



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 1222/82

(51) Int.Cl.⁵ C 04 B 7/44

(22) Indleveringsdag: 18 mar 1982

C 04 B 7/42

(41) Alm. tilgængelig: 19 sep 1983

(44) Fremlagt: 04 feb 1991

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: -

(71) Ansøger: *TASHKENTSKY NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKY I PROEKTNY INSTITUT STROITELNYKH MATERIALOV "NIISTROM-PROEKT"; Tashkent; Ulitsa Pushkina, 66, SU

(72) Opfinder: Boris Izrailovich *Nudelman; SU, Mikhail Gavrilovich *Chepkalenko; SU, Alevtina Anatolievna *Gasanova; SU, Guzal Abdulkhayeva *Galimova; SU, Roza *Khaichkis; SU, Ravkhat Enverovich *Uraev; SU, Turgun Khasanovich *Tashpulatov; SU, Erkin Mananovich *Butaev; SU, Fedor Yakovlevich *Adam; SU, Arnold Arnoldovich *Kevvai; SU, Rashida Gafievna *Bodyagina; SU, Sunnat Ibragimovich *Ibragimov; SU, Alexandr Pavlovich *Fedorov; SU

(74) Fuldmægtig: Internationalt Patent-Bureau

(54) Fremgangsmåde til fremstilling af cementklinker

(56) Fremdragne publikationer

(57) Sammendrag:

1222-82

Ved en fremgangsmåde til fremstilling af cementklinker ved tørsmalning af råkomponenter, blanding af det resulterende råmel med et fast brændsel, pelletering af den resulterende portion under tilsætning af calciumchlorid, efterfølgende varmebehandling af de resulterende råblandingspellets i et tæt lag i zoner med tørring, brænding ved afbrænding af et brændsel over lagets overflade under trækning af brændselforbrændingsprodukter gennem laget og fjernelse af udstødgasser, der frigøres derfra, samt afkøling af de resulterende klinker holdes brændselforbrændingsprodukternes temperatur over det tætte pelletlags overflade på 1150 til 1250°C indenfor en del af brændingszonen, der strækker sig over en længde på maksimalt halvdelen af brændingszonens længde, under efterfølgende sænkning af denne temperatur til mellem 900 og 1000°C i retning mod afkølingszonen. Herved opnås et lavt energiforbrug og dermed en god driftsøkonomi.

Opfindelsen angår fremstilling af konstruktionsmaterialer og nærmere en fremgangsmåde til fremstilling af cementklinker.

Indenfor teknikken kendes forskellige fremgangsmåder til fremstilling af cementklinker, hvilke fremgangsmåder i almindelighed består i, at der opnås klinker med forvalgte egenskaber ved at omsætte calciumcarbonat med aluminiumoxid og siliciumdioxid ved 1350 til 1500°C under efterfølgende afkøling af de resulterende klinker.

Cementklinker fremstilles i det væsentlige efter to metoder: våd og tør, idet forskellen mellem dem ligger i fremstillingen af en råblanding. I det tilfælde, hvor klinker fremstilles efter den våde metode, fremstilles en råopslemning under efterfølgende ristning deraf i rotationsovne. Ved den tørre metode udføres en tørmalning af råkomponenter til fremstilling af et råmel, der udsættes for en varmebehandling med ovenudstødningsgasser i en udenfor ovnen liggende varmeveksler inden overføring til rotationsovnen.

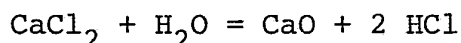
En modifikation af tørmetoden til fremstilling af cementklinker er en fremgangsmåde, hvor der fremstilles et råmel, dette pelletteres og derefter ristes de resulterende pellets. Ristningen kan udføres i rotationsovne med calcinatorer af transportbåndtypen eller i et tæt lag i skaktovne eller på en sintrinsrist med tilsætning af fast brændstof til råmelet.

Til opnåelse af en krævet temperatur i ovenenhederne brændes et gasformigt, flydende eller fast brændsel (jf. E.I. Khodorov "Ovne til cementindustrien" (på russisk) M. Gosstroyizdat forlag 1968).

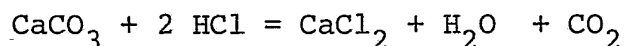
Fremstilling af klinker er en temmelig energiforbrugende proces på grund af det store energiforbrug til brænding af råmaterialer.

For tiden kendes en våd metode til fremstilling af cementklinker, hvilken metode omfatter sammenmalning af råkomponenter og en calciumchloridopløsning

tilsat i en mængde på 10 til 20 vægt% af den decarboniserede portion med efterfølgende brænding af den resulterende portion i en rotationsovn. Under brændingen dannes en saltsmelte på basis af calciumchlorid, hvilket sikrer færdiggørelsen af klinkerdannende reaktioner ved 1000 til 1200°C og fremstilling af klinker med stor malbarhed, hvorimod temperaturen ved brænding af råopslemningen uden calciumchlorid ligger indenfor området fra 1350 til 1500°C (se USSR opfindercertifikat nr. 326152, 1965). Sænkning af brændingstemperaturen og varmekonsumet og forbedring af de resulterende klinkers malbarhed muliggør en væsentlig reduktion i processens energiforbrug. Resterende chloridforbindelsesindhold i de resulterende klinker overskrider acceptable grænser ud fra det synspunkt, at sikre ønskekonstruktionsmæssige og tekniske egenskaber ved cementen. Følgelig underkastes klinkerne en dechlorinering inden afkøling ved omsætning med en blanding af damp og luft ved 900 til 1100°C. Dechlorineringen består i en termisk hydrolyse af ikke bundet calciumchlorid med vanddamp efter den følgende reaktion:



Dette er en endotermisk reaktion, der sker under dannelse af gasformig hydrogenchlorid. Som et resultat af kontakt mellem det resulterende hydrogenchlorid i gasfasen og carbonatforbindelser i råblandingen foregår regenerering af calciumchlorid efter den følgende reaktion:



Dette er en exoterm reaktion, der følges af en delvis decarbonisering af råblandingen og afgivelse af vanddamp og carbondioxid. Det resulterende calciumchlorid deltager i klinkerdannelsesprocessen.

For tiden anvendes den ovenfor beskrevne fremgangsmåde kun i rotationsovne med lave termiske og produktionsmæssige egenskaber.

Indenfor teknikken kendes en fremgangsmåde til fremstilling af cementklinker omfattende tørmalning

af råkomponenter, blanding af det resulterende råmel med et fast brændstof, pelletering af den resulterende portion under samtidig tilsætning af 10 til 12 vægt% calciumchlorid med efterfølgende varmebehandling af
5 den resulterende råblanding i et tæt lag i zoner med tørring, brænding ved brænding af brændstof over lagets overflade, idet brændstofforbrændingsprodukter trækkes derigennem ved 900 til 1100°C under fjernelse af afgangsgasserne, der afgives fra laget og afkøling af
10 de resulterende klinker (se USSR opfindercertifikat nr. 303315, 1967). Temperaturbetingelserne ved den ovenfor beskrevne fremgangsmåde kan ikke sikre binding af alt calciumoxid til klinkermaterialer i den del af laget, der befinder sig på tilføringssiden
15 for forbrændingsprodukterne fra det brændsel, der brændes over laget.

Calciumchloridindholdet på 10 til 12 vægt% i råblandingen til brænding resulterer i tilfælde af en accelereret brænding i en ødelæggelse af korelationen mellem procestemperaturen og den mængde flydende
20 saltsmelte, der kræves for at de klinkerdannende reaktioner kan ske. Følgen heraf er en sænkning af hastigheden og fuldstændigheden af forbrændingen af brændstof, der er til stede i råblandingen, hvilket forårsager en sænkning i den lodrette sintringshastighed
25 af råblandingen i brændingszonen og en forøgelse i varmetab på grund af en mekanisk underbrænding af fast brændstof og en dårligere klinkerkvalitet.

Dannelse af et tæt lag af råblandingspellets med ensartet calciumchloridindhold over hele lagets
30 tykkelse resulterer under brændingen i en væsentlig forøgelse i calciumchloridkoncentrationen i pellets i den del af laget, der befinder sig på afgangssiden for udstødsgasser, der afgives derfra. Det sidste
35 forhold skyldes en delvis absorption af hydrogenchlorid, der afgives under dechlorineringen af klinker i de foregående dele af laget af pelletsne. Dette resulterer i dannelse af en overskydende mængde væske-

fase i pelletsne, hvilket forårsager dannelse af tunge aggregater, ødelæggelse af gaspermeabilitet i laget, hvilket resulterer i fremstilling af klinker af dårlig kvalitet og i en utilstrækkelig intensitet af brændingsprocessen.

Hensigten med opfindelsen er at angive en fremgangsmåde til fremstilling af cementklinker ved at modificere fremgangsmådens produktionsparametre, så der opnås en bedre teknisk og økonomisk optræden.

10 Dette opnås ved en fremgangsmåde til fremstilling af cementklinker ved tømaling af råkomponenter, blanding af det resulterende råmel med fast brændstof, pelletering af den resulterende portion og tilsætning af calciumchlorid under efterfølgende varmebehandling

15 af de resulterende råblandingspellets i et tæt lag i zoner med tørring, brænding ved brænding af et brændstof over lagets overflade, idet brændstofforbrændingsprodukter trækkes derigennem, og fjernelse af afgangsgasser, der afgives derfra, og afkøling af

20 resulterende klinker, der er ejendommelig ved, at temperaturen af brændstofforbrændingsprodukterne over overfladen af det tætte pelletlag under brændingen holdes på et niveau på 1150 til 1250°C indenfor en del af forbrændingszonen, der strækker sig over en

25 længde på maksimalt halvdelen af brændingszonelængden med efterfølgende sænkning af denne temperatur til 900 til 1000°C i retning mod afkølingszonen.

De ovenfor beskrevne temperaturbetingelser muliggør en væsentlig intensificering af processen.

30 Brændstofforbrændingsprodukttemperaturen over lagets overflade på 1150 til 1250°C gør det muligt at gennemvarme pelletlaget til større dybde, forøge decarboniseringsgraden af råblandingen og accelerere dannelsen af en flydende calciumchloridsmelte. På grund af for-

35 øgelsen i decarboniseringsgraden af råblandingen forbedres betingelserne for brænding af det faste brændstof, der er til stede i råblandingen. Idet den til laget med brændstofforbrændingsprodukterne tilførte

varme og den varmemængde, der frigøres ved afbrænding af det faste brændstof i pelletlaget, på grund af bedre betingelser for dets afbrænding forøges, forøges også temperaturen i området med brændstofforbrænding

5 i laget.

Den sidstnævnte omstændighed er gavnlig for en forøgelse i hastigheden og fuldstændigheden af klinkerdannende reaktioner.

Dannelsesreaktioner for klinkerminerale i pellets

10 i den del af laget, der ligger på dets indgangsside for brændstofforbrændingsprodukter, der brændes over laget, afsluttes i det væsentlige til midten af brændingszonen. I den efterfølgende del af brændingszonen sænkes temperaturen af brændstofforbrændingsprodukter-

15 ne over laget gradvis til 900 til 1000°C i retning mod afkølingszonen (temperaturen for klinkerdechlorineringsreaktionen), eftersom brændstofforbrændingsprodukterne opvarmes af den fysiske varme fra de resulterende klinker, når de trækkes gennem laget og kommer

20 ind i de underliggende lag med en temperatur, der er højere end den de havde inden indgang i laget.

For at forøge hastigheden og fuldstændigheden af fast brændstofforbrænding, forbedre gennemgangskapaciteten for et brændingsanlæg og kvaliteten af

25 klinker, foretrækkes det at give varmebehandlingen til pellets af en råblanding med den følgende sammensætning (i vægt%):

	leret komponent	20-22
	jernholdig komponent	2,0-3,0
30	calciumchlorid	3,0-5,0
	fast brændstof	2,0-8,0
	kalkstenskomponent	op til 100

For en mere fuldstændig anvendelse af hydrogenchlorid, der frigives under processen, forbedring af

35 miljøbeskyttelse og sænkning af specifik brændselsforbrug, foretrækkes det at blande de afgangsgasser, der afgives fra det tætte pelletlag i brændingszonen, med råmel i en mængde på 1 til 30 vægt% af råmelet

der blandes med det faste brændstof med efterfølgende returnering af gas og råmel til tørrezonen og trækning gennem pelletlaget.

- For at forbedre varme- og masseudvekslings-
- 5 betingelser og klinkerkvaliteten foretrækkes det at udforme huller i det tætte pelletlag indenfor midterdelen af brændingszonen til en dybde på 40 til 60% af lagtykkelsen og udforme huller til en dybde på 90 til 95% af lagtykkelsen i en afstand fra grænsen mellem
- 10 brændings- og afkølingszonerne svarende til mellem 5 og 15% af brændingszonelængden.

- For at forbedre kvaliteten af de resulterende cementklinker foretrækkes det at anvende et tæt lag, der består af råblandingspellets med forskellig fug-
- 15 tighedsindhold, idet en del af laget over dets hele længde på afgangssiden for udstødsgasser, der afgives derfra, gøres 30 til 100 mm tykt og dannes af pellets, der er fortørrede til et maksimalt fugtighedsindhold på 3%.

- 20 For at forbedre gennemgangskapaciteten af et brændingsanlæg og kvaliteten af de resulterende klinker foretrækkes det at tilsætte portionen calciumchlorid i en mængde på 5 til 80% af dets vægt i råblandingen, idet den resterende mængde calciumchlorid
- 25 tilsættes under pelleteringen.

- For at forbedre klinkerkvaliteten foretrækkes det yderligere at tilføre pellets fra en råblanding med et fugtighedsindhold på maksimalt 3% i en mængde på 5 til 30% efter vægt af de råblandingspellets,
- 30 der underkastes varmebehandlingen på laget i den midterste del af brændingszonen.

- Det foretrækkes at lade en del af det tætte lag over hele dets længde på afgangssiden for udstødsgasser, der frigøres derfra, have en tykkelse på 10 til 30%
- 35 af den totale lagtykkelse og at udforme denne del af råblandingspellets indeholdende 0,5 til 2 vægt% calciumchlorid, idet den resterende del af laget udformes af råblandingspellets indeholdende 3 til 5

vægt% calciumchlorid.

For at forbedre cementklinkerkvaliteten og masseudvekslingen i pelletlaget i brændingszonen foretrækkes det under pelleteringen at fremstille pellets med kugleform udfra råblandingen, hvilke pellets består af en kerne og en skal med et forhold mellem masserne af skallen og kernen på 0,3 til 3,0, idet kernen i pelletsne dannes af en blanding indeholdende 5 til 8 vægt% calciumchlorid, og skallen dannes udfra en råblanding indeholdende 1,0 til 2,0 vægt% calciumchlorid.

Fremgangsmåden ifølge opfindelsen udøves på følgende vis.

Et råmel med forvalgt kemisk sammensætning fremstilles ved tørmalning og samtidig tørring af en blanding af forvalgte mængder kalksten, lerede og jernholdige komponenter. Råmelets sammensætning justeres, det homogeniseres og opbevares i siloer. En portion fremstilles ved blanding af råmelet med et fast brændstof, der er findelt til en ønsket størrelse. Den resulterende portion pelleteres derefter under samtidig tilsætning af calciumchlorid.

Som et alternativ kan en del calciumchlorid (i en mængde på mellem 5 og 80% af dets vægt i råblandingen) tilsættes under fremstilling af portionen, idet den resterende del tilsættes under pelletering af denne portion. Denne metode med tilsætning af calciumchlorid til portionen sikrer ensartet fordeling deraf i råblandingen, forbedrer anlæggets gennemgangskapacitet og dechlorineringsgraden af klinkerne.

Under pelleteringen fremstilles pellets ud fra råblandingen med 6 til 12 mm's diameter og et fugtighedsindhold på mellem 8 og 12%.

Afhængigt af temperaturbetingelserne ved varmebehandlingsprocessen anvendes pellets af råblandinger med et forvalgt calciumchloridindhold. Råblandingen med den følgende sammensætning (i vægt%) foretrækkes til fremgangsmåden ifølge opfindelsen:

	leret komponent	20,0-22,0
	jernholdig komponent	2,0-3,0
	calciumchlorid	3,0-5,0
	fast brændstof	2,0-8,0
5	kalkstenskomponent	op til 100

Calciumchloridindhold under 3 vægt% kan ikke give den ønskede saltsmeltemængde til at der kan foregå lavtemperatursklinkerdannelsesreaktioner, og et indhold på over 5% ville resultere i en ødelæggelse af sintringsprocessen under tempearturbetingelserne i brændingszonen, som angivet ifølge opfindelsen. Området for indholdet af fast brændstof er dikteret af muligheden af at anvende forskellige typer fast brændstof (knuste koks, kul, anthracitter, brunkul) med forskellig forbrændingsvarme. Indholdet af kalksten, jernholdige og lerede komponenter bestemmes af råmelets ønskede egenskaber (mætningskoefficient, silikat- og aluminiumoxidmodul).

De resulterende råblandingspellets underkastes en varmebehandling i et tæt lag ved at trække (blæse) en varmekæde derigennem konsekutivt i tørre-, brændings- og kølezonerne.

For at forbedre kvaliteten af de resulterende klinker foretrækkes det, at det tætte lag består af råblandingspellets med forskelligt fugtighedsindhold, idet en del af laget over hele dets længde på afgangssiden for udstødsgasser, der frigøres derfra, er 30 til 100 mm tykt og dannet af pellets, der er fortørrede til et fugtighedsindhold på maksimalt 3%.

Anvendelsen af et sådant lag gør det muligt at accelerere opvarmningen af pellets i denne del af laget og sikrer sammenfald af hastighederne for forskydning af fronterne for varmeoverføring og brænding af fast brændsel, der er til stede i råblandingen. Det sidste forhold muliggør en forøgelse af den maksimale temperatur i laget og dermed mere fuldstændige klinkerdannende reaktioner.

For at forbedre betingelserne for de klinker-

dannende reaktioner, bør en del af det tætte lag over hele dets længde på afgangssiden for udstødsgasser, der frigøres derfra, have en tykkelse på 10 til 30% af den totale lagtykkelse, og denne del af laget bør
5 bestå af råblandingspellets indeholdende mellem 0,5 og 2 vægt% calciumchlorid, idet resten af laget består af råblandingspellets indeholdende mellem 3 og 5 vægt% calciumchlorid. Dette arrangement af laget forhindrer pellets'ne i at sintre stærkt sammen i denne del af
10 laget under dannelsen af agglomerater og hæmning af den fuldstændige fremstillingsproces.

Det resulterende tætte lag af råblandingspellets fødes først til en tørrezone, hvori pellets'ne tørres med varme fra en varmekæde, der trækkes gennem laget,
15 og som har en temperatur mellem 400 og 600°C. De opvarmede pellets føres derefter til en brændezone, hvori et brændsel brændes over overfladen af pelletslaget under trækning af de resulterende forbrændingsprodukter gennem pelletslaget og under fjernelse af de frigjorte
20 udstødsgasser. Temperaturen af forbrændingsprodukterne over laget indenfor en del af brændingszonen, der strækker sig over en længde på maksimal halvdelen af brændingszonelængden holdes ved et niveau på 1150 til 1250°C med sænkning af denne temperatur til 900 til 1000°C
25 i retning mod afkølingszonen.

Til brænding af brændsel i brændingszonen anvendes varm luft taget fra klinker afkølingszonen, idet luften ved 250 til 350°C tilføres til brændselforbrænding (med et luftoverskudforhold $\alpha_1 = 1,0-1,1$), og luft
30 ved en temperatur mellem 600 og 700°C anvendes til fortynding af brændstofforbrændingsprodukterne, så den ønskede temperatur af forbrændingsprodukterne opretholdes over laget. Overskudforholdet for denne luft bestemmes af behovet til opnåelse af den ønskede tempe-
35 ratur af brændselforbrændingsprodukter over laget. Gradvis sænkning af denne temperatur over laget til 900 til 1000°C sikres ved gradvis at forøge luftoverskudsforholdet eller ved recirkulering af røggasser.

På grund af tilstedeværelsen af en tilstrækkelig oxygenmængde i brændselforbrændingsprodukterne, der trækkes gennem pelletlaget, brændes det faste brændsel, der er til stede i råblandingen.

5 Forbrænding af fast brændsel i råblandingspellets'ne sker indenfor en snæver zone i laget, hvilken zone er 20 til 30 mm tyk (zonen for fast brændselforbrænding). Varme strømmer ind i denne zone med brændselforbrændingsprodukterne, der trækkes gennem pellet-

10 laget. På grund af en koncentration af en væsentlig varmemængden indenfor et lille rumfang i laget i zonen for forbrænding af fast brændstof opnås høj temperatur (1200 til 1250°C), hvilket er gavnligt for lavtemperatursklinkerdannende reaktioner.

15 Zonen for forbrænding af fast brændstof, hvori sintring af råblandingen og dannelsen af klinkermaterialer sker, bevæger sig kontinuerligt i strømningsretningen for varnebæreren, der trækkes gennem pelletlaget. Klinkerbrændingsintensiteten i det tætte lag

20 karakteriseres af den lodrette sintringshastighed, der bestemmes som forholdet mellem lagtykkelsen og tidsrummet fra det øjeblik laget går ind i brændingszonen til det tidspunkt, hvor zonen for forbrænding af fast brændsel forlader laget.

25 Eftersom de brændselforbrændingsprodukter, der trækkes gennem det tætte pelletlag, indeholder en tilstrækkelig mængde vanddamp, dechlorineres de resulterende klinker i strømmens retning fra zonen med forbrænding af fast brændsel. Hydrogenchlorid frigøres i

30 gasform. Hydrogenchloridindholdet i gasser, der undslipper fra laget i brændingszonen ligger mellem 0,5 og 1,5 rumfangsprocent.

For at beskytte omgivelserne og anvende varmen fra de fra brændingszonen fjernede gasser, blandes

35 disse gasser med råmel i en mængde på 1 til 30 vægt% af det råmel, der blandes med et fast brændsel, for at returnere dem til tørrezonen og trække dem gennem laget af våde pellets.

Ved tilsætning af råmelet til gasstrømmen, der fjernes fra brændingszonen, sker der på grund af et meget stort kontaktareal ved grænsefladen mellem råmelspartiklerne og gasserne en intens opvarmning af råmelet og absorption af hydrogenchlorid af carbonatforbindelser i råmelet. Hydrogenchloridets absorptionsproces med råmelet følges af en delvis decarbonisering af råmelet og dannelsen af chlorider, dvs. der foregår en regenerering af chlorider.

10 Når støv- og gasstrømmen trækkes gennem det våde pelletlag i tørrezonen renses gasserne af råmelet på grund af de våde pellets store filtreringskapacitet. Tørring og opvarmning af råblandingspellets'ne finder sted med varmen fra afgangsgasserne, hvorved brændsel-
15 forbruget reduceres, og den tekniske og økonomiske virkning af fremgangsmåden forbedres. Hydrogenchlorid, der ikke absorberes af råmelet, optages i det væsentlige fuldstændigt af våde råblandingspellets under trækningen af gasser gennem laget af våde pellets på grund
20 af et meget stor kontaktareal.

Under varmebehandlingen af det tætte pelletlag kan der forekomme en stærk sammensintring af pellets i den del af laget, der ligger på indgangssiden for brændselforbrændingsprodukter fra det brændsel, der
25 brændes over laget. Dette forårsager en sænkning af lagets gaspermeabilitet og hæmmer derved sintringsprocessen og nedsætter klinkernes kvalitet.

For at intensificere varme- og masseudvekslingsprocesser og forbedre klinkerkvaliteten, udformes huller i det tætte pelletlag i midterområdet af brændingszonen til en dybde på 40 til 60% af lagtykkelsen og huller til en dybde på 90 til 95% af lagtykkelsen i en afstand fra grænsen mellem brændings- og afkølingszonerne svarende til 5 til 15% af brændingszonens længde.
35

Klinker, der fremstilles i den del af laget, der ligger på indgangssiden for brændselforbrændingsprodukterne, underkastes en forlænget højtemperaturs-

virkning, hvilket forårsager en delvis nedbrydning af yderst basisk calciumsilikat, hvilket følges af en forøgelse i indholdet af frit calciumoxid i klinkerne og sænkning af klinkerkvaliteten.

- 5 For at forbedre klinkerkvaliteten tilsættes yderligere råblandingspellets, fortørrede til et fugtighedsindhold på maksimalt 3% til pelletlaget i midterområdet af brændingszonen. Mængden af disse pellets ligger mellem 5 og 30 vægt% af de råblandings-
- 10 pellets, der underkastes varmebehandlingen.

- Under opvarmningen af råblandingspellets i brændingszonen inden antændelse af det i råblandingen tilstedeværende faste brændsel sker en gasificering af brændslet. Gasificeringsprodukterne diffunderer
- 15 til pelletoverfladen og brændes derpå, hvilket resulterer i en væsentlig forøgelse i dens temperatur. For at forhindre oversintrig af pelletoverfladen, hvilket ville resultere i en lavere porøsitet deraf og dårligere betingelser for masseudveksling mellem de indre
- 20 dele af pelleten og det omgivende gasmedium, er det ønskeligt at udforme overfladelagene på pelleten ud fra en råblanding med et lavt calciumchloridindhold.

- For at intensivere forbrændingsprocesserne af fast brændsel i råblandingspellets'ne og dechlori-
- 25 neringsprocessen af de resulterende klinker og forbedre klinkerkvalitet, varmebehandles pellets af kugleform, hvilke pellets har en kerne og en skal, som er fremstillet ud fra råblandinger med forskellige calciumchloridindhold. Den råblanding,
- 30 der udgør skallen på pellets'ne, indeholder mellem 1,0 og 2,0 vægt% calciumchlorid, og den råblanding, der udgør kernen på pellets'ne, indeholder mellem 5 og 8 vægt% calciumchlorid.

- Et forøget calciumchloridindhold i den råblan-
- 35 ding, der udgør kernen i pellets'ne (5 til 8 vægt%) er nødvendigt for dannelsen af en saltsmelte i en tilstrækkelig mængde til færdiggørelsen af de klinkerdannende reaktioner over pellets'nes hele rumfang.

Ved fremkomsten af en calciumchloridsmelte sker migre-
ring af denne smelte fra dele med høj koncentration
til dele med lav koncentration, dvs. fra pellets'nes
centrale del til deres overfladelag. Som et resultat
5 bliver calciumchloridkoncentrationen ensartet over
hele pellets'nes rumfang. Endeligt består pellets'ne,
inden sintringsprocessen begynder, af en råblanding
indeholdende mellem 3 og 5 vægt% calciumchlorid.

De ovenfor beskrevne pellets fremstilles ved
10 pelletering af kerner af én type råblanding med efter-
følgende påføring af en skal fremstillet af en anden
råblanding. Masseforholdet mellem skal og kerne er
0,3 til 3,0.

Efter at have forladt brændingszonen går laget
15 af de resulterende klinker over i afkølingszonen.
Klinkerne afkøles ved at trække kold luft eller en
luft og vandsuspension derigennem, idet suspensionen
fremstilles ved at sprøjte vand ind i en luftstrøm.

I det sidste tilfælde er et forøget fugtigheds-
20 indhold i den luft, der føres fra afkølingszonen til
brændingszonen gavnlig for dechlorineringen af klin-
kerne.

Cement fremstilles ved malning af de resulterende klinker med nødvendige additiver.

25 Fremgangsmåden ifølge opfindelsen gør det såle-
des muligt at intensivere brændingsprocessen samtidig
med en forbedring af klinkerkvaliteten og sikrer også
beskyttelse af omgivelserne mod skadelige forureninger.

Opfindelsen beskrives nærmere nedenfor under
30 henvisning til de angivne udførelseseksempler.

Eksempel 1

Der fremstilledes et råmel med følgende sammen-
sætning (i vægt%) ved sammenmalning af kalksten, ler
og superphosphatrester (jernholdig komponent) under
35 samtidig tørring: kalksten 75%, ler 22,8%, rester 2,2%.
Der fremstilledes en portion indeholdende 95,8 vægt%
råmel og 4,2 vægt% kul ved blanding af det resulterende

råmel og kul med et kalorieindhold på 5800 kcal/kg findelt til en partikelstørrelse mindre end 1,5 mm. En råblanding indeholdende 96 vægt% af portionen og 4% calciumchlorid fremstilledes ved pelletering af
 5 portionen under tilsætning af calciumchlorid.

Som et resultat af pelleteringen opnåedes pellets med 6 til 12 mm's diameter og et fugtighedsindhold på 9% bestående af råblandingen med følgende sammensætning (vægt%):

10	kalksten	69
	ler	21
	superphosphatcinders	2
	kul	4
	calciumchlorid	4

15 Pellets'ne anbragtes derpå på en rist i form af et tæt lag 400 mm tykt og underkastedes en varmebehandling i på hinanden følgende tørre-, brændings- og afkølingszoner. Pellets'ne tørredes i tørrezonen og opvarmedes ved at trække en varmekæde ved 450°C
 20 gennem pelletlaget. I brændingszonen brændtes et brændsel over det tætte pelletlags overflade under trækning af de resulterende forbrændingsprodukter gennem laget. Temperaturen af brændselforbrændingsprodukterne ved indgangen til laget holdtes på 1200°C
 25 indenfor den første del af brændingszonen, der strakte over 1/3 af brændingszonens længde. En gradvis sækning af denne temperatur til 1000°C gennemførtes over den resterende del af brændingszonen.

Til brændselforbrænding førtes luft ved 300°C
 30 fra klinkerafkølingszonen på risten (luftoverskudsforholdet var $\alpha_1=1,05$). Brændselforbrændingsprodukttemperaturen på 1200°C over laget opretholdtes ved fortynding med varm luft ved 600°C, der tilførtes fra klinkerafkølingszonen. Luftoverskudsforholdet var
 35 i dette tilfælde $\alpha_2=1,0$. Den gradvise sækning af temperaturen af brændselforbrændingsprodukter ved indgangen til laget til 1000°C udførtes ved gradvist at hæve luftoverskudsforholdet for den luft, der tilførtes

15

til fortynding op til $\alpha_2 = 2,0$.

Gasser, der forlod laget i tørrezonen, indeholdt 0,189 rumfangsprocent hydrogenchlorid. Klinkerne afkøledes i kølezonen ved at trække kølig luft gennem
5 laget. Der fremstilledes cement ved malning af klinkerne med additiver.

De resulterende klinker indeholdt 1,5 vægt% frit calciumoxid (CaO_{frit}), 2,8 vægt% chloridion (Cl^-), 0,41 vægt% resterende carbon fra det faste brændsel,
10 der er til stede i råblandingen, og 61 vægt% yderst basisk calciumsilikat. Den endelige trykstyrke af cementprøver fremstillet på basis af disse klinker var 435 kp/cm^2 efter 28 dage.

Det specifikke udbytte fra risten var $0,48 \text{ t/m}^2$
15 time, den lodrette sintringshastighed var $18,0 \text{ mm/min.}$, det specifikke brændstofforbrug var 620 kcal/kg klinker.

Eksempel 2

Et råmel indeholdende 75,0 vægt% kalksten, 22,8 vægt% ler og 2,2 vægt% superphosphatcinders (jernholdig komponent) fremstilledes ved tørmalning under samtidig tørring. En portion indeholdende 91,7 vægt% råmel og 8,3 vægt% brunkul fremstilledes ved at blande det resulterende råmel med brunkul med et kalorieindhold på 3200 kcal/kg findelt til en partikelstørrelse
25 på mindre end 2,5 mm. Derefter fremstilledes råblandingspellets med den følgende sammensætning (i vægt%) ved pelletering af den resulterende portion under tilsætning af calciumchlorid:

	kalksten	66
30	ler	20
	cinders	2
	brunkul	8,0
	calciumchlorid	4,0

Yderligere varmebehandling af råblandingspellets'ne udførtes som beskrevet i eksempel 1.
35

De resulterende klinker indeholdt 2,0 vægt% frit CaO , 1,9 vægt% Cl^- . Det specifikke udbytte fra

16

risten var $0,5 \text{ t/m}^2$ time, den lodrette sintringshastighed var 18 mm/min.

Eksempel 3

Et råmel indeholdende 75,5 vægt% kalksten, 22,4 vægt% ler og 2,1 vægt% superphosphatcinders (jernholdig komponent) fremstilledes ved tørmalning og samtidig tørring. En portion fremstilledes ved at blande de resulterende råmel med knuste koks med et kalorieindhold på 7600 kcal/kg findelt til en partikelstørrelse på mindre 1,5 mm, portionen indeholdt 97,9 vægt% råmel og 2,1 vægt% knuste koks. Ved pelletering af den resulterende portion under tilsætning af calciumchlorid fremstilledes råblandingspellets med den følgende sammensætning (i vægt%):

15	kalksten	71
	ler	21
	cinders	2
	knuste koks	2,0
	calciumchlorid	4

20 Yderligere varmebehandling af råblandingspellets'ne udførtes som beskrevet i eksempel 1.

De resulterende klinker indeholdt 1,5 vægt% CaO_{frit} , 2,0 vægt% Cl^- . Det specifikke udbytte fra risten var $0,52 \text{ t/m}^2$ time, den lodrette sintringshastighed var 19 mm/min.

Eksempel 4

Fremgangsmåden udførtes som beskrevet i eksempel 1 blot med den forskel, at calciumchlorid tilsættes inden pelleteringen i en mængde på 40% af dets vægt i råblandingen, idet resten (60%) af calciumchloridet tilsættes under pelleteringen. De resulterende råblandingspellets underkastedes varmebehandlingen.

De resulterende klinker indeholdt 1,1 vægt% CaO_{frit} , 2,4 vægt% Cl^- . Det specifikke udbytte fra risten var $0,51 \text{ t/m}^2$ time, og den lodrette sintringshastighed var 19,0 mm/min.

Eksempel 5

Fremgangsmåden udførtes som beskrevet i eksempel 1 blot med den forskel, at 15% våde pellets tørredes til et fugtighedsindhold på 1,5%. De tørrede pellets anbragtes ved 120°C på risten i et 70 mm tykt lag. Derpå anbragtes et 480 mm tykt lag våde pellets. Det således fremstillede lag underkastedes varmebehandling. De resulterende klinker indeholdt 1,2 vægt% CaO_{frit} og 2,3 vægt% Cl^- . Det specifikke udbytte fra anlægget var 0,52 t/m² time, og den lodrette sintringshastighed var 19,5 mm/min.

Eksempel 6

Fremgangsmåden udførtes som beskrevet i eksempel 1 blot med den forskel, at de 1,0 rumfangsprocent hydrogenchloridholdige frigjorte gasser fra laget i brændingszonen blandedes med råmelet i en mængde på 15 vægt% af det i råblandingen tilstedeværende råmel.

Den resulterende støv- og gasstrøm returneredes ved 450°C til tørrezonen og blev trukket gennem det våde pelletlag. De gasser, der afgaves fra laget i tørrezonen, indeholdt 0,0001 rumfangsprocent hydrogenchlorid. Det specifikke varmekonsum for fremgangsmåden var 604 kcal/kg klinker. Det specifikke udbytte fra risten var 0,57 t/m² time.

Eksempel 7

Fremgangsmåden udførtes som beskrevet i eksempel 1 blot med den forskel, at der udformedes lodrette cylindrisk huller i midterdelen af brændingszonen i det tætte pelletlag til en dybde på 50% af lagtykkelsen. Huldiameteren var 10 mm og den indbyrdes afstand 80 mm. Den samme type huller udformedes i laget til en dybde på 90% af lagtykkelsen i en afstand fra grænsen mellem brændings- og afkølingszonerne svarende til 10% af brændingszonens længde. De klinker, der fremstilledes

- i den halvdel af laget, der var på afgangssiden for de frigjorte udstødsgasser indeholdt 1,3 vægt% CaO_{frit} og 2,7 vægt% Cl^- . Klinkerne, der fremstilledes fra hele laget indeholdt 1,2 vægt% CaO_{frit} og 2,2 vægt% Cl^- .
- 5 Den lodrette sintringshastighed var 20,0 mm/min., og det specifikke udbytte fra risten var 0,53 t/m² time.

Eksempel 8

- Fremgangsmåden udførtes som beskrevet i eksempel 1 med den eneste forskel, at der til hovedlaget i mid-
- 10 terdelen af brændingszonen yderligere tilførtes til et fugtighedsindhold på 2,5% fortørrede råblandingspellets. Mængden af yderligere tilførte pellets var 20 vægt% af den pelleterede råblanding, der underkastedes varmebehandlingen.

- 15 De klinker, der fremstilledes fra den 50 mm tykke del af hovedlaget på indgangssiden for brændsel-forbrændingsprodukter indeholdt 0,9 vægt% CaO_{frit} , 1,9 vægt% Cl^- og 67 vægt% yderst basisk calciumsilikat. De klinker, der fremstilledes af de yderligere tilførte
- 20 pellets indeholdt 1,1 vægt% CaO_{frit} og 2,4 vægt% chloridion. Det specifikke udbytte fra risten var 0,57 t/m² time, og det lodrette sintringshastighed var 20,8 mm/min.

Eksempel 9

- 25 Fremgangsmåden udførtes som beskrevet i eksempel 1 med den eneste forskel, at de resulterende råblandingspellets indeholdt 98 vægt% fra portionen og 2,1 vægt% calciumchlorid. Pellets'ne anbragtes på risten i et 150 mm tykt lag. Derefter anbragtes et lag rå-
- 30 blandingspellets med den sammensætning, der er beskrevet i eksempel 1 derpå i et 350 mm tykt lag. Det resulterende pelletlag underkastedes varmebehandlingen.

- De resulterende klinker indeholdt 1,0 vægt% frit calciumoxid, 2,1 vægt% Cl^- og 0,2 vægt% tilbage-
- 35 blevet fast carbonbrændsel.

Det specifikke udbytte fra risten var 0,56 t/m²

time, og den lodrette sintringshastighed var 21,0 mm/min.

Eksempel 10

Fremgangsmåden udførtes som beskrevet i eksempel 1 med den eneste forskel, at de resulterende råblandingspellets indeholdt 99,5 vægt% af portionen og 0,5 vægt% calciumchlorid. Pellets'ne anbragtes på risten i et 60 mm tykt lag. Derpå anbragtes et 540 mm tykt råblandingspellet med den i eksempel 1 beskrevne sammensætning af råblandingen. Det resulterende pelletlag underkastedes varmebehandlingen.

De resulterende klinker indeholdt 1,1 vægt% CaO_{frit} , 2,0 vægt% chloridion og 0,15 vægt% tilbageblevet fast carbonbrændsel. Det specifikke udbytte fra risten var 0,57 t/m² time, og den lodrette sintringshastighed var 21,4 mm/min.

Eksempel 11

Der fremstilledes en portion med den sammensætning, der er beskrevet i eksempel 1. Derefter fremstillede pellets med en diameter på 9 mm af en råblending indeholdende 95 vægt% portion og 5% calciumchlorid ved pelletering af portionen under samtidig tilsætning af calciumchlorid. På samme tid fremstilledes en råblending indeholdende 98 vægt% portion og 2 vægt% calciumchlorid ved blanding af portionen med calciumchlorid. Derefter rullede en skal af den anden råblending over 9 mm pellets'ne fra den første råblending, idet skaltykkelsen var ca. 0,5 mm. Den mængde af den anden råblending, der forbrugtes til dannelse af pelletskallerne var ca. 30 vægt% af de pellets af den første råblending, hvorpå skallen anbragtes. De resulterende pellets med ca. 10 mm's diameter anbragtes på risten i et 50 mm tykt lag og underkastedes varmebehandlingen som beskrevet i eksempel 1.

De resulterende klinker indeholdt 0,9 vægt% CaO_{frit} , 2,2 vægt% chloridion og 0,27 vægt% resterende

fast carbonbrændsel. Det specifikke udbytte fra risten var $0,055 \text{ t/m}^2$ time, og den lodrette sintringshastighed $20,9 \text{ mm/min}$.

Eksempel 12

5 Der fremstilledes en portion af kompositionen som beskrevet i eksempel 1. Derefter fremstilledes pellets med 6 mm 's diameter ved pelletering af portionen under samtidig tilsætning af calciumchlorid, idet pellets'ne bestod af en råblanding indeholdende
10 92 vægt% portion og 8 vægt% calciumchlorid. Samtidig fremstilledes en råblanding indeholdende 99 vægt% portion og $1,0$ vægt% calciumchlorid. Derefter rullede en skal af den anden råblanding på ca. $1,5 \text{ mm}$'s tykkelse over 6 mm pellets'ne fra den første råblanding. Den
15 mængde af den anden råblanding, der påførtes pellets'ne var 300 vægt% af de ud fra den første råblanding fremstillede pellets, hvorpå skallen anbragtes. De resulterende pellets med ca. 9 mm 's diameter anbragtes på risten i et 550 mm tykt lag og underkastedes varme-
20 behandlingen som beskrevet i eksempel 1.

De resulterende klinker indeholdt $1,2$ vægt% CaO_{frit} , $1,9$ vægt% chloridion og $0,21$ vægt% resterende fast carbonbrændsel. Det specifikke udbytte fra risten var $0,53 \text{ t/m}^2$ time, og den lodrette sintringshastighed
25 var $19,8 \text{ mm/min}$.

Eksempel 13

Der fremstilledes et råmel indeholdende $76,0$ vægt% kalksten, $21,8$ vægt% ler og $2,2$ vægt% cinders ved sammenmalning under samtidig tørring af kalksten, ler
30 og superphosphatcinders (jernholdig komponent). Heraf fremstilledes en portion indeholdende $94,8$ vægt% råmel og $5,2$ vægt% kul ved blanding af det resulterende råmel med kul med et kalorieindhold på 5800 kcal/kg findelt til en partikelstørrelse på mindre end $2,0 \text{ mm}$.
35 Calciumchlorid sættes til portionen på følgende vis: Endel af calciumchloridet (5% af den totale til

portionen tilsatte mængde) tilsattes inden pelletering og den resterende mængde (95%) tilsattes under pelletering. Efter pelletering opnåedes pellets med et fugtighedsindhold på 10% og en diameter på 7-10 mm bestående af en råblanding med den følgende sammensætning (i vægt%):

	kalksten	70,0
	ler	20,0
	superphosphatcinders	2,0
10	kul	5,0
	calciumchlorid	3,0

En del på 5% af de resulterende pellets tørredes til et fugtighedsindhold på 1,0% inden de tilførtes risten. De tørrede pellets anbragtes ved 130°C på risten i et 30 mm tykt lag. Derpå anbragtes et 420 mm lag våde pellets.

Det på risten som beskrevet ovenfor dannede tætte pelletlag underkastedes varmebehandlingen i på hinanden følgende tørre-, brændings- og afkølingszoner.

20 Pellets'ne tørredes og opvarmedes i tørrezonen ved at trække en vardebærer ved 500°C gennem laget. I brændingszonen brændtes et brændsel over pelletlaget idet brændselforbrændingsprodukterne blev trukket gennem laget. Brændselforbrændingsprodukternes temperatur ved indgangen til laget opretholdtes på 1150°C

25 indenfor den første del af brændingszonen, der strakte over halvdelen af brændingszonens længde. En gradvis sænkning af denne temperatur til 1000°C gennemførtes over den resterende del af brændingszonen i retning

30 mod afkølingszonen.

Luft ved 350°C førtes fra klinkerafkølingszonen på risten til brændselforbrænding med et luftoverskudsforhold $\alpha_1 = 1,0$. Brændselforbrændingsprodukternes temperatur på 1150°C opretholdtes ved at fortynde dem med varm luft ved 700°C, der tilførtes fra klinkerafkølingszonen. Overskudsforholdet for denne luft var

$\alpha_2 = 1,4$. Den gradvise sænkning af temperaturen til 1000°C udførtes ved gradvis at forøge dette luftover-

- skudsforhold til $\alpha_2=2,3$. De fra laget frigjorte udstøds-
gasser indenfor brændingszonen indeholdende 0,65 rum-
fangsprocent hydrogenchlorid blandedes med råmel i
en mængde på 1,0 vægt% af råmelet blandet med det
5 faste brændsel. Den resulterende støv- og gasstrøm re-
turneredes ved 500°C til tørrezonen og blev trukket
gennem det våde pelletlag. De fra laget i tørrezonen
frigjorte gasser indeholdt 0,009 rumfangsprocent hy-
drogenchlorid.
- 10 Lodrette cylindriske huller til en dybde på 40%
af lagtykkelsen udformedes i laget indenfor den midter-
ste del af brændingszonen. Huldiameteren var 20 mm,
den indbyrdes afstand 120 mm. Den samme type huller
til en dybde på 90% af lagtykkelsen udformedes i laget
15 i en afstand på 15% af brændingszonens længde fra
grænsen mellem brændings- og afkølingszonerne. De klin-
ker, der fremstilledes i den halvdel af laget, der lå
på afgangssiden for udstødsgasser, der frigjordes der-
fra, indeholdt 1,2 vægt% CaO_{frit} og 2,6 vægt% Cl^- .
- 20 Råblandingspellets, der var fortørret til et
fugtighedsindhold på 1,0% tilsattes yderligere på hoved-
pelletlaget indenfor den midterste del af brændings-
zonen. Mængden af yderligere tilsatte pellets var 5
vægt% af den pelleterede råblanding, der underkastedes
25 for varmebehandlingen. De klinker, der fremstilledes
af en 50 mm tyk del af hovedlaget på indgangssiden
for brændselforbrændingsprodukter indeholdt 1,1 vægt%
 CaO_{frit} , 2,0 vægt% Cl^- og 65 vægt% yderst basisk
calciumsilikat. De klinker, der fremstilledes af de
30 yderligere tilsatte pellets indeholdt 1,0 vægt%
 CaO_{frit} og 2,1 vægt% Cl^- .
- Klinker med en gennemsnitlig lagtemperatur på
 950°C fjernedes fra brændingszonen til afkølingszonen,
hvor de afkøledes til en gennemsnitlig lagtemperatur
35 på 80°C ved blæsning med kølig luft ($t=20^{\circ}\text{C}$). De re-
sulterende klinker indeholdt 1,1 vægt% CaO_{frit} , 2,1
vægt% Cl^- , 0,3 vægt% resterende fast carbonbrændsel
og 72 vægt% yderst basisk calciumsilikat. Den endelige

trykstyrke af cementprøver fremstillet på basis af disse klinker var 507 kp/cm^2 efter 28 dage. Det specifikke udbytte fra risten var $0,6 \text{ t/m}^2$ time, den lodrette sintringshastighed $22,3 \text{ mm/min.}$, og det

5 specifikke varmekonsum 613 kcal/kg klinker.

Eksempel 14

Et råmel indeholdende 74,5 vægt% kalksten, 22,8 vægt% ler og 2,7 vægt% cinders fremstilledes ved sammenmalning af kalksten, ler og superphosphatcinders (jernholdig komponent) under samtidig tørring. En

10 portion indeholdende 95,8 vægt% råmel og 4,2 vægt% kul fremstilledes ved at blande det resulterende råmel med kul med et kalorieindhold på 5800 kcal/kg findelt til en partikelstørrelse på mindre end $2,0 \text{ mm}$. Calciumchlorid sættes til portionen på følgende vis:

15 en del af calciumchloridet (60% af den totale til portionen tilsatte mængde) tilsættes inden pelletering, og den resterende mængde (40%) tilsættes under pelletering. Efter pelletering opnåedes pellets med et fugtighedsindhold på 8%, en diameter på $7\text{--}10 \text{ mm}$ og den

20 følgende råblandings sammensætning (i vægt%):

	kalksten	68,5
	ler	21
	superphosphatcinders	2,5
	kul	4
25	calciumchlorid	4

En 10% andel af de resulterende pellets tørredes til et fugtighedsindhold på 2,0% inden de førtes til risten. Tørringen udførtes med luft ved 300°C , der tilførtes fra klinkerafkølingszonen. De tørrede pellets

30 anbragtes ved 125°C i et 50 mm tykt lag på risten. Derpå anbragtes et 450 mm tykt lag våde pellets. Det som beskrevet ovenfor på risten anbragte tætte pelletlag underkastedes varmebehandlingen i tørrings-, brændings- og afkølingszonerne.

35 Pellets'ne tørredes og opvarmedes i tørrezonen ved at trække en varmekæde gennem laget ved 450°C .

Brændslet brændtes i brændingszonen over pelletlagets overflade. Brændselforbrændingsprodukternes temperatur ved indgangen til laget holdtes ved 1200°C indenfor den første del af brændingszonen, der strakte sig
5 over $1/3$ af brændingszonens længde. En gradvis sænkning af denne temperatur til 900°C gennemførtes over den resterende del af brændingszonen i retning mod afkølingszonen.

Luft førtes ved 300°C til brændselforbrænding
10 over laget fra klinkerafkølingszonen på risten med et overskudsforhold $\alpha_1=1,05$. Brændselforbrændingsprodukternes temperatur på 1200°C opretholdtes ved fortynding af brændselforbrændingsprodukterne med varm luft ved 650°C , der tilførtes fra klinkerafkølings-
15 zonen. Denne luft tilførtes med et overskudsforhold $\alpha_2=1,1$. Den gradvise sænkning af temperaturen til 900°C gennemførtes ved gradvis forøgelse af luftoverskudsforholdet til $\alpha_2=3,1$.

De ovenover laget dannede brændselforbrændings-
20 produkter blev trukket gennem pelletlaget i brændingszonen. De fra laget i brændingszonen afgivne gasser, der indeholdt $1,1$ rumfangsprocent hydrogenchlorid, blandedes med råmel i en mængde på 10 vægt% af det råmel, der blandedes med det faste brændsel.

25 Den resulterende støv- og gasstrøm returneredes ved 450°C til tørrezonen og blev trukket gennem det våde pelletlag. De gasser, der frigjordes fra laget i tørrezonen, indeholdt $0,0003$ rumfangsprocent hydrogenchlorid.

30 I den midterste del af brændingszonen udformedes lodrette cylindriske huller til en dybde på 55% af lagtykkelsen. Huldiameteren var 15 mm, den indbyrdes afstand 100 mm. I en afstand på 8% af brændingszonens længde fra grænsen mellem brændingszonen og afkølings-
35 zonen udformedes den samme type huller til en dybde på 93% af lagtykkelsen. De klinker, der fremstilledes i den halvdel af laget, der lå på afgangssiden for udstødsgasser, der frigjordes derfra, indeholdt $1,1$

vægt% CaO_{frit} og 2,4 vægt% Cl^- . Til hovedpelletlaget i den midterste del af brændingszonen sættes yderligere råblandingspellets for tørrede til et fugtighedsindhold på 2,0%. Mængden af de yderligere tilsatte pellets var 10 vægt% af den pelleterede råblanding, der underkastedes varmebehandlingen. De klinker, der fremstilledes i en 50 mm tyk del af hovedlaget på indgangssiden for brændselforbrændingsprodukterne indeholdt 1,0 vægt% CaO_{frit} , 2,1 vægt Cl^- og 66 vægt% yderst basisk calciumsilikat. De klinker, der fremstilledes af de yderligere tilførte pellets indeholdt 1,1 vægt% CaO_{frit} og 2,2 vægt% Cl^- . Klinker med en gennemsnitlig lagtemperatur på 850°C førtes fra brændingszonen til afkølingszonen, hvori de afkøledes til en gennemsnitlig lagtemperatur på 70°C ved blæsning med kølig luft ($t=20^\circ\text{C}$). De resulterende klinker indeholdt 1,0 vægt% CaO_{frit} , 2,2 vægt% Cl^- , 0,26 vægt% resterende fast carbonbrændsel og 73 vægt% yderst basisk calciumsilikat. Den endelige trykstyrke af cementprøver fremstillet på basis af disse klinker var 538 kp/cm^2 efter 28 dage.

Det specifikke udbytte fra risten var 0,65 t/m^2 time, den lodrette sintringshastighed var 22,8 mm/min., og det specifikke varmekonsum var 597 kcal/kg klinker.

Eksempel 15

Et råmel indeholdende 72,6 vægt% kalksten, 24,2 vægt% ler og 3,2 vægt% superphosphatcinders fremstilledes ved malning af kalksten, ler og superphosphatcinders under samtidig tørring. Der fremstilledes en portion indeholdende 95,8 vægt% råmel og 4,2 vægt% kul ved blanding af det resulterende råmel med kul med et kalorieindhold på 5800 kcal/kg findelt til en partikelstørrelse på mindre end 2,0 mm.

Calciumchlorid sættes til portionen på følgende vis: en del af calciumchloridet (80% af den til portionen totalt tilsatte mængde) tilsættes inden pelletere-

ring, og den resterende del (20%) tilsattes under pelletering. Efter pelleteringen opnåedes pellets med et fugtighedsindhold på 9%, en diameter på 7-10 mm og indeholdende en råblanding med følgende sammensætning (i vægt%):

	kalksten	66
	ler	22
	superphosphatcinders	3,0
	kul	4
10	calciumchlorid	5

En 15% andel af de resulterende pellets tørredes til et fugtighedsindhold på 3,0% inden de anbragtes på risten. Tørring udførtes med luft ved 250°C, der tilførtes fra klinkerafkølingszonen. De tørrede pellets anbragtes ved 120°C i et 100 mm tykt lag på risten. Derpå anbragtes et 400 mm tykt lag våde pellets. Det som ovenfor beskrevne på risten anbragte tætte pelletlag underkastedes varmebehandlingen under ristens bevægelse gennem på hinanden følgende tørre-, brændings- og afkølingszoner. Pellets'ne tørredes og opvarmedes i tørrezonen ved at trække en varmekæde gennem laget ved 400°C. I brændingszonen brændtes et brændsel over pelletlagets overflade. Forbrændingsprodukternes temperatur ved indgangen til laget holdtes på 1250°C i den første del af brændingszonen på lagets indgangsside dertil strækkende sig over 1/6 af brændingszonens længde. En gradvis sænkning af denne temperatur til 1000°C udførtes over den resterende del af brændingszonen i retning mod afkølingszonen.

Luft ved 250°C tilførtes til brændselforbrænding over laget fra klinkerafkølingszonen på risten med et luftoverskudsforhold på $\alpha_1=1,1$. Brændselforbrændingsprodukternes temperatur holdtes på 1250°C ved at fortynde dem med varm luft ved 600°C, der tilførtes fra klinkerafkølingszonen. Dette luftoverskudsforhold var $\alpha_2=0,9$. Den gradvise sænkning af temperaturen til 1000°C udførtes ved gradvis at forøge dette luftoverskudsforhold til $\alpha_2=2,0$.

De ovenover laget dannede brændselforbrændingsprodukter blev trukket gennem pelletlaget i brændingszonen. De gasser, der frigjordes fra laget indenfor brændingszonen og som indeholdt 1,4 rumfangsprocent
 5 hydrogenchlorid blandedes med råmelet i en mængde på 30 vægt% af det råmel, der var til stede i råblandingen.

Den resulterende støv- og gasstrøm returneredes ved 400°C til tørrezonen og blev trukket gennem det våde pelletlag. Gasser, der frigjordes fra laget i
 10 tørrezonen, indeholdt i det væsentlige intet hydrogenchlorid.

I den midterste del af brændingszonen udformedes lodrette cylindriske huller til en dybde på 60% af lagtykkelsen i laget. Huldiameteren var 5 mm og den ind-
 15 byrdes afstand 60 mm. I en afstand på 5% af brændingszonens længde fra grænsen mellem brændings- og afkølingszonerne udformedes den samme type huller til en dybde på 95% af lagtykkelsen i laget. De klinker, der fremstilledes i halvdelen af laget på afgangssiden
 20 for udstødsgasserne indeholdt 1,0 vægt% CaO_{frit} og 2,3 vægt% Cl^- . Hovedpelletlaget i den midterste del af brændingszonen tilførtes yderligere råblandingspellets, der var fortørrede til et fugtighedsindhold på 3,0%. Mængden af yderligere tilsatte pellets var 30 vægt% af
 25 den pelleterede råblanding, der underkastedes varmebehandling. De klinker, der fremstilledes i en 50 mm tyk del af hovedlaget på indgangssiden for brændselforbrændingsprodukterne, der dannedes over laget, indeholdt 0,8 vægt% CaO_{frit} , 2,3 vægt% Cl^- og
 30 69 vægt% yderst basisk calciumsilikat. De klinker, der fremstilledes ud fra de yderligere tilførte pellets, indeholdt 1,2 vægt% CaO_{frit} og 2,4 vægt% Cl^- .

Klinkerne førtes med en gennemsnitlig lagtemperatur på 900°C fra brændingszonen til afkølingszonen,
 35 hvori de afkøles til en gennemsnitlig lagtemperatur på 75°C ved blæsning med kølig luft ($t=20^\circ\text{C}$). De resulterende klinker indeholdt 1,2 vægt% CaO_{frit} , 2,4 vægt% Cl^- , 0,29 vægt% resterende fast carbonbrændsel og

75 vægt% yderst basisk calciumsilikat. Den endelige trykstyrke af cementprøver fremstillet ud fra disse klinker var 549 kp/cm^2 efter 28 dage.

Det specifikke udbytte fra risten var 0,67 t/m² time, den lodrette sintringshastighed var 22,5 mm/min., og det specifikke varmeforbrug 590 kcal/kg klinker.

Eksempel 16

Fremgangsmåden udførtes som beskrevet i eksempel 14, men samtidig med fremstillingen af pellets af hovedråblandingen, fremstilledes pellets af en anden råblanding indeholdende 99 vægt% af portionen og 1,0 vægt% calciumchlorid. Portionens sammensætning og calciumchloridtilsætningsmetoden var som beskrevet i eksempel 14. Mængden af pellets af den sidstnævnte råblanding var 25 vægt% af pellets'ne af hovedråblandingen. Disse pellets tørredes til et fugtighedsindhold på 2,0%. De tørrede pellets opvarmedes til 125°C og anbragtes på risten i et 100 mm tykt lag. Derpå anbragtes et lag våde pellets fra hovedråblandingen i et 400 mm tykt lag. Det således fremstillede lag underkastedes varmebehandlingen.

De resulterende klinker indeholdt 0,7 vægt% CaO_{frit}, 2,0 vægt% chloridion, 0,11 vægt% resterende fast carbonbrændsel og 76 vægt% calciumsilikat.

Det specifikke udbytte fra risten var 0,69 t/m² time, den lodrette sintringshastighed 26,2 mm/min., og det specifikke varmeforbrug 580 kcal/kg klinker.

Eksempel 17

Der fremstilledes en portion af den sammensætning, der er beskrevet i eksempel 1. Ud fra portionen fremstilledes pellets med ca. 8 mm's diameter ved pelletering under tilsætning af calciumchlorid efter den metode, der er beskrevet i eksempel 14, idet pellets'ne fremstilledes ud fra en råblanding indeholdende 93,5 vægt% portion og 6,5 vægt% calciumchlorid.

Samtidig fremstilledes en råblanding indeholdende 98,5 vægt% portion og 1,5 vægt% calciumchlorid ved blanding af portionen med calciumchlorid. Derefter rullede en skal på ca. 1,0 mm's tykkelse af den anden råblan-
5 ding over de af den første råblanding fremstillede pellets med 8 mm's diameter. Mængden af den anden råblanding, der forbrugtes til fremstilling af skallen, var lig med mængden af den første råblanding, der anvendtes til fremstilling af pellets'ne. De resulterende pellets med ca. 10 mm's diameter underkastedes
10 varmebehandlingen efter den fremgangsmåde, der er beskrevet i eksempel 14.

De resulterende klinker indeholdt 0,6 vægt% CaO_{frit} , 2,0 vægt% chloridion, 0,1 vægt% resterende
15 fast carbonbrændsel og 78 vægt% yderst basisk calciumsilikat. Den endelige sammenpresningsstyrke af prøver fremstillet af cement på basis af disse klinker var 560 kp/cm^2 efter 28 dage. Det specifikke udbytte fra risten var $0,68 \text{ t/m}^2$ time, den lodrette sintrings-
20 hastighed $26,0 \text{ mm/min.}$, og det specifikke varmebrug 585 kcal/kg klinker.

P A T E N T K R A V

1. Fremgangsmåde til fremstilling af cementklinker ved tørmalning af råkomponenter, blanding af det resulterende råmel med et fast brændsel, pelletering af den resulterende portion under tilsætning af
 5 calciumchlorid, efterfølgende varmebehandling af de resulterende råblandingspellets i et tæt lag i zoner med tørring og brænding ved afbrænding af et brændsel over lagets overflade under trækning af brændselforbrændingsprodukter derigennem og fjernelse af derfra
 10 frigjorte gasser og afkøling af de resulterende klinker, k e n d e t e g n e t ved, at temperaturen af brændselforbrændingsprodukter, der opnås over overfladen af det tætte pelletlag holdes på mellem 1150 og 1250°C indenfor en del af brændingszonen, der strækker
 15 sig over maksimalt halvdelen af brændingszonens længde under efterfølgende sænkning af denne temperatur til mellem 900 og 1000°C i retning mod afkølingszonen.

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at råblandingspellets med den følgende
 20 sammensætning (i vægt%) underkastes varmebehandlingen:

	leret komponent	20-22
	jernholdig komponent	2,0-3,0
	calciumchlorid	3,0-5,0
	fast brændsel	2,0-8,0
25	kalkstenskomponent	op til 100.

3. Fremgangsmåde ifølge krav 1 og 2, k e n d e t e g n e t ved, at gasser, der afgives fra det tætte pelletlag i brændingszonen, blandes med råmel i en mængde på mellem 1 og 30 vægt% af det råmel, der
 30 blandes med det faste brændsel, returneres til tørrezonen og trækkes gennem pelletlaget.

4. Fremgangsmåde ifølge krav 1 til 3, k e n d e t e g n e t ved, at der i den midterste del af brændingszonen udformes huller i det tætte pelletlag
 35 til en dybde på mellem 40 og 60% af lagtykkelsen, og at der i en afstand på mellem 5 og 15% af brændingszonens længde fra grænsen mellem brændings- og afkø-

lingszonerne udformes huller til en dybde på mellem 90 og 95% af lagtykkelsen.

5. Fremgangsmåde ifølge krav 1 til 4, k e n -
d e t e g n e t ved, at det tætte pelletlag består
5 af råblandingspellets med forskelligt fugtighedsindhold, idet en del af laget over dets hele længde på afgangssiden for udstødsgasser, der frigøres derfra, i en tykkelse på 30 til 100 mm dannes af pellets, der er fortørrede til et fugtighedsindhold på maksimalt 3%.

10 6. Fremgangsmåde ifølge krav 1 til 5, k e n -
d e t e g n e t ved, at calciumchlorid sættes til portionen inden pelletering i en mængde på mellem 5 og 80% af vægten af den totale mængde calciumchlorid, og at den resterende calciumchloridmængde tilsættes under pelle-
15 tering.

7. Fremgangsmåde ifølge krav 1 til 6, k e n -
d e t e g n e t ved, at yderligere råblandingspellets med et fugtighedsindhold på maksimalt 3% tilsættes laget i den midterste del af brændingszonen i en
20 mængde på mellem 5 og 30 vægt% af de råblandingspellets, der underkastes varmebehandlingen.

8. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g -
n e t ved, at en del af det tætte lag over hele dets længde på afgangssiden for udstødsgasser, der frigøres
25 derfra, udføres med en tykkelse på mellem 10 og 30% af den totale lagtykkelse, af råblandingspellets indeholdende mellem 0,5 og 2,0 vægt% calciumchlorid, idet den resterende del af laget udformes af råblandingspellets indeholdende mellem 3 og 5 vægt% calciumchlorid.

30 9. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g -
n e t ved, at kugleformede råblandingspellets underkastes varmebehandlingen, hvilke pellets består af en kerne af en råblending indeholdende mellem 5 og 8 vægt% calciumchlorid og en skal af en råblending indeholdende
35 mellem 1,0 og 2,0 vægt% calciumchlorid.

10. Fremgangsmåde ifølge krav 9, k e n d e t e g -
n e t ved, at masseforholdet mellem skallen og kernen i pellets'ne er 0,3 til 3,0.