

(19)



SUOMI - FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 842782 A7**

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

(21) Patenttihakemus - Patentansökan - Patent application **842782**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
**D04H 1/00
C03B 37/04**

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **11.07.1984**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **11.07.1984**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **13.01.1985**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **12.06.2019**

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

12.07.1983 FR 8311631

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •Isover Saint-Gobain, Les Miroirs, 18, avenue d'Alsace, 92400 Courbevoie, RANSKA, (FR)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Battigelli, Jean, Rantigny, RANSKA, (FR)

2 •Bouquet, Francois, France, RANSKA, (FR)

3 •Barthe, Marie-Pierre, France, RANSKA, (FR)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Berggren Oy Ab, Antinkatu 3 C, 00100 Helsinki

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

Mineraalikuituhuopa.

Mineralfiberfilt.

Mineraalikuituhuopa

Keksintö koskee mineraalikuituhuopia, joilla on entistä paremmat ominaisuudet.

Tarkemmin sanottuna keksintö koskee huopia, joiden kuidut, jotka ovat tyypiltään lasikuituja tai sentapaisia, on valmistettu saatamalla sitä ainesta, josta ne koostuvat, kulkemaan sentrifugin läpi, joka tällöin toimii vetolevynä. Tällä tekniikalla valmistetuilla huovilla on yhteisinä tietty määrä ominaisuuksia, joiden perusteella ne voidaan erottaa niistä, joiden kuidut on valmistettu muilla menetelmillä. Muuten voidaan nykyisin todeta, että laadun ja käyttökustannusolosuhteiden johdosta varsin suuri osa huovista, jotka on tarkoitettu lämmön ja äänen eristykseen valmistetaan käyttäen tämän tyyppistä kuitujen muodostustekniikkaa.

Kokonaisuutena ottaen aikaisemminkin valmistetuilla huovilla on tyydyttävät ominaisuudet. Valitsemalla sopivasti tuotantolosuhteet on mahdollista saada ohuita, pitkiä kuituja ja vain vähän ei-kuitumuotoisia hiukkasia. Näistä kuiduista saadaan huopia, joilla on edulliset eristysominaisuudet ja hyvä mekaaninen kiinteys, joka on välttämätön niiden käytön kannalta. Seuraavassa tarkastellaan yksityiskohtaisesti näitä eri ominaisuuksia ja tilaisuuden sattuessa nähdään, mitkä suhteet vakiintuvat kuitujen ominaisuuksien ja huopien laadun välille. Parannukset näihin tuotteisiin ovat kuitenkin aina toivottavia. Niiden aikaansaaminen onkin tämän keksinnön tarkoituksena.

Nimenomaisesti keksinnön päämääränä on saada aikaan huopia, joilla on entistä paremmat ominaisuudet ja joiden tuotantokustannukset jäävät olennaisesti samoiksi kuin keksintöä aikaisempienkin huopien.

On tärkeätä alleviivata tuotantokustannuskysymyksiä. Itse asiassa tunnetaan muitakin eristyshuopien muodostamiseen käytet-

tävien kuitujen valmistusmenetelmiä. Eräillä näistä menetelmistä voidaan saada aikaan tuotteita, joilla on kiinnostavia ominaisuuksia. Yleisesti sanottuna näiden menetelmien mukaan tuotantokustannukset kuitenkin ovat varsin huomattavasti suuremmat kuin tämän keksinnön tarkoittaman menetelmän kustannukset.

Esimerkkinä mainittakoon, että kuituja osataan valmistaa mekaanisella venytysmenetelmällä. Nämä "tekstiili"-kuiduiksi nimetyt jatkuvat kuidut voidaan sitten leikata halutun pituisiksi pätkiksi ja hajoittaa ne sattumanvaraisesti vastaanottoelimelle niin, että ne muodostavat huovan. Tämän tyyppisellä menetelmällä voidaan saada huopia, joiden kuidut ovat erinomaisen yhdenmukaisia. Juuri tämä homogeenisuus selittää sen, että jopa kuiduista, jotka eivät ole äärimmäisen hienoja, valmistetut huovat ovat korkeata laatua. Kuitujen tuotantotapa ja huopien muodostustyövaiheet johtavat erittäin korkeisiin tuotantokustannuksiin.

Eräs toisen tyyppinen menetelmä, nimeltä "aerocor", jota myös käytetään laatuksien tuotantoon, käsittää sen, että ohuita puikkoja kiinteää ainetta syötetään erittäin nopeaan, kuumaan kaasuvirtaan. Puikot pehmenevät lämmön vaikutuksesta ja venyvät pitkiksi ja ohuiksi kuiduiksi, kun olosuhteet valitaan sopivasti. Tämäkin menetelmä on paljon kalliimpi kuin tämän keksinnön mukainen menetelmä.

Keksinnön mukaiset huovat koostuvat kuiduista, jotka on valmistettu keskipakois menetelmällä. Tässä menetelmässä aines, joka on tarkoitettu muodostumaan kuiduiksi, johdetaan sentrifugielimeen, jonka kehäpinnassa on lukuisia reikiä. Keskipakovoiman vaikutuksesta aines sinkoutuu reikien kautta ohuiden lankojen muodossa, jotka venyvät. Mieluimmin kaasuvirta, jonka lämpötila on korkea, nopeus suuri ja joka pyyhkii sentrifugielimen kehäseinää, osallistuu lankojen venytykseen ohuiksi kuiduiksi.

Tämä menetelmätyyppi tekee mahdolliseksi hyvänlaatuisen, runsaan ja niin ollen kustannuksiltaan verraten edullisen tuotannon.

Yleensä tällä tekniikalla valmistetuilla huovilla on varsin spesifiset ominaisuudet, jotka tekevät mahdolliseksi erottaa ne huovista, jotka on valmistettu jollakin muulla tavalla. Niinpä, kuten tullaan näkemään, kuiduilla, joista keksinnön mukaiset huovat koostuvat, on hyvä läpimitan yhdenmukaisuus kuiduilla, jotka on valmistettu mekaanisesti venyttämällä, läpimitta on tarkasti vakio. Mekaanisesti venyttämällä valmistettujen kuitujen läpimitta on myös tavallisesti suurempi kuin keksinnön mukaisten huopien kuitujen keskiläpimitta. Lisäksi "tekstiili"-kuitujen katkaisutapa määrää tarkasti kuitujen pituudet.

Samalla tavoin on mahdollista osoittaa ominaisuuksien erilaisuuksia kuituihin nähden, jotka on valmistettu kaasuvenytyksellä, josta edellä on ollut puhetta. Tärkeä erotus liittyy ei-kuitumaisten hiukkasten läsnäoloon, joka johtuu vioista, joita syntyy kuituja muodostettaessa. Kyseessä ovat kuitujen keskiläpimittaa olennaisesti paksummat hiukkaset.

"Aerocor"-tyyppisessä venytystekniikassa ei-kuitumaisia hiukkasia on tavallisesti runsaasti ja ne ovat useimmiten koukun muotoisia. Sitä vastoin kuituja sentrifugoimismenetelmällä valmistettaessa, jota käytetään keksinnön mukaisten huopien valmistuksessa, ei-kuitumaiset hiukkaset, joita aina on suhteellisesti vähän, esiintyvät useimmiten toisiinsa tarttuneiden kuitujen muodossa.

Ei-kuitumaisten hiukkasten esiintyminen huovissa on haitallista. Jokaisella tällaisella hiukkasella on suuri ainemassa kuidun ainemassaan verrattuna. Suhteessa ainemassaan ei-kuitumaisen hiukkasen myötävaikutus eristysominaisuuksien aikaansaamiseen on paljon huonompi kuin normaalin kuidun. Toisin sanoen, tiettyä kuituainemassaa kohti huopa ilman ei-kuitumaisia hiukkasia on eristyskyvyltään parempi kuin huopa, joka sisältää ei-kuitumaisia hiukkasia.

2 Lisäksi ei-kuitumaisten hiukkasten läsnäoloon tavallisesti liittyy koko kuitumäärän ominaisuuksien suuri epäyhdenmukaisuus, mikä on toinen huovan laadulle epäedullinen tekijä.

Näistä syistä ei-kuitumaisten hiukkasten poissaolo tai ainakin se, että niiden suhteellinen määrä on hyvin pieni, on erityisen toivottavaa, olkoopä kyseessä olevien kuitujen valmistusmenetelmä mikä hyvänsä. Yleisesti sanottuna on tunnettua, että sentrifugoimismenetelmä, jossa sentrifugi muodostaa vetolevyn, johtaa hyvin pieniin ei-kuitumaisten hiukkasten pitoisuuksiin. Keksintö koskee erityisesti huopia, joissa ei-kuitumaisten hiukkasten pitoisuudet ovat vieläkin pienemmät.

Tämän hakemuksen jatkuessa ei-kuitumaisiksi hiukkasiksi lasketaan kaikki hiukkaset, joiden mitat ovat paljon kuitujen keskiläpimittaa suuremmat. Ei-kuitumaisille hiukkasille tunnusmerkkilistä on myös se, että niiden hoikkuusluku, so. niiden pituuden suhde niiden läpimittaan, on pieni.

Käytännössä ei-kuitumaisena hiukkasena voidaan pitää kaikkia hiukkasia, joiden läpimitta on suurempi kuin kymmenen kertaa kuitujen keskiläpimitta.

Ei-kuitumaisia hiukkasia on keksinnön mukaisissa tuotteissa vähemmän kuin 1 ja mieluummin vähemmän kuin 0,80 paino-%.

Edelleen, keksinnön mukaan niiden ei-kuitumaisten hiukkasten, joiden läpimitta on yhtä suuri tai suurempi kuin 20 kertaa keskiläpimitta, suhteellinen määrä on pienempi kuin 0,30 % huovan koko painosta.

Keskiläpimitta vaihtelee valmistettavien tuotteiden luonteen mukaan niin, että mainittujen ei-kuitumaisten hiukkasten mitta myös vaihtelee. Eristämään tarkoitettuja huopia varten, jotka on valmistettu sillä tavoin kuin keksintö edellyttää, kuitujen läpimitta vaihtelee noin 1 ja 20 mikrometrin välillä ja yksin-

kertaisuuden vuoksi voidaan ei-kuitumaisina pitää kaikkia hiukkasia, joiden läpimitta on suurempi kuin 40 mikrometriä.

Tämän määritelmän mukaan keksinnön mukaiset huovat eroavat samantaisilla menetelmillä aikaisemmin valmistetuista huovista siinä, että ne sisältävät enintään 1 paino-% hiukkasia, joiden läpimitta on suurempi kuin 40 mikrometriä. Mieluimmin tämä pitoisuus on pienempi kuin 0,80 %.

Kuitujen ja hiukkasten luokitusmenetelmä selitetään yksityiskohdaisemmin jäljempänä esimerkkien avulla.

Koska mittaus on tehty painon mukaan ja koska ei-kuitumaiset hiukkaset ovat luonnostaan painavampia kuin kuidut, ei-kuitumaisien hiukkasten lukumäärä on hyvin pieni.

Keksinnön mukaisiin tuotteisiin nähden voidaan vielä todeta, että ei-kuitumaiset hiukkaset ovat verraten pieniä niihin verrattuna, joita havaitaan tuotteissa, jotka on valmistettu muilla menetelmillä. Granulometrinen tutkimus itse asiassa osoittaa, että sellaisten hiukkasten, joiden mitta on suurempi kuin 80 mikrometriä, paino-osuus on pienempi kuin 0,3 %.

Keksinnön mukaisissa tuotteissa ei esiinny käytännöllisesti katsoen lainkaan hiukkasia, joiden läpimitta on suurempi kuin 100 mikrometriä.

Kuten aikaisemmin on mainittu, ei-kuitumaisten hiukkasten puuttuminen liittyy tavallisesti kuitujen ominaisuuksien suureen homogeenisuuteen. Tätä homogeenisuutta voidaan arvostella esimerkiksi kuitujen läpimitan vaihtelujen perusteella. Huopanäytteen histogrammista mitataan esimerkiksi kuitujen läpimitan erotustyyppi, so. niiden äärimmäisten läpimittojen erotus, joiden välissä sijaitsee 68 % kuitujen määrästä.

Vaihtelukerroin, so. kyseessä olevan näytteen erotustyyppin suhde keskiläpimittaan, on kuitujen ominaisuuksien jakauman mitta.

Tässäkin kohdassa keksinnön mukaiset huovat voittavat vertailussa ennestään tunnetut huovat. Vaihtelukerroin on pienempi kuin 0,85 ja mieluummin pienempi kuin 0,60 ja voi olla niinkin pieni kuin 0,5. Toisin sanoen, keksinnön mukaisissa huovissa olevien kuitujen histogrammi on varsin ahdas.

Keksinnön mukaisten huopien kuitujen visuaalinen tarkastelu osoittaa huomattavasti parempaa rakenteen säännöllisyyttä kuin tavanomaisten, analogisilla sentrifugaatiomenetelmillä valmistettujen huopien kuidut. Kuitujen pinta näyttää sileämmältä, kuitujen poikkeileikkaus on vakiompi, epämuotoisia kuituja, olennaisesti liimautuneita kuituja, on vähemmän lukuisasti jne. Nämä erotukset ovat tosin vaikeasti mitattavissa. Ne ovat kuitenkin hyödyllinen osoitus keksinnön mukaisten huopien koostumukseen sisältyvien kuitujen edullisista rakenneominaisuuksista.

Keksinnön mukaisille huoville tunnusmerkillistä on myös niiden kuitujen pituus, joista ne koostuvat.

Kuitujen pituuden välitön mittaaminen on toimitus, johon liittyy suuria vaikeuksia. Kuitujen käsittely aiheuttaa murtumia, jotka ovat virheiden lähteinä. Lisäksi ainoastaan tilastolliset suureet ovat merkitseviä. Tämä vaatii suuren lukumäärän mittauksia.

Näiden vaikeuksien välttämiseksi teknikot ovat kehittäneet hyvin toistettavissa olevia erityismenetelmiä.

Eräs epäsuora kuitujen pituuden mittausmenetelmä on se, että mitataan veteen suspendoitujen kuitujen laskeutumistilavuus. Tämän tyyppisistä mittauksista suoritettut järjestelmälliset tutkimukset osoittavat, että näytteen, jolla on tietty massa, laskeutumistilavuus kasvaa niiden kuitujen pituuden mukana, joista se koostuu. Itse asiassa on ymmärrettävää, että koska laskeutuminen tapahtuu sattumanvaraisesti, kuitujen toisiinsa kietoutuminen on sitä "höllempää", mitä pitempiä kuidut ovat.

Samoin laskeutumistilavuus riippuu kuitujen läpimitasta. Mitä ohuempia kuidut ovat, ja mitä suurempi lukumäärä niitä niin ollen on massayksikköä kohti, sitä suurempi on tilavuus.

Rajoitetuilla lukuarvoalueilla voidaan katsoa, että tilavuus on likimäärin suorassa suhteessa kuitujen pituuteen ja käänteisessä suhteessa niiden läpimittaan.

Tästä menetelmästä käytetään yleisesti englanninkielistä termiä "bulking". Se on kätevä menetelmä ja mahdollistaa tutkittavana olevan näytteen kaikkia kuituja koskevat määritykset.

Mittaukset suoritetaan kuiduista, joiden pituus on sitä ennen pienennetty rajoitetulla jauhatuksella tarkoin määritellyissä olosuhteissa. Tämä esijauhatusta johtaa muutaman millimetrin kuituihin. Tämä pituus riippuu kuitenkin alkuperäisestä pituudesta.

Laskeutumiskorkeuksien tai -tilavuuksien mittaukset suoritetaan kuiduista, joiden alkuominaisuudet ovat tunnetut.

Lisäksi bulking-menetelmä on myös tapa määrittää kuitujen mekaaninen lujuus, suhteessa jauhatustoimitukseen. Itsestään selvää on, että hauraat kuidut silloinkin, kun ne ovat alunperin pitkiä, johtavat jauhatuksen jälkeen verraten pieniin laskeutumistilavuuksiin. Tämä mittausmenetelmä muodostaa kahden ominaisuuden, nimittäin pituuden ja lujuuden, yhteismäärityksen.

Se huomattava laskeutumistilavuuden kasvu, joka havaitaan keksinnön mukaisten huopien yhteydessä, merkitsee välttämättä yhtäaikaista kuitujen pituuden ja lujuuden paranemista.

Edellä olevassa on tarkasteltu niiden kuitujen laatua, joista keksinnön mukaiset huovat koostuvat. Itsestään on selvää, että kuitujen parannukset vaikuttavat myös huopien ominaisuuksiin sikäli kuin kysymys on eristys- tai lujuusominaisuuksista.

Vertailut tunnettujen tuotteiden kanssa ovat vaikeita suorittaa niiden parametrien lukuisuuden johdosta, jotka myötävaikuttavat näiden ominaisuuksien muodostumiseen. Perinnäiseen tapaan eristys-
huovan luokitellaan kaupallisesti niiden lämpövastuksen R perusteella. Tämä lämpövastus riippuu kuitujen F ohuudesta, kuitujen pinta-alapainosta eli "grammaluvusta" m , mutta myös huovan paksuudesta ja niistä kuitujen ominaisuuksista, jotka edellä on mainittu.

Perinnäisesti kuitujen ohuus arvostellaan kokonaisuutena mitalla, jota sanotaan mikronääriksi. Mikronääri määritetään sen ilma-
virtaaman mukaan, joka kulkee kuitunäytteen läpi, jonka massa on tunnettu (esimerkiksi 5 g). Näyte asetetaan lokeroon, joka sijaitsee virtapiirissä, jossa kiertää määrätynpaineista ilmaa. Mikronääri mitataan näytteen läpi kulkevana ilman virtaamana.

Tällöin voidaan todeta, että huovan paksuuden, kuitujen ohuuden ja lämpövastuksen ollessa sama, keksinnön mukaiset huovat ovat keveämpiä. Toisin sanoen, jotta eristyskyky olisi sama, tarvittava kuitumassa on pienempi.

"Grammaluvun" pienemmyys keksinnön mukaisten huopien tapauksessa ilmenee samalla parempana kuitujen säännöllisyytenä, ei-kuitumais-
ten hiukkasten puutteena, mutta myös kuitujen homogeenisempänä jakautumana huovassa.

Huopien "grammaluvun" määrittämiseksi merkitsevällä tavalla on välttämätöntä yhtäältä määrittää huovan lämpövastus R ja toisaalta sen paksuus e . Nämä tekijät riippuvat toisistaan seuraavien yhtälöiden mukaan:

$$m/R = m/e \times \lambda$$

$$m/R = m/e (A + B\rho + C/\rho)$$

$$m/R = \rho A + B\rho^2 + C$$

Näissä yhtälöissä λ on huovan lämmönjohtokyky ja ρ on huovan tilavuuspaino.

Koska kyseessä olevilla huovilla tilavuuspaino ρ on hyvin pieni, termi $B\rho^2$ voidaan jättää huomioonottamatta ensimmäisessä likimääräisyhtälöissä

$$m/R = \rho A + C$$

Kun m ilmaistaan yksikköinä kg/m^2 , R yksikköinä m^2 : K/w 297°K :ssa ja ρ yksikköinä kg/m^3 , keksinnön mukaiset huovat ovat sellaisia, että:

$$m/R \leq 0,026 \rho + 0,2$$

Ilmoituksena mainittakoon, että keksinnön mukaisilla huovilla, joiden tilavuusmassa on 10 kg/m^3 , joiden kuitujen hienous on 3 (alle 5 g), joiden lämpövastus on 2 m^2 . K/w, grammaluku voi olla suuruusluokkaa 920 g/m^2 tai pienempikin.

Pienempään grammamassaan liittyvät edut eristyshuopien valmistuksessa ovat ilmeiset. Samasta kuitumassasta valmistettu huopamäärä kasvaa; tuotantokustannukset ovat siis pienemmät.

Keksinnön mukaisten huopien paremmuus on huomattava myös mekaanisella tasolla.

Näin on asia varsinkin mitä tulee vetolujuuteen.

Ns. "rengas"-vetolujuus mitataan normin ASTM-C-681.76 mukaan. Tämän normin mukaan huovasta leikataan mitoiltaan määrättyjä renkaita. Nämä renkaat asetetaan kahdelle sylinterin muotoiselle vetotangolle. Ne altistetaan kasvaville voimille. Mitataan murtumisen aiheuttava voima. Verrattavissa olevien tulosten saavuttamiseksi tämä voima ilmoitetaan näytteen painoa kohti.

Keksinnön mukaisten huopien, jotka on sidottu fenolisideaineella, joka edustaa enintään 4,5 paino-% lopputuotteesta, vetolujuus on mieluimmin vähintään 200 gf/g pituussuunnassa, joka on valmistetun huovan suuntainen.

Vetolujuuden paremmuus verrattuna perinnäisiin huopiiin voi myös liittyä pitempien, säännöllisempien ja paremmin jakaantuneiden kuitujen läsnäoloon. Ymmärrettävää on erityisesti se, että pitemmät kuidut parantavat huovan kuituverkoston rakennetta. Samoin on itsestään selvää, että kuiduilla, joiden rakenne on säännöllisempi ja joiden lujuuden voidaan tästä syystä ajatella kuitukohtaisesti olevan parempi (kuitu kuidulta, mutta liian pienellä kuitumäärällä huovan kuitumäärälle transponoivissa ollakseen suoritettut mittaukset ovat osoittaneet vetolujuuden suurenemista) johtavat huovan vetolujuuden paranemiseen.

Mekaanisten ominaisuuksiensa paremmuuden johdosta keksinnön mukaiset huovat sopivat myös vaikeuksitta kokoonpuristettaviksi suuressa määrin. Näiden tilaa vievien ja tilavuuspainoltaan vähäisten tuotteiden säilyttämistä ja kuljettamista varten on itse asiassa välttämätöntä puristaa ne kokoon. Jotta nämä huovat sitten uudelleen saavuttaisivat hyvän eristyskykynsä, niiden on palauduttava entiseen paksuuteensa, jopa kolmekin kulkautta kokoonpuristettuina oltuaan. Keksinnön mukaiset huovat kestävät tyydyttävästi kokoonpuristussuhteita, jotka ovat yhtä suuria tai suurempia kuin 5 ja joissakin tapauksissa voivat nousta jopa arvoon 7 tai 8, mikä osoittaa, että ne erittäin säännölliset kuidut, joista ne koostuvat, kestävät suuria muodonmuutoksia katkeamatta.

Kuitujen, joista keksinnön mukaiset huovat koostuvat, mekaaniset ominaisuudet ilmenevät epäsuorasti myös näiden huopien pölypitoisuudesta.

Pölyllä tarkoitetaan määritelmän mukaan kaikkia hiukkasia, jotka eivät ole kiinnittyneinä huopaan, ja jotka voivat irtaantua huovasta ilman, että niitä saatetaan alttiiksi voimille, jotka ylittävät normaalin käytön rajat.

Pölyn esiintyminen huovassa johtuu pääasiassa lujuudeltaan riittämättömien kuitujen katkeamisesta huopaa käsiteltäessä (leikattaessa, rullattaessa, kokoonpuristettaessa jne).

Mittausolosuhteet on selitetty esimerkeissä.

Nämä mittaukset osoittavat merkitsevällä tavalla erittäin alhaista pölypitoisuutta keksinnön mukaisissa tuotteissa. Pölypitoisuus on pienempi kuin $0,1 \text{ mg/m}^2$.

Sen lisäksi, että pölypitoisuus on lisäilmaisin, jonka avulla voidaan arvioida kuitujen laatua, pölyn puute on etu käyttäjälle. Tästäkin syystä pölytön tai vähän pölyävä tuote on aina ensisijalla.

Kuitujen säännöllisyys keksinnön mukaisissa huovissa ilmenee myös siitä tavasta, millä ne ovat jakautuneina huovan sisässä. Itse asiassa on tärkeätä, että huopa on niin homogeeninen kuin mahdollista. Jotta eristys olisi tehokasta, huovassa ei saa olla vyöhykkeitä, joissa kuituja olisi vähemmän runsaasti kuin muualla.

Kuitujen hyvä jakauma voidaan määrittää varsinkin sen vastuksen avulla, joka huovalla on ilman virtaukseen nähden. Esimerkeistä nähdään, että tässäkin kohdassa keksinnön mukaiset huovat tarjoavat etuja. Tarkemmin sanottuna, tilavuusmassan ollessa 10 kg/m^3 normin ISO-DIS-4638 mukaan mitattuna tämä vastus on suurempi kuin 4 Rayl/cm ; tilavuusmassan ollessa 20 kg/m^3 , se on yli 10 Rayl/cm .

Niiden kuitujen ja huopien valmistus, joilla on edellä mainitut ominaisuudet, suoritetaan keksinnön mukaan menetelmällä, johon sisältyy sentrifugaatio. Tarkemmin sanottuna, tässä menetelmässä se aines, josta kuidut on tarkoitus muodostaa, johdetaan sulassa tilassa sentrifugin sisään, jonka kehä on varustettu lukuisilla rei'illä. Keskipakovoiman vaikutuksesta aines kulkee näiden reikien kautta ja sinkoutuu ulos sentrifugista filamenttien muodossa.

Ensisijaisessa sovellutusmuodossa voimakas kuumien kaasujen virta pyyhkii sen sentrifugin seinää, josta filamentit sinkoutuvat. Nämä kuumat kaasut kuljettavat filamentit mukanaan ja aikaansaavat venytyksen. Tämä tekniikka on edullista nimenomaan sen vuoksi, että se tekee mahdolliseksi saada korkealaatuisia huopia kiinnostavissa kustannusolosuhteissa.

Tämä kuitujen muodostustapa on ollut lukuisien julkaisujen kohteena. Mainittakoon erityisesti ranskalainen patenttihakemus, jonka julkaisunumero on 2 443 436.

Huopien ja kuitujen, joilla on edellä mainitut ominaisuudet, aikaansaamiseksi tämän tyyppisellä tekniikalla, eräs keino on se, että sentrifugointi suoritetaan pysyttäen sentrifugin kehänopeus suurempana kuin 50 m/s. Tämä nopeus voidaan saavuttaa sentrifugeilla, joilla on eri suuret läpimitat. Filamenttien tuottamiseksi taloudellisesti kannattavin määrin on sopivinta käyttää sentrifugeja, joiden läpimita on suurempi kuin 500 mm.

Kuitujen ja huopien paremmuuden syyt eivät ole tarkasti selvillä. Voidaan olettaa, että kuiduilla niiden muodostumisen aikana ja erilaisista syistä on vähemmän taipumusta vahingoittaa toinen toisiaan ennen niiden jähmettymistä. Tästä syystä kuidut ovat kauttaaltaan pitempiä ja niiden ominaisuudet parempia. Mahdollista on myös se, että ylläpidetyissä olosuhteissa kuituihin vaikuttavat voimat ovat säännöllisempiä ja että sen johdosta venytys kehittyy vähittäisemmin, niin että esiintyy vähemmän filamenttien katkeamista tai niiden katkeamisen myöhästymistä.

Olkoootpa syyt mitkä hyvänsä, voidaan tehokkaasti todeta tuotteiden ominaisuuksien huomattavia parannuksia, niin kuin seuraavat esimerkit osoittavat.

Vertailu suoritettiin kahdella kaupallisella tuotteella, joita seuraavassa merkitään kirjaimilla A ja B. Nämä kaksi tuotetta on valmistettu, kuten keksinnön mukaisetkin huovat, sentrifugoi-

mallalla kuidut muodostavaa ainesta sentrifugin reikien läpi, ja venyttämällä kaasuvirran avulla.

Tutkitut tekijät johtavat seuraaviin tuloksiin.

1. Ei-kuitumaisten aineiden määrittäminen

Analysoitavasta näytteestä poistetaan ensiksi sideaine, jota se sisältää. Sille suoritetaan rajoitettu murskaus, jonka päämääränä on ei-kuitumaisten hiukkasten erottaminen kuiduista, joihin ne tavallisesti ovat tarttuneina.

Kuidut erotetaan sitten ei-kuitumaisista hiukkasista vedellä huuhtelemalla erotuskolonnissa, jonka läpi virtaa nouseva vesivirta.

Ei-kuitumaiset hiukkaset otetaan talteen kolonnin alapäästä. Ne kuivatetaan ja johdetaan sarjaan kytketyille täryseuloille, jotka pidättävät ne ei-kuitumaiset hiukkaset, joiden ulottuvuudet ovat suuremmat kuin 100, 80 ja vastaavasti 40 mikrometriä.

Tulokset, ilmaistuna paino-%:na alkuperäisestä näytteestä, ovat seuraavat:

<u>Ei-kuitumaisia aineita</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>Keksintö</u>
$\emptyset > 40 \times 10^{-6} \text{ m}$	1,7	1,9	0,63
$\emptyset > 80 \times 10^{-6} \text{ m}$	1,3	1,6	0,15
$\emptyset > 100 \times 10^{-6} \text{ m}$	0,3	1,3	0,05

Keksinnön mukaiset huovat eroavat muista erittäin pienen ei-kuitumaisten hiukkasten määrän puolesta, sekä jäljellä olevien ei-kuitumaisten hiukkasten ulottuvuuden pienuuden puolesta.

Järjestelmälliset virheet, jotka johtuvat varsinkin kuitujen ja ei-kuitumaisten aineiden erottamismenetelmästä, ovat mitättömät.

2. Kuitujen läpimittojen histogrammi

Esimerkin 1 huopanäytteet numeroitiin. Tämän numeroinnin perusteella mitatun läpimitan funktiona muodostetaan vastaava histogrammi ja sitten kustakin huopanäytteestä keskiläpimitta, poikkeamatyyppi, ja vaihtelukerroin.

Näissä läpimitan mittauksissa ei-kuitumaisia hiukkasia ei oteta huomioon.

Tulokset ovat seuraavat:

	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>Keksintö</u>
Keskiläpimitta (10^{-6} m)	5,3	2,9	4,5
Poikkeamatyyppi (10^{-6} m)	3,4	2,7	2,5
Vaihtelukerroin	0,64	0,93	0,5

Poikkeamatyyppin pieni ulottuvuus keksinnön tapauksessa on erityisen huomattava, varsinkin, koska kuidut ovat keskimäärin, kyseessä olevassa näytteessä, vähemmän ohuita kuin tuotteen B. Tämä ilmentää hyvin erittäin rajoittunutta histogrammia. Toisin sanoen keksinnön mukaisten huopien kuiduilla on verraten vakio läpimitta.

3. Kuitujen pituuksien arviointi (bulking)

Näytteitä, joissa on 5 grammaa kuituja, joista sideaine on poistettu johtamalla uunin läpi, jonka lämpötila on 450°C , murskaataan 10 sekuntia 500 ml:ssa tislattua vettä.

Murskaamisen jälkeen vesi kuituineen siirretään 1000 ml mittalasiin ja jätetään laskeutumaan 5 minuutiksi (olennaisesti täydellinen laskeutuminen).

Laskeutumisen jälkeen kuitupatsaan yläpinnan korkeus mitataan millimetreissä. Nämä mittaukset toistetaan vähintään kolme kertaa keskiarvon saamiseksi.

Näiden mittausten tulokset esitetään seuraavassa taulukossa:

	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>Keksintö</u>
Korkeus 3 min jälkeen (mm)	41	128	150
Korkeus 5 min jälkeen (mm)	39	127	149

Edellä oleva taulukko osoittaa, että keksinnön mukaiset tuotteet koostuvat kuiduista, jotka ovat selvästi pitempiä ja/tai lujempia kuin analogisten huopien A ja B kuidut.

4. Massa pintayksikköä kohti

Erilaisten huopien grammamassa eli massa pintayksikköä kohti ja niiden lämpövastus esitetään seuraavassa taulukossa:

	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>Keksintö</u>
mg/m ²	1000	1350	915
Rm ² .°C/W	2	2	2
m/R	500	675	457

Keksinnön mukaiset huovat tarvitsevat vähemmän kuituja kehittääkseen saman eristävän laadun.

5. Vetolujuus (ASTM-C-681.76)

Näytteet leikataan renkaan muotoisiksi meistäällä. Niiden mitat ovat seuraavat:

- kokonaispituus: 122 mm
- keskiviivojen välinen pituus: 46 mm
- sisäinen säde: 12,5 mm
- ulkoinen säde: 38 mm.

Näyte punnitaan ja sovitetaan sitten koekoneeseen, johon kuuluu kaksi sylinterin muotoista sauvaa, joiden läpimitta on 25 mm.

Rengasta kannattavan liikkuvan sauvan nopeus on 200 mm/min.

Katkeamishetkellä vaikuttava voima mitataan ja tämän voiman suhde näytteen massaun lasketaan.

Mittaukset tehdään ensiksi näytteistä, jotka on leikattu huovan pituussuunnassa, ja sitten poikittaissuunnassa.

Tulokset ovat seuraavat. Ne on esitetty yksikköinä gf/g.

	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>Keksintö</u>
Pituussuuntainen lujuus	164	148	214
Poikittaissuuntainen lujuus	159	136	183

Molemmissa suunnissa keksinnön mukaisten huopien lujuus osoittautuu paremmaksi kuin vertailuhuopien.

6. Pölypitoisuus

Pölypitoisuussuhdemittaus tehdään näytteistä, joiden koko on 800 x 400 mm. Nämä näytteet ripustetaan pystysuoraan asentoon täryttimeen, joka on kammion sisässä.

Täryttimen jaksoluku on 50 Hz ja sen amplitudi 2,5 mm. Tärytystä ylläpidetään 2 tuntia.

Kammion pohjalta kerätään hiukkaset, jotka ovat irronneet näytteestä. Nämä hiukkaset punnitaan ja niiden massan suhde huovan poikkileikkauksen vapaaseen pinta-alaan lasketaan.

Tässä mittauksessa otetaan huomioon ainoastaan huovan paksuuden läpi ulottuvien poikkileikkausten pinta-ala. Itse asiassa irronneiden hiukkasten kokonaismäärä on olennaisesti peräisin näistä pinnoista, jotka ovat olleet alttiina suurimmille rasituksille, varsinkin huopaa leikattaessa.

Lisäksi huovan ylä- ja alapinta, jotka sen kiillottumisen johdosta, jota tapahtuu huovan käsittelyn aikana uunissa, eivät päästä tomua lävitseen käytännöllisesti katsoen lainkaan.

Huovalla A todetaan pölyn päästöksi 0,16 g poikkileikkauksen m² kohti. Tämä arvo on ainoastaan 0,07 g/m² keksinnön mukaisella huovalla.

7. Ilman läpäisykyky

Tämän läpäisykyvyn, joka osoittaa kuitujen hyvää jakaumaa, määrittäminen suoritetaan normin ISO-DIS-4638 mukaan.

Tämän normin mukaan aikaansaadaan ilman virtaus näytteen läpi, jolla on tarkasti määritellyt ominaisuudet. Painehäviön mittaaminen näytteen kahden vapaan pinnan välillä ilmaisee sen läpäisykyvyn.

Mittauksia tehtiin kahdesta tuotteesta, joiden tilavuusmassat olivat varsin erilaiset (10 ja 20 kg/m³). Tulokset on ryhmitetty seuraavaan taulukkoon. Ne on ilmaistu CGS-yksikköinä Rayl/cm.

<u>Kg/m³</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>Keksintö</u>
10	3	3	4,8
20	8	7,5	12

Keksinnön mukaisten huopien antamia hyviä tuloksia vahvistaa yksinkertainen havainto. Kuidut ovat sijoittuneet hyvin kerrostuneella tavalla eikä kuitupitoisuudeltaan alhaisempaa vyöhykettä esiinny.

Näissä olosuhteissa, ja ottaen huomioon edellä mainitut kuitujen ominaisuudet (säännöllisyys, ei-kuitumaisten hiukkasten puute jne.) tämä parempi ilman läpäisyn vastus näyttää sopivan hyvin yhteen niiden muiden tulosten kanssa, jotka edellä on ilmoitettu, varsinkin lämmöneristyskyvyn paranemisen kanssa samalla grammamassalla (joka vastaa saman lämpövastuksen saavuttamista pienemmällä grammamassalla).

8. Kokoonpuristumisvastus

Keveitä huopia, joiden lämpövastus on 2 m² °K/w, ja joiden nimellispaksuudeksi on käyttäjälle taattu 90 mm, on pakattu rullien muotoon. Näissä rullissa huovan paksuus on vain murto-osa niiden nimellispaksuudesta.

Sekä keksinnön mukaisille tuotteille että tuotteille A ja B on määritetty suurin kokoonpuristussuhde (nimellispaksuuden suhde paksuuteen kokoonpuristettuna), josta neljän kuukauden kokoonpuristettuna olon jälkeen nimellispaksuus vielä palautuu.

Tulokset ovat seuraavat:

	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>Keksintö</u>
Puristussuhde	4	4	5

Tulokset osoittavat, että keksinnön mukaisilla huovilla on suurempi puristusvastus. Nämä tulokset ovat sitä paremmat, mitä pienempi keksinnön mukaisen tuotteen grammamassa on, niin kuin edellä on nähty.

Patenttivaatimukset

1. Lasiaineskuiduista koostuva huopa, jonka kuidut on valmistettu saattamalla aines sulassa tilassa kulkemaan sentrifugin kehällä sijaitsevien reikien läpi, ja mahdollisesti venyttämällä sentrifugia ympäröivillä kaasuvirroilla, tunnettu siitä, että hiukkasten, joiden läpimitta on suurempi kuin kymmenen kertaa kuitujen keskiläpimitta, massa käsittää vähemmän kuin 1 % huovan massasta.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen huopa, tunnettu siitä että niiden hiukkasten massa, joiden läpimitta on suurempi kuin 20 kertaa kuitujen keskiläpimitta, on pienempi kuin 0,30 % huovan massasta.
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen huopa, tunnettu siitä että ei-kuitumuotoisten hiukkasten, joiden näennäisläpimitta on suurempi kuin 40 mikrometriä, massa edustaa enintään 1 % huovan muodostavista kuiduista.
4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen huopa, tunnettu siitä että ei-kuitumuotoisten hiukkasten, joiden läpimitta on suurempi kuin 40 mikrometriä, massa edustaa enintään 0,80 % huovan muodostavien kuitujen massasta.
5. Patenttivaatimuksen 3 tai 4 mukainen huopa, tunnettu siitä, että ei-kuitumuotoisten hiukkasten, joiden läpimitta on suurempi kuin 80 mikrometriä, painosuhte on enintään 0,30 %.
6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen huopa, tunnettu siitä että kuitujen läpimitan vaihtelukerroin on pienempi kuin 0,85.
7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen huopa, tunnettu siitä että kuitujen läpimitan vaihtelukerroin on pienempi kuin 0,6.

8. Minkä tahansa edellisen patenttivaatimuksen mukainen huopa, **tunnettu** siitä, että pölyhiukkasten, jotka vapautuvat näytteestä, joka altistetaan selityksessä määritettyyn testiin, määrä on pienempi kuin $0,1 \text{ mg}$ sen syrjien pinta-
 alan m^2 kohti.

9. Minkä tahansa edellisen patenttivaatimuksen mukainen huopa, **tunnettu** siitä, että rengas-vetolujuus (ASTM-C-681.76) huovan pituussuunnassa on vähintään 200 gf/g .

10. Minkä tahansa edellisen patenttivaatimuksen mukainen huopa, **tunnettu** siitä, että sen ilmanläpäisyvastus (ISO-DIS-4638) on vähintään 4 Rayl/cm tilavuusmassan ollessa 10 kg/m^3 .

11. Minkä tahansa patenttivaatimuksista 1-10 mukainen huopa, **tunnettu** siitä, että sen ilmanläpäisyvastus₃ on vähintään 10 Rayl/cm tilavuusmassan ollessa 20 kg/m^3 .

12. Minkä tahansa edellisen patenttivaatimuksen mukainen huopa, **tunnettu** siitä, että sen sallittavissa oleva puristussuhde kolmen kuukauden varastoimisaikaa varten on yhtä suuri tai suurempi kuin 5.

Viitejulkaisuja - Anförda publikationer

Julkisia suomalaisia patenttihakemuksia: - Offentliga finska patentansökningar

Hakemus-, kuulutus- ja patenttijulkaisuja: - Ansökningspublikationer,
utläggnings- och patentskrifter:

FI _____

CH _____

DE _____

DK _____

FR P 2443 436 (C03B 37/04)

GB _____

NO _____

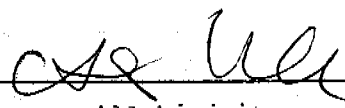
SE _____

US _____

EP

WO

Muita julkaisuja: - Andra publikationer:


Allekirjoitus