(19) DANMARK

(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT (11) 153463 B

PATENTDIREKTORATET
KØBENHAVN

(21) Patentansøgning nr.: 2234/77

(51) Int.Cl.[4] C 04 B 7/02

(22) Indleveringsdag: 20 maj 1977

(41) Alm. tilgængelig: 22 nov 1977

(44) Fremlagt: 18 jul 1988

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 21 maj 1976 SU 2361569 16 nov 1976 SU 2420012 15 dec 1976 SU 2426390

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

(72) Opfinder: Boris Izrailovich *Nudelman; SU, Marsel Yanovich *Bikbau; SU, Alexandr Sergeevich *Sventsitsky; SU, Anatoly Yakovlevich *Gadaev; SU, Ada Mirovna *Prikhozhan; SU, Isaak Mozesovich *Bun; SU

(74) Fuldmægtig: Internationalt Patent-Bureau

(54) Cement og fremgangsmåde til fremstilling heraf

(56) Fremdragne publikationer

DK 153463 B

Den foreliggende opfindelse vedrører i bred forstand konstruktions- og byggematerialeindustrien og cementindustrien, og opfindelsen angår nærmere angivet cement og en fremgangsmåde til fremstilling heraf.

Der kendes cementer indeholdende alit, belit og celit. Disse cementer finder en udstrakt anvendelse i industrien, selv om de udviser en lav aktivitet i den indledende hærdningsperiode.

Der kendes en fremgangsmåde til fremstilling af den ovennævnte cement, hvilken fremgangsmåde omfatter formaling af en råblanding bestående af en kalkholdig komponent og en sur komponent, efterfulgt af formaling af de opnåede cementklinker. Under formalingstrinnet kan der indføres forskellige tilsætningsstoffer i klinkerne, f.eks.

gips.

Denne kendte fremgangsmåde til fremstilling af den ovennævnte cement har en ulempe, som beror på en høj calcineringstemperatur. De ved denne fremgangsmåde fremstillede cementklinker har en lav formalbarhed, således at deres formaling kræver et højt kraftforbrug..

Der kendes desuden en cement indeholdende 5 til 60 vægt-% calciumchloroaluminat og ca. 5 vægt-% af alit, belit og celit samt tilsætningsstoffer af anhydrit og silicofluorid.

Tilstedeværelsen af calciumchloroaluminat i cementen bibringer cementen en forøget aktivitet i tidligere stadier af hærdningen. Ved fremstillingen af denne cement er det imidlertid nødvendigt at inkorporere tilsætningsstoffer af anhydrit og silicofluorid for at forlænge afbindingstiden, da cementen uden de ovennævnte tilsætningsstoffer har meget kort afbindingstid, hvilket begrænser dens anvendelsesområder. Inkorporeringen af nævnte forsinkende tilsætningsstoffer medfører endvidere en formindsket aktivitet på cementen inden for det kontrollerede tidsrum.

Endvidere kendes der en fremgangsmåde til fremstilling af denne cement indeholdende alit, belit og celit samt calciumchloroaluminat, hvilken fremgangsmåde omfatter calcinering af en råblanding bestående af kalkholdige, kiselholdige eller aluminiumholdige komponenter samt en ferrikomponent og calciumchlorid ved en temperatur i området fra 1300 til 1400°C, efterfulgt af formaling af de således fremstillede cementklinker. Ved formalingstrinnet kan der indføres forskellige tilsætningsstoffer i form af sulfater, nitrater eller chlorider af alkali- eller jordalkalimetaller i klinkerne.

Denne kendte fremgangsmåde til fremstilling af den ovennævnte cement har en ulempe, som ligger i umuligheden af at opnå chlorosilicatmineraler (stærkt basisk calciumchlorosilikat, calciumchloro-orthosilikat) i klinkerne og en høj temperatur (1300 til 1400°C) ved klinkerdannelsesprocessen, hvilket nødvendiggør et højt brændstofforbrug. Endvidere udviser de ved nævnte fremgangsmåde fremstillede cementklinker en utilstrækkelig formalbarhed, hvilket også kræver et højt kraftforbrug til formaling af klinkerne.

Formålet med den foreliggende opfindelse er at overvinde de ovennævnte ulemper.

Den foreliggende opfindelse tilsigter at tilvejebringe en cementkomposition, der vil gøre det muligt at regulere afbindingstiden uden en obligatorisk inkorporering af forsinkende tilsætningsstoffer. Fremgangsmåden vil desuden medføre en høj hydratiseringsaktivitet og

betydelig mekanisk styrke hos de genstande,der fremstilles derudfra inden for de regulerbare hærdningstider. Den foreliggende opfindelse tilsigter desuden at tilvejebringe en sådan fremgangsmåde til fremstilling af en cement, der indeholder alit, belit og calciumchloroaluminat samt calciumchloroalumoferrit og calciumchlorosilikater (stærkt basisk calciumchlorosilikat og calciumchloro-orthosilikat), hvilken fremgangsmåde medfører en lavere temperatur ved klinkerdannelsesprocessen, nedsat specifik brændstoftilførselshastighed og en større formalbarhed af cementklinkerne.

Dette formål opnås ifølge opfindelsen ved, at der i den omhandlede cement indeholdende alit, belit og calciumchloroaluminat også inkorporeres et stærkt basisk calciumchlorosilikat, calciumchloro-orthosilikat og calciumchloroalumoferrit, idet cementbestanddelene er til stede i følgende mængder:

	Vægtdele
alit	1-50
belit	1-45
calciumchloroaluminat	30-1
stærkt basisk calciumchlorosilikat	75-5
calciumchloro-orthosilikat	55-5
calciumchloroalumoferrit	2-22.

Cementen ifølge den foreliggende opfindelse har følgende egenskaber:

Afbindingstider:

	Minutter
Afbindingsbegyndelsespunkt	7-95
Afbindingsslutpunkt	14-260

Trykstyrke for prøvelegemer på 4 x 4 x 16 cm bestående af 1 vægtdel cement,3 vægtdele kvartssand og 0,5 vægtdele vand efter 28 dages hærdning i vand ved en temperatur på $20 \pm 2^{o}C$:

	kgf/cm^2
efter 1 dags hærdning	15-212
efter 3 dages hærdning	47-275
efter 7 dages hærdning	140-386
efter 28 dages hærdning	390-610.

Det specifikke energiforbrug til formaling af cementklinkerne til en rest på 12% på en sigte med huldiameter 80 µm er 11 til 15 kWh/ton, medens det til en rest på 4,5% på den samme sigte er lig med 37 til 41 kWh/ton.

Der iagttages ikke nogen korrosion af stålarmering i betonprø-

ver fremstillet ud fra denne cement.

Den omhandlede cement fremstilles ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen, ved hvilken man blander kalkholdige, kiselholdige, aluminiumholdige og ferriholdige komponenter og calciumchlorid til opnåelse af en råblanding, som derefter underkastes calcinering ved en temperatur på fra 1000 til 1400°C til dannelse af klinker, som derpå afkøles og formales, hvilken fremgangsmåde er ejendommelig ved, at calcineringen udføres i to trin, hvoraf det første udføres ved en temperatur i området fra 1000 til 1200°C, medens det andet trin udføres ved en temperatur i området fra 1200 til 1400°C, hvorhos komponenterne er indeholdt i råblandingen i følgende mængder:

	Vægtdele
kalkholdig komponent (beregnet som CaO)	34-44
kiselholdig komponent (beregnet som SiO_2)	9,5-17
aluminiumholdig komponent (beregnet som Al_2O_3)	1,6-14
ferrikomponent (beregnet som Fe_2O_3)	0,8-5
calciumchlorid (beregnet som $CaCl_2$)	8,0-23.

Som den kalkholdige komponent kan der f.eks. anvendes kalksten, som den kiselholdige komponent kan der anvendes kvartssand eller diatoméjord, som den aluminiumholdige komponent kan der anvendes kommercielt aluminiumoxid eller kaolin, som kisel- og aluminiumholdige komponenter kan der anvendes forskellige lerarter, såsom løst sandholdigt ler, og som ferrikomponenten kan der anvendes hematit, pyritslagger eller kommercielt jernoxid.

Ved siden af calciumchlorid skal der i den rå blandings sammensætning fortrinsvis indgå natriumchlorid og/eller kaliumchlorid i en mængde i området fra 5 til 60 vægt-%, beregnet på det anvendte calciumchlorid.

De sidstnævnte tilsætningsstoffer bidrager til intensivering af klinkerdannelsesprocessen og giver en forbedret formalbarhed af klinkerne.

Anvendelsen af nævnte alkalimetalchlorider muliggør desuden anvendelse af et alkaliholdigt recycleret støv. Den udvider desuden omfanget af udgangsmaterialer hvad angår den chloridholdige komponent, hvorved der kan benyttes navnlig industriaffald.

Til fremstilling af belit-klinker er det tilrådeligt at udføre det andet calcineringstrin ved en temperatur i området fra 1200 til 1250°C, medens dette trin til fremstilling af alit-klinker bør udføres ved en temperatur i området fra 1250 til 1400°C.

Som følge af de ovennævnte betingelser, dvs. udførelse af cal-

cineringsprocessen i to trin, udføres den mest energiforbrugende del af klinkerdannelsesprocessen ved formindskede temperaturer, dvs. af størrelsesordenen 1000 til 1200 °C.

Cementen ifølge opfindelsen, indeholdende alit, belit, calciumchloroaluminat, et stærkt basisk calciumchlorosilikat, calciumchloro-orthosilikat og calciumchloroalumoferrit i de ovennævnte mængdeforhold, gør det muligt at formindske den maksimale mængde af calciumaluminat i cementen fra 60 til 30 vægt-%.

Cementen kræver ikke noget tilsætningsstof til regulering af hærdningstiden.

Den omhandlede cement med den angivne sammensætning dækker et bredt område med hensyn til afbindingstider sammenlignet med de kendte cementer (nemlig fra flere minutter til 4-6 timer), samt et bredere område med hensyn til hastigheden af den indledende hærdning.

Cementen med sammensætningen ifølge den foreliggende opfindelse og med en forøget mængde af et stærkt basisk calciumchlorosilikat eller calciumchloroaluminat har en højere hydratiseringsaktivitet, navnlig under den indledende hærdningsperiode.

Cement, der indeholder en forøget mængde af belit og calcium-ortho-chlorosilikat (dicalciumsilikat) medfører en forøget endelig vægtfylde og mekanisk styrke hos genstande fremstillet herudfra.

De ovenfor diskuterede egenskaber af cementen og muligheden for at variere dens mineralsammensætning inden for et bredt område som ovenfor nævnt muliggør en vidtstrakt anvendelse af cementen til forskellige formål.

Cementen ifølge den foreliggende opfindelse kan anvendes ved fremstillingen af prefabrikerede armerede betonkonstruktioner, ved opførelsen af massive monolitiske betonkonstruktioner og i andre grene af bygningsindustrien. Anvendelsen af denne cement giver således en udtalt virkning i vandkraftanlæg, da den sikrer en forøget ensartethed (helhedspræg) af den massive betonmasse, en stor mekanisk bestandighed deraf, vandtæthed og bestandighed mod omgivelsernes påvirkning.

Cementen med et forøget indhold af calciumalumoferrit kan anvende til specielle formål som en cement med højt jernindhold.

Fremgangsmåden ifølge opfindelsen gør det muligt at anvende en mindre temperatur ved klinkerdannelsesprocessen ved fremstillingen af cementen. Denne formindskede temperatur er af størrelsesordenen fra 1000 til 1200°C, hvilket muliggør en formindskelse i den specifikke brændstofforbrugshastighed på 5 til 10% sammenlignet med den kendte

fremgangsmåde, hvor råblandingen calcineres ved en temperatur i området fra 1300 til 1400°C.

Endvidere har de ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen fremstillede klinker en større (1,4-1,8 gange større) formalbarhed, hvorved energiforbruget til formaling formindskes væsentligt.

Fremgangsmåden ifølge opfindelsen til fremstilling af den omhandlede cement er teknologisk enkel og udføres på følgende måde.

Udgangskomponenterne, dvs. kalkholdige, kiselholdige og ferriholdige komponenter og chlorider, såsom $CaCl_2$, underkastes en særskilt eller en samlet formaling (særskilt formaling af blandingens komponenter nødvendiggør en efterfølgende homogenisering af den rå blanding). Formalingen kan udføres både i nærværelse af vand (vådformaling) og uden vand (tørformaling). Ved vådformalingen tilsættes der vand i en mængde på fra 25 til 35 vægt-% beregnet på totalvægten af udgangskomponenterne. I tilfælde af vådformaling af udgangskomponenterne kan calciumchlorid anvendes som et tørprodukt og som vandige opløsninger heraf med en ønsket koncentration. Efter tørformaling kan den opnåede råblanding granuleres til opnåelse af granuler med en størrelse på fra 5 til 20 mm.

Ud fra den således fremstillede råblanding opnås der cementklinker, hvilket sker ved at anbringe nævnte råblanding i en ovn, hvori blandingen calcineres ved en temperatur i området fra 1000 til 1200°C. Ved det endelige kortvarige calcineringstrin både i ovnen for sig og i en speciel varmeenhed behandles klinkerne ved en temperatur i området fra 1200 til 1400°C. Varigheden af denne yderligere behandling ligger i området fra 5 til 40 minutter. Som følge af denne behandling formindskes indholdet af chlorosilikatkomponenter (stærkt basisk calciumchlorosilikat og calciumchloro-orthosilikat), og indholdet af alit og belit forøges. Ved at foretage denne behandling ved en temperatur på ca. 1200-1250°C beriges klinkerne med belit, medens de ved en temperatur fra 1250-1400°C beriges med alit. Ændring af fremgangsmådeparametrene ved klinkercalcineringstrinnet gør det muligt at fremstille cementen med en forudbestemt mineralogisk sammensætning og opnå de ønskede produktegenskaber.

Opfindelsen belyses nærmere ved hjælp af de efterfølgende eksempler. I alle eksempler er cementaktiviteten karakteriseret ved trykbrudstyrken bestemt for prøvelegemer med dimensionerne 4 x 4 x 16 cm og bestående af 1 vægtdel cement, 3 vægtdele kvartssand og 0,5 vægtdele vand, efter 28 dages hærdning i vand ved en temperatur på 20 ± 2°C. Hærdningsgraden bestemmes ved hjælp af ændringen i mekanisk

styrke bestemt ved den ovennævnte metode efter 1, 3, 7 og 28 dage. Afbindingstiderne bestemmes for en udrørt cementblanding af normal tykkelse i et Vicat-apparat.

Cementklinkernes formalbarhed bestemmes gennem energiforbruget til deres formaling til en forudbestemt finhed. Korrosion af stålarmering i betonprodukter baseret på cementen ifølge opfindelsen bestemmes ved en kvantitativ metode ved hjælp af vægttabene af armeringsstænger efter opbevaring af en prøve i atmosfærisk luft med en relativ fugtighed på 100% ved en temperatur på 20°C.

Eksempel 1

Der fremstilles en råblanding indeholdende følgende komponenter taget i de ovenfor nærmere angivne mængder:

	Vægtdele
kalksten (beregnet som CaO)	39,44
kvartssand (beregnet som SiO_2)	15,03
aluminiumholdige komponenter (beregnet som Al_2O_3)	5,99
pyritslagger (beregnet som Fe_2O_3)	1,66
kommercielt calciumchlorid (beregnet som $CaCl_2$)	11
kommercielt kaliumchlorid (beregnet som KCl)	10
kommercielt natriumchlorid (beregnet som NaCl)	2.

De nævnte komponenter underkastes en samlet tørformaling. Det formalede produkt giver en rest på højst 12 vægt-% på en sigte med en huldiameter på 80 µm. Den således fremstillede råblanding granuleres til opnåelse af granuler af en størrelse på 10-15 mm.

Råblandingen i den granulerede form anbringes i en ovn, hvori der udføres calcinering ved en temperatur på 1100°C til fuldendelse af klinkerdannelsesprocessen. Ved calcineringens sluttrin forøges temperaturen til 1250°C. De calcinerede klinker afkøles i luften og formales i en kuglemølle til en rest på højst 12% på en sigte med en huldiameter på 80 µm. Det specifikke energiforbrug til formaling af cementklinkerne til en rest på 12% på en sigte med en huldiameter på 80 µm er 12,5 kWh/ton, og til en rest på 4,5% er det lig med 38 kWh/ton.

Den endelige cement har følgende sammensætning:

	Vægtdele
alit	10
belit	1
calciumchloroaluminat	16
calciumchloroalumoferrit	8
stærkt basisk calciumchlorosilicat	10
calciumchloro-orthosilikat	55.

Cementen har følgende egenskaber:

Afbindingstider:

	Minutter
begyndelsespunkt	17
slutpunkt	26

Trykbrudstyrke:

	kgf/cm^2
efter 1 dag	82
efter 3 dage	124
efter 7 dage	196
efter 28 dage	387.

Der iagttages ikke nogen korrosion af stålarmering i betonprøver fremstillet ud fra den ovennævnte cement.

Eksempel 2

Der fremstilles en råblanding med følgende sammensætning:

	Vægtdele
kalksten (beregnet som CaO)	34
løs sandholdigt ler (beregnet som SiO_2)	14
(beregnet som Al_2O_3)	5,76
(beregnet som Fe_2O_3)	1,45
kommercielt calciumchlorid (beregnet som $CaCl_2$)	23.

Formalingen af disse komponenter, granuleringen af råblandingen og afkølingen og formalingen af cementklinkerne udføres ved at gå frem som beskrevet i det foregående eksempel 1. Calcineringen udføres i to trin. Det første trin udføres ved en temperatur i området fra 1050 til 1100°C og det andet trin ved en temperatur på 1200°C i 40 minutter til fuldendelse af klinkerdannelsesprocessen. Den opnåede cement har følgende sammensætning:

	Vægtdele
alit	1
belit	1
calciumchloroaluminat	11
calciumchloroalumoferrit	2
stærkt basisk calciumchlorosilikat	75
calciumchloro-orthosilikat	10.

Det specifikke energiforbrug til formaling af cementklinkerne til en rest på 12% på en sigte med en huldiameter på 80 µm er 11,8 kWh/ton, og til en rest på 4,5% er det lig med 37,2 kWh/ton.

Den endelige cement har følgende egenskaber:

Afbindingstider:

	Minutter
begyndelsespunkt	35
slutpunkt	54

Trykbrudstyrke:

	kgf/cm^2
efter 1 dag	212
efter 3 dage	275
efter 7 dage	386
efter 28 dage	610.

Der iagttages ikke nogen korrosion af stålarmeringen i betonprøver fremstillet ud fra denne cement.

Eksempel 3

Der fremstilles en råblanding med følgende sammensætning:

	Vægtdele
kalksten (beregnet som CaO)	35,4
diatomit (beregnet som SiO_2)	9,5
kaolin (beregnet som Al_2O_3)	14,0
hematit (beregnet som Fe_2O_3)	5,0
kommercielt calciumchlorid (beregnet som $CaCl_2$)	12.

Formalingen af disse komponenter, granuleringen af råblandingen og formalingen af cementklinkerne udførtes ved at gå frem som beskrevet i ovenstående eksempel 1. Calcineringen i det første trin udførtes ved en temperatur på 1000°C til fuldendelse af klinkerdannelsesprocessen, og den endelige calcinering udførtes ved en temperatur på 1200°C i 20 minutter.

Det specifikke energiforbrug til formaling af cementklinkerne til en rest på 12% på en sigte med en huldiameter på 80 µm er 14,7

kWh/ton, og til en rest på 4,5% er det 39,5 kWh/ton.

Cementen har følgende mineralogisk sammensætning:

	Vægtdele
alit	2
belit	2
calciumchloroaluminat	30
calciumchloroalumoferrit	22
stærkt basisk calciumchlorosilikat	28
calciumchloro-orthosilikat	16.

Cementen har følgende egenskaber:

Afbindingstider:

	Minutter
begyndelsespunkt	7
slutpunkt	14

Trykbrudstyrke:

	kgf/cm^2
efter 1 dag	162
efter 3 dage	184
efter 7 dage	225
efter 28 dage	424.

Der iagttages ikke nogen korrosion af stålarmering i betonprøver fremstillet ud fra den ovenfor beskrevne cement.

Eksempel 4

Der fremstilles en råblanding med følgende sammensætning:

	Vægtdele
kalksten (beregnet som CaO)	44
kvartssand (beregnet som SiO_2)	17
kommercielt aluminiumoxid (beregnet som Al_2O_3)	1,6
jernoxid	2,24
kommercielt calciumchlorid (beregnet som $CaCl_2$)	8.

Formalingen af de ovennævnte komponenter, granuleringen af råblandingen og formalingen af cementklinkerne udføres ved at gå frem som beskrevet i ovenstående eksempel 1. Calcineringen udføres ved en temperatur på 1200°C til fuldendelse af klinkerdannelsesprocessen. Ved calcineringens sluttrin forøges temperaturen til 1400°C, og materialet calcineres ved denne temperatur i 5 minutter.

Det specifikke energiforbrug til formaling af cementklinkerne til en rest på 12% på en sigte med en huldiameter på 80 µm er 15,6 kWh/ton, medens det til en rest på 4,5% = 41,2 kWh/ton.

Den opnåede cement har følgende sammensætning:

	Vægtdele
Alit	50
Belit	34
Calciumchloroaluminat	1
Calciumchloroalumoferrit	5
Stærkt basisk calciumchlorosilicat	5
Calciumchloro-orthosilicat	5

Den endelige cement har følgende egenskaber:

Afbindingstider:	Minutter
Begyndelsespunkt	95
Slutpunkt	260
Trykbrudstyrke:	**kgf/cm^2**
Efter 1 dag	12
Efter 3 dage	26
Efter 7 dage	264
Efter 28 dage	574

Der iagttages ikke nogen korrosion af stålarmering i betonprøver baseret på den ovennævnte cement.

Eksempel 5

Der fremstilles en råblanding med følgende sammensætning:

	Vægtdele
Kalksten (beregnet som CaO)	39,7
Løst sandholdigt ler (beregnet som SiO_2)	15,30
(beregnet som Al_2O_3)	6,13
(beregnet som Fe_2O_5)	0,80
Kommercielt calciumchlorid (beregnet som $CaCl_2$)	8,0

Formalingen af ovennævnte komponenter, granuleringen af råblandingen og formalingen af cementklinkerne udføres ved at gå frem som beskrevet i ovenstående eksempel 1. Calcineringen udføres ved en temperatur på 1150°C til fuldendelse af klinkerdannelsesprocessen. Ved calcineringens sluttrin hæves temperaturen til 1250°C. Den opnåede cement har følgende sammensætning:

	Vægtdele
Alit	10
Belit	45
Calciumchloroaluminat	13
Calciumchloroalumoferrit	2
Stærkt basisk calciumchlorosilicat	20
Calciumchloro-orthosilicat	10

Det specifikke energiforbrug til formaling af cementklinkerne til en rest på 12% på en sigte med en huldiameter på 80 µm er 13,9 kWh/ton, medens det til en rest på 4,5% er 38,9 kWh/ton.

Den endelige cement har følgende egenskaber:

Afbindingstider:

	Minutter
Begyndelsespunkt	49
Slutpunkt	140

Trykbrudstyrke:

	kgf/cm^2
efter 1 dag	22
efter 3 dage	30
efter 7 dage	140
efter 28 dage	390

Der iagttages ikke nogen korrosion af stålarmering i betonprøver fremstillet ud fra ovennævnte cement.

Eksempel 6

Der fremstilles en råblanding med følgende sammensætning:

	Vægtdele
Kalksten (beregnet som CaO)	10,33
Kvartsand (beregnet som SiO_2)	11,11
Kaolin (beregnet som Al_2O_3)	11,79
Pyritslagger (beregnet som Fe_2O_3)	2,46
Kommercielt calciumchlorid (beregnet som $CaCl_2$)	15
Kommercielt kaliumchlorid (beregnet som KCl)	0,2
Kommercielt natriumchlorid (beregnet som NaCl)	0,2

Formalingen og blandingen af ovennævnte råblandingskomponenter udføres i tør tilstand. Det opnåede råmel opvarmes og precalcineres ved en temperatur i området fra 700 til 900°C efterfulgt af behandling af materialet i en roterovn ved en temperatur i området fra 1100 til 1150°C. I sluttrinet udføres calcineringen ved en temperatur i området fra 1200 til 1250°C i 30 minutter.

De således fremstillede klinker afkøles og underkastes formaling.

Det specifikke energiforbrug til formaling af cementklinkerne til en rest på 12% på en sigte med en huldiameter på 80 µm er 13,6 kWh/ton, medens det til en rest på 4,5% er lig med 37,5 kWh/ton.

Den endelige cement har følgende sammensætning:

	Vægtdele
alit	5
belit	10
calciumchloroaluminat	25
calciumchloroalumoferrit	10
stærkt basisk calciumchlorosilikat	32
calciumchloro-orthosilikat	14.

Den endelige cement har følgende egenskaber:

Afbindingstider:

	Minutter
begyndelsespunkt	18
slutpunkt	26

Trykbrudstyrke:

	kgf/cm^2
efter 1 dag	184
efter 3 dage	196
efter 7 dage	238
efter 28 dage	441.

Der iagttages ikke nogen korrosion af stålarmering i betonprøver fremstillet ud fra ovennævnte cement.

PATENTKRAV

1. Cement indeholdende alit, belit og calciumchloroaluminat, kendetegnet ved, at den desuden indeholder et stærkt basisk calciumchlorosilikat, calciumchloro-orthosilikat og calciumchloroalumoferrit, hvorhos komponenterne er til stede i følgende mængder:

	Vægtdele
alit	1-50
belit	1-45
calciumchloroaluminat	30-1
stærkt basisk calciumchlorosilikat	75-5
calciumchloro-orthosilikat	55-5
calciumchloroalumoferrit	2-22.

2. Fremgangsmåde til fremstilling af en cement ifølge krav 1, ved hvilken man blander kalkholdige, kiselholdige, aluminiumholdige og ferriholdige komponenter og calciumchlorid til opnåelse af en råblanding, der calcineres ved en temperatur i området fra 1000 til 1400°C til dannelse af klinker, som derpå afkøles og underkastes formaling, kendetegnet ved, at calcineringen af råblandingen udføres i to trin, hvoraf det første udføres ved en temperatur i området fra 1000 til 1200°C, og det andet trin udføres ved en temperatur i området fra 1200 til 1400°C, hvorhos komponenterne er til stede i følgende mængder:

	Vægtdele
kalkholdig komponent (beregnet som CaO)	34-44
kiselholdig komponent (beregnet som SiO_2)	9,5-17
aluminiumholdig komponent (beregnet som Al_2O_3)	1,6-14
ferrikomponent (beregnet som Fe_2O_3)	0,8-5
calciumchlorid (beregnet som $CaCl_2$)	8-23.

3. Fremgangsmåde ifølge krav 2, kendetegnet ved, at der i råblandingen inkorporeres natriumchlorid og/eller kaliumchlorid i en mængde i området fra 5 til 60 vægt-% beregnet på det anvendte calciumchlorid.

4. Fremgangsmåde ifølge krav 2, kendetegnet ved, at det andet trin udføres ved en temperatur i området fra 1200 til 1250°C.

5. Fremgangsmåde ifølge krav 2, kendetegnet ved, at det andet trin udføres ved en temperatur i området fra 1250 til 1400°C.