afgangsgasserne fra alle gaspassager.

Apparatet, der er af suspensionstypen, og som er beregnet til opvarmning af pulverformet materiale og af den i indledningen til krav 3 angivne art, er ejendommeligt ved det

i den kendetegnende del af krav 3 angivne.

I det følgende forklares opfindelsen nærmere under henvisning til tegningen, hvor

5 fig. 1 skematisk viser et apparat til opvarmning af pulverformet materiale i henhold til en første udførelsesform for opfindelsen,

fig. 2 skematisk viser et apparat til opvarmning af pulverformet materiale i henhold til en anden udførelsesform for opfindelsen,

10 fig. 3 skematisk viser et apparat til opvarmning af pulverformet materiale i henhold til en tredje udførelsesform for opfindelsen,

fig. 4(A) skematisk viser et apparat til opvarmning af pulverformet materiale i henhold til opfindelsen,

15 fig. 4(B) og (C) skematisk viser et opvarmningsapparat af kendt type, og

fig. 5 viser et diagram over den termiske effektivitet af opvarmningsapparatet ifølge opfindelsen som vist i fig. 4(A) i sammenligning med de kendte opvarmningsapparater vist i fig. 4(B) og (C).
20

Apparatet ifølge opfindelsen er forsynet med et antal passager for varm gas, hvorigennem varm gas, der kommer fra et antal separate kilder for varm gas, kan strømme. Antallet af passager for varm gas er således lig med antallet af kilder for varm gas. Disse passager for varm gas omfatter partikeludskillerne og kanaler til tilslutning mellem disse. Under en partikeludskiller i en passage for varm gas foreligger der en kanal til råmateriale, der er tilsluttet
25

til kanalen i en anden passage for varm gas. Yderligere er den kanal, der fører til partikeludskilleren i det første varmevekslingstrin i den pågældende passage for varm gas, forsynet med et tilførselsorgan for koldt råmateriale. Desuden er samme partikeludskiller udstyret med en afgangsgas-
5 kanal med en der tilsluttet ventilator til bortledning af den varme gas fra de pågældende kilder for varm gas. Opvarmningsapparatet ifølge opfindelsen kan være forsynet med en eller flere intensivovne (calcineringsovne).

10 I et typisk tilfælde er den varme gas, der kommer fra kilden for varm gas, en afgangsgas fra en roterovn, varm gas dannet ved varmeveksling i en køler, varm afgangsgas fra en intensivovn eller lignende. Det bør noteres, at denne intensivovn er en ovn, der er konstrueret til calcinering
15 af det forvarmede materiale, hvori man som forbrændingsluft anvender varm gas fremkommet ved varmeveksling i en køler, en blanding af en sådan varm gas, varm udstødningsgas fra roterovnen og evt. luft eller lignende, idet man som brændstof anvender tung olie, kul eller andet brændbart, industrielt affald. Man kan gennemføre varmevekslingen i en
20 fluidiseret masse.

I det følgende beskrives en fremgangsmåde til opvarmning af pulverformet materiale under anvendelse af det ovenfor beskrevne opvarmningsapparat. For at simplificere beskrivelsen skal opfindelsen især beskrives under henvisning
25 til det tilfælde, hvor man arbejder med to strømme af varm gas.

Først sørger man for, at varm gas, der kommer fra to separate kilder for varm gas, bringes til at strømme gennem to
30 separate passager for varm gas. En del af det råmateriale, som skal behandles, tilføres til en kanal ved hjælp af et tilførselsorgan for råmateriale, der fører til en partikeludskiller, der er lokaliseret i den øvre del af en af pas-

sagerne for varm gas (i det følgende betegnet "Linie A"). Det tilførte materiale udskilles i partikeludskilleren og overføres derpå gennem en kanal for råmateriale lokaliseret under partikeludskilleren til en kanal, der fører til den øverste partikeludskiller i en anden af passagerne for varm gas (herefter kaldet "Linie B"). I nærheden af det ovenfor beskrevne overføringspunkt for materiale tilføres den resterende del af det råmateriale, som skal behandles, ved hjælp af et andet tilførselsorgan for råmateriale til den kanal, der fører til den øverste partikeludskiller i Linie B. Dette tilførte råmateriale forenes med det før angivne råmateriale, der er overført fra partikeludskilleren i Linie A, og derpå tilføres det forenede råmateriale til den øverste partikeludskiller i Linie B. Derpå tilføres det forenede råmateriale til partikeludskilleren i Linie A i andet trin gennem kanalen for råmateriale under partikeludskilleren i Linie B og derpå til Linie A ved hjælp af kanalen. Derpå føres råmaterialet nedad i den forudbestemte rækkefølge ved hjælp af kanaler for råmateriale, kanaler til varme gasser og partikeludskillere. Endelig tilføres råmaterialet til den sidste partikeludskiller før sintringsovn, efter at der er calcineret i intensivovnen, og derfra til en konventionel sintringsovn, såsom en roterovn eller lignende. Råmaterialet sintres i sintringsovn og afkøles derpå i en køler.

Hvis der foreligger tre passager for varm gas eller derover, tilføres en del af det råmateriale, der skal behandles, til den kanal, der fører til den øverste partikeludskiller i en anden passage for varm gas (Linie C, D ---), og den overføres derpå til og transporteres gennem andre kanaler og partikeludskillere på samme måde som beskrevet i det foregående.

Fremgangsmåden og oparatet ifølge opfindelsen udviser en række fordelagtige træk:

- (a) god udnyttelse af varm gas, der kommer fra et antal separate kilder for varm gas,
 - (b) separat føring af de pågældende strømme af varm gas gennem de respektive passager for varm gas,
 - 5 (c) delt dosering af det råmateriale, som skal behandles, til første varmevekslingstrin i hver gaspassage,
 - (d) forening af råmaterialeledelstrømmene, transport og overføring af det forenede råmateriale gennem kanaler for varm gas, partikeludskillere og kanaler til råmateriale lokaliseret under de pågældende partikeludskillere i
10 de pågældende passager for varm gas i den forudbestemte rækkefølge, og et forøget antal varmevekslingstrin,
 - (e) udsugning af strømmene af varm afgangsgas ved hjælp af individuelle ventilatorer.
- 15 Da det behandlede råmateriale ved den alternerende materialeføring mellem passagerne for varm gas passerer gennem et forøget antal varmevekslingstrin, tilvejebringes en bemærkelsesværdigt forbedret termisk effektivitet, der næsten er to gange så stor som den termiske effektivitet af
20 den konventionelle metode. Med et opvarmningsapparat, der har fire trin, og som har to kilder for varm gas tilsluttet dertil, finder varmeudveksling f.eks. sted otte gange i Linie A, mens varmeudveksling finder sted syv gange i Linie B, hvorved dette antal er næsten dobbelt så stort
25 som det, der opnås ved den f.eks. fra dansk fremlæggelses-skrift nr. 140 295 kendte teknik. Som følge deraf opvarmes råmateriale med en udmærket effektivitet med i det væsentlige reduceret termisk og elektrisk energi.

Som tidligere nævnt består et andet fordelagtigt træk ved
30 opfindelsen i, at temperaturen og trykket af de varme gas-

strømme på individuel måde kan kontrolleres ved separat indstilling af doseringsforholdet mellem råmateriale til de pågældende passager af varm gas, fordi det råmateriale, som skal behandles, tilføres til de respektive strømme af varm gas på delt måde, hvilket bevirker, at et eventuelt kontrollerende organ, såsom et udligningsorgan eller lignende, ikke kræves til den pågældende ventilator, og desuden, at disse ventilatorer kan konstrueres og dimensioneres med en minimal størrelse. Kontrol af forholdet mellem pulverformet råmateriale, der tilføres til den øverste del af de pågældende passager for varm gas giver individuel kontrol med temperaturen af varm gas ved hver ventilator.

I det følgende beskrives opfindelsen detaljeret under henvisning til fig. 1 til 3, hvori de optrukne linier refererer til strømme af råmateriale, medens de punkterede linier refererer til strømme af varm gas. Referencebogstavet A betyder gaspassage i Linie A, og referencebogstavet B betyder gaspassage i Linie B.

Den første udførelsesform for et opvarmningsapparat ifølge opfindelsen beskrives under henvisning til fig. 1, som viser et opvarmningsapparat af cyklontypen med fire trin til opvarmning af cementråmateriale, som er tilsluttet til to forsyningskilder for varm gas, nemlig henholdsvis afgangsgas fra en roterovn 1 og varm gas fra en intensivovn 2, hvor varm luft fra varmeveksling i en køler anvendes til forbrændingsluft.

En del af det råmateriale, som skal behandles, tilføres fra et tilførselsorgan 11 for råmateriale i Linie A i en kanal 8a, der fører til en partikeludskiller 10, der er lokaliseret i den øverste del af Linie A, der arbejder med gas fra roterovnen 1, hvorefter det opvarmede råmateriale

transporteres til partikeludskilleren 10 af den varme gas. Det udskilte råmateriale i partikeludskilleren 10 overføres gennem en kanal 10b for råmateriale, der er anordnet under partikeludskilleren 10, til en kanal 7a, der fører
5 til en partikeludskiller 9, der er lokaliseret i den øvre del af Linie B, der arbejder med varm gas fra en intensivovn 2. I nærheden af materialets overføringspunkt tilføres den resterende del af råmaterialet gennem et tilførselsorgan 12 for råmateriale i Linie B. De to delstrømme af råmateriale forenes, og derpå transporteres det forenede råmateriale til partikeludskilleren 9. Det råmateriale, der
10 er udskilt i partikeludskilleren 9, afleveres gennem en kanal 9b for råmateriale, der er anordnet under partikeludskilleren 9, til en kanal 6a, der fører til en partikeludskiller 8, der er lokaliseret et trin under partikeludskilleren 10 i Linie A. Det udskilte materiale i partikeludskilleren 8 føres gennem en kanal 8b for råmateriale til en kanal 5a i Linie B. Endvidere overføres råmaterialet gennem
15 en partikeludskiller 7, en kanal 7b for råmateriale, en kanal 4a, en partikeludskiller 6, en kanal 6b for råmateriale, en kanal 3a, en partikeludskiller 5, en kanal 5b for råmateriale og en kanal 1a til partikeludskiller 4 i overensstemmelse med den før angivne rækkefølge. Det råmateriale, der er udskilt i den sidste partikeludskiller
20 4, afleveres via en kanal 4b for råmateriale til intensivovnen 2, hvor det bliver så godt som fuldstændigt calcineret. Det calcinerede råmateriale transporteres gennem en kanal 2a, udskilles i en tilstødende partikeludskiller 3 og afleveres gennem en kanal 3b for råmateriale til roterovnen 1. Efter at råmaterialet er sintret i roterovnen 1,
30 afkøles det i en køler (ikke vist), således at der fremkommer afkølede cementklinker. Den varme gas fra roterovnen 1 i Linie A udtages gennem en kanal 10a ved hjælp af en ventilator 13, der er monteret over denne kanal 10a, mens den anden varme gas fra intensivovnen 2 i Linie B udtages gennem en kanal 9a ved hjælp af en ventilator 14, der
35 er monteret oven over kanalen 9a.

Når man f.eks. tilfører 18% af det råmateriale, som skal behandles, via tilførselsorganet 11 i Linie A, og 82% via tilførselsorganet 12 i Linie B, finder man, at den varme gas ved ventilatoren 13 i Linie A har en temperatur på 290 °C (ved et statisk tryk på 732 mm H₂O), medens den varme gas ved ventilatoren 14 i Linie B har en temperatur på 320 °C (ved et statisk tryk på 760 mm H₂O). Dette illustrerer at separat tilførsel af råmateriale ved hjælp af hvert tilførselsorgan muliggør, at man på individuel måde kan kontrollere de pågældende temperaturer af den varme gas.

Desuden har det vist sig, at opvarmningsapparatet svarende til den første udførelsesform ifølge opfindelsen har den fordel, at den totale termiske og elektriske energi, der kræves til forvarmning, calcinering og sintring af cement, reduceres med henholdsvis 5,5 liter af tung olie af C-kvalitet hvad angår termisk energi og ca. 2,5 KWH hvad angår elektrisk energi, især på grund af reduceret ventilatorarbejde for hver ton cementklinker, i sammenligning med det konventionelle apparat, der omfatter et forvarmningsorgan, en intensivovn og en roterovn (hvorved den første er ækvivalent med ca. 7% reduktion, mens den sidste er ækvivalent med 24% reduktion i sammenligning med den kendte metode). Det er på basis af det foregående klart, at fremgangsmåden og apparatet ifølge opfindelsen frembringer en betydelig reduktion hvad angår den termiske energi, der kræves til forvarmning og calcinering af pulvermateriale, såsom cement-råmateriale eller lignende.

Dernæst beskrives opfindelsen yderligere under henvisning til fig. 2, der illustrerer en anden udførelsesform for apparatet ifølge opfindelsen. Det bemærkes, at de samme dele eller organer som de i fig. 1 angivne er angivet med samme henvisningstal.

Opvarmningsapparatet i henhold til den anden udførelsesform for opfindelsen repræsenterer et opvarmningsapparat af cyklontypen med fire trin til opvarmning af cement-råmateriale, hvilket er tilsluttet til to kilder for varm gas, nemlig to intensivovne 2A og 2B, hvor en blanding af afgangsgas fra roterovnen 1 og varm gas fra varmeveksling i køleren 15 anvendes som forbrændingsluft.

En del af det råmateriale, der skal behandles, tilføres fra tilførselsorganet 11 for råmateriale i Linie A til kanalen 8a, der fører til partikeludskilleren 10, der er lokaliseret i den øverste del af Linie A, der arbejder med varm gas fra intensivovnen 2A, og derpå transporteres det opvarmede råmateriale til partikeludskilleren 10 med den varme gas. Det råmateriale, der er udskilt i partikeludskilleren 10, overføres gennem den kanal 10b for råmateriale, der er arrangeret under partikeludskilleren 10, til en kanal 7a, der fører til en anden partikeludskiller 9, der er lokaliseret i den øverste del af Linie B, der arbejder med varm gas fra intensivovnen 2B. I nærheden af materialeoverføringspunktet tilføres den resterende del af råmaterialet med tilførselsorganet 12 for råmateriale i Linie B. De to delstrømme af råmateriale forenes, og derpå transporteres det forenede råmateriale til partikeludskilleren 9. Det råmateriale, der udskilles i partikeludskilleren 9, afleveres via kanalen 9b for råmateriale, der er anordnet under partikeludskilleren 9, til kanalen 6a, der fører til partikeludskilleren 8, der er lokaliseret et trin under partikeludskilleren 10 i Linie A. Derpå føres det i partikeludskilleren 8 udskilte materiale via kanalen 8b for råmateriale til kanalen 5a i Linie B. Derpå bliver råmaterialet overført via partikeludskilleren 7; kanal 7b for råmateriale, kanal 4a, partikeludskilleren 6, kanal 6b for råmateriale og kanal 3a til partikeludskilleren 5 i henhold til den før angivne rækkefølge. Det råmateriale, der udskilles i den sidst nævnte partikeludskiller 5, afleveres via

- kanalen 5b for råmateriale til intensivovnen 2A i Linie A, og derpå overføres det forvarmede og calcinerede råmateriale via kanalen 2a til partikeludskilleren 4, og derpå overføres det yderligere via kanalen 4b for råmateriale til intensivovnen 2B i Linie B. Efter at råmaterialet er så godt som fuldstændigt calcineret i intensivovnen 2B, overføres det calcinerede materiale via kanalen 2b til partikeludskilleren 3, og derpå afleveres det udskilte materiale via kanalen 3b for råmateriale til roterovnen 1, hvor det sintres.
- Den varme gas fra intensivovnen 2A i Linie A udtages via kanalen 10a ved hjælp af ventilatoren 13, der er monteret over kanal 10a, mens den varme gas fra intensivovnen 2B i Linie B udtages via kanalen 9a ved hjælp af ventilatoren 14, der er monteret over kanal 9a.
- Dernæst beskrives opfindelsen under henvisning til fig. 3, der illustrerer en tredie udførelsesform for apparatet ifølge opfindelsen. Det bemærkes, at de samme dele eller organer som de i fig. 1 og 2 angivne har samme henvisningstal.
- Den tredie udførelsesform for opfindelsen er et opvarmningsapparat af cyklontypen med fire trin til opvarmning af cement-råmateriale, der er tilsluttet til to kilder for varm gas, hvor den varme gas til opvarmningsformål, omfatter varm gas fra intensivovnen 2A, hvori der alene anvendes varm køleluft som forbrændingsluft, mens brændbart, industrielt affald anvendes som brændstofkilde, og varm gas fra intensivovnen 2B, hvori en gasblanding af varm luft fra køleren 15 og gas fra roterovnen 1 anvendes som forbrændingsluft, mens man som brændstof anvender tung olie eller kul.

En del af det råmateriale, der skal behandles, tilføres via tilførselsorganet 11 for råmateriale i Linie A, til en kanal 8a, der fører til partikeludskilleren 10, der er

lokaliseret i den øverste del af Linie A, der arbejder med varm gas fra intensivovnen 2A, og derpå transporteres det opvarmede materiale til partikeludskilleren 10 med den varme gas. Det råmateriale, der er udskilt i partikeludskilleren 10, overføres via den kanal 10b for råmateriale, der er anordnet under partikeludskilleren 10, til kanalen 7a, der fører til partikeludskilleren 9, der er lokaliseret i det øverste trin af Linie B, der arbejder med varm gas fra intensivovnen 2B. I nærheden af det ovenfor angivne materialeoverføringspunkt tilføres den resterende del af råmateriale via tilførselsorganet 12 for råmateriale, til Linie B. De to delstrømme af råmateriale forenes deri, og derpå transporteres det forenede råmateriale til partikeludskilleren 9 af den varme gas. Det råmateriale, der er udskilt i partikeludskilleren 9, afleveres via kanalen 9b for råmateriale, der er anordnet under partikeludskilleren 9, til kanalen 6a, der fører til partikeludskilleren 8, der er lokaliseret ét trin under partikeludskilleren 10 i Linie A. Det i partikeludskilleren 8 udskilte materiale afleveres via kanalen 8b for råmateriale til kanalen 5a i Linie B. Derpå overføres råmateriale via partikeludskilleren 7, kanalen 7b for råmateriale, kanalen 4a, partikeludskilleren 6, kanalen 6b for råmateriale og kanalen 3a til partikeludskilleren 5 i overensstemmelse med den ovenfor angivne rækkefølge. Det råmateriale, der er udskilt i den sidst angivne partikeludskiller 5, afleveres via kanalen 5b for råmateriale til intensivovnen 2A i Linie A. Derpå overføres det forvarmede og calcinerede råmateriale via kanalen 2a for råmateriale til partikeludskilleren 4 og derfra via kanalen 4b for råmateriale til intensivovnen 2B i Linie B. Efter at materialet er så godt som fuldstændigt calcineret i intensivovnen 2B, transporteres det calcinerede materiale via kanalen 2b for råmateriale til partikeludskilleren 3, og derpå leveres det udskilte materiale via kanalen 3b for råmateriale til roterovnen 1, hvor det sintres. Den varme gas fra intensivovnen 2A i Linie A udtages via ledningen 10a ved hjælp af ventilatoren

13, der er monteret oven over denne kanal 10a, mens den anden varme gas fra intensivovnen 2B i Linie B udtages via kanalen 9a ved hjælp af ventilatoren 14, der er monteret oven over kanalen 9a.

- 5 Opvarmningsapparaterne i henhold til den anden og tredje udførelsesform tilvejebringer således stort set de samme fordele som opvarmningsapparatet i henhold til den første udførelsesform for opfindelsen.

10 Til yderligere illustration af de opfinderiske virkninger af apparatet og fremgangsmåden ifølge opfindelsen, især i relation til tekniske forskelle fra kendt teknik, henvises til fig. 4(A) til (C).

Fig. 4(A) viser skematisk et opvarmningsapparat ifølge opfindelsen (i det følgende kaldet opfindelse A).

- 15 Fig. 4(B) viser skematisk et kendt opvarmningsapparat, hvor pulverformet råmateriale tilføres roterovnen efter varmeveksling med gas fra en enkelt varmekilde, nemlig en roterovn, i fire trin (herefter kaldet kendt teknik B).

20 Fig. 4(C) viser skematisk et andet kendt opvarmningsapparat hvor varmeveksling gennemføres ved deling af varm gas fra en enkelt varmekilde i to delstrømme, idet råmaterialet skiftevis føres fra den ene delstrøm til den anden, idet delstrømmene til sidst forenes og derpå udblæses i luften ved hjælp af en enkelt ventilator (i det følgende kaldet kendt teknik C, der i et typisk tilfælde er beskrevet i japansk patentpublikation nr. 22855/64 og dansk fremlæggelsesskrift nr. 112 547).

30 I fig. 4(A) til (C) betyder henvisningssymbolerne R , R_A og R_B råmateriale, G , G_A og G_B betyder opvarmningsgas, T_0 og T_{B0} betyder en kilde for varm gas, såsom en roterovn.

T_{A0} betyder en anden kilde for varm gas, der er en intensivovn, og T_1 , T_2 , T_{A1} og T_{B1} osv. betyder partikeludskillere, såsom cykloner eller lignende.

De resultater, der er vist i fig. 5, fremkommer, når pulverformet materiale opvarmes under anvendelse af opvarmningsapparatet som illustreret i fig. 4(A) til (C). Abscissen i fig. 5 repræsenterer antallet af cyklontrin, mens ordinaten repræsenterer termisk effektivitet. Yderligere refererer kurverne A, B og C i fig. 5 til henholdsvis opvarmningsapparatet i henhold til opfindelsen A, kendt teknik B og kendt teknik C.

Som det fremgår af fig. 5, er opfindelsen A betydeligt overlegen i forhold til kendt teknik B og C, især hvad angår termisk effektivitet for ethvert tal for cyklontrin. Specifikt på grund af arrangementet af den foreliggende opfindelse A omfattende de strukturelle krav (A_1) til (A_5), hvor (A_1) er et antal separate varmekilder, (A_2) to indgange til dosering af råmateriale, (A_3) et antal gaspassager, (A_4) overføring af det forenede pulvermateriale fra én passage for varm gas til en anden gaspassage og (A_5) en ventilator til hver gasstrøm, har denne nye metode en høj termisk effektivitet, der på bemærkelsesværdig måde er forbedret i sammenligning med kendt teknik C (fig. 4(C)) omfattende de strukturelle krav (C_1) til (C_5), hvor (C_1) er en enkelt varmekilde, (C_2) er én indgang til dosering af råmateriale, (C_3) to gaspassager, (C_4) transport af råmateriale gennem de to gaspassager og (C_5) én enkelt ventilator. Desuden har metoden svarende til opfindelsen A en forbedret termisk effektivitet, også i sammenligning med den anden kendte teknik B (fig. 4(B)) omfattende de strukturelle krav (B_1) til (B_5) omfattende (B_1) én enkelt varmekilde, (B_2) én enkelt gaspassage, (B_4) transport af råmateriale på en kaskadeagtig måde og (B_5) én enkelt ventilator.

Som anført i det foregående er metoden og apparatet i henhold til opfindelsen A til opvarmning af pulverformet materiale meget forskellig fra kendt teknik B og C, især med en væsentlig forskel hvad angår den termiske effektivitet, 5 som bl.a. i væsentlig grad hidrører fra ovennævnte strukturelle krav A₂, der tillader optimal drift af forvarmeren.

P a t e n t k r a v :

-
1. Fremgangsmåde til flertrinsopvarmning af en strøm af et pulverformet materiale med varm gas, ved hvilken flere strømme af varm gas kommende fra hver sin gaskilde (1, 2) føres gennem hver sin gaspassage (A, B) bestående af en række med gaskanaler (4a, 6a, 8a og 5a, 7a) forbundne partikeludskillere (4, 6, 8, 10 og 5, 7, 9), hvor materialet i hvert trin suspenderes i og opvarmes af varm gas, udskilles i partikeludskilleren og sendes videre til næste trin, idet materialet fra sidste trin 10 udtages som forvarmet produkt, medens gassen fra partikeludskilleren i hver rækkes første trin udtages med hver sin ventilator (13, 14), k e n d e t e g n e t ved, at man separat tilfører delstrømme af koldt pulverformigt råmateriale, der skal opvarmes, til hver kanal (7a, 15 8a) i hver rækkes første trin, derpå forener de i rækkernes første trin forvarmede delstrømme af pulverformet materiale, og derefter skiftevis bringer den samlede materialestrøm til at vandre fra en passage for varm gas til en anden passage for varm gas.
 - 20 2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at forholdet mellem delstrømmene af det kolde pulverformede materiale kan varieres således, at temperaturen af den varme gas ved hver ventilator kan reguleres individuelt.

3. Apparat til flertrinsopvarmning af en strøm af et pulverformet materiale med gaspassager (A, B) bestående af en række med gaskanaler (4a, 6a, 8a og 5a, 7a) forbundne partikeludskillere (4, 6, 8, 10 og 5, 7, 9), hvor den nederste del af hver gaspassage er forbundet med hver sin varmgaskilde (1, 2), og den øverste del af hver gaspassage er forsynet med hver sin ventilator (13, 14), k e n d e t e g n e t ved, at hver af de gaskanaler (7a, 8a), der fører til den øverste partikeludskiller (9, 10), er forsynet med et organ (12, 11) til tilførsel af koldt pulverformet materiale, og at hver partikeludskiller (5, 6, ... 10) er udstyret med organer (5b, 6b,10b) til overførsel af materiale fra en gaspassage til en kanal i en anden gaspassage, idet den sidste partikeludskiller (4) er forsynet med et organ til udtagning af forvarmet materiale.

4. Apparat ifølge krav 3, k e n d e t e g n e t ved, at en eller flere intensivovne (2; 2A og 2B) som gaskilder er forbundet med gaspassagerne (A, B).

Fremdragne publikationer:

DK fremlæggelsesskrifter nr. 112547, 140295, 140322.

Fig. 1

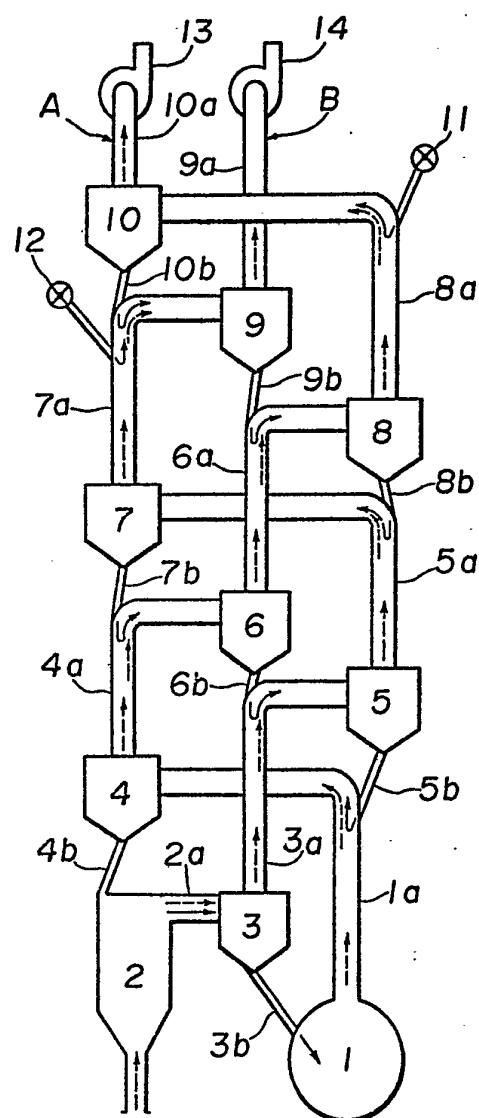


Fig. 2

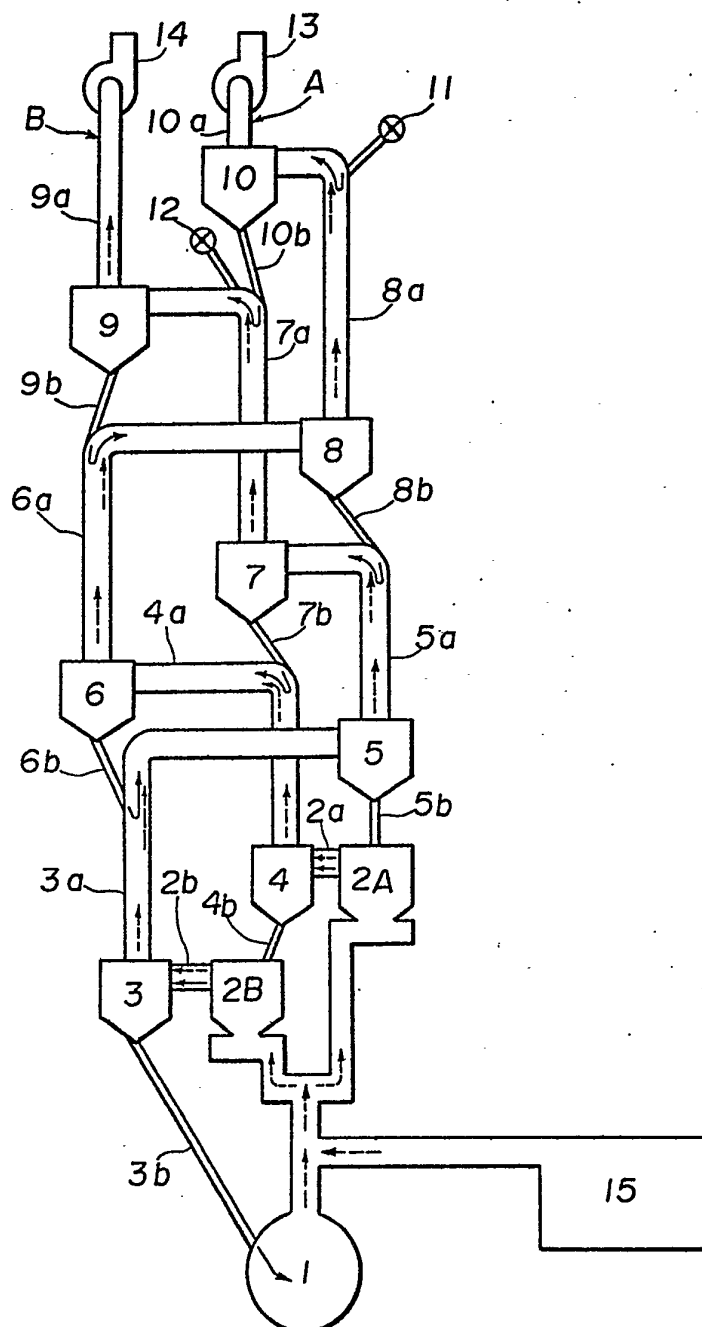


Fig. 3

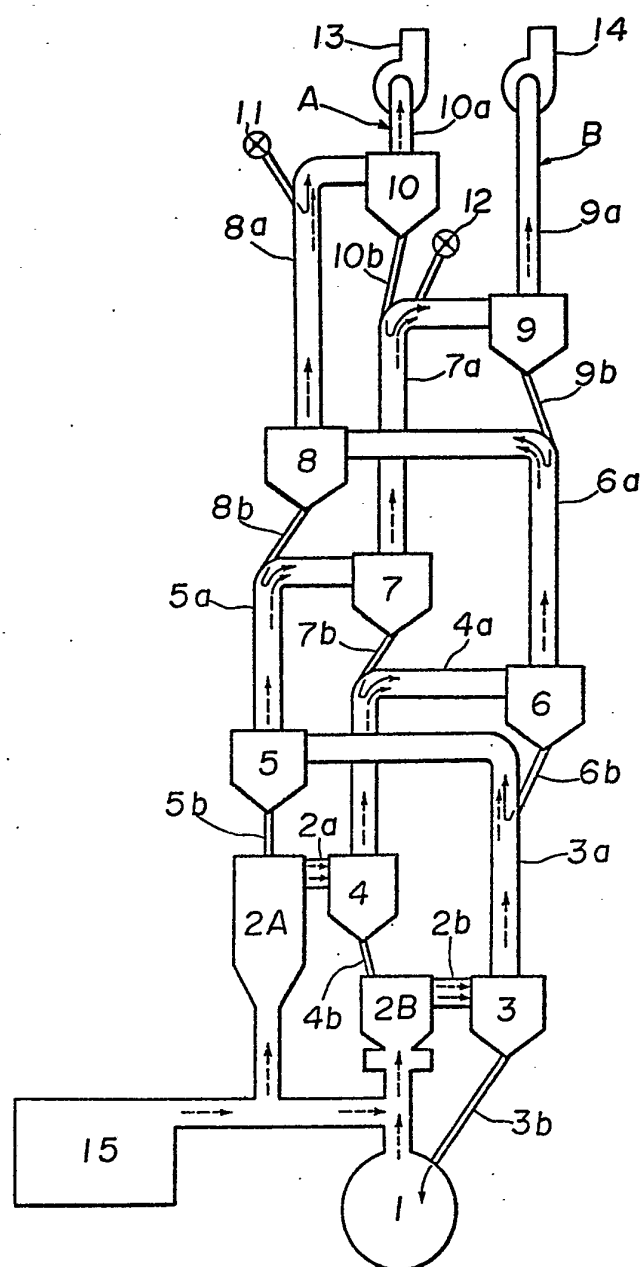


Fig.4

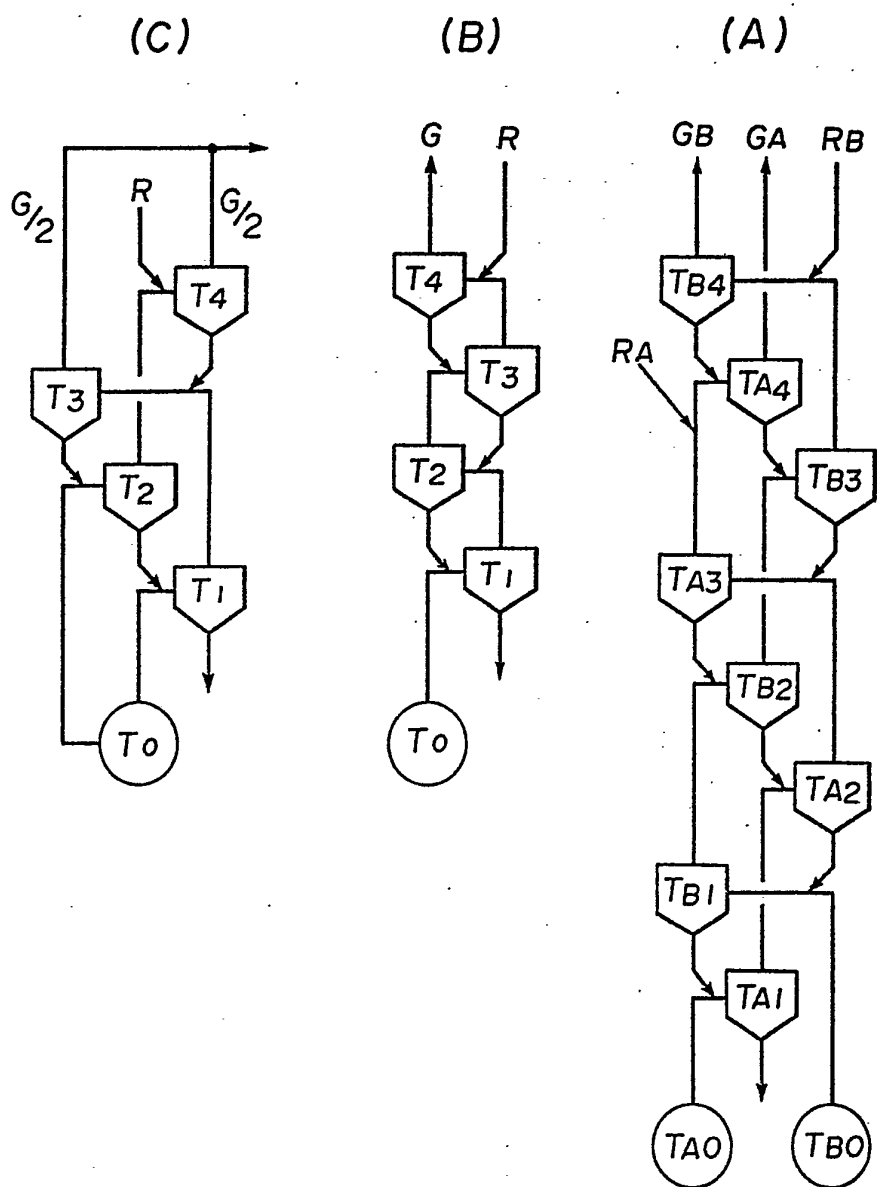


Fig.5

