

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 772322 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 772322

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
C04B

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date 29.07.1977

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 29.07.1977

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 31.01.1978

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 12.06.2019

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

30.07.1976 GB 7631932 12.11.1976 GB 7647256

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Pilkington Glass Limited, Prescot Road, St. Helens, Merseyside WA10 3TT, ISO-BRITANNIA, (GB)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Cameron, Neil McIver, United Kingdom, ISO-BRITANNIA, (GB)

2 • Thatcher, Kenneth Cyril, United Kingdom, ISO-BRITANNIA, (GB)

3 • Bemand, Peter Philip, United Kingdom, ISO-BRITANNIA, (GB)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

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

Lujitettuihin sementtituotteisiin liittyviä parannuksia

Förbättringar hos förstärkta cementprodukter

Pilkington Brothers Limited; Prescott Road, St. Helens, Merseyside
WA10 3TT, Englanti

Lujitettuihin sementtituotteisiin liittyviä parannuksia - Förbättringar hos förstärkta cementprodukter

Tämä keksintö koskee kuitulujitettuja sementtituotteita ja erityisesti menetelmiä kuitulujitettujen sementtiseka-ainesten valmistamiseksi, jotka lujitetaan pelkästään lasikuiduilla tai niiden lisäksi muilla kuitumaisilla aineilla.

Valmistettaessa asbestisementtituotteita on tapana saostaa veden avulla sementin ja asbestikuitujen muodostama levy näiden aineiden nestelietteestä reikäiselle (so. rei'itetylle tai huokoiselle) alustalle ja poistamalla vesi tuotteesta imun ja/tai paineen avulla. Tämän menetelmän toteuttamiseksi suuressa mittakaavassa on suunniteltu useita laitteita, mutta nyt on havaittu olevan tarvetta korvata asbesti tai huomattavasti vähentää sen määrää tällaisissa tuotteissa.

Asbestisementtituotteiden valmistuksessa käytetään nykyään laitteita, joissa käytetään hyväksi asbestikuitujen flokkauskykyä ja niiden kostumista sementin vesilietteellä. Käytetään kahta konepäätyyppiä, jotka tunnetaan alkuperäisiksi joidensa nimillä. Nämä ovat Hatschek- ja Magnani-kone. Hatschek-kone valmistaa seka-aines-

levyjä sementin ja asbestikuitujen laimeasta vesilietteestä siten, että veden avulla näistä aineksista saostetaan levy reikäiselle alustalle ja poistetaan vesi imulla. Reikäinen alusta on pyörivä lieriöseula. On tärkeää välttää huomattavaa sementtihakkaa, mikä tapahtuu hienon aineksen kulkiessa reikäisen alustan läpi. Siksi lietteen eli ns. "raaka-aineen" on oltava tilassa, jossa suodatusnopeus ei ole niin hidas, että se vaarantaa tuotannon taloudellisuuden, mutta ei kuitenkaan nopea pelkästään siitä syystä, että hienon aineksen läpi menevä määrä on suuri.

Vastaavia ongelmia liittyy Magnani-koneen käyttöön, joskin liete tässä tapauksessa on sakeampaa ja vähemmän juoksevaa kuin Hatschek-koneella. Magnani-koneessa päättömänä liikkuvaa huoparainaa kannattaa rei'itetty alusta, jonka kautta kohdistetaan imu rainan alapuolelle. Rainan päälle lisätään sementin ja asbestikuitujen sakeaa, mutta juoksevaa vesilietettä rainan päällä edestakaisin liikkuvan jakselulaitteen avulla, jota syötetään varastosäiliöstä, jonka sisältöä jatkuvasti sekoitetaan mekaanisesti. Jakelulaite liikkuu nopeammin kuin raina ja siten rainalle muodostuu ohuista kerroksista asbestisementtilevy, josta vesi poistetaan rainan alapuolelle kohdistetulla imulla. Muut tunnetut koneet asbestisementti-putkien valmistamiseksi toimivat lähes samalla tavoin.

Yllä mainituissa tunnetuissa koneissa asbestikuiduille tunnusomainen kyky flokkautua ja kostua sementtilietteen eli raaka-aineen avulla mahdollistaa sellaisen lietteen valmistamisen, että saavutetaan haluttu vedenpoistonopeus ilman hienoaineksen liikahukkaa, joskin lietteessä eli raaka-aineessa käytetään usein erilaisia lisäaineita vedenpoisto- tai erotusnopeuden kontrolloimiseksi. Jos luji-teaineena asbestikuitu korvataan pelkällä lasikuidulla katkosäikeiden muodossa, tulokset eivät ole kovinkaan tyydyttäviä, koska lasikuitu ei juuri lainkaan flokkaudu eikä kostu sementtilietteen avulla. Tällöin liiaksi hienoa ainesta kulkee reikäisen tai vettä läpäisevän alustan, so. Hatschek-koneen lieriöseulan tai Magnani-koneen huoparainan läpi. Tämän hienon aineksen hukan vuoksi tuotteella ei ole tuorelujuutta ja se pyrkii delaminoitumaan.

Lasikuitua on saatavissa kahta päätyyppiä, nimittäin jatkuvana filamenttina, joka voidaan yhdistää säikeiksi ja katkoa haluttuun pituuteen ja ei-jatkuvana yksittäisfilamenttina. Näiden saatavissa olevien lasikuitumuotojen pääero johtuu sekä niiden valmistusmene-

telmästä, -laitteista että -muodosta. Lasikuitua jatkuvan filamentin muodossa valmistetaan vetämällä yksittäisfilamentteja sulasta lasista, joka virtaa säiliön pohjassa olevan suulakkeen pienistä aukoista. Filamentit liimataan välittömästi vetämisensä jälkeen ja kootaan filamenttiryhmiä eli säikeiksi. Tällaiset säikeet voidaan katkoa erillisiksi filamenttikimpuiksi, jotka ovat suoria ja liimattu yhteen. Katkominen määrää säiepituuden, joka voi olla esim. 3-30 mm. Vetämisvaihe määrää filamenttien lukumäärän ja filamentit voidaan koota yhdeksi suureksi säikeeksi tai useiksi toisiinsa kiertyneiksi säikeiksi, jotka erkanevat katkottaessa. Säikeet kierretään kelalle, joka kuivaamisen jälkeen voi muiden kelojen kera muodostaa rovingin, joka on monien säikeiden muodostama ryhmä. Roving on eräs muoto lasikuitujen syöttämiseksi katkojaan katkosäikeiden valmistamiseksi, joskin säikeitä voidaan katkoa liimamärkinäkin välittömästi suulakkeen jälkeen. Tällä tavoin valmistettuja katkosäikeitä käytetään yllä kuvatulla tavalla lujiteaineena. Tähän saakka niillä on lujitettu sekä polymeeriaineksia että epäorgaanisia sementtiaiaineksia, mutta kuten yllä ilmenee ne ovat yksinään sementissä käytettyinä aiheuttaneet vaikeuksia koneilla, joita käytetään asbestisementtituotteiden valmistuksessa.

Prosessin luonteesta johtuen jatkuvan filamentin menetelmää on käytetty vain lasikuitujen valmistuksessa. Ei-jatkuvissa prosesseissa voidaan kuituja valmistaa lasista, mineraaliaineksista kuten kivilajeista tai kuonasta tai keraamisista aineksista. Kuidut valmistetaan yksittäisfilamentteinä koostamatta niitä lähes suoriksi kimpuiksi tai säikeiksi. Tuotteisiin kuuluvat lasivilla, mineraalivillat ja höyrypuhalletut filamentit. Hyvin tunnetussa ei-jatkuvassa menetelmässä sulan lasin annetaan purkautua suurella nopeudella pyörivän säiliön ulkoseinämällä olevista suulakkeista ja lasivirtauksia laimennetaan puhaltamalla kuumaa kaasua. Ei-jatkuvia yksittäisfilamentteja voidaan myös valmistaa laimentamalla platinasuulakkeen aukoista purkautuvia lasivirtauksia höyrypuhalluksella. Hagerin nimellä tunnetussa vanhemmassa ei-jatkuvassa menetelmässä annetaan yksinkertaisesti sulan lasin virtauksen valua nopeasti pyörivälle uritetulle kiekolle. Tämän menetelmän eräänä hankaluutena on, että yksittäisfilamenttikuitujen ohella muodostuu pieniä palloja, joita on tapana kutsua "hauleiksi".

Ei-jatkuvien menetelmien yksittäisfilamenttituotteet eivät

juuri kelpaa lujitustarkoituksiin ja normaalisti niitä käytetään esim. eristysmattoina.

Yksittäisfilamenttiainesta voidaan myös valmistaa lisäämällä vesiväliaineeseen filamenttilasikuidun katkosäikeitä, jotka on liimattu vesipohjaisella liimalla, mutta ei vielä kuivattu, tai jotka on liimattu liimalla, joka kuivumisenkin jälkeen liukenee tai dispergoituu veteen.

Olemme nyt havainneet, että voidaan käyttää epäorgaanisia ja ei-kiteisiä yksittäisfilamentteja haluttaessa tavanomaisessa asbestisementin valmistusmenetelmässä korvata asbestikuidut kokonaan katkotuilla lasikuitusäikeillä ilman yllä mainittuja haittoja. Siten voidaan käyttää tarjolla olevia asbestisementin valmistuslaitteita ilman merkittäviä laite- tai käyttömuutoksia.

Niinpä keksintö tarjoaa menetelmää kuitulujitetun sementtiseka-aineksen valmistamiseksi, jossa veden avulla saostetaan sementin ja jatkuvien lasikuitufilamenttien lujitekatkosäikeiden levy reikäiselle alustalle näiden aineiden nestelietteestä ja poistetaan vesi imulla. Tätä ennen lietteeseen on lisätty flokkausainetta ja katkosäikeiden lisäksi lietteessä on epäorgaanisen, ei-kiteisen aineksen yksittäisfilamentteja.

Uskotaan, että yksittäisfilamentit voivat toimia flokattujen sementtihiukkasten tehokkaina ytiminä, jolloin muodostuu yksittäisfilamenttikuitujen ja sementtiflokkien homogeeni sideaine. Toisena mahdollisuutena on, että flokkausaine agglomeroi yksittäisfilamentit. Vaikutustavasta riippumatta keksinnön menetelmä mahdollistaa hienoaaineshukan vähentämisen hyväksyttävälle tasolle.

Koska asbestia ei käytetä näin valmistetuilla sementtiseka-aineksilla on terveydellisiä etuja. Lisäksi niiden iskunkestävyys on hyvä ja ne ovat säilyttäneet tavanomaisten asbestisementtituotteiden tulenkestävyyden ja muut toivottavat ominaisuudet.

Yksittäisfilamenttiaineksena voidaan käyttää lasivillaa tai mineraalivillaa tai se voidaan valmistaa jatkuvien lasikuitufilamenttien katkosäikeistä, jotka joutuessaan kosketukseen sementtilietteen kanssa erkanevat tai muodostavat filamentteja.

Yleisenä muttei yleispätevänä sääntönä on havaittu, että yksittäisfilamenttiaineksen kyky pidättää sementin hienoaainesta on suurimmillaan filamenttien keskihalkaisijan ollessa pienimmillään. Niinpä halkaisijaltaan suurempia kuituja on käytettävä enemmän

vastaavien tulosten saavuttamiseksi. Erittäin ohuet lasikuidut ovat kalliita ja hankalia käsitellä, joten on tehtävä kompromissi ohuiden kuitujen kustannus- ja käsittelyongelmien ja paksuman aineksen suurempiin käyttömääriin liittyvien ongelmien välillä. Yleensä käyttökelpoisten yksittäisfilamenttikuitujen normaali halkaisija on 0,5-20 μm . Sementinpidlyksen kannalta suositeltavien yksittäisfilamenttikuitujen keskihalkaisija on 4-9 μm . Käytettyjen yksittäisfilamenttien pituus voi olla 25 mm:iin saakka, mutta mieluiten se on enintään 12 mm.

Lisäämällä yksittäisfilamentteja (halkaisija 4-9 μm) niin paljon, että ne muodostavat 3-6 paino-% lietteen kokonaiskiintomäärästä, on havaittu sementin hienoaaineshukan vähenevän hyväksyttävälle tasolle verrattuna asbestisementin hukkaan. Karkeammat kuidut lisäävät tietenkin niiden käyttömäärää. Yleissääntöisesti yksittäisfilamenttiaineksen osuus lietteessä on 1-10 paino-% kokonaiskiintoaineesta.

Yksittäisfilamentit voidaan dispergoida veteen sekoittamalla suurella leikkuuvoimalla esim. hydrapulpperissa ennen sementin, lasikuidun katkolujitesäikeiden ja muiden aineiden lisäämistä lietteen muodostamiseksi. Vaihtoehtoisesti yksittäisfilamenttien vesidispersio voidaan valmistaa sementin läsnäollessa sementtilietettä valmistettaessa.

Suosittellemme anionista flokkausainetta, joka saadaan muuntamalla akryyliamidipolymeeriä esim. valmistamalla suurimolekyylinen sekapolymeeri akrylaatin kanssa. Kutsumme tällaisia suositeltavia flokkausaineita polyakryyliamideiksi. Polyakryyliamidiflokkausainetta voidaan lisätä 10-1000, mieluummin 50-600 miljoonaa osaa lietteen kuiva-ainemäärästä. Mieluiten polyakryyliamidiflokkausaine lisätään lietteeseen välittömästi ennen levyn saostamista.

Suosittellemme käyttää epäorgaanisia, ei-kiteisiä yksittäisfilamentteja, jotka valmistetaan ei-jatkuvassa menetelmässä siten, että muodostuu vähän "hauleja" tai haulit poistetaan lähes kokonaan ennen käyttöä. Mutta voidaan myös käyttää jatkuvien lasikuitufilamenttien katkosäikeitä, jotka joutuessaan kosketukseen sementtilietteen kanssa dispergoituvat tai muodostavat filamentteja.

Normaalisti sementtinä on tavallinen Portland-sementti, mutta voidaan käyttää muitakin hydraulisia sementtejä. Osa sementistä voidaan korvata yhdellä tai useammalla täyteaineksella tuotteen

esim. kuivumiskutistuman, tiheyden tai emäksisyyden säätämiseksi.

Seuraavassa kuvataan esimerkin avulla keksinnön erityistoteuttamismuotoja.

Suoritettiin laboratoriokokeita erilaisten lietteiden sopivuuden määrittämiseksi Hatschek-tyyppisessä asbestisementtitehtaassa, jolloin saostetaan sementin ja kuidun muodostama levy lieriöseulan reikäpinnalle näiden ainesten vesilietteestä ja vesi poistetaan imulla.

Lietteen koe-erät valmistettiin seuraavan yleiskaavan mukaan:

	<u>Paino-%</u>
Tavallista Portland-sementtiä	90
Alkalinkestävän lasikuidun katkosäikeitä	6
Yksittäisfilamenttiainesta	4
Polyakryyliamidiflokkausainetta (Aquafloc 4103, valmistaja Dearborn Chemicals Limited)	lisätty 0,01 %:na vesiliuoksena, 250 ppm kiintoaineista
Vettä vesi-sementtisuhteeksi	23:1 (mukaanluettuna flokkausliuos)

Näissä kokeissa verrattiin asbestisementtikoneissa aikaisemmin käytettyjä yksittäisfilamenttiaineita, nimittäin kryso-
tiili-asbestia lietteessä 1, kuusipuumassasta saatua selluloosaa
lietteessä 6 ja sanomalehdistä saatua selluloosaa lietteessä 7.
Lietteissä 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11 ja 13 käytettiin yksittäisfilamenttiaineksena erityyppisiä lasivilloja. Lietteessä 12 käytettiin yksittäisfilamenttiaineksena mineraalivillaa. Seuraavasta taulukosta 1 ilmenee saadut tulokset suodatettaessa lietteet 300 µm meshin seulan läpi, jolla jäljiteltiin Hatschek-tyyppisellä asbestisementtikoneella odotettavissa olevia olosuhteita.

Taulukko 1

Suodatusarvot Hatschek-tyyppisille, yksittäisfilamenttikuituja sisältäville lietteille
(lietteen yksittäisfilamenttikuitupitoisuus 4 % lietteen muista kiintoaineista)

Liete n:o Yksittäisfilamentti Filamentti- Vedenpoisto- Suodoksen kiintoaine-% (300 /um
halkaisija, aika, sek. seulan läpimennyt)

	0.02	10	Ajo A	Ajo B	Ajo C	Keskisarvo-% (ajot A,B,C) 0.18	% sementtiä 300 /um seu- lan läpi me- nevässä lietteessä
1 Krysotiiliiasbesti (kanadalainen)			0.17	0.19	0.17	0.18	5.3
2 Lasivilla	<2.4 (3.1.5)	20	0.20	0.23	0.19	0.21	4.2
3 Lasivilla	3.5	15	0.26	0.28	0.24	0.26	5.7
4 Lasivilla	3.5 ± 2.0	50	0.27	0.27	0.23	0.27	6.2
5 Lasivilla ilman kovet- tanatonta sideainetta		45	0.29	0.43	0.34	0.35	8.1
6 Selluloosa (kuusipuomassa)		37	0.28	0.30	0.33	0.30	6.7
7 Selluloosa (sanoma- lehtipaperi)		48	0.30	0.31	0.36	0.32	7.1
8 Lasivilla (katkottu pituuteen 12 mm)	7.5	69	0.37	0.31	0.37	0.35	8.2
9 Lasivilla (katkottu pituuteen 31 mm)	7.5	36	0.32	0.33	0.42	0.44	10.1
10 Lasivilla	9.3 ± 4.3	60	0.44	0.32	0.39	0.33	8.7
11 Lasivilla	10.2 ± 4.2	55	0.45	0.38	0.38	0.40	9.3
12 Mineraalivilla	4.4 ± 2.0	74	0.49	0.42	0.36	0.42	9.7
13 Lasivilla	12.8 ± 4.3	50	0.59	0.46	0.56	0.54	12.7

Kullakin lietteellä suoritettiin kolme ajoa (A, B ja C) ja määritettiin taulukosta 1 ilmenevällä tavalla vedenpoistoaika, suodoksen prosentuaalinen kiintoainepitoisuus ja lietteen seulan läpi menneen sementin prosentuaalinen osuus. Taulukosta 1 ilmenee, että pienimmän halkaisijan omaavat yksittäisfilamenttiaineet pidättivät sementtiä tehokkaimmin. Suodoksen prosentuaalinen kiintoaineisuus kasvoi melko tasaisesti kuituhalkaisijan kasvaessa karkeimpien lasifilamenttien pidättäessä vähiten sementtiä.

Lisäksi käy ilmi, että vedenpoistoaika kasvoi maksimiarvoon filamenttihalkaisijan ollessa 5-6 μm ja laski filamenttikoon kasvaessa suuremmaksi. On mahdollista, että filamenttihalkaisijoiden ollessa pieniä halkaisijan kasvu pienentää flokkikokoa ja siten muodostuu tiiviimpi suodossakku ja vedenpoistoaika kasvaa. Filamenttihalkaisijoiden ollessa suurempia määräävä tekijä on itse filamenttihalkaisija, joten halkaisijan kasvaessa edelleen valumisnopeus kasvaa ja siten vedenpoistoaika lyhenee.

Sementin pidätysasteen havaittiin riippuvan käytetyn yksittäisfilamenttiaineen määrästä. Keksinnön tämän puolen selvittämiseksi yllä kuvattuja vastaaviin lietteisiin lisättiin kolme erityyppistä lasivillaa, halkaisijat pienemmät kuin 2,4, 7,5 ja 12,8 μm ja suoritettiin vastaavat suodatuskokeet. Tulokset ilmenevät alla olevasta taulukosta 2.

Taulukko 2

Monofilamenttikonsentraation vaikutus suodoskiintoaineisiin ja vedenpoistoaikaan

Yksittäisfilamenttityyppi	Yksittäisfilamentin halk. μm	Yksittäisfilamentti-määrä lietteessä (% lietteen muista kiintoaineista)	Vedenpoistoaika, sek.	% kiintoaineita suodoksessa
1. Kontrolli	-	0	125	0,75
2. Lasivilla	12,8	2	112	0,54
		4	50	0,5
		6	45	0,36
		8	33	0,30
3. Lasivilla (katkottu 12 mm pituuteen)	7,5	2	120	0,43
		4	69	0,35
		6	36	0,29

(jatkuu)

Taulukko 2 (jatkoa)

4. Lasivilla	alle 2,4	1	23	0,21
	(n. 1,5)	2	22	0,19
		4	20	0,21

Havaitaan, että määrätty suodossementtipitoisuus on saavutettavissa käyttämällä pienempiä määriä ohuita filamentteja. Suodossementtipitoisuus 0,3 % vastaisi lietteen sementtihukkaa noin 10 %, joka suunnilleen vastaa Hatschek-koneen asbestisementin normaali-tasoa. Ekstrapoloimalla taulukon 2 tuloksia voidaan olettaa saavutettavan sama taso lisäämällä vähemmän kuin 1 % 1,5 μ m:n filamentteja, noin 5 % 7,5 μ m:n filamentteja ja 8 % 12,8 μ m:n filamentteja.

Yllä mainittujen yksittäisfilamenttiainesten määrät on ilmaistu lisäaineiden prosentuaalisena määränä lietteen kokonaiskiintoaineesta ja ne on korreloitu koostumuksiin, jotka sisältävät lopullista, kovetetulla lasikuidulla lujitettua sementtisekakoostumusta. Tulokset ilmenevät alla olevasta taulukosta 3.

Taulukko 3

Lasikuitulujitettuja sementtikoostumuksia

Yksittäisfilamenttiainesta % lietteen kiintoaineista	Arvioitu komponentti-% lopullisessa kovetetussa sekatuotteessa +)			
	Sementti	Yksittäisfilamenttiaines	Lasikuitu-katkokuitupituus 12 mm	Vesi
0	72,9	-	5,1	22,0
2	71,9	1,5	5,0	21,6
4	70,8	3,0	4,9	21,3
6	69,7	4,5	4,8	21,0
8	68,6	5,9	4,8	20,7

+) laskettu lopullisella vesi-sementtisuhteella 0,30

Flokkausaine: A4103, pitoisuus 250 ppm (kiintoaineista)

Myös taulukosta 2 ilmenee, että lisäämällä yksittäisfilamenttiaineksen määrää vedenpoisto-aika lyhenee ja että halkaisijaltaan suurimmilla filamenteilla oli suurin vedenpoisto-aikojen

vaihtelu tutkitulla yksittäisfilamenttialueella. Ohuimmilla yksittäisfilamenteilla saadut vedenpoistoaajat olivat suhteellisen riippumattomia konsentraatiosta. Käytettäessä 4 % pienimmän halkaisijan yksittäisfilamenttiainesta kontrolliseoksen vedenpoistoaika lyheni 84 %.

Yksittäisfilamenttien pituuden vaikutus sementin pidähtymiseen ilmenee lietteillä 8 ja 9 taulukossa 1. Näissä lietteissä käytetyt yksittäisfilamentit olivat muuten samanlaisia, mutta ne oli katkottu pituuksiksi 12 ja 31 mm seulomalla ennen dispersion valmistamista. Vertailusta ilmenee, että lyhyemmät filamentit ovat tehokkaampia, mutta pidentävät vedenpoistoaikoja. Kuitenkin filamenttipituus liittyy välittömästi yksittäisfilamenttidispersion valmistukseen, jonka uskotaan voivan parhaiten suorittaa sekoittamalla voimakkaasti filamenttien vesisuspensiota hydrapulpperissa tai muussa suuren leikkuuvoiman omaavassa sekoittimessa. Jos yksittäisfilamentteja ei dispergoida perusteellisesti, levyssä voi havaita filamenttikokkareita. Lyhyemmät filamentit dispergoituvat helpommin ja on suositeltavaa, että filamentin pituus ei ylitä 12 mm, joskin filamentit 25 mm:iin saakka voidaan dispergoida tyydyttävästi. Voidaan olettaa, että yksittäisfilamenttien suurta leikkuuvoimaa käyttävä dispergointi mekaanisesti vahingoittaa tuntuvasti filamenttipintoja eikä ole oletettavissa, että ne tuntuvasti parantaisivat lasikuitukatkokuitujen lujitusvaikutusta.

Toimittaessa asbestisementtitehtaassa on löydettävä tasapaino halkaisijaltaan suurien (20 μ m saakka) kuitujen liian suurien määrien käytölle, mikä saattaisi aiheuttaa käsittely- ja varastointivaikeuksia ja mahdollisesti haitata lopullisen seka-aineksen ominaisuuksia, sekä halkaisijaltaan erittäin pienien (esim. 0,5 μ m) filamenttien pienin määrien käytölle, jotka ovat kalliimat ja lisäksi aiheuttavat käsittelyongelmia. Sementin pidätyksessä suositeltavien yksittäisfilamenttien keskihalkaisija on noin 4-9 μ m, joskin halkaisijaltaan suurempia kuituja voidaan käyttää, mikäli tarvittavat suuremmat määrät ovat hyväksyttävissä. Jätelasivilla, jota ei ole kuivattu tavanomaisen sideaineen käytön jälkeen, on osoittautunut sekä tehokkaasti että halvaksi.

Palaten taulukkoon 1 voidaan havaita vertaamalla lasivillalla saatuja tuloksia ja lietteillä 1, 6 ja 7, joista ensimmäisessä käytettiin asbestia ja kahdessa muussa selluloosaa, saatuja tuloksia,

että lasivillaa käytettäessä on mahdollista saavuttaa 300 μ m meshin seulan läpi menevän sementin lähes sama taso kuin asbestilla ja samoja tuloksia kuin selluloosalla. Keksinnön kaikissa esimerkeissä pidätysaste on kuitenkin riittävä keksinnön menestykselliseksi soveltamiseksi kaupallisessa mittakaavassa. Niinpä on mahdollista korvata asbesti ja siten välttyä sen prosessauksen ja käytön mahdollisesti aiheuttamilta terveyshaitoilta. Joskin tehokkaana selluloosan haittana on, että se lisää aineksen palavuutta jopa käytettäessä lasikuitukatkosäikeiden kanssa. Se saattaa myös vähentää sekätuotteen lujuutta. Joissakin tapauksissa, jolloin valmiille levyille halutaan määrättyjä ominaisuuksia, on mahdollista käyttää lujiteaineena selluloosakuituja katkosäikeiden ohella ja lisäksi lasi- tai mineraalivillaa selluloosamäärän vähentämiseksi tasolle, jolla saavutetaan tyydyttäviä palamattomuusominaisuuksia. Tällaisessa tapauksessa vähennetään myös lasi- tai mineraalivillan määrää. Ei-jatkuvien, epäorgaanisten, ei-kiteisten yksittäisfilamenttien ja selluloosan seosten käyttö riippuu siten valmiin tuotteen halutuista fysikaalisista ominaisuuksista ja kustannuksista. Suorituskyvyltään selluloosa vastaa suunnilleen halkaisijaltaan 5 μ m olevia lasifilamentteja, mutta määrätyn selluloosaosan korvaamiseksi tarvittavan lasifilamenttimäärän kustannukset tai vaikutus lietteen kiintoainepitoisuuteen eivät tietenkään ole samat. Lasi- ja mineraalivillaa, jonka filamenttihalkaisijat ovat suositeltavalla alueella, on kaupallisesti saatavissa hyväksyttävään hintaan ja siksi suosittelemme näiden ainesten käyttöä käsiteltävänä olevan keksinnön menetelmässä.

Kuitenkin on myös mahdollista käyttää jatkuvien lasikuitufilamenttien katkosäikeitä, jotka joutuessaan kosketukseen sementtilietteen kanssa erkanevat tai muodostavat filamentteja, yksittäisfilamenttiaineksen valmistamiseksi.

Valmistettaessa yksittäisfilamenttiaines dispergoiduista tai filamenteiksi jakaantuneista katkosäikeistä normaalisti saatavissa olevan aineksen halkaisija on yllä mainitun alueen 0,5-20 μ m yläpäässä, so. tavallisesti filamentit ovat välillä 10-20 μ m halkaisijaltaan. Tämä tarkoittaa, että käytettäessä pelkästään tätä ainesta sementin hienoaineksen hyvän pidättymisen saavuttamiseksi tarvitaan suhteellisen suuria kuitumääriä. Olemme havainneet edulliseksi käyttää seoksia, joissa on halkaisijaltaan ohutta kuitua kuten

lasivillaa ja yksittäisfilamenttiainesta, joka on saatu dispergoiduista tai filamenteiksi jakaantuneista katkosäikeistä. Tällä tavoin käytämme hyväksi etuja, joita tarjoavat halkaisijaltaan pienemmän aineksen kyky parantaa sementin pidentymistä, aineksen suhteellisen pienet lisäysmäärät sekä sileä pinta ja hyvä tuorelujuus, jotka johtuvat dispergoiduista tai filamenteiksi jakaantuneista katkosäikeistä saadusta aineksesta.

Olemme havainneet, että eräs tapa katkosäikeiden täydellisen ja tasaisen filamenteiksi jakaantumisen saavuttamiseksi on lisätä kosteat ja kuivaamattomat lasikuitusäikeet sementtilietteeseen tai -raaka-aineeseen. Kosteata ainesta voidaan saada joko katkomalla säikeet niiden purkautuessa suulakkeesta ja pakkaamalla ne säiliöihin, joissa kuivuminen on vähäistä tai olematonta, tai suoraan kelaamalla roving tai kakku ja käärimällä ne pakkaukseen, jossa ne eivät voi kuivua. Uskomme, että tässä tapauksessa ei ole välttämätöntä käyttää kalvonmuodostajia, joita normaalisti lisätään filamenttien vetämisen yhteydessä käytettävään liimaan. Kuitenkin on mahdollista saada liimaamatta tyydyttävä tuote, ja siksi käytämme vettä, jossa on pieni määrä vakiovoiteluainetta kuten Tween 20:ää. Yhdysvaltalaisessa patenttiselityksessä n:o 3 948 673 ehdotetaan sopivia liimakoostumuksia, jotka käytettyinä lasikuitusäikeillä muodostavat tuotteen, jotka kuivaamisen ja katkomisen jälkeen dispergoituu sementtilietteeseen. Tällaisen liiman valinnassa on oltava varovainen, koska monilla ns. dispergoituvilla liimoilla saadaan tuote, joka kuivattuna on vaikea purkaa täysin. Seurauksena on avoimilla, harjamaisilla päillä varustettuja kimppuja, jotka saattavat sotkeutua muihin kimppuihin ja seurauksena on lasin kokkaroituminen ja siten huono tuote. Näitä liimoja käytettäessä suosittelemme liimaa, joka on kehitetty käyttöolosuhteissa. Erityisesti tämä koskee liimaa, joka kovettuu kuivauksen aikana.

Jotta voitaisiin osoittaa dispergoiduista tai filamenteiksi jakaantuneista katkosäikeistä saadun yksittäisfilamenttiaineksen tehokkuus, jolloin suodoksessa pyritään samaan kiintoainepitoisuuteen kuin käytettäessä koneessa pelkkää asbestia, suoritimme sarjan suodatuskokeita käyttäen 300 μ m:n seulaa. Tällä tavoin arvot saadaan vakio-olosuhteissa ja ne ovat tässä erityiskokeessa vertailukelpoisia. Tehdasajoissa saadut todelliset arvot voivat vaihdella ja ne eivät välttämättä ole suoraan vertailukelpoisia. Yleensä

olemme havainneet, että näissä kokeissa vähemmän kuin 1 % kiintoainetta suodoksessa sisältävä seos voidaan ajaa tehokkaasti ja taloudellisesti tehtaassa edellyttäen, että valmistusvaiheessa myös tuotteen käsittelyongelmat on ratkaistu yhtä hyvin kuin asbestisementtisekatuotteiden kohdalla. Seuraavasta taulukosta 4 ilmenee, että kiintoainepitoisuus, joka saatiin yhdessä olevien katkosäikeiden ja katkosäikeistä dispergoitujen yksittäisfilamenttien läsnäollessa flokkausaineen avulla (kts. seosta 7), on samaa luokkaa kuin pelkällä asbestillä, tai kuin seoksilla 4 ja 5, joissa on pelkästään dispergoituja lasikuituja ja muita lisäaineita, jolloin seoksessa 5 on vain flokkausainetta ja seoksessa 4 selluloosaa ja flokkausainetta. Seokset 2, 3 ja 6 osoittavat, että flokkausaineen puuttuessa tulokset ovat huonoja ilman asbestia.

Taulukko 4.

Arvioitu komponentti-% lopullisessa kovetetussa sekatuotteessa

Seos Sementti n:o	Cemfil 12 mm (katko- säikeitä)	Dispergoituja lasikuitu- säikeitä	Selluloosa (massa)	Krysotiili- asbesti	Vesi	Flokkaus- aine	% 300 u seu- lan läpäise- vistä seos- kiintoai- neista	Kiinto- aine-% suo- doksessa
1	69	-	-	10	21	-	12	0,48
2	71,5	-	-	-	23,7	-	86-95	3,6-4,0
3	71,5	5	-	-	23,7	-	86-95	3,6-4,0
4	70,5	5	1	-	23,5	250 ppm A 4105	8.7-14	0,38-0,6
5	71,5	5	-	-	23,7	250 ppm A 4105	14-23	0,6-1,0
6	71,5	2,5	-	-	23,7	-	100%	4,1
7	70,5	2,5	1	-	23,5	250 ppm A 4105	17,5	0,69

x) Arvioitu vesi-sementtisuhte 0,3

Mieluiten valittu flokkausaine on polyakryyliamidi, esim. kauppanimellä Aquafloc 4103 (Dearborn Chemicals Co.) tai Magnafloc E 24 (Allied Colloids Ltd.) myytävä. Käyttömäärä riippuu ko. sementistä ja aineen lisäviskoshdasta ja -tavasta lietteeseen. mutta mieluiten ei käytetä vähemmän kuin 10 ppm lietteen kuiva-ainemäärästä. Ei ole syytä käyttää enemmän kuin 1000 ppm, koska reikäinen pinta (seula tai huopa) voi tukkeutua. Käytännössä on havaittu mukavaksi aloittaa lisäämällä 600 ppm ja kokeellisesti vähentää määrää. Olemme havainneet, että lisättäessä flokkausainetta Hatschek-tyyppiseen koneeseen lähellä vedenpoistovaihetta valitun määrän on yleensä oltava sellainen, että saadaan 50-600 ppm lietteen kuiva-ainemäärästä.

On havaittu tärkeäksi varmistaa, että lietteen sementtipitoisuus ei laske liian pieneksi, koska tuote saattaa delaminoitua koneen muodostamien kerrosten välillä. Flokkausaine pidättää riittävästi sementtiä delaminoitumisen estämiseksi. On myös suositeltavaa kierrättää koneesta tuleva suodos tai poiste uudelleen, jolloin vähennetään hienoaineshukkaa ja pidetään lietteen sementtipitoisuus oikealla tasolla.

Tuotteen lujittamisessa käytetyn lasikuidun, so. yhdessä pysyvien katkosäikeiden, on oltava emäksenkestäviä ja kestettävä pitkään emäksisessä sementtimatriisissa. Erästä sopivaa ainesta myydään rekisteröidyllä tavaramerkillä Cem-fil, valmistaja Fibreglass Ltd. Mieluiten myös yksittäisfilamenttiaineksen on oltava emäksenkestävää, mutta koska sitä ensisijaisesti lisätään prosessauksen parantamiseksi eikä lujitteen kestoiän pidentämiseksi se voi haluttaessa olla vähemmän kestävä aine.

Koneissa valmistetun sementtisekatuotteen katkosäikeiden muodossa olevan lasikuidun osuus voi vaihdella valmistuotteen halutuista ominaisuuksista riippuen. Nykykustannuksin määrät, jotka ylittävät 10 paino-% valmistuotteesta, ovat tuskin kilpailukykyisiä markkinoilla ja joka tapauksessa tämän määrän ylityksellä ei saavuteta merkittävää etua. Havaitsimme, että noin 5 paino-%:lla valmistuotteesta saatiin yleensä useimpiin tarkoituksiin sopiva tuote. Mikäli haluttaisiin käyttää vähemmän kuin 1 % lasikuitukatkosäikeitä, kuidut olisivat käytännössä liian ohuita, joten tämä on käytännön alaraja.

Yksittäisfilamenttikuidun ja katkosäielujitekuidun suhde voi vaihdella jossain määrin käytetyn koneen rakenteesta ja ominaisuuksista riippuen. Olemme havainneet, että aluksi joka koneella sopiva suhde on 1:1. Yleensä on vaikea antaa lisäneuvoja, koska lopulliseen, mahdollisesti tehdasliskokein määriteltyn tuotteesen vaikuttavat myös koneen tuotantonopeus ja rakenne. On ilmeisesti tärkeää huolehtia siitä, että esim. lisättäessä yksittäisfilamenttikuidun osuutta tuotteen käsittelyn helpottamiseksi valmistusvaiheessa valmistuotteen lujuusominaisuuksia ei huononnetta. Valittaessa lietekoostumus määrättyä konetta varten on siis seurattava yllä esitettyjä yleisohjeita.

Kuten yllä mainittiin seokset voivat perustua tavalliseen Portland-sementtiin ainoana ei-kuitumaisena, epäorgaanisena aineosana ja osa sementistä voidaan korvata täyteaineilla.

Voidaan esim. lisätä kalkkikivijauhetta, koska se on halvempaa kuin tavallinen Portland-sementti ja lisäksi vähentää kuivumiskutistumaa. Voidaan lisätä kevytaggregaatteja kuten vermikuliittia tai perliittia vähentämään tuotteen tiheyttä, mikä parantaa tuotteen lämmöneristysominaisuuksia. On myös tunnettua, että lisättäessä aktiivista piidioksidia sisältäviä aineksia tapahtuu sementin sitoutuessa vapautuvan kalkin kanssa reaktio, jolloin tuotteen emäksisyys vähenee. Tämä voi olla erityisen tärkeää, koska emäksinen ympäristö saattaa hejottaa lujitelasikuituja.

Suoritettiin kokeita käyttäen samaa menetelmää kuin määritettäessä taulukon 1 arvot, jotta voitaisiin verrata tällaisten lisäaineiden vaikutuksia lietteen suodatusominaisuuksiin. Panoksen yleiskaava oli seuraava:

	<u>Paino-%</u>
Tavallista Portland-sementtiä	68
Sementtivastiketta	23
Alkalikestävän lasikuidun katkosäikeitä	5
Lasivillaa, halkaisija 7,5 μ m katkottu 12 mm seulan läpi	4
Polyakryyliamidiflokkausainetta (Aquafloc 4103, valmistaja Dearborn Chemicals Ltd.)	lisätty 0,01 %:na vesi- liuoksena, 250 ppm kiin- toaineista
Vettä vesi-kiintoainesuhteeksi	25:1 (mukaanluettuna flokkausliuos)

Taulukosta 5 ilmenevät saadut tulokset suodatettaessa lietteet 300 μ m meshin seulan läpi, jolla jäljiteltiin Hatschek-tyyppisellä asbestisementtikoneella odotettavissa olevia olosuhteita.

Taulukko 5

Kiintoaine-% 300 /um seulan läpi menneessä suodoksessa

Liete n:o	Sementinvastike	Vedenpoisto- aika (sek.)	Ajo A	Ajo B	Ajo C	Keski-% (ajot A,B,C)	Läpäissyt kiintoaine-%
1	Kontrolli (91 % OPC)	45	0.25	0.23	0.25	0.25	6.3
2	Vermikuliitti	34	0.15	0.15	0.17	0.16	4.2
3	Piimoo	35	0.15	0.21	0.23	0.20	5.3
4	Kaoliini	15	0.21	0.21	0.19	0.20	5.4
5	Bentoniitti	29	0.23	0.19	0.20	0.20	5.4
6	Kokkaresavi	11	0.22	0.20	0.21	0.21	5.0
7	Kiille (malmikonsentraatti)	5	0.23	0.22	0.24	0.23	6.0
8	Kalkkikivi jauhe	31	0.22	0.24	0.25	0.24	6.2
9	Jauhettu masuunikuona	55	0.24	0.23	0.25	0.24	6.4
10	Perliitti	29	0.25	0.27	0.26	0.26	6.3
11	Talkki	43	0.25	0.28	0.29	0.27	7.2
12	Jauhettu polttoainetuhka	18	0.27	0.29	0.27	0.27	7.3

Tutkituilla aineksilla lisäaineiden vaikutus seulan läpi menneiden kiintoaineiden prosentuaaliseen määrään ei vaihtelee suuresti. Useimmat vähensivät hieman seulahukkaa ja vain talkki ja jauhettu polttoainetuhka lisäsivät tätä tekijää.

Kuitenkin vedenpoistoaikojen hajonta oli suuri ja kiilteellä saatiin helposti nopein vedenpoisto. Kaikki lisäaineet lukuunottamatta jauhettua masuunikuonaa lyhensivät vedenpoistoaikaa puh- taaseen sementtiin verrattuna.

Kaikki lietteet muodostivat seulalla kelvollisia levyjä, joskin eräiden rakenne (erityisesti kalkkikivellä) oli epätasainen. Kevytainesaggragaatit muodostivat paksuja, sienimäisiä rakenteita, mikä oli ennalta odotettavissa. Tilavuudeltaan suuri perliitti ei täysin imeytynyt levyrakenteeseen.

Niinpä on ilmeistä, että voidaan käyttää näitä ja vastaavia aineksia tavallisen Portland-sementin kanssa lasikuitulujitettujen rakennuslevyjen valmistamiseksi Hatschek-asbestisementtikoneella käyttäen käsiteltävänä olevan keksinnön menetelmää, joskin käyttöolosuhteiden säädöt ovat vaihtelevien vedenpoisto-ominaisuuksien vuoksi välttämättömiä.

Ilmeisesti on kuitenkin välttämätöntä, että osaksi sementin korvaavilla täyteaineilla on oltava lähes samat sedimentoitumisominaisuudet kuin sementillä. Esim. piidioksidi hiekan muodossa ei ole helposti liitettävissä mukaan, koska raskaat hiukkaset erka- nevat nopeasti seoksesta osallistumatta lainkaan polyakryyliamidi- flokkausaineen edistämään flokkien muodostukseen. Siten tähän teki- jään on kiinnitettävä huomiota aineksia valittaessa.

Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä kuitulujitetun sementtiseka-aineksen valmistamiseksi, jossa veden avulla sementistä, lujitekuiduista, jotka sisältävät useita halutun mittaisiksi katkottuja lasikuitufilamentteja, ja epäorgaanisen ei-kiteisen aineksen yksittäisfilamenteista koostuva levy saostetaan reikäiselle alustalle näiden aineiden vesilietteestä ja vesi poistetaan imun avulla, t u n n e t t u siitä, että flokkausainetta lisätään lietteeseen ennenkuin levy muodostetaan.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että flokkausaineena käytetään polyakryyliamidia.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että flokkausainetta lisätään 10...1000 miljoonasosaa lietteen kuiva-ainepitoisuudesta.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että flokkausainetta lisätään 50...600 miljoonasosaa lietteen kuiva-ainepitoisuudesta.

5. Jonkin patenttivaatimuksen 2...4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että flokkausaine lisätään lietteeseen välittömästi ennen levyn saostamista.

L13

Viitejulkaisuja - Anförda publikationer

Julkisia suomalaisia patenttihakemuksia: - Offentliga finska patentansökningar:

738/74 (0483/06)Hakemus-, kuulutus- ja patenttijulkaisuja: - Ansökningspublikationer, utlägg-
nings- och patentskrifter:

Suomi - Finland _____

Iso-Britannia - Storbritannien P1404001 (DZIJ 1/16)

Norja - Norge _____

Ranska - Frankrike _____

Ruotsi - Sverige _____

Saksa - BRD - Tyskland H 2240006 (04829/04), 2322271 (04829/04)~~Sveitsi - Schweiz~~ H 2630932 (04815/16)

Tanska - Danmark _____

USA P 3948673 (0487/02), 3510394 (04833/32)

Muita julkaisuja: - Andra publikationer:

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

7.3.83
JR