

(19) DANMARK



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(12) FREMLÆGGESESSKRIFT



(11) 157670 B

(21) Patentansøgning nr.: 0185/79

(22) Indleveringsdag: 16 jan 1979

(41) Alm. tilgængelig: 19 jul 1979

(44) Fremlagt: 05 feb 1990

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 18 jan 1978 FR 7801337

(51) Int.Cl.⁵

C 04 B 7/43

F 28 D 19/00

F 28 C 3/12

(71) Ansøger: Societe Anonyme *Lafarge Conseils et Etudes; 28 rue Emile Menier; 75016 Paris, FR

(72) Opfinder: Jean-Pierre *Lovichi; FR, Bernard Le *Bras; FR

(74) Fuldmægtig: Kontor for Industriel Eneret

(54) Fremgangsmåde til fremstilling af cementklinker

(56) Fremdragne publikationer

FR pat. nr. 1473472, 2280063

GB pat. nr. 1128932

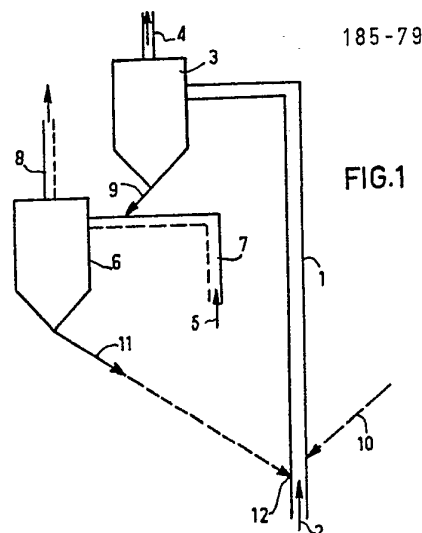
US pat. nr. 3452968, 3185457

(57) Sammendrag:

185-79

Ved en fremgangsmåde til overførsel af varme mellem to gasstrømme anvendes en pulver- eller kornformet fast varmekærlig. Varmekærligheden indføres (ved 10) i den ene gasstrøm (2) og fraskilles igen fra gasstrømmen i en cyklon (3). Herfra føres varmekærligheden (ved 9) ind i den anden gasstrøm (5) og fraskilles igen fra gasstrømmen i en anden cyklon (6), hvorefter den genanvendes til yderligere varmeveksling med en af gasstrømmene, idet den ene eller begge gasstrømme føres gennem en eller flere yderligere cykloner, som er serieforbundet med den eller de ovenfor nævnte.

Et anlæg til udførelse af fremgangsmåden er knyttet til et cementfremstillingsanlæg, idet den rå cement eller en af dens bestanddele anvendes som varmekærlig til overførsel af varme fra aftræksluften fra klinkerbrændingsovnen til den atmosfæriske luft, der skal indføres sammen med brændslet.



DK 157670 B

Den foreliggende opfindelse angår en fremgangsmåde til varmeoverførsel mellem to gasstrømme ved fremstilling af cementklinker, ved hvilken fremgangsmåde et pulverformet eller granulært råmateriale underkastes en første varmeveksling ved direkte kontakt med en første opadstigende gasstrøm i en stigende kolonne, hvori det føres med af gasstrømmen til i det mindste én cyklon i en første kaskade.

Fra beskrivelsen til britisk patent nr. 1.128.932 kendes en fremgangsmåde, ved hvilken en gasstrøm afkøles ved direkte varmeveksling med et fast, pulverformet stof, der efter udskillelse i en cyklon anvendes til opvarmning af en anden luftstrøm. Opvarmningen af den anden luftstrøm sker ved indirekte varmeveksling. Denne indirekte varmeveksling kan ikke umiddelbart ske med samme effektivitet som en direkte varmeveksling. Efter den indirekte varmeveksling bringes det faste stof ikke til at recirkulere.

Formålet med den foreliggende opfindelse er at tilvejebringe en fremgangsmåde, ved hvilken i det mindste en del af den varme røggas, der især kan være den fra en klinkerovn udtrædende gas eller røggas, der indføres i en række cykloner, og ved hvilken fremgangsmåde det ved varmevekslingsprocessen i cyklonerne opfangede faststof igen føres tilbage i kredsløb til fornyet varmegenvindelse.

Dette formål opnås ifølge opfindelsen ved, at fremgangsmåden er ejendommelig ved det i den kendetegnende del af krav 1 angivne.

Det væsentlige i princippet ifølge opfindelsen er, at der anvendes to forskellige cyklonkaskader. Desuden recirkuleres i det mindste endel af det faste råmateriale, hvilket sikrer en konstant, direkte varmeveksling mellem på den ene side den varme gas og det faste materiale og på den anden side det faste materiale og en anden gas med en afvigende - normalt lavere - temperatur.

I henhold til en anden udførelsesform ifølge opfindelsen indblæses det faste materiale, som udtages fra cyklonen i den anden kaskade, i en gas, som sendes til en tredje cyklon, idet gassen, som udtages fra toppen af den tredje cyklon, udgør den første gasstrøm, som indføres i cy-

klonen i anden kaskade, og det faste materiale, som udskilles ved bunden af den tredie cyclon, indføres i det mindste delvis i cyclonen i den første kaskade.

5 Ifølge en anden udførelsesform i henhold til opfindelsen indføres den gasformige strøm fra den nævnte cyclon i anden kaskade efter tilførsel af en pulverformig masse stammende fra en fjerde cyclon i en tredie cyclon, fra hvis bund den faste masse, som udtages, i det mindste delvis indføres i gasstrømmen, som indgår i fjerde cyclon, medens det gasformige rejekt fra den fjerde cyclon 10 efter tilføjelse af i det mindste en del af det faste materiale, som er udtaget fra cyclonerne i anden kaskade, indføres i cyclonen i første kaskade.

15 I en foretrukken udførelsesform er den anden gasformige strøm en friskluftstrøm. Generelt er den første gasstrøm en varm gasstrøm og den anden gasstrøm en kold gasstrøm.

20 I henhold til en udførelsesform ifølge opfindelsen indføres det faste materiale, som er udskilt i anden kaskade, i det mindste delvis i den første gasstrøm til varmeveksling.

25 I henhold til en anden udførelsesform ifølge opfindelsen genanvendes den anden gasformige strøm udskilt i anden kaskade som forbrændingsgas i en forkalcinator, som tilhører første kaskade.

Den første gasstrøm er fortrinsvis en varm gasstrøm bestående af varmt aftræk fra klinkerovnen og det faste materiale, som indføres i denne strøm, er rå cement.

30 Det er også muligt, at det faste varmebærende materiale er et råmateriale anvendt i cementfremstillingen eller et sammensat materiale udvalgt på grund af dets kornform eller vægtfylde.

35 Det faste materiale indført i den første gasstrøm, hvilken gasstrøm er en hedgas stammende fra ovnen, sikrer efter at have forladt den anden cyclon, hvorved den er blevet genafkølet, i det mindste en delvis tilbageholdelse af de kondenserbare dampe, som stammer fra den ovn ved kølingen af strømmen.

40 Det materiale, som udtages i bunden af cyclonen,

sikrer i det mindste en delvis køling af gasstrømmen, hvortil det er tilført. Som det ses nedenfor, kan fremgangsmåden ifølge opfindelsen også anvendes til installationer, som omfatter forkalcinatorer. Denne fremgangsmåde anvendes i én eller flere cycloner i et batteri af cycloner, som omfatter i det mindste to kaskader, af hvilken én omfatter en forkalcinator.

Andre formål og fordele ifølge den foreliggende opfindelse vil fremgå af den følgende beskrivelse med henvisning til tegningen, der tjener til illustration af opfindelsen.

Fig. 1 er en skematisk afbildning af en varmevekslerenhed i en cementfremstillingsinstallation, i hvilken fremgangsmåden ifølge opfindelsen udøves. En sådan enhed kaldes også et "modul".

Fig. 2 viser to kaskader af cycloner, som føder en klinkerovn udført ifølge opfindelsen og omfattende en forkalcinator til det behandlede materiale.

Fig. 3 og 4 viser to cementfremstillingsinstallationer, som er variationer af installationen ifølge fig. 2.

Fig. 5 viser en anden variation af cementfremstillingsinstallationen i henhold til opfindelsen, i hvilken den faste varmemærer virker i et lukket kredsløb.

Fig. 6 og 7 er to skemaer fra cementfremstillingsinstallationer, og som omfatter et aftræksomløb, og tilvejebringer en køling af gasserne, som udgår fra klinkerovnen og en recirkulation af støv, som er udskilt fra ovnen i omløbet.

Fig. 8 og 9 er skemaer af to andre cementfremstillingsinstallationer omfattende forkalcineringsystemer.

Enheden, som er skematisk vist på fig. 1, omfatter to gasstrømskredsløb, hvor det første gasstrømskredsløb omfatter en ledning 1 til fødnings af en gas til en første cyclon 3, hvorfra gassen derpå udtages fra cyclonen via en ledning 4, og et andet gaskredsløb til fødnings af en

gas 5 til en anden cyclon 6 ved hjælp af en ledning 7, hvor den anden gas udtages fra cyclonen ved hjælp af en ledning 8. Udtagning af faste stoffer fra cyclonen 3 gennem udgangen 9 føres til ledningen 7 i strømningsretningen foran cyclonen 6.

I henhold til fremgangsmåden ifølge opfindelsen indføres fast pulverformigt materiale anvendt som fast varmekæber, fx ved 10 i ledningen 1 i strømningsretningen for cyclonen 3. Den faste varmekæber indgår i en første varmeveksling med gassen 2 fra 10 til den indføres i cyclonen 3. I tilfælde af at gassen 2 er varm, idet denne gas fx udgøres af aftræk fra en klinkerovn, optager det faste stof derved kalorier, som medføres af gassen 2, idet temperaturen af gassen falder mellem punktet 10 og 4, således at et afkølet gasformigt rejekt udtages fra 4.

Det samme faste materiale vil når det indføres ved 9 i gassen 5, som antages at være kold når den indgår i systemet, overføre sine kalorier til den sidstnævnte gas inden det forlader systemet gennem afgang for fast materiale 11 på cyclonen 6.

Ved fremgangsmåden er der gennemført en overførsel af kalorier fra den varme gas 2 til den kolde gas 5. Omvendt kan det udledes, at hvis gassen 2 er den kolde gas og gassen 5 den varme gas kan der udføres en afkølede udveksling. Det vil være klart, at skemaet, der er vist uden særlig tilpasning, er anvendeligt til en kuldeoverførsel mellem gasserne. Kredsløbet ifølge fig. 1 udgør et udvekslingsmodul.

Det er muligt i det mindste delvis at recirkulere det faste materiale udskilt i cyclonen 6 i ledningen 11 som vist med punkteret linie, idet dette materiale erstatter materialet indført ved 10 eller supplerer dette.

Indførslen af materiale i den varme gas, hvor denne består af et aftræk, sikrer en køling af denne gas og klæbning undgås, samtidig med at især forurening af omgivelserne elimineres ved tilbageholdelse af flygtige, ilde lugtende stoffer.

Afhængig af forholdene sker der en cirkulation af materialer, i et åbent eller lukket kredsløb.

Fig. 2 til 4 viser anvendelser af et system med åbent kredsløb i cementfremstillinginstallationer. Af hensyn til overskueligheden har elementerne i installationerne ifølge fig. 2-4 de samme henvisningsbetegnelser, som er anvendt for elementerne ifølge fig. 1, når disse elementer er placeret på samme måde og tjener det samme formål med henblik på at udgøre et varmevekslingsmodul. Dette angår også figurerne 5-9. I installationerne ifølge fig. 2-4 bestående af et standard-cementfremstillingstårn med et batteri af cycloner og en klinkerovn 13, udnyttes en del af eller alt materialet, som afgives fra trinnet svarende til cyclonen 3, til varmeveksling med luft, som indføres ved 5, inden det genindføres i indløbet til den umiddelbart efterfølgende cyclon 6.

Varmevekslingsmodulet ifølge opfindelsen kan placeres på ethvert trin i tårnet. Når det placeres mellem andet og tredje trin (fig. 3), kan det fødes med luft, som pumpes fra køleren.

I den foreliggende beskrivelse svarer det første trin til trinnet, som udgøres af den første cyclon på banen for gasserne, som udgår fra ovnen, den anden er den følgende o.s.v.

Luften, som opvarmes i cyclonen 6, og udtages ved 8 tjener derefter som forbrændingsluft i den anden del af reaktoren eller forkalcinatoren 16. Dette tillader gennemførelse af en forkalcinator 16 (fig. 2-4). Materialet, som er udskilt fra cyclonen i andet trin, (cyclonen 14, 15 eller 3) ved mellemkomst af cyclonen 6 (henholdsvis på fig. 2, 3 eller 4) indføres ved udgangen fra aftrækskammeret 17 i form af et slør af materiale. Brændslet indføres med forbrændingsluften inden denne opvarmes.

Fig. 5-9 viser skematisk installationer, som anvender modulet ifølge opfindelsen i lukkede kredsløb.

Fig. 5 viser et cementfremstillingstårn omfattende en indirekte gas til gas varmeveksler. De varme gasser,

som udtages ved 21 fra tårnet, som omfatter et batteri
20 af cycloner, indføres ved 1 i en supplerende cyclon,
cyclonen 3, i modulet ifølge opfindelsen. Ved udløbet fra
cyclonen 3 kan gasserne anvendes til tørring af det rå ma-
5 teriale i 22. Mellem disse cycloner 3 og cyclonen 6, som
fødes med kold luft gennem ledningen 7, cirkuleres et ma-
teriale, hvis kornstørrelse og vægtfylde er forenelig med
den høje ydelse af cyclonerne i henhold til fremgangsmåden
ifølge opfindelsen. Dette materiale, som virker som en
10 fast varmbærer, vil passere gennem tre trin:

- genopvarmning ved kontakt med de varme gasser i
cyclonen 3,
- udveksling af en del af de genvundne kalorier
med den kolde luft i cyclonen 6,
- 15 - recirkulation til cyclonen 3.

Dette materiale kan være et af råmaterialerne an-
vendt i cementfremstillingen anlægget eller selve den rå ce-
ment. Det kan også udgøres af et sammensat materiale ud-
valgt på grund af dets kornstørrelse og vægtfylde.

20 Den genopvarmede luft, som udtages ved 8, kan som
ovenfor ovenfor indføres som forbrændingsluft ved forkal-
cinatoren 16 placeret ved bunden af tårnet. Det er muligt
at anvende mere end ét udvekslingstrin afhængig af den øn-
skede ydelse og af den til rådighed stående plads for in-
25 stallationen.

Fig. 6 og 7 viser to kredsløb ifølge opfindelsen og
omfatter en omløbsanordning med to funktioner:

- køling af gasserne i omløbet, ikke med kold luft,
men med koldt materiale (ved at tage hensyn til
30 fortyndingsforholdene),
- genvinding af en del af kalorierne, som tabes, ved
udnyttelse af gasserne, som aftages fra ovnen.

Fremgangsmåden består i at recirkulere det støv, som
er suget ud fra ovnen ved omløbet og genindføre det i det
varme aftræk, som kommer fra ovnen efter en varmeveksling
35 med luft. Hvad angår støvet udfører det to funktioner:

- eftersom det fremkommer ved lav temperatur fra støv-

varmeveksleren, køler det effektivt aftrækket fra ovnen, medens dets temperatur forbliver lavere end den, ved hvilken det bliver klæbrigt;

- eftersom det genindføres ved denne temperatur i luft-støvvarmeveksleren, opvarmer det luften, medens det er i stand til at køle aftrækket fra ovnen.

En støvmængde identisk med den, som svarer til de gennem omløbet førte gasser, udtrækkes permanent fra systemet. Fordelen ved dette system er i forhold til et standardomløb dobbelt:

- ved recirkulation opfanger støvet, som afgives fra ovnen, mere effektivt flygtige materialer (specielt alkaliske sulfater), som kan være forblevet i gasform;
- recirkulationen af støv gør det muligt at opvarme kold luft med henblik på at anvende det som varm forbrændingsluft i en forkalcinator.

Det er også muligt at føde systemet med et materiale, der virker som en cirkulerende mængde, og som effektivt er i stand til at tilbageholde dampe, som skal elimineres efter at være blevet frigivet fra ovnen.

Alt eftersom der skal anvendes et ettrins- eller et flertrinsmaterialecirkulation er det muligt at anvende adskillige arrangementer.

Fig. 6 viser en installation med et enkelt trin.

Støvet, som udtages fra ovnen ved omløbet i 1, passerer i rækkefølge gennem cyclonerne 3, 6 og 6'; luften indført via ledningen 7' strømmer gennem de to sidste cycloner, og den udtages ved 8 efter genopvarmning. Denne genopvarmede luft kan anvendes som forbrændingsluft i en forkalcinator eller til andre formål så som opvarmning o.s.v.

En støvmængde lig den, som indføres ved 1 ved hjælp af ovngasserne, udtages ved 11' fra cyclonen 6'.

Fig. 7 viser en totrinsinstallation til varmegenvinding og til rensning. Støvet, som udtages fra ovnen, indføres gennem 1' og 1 i cyclonerne 3' og 3, og afgivet

fra disse cycloner opvarmes luften, som cirkulerer gennem 7,8 og 7' gennem cyclonerne 6 og 6'.

Den opvarmede luft afgives ved 8. Det afkølede støv fra cyclonerne 6 og 6' genindføres ved 12 og 12' i støvledningerne 1 og 1'. Modulet ifølge opfindelsen gør det også muligt at gennemføre forkalculatorer i henhold til skemaet på fig. 8 og 9. Under henvisning til fig. 8 genvinder basismodulet 3,6 kalorierne, som medføres af materialet, som afgives fra cyclonen 3, med henblik på en forvarmning af luften, som indføres ved 7.

Det således afkølede materiale indføres i form af et støvslør ved 17 i bunden af aftrækskammeret med henblik på at køle gasserne, som afgives fra ovnen. Det opfanges igen af gasserne, filtreres i cyclonen 18 og føres gennem en nedadrettet skorsten til 24, hvor brændstof indføres. Materialet, som derved dekarboniseres, adskilles fra aftrækket i en supplerende cyclon 25 inden det føres til ovnen.

Aftrækket udskilt fra cyclonen 25 genindføres ved aftrækskammerets afgang.

Fig. 9 viser en anden udførelsesform for en forkalculator.

Dele af gasserne, som udtages fra ovnen, føres ved 26 til cyclonen 3, som er en del af modulet i den ovenfor nævnte basis med recirkulation af materialet. Dette modul tillader luft udtaget ved 8 at blive genopvarmet med henblik på at anvendes som forbrændingsluft i en forkalculator placeret ved den nederste del af varmeveksleren. Materialet, som recirkuleres og køles ved hjælp af forbrændingsluften, genindføres ved 12 i den nederste del i gassen fremstillet og udskilt fra ovnen med henblik på at begrænse risikoen for afsætninger.

Materialet udskilt fra cyclonen 27 indføres i form af et homogent slør ved 17 ved den nederste del af røgkammeret, optages derefter af gasstrømmen, passerer foran forbrændingsluften og brændstofindførselszonen F, hvor den dekarboniseres inden den filtreres i 28 og føres til

ovnen.

Selvfølgelig er den foreliggende opfindelse i ingen henseender begrænset til de ovenfor beskrevne og viste udførelsesformer, idet den er åben for mange variationer, 5 som står til rådighed for fagmanden i henhold til de foreliggende anvendelser, men dog stadig inden for opfindelsens rammer.

I henhold til en udførelsesform for opfindelsen vist på fig. 6 indføres materiale udskilt fra den anden cyclon 10 6 i en gas, som strømmer gennem en ledning 7' og behandles i en tredje cyclon 6', fra hvilken den udtagne gas ved toppen gennem ledningen 8 udgør den kolde gasstrøm, som er nævnt ovenfor og som ved hjælp af ledningen 7 bringes ind i cyclonen 6; materialet udtaget ved bunden 15 af cyclonen 6' bringes i det mindste delvis ind i den varme gasstrøm ved ledningen 12.

I henhold til en anden udførelsesform ifølge opfindelsen vist på fig. 7 tilføres det genopvarmede gasformige rejekt fra cyclonen 6 gennem ledningen 8 til en 20 pulverformig masse, som kommer fra cyclonen 3' gennem ledningen 9'. Dette rejekt indføres derefter i en tredje cyclon 6', fra hvilken det faste stof i det mindste delvis indføres i ledningen 12 i den varme gasstrøm i ledningen 1', idet denne strøm indføres i en fjerde cyclon 3', hvor- 25 fra det gasformige rejekt udtages gennem ledningen 4' ind i hvilken i det mindste en del af materialet opsamlet i bunden af cyclonen 6 indføres og derefter føres til cyclonen 3.

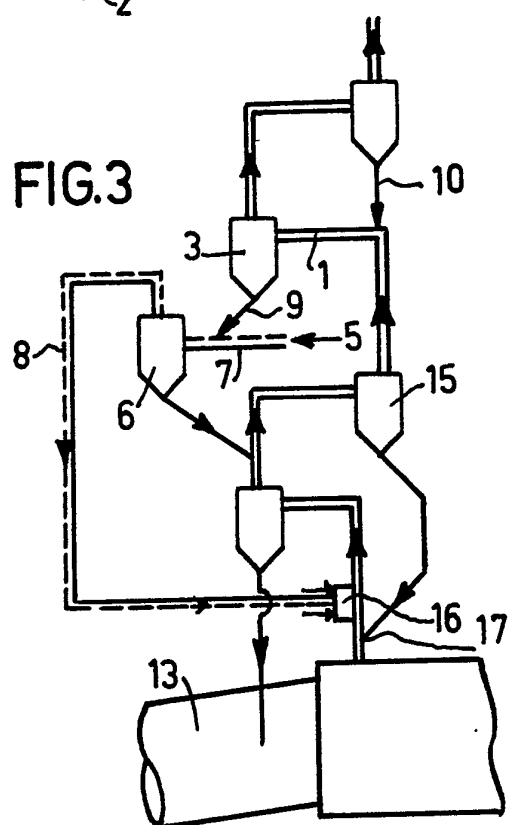
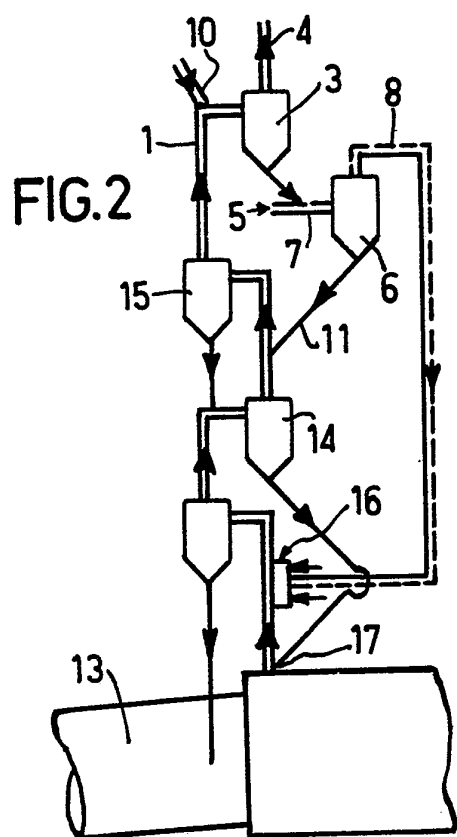
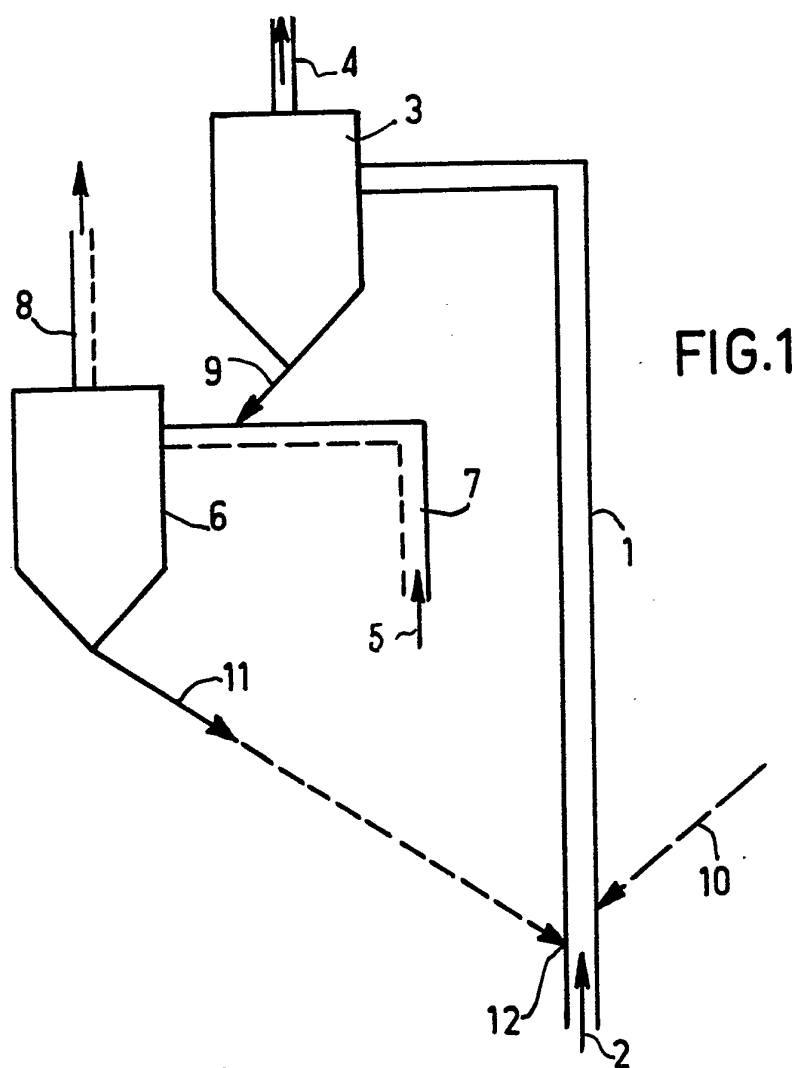
P a t e n t k r a v

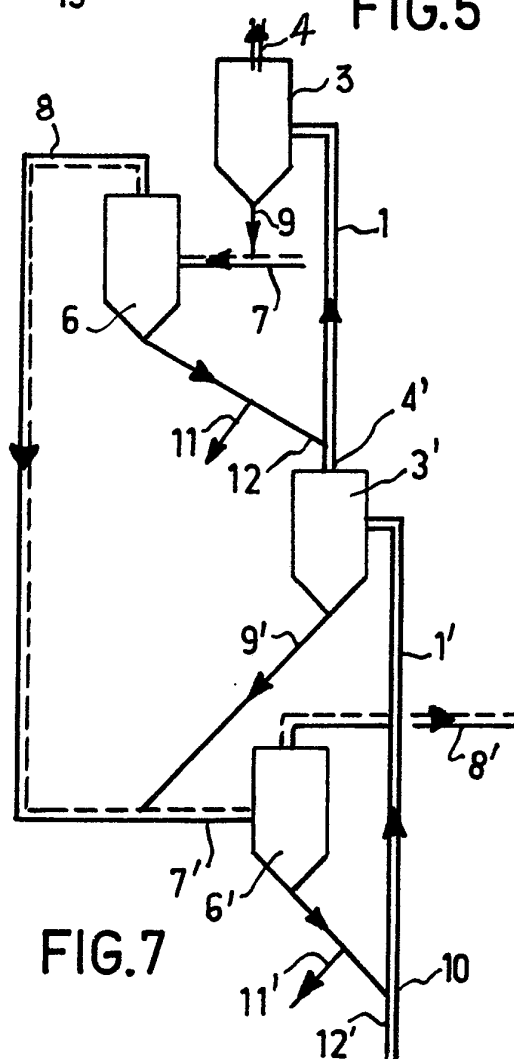
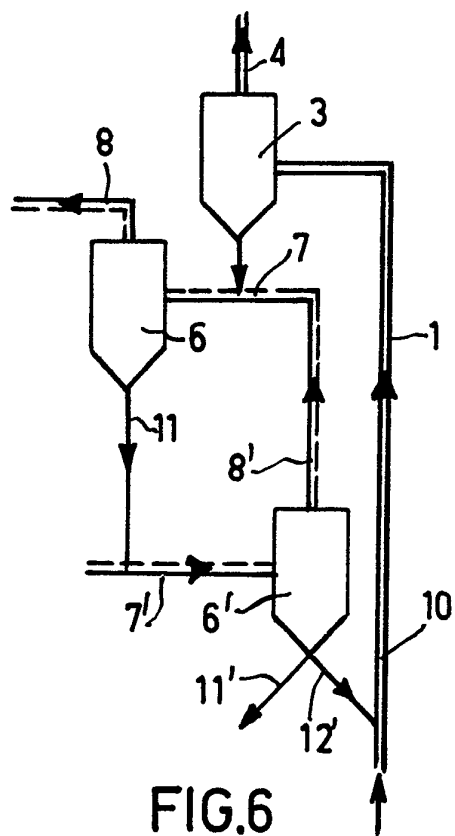
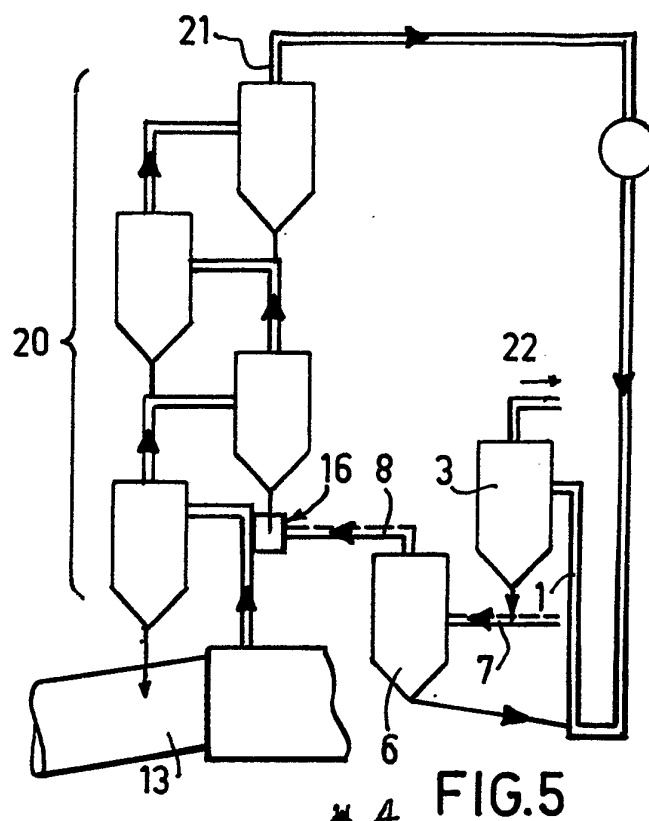
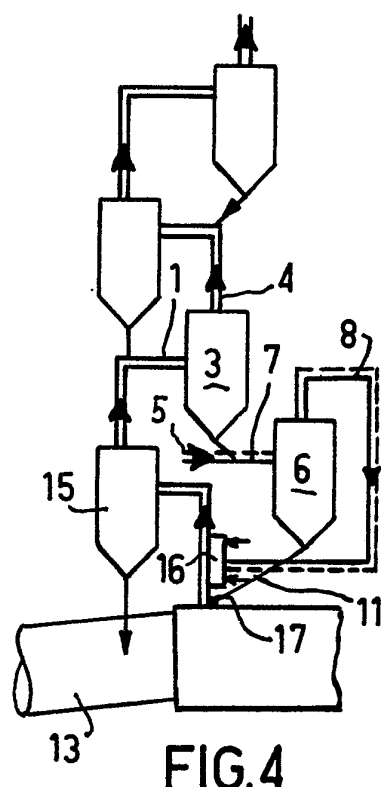
1. Fremgangsmåde til fremstilling af cementklinker, ved hvilken fremgangsmåde et pulverformet eller granulært råmateriale (11) underkastes en første varmeveksling ved direkte kontakt med en første opadstigende gasstrøm (2) i en stigende kolonne (1), hvori det føres med af gasstrømmen (2) til i det mindste én cyklon (3 eller 15 og 3 eller 3' og 3) i en første kaskade, k e n d e t e g n e t ved, at det faste materiale, som er udskilt ved bunden af cyklonen (3), underkastes en anden varmeveksling ved direkte kontakt med en anden luftstrøm (5) og føres med denne til en cyklon (6) i en anden kaskade, idet fast materiale (11), som udskilles ved bunden af denne cyklon (6) i den anden kaskade, er en del af det pulverformede eller granulære råmateriale, som underkastes den første varmeveksling og idet gasformige strømme evakueres særskilt ved toppen af hver kaskade (fig. 1-9).

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at fast materiale, som udtages fra cyklonen (6) i den anden kaskade, indblæses i en gas, som sendes til en tredie cyklon (6'), idet gassen, som udtages fra toppen af den tredie cyklon (6'), udgør den første gasstrøm, som indføres i cyklonen i anden kaskade, og det faste materiale, som udskilles ved bunden af den tredie cyklon (6'), indføres i det mindste delvis i cyklonen (3) i den første kaskade (fig. 6).

3. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at den gasformige strøm fra cyklonen (6) i anden kaskade indføres i en tredie cyklon (6') efter tilførsel af en pulverformig masse stammende fra en fjerde cyklon (3'), fra bunden af hvilken tredie cyklon (6') udtaget fast stof i det mindste delvis indføres i gasstrømmen, som indføres i den fjerde cyklon (3'), medens den gasformige strøm fra den fjerde cyklon (3') efter tilførsel af i det mindste en del af det faste materiale, som udtages fra cyklonen (6) i den anden kaskade, indføres i cyklonen (3) i den første kaskade (fig. 7).

4. Fremgangsmåde ifølge krav 1, 2 eller 3, k e n d e t e g n e t ved, at der mellem bunden af cyklonen (6) i den anden linie og toppen af cyklonen i den første kaskade er indsat en mellemliggende cyklon (15), i hvilken blandin-
- 5 gen af fast materiale (11), der er udtaget ved bunden af cyklonen (6) i den anden kaskade, og den første gasstrøm underkastes en cyklonbehandling, idet den ved toppen af cyklonen (15) udvundne gasstrøm underkastes en cyklonbe-
- 10 handling i cyklonen (3) i første kaskade.
5. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af kravene 1-4, k e n d e t e g n e t ved, at den anden gasstrøm (5) er en friskluftstrøm.
6. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af kravene 1-5, k e n d e t e g n e t ved, at den anden gasformige
- 15 strøm, som evakueres fra den anden kaskade, genanvendes som forbrændingsluft i en prækalcinator (16) hørende til den første kaskade (fig. 2, 3, 4 og 5).
7. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af kravene 1-6, k e n d e t e g n e t ved, at den første gasstrøm
- 20 (2) udgøres af varme aftræksgasser fra en klinkerovn (13).
8. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af kravene 1-7, k e n d e t e g n e t ved, at fast materiale indført i den første gasstrøm (2) er en råcement (fig. 1-9).
9. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af kravene
- 25 1-8, k e n d e t e g n e t ved, at materialet, som evakueres ved bunden af en cyklon, udfører i det mindste en delvis afkøling af den gasstrøm, ind i hvilken den føres.
10. Fremgangsmåde ifølge krav 9, k e n d e t e g n e t ved, at den varme strøm afgives direkte fra en klinkerovn
- 30 (13).
11. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af kravene 1-10, k e n d e t e g n e t ved, at en eller flere cykloner i et batteri (20) af cykloner forbundet med en klinkerovn (13) bringes i anvendelse (fig. 2-5).





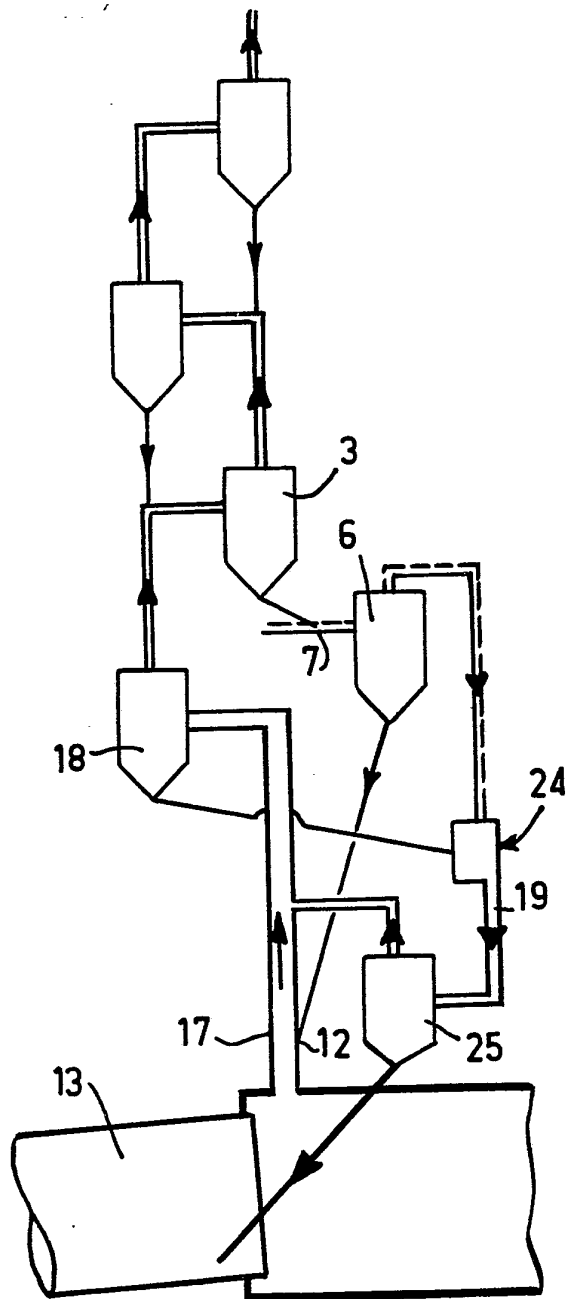


FIG. 8

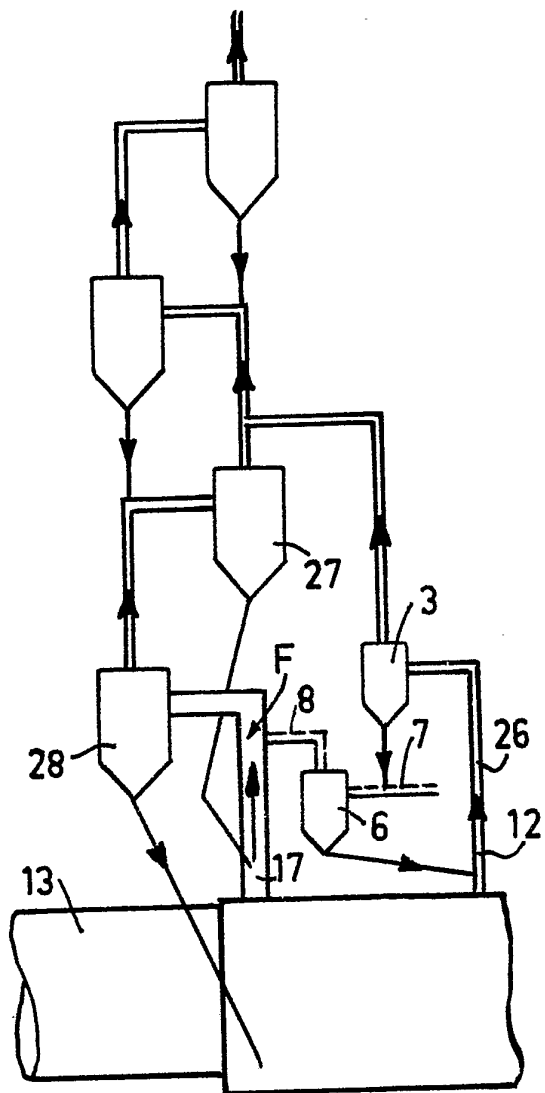


FIG. 9