



[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU** 66170
UTLÄGGNINGSSKRIFT

C (45) Patentti myönnetty 10 09 1984
Patent modelat

(51) Kv.M. / Int.Cl.³ C 04 B 31/36

SUOMI—FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patentihakemus — Patentsökning	800435
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag	13.02.80
(23) Aikupäivä — Giltighetsdag	13.02.80
(41) Tulkittu julkisiksi — Blivit offentlig	15.08.80
(44) Nähtävöityminen ja kuulutus julkisiksi — Ansökan utlagd och utskriften publicerad	31.05.84
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet	14.02.79

Tanska-Danmark(DK) 631/79

(71) Rockwool International A/S, DK-2640 Hedehusene, Tanska-Danmark(DK)

(72) Peder Pedersen, Hedehusene, Tanska-Danmark(DK)

(74) Berggren Oy Ab

(54) Kuituvahvisteinen sementtipitoinen tuote -
Fiberförstärkt cementhaltig matris

Tämän keksinnön kohteena on kuituvahvisteinen sementtipitoinen tuote, joka käsittää sementtipitoisen matriisin, joka sisältää orgaanisten luonnonkuitujen ja synteettisten mineraalikuitujen yhdistelmää.

Asbestikuitujen käyttö betonituotteiden vahvisteena on tunnettu. Niinpä asbestikuituja käytetään laajalti ns. asbestisementistä tehtyjen kattolevyjen valmistuksessa. Asbestikuitujen käyttö aiheuttaa kuitenkin vakavia terveydellisiä ongelmia, koska näiden kuitujen on todettu voivan aiheuttaa vakavia hengityselimistön sairauksia. Näiden terveydellisten ongelmien takia asbestikuitujen käyttö on kielletty joissakin maissa.

On ehdotettu asbestikuitujen korvaamista betonituotteiden vahvistekuituina muuntyyppisillä kuiduilla, joihin kuuluu sekä orgaanisia luonnonkuituja että synteettisiä mineraalikuituja.

Julkaisusta DE-OS 24 61 781 tunnetaan selluloosakuitujen ja mineraalivillakuitujen yhdistelmä. Julkaisusta löytyy myös maininta, että selluloosakuituina voidaan käyttää hamppekuituja

ja mineraalikuituina kivivillakuituja.

Julkaisusta DE-OS 26 30 937 tunnetaan kuituvahvisteisia sementtituotteita, joiden kuituvahvistus on muodostunut lasikuiduista (1-10 painoprosenttia), asbestikuiduista (1-10 painoprosenttia) ja erityisistä orgaanisista kuiduista (0,02-5 painoprosenttia), näiden joukossa hamppukuituja.

Julkaisusta US-3 902 913 tunnetaan kalsiumsilikaattituotteita, joiden kuituvahvistus on muodostunut selluloosakuiduista (1-20 painoprosenttia), esimerkiksi hamppukuiduista, ja alkaliin nähden vastustuskykyisistä lasikuiduista (0,1-10 painoprosenttia).

Julkaisussa GB-1 089 777 selostetaan menetelmä sellaisten kevytpainotuotteiden valmistamiseksi jotka perustuvat Portlandsementtiin, kalsiumsilikaattiin ja kemiallisesti esikäsiteltyyn selluloosakuituaineeseen, niiden joukossa esimerkiksi esikäsiteltyt hamppukuidut.

Julkaisusta GB-1 536 663 tunnetaan kuituvahvistainen kipsituote, jonka kuituvahvistus on muodostunut 1-25 painoprosentista selluloosakuituja. Kuituvahvistus voi tämän lisäksi käsittää lasikuituja, keraamisia kuituja, mineraalivillakuituja tai asbestikuituja.

Julkaisusta US-4 133 928 tunnetaan tuotteita, jotka sisältävät osaksi absorboivia kuituja ja osaksi vahvistuskuituja. Absorboivat kuidut ovat esimerkiksi selluloosakuituja ja vahvistuskuidut ovat esimerkiksi lasi-, teräs-, hiili-, polyeteeni- tai polypropyleenikuituja.

Suomalaisessa kuulutusjulkaisussa n:o 65 226 kuvataan kuituvahvisteista betonituotetta, joka käsittää sementtimatriisin, johon on tasaisesti jaettu eukalyptuskuitujen ja synteettisten mineraalikuittujen seosta.

Vaikka tällaisella kuituseoksella vahvistettujen betonituotteiden ominaisuudet yleensä ovat tyydyttävät, esiintyy kuitenkin tarvetta parantaa kuituvahvisteisten tuotteiden sikeyttä murtumisvaaran pienentämiseksi tuotteiden käsittelyn aikana.

Lisäksi kuituvahvisteisten tuotteiden raakalujuuden parantaminen on toivottavaa, jotta tuotantonopeutta voitaisiin suurentaa.

Yllättäen on havaittu, että entistä parempi sitkeys ja suurempi raakalujuus voidaan saavuttaa korvaamalla kokonaan tai osittain tunnettujen kuituvahvisteisten tuotteiden eukalyptuskuidut hamppekuiduilla. Niin ollen keksinnön mukainen kuituvahvisteinen betonituote sisältää 3-13 paino-% hamppekuitujen ja kivivillakuitujen yhdistelmää.

Hamppekuitujen ja kivivillakuitujen painosuhte on edullisesti n. 1:1 ja kuitujen kokonaismäärä n. 10 % kuituvahvisteisen tuotteen kokonaispainosta.

Kivivillakuitumäärän tulisi edullisesti olla ainakin 5 % kuituvahvisteisen tuotteen kokonaispainosta.

Hamppekuitumäärä on edullisesti 3-7 paino-% ja, jos hamppekuitumäärä on n. 3 %, kivivillakuitumäärän tulisi edullisesti olla ainakin 7 paino-%.

Hamppu- ja kivivillakuituja voidaan myös käyttää yhdistelmänä muuntyyppisten orgaanisten luonnonkuitujen, esim. eukalyptuskuitujen kanssa.

Edullinen tällaisten kuitujen yhdistelmä sisältää 2,5 % hamppekuituja, 2,5 % eukalyptuskuituja ja 5 % kivivillakuituja. Tällaisella hamppekuitujen, eukalyptuskuitujen ja kivivillakuitujen yhdistelmällä valmistetulla betonituotteella on erinomaiset lujuusominaisuudet, nimittäin taivutuslujuus n. 255 kg/cm^2 koneen suunnassa ja n. 166 kg/cm^2 koneen poikkisuunnassa. Lujuus on siis samaa suuruusluokkaa kuin asbestikuiduilla vahvistetuissa betonituotteissa.

Tällaisen kuituvahvisteiden tuotteen tiheys on kuitenkin paljon pienempi, nimittäin $1,33 \text{ g/cm}^3$, kuin asbestituotteiden tiheys, joka on n. $1,6 \text{ g/cm}^3$.

Entistä paremman lujuuden, joka saadaan käyttämällä hamppukuituja eukalyptuskuitujen sijasta, arvellaan johtuvan siitä, että hamppukuidut tavallisesti ovat suhteellisen pitkiä. Niinpä hamppukuitujen pituus on tavallisesti 5-55 mm.

Hamppukuitujen ja kivivillakuitujen yhdistelmien vahvistustehoa on verrattu koesarjalla eukalyptuskuitujen ja kivivillakuitujen yhdistelmien tehoon.

Kokeet suoritettiin seuraavasti.

Selluloosakuituja dispergoitiin 1 litraan vettä ja lisättiin 5 litraa lisävetä sekä kivivillakuituja. Näin saatua seosta sekoitettiin sen jälkeen 5 minuutin ajan, ennen kuin portlandsementtiä lisättiin.

5 minuutin sekoitusajan jälkeen lisättiin polyelektrolyyttiä ("Reten 123 x") 4,2 ppm. Sekoittamista jatkettiin vielä minuutin ajan, minkä jälkeen seos siirrettiin levymuottiin, joka käsitti suodatinpariarkilla peitetyn verkon. Seoksesta poistettiin vettä imulla, ja suodatinpaperiarkille näin muodostunutta kerrosta puristettiin yhä suuremmilla paineilla (1 min/ 5 kp/cm^2 , 1 min/ 10 kp/cm^2 ja 1 min/ 15 kp/cm^2).

Sen jälkeen muodostuneen kuitubetonilaatan molemmille puolille sijoitettiin 5 suodatinpaperikerrosta, ja laattaa puristettiin 2 minuutin ajan paineessa 60 kp/cm^2 .

Näin valmistetut laatat varastoitiin huoneen lämpötilassa ja 100 %:n suhteellisessa kosteudessa ja taivutuslujuus sekä tiheys mitattiin.

Tutkittujen, kivivilla- ja hamppukuitujen yhdistelmää sisältävien näytteiden koostumus ja ominaisuudet on esitetty taulukossa I.

Samanlainen koesarja, jossa hamppukuidut korvattiin eukalyptuskuiduilla, antoi taulukossa II esitetyt tulokset.

<u>Vahvistekuidut</u>		<u>Taulukko 1</u>	
Kivivillakuituja %	Hamppukuituja %	Mitattu taivutuslu- juus 28 pv:n varas- toinnin jälkeen kg/cm ²	Korjattu taivutuslu- juus, joka perustuu tiheyteen 1,7 g/cm ³ kg/cm ²
		Tiheys, g/cm ³	
1	2	1,55 ± 0,03	176 ± 17
5	3	1,53 ± 0,03	205 ± 17
5	5	1,52 ± 0,03	262 ± 17
5	7	1,49 ± 0,03	296 ± 17
7	3	1,48 ± 0,08	267 ± 20
7	5	1,54 ± 0,04	273 ± 29
7	6	1,49 ± 0,03	285 ± 17

Taulukko II

Vahvistekuidut

Kivivillakuituja %	Eukalyptuskuituja %	Mitatattu taivutuslu- juus 28 pv:n varas- toinnin jälkeen kg/cm ²	Tiheys, g/cm ³	Korjattu taivutus- lujuus, joka perus- tuu tiheyteen 1,7 g/cm ³ kg/cm ²
5	2	110 ± 11	1,61 ± 0,03	123 ± 17
5	3	145 ± 11	1,58 ± 0,03	167 ± 17
5	5	187 ± 11	1,55 ± 0,03	224 ± 17
5	7	206 ± 11	1,50 ± 0,03	265 ± 17
7	3	140 ± 14	1,55 ± 0,03	169 ± 20
7	5	160 ± 16	1,52 ± 0,03	200 ± 20
7	6	195 ± 11	1,52 ± 0,03	245 ± 17

Kuten taulukoista I ja II näkyy, kivivilla- ja hammppukuitujen yhdistelmällä vahvistetuilla betonituotteilla on taiputuslujuus, joka on ylivoimaisesti parempi kuin mineraali- ja eukalyptuskuitujen yhdistelmällä vahvistetuilla tuotteilla.

Keksinnön mukaisilla kuituvahvisteisilla tuotteilla on erinomainen sitkeys, joka minimoi murtumisvaaran käsittelyn ja käytön aikana. Sen tähden nämä tuotteet sopivat erityisen hyvin käytettäväksi kattolevyinä, joiden on kestettävä iskuja murtumatta.

Keksinnön mukaisten tuotteiden sitkeyttä on verrattu mineraali- ja eukalyptuskuitujen yhdistelmällä vahvistettujen tuotteiden sitkeyteen integroimalla pinta-ala taipumakäyrien alapuolella, jotka on saatu mittaamalla sellaisten näytteiden taipuma, jotka on tuettu päistään ja joihin on kohdistettu yhä suurempia kuormituksia aina murtuman aiheuttavaan kuormitukseen saakka.

Näin määritetty sitkeys vastaa murtuman aiheuttamiseen tarvittavaa työtä.

Eri tuotteita tutkimalla on todettu, että työ, joka tarvitaan aiheuttamaan 3 % hammppukuituja ja 5 % kivivillakuituja sisältävän vahvistetun tuotteen murtuma, on 13,3 kertaa suurempi kuin työ, joka tarvitaan aiheuttamaan vahvistamattoman betonituotteen murtuma. 5 % hammppukuituja ja 5 % kivivillakuituja sisältävän tuotteen vastaava kerroin on 15,5. Kerroin, joka saatiin tutkittaessa 5 % eukalyptuskuituja ja 5 % kivivillakuituja sisältävää tuotetta, on 7,7. Niin ollen on ilmeistä, että myös keksinnön mukaisten tuotteiden sitkeys on ylivoimaisesti parempi kuin eukalyptus- ja mineraalikuitujen yhdistelmää sisältävien betonituotteiden sitkeys.

Keksinnön mukaisten tuotteiden raakalujuutta on tutkittu kohdistamalla valettuihin näytteisiin, joiden pituus oli 18 cm ja jotka oli tuettu päistään, määrättyä kuormitusta kohta niiden muotista poiston jälkeen ja mittaamalla niiden taipuma.

Saadut tulokset näkyvät taulukosta III.

Taulukko III

Taivutuskoe

<u>Kuituvahviste</u>	<u>Taipuma, cm</u>
5% kivivillakuituja + 5% eukalyptuskuituja	2,55
5% kivivillakuituja + 4,5% eukalyptuskuituja + 0,5 % hamppukuituja	2,25
5% kivivillakuituja + 4% eukalyptuskuituja + 1% hamppukuituja	1,75
10% asbetsikuituja	1,75

Kuten taulukosta III käy ilmi, raakalujuus paranee, kun eukalyptuskuidut korvataan hamppukuiduilla, ja kun vain 1 % hamppukuituja käytetään eukalyptuskuitujen sijasta, raakalujuus on sama kuin asbestivahvisteisella tuotteella.

Patenttivaatimukset

1. Kuituvahvisteinen sementtipitoinen tuote, joka käsittää sementtipitoisen matriisin, joka sisältää orgaanisten luonnonkuitujen ja synteettisten mineraalikulitujen yhdistelmää, t u n n e t t u siitä, että se sisältää 3-13 paino-% hampukuitujen ja kivivillakuitujen yhdistelmää.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tuote, t u n n e t t u siitä, että hampukuitujen ja kivivillakuitujen välinen painosuhde on n. 1:1 ja hamp- ja kivivillakuitujen kokonaismäärä on n. 10 paino-%.
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tuote, t u n n e t t u siitä, että se sisältää vähintään 5 % kivivillakuituja.
4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tuote, t u n n e t t u siitä, että hampukuitumäärä on 3-7 paino-%.

Patentkrav

1. Fiberförstärkt cementhaltig produkt omfattande en cementhaltig matris, som innehåller en kombination av naturliga organiska fibrer och syntetiska mineralfibrer, k ä n n e t e c k n a d av att den innehåller från 3 till 13 viktprocent av en kombination av hampfibrer och stenullsfibrer.
2. Produkt enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d av att viktförhållandet mellan hampfibrer och stenullsfibrer är ca 1:1, och att den totala mängden hamp- och stenullsfibrer utgör ca 10 viktprocent.
3. Produkt enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d av att den innehåller minst 5 % stenullsfibrer.
4. Produkt enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d av att mängden hampfibrer utgör från 3 till 7 viktprocent.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Hakemusjulkaisuja:-Ansökningspublikationer: Saksan Liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE) 2 461 781 (C 04 B 43/12), 2 630 937 (C 04 B 15/16).
Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: Iso-Britannia-Storbritannien(GB) 1 089 777 (C 04 B 31/36), 1 536 663 (C 04 B 31/00). USA(US) 3 902 913 (C 04 B 1/00), 4 133 928 (B 32 B 7/00).