

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 761014 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 761014

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
B28B

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date 14.04.1976

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 14.04.1976

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 17.10.1976

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 12.06.2019

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

16.04.1975 SE 7504404

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •Cementa Ab, Övägen, Box 30022, Malmö Sweden, TOWN UNKNOWN, SVERIGE, (SE)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Warris, Birger, Sverige, SVERIGE, (SE)

2 •Wennerberg, Bengt Thorbjörn, Sverige, SVERIGE, (SE)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Oy Jalo Ant-Wuorinen Ab, Iso Roobertinkatu 4 - 6 A, 00120 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Tapa valmistaa hydraulisia sideaineita sisältäviä tuotteita

Sätt att tillverka produkter innehållande hydrauliska bindemedel

Tapa valmistaa hydraulisia sideaineita sisältäviä tuotteita -
Sätt att tillverka produkter innehållande hydrauliska bindemedel

Tämä keksintö tarkoittaa tapaa puristamalla korkeassa paineessa valmistaa hydraulisia sideaineita sisältäviä tuotteita, mieluummin sementtiä, joiden lujuus on aikaisemmin saavutettua lujuutta huomattavasti suurempi.

Hydraulisia sideaineita valmistetaan kuumentamalla lähtöainetta enemmän tai vähemmän voimakkaasti, ja kovetus tapahtuu sitten vettä lisättäessä. Valmistettaessa esim. portland-sementtiä kuumennetaan materiaaliseos noin 1400°C :n lämpötilaan ja jäähdytetään päättyneen polton jälkeen erittäin nopeasti arvokkaiden, hydraulisesti reaktiivisten reaktiotuotteiden "jäädyttämiseksi".

Näin valmistetulla mineraalilla on erittäin korkea energiasäilytys, joka osittain vapautuu, kun portland-sementti sekoitetaan veden kanssa. Reaktiossa veden kanssa muodostuu alhaisemman energiasisällön omaavia hydraatteja, ja tällöin vapautuva energiaylimäärä aiheuttaa

enemmän tai vähemmän voimakkaan lämmönkehityksen kappaleessa.

Valettaessa betonia tavanomaiseen tapaan on betonimassalla oltava enemmän tai vähemmän plastinen konsistenssi ja tähän vaaditaan vähintään 30-40 % vettä sementin painosta laskettuna. Joissakin tapauksissa tarvitaan korkeampia vesisementtilukuja, jotta saataisiin muovailtava massa. Esim. portlandsementin täydelliseksi hydratisoimiseksi tarvitaan noin 40 % vettä sementin painosta laskettuna. Tämä vastaa vesisementtilukua, vct, 0,40.

Koska kaikki tarvittava vesi lisätään sekoituksen yhteydessä, aikaansaa sementtimineraalin ja veden välinen reaktio voimakkaan lämpötilanousun betonimassassa. Ennenkaikkea kalsiumaluminaatin reaktio lisätyn kipsin kanssa sementtimineraalin hydratisoinnin ensimmäisen vaiheen aikana osallistuu tähän lämmönkehitykseen. Myöhemmin myös reaktiot veden ja muiden klinkkerimineraalien välillä ottavat osaa siihen lämpötilanousuun, jolle kappale joutuu alttiiksi. Lämpötilan nousu aikaansaa sen, että kappaleen lujuus alenee, koska kappaleen sisällä syntyy vetojännityksiä, jotka ovat seurauksena lämpötilan laskun aiheuttamasta termisestä kutistumisesta. Nämä vetojännitykset voivat aiheuttaa mikrohalkkeamia, jotka yhdessä jäljellä olevien jännityksien kanssa alentavat kappaleen lujuutta.

Myös niissäkin tapauksissa, joissa vesisementtiluku on suurempi kuin 0,40, esiintyy lujuuden alenemista. Jos vesisementtiluku on liian korkea, aiheuttaa ylimäärin lisätty vesi huokosia sementtigeelissä, josta seuraa lujuushäviöitä.

On yleisesti tunnettua, että vesisementtiluku on pidettävä mahdollisimman alhaisena. Erään menetelmän mukaan esim. betonilaattojen valmistamiseksi on vesisementtiluku, sideaineen lämpötilaa alentamalla veden jäätymispisteen alapuolelle ja sekoittamalla sitten sementti jauhetun jään kanssa, alennettu arvoon noin 0,20. Muotoilu tapahtuu sitten puristamalla lämmitetyssä puristimessa, jolloin jää sulaa toisaalta lämmön ja toisaalta paineen vaikutuksesta. Tässä menetelmässä käytetään noin 20 kbar'in puristuspainetta.

Huokostilavuuden vaikutus sementtitahnan, ts. veden ja sementin seoksen lujuuteen, on jo kauan aikaa ollut tutkijoiden mielenkiinnon kohteena. Jo vuonna 1937 valmistettiin nk. compacts puristamalla sementtitahnaa tarkoituksena vähentää sementtigeelissä muodostuneet huokokset. Käytettiin noin 2,5 kbar'in painetta ja saavutettiin 180 MPa:n (L'Hermite & Valera) puristuslujuus. Vuonna 1970 julkaistiin Cement and Concrete Association-tutkimus, jossa C.D. Lawrence tutki tiettyjä ominaisuuksia sementtitahnasta valmistetuissa compact'eissa. Lawrence valmisti sementtikappaleita ilman vesilisäystä. Puristuksen

jälkeen annettiin kappaleiden reagoida veden kanssa säilyttämällä niitä vedessä koestukseen saakka.

Myöhemmin ovat A. Bajza sekä D.M. Roy, G.R. Gouda ja A. Bobrowsky tutkineet compact'-ien ominaisuuksia, jotka on valmistettu puristamalla sementtitahnaa aina noin 8 kbar'in paineissa asti.

Saadut tulokset viittaavat siihen, että täysin huokottoman sementtigeelin puristuslujuus on noin 500 - 700 MPa. Vertailun vuoksi voidaan mainita, että sementin normikoestuksessa tämän puristuslujuus on 50 - 60 MPa.

Tämä keksintö perustuu siihen yleisesti tunnettuun tosiasiaan, että betonin vesisementtiluku on pidettävä mahdollisimman alhaisena muovailun yhteydessä. Keksinnön perustana on myös se sinänsä tunnettu menetelmä, jonka mukaan valmistetaan kappaleita sementtitahnasta puristamalla korkeassa paineessa.

On suoritettu kokeita ohuiden, puristuksessa muotoiltujen betonilaattojen vahvistamiseksi. Itse betonilla on melko huono veto- ja iskulujuus. Eräs tapa tämän nostamiseksi käsittää betoniesineen vahvistamisen kuiduilla esim. teräskuiduilla. On kuitenkin osoittautunut, että esim. levyjä puristettaessa, esiintyy vaurioita johtuen mm. siitä, että kuidut paineen poistamisen jälkeen pyrkivät jossakin määrin palaamaan alkuperäiseen muotoonsa ja että sementtitahnahan koheesio on ollut liian huono tämän vastustamiseksi. Tuloksena tästä on, ettei ole ollut mahdollista valmistaa kuituvahvistettuja tuotteita puristamalla.

On kuitenkin osoittautunut, että yhdistämällä korkea paine ja sementin prehydratisointi vesisementtiluvun ollessa alhainen, voidaan valmistaa kuituvahvistettuja levyjä, jotka eivät vaurioidu paineen poiston yhteydessä. Prehydratisoinnilla tarkoitetaan tämän keksinnön mukaisesti menetelmää, jossa sementtimineraali on saanut osaksi reagoida sekoitetun veden kanssa ennen tuotteiden muovailemisen aloittamista.

Valmistettaessa tuotteita keksinnön mukaisesti, sekoitetaan vettä ja sementtiä, jolloin vesisementtiluku ei ylitä 0,15, mieluummin ei ylitä 0,10. Sementti-vesiseosta sekoitetaan kunnes lisätty vesi on tasaisesti jakautuneena melkein kuivassa massassa. Prehydratisointi voi tapahtua huoneen lämpötilassa jopa 48 tunnin aikana, mutta voidaan myös jouduttaa lisäämällä kiihdyttämiä, esim. natriumkarbonaattia, tai lämmöllä. Siinä tapauksessa, että siihen johdetaan lämpöä, pidetään lämpötila $< 100^{\circ}\text{C}$:ssa, mieluummin $40 - 70^{\circ}\text{C}$:ssa.

Päättäneen prehydratisoinnin jälkeen sekoitetaan puristusmassa sen jälkeen kun sementti-vesiseos on seulottu mahdollisten kokkareiden poistamiseksi, jotka voivat vahingoittaa valmiiksi puristettua tuo-

tetta. Puristusmassa täytetään sen jälkeen muottiin ja siihen kohdistetaan aina 10 kbar'in, mieluummin 3 - 5 kbar'in paine. Puristus tapahtuu puristuskäyrän mukaisesti, jossa paine nostetaan työpaineeseen 30 - 240 sekunnin aikana, työpaine pidetään sitten vakiona enintään 900 sekunnin aikana, mieluummin enintään 300 sekunnin aikana, minkä jälkeen paine lasketaan atmosfääripaineeseen enintään 240 sekunnin aikana. Valmistettaessa tiettyjä tuotteita on osoittautunut tarkoituksenmukaiseksi nostaa paine 30 - 240 sekunnin aikana ja huippupaineen saavuttamisen jälkeen välittömästi laskea paine uudestaan enintään 240 sekunnin aikana.

Puristamisen jälkeen varastoidaan tuotteet kosteassa varastotilassa, jossa suhteellinen kosteus on 90 - 100 %, tai pienempien esineiden ollessa kysymyksessä, veteen upotettuina.

Keksinnön mukaisesti voidaan siis valmistaa tavallisia rakennuselementtejä, mutta myös monimutkaisempia esineitä.

Tuotteiden puristus voi tapahtua tavanomaiseen tapaan kohdistamalla puristusaine yhden akselin suunnassa, mutta keksinnön puitteissa voidaan myös käyttää isostaattisia puristimia.

Valmistettaessa levy- tai panelituotteita voidaan nämä päällystää metallipellillä, vahvistetuilla tai vahvistamattomilla muovilevyillä, vanerilla jne.

Keksintöä havainnollistetaan seuraavilla suoritusesimerkeillä.

Esimerkki 1

Sylinterimuotoisia koekappaleita valmistettiin puhtaasta sementistä käyttäen vesisementtilukuja 0,10 ja 0,15. Sitomisaikakiihdyttimenä käytettiin $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$:ta, jota lisättiin 5 %:n määrässä sementin painosta laskettuna. Paineen nostamiseen ja sen laskemiseen käytettiin sama aika, 120 sekuntia, ja huippupaine, 5 kbar'ia, ylläpidettiin 300 sekunnin aikana. Muottipuristuksen jälkeen varastoitiin koekappaleet vedessä 7 vuorokauden aikana, minkä jälkeen ne testattiin. Tulos vesisementtiluvun funktiona oli:

Vesisementtiluku	Puristuslujuus MPa
0,10	316
0,15	250

Suoritettiin myös kokeita erittäin hienojakoisella sementillä vesisementtiluvun ollessa 0,10 ja, jolloin puristuslujuudeksi saatiin arvo 346 MPa.

Esimerkki 2

Sylinterimäisiä koekappaleita valmistettiin puhtaasta sementistä käyttäen vesisementtilukua 0,10 ja Na_2CO_3 :a sitomisaikakiihdyttimenä. Kokeessa käytettiin samaa painekäyrää kuin esimerkissä 1, mutta

huippupainetta vaihdeltiin.

Tulokset olivat:

Puristuspaine kbar	Puristuslujuus MPa
1	190
1	195
1	185
3	246
3	270
3	240
5	301
5	300
5	316

Esimerkki 3

Sementti-vesi-seos, jonka vesisementtiluku oli 0,07, prehydratisoitiin 5, 16 ja 24 tunnin aikana. Seos, joka vaikutti kuivalta jauheelta, seulottiin välittömästi ennen muottipuristusta sylinterimäiseksi muottikappaleiksi. Käytettiin samoja aikoja paineen nostamiseen ja sen laskemiseen kuin esimerkissä 1, kun sitävastoin huippupainetta vaihdeltiin, kuten myös huippupaine- ja hydratisointiaikoja. Seuraava taulukko esittää tulokset ja vaihtelevat suureet:

Hydratisointiaika tunteja	Puristuspaineen huippuarvo paine kbar	aika s	Puristuslujuus MPa
5	1	60	150
16	1	60	165
24	1	60	160
5	5	60	230
16	5	60	250
24	5	60	245
5	1	300	170
16	1	300	170
24	1	300	175
5	5	300	250
16	5	300	255
24	5	300	250

Esimerkki 4

Näyte, jonka vesisementtiluku oli 0,10, muottipuristettiin lämmittämisen jälkeen 50°C:seen 5 kbar'in paineessa 300 sekunnin aikana. 7 vuorokauden varastoimisen jälkeen näytekappaleen puristuslujuus oli 190 MPa.

Esimerkki 5

Sementtiseos, jonka vesisementtiluku oli 0,10, muottipuristettiin huippupaineen ollessa 5 kbar'ia 300 sekunnin aikana. Sen jälkeen näytteet varastoitiin vedessä ja tehtiin puristuslujuuskokeita 1, 7, 28 ja 91 vuorokauden kuluttua. Tulokset olivat:

Vuorokausien jälkeen	Puristuslujuus MPa
1	255
7	280
28	300
91	330

Edellä mainituissa kokeissa käytettyjen sylinterimuotoisten kappaleiden halkaisija oli 40 mm ja korkeus 40 mm.

On myös suoritettu kokeita levyillä.

Esimerkki 6

Prehydratisoidusta sementistä puristettiin vahvistettuja ja vahvistamattomia levyjä, joiden mitat olivat 25 x 40 cm. Käytetyn sementtiseoksen vesisementtiluku oli 0,10. Kokeiltiin toisaalta vahvistamattomien ja toisaalta vahvistettujen levyjen taivutusvetolujuus ja iskulujuus. Vahvistamattomien levyjen taivutusvetolujuus oli 27,8 ja vastaava arvo vahvistetuille 28,9 MPa. Vahvistamattomien levyjen iskulujuus oli 1,90 KNm/m², kun taas vahvistettujen levyjen iskulujuus oli 15,90 KNm/m².

Keksinnön mukaisesti saadaan tuotteita, joiden puristuslujuus on tavanomaisen menetelmän mukaan valmistettua betonia noin 10 kertaa suurempi ja iskulujuus vahvistamatonta betonia noin 14 kertaa suurempi.

Päällystämällä valmistuksen yhteydessä yhtä tai useampia pintoja metallilla, pellillä, vanerilla, muovilla tai muilla aineilla, saadaan levyjä, jotka ilman enempää pintakäsittelyä voidaan käyttää sekä sisällä että ulkona.

Taivutusvetolujuuden parantamiseksi voidaan tuotteet valmistuksen yhteydessä varustaa verkkovahvisteella, joka silloin sovitetaan esineen koon mukaan.

Patenttivaatimukset:

1. Tapa valmistaa hydraulisia sideaineita sisältäviä tuotteita muottipuristamalla, t u n n e t t u sideaineen prehydratisoinnista korkeintaan 48 tunnin aikana ja 0,5 - 10 kbar'in, mieluummin 3-5 kbar'in paineessa, jolloin muottipuristus tapahtuu käyrän mukaisesti niin, että puristuspaine nostetaan 30 - 240 sekunnin aikana, pidetään vakiona enintään 900 sekunnin aikana, ja poistetaan enintään 240 sekunnin aikana.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tapa, t u n n e t t u siitä, että tuotteet vahvistetaan kuiduilla, mieluummin teräskuiduilla, tai varustetaan verkkovahvisteella.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen tapa, t u n n e t t u siitä, että prehydratisointia kiihdytetään lisäaineilla ja/tai lämmöllä.

4. Patenttivaatimuksen 1-3 mukainen tapa, t u n n e t t u siitä, että tuotteen yhtä tai useampia pintoja valmistuksen yhteydessä päällystetään metallilla, kuten pellillä tai teräskalvoilla, muovilla tai selluloosa-aineella.

Patentkrav

1. Sätt att genom pressformning tillverka produkter innehållande hydrauliska bindemedel, k ä n n e t e c k n a t av en prehydratisering av bindemedlet under en tid av upp till 48 h och ett högt tryck på 0,5 till 10 kbar, företrädesvis 3 - 5 kbar, varvid pressformningen sker enligt en kurva så att presstrycket pålägges under en tid av 30 till 240 sekunder, hålles konstant under en tid av upp till 900 sekunder och avlastas under en tid av upp till 240 sekunder.

2. Sätt enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a t av att produkterna armeras med fibrer, företrädesvis stålfibrer, eller förses med nätarmering.

3. Sätt enligt krav 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t av att prehydratiseringen accelereras genom tillsatsmedel och/eller värmetillförsel.

4. Sätt enligt krav 1-3, k ä n n e t e c k n a t av att en eller flera sidor på produkten vid tillverkningen belägges med metall såsom plåt eller folier av stål, plastmaterial eller cellulosamaterial.

L13

Viitejulkaisuja - Anförda publikationer

Julkisia suomalaisia patenttihakemuksia: - Offentliga finska patentansökningar:

Hakemus-, kuulutus- ja patenttijulkaisuja: - Ansökningspublikationer, utlägg-
nings- och patentskrifter:

Suomi - Finland _____

Iso-Britannia - Storbritannien _____

Norja - Norge _____

Ranska - Frankrike _____

Ruotsi - Sverige 75621, 88043 (806/1), 106948 (806/14), 321602 (82883/2)Saksa - BRD - Tyskland 878416 (806/4/05), 1091472, 1107143, 1216752Sveitsi - Schweiz (806/1/06), 1927127 (806/1/13)Tanska - Danmark 444008 (804813/00)USA 2456643 (106-86), 2827386, 2564619 (106-98), 2783157 (106-12)
3765916 (80487/02)

Muita julkaisuja: - Andra publikationer:

Merkittä hakemusjulkaisun (esim. saksal. Offenlegungsschrift) numeron eteen H ja vastaavasti kuulutus- ja patenttijulkaisun numeron eteen K ja P.

02.10.78

K-R

Allekirjoitus