

(19) DANMARK



(12) FREMLÆGGESESSKRIFT

(11) 164360 B

Patentdirektoratet
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 3361/85

(22) Indleveringsdag: 24 jul 1985

(24) Løbedag: 09 nov 1984

(41) Alm. tilgængelig: 24 jul 1985

(44) Fremlagt: 15 jun 1992

(86) International ansøgning nr.: PCT/US84/01831

(86) International indleveringsdag: 09 nov 1984

(85) Videreførelsesdag: 24 jul 1985

(30) Prioritet: 25 nov 1983 US 555136

(51) Int.Cl.5
C 04 B 28/02
C 04 B 7/32
C 04 B 28/14
// C 04 B 28/04
C 04 B 28/06

(71) Ansøger: *UNITED STATES GYPSUM COMPANY; 101 South Wacker Drive; Chicago; Illinois 60606, US

(72) Opfinder: Richard Eugene *Galer; US, Paul Christian *Webb; US

(74) Fuldmægtig: Patentbureauet Magnus Jensens Eftf.

(54) Ikke-ekspanderende hurtigthærdende cement og hærdet produkt fremstillet heraf

(56) Fremdragne publikationer

(57) Sammen drag:

3361-85

Der anvises en ettringitdannende hydraulisk cement, som er særlig egnet til produktion med stor hastighed af carbon-dioxidfaste cementplader, og som danner praktisk taget alt sit potentielle ettringit i løbet af 20 minutter efter blanding med vand. Denne hydrauliske cement består af 72-80% portlandcement, 14-21% cement med højt aluminiumoxidindhold, 3,5-10% calciumsulfat og 0,4-0,7% hydratkalk efter vægt. Cementen er ikke-ekspanderende og afbinder i løbet af ca. 25 minutter ved en temperatur på 18-66°C.

DK 164360 B

Opfindelsen angår en ikke-ekspanderende, hurtighærdende hydraulisk cement til kontinuerlig støbning af byggeplader, som egner sig til fremstilling af f.eks. vægge, lofter og gulve. Opfindelsen angår nærmere angivet en cement, som bevirker, at en plade fremstillet deraf tidligt har høj styrke, ligesom den har høj styrke ved høje temperaturer på et senere tidspunkt, samt udmærket modstandsevne mod carbondioxidangreb på et sådant senere tidspunkt.

Baggrunden for den foreliggende opfindelse fremgår af Scientific American, April 1964, side 80-90, Kirk-Othmer's Encyclopedia of Chemical Technology, 2. udgave, bind 5, side 684-710 (1964) og ACI Journal, August 1970, side 583-610. I overensstemmelse med normal praksis i cementindustrien benyttes følgende forkortelser i formlerne for cementforbindelser:

- 15 C betegner calciumoxid (CaO)
- A betegner aluminiumoxid (Al_2O_3)
- H betegner vand (H_2O)
- $\bar{\text{S}}$ betegner svovltrioxid (SO_3)

Således betegnes ettringit $\text{C}_3\text{A}(\bar{\text{S}})_3\text{H}_{32}$.

20 Udtrykket "hydraulisk cement" skal betegne enhver cement, som hærdet under vand, f.eks. portlandcement, blandinger af portlandcement og cement med højt aluminiumoxidindhold, blandinger af portlandcement og højovnslagge og lignende materialer. Ved beton skal forstås en blanding af hydraulisk cement, stenmateriale og vand, som størkner til dannelse af en hård masse. Ved mørtel skal forstås en blanding af hydraulisk cement, fint stenmateriale og vand.

Armerede cementsholdige plader kendes i forvejen. I USA patentskrift nr. 3.284.980 beskrives der en præfabrikeret, letvægtig betonplade med en cellekerne, et tyndt lag med høj vægtfylde på begge sider og et fiberlet lag indlejret i hvert af lagene med høj vægtfylde. Som eksempler på benyttet cement nævnes portlandcement, cement med tidlig høj styrke, aluminiumoxidcement og naturlig cement. I USA patentskrift nr. 35 4.203.788 anvises der en kontinuerlig fremgangsmåde til fremstilling af de plader, som angives i USA patentskrift nr. 3.284.980, og der bringes en advarsel om, at en bøjning af den endnu ikke hærdede plade bevirker, at de forskellige lag bevæger

sig i forhold til hinanden og skilles fra hinanden, hvilket ødelægger den kombinerede plades egenskaber og nedsætter dens styrke, og de anvisninger, som gives på formning, skæring og stabling, er alle rettet mod forebyggelse af bøjning af den
5 uhærdede plade.

I USA patentskrift nr. 4.159.361 anvises der en armereret plade, som har en uopdelt enhedskerne af en cementblanding. Det angives, at hvis man benytter en hurtigtstørknende cement kan pladen hærdes i fri luft på ca. 30 minutter. Imidlertid
10 antyder støbning i stabel af de enkelte plader oven på hinanden efter begyndende størkning af hver plade, at håndtering af de uhærdede plader skal undgås.

Hurtighærdende cement og cement med tidlig høj styrke kendes i forvejen. I USA patentskrift nr. 903.019 angives det,
15 at en tilsætning af 2-20% calciumaluminat, 1-3% calciumsulfat og 5-20% læsket kalk til naturlig cement eller blandinger af naturlig cement og portlandcement frembringer en cement med større trækstyrke på alle alderstrin.

I USA patentskrift nr. 3.775.143 angives det, at en blanding
20 af 62% portlandcement, 20% aluminiumoxidcement, 14% gips og 4% kalk giver en beton med en trykstyrke på 34,13 MPa efter én dag og 44,82 MPa efter 28 dage.

I USA patentskrift nr. 3.997.353 angives det, at en cement bestående af 45-70% portlandcement, 25-45% yderligere calcium-
25 aluminat og 5-20% calciumsulfat udvikler en trykstyrke på mindst 6,9 MPa i løbet af 2 timer eller mindre. En mængde fri kalk over 2% af vægten af portlandcementen angives at være skadelig.

I USA patentskrift nr. 3.861.929 anvises der en cement med kontrolleret ekspansion, som indeholder portlandcement, en mængde
30 calciumaluminatcement svarende til 2-17% af vægten af portlandcementen og en mængde calciumsulfat svarende til 2-24% overskud af SO_3 over det optimale niveau for SO_3 for den pågældende benyttede portlandcement. Således vil man i det tilfælde, hvor det optimale niveau for SO_3 er 3%, benytte en mængde
35 calciumsulfat på 8,5-44,2% af vægten af portlandcementen. Trykstyrken efter 7 dage angives at være mindre end 29,65 MPa.

I USA patentskrift nr. 4.350.533 angives det, at en maksimal tidlig styrke for cementholdige produkter indeholdende blandinger af cement med højt aluminiumoxidindhold, gips og

en kilde for fri kalk fås, når vægten af ettringit, som dannes i de tidlige stadier af hydratiseringen, andrager 40-60% af vægten af pastafraktionen (d.v.s. vand + cement) af produktet. Det pulver af hydraulisk cement, som danner ettringit, indeholder 18-65% cement med højt aluminiumoxidindhold, 16-35% calciumsulfat og 3,5-8,5% calciumoxid. Afhængende af den valgte kilde for calciumoxid indeholder cementen 0-65% portlandcement og 0-8,5% fremmed kalk. Den tidlige styrke af beton fremstillet af denne cement ligger faktisk højt, men det høje ettringitindhold gør betonen ustabil ved høje temperaturer og tilbøjelig til carbondioxidnedbrydning.

Et forslag til en løsning af problemet bestående i carbondioxidangreb på beton indeholdende ettringit fremgår af USA patentskrift nr. 4.310.358. Beregnede mængder af et ettringitforstadium, gips og et cementmateriale, som vælges blandt portlandcement, højovnslagge og blandinger af portlandcement og højovnslagge, blandes og hydratiseres til dannelse af et produkt indeholdende et 4-komponentsystem af ettringit, gips, ettringit-forstadium og det hærdede produkt af cementmateriale. Forholdet mellem dannet ettringit og tørt cementmateriale må ligge mellem 5:1 og 1:5 efter vægt, og forholdet mellem ettringit-forstadium og gips i startblandingen må ligge mellem 10:1 og 1:1 efter vægt. I patentskriftet angives det, at en ældnings- og hærdningsproces må startes i løbet af 4-8 timer, efter at cementblandingen er formgivet til en bestemt genstand. Ældningstemperaturen er 80-90°C, og processen udføres i en fugtig atmosfære i 6-48 timer. Der sker en ekspansion af det formgivne produkt på grund af den hurtige dannelse af ettringit, hvis ældningstemperaturen er under 80°C, men hastigheden for dannelse af ettringit er for langsom ved temperaturer over 90°C ifølge patentskriftet.

Der er således stadig et behov for en ikke-ekspanderende hydraulisk cement, som hydratiseres til dannelse af et cementholdigt produkt med høj tidlig styrke, men med modstandsevne mod carbondioxidangreb og med stabilitet ved høje temperaturer. Der er et særligt behov i cementpladeindustrien for en hydraulisk cement, som hærder hurtig, og som har en høj tidlig styrke, så at cementpladen kan fremstilles med stor hastighed ved kontinuerlig produktion, idet pladen skal have en høj slutstyrke,

som ikke forringes af luftens carbondioxid eller ved udsættelse for høje temperaturer som f.eks. i en brændende bygning.

- 5 Den foreliggende opfindelse anviser en ikke-ekspanderende ettringitdannende hydraulisk cement, som giver cementholdige produkter, der er modstandsdygtige mod carbondioxidangreb, er stabile ved høje temperaturer og har høj tidlig styrke, og denne cement er ejendommelig ved det i
- 10 krav 1's kendetegnende del anførte.

Endvidere angår opfindelsen et ikke-ekspanderende, ettringitholdigt cementprodukt, der er ejendommeligt ved det i krav 7's kendetegnende del anførte.

15

- Foretrukne cementprodukter ifølge opfindelsen hærder og udvikler styrke hurtigt nok efter blanding til at tillade fremstillingen af cementplader med en hastighed på 20-150 cm pr. sek. De udvikler tilstrækkelig styrke under
- 20 fremstillingen til at tillade ituskæring og håndtering af pladen ca. 20 minutter efter hydratisering af cementen. Sådanne produkter kan udvikle en sådan tidlig styrke ved den begrænsede fremstilling af ettringit med høj styrke og alligevel udvikle det meste af deres slutstyrke ud fra
- 25 hydratiserede calciumsilicater. De mest foretrukne cementprodukter udvikler ikke alene tidlig høj styrke, men giver produkter, som er stabile ved høje temperaturer og er modstandsdygtige mod carbondioxidnedbrydning.

- 30 En særlig foretrukket cement ifølge opfindelsen vil ved hydratisering ved 18-66°C frembringe praktisk taget alt sit potentielle ettringit 5-20 minutter efter blandingen med vand, og der fås et hurtigt hældende cementprodukt, som er modstandsdygtigt mod carbondioxidangreb, er stabilt
- 35 ved høje temperaturer og har høj tidlig styrke.

Cement med højt aluminiumoxidindhold, som også betegnes aluminiumcement, har et Al_2O_3 indhold på 36-42%. De vigtigste tilstedeværende forbindelser er adskillige calciumaluminater, især CA. Den mængde aluminiumoxid, som kan omdannes til ettringit ud fra cement med højt aluminiumoxidindhold i en tilstrækkelig kort tid efter blanding med vand til opnåelse af hurtig-størkningsegenskaber, afhænger først og fremmest af mængden af meget fine aluminatpartikler, som står til rådighed til opløsning i blandings-

5 vandet. For at reaktionen skal forløbe hurtigt, må aluminat-ioner være til stede i den vandige fase af den cementholdige blanding. Omsætningen af Ca, C og $\text{C}\bar{\text{S}}$ til dannelse af ettringit skrider hurtigt frem, når den kontinuerlige mætning af den vandige fase fremmes ved til-

10 stede værelsen af meget små aluminatpartikler og/eller krystaller dannet ved lave smeltetemperaturer. Således er en stor mængde af cement med højt aluminiumoxidindhold med en lille procentsats af fine partikler eller en lille mængde cement med en høj procentsats af fine partikler ønskværdig.

15 Genformaling af cementen med højt aluminiumoxidindhold til en større finhed tillader anvendelsen af mere af aluminiumoxidet til dannelse af ettringit i løbet af et kort tidsrum. Overfladearealet af cementen med højt aluminiumoxidindhold kan være fra ca. 3.000 og navnlig fra 4.000 cm^2/g

20 til ca. 9.000 cm^2/g , målt ved Blaine-metoden. Mængden af cement med højt aluminiumoxidindhold i cementpulveret ifølge opfindelsen er fortrinsvis 14-18% og navnlig 15-17%.

Mængden af calciumsulfat i den hydrauliske cement ifølge opfindelsen er den regulerende faktor i dannelsen af ettringit under hydratiseringen. Calciumsulfatet kan foreligge i form af gips, hemihydrat, anhydrit eller syntetisk $\text{C}\bar{\text{S}}$. Da calciumsulfat er den mest opløselige af reaktionsdeltagerne i hydratiseringsreaktionerne, er dets partikelstørrelse ikke afgørende for hydratiseringshastigheden. Praktisk taget det hele forbruges. En foretrukken mængde calciumsulfat er 4-8%, især 5-7%. Der kan benyttes forskellige kvaliteter af gips såsom gipsmineral og terra alba, men en mindste renhed på ca. 90% er ønskværdig.

Portlandcement af type III foretrækkes. Portlandcement af type I kan benyttes, men styrken af en mørtel eller en beton med en mellemliggende alder vil være lavere. Den foretrukne mængde portlandcement er 73-76%, især 74-75%. Ligesom i tilfælde af cement med højt aluminiumoxidindhold kan Blaine-værdierne for portlandcement, gips og kalk ligge i området 3.000-9.000 cm^2/g . Et foretrukket område for portlandcementen er 5.000-6.000 cm^2/g .

En foretrukken recept for cementpulveret indeholder 0,5-0,7% læsket kalk. En særlig foretrukken blanding af pulvere består af ca. 74,8% portlandcement af type III, ca. 17% cement med højt aluminiumoxidindhold, ca. 7,5% gipsmineral (d.v.s. ca. 5,3% calciumsulfat) og ca. 0,65% læsket kalk.

Når cementpladen skal benyttes indendørs, f.eks. som teglbagklædning, som loftsplade eller som underlag for gulve, er det ønskværdigt at benytte et letvægtigt stenmateriale, så at pladen bliver så let som muligt, medens den stadig bevarer sin styrke. Letvægtsstenmateriale såsom højovnslagge, vulkansk tuf, pimpsten og de ekspanderede former af skifer, perlit, ler og vermiculit kan også sættes til de cementholdige produkter ifølge opfindelsen. Ekspanderede polystyrenperler er også egnede, og det samme gælder brugen af opskumningsmidler til indføring af luft i den hærdede mørtel. Cementprodukterne ifølge opfindelsen kan imidlertid indeholde sand, grus og andre tungere stenmaterialer, når man ønsker at fremstille andre genstande eller tunge cementplader til brug i f.eks. ydervægge. Skønt partikelstørrelsefordelingen bør være ret bred til undgåelse af en tæt pakning af stenmaterialet, bør den maksimale størrelse

af det ved cementpladefremstillingen være ca. en trediedel af tykkelsen af pladen.

Vægtforholdet mellem stenmateriale og cementpulver kan ligge fra 0,9:1 til 6:1, men ved fremstillingen af en cementplade, er forholdet fortrinsvis ikke over ca. 3:1. Vægtforholdet mellem højovnslagge og cementpulver ligger f.eks. fortrinsvis fra 1:1 til 2:1.

Cementprodukterne ifølge opfindelsen omfatter hydraulisk cement, d.v.s. cementen og de forskellige former for beton, mørtel, og cementvælling, som kan fremstilles deraf. Forholdet mellem vand og cementpulver ved blandingen af cementprodukterne kan ligge fra 0,25:1 til 0,8:1 efter vægt, men det anbefales at bruge et forhold fra 0,3:1 til 0,5:1. Mængden af vand bestemmes i det mindste delvis af vandets affinitet til hver af bestanddelene samt af disses overfladeareal. Cementprodukterne ifølge opfindelsen kan også indeholde puzzolanmaterialer såsom flyveaske, montmorillonitler, diatoméjord og pumicit. Mængden kan ligge så højt som ca. 25% af vægten af cementpulveret, men ligger fortrinsvis på 5-20%. Det høje vandbehov hos flyveaske må tages i betragtning ved bestemmelsen af den benyttede mængde.

Ved støbning, hvor man ønsker at have en praktisk taget selvjævnende mørtel eller beton, som alligevel har et lavt forhold mellem vand og cement til opnåelse af et stærkt hårdet materiale, f.eks. ved fremstillingen af cementplader på kontinuerligt transportbånd, foretrækkes brugen af et vandreducerende middel eller en blødgører. Natriumsaltet af sulfonsyren af et naftalen-formaldehyd-kondensationsprodukt, som forhandles under det registrerede varemærke LOMAR D og PROTEX, er en særdeles god blødgører. En vandopløselig polymer, som fremstilles ved kondensation af melamin og formaldehyd og forhandles under det indregistrerede varemærke MELMENT, er et andet eksempel på en udmærket blødgører.

Ved fremstillingen af cementplader fyldes den hydrauliske cement ifølge opfindelsen, vand, et stenmateriale såsom højovnslagge og de øvrige bestanddele af mørtelen i en kontinuerlig blander ved hjælp af tilførringsorganer, som er indstillet til at aflevere bestanddelene i de ovenfor angivne mængdeforhold.

- 8 -

Blandingsvandets temperatur ligger på 30-60°C, og mørtelens temperatur er ved udgangen af blanderen 18-43°C, fortrinsvis 32°C eller derover.

Dannelsen af ettringit er praktisk taget fuldstændig i løbet af 5-20 minutter efter blandingen ved en mørteltemperatur på 18-43°C. Den endelige afbinding af mørtelen, som praktisk taget helt skyldes dannelsen af ettringit og C_3AH_6 , foregår i løbet af 9-25 minutter fra blandingsøjeblikket at regne. Beslaglæggelsen af 46 dele blandingsvand fra mørtelblandingen for hver 100 dele dannet ettringit forbruger hurtigt en stor del af blandingsvandet og får mørtelen til at blive fast. Dette i forbindelse med dannelsen af C_3AH_6 bevirker mørtelens afbinding. Den hurtige dannelse af ettringit og C_3AH_6 giver pladen tidlig styrke, så at den kan skæres og stables på et sådant tidligt tidspunkt. Hærdningen af de stablede plader fortsætter med at udvikle varme. Når en stabel på 40 plader på hver 1,25 cm overdækket til bibeholdelse af en fugtig atmosfære, får lov at henstå ved stuetemperatur ved 14°C, når temperaturen i stabelen et maksimum på 96°C i løbet af 15 timer. Den således udviklede varme nedsætter imidlertid ikke styrken af pladen, fordi dannelsen af ettringit er fuldstændig, før temperaturen begynder at stige, og den endelige styrke af pladen vil ikke lide under, at en lille mængde ettringit sønderdeles ved den maksimale temperatur.

Nedenstående eksempler illustrerer den hydrauliske cement ifølge opfindelsen, som egner sig til fremstilling af cementplader. Alle dele er vægtdele, medmindre andet angives.

30

35

EKSEMPEL 1

Et cementpulver indeholdende 75 dele portlandcement af type III, 19 dele cement med højt aluminiumoxidindhold, 5,5 dele gips-mineral (3,9 dele calciumsulfat) og 0,5 dele læsket kalk blandes med 100 dele ekspanderet højovnslagge, 35 dele koldt vand og 1 del super-blødgører (Lomar D) og mørtelen støbes i terninger med 5 cm kant. Gillmore-afbindingstiden er 62 minutter (begyndelsestid) og 108 minutter (sluttid). Der støbes to charger af terninger, den ene som brug som kontrol og den anden til bestemmelse af varместabiliteten. De terninger, som skal varmebehandles, oplagres ved stuetemperatur i fugtig luft, indtil varmebehandlingen påbegyndes. Kontrolterningerne opbevares, indtil de er undersøgt for trykstyrke. På tidspunktet 1 dag, 7 dage og 28 dage efter tilsætningen af dannelsesvand anbringes en terning i en ovn ved $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ i 24 timer, hvorpå den fjernes og henstår til afkøling til stuetemperatur. Den varmebehandlede terning og en kontrolterning med samme alder undersøges for trykstyrke. Resultaterne, som fremgår af tabel I, viser, at den hærdede mørtel tværtimod at blive svækket ved varmebehandlingen opnår større styrke.

20

Tabel I

		<u>Trykstyrke</u>	<u>Forandring</u>
<u>Varmebehandling</u>		<u>MPa</u>	<u>%</u>
25	1 dag	54,30	+22,45
	Kontrol	44,34	
	7 dage	55,68	+10,43
	Kontrol	50,42	
	28 dage	63,95	+13,11
30	Kontrol	56,54	

EKSEMPEL 2-6

Man fremstiller seks selvjævnende mørteler ved blanding af cement med den i tabel II angivne sammensætning med 298 ml blandingsvand indeholdende 13,9 ml superblødgører (Protex PSP-N2, et natriumsulfonat af et naftalen-formaldehyd-kondensat, 40% tørstof).

Tabel II

Bestanddele	Eksempel nr.				
	2	3	4	5	6
Portlandcement af type III	79,5	77,5	75,5	72	76,45
5 Cement med højt aluminiumoxidindhold	14,0	16,0	18,0	17,5	17,41
Calciumsulfat*	6,0	6,0	6,0	10,0	5,47
Hydratkalk	0,5	0,5	0,5	0,5	0,67
Højovnslagge	100	100	100	100	100

10 *) Tilsat som gipsmineral indeholdende 71,1% CS.

Blandingsvandet og alle bestanddelene er forvarmet til 38°C. Den indledende og endelige Gillmore-afbindingstid bestemmes på et sæt terninger. Andre terningsæt hærdes i fugtig
 15 luft ved 38°C i 30 minutter og derpå ved 23°C i resten af hærdeperioderne som angivet tabel III, før de knuses ved trykstyrkeprøven ved fremgangsmåden ifølge ASTM C 109-80. Efter afsluttet afbinding hærdes terningerne i 20 timer i fugtig
 20 luft (ved 38°C i 30 minutter og ved 23°C i 19,5 timer), og derpå dyppes terningerne i vand ved 23°C i den resterende del af en periode på 7 dage. Mørtelen i eksempel 5 har en vægtfylde på 2,09 g/ml, og de andre mørteler har en lignende vægtfylde. Afbindingstiderne og trykstyrkerne fremgår af tabel III.

25 Tabel III

		<u>Trykstyrke MPa</u>						
Eksem- pel nr.	Afbindingstid i min.		1 time	3 timer	24 timer	7 dage		
	Beg.	Slut				Fugtig luft	Under vand	
30	2	7	14	12,17	17,17	40,09	53,45	53,97
	3	4	15	15,90	16,38	28,79	52,42	50,52
	4	5	9	17,17	18,45	25,82	46,38	45,52
	5	5	13	14,24	20,07	46,21	53,78	55,52
35	6	6	9	17,55	19,97	26,37	50,87	48,97

EKSEMPEL 7

Der fremstilles cementplader ud fra kontinuerligt blandet mørtel med et vægtforhold mellem vand og cementpulver på 0,35:1. Cementpulveret består af 73% portlandcement af type III, 16,6% cement med højt aluminiumoxidindhold, 7,3% gipsmineral (5,2% CS), 2,4% flyveaske af klasse C og 0,7% CH_2 efter vægt. Mørtelen indeholder også højovnslagge, en superblødgører, et opskumningsmiddel og ekspanderede polystyrenperler. Efter udsikring af den kontinuerlige plade bliver de enkelte cementplader stablet og omhylllet med henblik på yderligere hærkning.

10 Efter hærkning i stablen i 7 dage udtages der prøver af pladerne fra stablerne, som opbevares indtil de er 2 måneder gamle, hvorefter de anbringes i et carbondioxidbehandlingskammer, hvori der findes en atmosfære på 100% carbondioxid bortset fra den vanddamp, som er nødvendig til opnåelse af en relativ fugtighed

15 på 95% ved 23°C . Efter fire ugers udsættelse for carbondioxid er den gennemsnitlige vægtforøgelse for pladerne 7,2%, og brudmodullet er ca. 95% af værdien før undersøgelsens begyndelse. Slagstyrken af pladerne, som udtages af carbondioxidbehandlingskammeret efter 2 ugers forløb, er 73% af værdien før undersøgelsens begyndelse.

20 Slagstyrken af pladerne, som har været udsat for carbondioxidpåvirkningen i 4 uger, måles ikke.

25

30

35

P A T E N T K R A V

1. Ikke-ekspanderende, ettringitdannende hydraulisk cement, som danner et cementprodukt, som er modstandsdygtigt mod carbondioxidangreb og er stabilt ved høje temperaturer samt har en høj tidlig styrke, k e n d e t e g n e t ved, at den hydrauliske cement består af 72-80% portlandcement, 14-21% cement med højt aluminiumoxidindhold og et overfladeareal på 3.000-9.000 cm²/g, 3,5-10% calciumsulfat og 0,4-0,7% hydratkalk efter vægt.
2. Hydraulisk cement ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at mængden af portlandcement ligger i området 73-76%, mængden af cement med højt aluminiumoxidindhold i området 14-18%, mængden af calciumsulfat i området 4-8%, og mængden af hydratkalk i området 0,5-0,7%.
3. Hydraulisk cement ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at den indeholder 74-75% portlandcement, 15-17% cement med højt aluminiumoxidindhold, 5-7% calciumsulfat og 0,5-0,7% hydratkalk.
4. Hydraulisk cement ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at den indeholder ca. 74,8% portlandcement, ca. 17% cement med højt aluminiumoxidindhold, ca. 5,3% calciumsulfat og ca. 0,65% hydratkalk.
5. Hydraulisk cement ifølg krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at portlandcementen er af type III.
6. Hydraulisk cement ifølge krav 1-5, k e n d e t e g n e t ved, at cementen med højt aluminiumoxidindhold har et overfladeareal på 4.000-9.000 cm²/g
7. Ikke-ekspanderende, ettringitholdigt cementprodukt, k e n d e t e g n e t ved, at det indeholder hydratis-

ringsproduktet af en hydraulisk cement indeholdende 72-80% portlandcement, 14-21% cement med højt aluminiumoxidindhold og med et overfladeareal på 3.000-9.000 cm²/g, 3,5-10% calciumsulfat og 0,4-0,7% hydratkalk efter vægt.

5

8. Produkt ifølge krav 7, kendet ved, at den hydrauliske cement indeholder 73-76% portlandcement, 14-18% cement med højt aluminiumoxidindhold, 4-8% calciumsulfat og 0,5-0,7% hydratiseret kalk.

10

9. Produkt ifølge krav 7, kendet ved, at den hydrauliske cement indeholder 74-75% portlandcement, 15-17% cement med højt aluminiumoxidindhold, 5-7% calciumsulfat og 0,5-0,7% hydratkalk.

15

10. Produkt ifølge krav 7, kendet ved, at den hydrauliske cement indeholder ca. 74,8% portlandcement, ca. 17% cement med højt aluminiumoxidindhold, ca. 5,3% calciumsulfat og 0,5-0,7% hydratkalk.

20

11. Produkt ifølge krav 7-10, kendet ved, at cementen med højt aluminiumoxidindhold har et overfladeareal på 4.000-9.000 cm²/g.

25

12. Cementplade, kendt ved, at den som styrkeforøgende bestanddel indeholder en cement ifølge krav 1-6, idet cementen i pladen er hydratiseret.

30

13. Cementplade, kendt ved, at den som styrkeforøgende bestanddel indeholder et cementholdigt produkt ifølge krav 7-11.

35