

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 941069 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **941069**

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

D01F 1/10

D01F 6/44

D01F 6/88

D04H 1/42

D01D 5/00

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **07.03.1994**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **07.03.1994**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **10.09.1994**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **13.06.2019**

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

09.03.1993 DE 4307398

26.06.1993 DE 4321289

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Hoechst Aktiengesellschaft, 65926 Frankfurt am Main, SAKSA, (DE)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Dahringer, Jörg, BRD, SAKSA, (DE)

2 • Groh, Werner, BRD, SAKSA, (DE)

3 • Macholdt, Hans-Tobias, BRD, SAKSA, (DE)

4 • Boening, Peter, BRD, SAKSA, (DE)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

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

Elektreettikuidut, joilla on parantunut varausstabiilisuus, menetelmä niiden valmistamiseksi, ja näitä elektreettikuituja sisältävä tekstiilimateriaali

Elektrettfibrer med förbättrad laddningsstabilitet, förfarande för framställning av dessa, och dessa elektrettfibrer innehållande textilmaterial

Elektreettikuidut, joilla on parantunut varausstabiili-
suus, menetelmä niiden valmistamiseksi, ja näitä elek-
treettikuituja sisältävä tekstiilimateriaali.

5 Tämä keksintö koskee elektreettikuituja, joilla on
varauksenohjausaineiden johdosta huomattavasti parantunut
varausstabiilisuus, niiden valmistusta, ja kuitumaisia ja
tasomaisia tekstiilimateriaaleja, erityisesti lankoja,
kaapeleita ja kuitumattoja, jotka koostuvat näistä paran-
10 netuista elektreettikuiduista tai sisältävät näitä.

Tämän keksinnön mielessä elektreettikuidut ovat
kuituja sähköäjohtamattomista materiaaleista, jotka voi-
vat varastoida lisättyä sähköstaattista varausta pitemmän
ajan.

15 Elektreettikuidut on tähän mennessä kuvattu pää-
asiassa hienojakoisen pölyn suodatuksen ongelman yhteydes-
sä. (Esimerkiksi julkaisussa Biermann, "Evaluation of per-
manently charged elektrofibrous filters", 17. DOE Nuclear
Air Cleaning Conference, Denver, USA, (1982) samoin kuin
20 julkaisussa Chemiefasern/Textilindustrie 40/92, [1990/9].)
Kuvatut suodatinmateriaalit eroavat niin materiaalien suh-
teen, joista kuidut koostuvat, kuin myös tavan suhteen,
jolla sähköstaattinen varaus annetaan kuiduille.

Sähköstaattinen varaus voidaan antaa erilaisilla
25 menetelmillä.

Siten on mahdollista varata polymeerikalvoja molem-
minpuolisesti eri tavalla ja jakaa seuraavaksi. Tällöin
saadaan nk. Split-Film-kuituja, joista tehdään yleensä
kuitukankaita.

30 Edelleen on tunnettua kehrätä vahvaan sähköstaatti-
seen kenttään tai altistaa kehrätyt kuidut tai kuitutuot-
teita, esimerkiksi kuitumattoja sähköiselle koronapurkauk-
selle, esimerkiksi suurjännitekärkien tai -johdinten ja
maadoitettujen tasoelektrodien välissä. Erityisen edullis-
35 ta on varaaminen hankaussähköisillä ilmiöillä, ts. varaus-

ten erottamisella hankaamalla kuitumateriaaleja muilla väliaineilla, esimerkiksi muilla polymeerimateriaaleilla, kiinteillä kappaleilla, kuten metallipinnoilla, tai myös nestemäisillä tai kaasumaisilla väliaineilla.

5 Tähän mennessä on tutkittu ja suositeltu erilaisia kuituraaka-aineita edulliset elektreettiominaisuudet, kuten pitkäaikaisen varausstabiilisuuden, kosteuden- ja kemikaalien keston, omaavien elektreettikuitujen valmistamiseksi. Tällöin nämä edulliset ominaisuudet on myös saavutettava mahdollisimman alhaisin kustannuksin. Tällöin 10 fluoripolymeerit, kuten polytetrafluorietyleni, tai perfluoratut etyleeni/propyleenikopolymeerit ovat osoittautuneet erittäin hyviksi elektreettiraaka-aineiksi, joissa yhdistyvät hyvä varausstabiilisuus, jolle on tunnusomaista 15 varauksen puoliintumisaika (varauksen kesto) vuosista vuosikymmeniin, hyvän lämpötilastabiilisuuden ja vähäisen kosteuden vastaanoton kanssa. Näiden polymeerien vakavat haitat, kuten niiden korkea hinta ja niiden muokkauksen suuret vaikeudet, ovat kuitenkin laajalti estäneet niiden 20 käytön.

Myös polyolefiineista, kuten polyetyleenistä ja polypropyleenistä, tai polykarbonaateista olevilla elektreettikuiduilla on hyvä kemikaalien ja kosteuden kesto. Kaupalliset hienojakoisen aineen suodattimet koostuvat 25 näistä elektreettimateriaaleista (edellä mainittu julkaisu Chemiefasern/Textilindustrie). Näiden kuitujen eräs vakava haitta on suhteellisen lyhyt varauksen puoliintumisaika, joka on suuruusluokkaa noin 1 vuosi. Tämä on tavallisesti liian lyhyt aikaväli kun ajatellaan, että esimerkiksi käytettäessä kuituja suodattimen valmistukseen aika kuitujen valmistuksesta suodattimen käyttöönottoon ynnä suodattimen kestoikä voi helposti olla yli vuoden. 30

Jo niin pitkään kuin elektreettikuituja on suositeltu ja hyödynnetty hienojakoisen aineen suodattimien 35 valmistukseen on tämän vuoksi ollut jatkuvaa pakottavaa

tarvetta löytää kuituraaka-aine, jossa edullisuus yhdistyy selvästi parantuneen varausstabiilisuuden, kosteuden ja kemikaalien keston samoin kuin hyvien tekstiiliteknisten ja mekaanisten ominaisuuksien kanssa ja tähän tarkoitettu-
5 ja ehdotuksia on jo tullut tunnetuksi.

US-patenttijulkaisussa 4 789 504 ehdotetaan polypropyleenielektreettisuodattimien tehokkuuden lisäämistä lisäämällä polymeerimateriaaliin rasvahapposuolaa. Julkaisusta Journal of Electrostatics, 24 (1990) s. 283 - 293
10 on tunnettua, että lämpötila, jossa polyakrylaattielektreetin varaustiheys standardisoiduissa mittausolosuhteissa alenee puoleen, kohoa 126 °C:sta 180 °C:seen, kun polymeeriin lisätään noin 10 paino-% titaanidioksidia. Tästä lisäyksestä on kuitenkin mekaanisten ominaisuuksien huono-
15 nemisen ohella seurauksena kohonnut kosteusherkkyys, joka haittaa suodatinmateriaalien käyttöä.

Nyt keksittiin, että on mahdollista valmistaa kuituja, joilla on erinomaiset tekstiiliominaisuudet ja huomattavasti pidentynyt sähkövarauksen puoliintumisaika, ts.
20 huomattavasti parantunut varausstabiilisuus. Keksinnön mukaisille elektreettikuiduille, joilla on parantunut varausstabiilisuus, on tunnusomaista, että ne koostuvat raaka-aineesta, joka sisältää pääasiassa kuitua muodostavaa polymeraattia tai polykondensaattia ja 0,01 - 30 paino-%
25 (erikoisesti 0,01 - 10, erityisesti 0,1 - 5 paino-%) raaka-aineen painosta orgaanista tai metalliorgaanista varauksenohjausainetta.

Kuidut ovat tämän keksinnön mielessä filamenttikuituja (filamentteja) tai tapulikuituja, joiden tapulipituudet ovat erikoisesti 0,5 - 50 mm, tai puuhioketta, halkaisukuituja (Spaltfasern) tai Split-Film-kuituja, jotka voivat erikoisissa suoritusmuodoissa olla myös erikoisiin
30 käyttötarkoituksiin.

Vähän tai osaksi suunnattuja elektreettikuituja, ts. sellaisia, joita on yhdensuuntaistettu vain vähän tai
35

ei lainkaan, voidaan käyttää normaalikuitujen tavoin sulateliimakuituina esimerkiksi kuitumattojen lujitukseen; paljon kutistuvia elektreettikuituja voidaan käyttää tekstiili-, erityisesti kuitumattopintarakenteiden tiivistykseen ja lujitukseen. Monikomponenttielektreettikuituja voidaan käyttää ydin/vaippajärjestelmässä tai myös "vieri-vieressä-järjestelmässä, jolloin yksi komponenteista on keksinnön mukaista elektreettikuitua. Monikomponenttikuidut ja niiden valmistus kuvataan esimerkiksi teoksessa "Falkai, Synthesefasern", s. 124 ja eteenpäin, erityisesti kuviossa 5.4. Monikomponenttikuituja, joissa on keksinnön mukaista elektreettikomponenttia, voidaan käyttää erikoistarkoituksiin, esimerkiksi vieri-vieressä-kuituihin itsekähertyvinä kuituina, kun komponenteilla on toisistaan poikkeava kuumuuskutistuvuus; ydin/vaippakuituja liimakuituina, kun vaipan sulamispiste on suhteellisen alhainen, tai komponenttien vastaavassa poikkileikkausjärjestelmässä, esimerkiksi saari/merijärjestelmässä, myös halkaisukuituina (Spaltfasern) elektreettikuitujen erityisen hienon tiitterin valmistamiseksi.

Keksinnön mukaisten kuitujen eräs muu kiinnostava ydin/vaippajärjestelmä koostuu normaalia polymeeriraakaainetta olevasta ytimeistä ja elektreettiraakaainetta olevasta vaipasta.

Edullisia ovat keksinnön mukaiset kuidut, joilla on erityisen suuri pinta-ala, ts. hieno tiitteri esimerkiksi alle 3 dtex, erityisesti alle 2 dtex, tai multilobaaliset profiilikuidut, esimerkiksi monireunaiset tai tähden muotoiset profiilit tai esimerkiksi nauha- tai punnusprofiilit.

Kuidut voivat esiintyä kaikissa jalostetuissa tiloissa, kuten esimerkiksi monofilamentteina, aggregaattina tai hiutaleena, massasuspensionä, lineaarisena muodostumana, kuten kehruukuitulankana, multifilamenttilankana, kaa-peleina, suikaleena tai pintamuodostelmina, kuten pörrö-

kuitumattoina tapulikuiduista tai filamenttikuiduista, erityisesti "Spunbonds"-kuitumattoina tai karsta- tai karstahahtuvakuitumattoina, kerrostumina, kudoksina tai neuloksena.

- 5 Erityisen edullisia ovat keksinnön mukaiset elektreettikuidut multifilamenttilankojen, kaapeleiden ja kuitumattojen muodossa.

Keksinnön kohteena ovat niin sähköisesti neutraalit kuidut ja kuitutuotteet, kuten esimerkiksi langat, kaapelit tai kuitukankaat, kuten myös sähköstaattisesti varautuneet kuidut ja kuitutuotteet. Tällöin on merkityksetöntä, onko varaus lisätty tarkoituksella (esimerkiksi koronapurkauksella) vai onko se syntynyt spontaanisti hankaussähköisillä ilmiöillä.

- 15 Vaikka keksinnön mukaisten elektreettikuitujen parantuneet sähköiset ominaisuudet johtuvat pääasiassa niiden valmistukseen käytetyn raaka-aineen tunnusomaisesta elektreettikäyttäytymisestä, saadaan käyttötekniset edut tulokseksi kokonaisuudessaan sähköisten ja mekaanisten ja
20 muodosta riippuvien ominaisuuksien edullisesta yhdistelmästä.

Raaka-aineelle, josta keksinnön mukaiset kuidut koostuvat, on tunnusomaista parantunut varausstabiilisuus. Tämä ilmenee selvästi parantuneena käyttöteknisenä käyttäytymisenä kaikissa käytöissä, joissa kuitujen sähköstaattisen varauksen olemassaololla on positiivinen merkitys, esimerkiksi käytettäessä keksinnön mukaisia elektreettikuituja pölysuodattimien valmistukseen.

- 25 Varausstabiilisuuden paraneminen aikaansaadaan tämänastisen tietämyksen mukaan toisaalta parantuneella varauksen pysymisellä, ts. kuitujen kerran valmistetun varauksien ylläpidolla käyttöolosuhteissa, ja toisaalta hankaussähköisillä ilmiöillä tapahtuvan spontaanin varauksenmuodostuksen vaikutuksella, jotka hankaussähköiset ilmiöt johtavat varauksen dynaamiseen tasapainoon. Käytän-

nössä pitäisi molempien ilmiöiden vaikuttaa yhdessä, mahdollisesti erilaisin osuuksin kulloinkin sen mukaan, mitä polymeerimateriaalia kuituraaka-aine pääasiassa sisältää. Parantuneen vapauksen pysymisen vaikutus ilmenee siinä, että raaka-aineella, josta keksinnön mukaiset elektreetti-

5 kuidut koostuvat,
a) sähköisen varauksen jälkeen purkausvirran maksimi on lämpötilassa yli 50 °C, erikoisesti välillä 100 - 250 °C, erityisesti välillä 100 ja 180 °C, jolloin purkausvirtakäyrällä on maksimin ohittamisen jälkeen jälleen selväpiirteinen kalteva haara, ja

10 b) on 25 °C:ssa sähkövarauksen puoliintumisaika vähintään 6 kuukautta, jolloin

c) sen varauksen puoliintumislämpötila on yli 15 100 °C, erikoisesti välillä 100 - 250 °C, erityisesti välillä 100 ja 180 °C ja

d) raaka-aineella on standardivarauksen jälkeen (toispuolisesti maadoitettu kalvo, jonka paksuus on 50 µm, alistettu 3 minuutiksi koronapurkaukselle) varaustiheys vähintään $1 \cdot 10^{-9}$ C/cm².

20 Raaka-aineen purkausvirran mittausta tapahtuu siten, että raaka-aineesta valmistetun kalvon ympyrän muotoiseen, pidikkeeseen jännitettyyn näytteeseen lisätään toiselle puolelle alumiinikerros tyhjömetalloinnilla, metalloidulla
25 puolella päälle sijoitetaan maadoitettu metalliharkko, ja kuormataan vapaalta puolelta koronapurkauksella 3 minuutin ajan. Tämän jälkeen näyte jäähdytetään ja sitä tasapainotetaan muutamia tunteja normaalilämpötilassa. Seuraavaksi elektreettinäytteen purkaus mitataan "Air Gap Current TSC"-menetelmällä (kuvattu kappaleessa "Electrets", toimittaja
30 G. M. Sessler, teoksessa "Topics in Applied Physics", 2. painos, (1987), vol. 33, s. 95 ja eteenpäin, Springer Verlag) lämmitysnopeudella 2 °C/min. Lämmityksen aikana mitataan jatkuvasti purkausvirta ja esitetään lämpötilan
35 funktiona. Raaka-aineelle on varausmäärän ohella tunnus-

omaista purkausvirran lämpötilahuipun sijainti ja purkausvirran kalteva haara huippujen jälkeen.

Sähkövarauksen puoliintumisaika on aikaväli, jonka sisällä elektreettiraaka-aineeseen alunperin lisätty varaus on alentunut puoleen 25 °C:ssa.

Varauksenpuoliintumislämpötilalla on ymmärrettävä lämpötilaa, jossa lämmitysnopeudella 2 °C/min raaka-aineen varaustiheys putoaa puoleen sen 25 °C:ssa vallitsevasta arvosta.

Keksinnön mukaisilla elektreettikuiduilla nähdään yllättävällä tavalla suuri hankaussähköinen ilmiö, ts. niillä on voimakas taipumus varautua spontaanisti vuorovaikutuksella keskenään ja ympäristönsä kanssa. Tämä johtaa siihen, että esimerkiksi näistä kuiduista koostuva tai näitä kuituja sisältävä pölysuodatin voi saavuttaa huomattavasti suuremman sähköstaattisen varauksen myös spontaanisti ilman erityistä sähköistä varausta (esimerkiksi koronapurkauksella) kaasuja sen läpi virtaamaan saatettaessa (esimerkiksi käytössä) tai kuitujen hankautuessa toisiinsa tai muuntyyppisiin kiinteisiin materiaaleihin ja siten oleellisesti paremman partikkelien erotuksen, kuin normaalkuiduista samalla lailla valmistettu pölysuodatin.

Erityisen yllättävää on, että pölypartikkelien erotusasteen merkittävä parannus saadaan tulokseksi myös silloin kun esimerkiksi muutaman senttimetrin etäisyydellä suodatinmateriaalista ei ole lainkaan mitattavaa sähköstaattista kenttää.

Erotusasteen TR_x standardilosuhteissa yksikössä [%] helposti mitattavissa oleva suhteellinen parannus keksinnön mukaisista elektreettikuiduista olevalla kuitukangasuodattimella verrattuna erotusasteeseen normaaleista kuiduista olevalla samanlaisella suodattimella on tämän vuoksi parametri, joka soveltuu erittäin hyvin keksinnön mukaisten elektreettikuitujen varausstabiilisuuden paranemisen karakterisointiin.

Kuituparametrin TR_x määrittämiseksi tutkittavista keksinnön mukaisista elektreettikuiduista valmistetaan kuitukangas, jonka pintapaino on 100 g/m^2 , kuitutiitteri $1,7 \text{ dtex}$ ja tiheys, joka vastaa suodattimen etu- ja takapuolen välillä paine-eroa $8 - 12 \text{ Pa}$ vastaanvirtausnopeudella 20 cm/s , joka kuitukangas koostuu $80 \text{ paino-\%}$:sta testattavia elektreettikuituja ja $20 \text{ paino-\%}$:sta bikomponenttisidekuituja.

Lisäksi valmistetaan toinen pintapainon, lankatiitterin ja tiheyden suhteen samanlainen kuitukangassuodatin, joka kuitenkin sisältää tutkittavien elektreettikuitujen sijasta normaaleja kuituja (ts. kuituja samasta polymeerimateriaalista mutta ilman varauksenohjausaineen sisältöä). Molemmista suodattimista mitataan erotusaste pölypartikkeleille, joiden keskimääräinen partikkelikoko on $0,3 - 0,5 \mu\text{m}$. Jos $T(x)$ on keksinnön mukaisen suodattimen erotusaste ja $T'(x)$ vertailusuodattimen erotusaste, niin pätee $T_x = \ln(1-T(x))$ ja $T_v = \ln(1-T'(x))$ x -arvoille $0,3 - 0,5 \mu\text{m}$, ja TR_x saadaan kaavasta

$$TR_x [\%] = \frac{T_x * 100}{T_v} - 100$$

Keksinnön mukaisten elektreettikuitujen TR_x -arvo on vähintään 30% , erikoisesti vähintään 50% , esimerkiksi $40 - 60 \%$.

Keksinnön mukaisilla elektreettikuiduilla, jotka valmistetaan vähäisen varauksensäilymisen omaavan polymeerin pohjalta, TR_x -arvo luonnehtii pääasiassa hankaussähköisen ilmiön myötävaikutusta elektreettikuitujen varausstabiilisuuden paranemiseen normaalikuituihin verrattuna.

Varausstabiilisuuden paraneminen korreloi luonnonmukaisesti määrätyissä rajoissa varauksenohjausaineen koncentraation kanssa keksinnön mukaisten elektreettikuitujen raaka-aineessa.

Konsentraatio säädetään niin, että kuiduilla on totunnaisiin kuituihin verrattuna sähköisten ominaisuuksien riittävä paraneminen samanaikaiselle hyvien tekstiilitekniisten ja mekaanisten ominaisuuksien säilymiselle.

5 Parantuneet sähköiset ominaisuudet saadaan tulokseksi raaka-aineen koostumuksesta. Tavallisesti raaka-aine koostuu pääasiassa polymeraatista tai polykondensaatista, mutta se voi kuitenkin sisältää muita polymeerejä tai monomeerejä tai myös epäorgaanisia lisäaineita, joita tavallisesti on läsnä synteettisissä kuitumateriaaleissa erityisten ominaisuuksien muodostamiseksi. Mainittakoon esimerkkinä himmennysaineet.

15 Polymeraatteina ei tämän keksinnön mielessä ole pidettävä vain polymeroinnilla saatuja suurimolekyyllisiä yhdisteitä, kuten esimerkiksi polyolefiinit, polyakrylaatit, polyakryylinitriili ja vastaavat, vaan myös polykondensoinnilla valmistettavia suurimolekyyllisiä yhdisteitä, kuten esimerkiksi polyesterit tai polyamidit ja vastaavat. Polymeraateilla ja polykondensateilla, joita keksinnön mukaisesti käytettävä raaka-aine pääasiassa sisältää, on 20 tavallisesti rajaviskositeetit 0,45 - 1,2, erikoisesti 0,6 - 0,9 dl/g, mitattuna dikloorietikkahapossa 25 °C:ssa.

25 Keksinnön mukaisesti käytettävän raaka-aineen kuituja muodostava polymeraatti tai polykondensaatti on sulakehrättävää tai liuoskehrättävää. Liuoksista märkä- tai kuivakehruumenetelmällä kehrättävät polymeerit sallivat termisesti vähemmän stabiilien varauksenohjausaineiden käytön.

30 Keksinnön eräälle suoritusmuodolle on tunnusomaista, että raaka-aineen sisältämä kuitua muodostava polymeeraatti on pääasiassa polyolefiineja, halogenoituja polyolefiineja, polyakrylaatteja, polyakryylinitriiliä, polystyreeniä tai fluoripolymeerejä.

35 Erikoisesti tällaisen raaka-aineen sisältämä kuitua muodostava polymeraatti on pääasiassa polyetyleenä, poly-

propyleeniä, polyakryylinitriiliä, polytetrafluoretyyleeniä tai perfluorattua etyleeni/propyleeni-kopolymeeriä, erityisesti polyetyyleeniä tai polypropyleeniä.

5 Keksinnön eräälle toiselle suoritustavalle on tunnusomaista, että raaka-aineen sisältämä kuitua muodostava polykondensaatti on pääasiassa polyesteriä, erityisesti polyalkyleenitereftalaattia, kuten esimerkiksi polyetyleenitereftalaatti, polykarbonaatteja, alifaattisia tai aromaattisia polyamideja, polyimidejä, polyeetteriketoneja
10 (esimerkiksi PEK:ta tai PEEK:ta), polyaryleenisulfideja, erityisesti polyfenyleenisulfidia, polyasetaleja tai selluloosaestereitä, erityisesti selluloosa-2 1/2- tai triasetaatia.

Keksinnön mukaiset elektreettikuidut aromaattisista
15 polyamideista, polyeetteriketoneista (esimerkiksi PEK ja PEEK), ja polyaryleenisulfidit, erityisesti polyfenyleenisulfidit, täyttävät erityisesti paremman kemiallisen ja/tai lämmönkeston vaatimukset.

Keksinnön edelleen eräälle edulliselle suoritustavalle on tunnusomaista, että raaka-aineen sisältämä kuitua muodostava polykondensaatti on pääasiassa polyesteriä, polyeetteriketoneita tai polyfenyleenisulfidia, erityisesti polyalkyleenitereftalaattia. Keksinnön vielä eräälle edulliselle suoritustavalle on tunnusomaista, että raaka-
20 aine sisältää pääasiassa polypropyleeniä.

Keksinnön mukaisia polypropyleeni- ja polyesterielektreettikuituja voidaan lajien puhtauden kannalta (helppo kierrätettävyyden) käyttää erityisen edullisesti moottoriajoneuvojen valmistuksessa.

30 Keksinnön mukaisten elektreettikuitujen raaka-aine sisältää varauksenohjausainetta, jollaista sisältyy sähkövalokuvausprosessien väriaineisiin. Patenttikirjallisuudessa tunnetaan lukuisia sähkövalokuvausprosesseihin tarkoitettuja varauksenohjausaineita.

Sen mukaisesti raaka-aine sisältää varauksenohjaus-
 aineena yhtä tai erilaisia yhdisteitä seuraavista luokis-
 ta: trifenyylimetaanit; ammonium- ja immoniumyhdisteet;
 fluoratut ammonium- ja immoniumyhdisteet; biskationiset
 5 happoamidit; polymeeriset ammoniumyhdisteet; diallyyliam-
 moniumyhdisteet; aryylisulfidijohdannaiset; fenolijohdan-
 naiset; fosfoniumyhdisteet ja fluoratut fosfoniumyhdis-
 teet; kaliks(n)areenit; metallikompleksiyhdisteet; bents-
 imidatsolonit; tai atsiinit, tiatsiinit tai oksatsiinit,
 10 jotka esitetään pigmentteinä, liuotinväreinä, emäsväreinä
 tai happoväreinä käsikirjassa Colour Index.

Edullisesti varauksenohjausaineet ovat kuituraaka-
 aineessa pääasiassa dispergoidussa muodossa. Tämä tarkoit-
 taa, että raaka-aine on erikoisesti monifaasista järjes-
 15 telmää, jossa varauksenohjausaine muodostaa hienojakoisen,
 kiinteän faasin, joka on jakaantunut hienojakoiseksi kui-
 tua muodostavan polymeraatin tai polykondensaatin jatku-
 vaan faasiin. "Pääasiassa" tarkoittaa tämän keksinnön mie-
 lessä, että määrätty, yleensä vähäinen osuus varauksenoh-
 20 jausaineesta kuitua muodostavassa polymeraatissa tai poly-
 kondensaatissa voi olla myös aidosti liuenneena, ts. mole-
 kulaarisesti jakaantuneena. Tämän osuuden suuruus riippuu
 luonnostaan varauksenohjausaineen liukoisuudesta polyme-
 raattiin tai polykondensaattiin. Dispergoitujen varauksen-
 25 ohjausaineiden keskimääräisen partikkelikoon alaraja voi
 olla kolloidisen jakaantumisen alarajalla, ts. että ai-
 neessa partikkeilla keskimäärin ainakin yhdellä dimensiol-
 la on koko noin 1 nm. Yläraja on tavallisesti noin 20 µm.
 Erityisissä tapauksissa, esimerkiksi valmistettaessa dis-
 30 persioita saostusoperaatioilla tai erityisellä kiteytyk-
 sellä tai jauhamisprosessilla, varauksenohjausaineilla voi
 myös olla keskimääräiset partikkelikoot alle 1 nm tai yli
 20 µm. Yksittäisissä tapauksissa mukaan dispergoitavan
 varauksenohjausaineen partikkelikoko säädetään tarkoituk-
 35 senmukaisesti niin, että tulokseksi saadaan optimaalinen

varauksen stabiilisuus. Tietysti on otettava sopivasti huomioon myös dispersioiden (uudelleen)dispergoituvuus (ts. primaaripartikkeleista ja/tai aggregaateista mahdollisesti muodostuneiden agglomeraattien hajoaminen) ja homogenisoituvuus. Käytännössä on keksinnön mukaisiin elektreettikuituihin mukaan dispergoituilla varauksenohjausaineilla osoitautuneet hyviksi hiukkaskoot 0,01 - 10 μm , erityisesti 0,03 - 1,0 μm .

Erityisen merkityksellistä keksinnön mukaisten elektreettikuitujen käyttöteknisille ominaisuuksille on myös sen sisältämän varauksenohjausaineen dispersion stabiilisuus pitemmillä aikaväleillä ja/tai rasittavissa olosuhteissa.

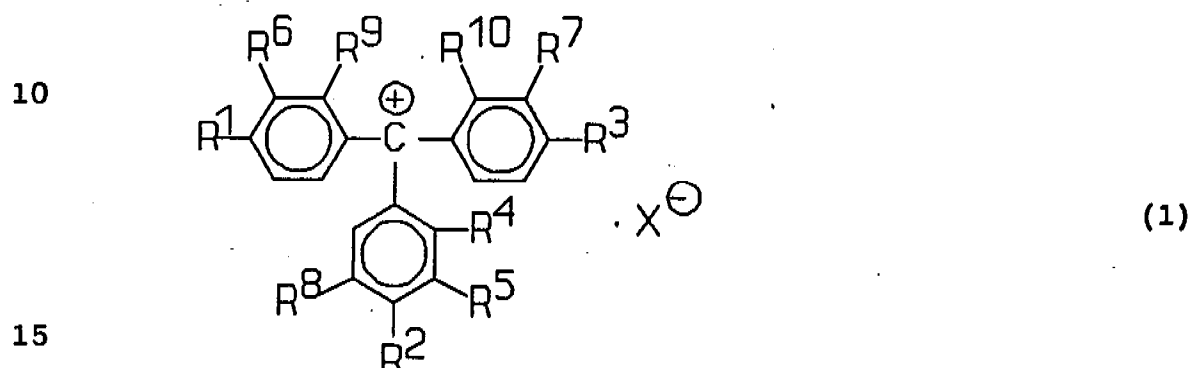
Erityisen edullista on myös varauksenohjausaineen mahdollisimman kapea hiukkaskokojakauma keksinnön mukaisissa elektreettikuiduissa.

Varauksenohjausaineita, joita sisältyy keksinnön mukaisiin elektreettikuituihin yksinään tai yhdistelmänä ja antavat kuiduille erittäin hyvät elektreettiominaisuudet, ovat:

1. Triaryylimetaanijohdannaiset kuten esimerkiksi: Colour Index Pigment Blue 1, 1:2, 2, 3, 8, 9, 9:1, 10, 10:1, 11, 12, 14, 18, 19, 24, 53, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 67 tai esimerkiksi Colour Index Solvent Blue 2, 3, 4, 5, 6, 23, 43, 54, 66, 71, 72, 81, 124, 125, samoin kuin käsikirjassa Colour Index kohdassa Acid Blue ja Basic Dye esitetyt triaryylimetaanijohdisteet, mikäli ne ovat sopivia lämpötilastabiilisuutensa ja työstettävyytensä suhteen, kuten esimerkiksi Colour Index Basic Blue 1, 2, 5, 7, 8, 11, 15, 18, 20, 23, 26, 36, 55, 56, 77, 81, 83, 88, 89, Colour Index Basic Green 1, 3, 4, 9, 10, jolloin erityisen sopivia ovat puolestaan Colour Index Solvent Blue 125, 66 ja 124. Erityisen hyvin soveltuva on Colour Index Solvent Blue 124 erittäin kiteisen sulfaattinsa tai triklooritri-fenyylimetyylitetrakloorialuminaattinsa muodossa. Muita

esimerkkejä keksinnön mukaisten elektreettikuitujen valmistukseen hyvin soveltuvista trifenyylimetaanisarjan varauksenohjausaineista ovat DE-patenttijulkaisussa nro 1 919 724 ja 1 644 619 kuvatut yhdisteet.

5 Edelleen trifenyylimetaanit, jollaiset kuvataan julkaisussa US-patenttijulkaisussa 5 051 585, erityisesti sellaiset, joilla on kaava



jossa

R^1 ja R^3 ovat keskenään samat tai erilaisia ja ovat $-NH_2$,
mono- ja dialkyyliaminoryhmä, jonka alkyyli-ryhmissä on 1 -
20 4, erikoisesti 1 tai 2, C-atomia, mono- tai di-omega-hydroksialkyyliaminoryhmä, jonka alkyyli-ryhmissä on 2 - 4, erikoisesti 2, C-atomia, mahdollisesti N-alkyyli-substituoitu fenyyli- tai fenalkyyliaminoryhmä, jonka alkyyli-ryhmissä on 1 - 4, erikoisesti 1 tai 2, C-atomia, jonka fenyyli-alkyyli-ryhmä sisältää alifaattisessa sillassa 1 - 4, erikoisesti 1 tai 2, C-atomia ja jonka fenyyli-ryhmässä on 1 tai 2 seuraavista substituentaista: alkyyli, jossa on 1 tai 2 C-atomia, alkoksi, jossa on 1 tai 2 C-atomia ja sulfonihapporyhmä,

30 R^2 on vety tai sillä on ryhmille R^1 ja R^3 esitetyt merkitykset,

R^4 on vety, halogeeni, erikoisesti kloori, tai sulfonihapporyhmä, tai se muodostaa yhdessä ryhmän R^5 kanssa kondensoitua fenyyli-ryhmää,

R⁵ muodostaa yhdessä ryhmän R⁴ kanssa kondensoidun fenyyli-
renkaan,

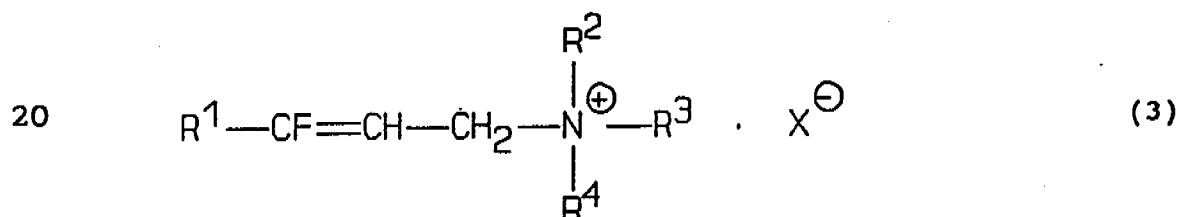
R⁶, R⁷, R⁹ ja R¹⁰ ovat kulloinkin vety tai alkyyliryhmä,
jossa on 1 tai 2 C-atomia, erikoisesti metyyli ja

5 R⁸ on vety tai halogeeni, erikoisesti kloori, ja
X⁻ merkitsee anionin ekvivalenttia, erityisesti kloridi-,
sulfaatti-, molybdaatti-, fosforimolybdaatti- ja boraatti-
anionia.

10 Erityisen edullinen on kaavan 1 mukainen varauksen-
ohjausaine, jossa R¹ ja R³ ovat fenyyliaminoryhmiä, R² on
m-metyyli-fenyyliaminoryhmä ja ryhmät R⁴ - R¹⁰ ovat kukin
vety.

2. Ammonium- ja immoniumyhdisteet, jollaiset kuva-
taan US-patenttijulkaisussa 5 015 676.

15 3. Fluoratut ammonium- ja immoniumyhdisteet, jol-
laiset kuvataan US-patenttijulkaisussa 5 069 994, erityi-
sesti sellaiset, joilla on kaava



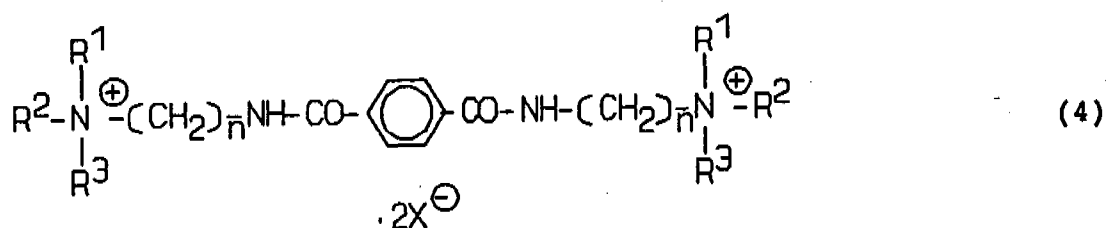
jossa

25 R¹ on perfluorattu alkyyl, jossa on 5 - 11 C-atomia,
R², R³ ja R⁴ ovat keskenään samat tai erilaisia ja ovat al-
kyyl, jossa on 1 - 5, erikoisesti 1 - 2, C-atomia,
X⁻ on anionin ekvivalentti, erikoisesti tetrafluoriboraat-
ti- tai tetrafenyyliboraattianioni.

Erikoisesti

30 R¹ on perfluorattu alkyyl, jossa on 5 - 11 C-atomia,
R² ja R³ ovat etyyli ja
R⁴ on metyyli.

35 4. Biskationiset happoamidit, jollaiset kuvataan
julkaisussa PCT-A-91/10 172, erityisesti sellaiset, joilla
on kaava

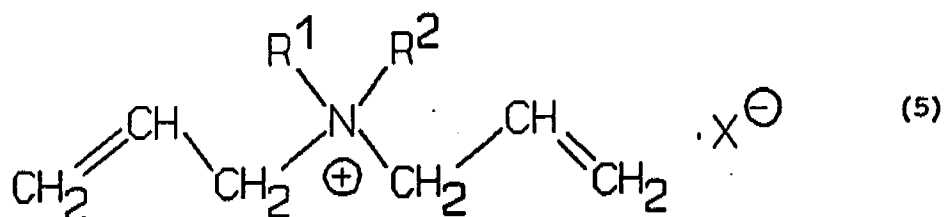


jossa

R^1 , R^2 ja R^3 ovat keskenään samoja tai erilaisia alkyyliryhmiä, joissa on 1 - 5 C-atomia, erikoisesti metyyli, n on kokonaisluku 2 - 5,

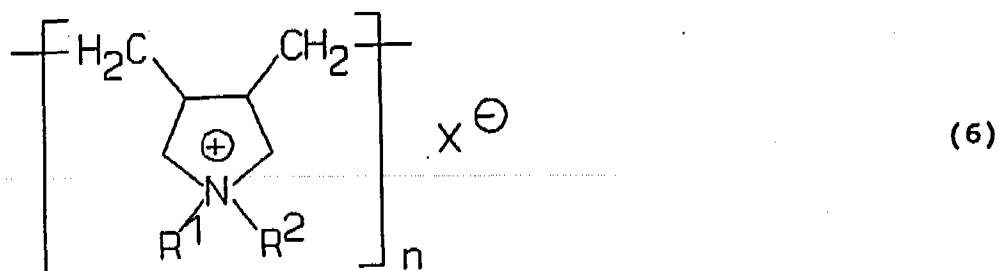
ja X^- on anionin ekvivalentti, erikoisesti tetrafenyyliboraatti-anioni.

5. Diallyyliammoniumyhdisteet, jollaiset kuvataan DE-hakemusjulkaisussa 4 142 541, erityisesti sellaiset, joilla on kaava



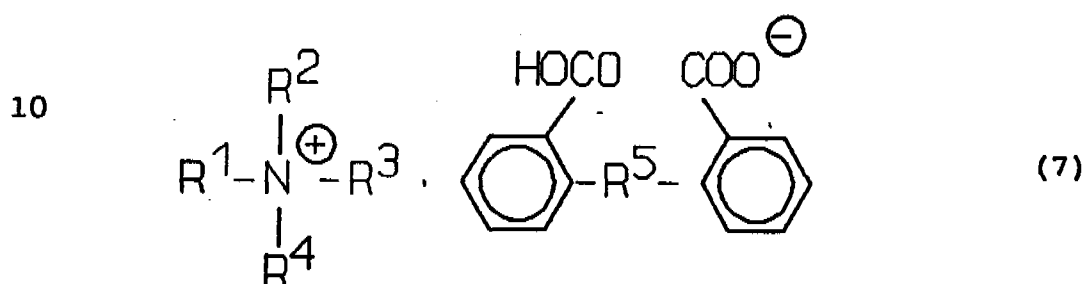
jossa

R^1 ja R^2 ovat keskenään samoja tai erilaisia alkyyliryhmiä, joissa on 1 - 5, erikoisesti 1 tai 2, C-atomia, mutta erityisesti metyyliryhmiä ja X^- on anionin ekvivalentti, erikoisesti tetrafenyyliboraattianioni, samoin kuin näistä saatavat polymeeriset ammoniumyhdisteet, joilla on kaava 6 (ja jollaiset kuvataan julkaisuissa DE-A-4 029 652 tai DE-A-4 103 610),



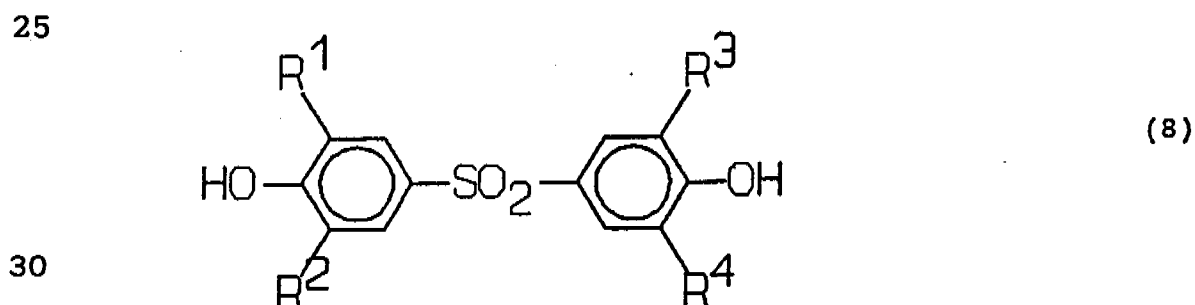
jossa luvulla n on arvo, joka vastaa molekyylimassaa 5 000 - 500 000. Erityisen edullisia ovat kuitenkin kaavan 6 mukaiset yhdisteet, joiden molekyylimassa on 40 000 - 400 000.

- 5 6. Aryylisulfidijohdannaiset, jollaiset kuvataan julkaisussa DE-A-4 031 705, erityisesti sellaiset, joilla on kaava



- 15 jossa
 R^1 , R^2 , R^3 ja R^4 ovat keskenään samanlaisia tai erilaisia alkyyliryhmiä, joissa on 1 - 5, erikoisesti 2 tai 3, C-atomia, ja
 R^5 on yksi kahdenarvoisista ryhmistä -S-, -S-S-, -SO- ja -SO₂-. Esimerkiksi ovat ryhmät R^1 - R^4 propyyliiryhmiä ja R^5 ryhmä -S-S-.
- 20

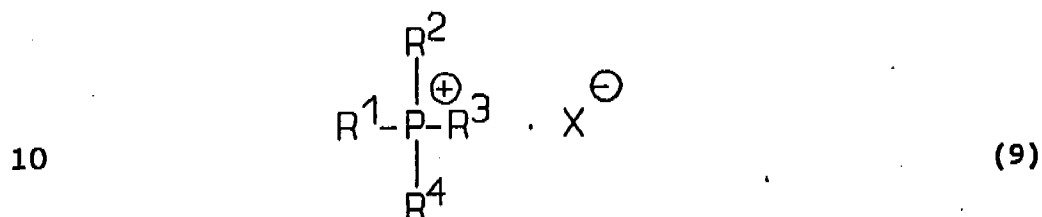
7. Fenolijohdannaiset, jollaiset kuvataan EP-hakemusjulkaisussa 0 258 651, erityisesti sellaiset, joilla on kaava



- jossa
 R^1 ja R^3 ovat alkyyli- tai alkenyyliryhmiä, joissa on 1 - 5, erikoisesti 1 - 3, C-atomia ja R^2 ja R^4 ovat vety tai alkyyli, jossa on 1 - 3 C-atomia, erikoisesti metyyli.
- 35

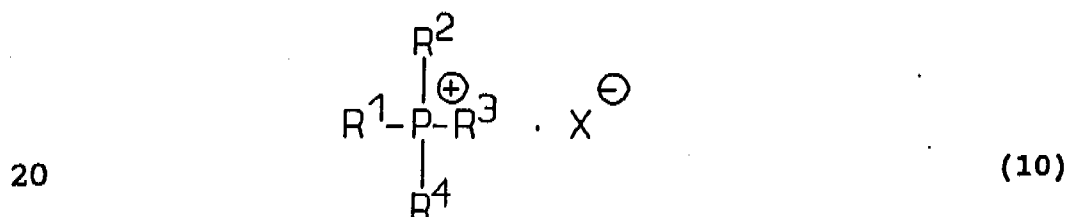
Mainittakoon esimerkkinä yhdisteet, joissa $R^1 - R^4$ ovat metyyliryhmiä tai joissa R^2 ja R^4 ovat vety ja R^1 ja R^3 ovat ryhmä $-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$.

8. Fosfoniumyhdisteet ja fluoratut fosfoniumyhdisteet, jollaiset kuvataan US-patenttijulkaisuissa 5 021 473 ja 5 147 748, erityisesti sellaiset, joilla on kaavat



jossa

R^1 , R^2 , R^3 ja R^4 ovat keskenään samoja tai erilaisia alkyyli-
 15 liryhmiä, joissa on 1 - 8, erikoisesti 3 - 6, C-atomia, ja
 X on anionin ekvivalentti, erikoisesti halogenidianioni ja
 10;

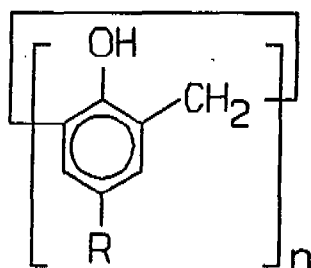


jossa

R^1 on pitkälle fluorattu alkyyli-ryhmä, jossa on 5 - 15,
 erikoisesti 6 - 10, C-atomia,
 25 R^2 , R^3 ja R^4 ovat alkyyli, jossa on 3 - 10 C-atomia tai fe-
 nyyli, ja X^- on anionin ekvivalentti.

Esimerkkinä kaavan 9 mukaisesta yhdisteestä mainit-
 takoon tetrabutyylifosfoniumbromidi, esimerkkeinä kaavan
 10 mukaisista yhdisteistä mainittakoon yhdisteet, joissa
 30 $R^1 = \text{C}_8\text{F}_{17}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$, $R^2 = R^3 = R^4 =$ fenyyli ja $X^- = \text{PF}_6^-$ tai
 tetrafenyyliboraattianioni.

9. Kaliks(n)areenit, jollaiset kuvataan EP-hakemus-
 julkaisuissa 0 385 580 ja 0 516 434, erityisesti sellai-
 set, joilla on kaava



(11)

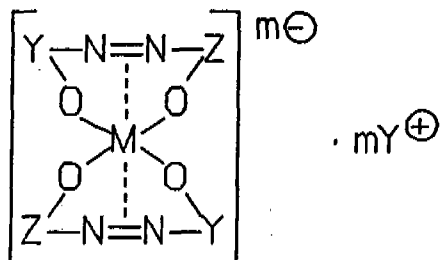
5

jossa

R on vety, halogeeni, erikoisesti kloori, suoraketjuinen
tai haaroittunut alkyyli, jossa on 1 - 12 C-atomia, aral-
kyyli, esimerkiksi bentsyyli tai fenetyyli, $-\text{NO}_2$, $-\text{NH}_2$,
 $-\text{NHR}^1$ tai $-\text{NR}^1\text{R}^2$, jolloin R^1 on alkyyli, jossa on 1 - 8
C-atomia, mahdollisesti substituoitu fenyyli tai $-\text{Si}(\text{CH}_3)_3$.

10. Metallikompleksiyhdisteet, kromi-, koboltti-,
rauta-, sinkki- tai alumiini/atsokompleksit tai kromi-,
koboltti-, rauta-, sinkki- tai alumiini/salisyylihappo-
kompleksit, joilla on kaavat

20



(12)

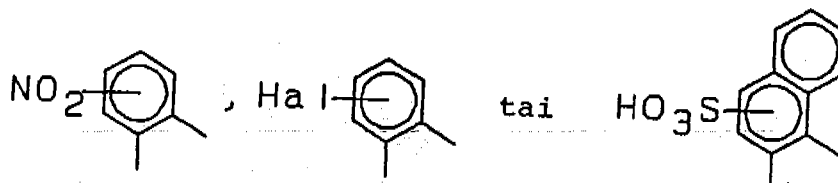
25

jossa

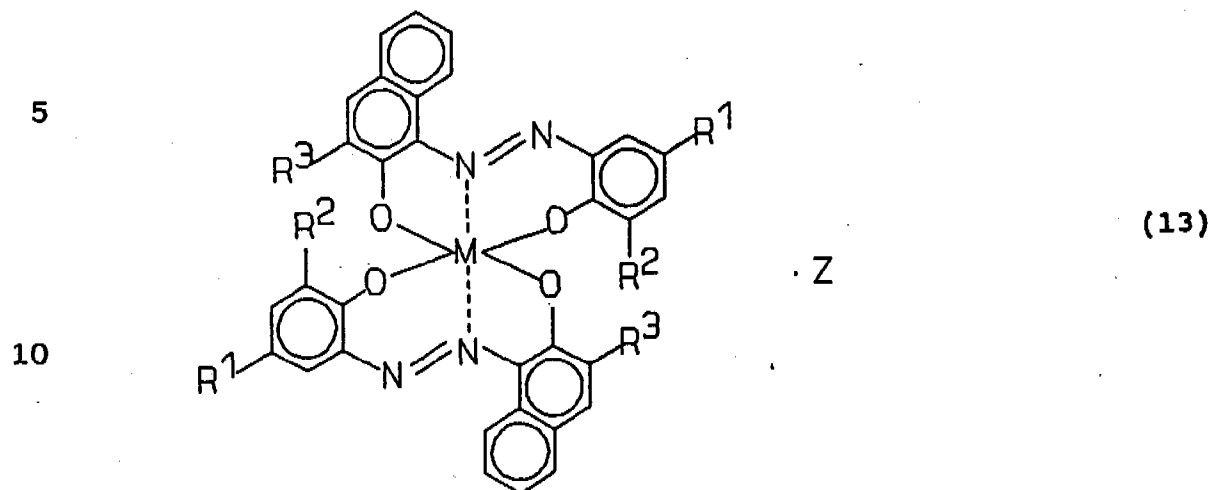
M on 2- tai 3-arvoinen metalliatomi, erikoisesti kromi,
koboltti, rauta, sinkki tai alumiini,

Y ja Z ovat kaksisidoksisia aromaattisia renkaita, joilla
on erikoisesti kaavat

30



m on toinen luvuista 1 tai 2 ja K' on kationin ekvivalentti,



jossa

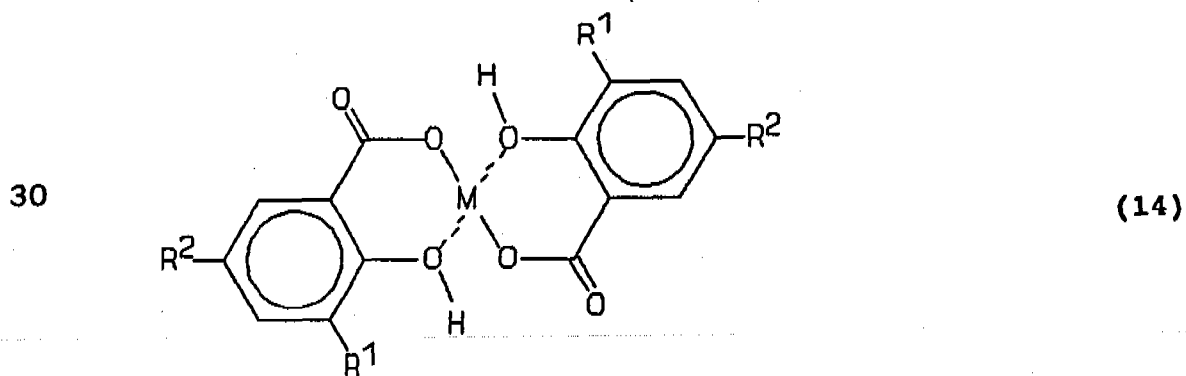
15 M on 2- tai 3-arvoinen metalliatomi, erikoisesti kromi, koboltti, rauta,

R¹ on vety, halogeeni, erikoisesti Cl, nitro tai amidosulfonyyli

R² on vety tai nitro,

20 R³ on vety, sulfonihapporyhmä, -CO-NH-R⁴, jolloin R⁴ = fe-
nyyli, alkyyli, jossa on 1 - 5 C-atomia, ja joka voi mah-
dollisesti olla substituoitu mono-, di- tai trialkyyliami-
noryhmällä ja

25 Z on vastaioni, joka valmistaa kompleksin neutraalisuuden,
erikoisesti protoni, alkali- tai ammoniumioni,



jossa

M on kahdenarvoinen metallikeskusatomi, erikoisesti sinkkiatomi,

R^1 ja R^2 ovat samoja tai erilaisia, suoraketjuisia tai haaroituneita alkyyliiryhmiä, joissa on 1 - 8, erikoisesti 3 - 6, C-atomia, esimerkiksi tert-butyyl.

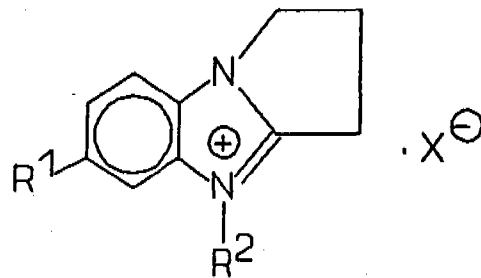
Tällaiset yhdisteet kuvataan julkaisuissa EP-A-0 162 632, US-A-4 908 225, EP-A-0 393 479, EP-A-0 360 617, EP-A-0 291 930, EP-A-0 280 272, EP-A-0 255 925, EP-A-0 251 326, EP-A-0 180 655, EP-A-0 141 377, US-A-4 939 061, US-A-4 623 606, US-A-4 590 141 ja/tai karakterisoidaan CAS-numeroilla 31714-55-3, 104815-18-1, 84179-68-8, 110941-75-8, 32517-36-5, 38833-00-00, 95692-86-7, 85414-43-3, 136709-14-3, 135534-82-6, 135534-81-5, 127800-82-2, 114803-10-0, 114803-08-6.

Esimerkkejä edellä olevan kaavan 13 mukaisista erityisen edullisista metallikompleksiyhdisteistä esitetään seuraavassa taulukossa.

Taulukko

R^1	R^2	R^3	R^4	M	Z
Cl	H	H	-	Cr	H^+
NO_2	NO_2	$-CONHR^4$	fenyyli	Cr	$H^+/Na^+/NH_4^+$
Cl	H	$-CONHR^4$	fenyyli	Fe	$H^+/Na^+/NH_4^+$
Cl	H	$-CONHR^4$	$-(CH_2)_3-$ $-N^+(CH_3)_3$	Cr	Cl^-
$-SO_2NH_2$	H	H	-	Co	$H^+/Na^+/NH_4^+$

11. Bentsimidatsolonit, jollaiset kuvataan EP-hakemusjulkaisussa 0 347 695, erityisesti sellaiset, joilla on kaava



(15)

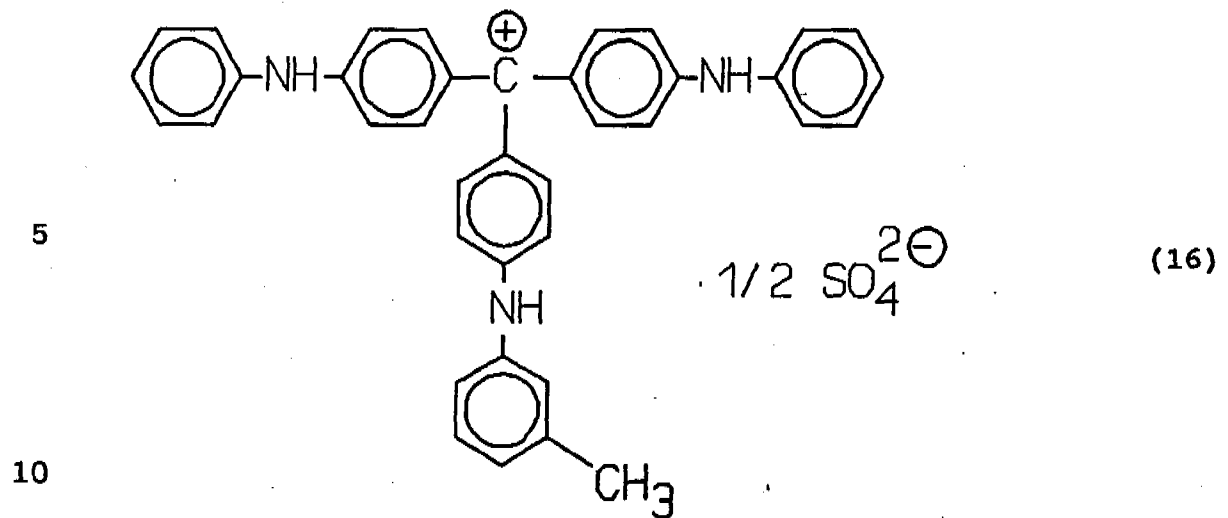
jossa

R^1 on alkyyli, jossa on 1 - 5 C-atomia ja R^2 on alkyyli, jossa on 1 - 12 C-atomia ja X on anionin ekvivalentti, erityisesti kloridi- tai tetrafluoriboraattianioni (mainittakoon esimerkkinä yhdiste, jossa $R^1 = CH_3$ ja $R^2 = C_{11}H_{23}$),

tai atsiinit, joilla on seuraavat Colour Index -numerot: C.I. Solvent Black 5, 5:1, 5:2, 7, 31 ja 50; C.I. Pigment Black 1, C.I. Basic Red 2 ja C.I. Basic Black 1 ja 2.

Erikoisesti raaka-aine sisältää varauksenohjausaineena yhtä tai useaa erilaista yhdistettä seuraavista luokista: kaavan 1 mukaiset trifenyylimetaanit; kaavan 5 mukaiset diallyyliammoniumyhdisteet ja näistä saatavat kaavan 6 mukaiset polymeeriset ammoniumyhdisteet; kaavan 7 mukaiset aryyli-sulfidijohdannaiset; kaavojen 12 ja 13 mukaiset metallikompleksiyhdisteet.

Erityisen edullisia ovat keksinnön mukaiset elektreettikuidut, joiden raaka-aine sisältää varauksenohjausaineena kaavan 1 mukaista yhdistettä, jossa R^1 ja R^3 ovat fenyyliamino ja R^2 on 3-metyyli-fenyyliamino ja X^- on sulfaattiekvivalentti. Tällä yhdisteellä, joka tunnetaan nimellä C.I. Solvent Blue 124, on seuraava kaava



Erityisen edullisia ovat myös keksinnön mukaiset elektreettikuidut, joiden raaka-aine sisältää varauksenohjausaineena kaavan 5 tai 6 mukaista yhdistettä, jossa R¹ ja R² ovat metyyli ja X⁻ on tetrafenyyliboraattianioni.

Edelleen ovat erityisen edullisia keksinnön mukaiset elektreettikuidut, joiden raaka-aine sisältää varauksenohjausaineena kaavan 7 mukaista yhdistettä, jossa R¹, R², R³ ja R⁴ ovat propyyli ja R⁵ on disulfidisilta, tai kaavan 7 mukaista yhdistettä, jossa R¹ on kloori, R² on vety ja Z on protoni.

Edellä kuvatun raaka-ainekoostumuksen yhdistelmä kuitujen muokkauksessa käytettyjen olosuhteiden myötä säätävien tekstiilitekniisten arvojen kanssa mahdollistaa keksinnön mukaisten elektreettikuitujen monipuoliset käyttömahdollisuudet. Tällöin on yllättävää, että voidaan valmistaa elektreettikuituja, joilla on käytännöllisesti katsoen sama tekstiilitekniisten ominaisuuksien nauhanleveys kuin kuiduilla, jotka valmistettiin vastaavasta polymeeristä ilman varauksenohjausainelisiä aineita.

Keksinnön mukaisilla elektreettikuiduilla on tiitteri alueella 0,02 -- 20 dtex. "Split-Film-kuitujen" tapauksessa tulee kyseeseen keskimääräinen tiitteri 0,02 - 30 dtex vähäisten karkeampien ja hienompien kuitujen

osuuksien kanssa. Kuidut, joiden tiitteri on 0,02 - 1 dtex, erityisesti 0,02 - 0,5 dtex, valmistetaan erikoisesti "splitting"-tekniikalla (ei saa sekoittaa Split-Film-tekniikkaan). Tällöin käsitellään kyseessä olevalla liuottimella kaksikomponenttikuituja, jotka valmistetaan elektreettiraaka-aineesta ja liuottimeen liukoisesta raaka-aineesta "Island in the Sea" -poikkileikkauksin ja jolloin elektreettiraaka-aine muodostaa saaret. Tällöin kaksikomponenttikuidun liukoiset osat liukenevat ja saadaan erinomaisten hienoja saarikuituja.

Edelleen keksinnön mukaisille elektreettikuiduille on tunnusomaista, että kuitujen murtolujuus on 20 - 80, erikoisesti 30 - 65 cN/tex, murtovenymä 10 - 200 %, erikoisesti 10 - 60 %, erityisesti 20 - 50 %, kuumuuskutistuvuus mitattuna 200 °C:ssa kuivana (S_{200}) 0 - 50 %, erikoisesti <10 %.

Tekstiilitekniisiä arvoja murtolujuus, venymä ja kuumuuskutistuvuus ohjataan tavalliseen tapaan valmistuksen aikana kehruunopeuden, yhdensuuntaistuksen ja kiinteytysolosuhteiden tarpeenmukaisella säädöllä. Murtolujuudet 20 - 30 cN/tex ovat kiinnostavia erikoiskäytöissä, joissa on merkitystä sillä, että kuidut voivat murtua määrätyillä rasituksilla. Tavallinen tekstiilikäyttöalue vaatii lujuuksia noin 30 - 60 cN/tex. Sitä vastoin teknisillä kuitumateriaaleilla on oltava suuret lujuudet alueella arvoon noin 80 cN/tex asti.

Myös venymä säädetään käyttöspesifisesti. Tekniisiä, erittäin vahvoja lankoja varten vaaditaan alhaiset venymät noin 10 - 15 %, normaaleja tekstiilikäyttöjä on kuitumateriaaleilla, joiden venymä on noin 20 - 40 %, erityiskäyttöihin, esimerkiksi kolmiulotteisten muovattavien tekstiilipintarakenteiden valmistukseen ovat toivottavia langat, joilla on mahdollisimman suuri venyvyys, esimerkiksi jopa 200 %:iin asti. Kuitumateriaalien kutistuvuus rajoittuu tavallisissa tekstiilikäytöissä arvoon alle 10 %, esimer-

kiksi tapulikuitujen valmistuksessa <5 %:iin. Myös todellisilla paljon kutistuvilla kuiduilla voi olla kiinnostusta erityiskäyttöjä varten esimerkiksi tekstiilipintamuodostelmien tiivistyksessä tai poimutuksessa.

- 5 Keksinnön mukaiset elektreettikuidut voivat sisältää 0 - 0,3 paino-%, erikoisesti 0 - 0,15 paino-%, viimeistelyainetta (Präparationsauftrag). Eräs valmistettujen keksinnön mukaisten elektreettikuitujen edullinen suoritustuoto perustuu siihen, että niissä on hydrofobinen viimeistely, erityisesti sellainen, joka sisältää hydrofobiseksi tekevänä aineena vahaa, fluoritensidiä ja/tai fluoripolymeeriä, kuten esimerkiksi polytetrafluorietyleeniä.
- 10

- Kuten edellä jo mainittiin, voivat keksinnön mukaiset elektreettikuidut esiintyä eri muodoissa lineaarisina tai tasomaisina muodostelmina. Erityisesti ne voivat olla
- 15
- multifilamenttilankojen, kaapeleiden ja kuitujen muodossa.

- Keksinnön mukaisilla multifilamenttilangoilla on kulloinkin suunnitellun käytön mukaan tavallisesti tiitteri 20 - 500 dtex ja 10 - 200 kapillaaria, ja niillä on
- 20
- pääasiassa keksinnön mukaisten elektreettikuitujen edellä ilmoitetut tekstiilitekniset arvot. Langat voivat tietysti olla myös sekalankoina muiden synteettisten mutta myös luonnollisten kuitujen kanssa, jolloin ei-elektreettikuidut voivat poiketa paitsi sähköisten ominaisuuksiensa myös
- 25
- tavallisten tekstiiliteknisten ominaisuuksiensa, kuten murtolujuuden, murtovenymän, kutistumiskäyttäytymisen ja vastaavien ominaisuuksien suhteen keksinnön mukaisista elektreettikuiduista.

- Tällä on merkitystä erityisesti silloin kun on aikaansaatava erikoisvaikutuksia, kuten esimerkiksi runsasryppyisyysvaikutuksia (Hochbauschefeffekte), silmukkalanka-
- 30
- vaikutuksia, ydin-vaipparakenteita ja vastaavia, tai kun lankojen on sisällettävä sulakuituja, jotta ne jäykistyivät kuumennettaessa.

Kaapelit ovat multifilamenttisäikeitä, jotka sisältävät yksittäisiä kapillaareja muutamista tuhansista muutamisiin miljooniin, jolloin valinta tämän alueen sisällä tapahtuu suunniteltua loppukäyttöä ajatellen.

5 Keksinnön mukaiset elektreettikuidut voidaan johtaa kaapelien muodossa muihin työstö- ja jalostusvaiheisiin, esimerkiksi poimutukseen, venytykseen, kiinteytykseen, värjäyksen viimeistykseen ja vastaaviin.

10 Keksinnön mukaiset elektreettikuidut voidaan myös varastoida helposti kaapelien muodossa.

15 Keksinnön mukaisista elektreettikuiduista valmistetut kuitumatot ovat näiden kuitujen eräs erityisen arvokas muoto. Niitä kuvataan alla edelleen yksitellen. Niiden pääkäyttöalue on hienojakoiselle pölylle tarkoitettujen suodattimien valmistuksessa.

20 Keksinnön mukaiset elektreettikuidut voivat tietysti olla myös yhdistelmänä ei-elektreettimateriaalin kanssa kaksikomponenttikuituina. Tällöin ne voivat olla esimerkiksi kaksikomponenttikuituna, jolla on ydin/vaipparakenne, jossa on ydin patenttivaatimuksessa 1 esitetyn koostumuksen omaavasta elektreettiraaka-aineesta ja vaippa alhaisemmassa lämpötilassa sulavasta polymeerimateriaalista. Tällaisia kuituja voidaan käyttää erityisen edullisesti valmistettaessa filamentti- tai tapulikuitumattoja, jotka
25 voidaan sitoa lämmittämällä.

30 Keksinnön mukaiset elektreettikuidut voivat olla myös kaksikomponenttikuituina, joilla on ydin/vaipparakenne, jossa on ydin normaalikuituraaka-aineesta, ts. mielivaltaisesta kehrättävästä polymeerimateriaalista, ja vaippa edellä esitetyn koostumuksen omaavasta elektreettiraka-aineesta.

 Keksinnön mukaiset elektreettikuidut voidaan myös muokata muiden kuitumateriaalien kanssa, esimerkiksi koristelankojen tai sulakuitujen kanssa kuitukankaiksi tai

kehrätä sekalangoiksi tai esimerkiksi kehrätä Commingel-
langaksi tai puhalttaa.

Tämä keksintö koskee myös menetelmää keksinnön mu-
kaisten elektreettikuitujen valmistamiseksi kehräämällä
5 säikeitä muodostavaa raaka-ainetta sulatteesta tai myös
liuoksesta sopivassa liuottimessa, jolloin voidaan toimia
sinänsä tunnetulla tavalla märkäkehruu- tai kuivakehruu-
menetelmällä, vaadittaessa jäähdyttämällä kehrätyt fila-
mentit, vetämällä koneesta nopeudella alueella noin 100 -
10 8 000 m/min, erikoisesti 1 000 - 5 000 m/min ja tämän jäl-
keen seuraavilla muilla, tavallisilla menetelmävaiheilla,
kuten vaadittaessa venyttämällä ja kulloinkin suunnitel-
lulla muulla hajaorientoinnin käytöllä, langoiksi tai kaa-
peleiksi kokoamalla, teksturoimalla, kiinteyttämällä, ta-
15 pulikuiduiksi leikkaamalla, jolle menetelmälle on tunnus-
omaista, että kehrätään raaka-ainetta, joka sisältää pää-
asiassa kuitua muodostavaa polymeraattia tai polykonden-
saattia ja 0,01 - 30 paino-% (erikoisesti 0,01 - 10, eri-
tyisesti 0,1 - 5 paino-%) raaka-aineen painosta orgaanista
20 tai metalliorgaanista varauksenohjausainetta.

Vaihtoehtoisesti keksintö koskee myös menetelmää
keksinnön mukaisten elektreettikuitujen valmistamiseksi
halkaisemalla halkaistavia multilobaalisia kuituja, jotka
sisältävät kuidun pitkittäisakselin suunnassa ulottuvia
25 segmenttejä elektreettiraaka-aineesta tai matriisiliuotta-
malla "Island in the Sea" -filamenttia, jonka saarialueet
koostuvat elektreettiraaka-aineesta, tai lohkaisemalla
elektreettiraaka-aineesta koostuvaa kalvoa, jolle menetel-
mälle myös on tunnusomaista, että elektreettiraaka-aine
30 sisältää pääasiassa kuitua muodostavaa polymeraattia tai
polykondensaattia ja 0,01 - 30 paino-% (erikoisesti 0,01 -
10, erityisesti 0,1 - 5 paino-%) raaka-aineen painosta
orgaanista tai metalliorgaanista varauksenohjausainetta.

Muina vaihtoehtoina keksinnön mukaisten elektreet-
35 tikuitujen valmistamiseksi tulevat kyseeseen kuitujenpu-

hallusmenetelmä, joka kuvataan DE-patenttihakemuksessa 1 964 060, tai "Flash"-kehruulla sähköstaattisessa kentässä, kuten US-patenttijulkaisussa 3 319 309 kuvataan, käyttäen kulloinkin keksinnön mukaisesti käytettävää elektreettiraaka-ainetta.

Sulakehruussa elektreettiraaka-aine lämmitetään noin 30 - 50 °C polymeerin sulamispistettä korkeampaan lämpötilaan, ja sula suulekepuristetaan tavalliseen tapaan kehrusuuttimien läpi. Sulan lämpötila valitaan ilmoitetulta alueelta niin, että säätyy raaka-aineen optimaalinen virtaus, joka sallii filamenttien suuntaukseen vaadittavien leikkausvoimien muodostumisen ei liian korkealla kehrupaineella.

Esimerkiksi raaka-ainetta, joka koostuu pääasiassa polypropyleenistä, kehrätään noin 260 °C:ssa, polyesteriin perustuvaa raaka-ainetta 280 - 310 °C:ssa. Jos polymeeri kehrätään sulasta, niin suulakkeen aukoista vedetyt filamentit on kovetettava jäähdyttämällä. Jäähdyttäminen voidaan suorittaa millä hyvänsä tunnetulla tavalla, ja se mahdollistaa myös elektreettiraaka-aineen muokkauksessa filamenttiominaisuuksien tavoitellun ohjauksen. Siten on esimerkiksi mahdollista viivyttää jäähdytystä uudelleenlämmitys-laitteella, jos on määrä valmistaa kuituja, joilla on erityiset kutistumis/lujuusominaispiirteet, tai voi tapahtua terävä asymmetrinen puhallus, jos on määrä valmistaa itsekähertyviä kuituja. Erityisesti hienompien yksittäistiitterien alle 1 dtex valmistukseen on sitä vastoin paras nk. keskuspuhallus (Zentralanblasung), joka takaa filamenttien erityisen tasaisen ja täten jännitteettömän jäähtymisen.

Keksinnön mukaisten elektreettikuitujen kehrääminen raaka-aineen liuoksista sopivassa liuottimessa tapahtuu samoin hyvin tunnetuilla menetelmillä. Tällöin voidaan periaatteessa valita samat olosuhteet kuin normaalipolymeereillä. Kehrusuuttimesta ulos tulevan liuoksen kovetus

voi tapahtua kuivakehruussa liuottimen haihdutuksella, tai märkäkehruussa saostamalla raaka-aineen kuitumuodossa kehruukylvyssä.

5 Tällöin saadaan tulokseksi etuja erityisesti raaka-ainekoostumuksen suhteen. Voidaan nimittäin käyttää myös sellaisia raaka-aineita, jotka voivat sisältää varauksenohjausainetta, joka ei ole pysyvää polymeerimateriaalin sulamislämpötilassa.

10 Mainitulla kehruumenetelmällä voidaan pyöreät suutinaukot omaavien kehruusuuttimien lisäksi käyttää myös kehruusuuttimia, joissa on profiiliaukot, ja sinänsä tunnetuilla aukkojen erityislaitteilla tai -suunnitteluilla voidaan kehrätä monikomponenttifilamentteja vierivieressä-sijoitukseen tai ydin/vaippatyypin sijoitukseen.

15 Kehruunopeutta enintään 100 m/min ja alaspäin käytetään pääasiassa valmistettaessa tiittereitä yli 4 dtex. Taloudellisesti kiinnostavampia ovat kehruunopeudet välillä 1 000 ja 5 000 m/min, jolloin erityisesti hyvin hienoja tiittereitä kehrätään tämän alueen suurimmilla nopeuk-
20 silla.

Keksinnön mukaisesti kehrättävän raaka-aineen valmistus tapahtuu varauksenohjausaineen homogeenisella työstämällä polymeerimateriaaliin, josta raaka-aine pää-
25 asiassa koostuu. Tällöin on erityisen edullista käyttää varauksenohjausainetta perusseoksena.

Kehrätyt filamentit alistetaan tavallisesti venytykselle, jonka laajuuden määräävät toisaalta filamenttien kehruuorientaatio, toisaalta toivotut lujuus- ja venyvyysominaisuudet. Samalla kun filamentit, jotka on saatu kehruunopeuksilla alle 1 000 m/min, tarvitsevat voimakkaan venytyksen, kun ne on määrä työstää langoiksi tai pinta-
30 muodostelmiksi, pienenee vaadittavan venytyksen määrä jatkuvasti kehruunopeuden kasvaessa, koska näillä filamentteilla jo on suhteellisen suuri kehruuorientaatio. Hienoisimmat tiitterit, jotka kehrätään tämän alueen suurimmil-
35

la nopeuksilla, ovat tämän vuoksi täysin orientoituneita filamentteja (FOY, katso edellä), eivätkä ne tarvitse jälkivenytystä.

5 Mikäli on määrä valmistaa erittäin lujia filamentteja, niin on tavallinen venytys murtovenymään noin 10 % ja tämän alle, erityisen venyvillä filamenteilla, esimerkiksi syvävedettävien pintamuodostelmien valmistamiseksi venytys on vain vähäinen ja arvioidaan niin, että saadaan tulokseksi murtovenymät enintään 200 %. Filamentit voidaan 10 alistaa venytykselle joko multifilamenttilankojen muodossa tai kaapeleiden muodossa.

Venytykseen vaadittava kuitujen jännitys voidaan aikaansaada jätekuidulla tai myös venytyssuuttimilla tai venytyskuiluilla (Streckschächte). Kun jätekuidut vetävät 15 filamentit tai langat mukanaan kitkalla pyörivällä jätekuidun pinnalla, vedetään filamentit venytyssuuttimissa tai venytyskuiluissa mukaan voimakkaalla ilmavirralla. Erityinen merkitys venytyskuiluilla on filamenttimateriaalin hajaorientoinnissa pörrökuitukattojen, erityisesti 20 "Spunbonds"-kuitumattojen valmistamiseksi.

Venytys voi tapahtua huoneenlämpötilassa tai korotetussa lämpötilassa, erityisesti lasittumispistettä korkeammassa lämpötilassa. Niin kutsuttu kylmävenytys johtaa 25 tavallisesti erityisiin paljon kutistuviin filamentteihin, kuumavenytys johtaa filamentteihin, joilla on tavalliset tekstiiliteknisesti tarkoituksenmukaiset kutistumisarvot 0 - 10 %. Filamenttimateriaalien venytys voi tapahtua tunnetulla tavalla yhdessä tai useassa vaiheessa.

Keksinnön mukaiset elektreettikuidut voidaan myös 30 varustaa kaikilla tunnetuilla tekstuureilla. Siten on mahdollista kierteittää filamentit erikoisesti kaapelimuodossa kuidunkierteityskammiossa; ne voidaan kierteittää pienempien kuitunippujen läsnä ollessa pyörteityssuuttimien läpi lisättävien kuitujen osan liikasyötöllä tai ilman 35 liikasyöttöä enemmän tai vähemmän suljetuiksi langoiksi

5 tai myös koristelangoiksi tai myös silmukkalangoiksi, tai
ne voidaan alistaa valekierretteksturoinnille tai myös ve-
nytysvalekierretteksturoinnille. Multifilamenttilankojen
muut tekstiilitekniset kehitykset ilmenevät, kun keksinnön
10 mukaisia elektreettikuituja kehrätään yhdistelmänä erilai-
sen kutistuman omaavien kuitujen kanssa kaksikomponentti-
langoiksi, joissa kutistuman palautuminen johtaa spontaa-
niin poimutukseen. Myös edellä jo mainitut vierä-vieressä-
kaksikomponenttikuidut, jotka sisältävät elektreettiosuu-
15 den, voidaan poimuttaa elektreettimateriaalista eroavan
kutistumisominaiskäyrän omaavan komponentin valitsemalla
kutistuman palauttamalla.

Keksinnön mukaisten elektreettikuitujen eräs eri-
tyisen edullinen muoto on, kuten jo edellä mainittiin,
15 kuitumattojen muoto. Näitä kuitumattoja voidaan nimittäin
käyttää erityisen edullisesti suuritehoisten ja erityisen
pitkäikäisten pölysuodattimien, erityisesti hienojakoisen
pölyn suodattamiseen tarkoitettujen suodatinten valmistuk-
seen.

20 Yllättävällä tavalla keksittiin, että hyvien teks-
tiilitekniesten ominaisuuksien, erityisesti stabiilisuuden
ja erittäin vaihtelevan konstruktion, yhdistäminen sähkö-
varauksen puoliintumisajan hyvin huomattavan pidentämisen
kanssa onnistuu, jos kuitukankaan kuitumateriaali sisältää
25 keksinnön mukaisia elektreettikuituja tai koostuu näistä.

Täten keksinnön eräänä kohteena on kuitukangas,
joka koostuu synteesikuiduista tai sisältää sellaisia,
jolloin tämä kuitukangas koostuu ainakin osaksi keksinnön
mukaisista elektreettikuiduista.

30 Kuitukankaassa sille toivotun ominaisuusyhdistelmän
antava elektreettikuitujen osuus voi olla olosuhteiden
mukaan yllättävän pieni. Usein saadaan merkittävä talou-
dellinen ja tekninen etu jo kuitukankaalla, joka sisältää
vähintään 10 % elektreettikuituja. Tavallisesti on tarkoi-
35 tuksenmukaista käyttää kuitukangasta, joka sisältää 50 -

100 % elektreettikuituja, jolloin korkeimmat tekniset vaatimusprofiilit täytetään luonnostaan kuitukankailla, jotka koostuvat 100 %:iin asti elektreettikuiduista.

5 Synteesikuitujen tiitterit keksinnön mukaisissa kuitukankaissa ja mahdollisesti näistä valmistetuissa tuotteissa, erityisesti pölysuodattimissa, ovat näihin käyttöihin tavallisella alueella.

10 Tapauksesta toiseen voi olla tarkoituksenmukaista käyttää sekatiitteriä, erityisesti sellaisissa kuitukankaissa, jotka eivät koostu 100-%:isesti elektreettikuiduista, voidaan käyttää elektreettikuituja ja normaalikuituja, joilla on erilaiset tiitterit.

15 Synteesikuidut voivat olla filamenttikuituja tai tapulikuituja, joiden tapulipituudet ovat tarkoituksenmukaisesti 0,2 - 200 mm. Tällöin filamenttikuiduista olevat kuitumatot ovat erikoisesti "Spunbonds"-kuitumattojen muodossa, tapulikuidut, joiden tapulipituudet ovat alle 20 mm, jalostetaan kuitukankaiksi tarkoituksenmukaisesti märkäorientointimenetelmällä, tapulikuidut, joiden tapulipituudet ovat yli 20 mm, tarkoituksenmukaisesti karstamalla.

25 On kuitenkin ilman muuta myös mahdollista käyttää kuitukankaita, jotka sisältävät niin filamentti- kuin myös tapulikuituja. Näin saadaan esimerkiksi useissa tapauksissa filamenttikuitukankaan (sellaisen, joka koostuu filamenttikuiduista) toivottu ominaisuuksien yhdistelmä sekoittamalla mukaan sopiva osuus elektreettitapulikuituja. Edelleen voi olla tarkoituksenmukaista valmistaa kuitukankaita keksinnön mukaisten elektreettikuitujen kahden tai 30 useamman lajin seoksista, jolloin jokainen laji sisältää jotain muuta edellä mainituista varauksenohjauseineistä. Tietysti voidaan myös elektreettitapulikuitujen ja normaali- tapulikuitujen seokset valmistaa tapulikuitukankaaksi, jolla on hajaorientaatiota.

Tämä orientointi voi, kuten tavallista, tapahtua kuiva- tai märkäorientoinnilla. Tapulikuitujen kuivaorientointi tapahtuu tavallisesti karstalla, filamenttikuitujen orientointi "Spunbond"-menetelmällä välittömästi kehräämisen jälkeen. Tällöin kehrätyt filamentit voivat vielä kulkea venytyskuilun kautta, jossa ne venytetään ja kiihdytetään juoksevilla seulalla orientointia varten edulliseen nopeuteen. "Spunbonds"-kuitumaton lujittaminen tapahtuu tavallisesti juuri orientoidun filamenttimassan ajolla kalanterin läpi.

Sopivat synteetikuidut koostuvat yleensä edellä ilmoitetuista kehrättävistä polymeereistä, erityisesti polyamidista, polyakryylnitriilistä, polyetyleenistä, polypropyleenistä tai polyesteristä. Edullisia ovat synteetikuidut polyesteristä, erityisesti polyetyleenitereftalaatista, ja polypropyleenistä.

Kuitukankaiden lujittaminen voi tapahtua periaatteessa millä hyvänsä tunnetulla tavalla. Siten on esimerkiksi mahdollista lujittaa kuitumatto sideaineella, jolla kuitumatto kyllästetään ja joka seuraavaksi kovetetaan, tai sideaine voi olla sulatesideainetta, joka työستetään kuitumattoon esimerkiksi jauhemuodossa tai sideainekuitujen muodossa ja kuitumatto lujitetaan lämmön vaikutuksella kuitukankaaksi. Kuitumaton lujittaminen kuitukankaaksi voi tapahtua myös kalanteroimalla, jolloin alkaa osaksi filamenttien mekaaninen vanuttuminen, osaksi autogeeninen yhteenhitsautuminen ristikohdissa. Sulateliimamateriaali voidaan tietysti lisätä kuitumattoon myös vierä-vieressä-kaksikomponenttikuidun toisena komponenttina tai ydinvaippa-kaksikomponenttikuidun vaippana. Edullisiksi ovat osoittautuneet keksinnön mukaiset kuitukankaat, jotka on lujitettu mekaanisesti. Mekaanisella lujituksella on ymmärrettävä esimerkiksi neulaaminen tai myös esimerkiksi hydromekaaninen lujittaminen, jollainen kuvataan esimer-

kiksi EP-hakemusjulkaisussa O 108 621. Samoin voidaan tarpeen mukaan suorittaa eri lujitustapojen yhdistelmä.

5 Keksinnön mukaisten kuitukankaiden pintapaino mukautuu tietysti aiotun käytön mukaan. Tavallisesti se on 5 - 300 g/m², erikoisesti 100 - 250 g/m², mutta voi olla erityisiin tehtäviin tätä suurempi, esimerkiksi jopa tasolle 1 000 g/m² asti.

10 Muita keksinnön mukaisen kuitukankaan edullisia suoritustuotoja ovat "Spunbond"-kuitukangas, erityisesti neulaamalla tai sulateliimaamalla lujitettu "Spunbond"-kuitukangas, tai myös kuiva tai märkäorientoitu, sulateliimalla lujitettu tapulikuitukangas.

15 Mahdollisesti kuitukangas voidaan myös yhdistää toisen tekstiilimateriaalin kanssa, esimerkiksi toisen kuitukankaan tai määritellyn lankatyypin mukaisen tekstiilimateriaalin kanssa, joka voi samoin koostua elektreettikuiduista tai sisältää näitä.

20 Erityisesti on satunnaisesti toivottava yhdistelmä tukevien ja lujittavien tai myös suojaavasti peittävien tekstiilimateriaalien kanssa. Eräässä edullisessa suoritustuodossa keksinnön mukaiset elektreettikuitupitoiset kuitumatot päällystetään tois- tai erityisesti molemminpuolisesti suojaavalla tekstiilimateriaalilla, esimerkiksi kuitukankaalla, erityisesti hienolla kuitumatolla. Erityisesti käytettäessä keksinnön mukaisia kuitumattoja pölysuodattimena on usein tarkoituksenmukainen yhdistelmä karkea- tai syväsuodattimien kanssa.

30 Tämä keksintö koskee myös menetelmää keksinnön mukaisten kuitukankaiden valmistamiseksi synteettisten filamentti- tai tapulikuitujen hajaorientoinnilla sinänsä tunnetulla tavalla (katso käsikirjaa: "Radko Krcema, Handbuch der Textilverbundstoffe", Deutscher Fachverlag GmbH (1970), s. 53) liikkuvalla alustalla tai muodostamalla kuitumaton tapulikuiduista karstalla tai karstakoneella, ja lujittamalla seuraavaksi, jolle menetelmälle on tun-

35

nusomaista, että ainakin osa hajaorientoiduista synteetikuiduista on elektreettikuituja.

Valmistettaessa tapulikuitukankaita, jotka sisältävät keksinnön mukaisesti elektreettikuitujen osuuden, voidaan elektreettikuitujen ja normaalien tapulikuitujen seos orientoida halutussa seossuhteessa sinänsä tunnetulla tavalla kuivana tai märkäorientointimenetelmällä kuitumatoksi ja lujittaa seuraavaksi. Mutta on myös mahdollista valmistaa kuitukankaita filamenttikuiduista ja tapulikuiduista, jolloin filamenttikuituja orientoitaessa varustetaan tapulikuitujen seoslisä. Tässä tapauksessa voivat valinnan mukaan filamenttikuidut tai tapulikuidut koostua kokonaan tai osaksi elektreettikuiduista. Myös valmistettaessa kuitukankaita "Spunbond"-menetelmällä on mahdollista sekoittaa orientoinnissa normaalikuituja ja elektreettikuituja. Tätä varten voidaan esimerkiksi elektreettikuidut valmistaa yksinään ja vetää kuitusäiliöstä, esimerkiksi puolatelinoilta, ja syöttää puhallussuutinten kautta orientointiin suunnattuun normaalikuitujen kuituvirtaan, tai kehrupalkit, joita käytetään kuitumattofilamenttien valmistukseen, voivat sisältää normaalikuiduille tarkoitettujen kehruuaukkojen ohella myös elektreettikuiduille tarkoitettuja kehruuaukkoja, jolloin eri kehruuaukkojen suhde ja näistä kehrättyjen filamenttien määrä vastaa kehrumatossa vaadittua normaali- ja elektreettikuitujen suhdetta.

Tavallisesti keksinnön mukaisten kuitukankaiden valmistukseen orientoidaan vähintään 10 paino-% elektreettikuituja tai kuituseosta, joka sisältää vähintään 10 paino-% elektreettikuituja, muokataan karstalla tai karstakoneella kuitumatoksi.

Orientoitujen elektreettikuitujen osuus on erikokoisesti 50 - 100 %, ja maksimaalisten vaikutusten saavuttamiseksi 75 - 100 % orientoiduista kuiduista on elektreettikuituja.

Kuitumaton lujittaminen kuitukankaaksi tapahtuu si-
nänsä tunnetulla tavalla käyttäen sideainetta tai sulate-
sideainetta tai kalanteroimalla tai erikoisesti mekaani-
sesti. On kuitenkin myös mahdollista yhdistellä erilaisia
5 näistä lujitusmenetelmistä keskenään.

Sideaineet voivat olla esimerkiksi polymeeriliuok-
sia tai -dispersioita tai latekseja, joita lisätään kuitu-
kankaalle kyllästämällä tai päälle suihkuttamalla ja jotka
muodostavat haihtuvan faasin haihduttamisen jälkeen fila-
10 menttien ristikohtiin "sidossinetti". Mutta voidaan käyt-
tää myös kertamuovisideaineita, jotka kovettuvat mahdolli-
sesti lämpökäsittelyssä ja kiinnittävät kuitujen ristikoh-
dat. Voidaan käyttää hyvällä menestyksellä myös sulatesi-
deaineita, jotka liitetään kuitumaton kanssa esimerkiksi
15 jauheiden muodossa tai erikoisesti sideainekuitujen muo-
dossa ja jotka kuitumaton näiden sulamispisteen yläpuolel-
le lämmitettäessä yhdistyvät kuitujen ristipisteissä ja
muodostavat sidospisteitä, jotka kuitumaton jälleen jääh-
tymisen jälkeen lujittuvat kuitukankaaksi.

20 Samanlainen lujittuminen voidaan saavuttaa kuitu-
mattofilamentin "autogeenisellä" yhteenhitsautumisella
ristikohdissaan, kun kuitukangas alistetaan kuitumattofi-
lamentin kalanteroinnille sulamispisteen lähellä.

Hyviä tuloksia antaa myös mekaaninen lujitus esi-
25 merkiksi neulaamalla tai hydromekaanisella lujituksella,
jollainen kuvataan esimerkiksi EP-hakemusjulkaisussa nro
O 108 621. Tällöin ei esiinny lainkaan filamenttimateriaa-
lin kemiallista tai lämpörasitusta niin, että edulliset
fysikaaliset ominaisuudet, jotka filamenteille välittyvät
30 esimerkiksi niiden pikakehruu- ja venytysoperaatioilla
tapahtuvan valmistuksen johdosta, siirtyvät vähentymättö-
minä kuitukankaalle.

Keksinnön mukaisen kuitukankaan yhdistelmän valmis-
tamiseksi määritellyn lankatyyppin mukaisen tekstiilimate-
35 riaalin kanssa kuitumatto on yhdistettävä tämän tekstiili-

materiaalin kanssa niin, ettei voi tapahtua lainkaan delaminoitumista. Tämä vaatimus on parhaiten täytettävissä, jos komponenttien yhdistäminen tapahtuu neulaamalla, liimaamalla tai ompelemalla.

5 Erityisen edullisesti tällaisten yhdistyskankaiden valmistus tapahtuu "Schusslege"-loimineuletekniikalla. Tällöin on kyseessä loimineuletekniikka, jossa kuitukangas on lujitettu suuntaorientoidusti langoilla, erikoisesti hyvin lujilla langoilla, jotka sisältävät tai eivät sisäl-
10 lä elektreettikuituosuutta tai jotka ovat elektreettikuiduista. Tämä loimineuletekniikka suoritetaan nk. Raschel-koneilla. Eräs erityisen sopiva Raschel-kone keksinnön mukaisesti muodostetun yhdistelmäkankaan valmistukseen on tyyppiä RS 3 MSU-V yhtiöstä Karl Mayer, Textilmaschinen-
15 fabrik GmbH, Obertshausen.

Kuitumatot, jotka koostuvat keksinnön mukaisista elektreettikuiduista tai sisältävät tehokkaan osuuden näitä, käytetään - kuten edellä jo mainittiin - erityisen edullisesti hienojakoisille aineksille tarkoitettujen suodattimien valmistukseen. Tämän vuoksi keksinnön eräänä
20 kohteena on myös tämä elektreettikuitujen niitä sisältävien tekstiilimateriaalien, erityisesti kuitukankaiden, käyttö.

Valmistusteknisistä syistä voi olla edullista varustaa kuidut ennen kuitumatonmuodostusta antistaattisella valmisteella, joka pestään pois vasta valmistusprosessin lopussa, esimerkiksi suodattimen ompelun jälkeen. Tällöin on osoittautunut yllättävällä tavalla, että useissa tapauksissa kuitumattojen valmistuksessa voidaan käyttää
25 staattisuudenestoaineena epätavallisen voimakkaasti laimennettua valmistetta tai jopa pelkkää vettä. Tämä valmistusmenetelmän suoritusmuoto on erityisen ympäristöystävällinen. Seuraavaksi suodattimet varataan tavoitellulla tavalla esimerkiksi koronapurkauksessa.
30

Muuten on yllättävällä tavalla osoittautunut, että valmistettaessa kuitumattoja keksinnön mukaisista elektreettikuiduista karstalla tai käytettäessä niitä suodattimina tapahtuu kaasujen läpivirtauksen johdosta hankaus-
 5 sähköisellä ilmiöllä useimmissa tapauksissa näiden kuitujen jo riittävä sähköinen varautuminen niin, että erillinen varaamisvaihe voidaan jättää pois.

Seuraavat suoritusesimerkit havainnollistavat tämän keksinnön suoritusta.

10 **Esimerkki 1**

Polyetyleenitereftalaattikuituraaka-ainetta modifioitiin keksinnön mukaisesti sekoittamalla mukaan niin paljon kaavan 16 mukaista varauksenohjausainetta (C.I. Solvent Blue 124) perusseoksen muodossa, että Solvent Blue
 15 124 -konsentraatio kehruutuotteessa oli 0,5 paino-%. Tällöin perusseos valmistettiin varauksenohjausaineen erittäin kiteisestä muodosta, jonka röntgendiagrammissa (Cu-K-alfa-säteily) on voimakas heijastuma kulmalla $2\theta = 18,47$, kolme keskivahvaa heijastumaa kulmilla $2\theta = 6,97$; 12,1 ja 3,9 ja heikkoja leveitä heijastumia kulmilla $2\theta = 20,0$; 21,7; 22,5; 24,8; 28,2; 30,7 ja 32,2.

Näin valmistettu raaka-aine kehrättiin tavanmukaisella sulakehruteknologialla. Kehräyslämpötila oli 285 °C, kehruukoneeltavetonopeus oli 1 500 m/min.

25 Tuotettu kehruutuote jalostettiin samoin tavanmukaisella hihnakuljetinteknologialla (kuidunkierteityskammiokäsittely, kiinteytys ja leikkaus) täysin samanlaisiksi, keksinnön mukaisesti modifioiduiksi tapulikuiduiksi, joiden yksittäiset tiitterit olivat 1,3 dtex.

30 Valmistetuista modifioiduista tapulikuiduista samoin kuin näiden kuitujen sekoituksista normaalikuitujen kanssa (normaalikuitujen tiitteri samoin 1,3 dtex) ja kulloinkin 20 paino-%:n kanssa sideainekuituja (tyyppi: kaksi-
 35 komponenttikuitu polyesteri/ko-polyesteri ydin/vaippa-rakenteessa, jossa vaipan sulamislämpötila on 110 °C,

tiitteri 3 dtex) alla ilmoitetuin koostumuksin valmistettiin koekarstalla kuitumattoja. Tällöin vaihdeltiin kuitumaton pintapainoa (m) ja normaalikuitujen osuutta. Kuitumaton kovetus tapahtui lämmöllä 160 °C:ssa ja viipymäajalla 3 minuuttia.

Valmistettujen kuitumattojen erotuskyky testattiin tavanomaisessa suodattimentestaustelineessä, joka toimii hajavalonmittausperiaatteella. Tällöin säädettiin seuraavat testausparametrit:

Vastaanvirtausnopeus: 20 cm/s, jolloin saatiin kulloinkin tulokseksi alla ilmoitettu paine-ero DD,
 Partikkelimassakonsentraatio: 50 mg/m³,
 Pölytysaika: vaihtelee välillä 1 - 3 min,
 Testipöly: "ac fine", jolla on seuraava koostumus:

	Partikkelikoko	Partikkeliosuus [%]
	0,3 - 0,5 µm	55,5
	0,5 - 1,0 µm	17,3
	1,0 - 3,0 µm	26,6
20	3,0 - 5,0 µm	0,5
	> 5,0 µm	ei merkittävä

Näyte 1:

m = 200 g/m²;

25 DD = 23 Pa;

80 paino-% keksinnön mukaisesti modifioituja kuituja;

20 paino-% kaksikomponenttisiideainekuituja

Näyte 2:

m = 200 g/m²;

30 DD = 26 Pa;

40 paino-% keksinnön mukaisesti modifioituja kuituja;

40 paino-% normaalikuituja

20 paino-% kaksikomponenttisiideainekuituja

Näyte 3: $m = 200 \text{ g/m}^2$;

DD = 25 Pa;

80 paino-% normaalikuituja

5 20 paino-% kaksikomponenttisiideainekuituja

Näyte 4: $m = 100 \text{ g/m}^2$;

DD = 10 Pa;

80 paino-% keksinnön mukaisesti modifioituja kuituja;

10 20 paino-% kaksikomponenttisiideainekuituja

Näyte 5: $m = 100 \text{ g/m}^2$;

DD = 10 Pa;

80 paino-% normaalikuituja

15 20 paino-% kaksikomponenttisiideainekuituja

Näillä kuitunäytteillä saavutetut erotuskyvyt esitetään seuraavissa taulukoissa:

Taulukko 1

20 Näytteiden 1 - 5 erotusaste pölytysajan 1 minuutin jälkeen

Partikkelikoko x [μm]	Näytteen erotusaste T(x)				
	1	2	3	4	5
0,3	0,81	0,71	0,62	0,64	0,44
0,5	0,85	0,77	0,70	0,71	0,52
1,0	0,89	0,82	0,77	0,77	0,61
3,0	0,96	0,95	0,93	0,90	0,82
5,0	0,98	0,98	0,99	0,94	0,94

Taulukko 2

Näytteiden 1 - 3 erotusaste pölytysajan 2 minuutin jälkeen

Partikkelikoko x [µm]	Näytteen erotusaste T(x)		
	1	2	3
0,3	0,81	0,74	0,64
0,5	0,86	0,80	0,72
1,0	0,90	0,86	0,79
3,0	0,97	0,97	0,94
5,0	0,99	0,99	0,98

Taulukko 3

Näytteiden 1 - 3 erotusaste pölytysajan 3 minuutin jälkeen

Partikkelikoko x [µm]	Näytteen erotusaste T(x)		
	1	2	3
0,3	0,81	0,77	0,65
0,5	0,86	0,82	0,73
1,0	0,90	0,87	0,81
3,0	0,98	0,97	0,95
5,0	1,00	1,00	0,99

Esimerkki 2

Kuten esimerkissä 1, modifioitiin polyetyleenitereftalaattikuituraaka-ainetta keksinnön mukaisesti kaavan 16 mukaisella varauksenohjausaineella (C.I. Solvent Blue 124). Sekoittaminen tapahtui kuten esimerkissä 1, jolloin

tässä käytettiin kuitenkin niin paljon perusseosta, että kehruutuotteen Solvent Blue 124 -konsentraatio oli 1,0 paino-%. Tällöin tässä käytettiin jälleen esimerkin 1 tavoin erittäin kiteistä varauksenohjausaineen muotoa.

- 5 Näin saatu raaka-aine kehrättiin analogisesti esimerkin 1 kanssa, jolloin tässä tapauksessa saatiin tiitteri 1,7 dtex. Kuitumateriaalista valmistettiin esimerkissä 1 kuvatulla tavalla kuitumatto, jonka pintapaino oli 200 g/m² ja sidekuituosuus 20 paino-% (kaksikomponenttikuituja kuten esimerkissä 1) ja kiinteytettiin. Näin saatua kuitumattoa kutsutaan jatkossa näytteeksi 6. Vertailun vuoksi valmistettiin täysin samoissa kehruu- ja kuitumatonmuodostusolosuhteissa Solvent Blue 124:lla modifioimattomasta polyetyleenitereftalaatista. Tätä kuitumattoa kutsutaan jatkossa näytteeksi 7.
- 10
- 15

Näiden molempien kuitumattonäytteiden erotuskyvyt esitetään seuraavassa taulukossa 4 vastakkain aseteltuina.

Taulukko 4

Kuitumattonäytteen 6 (keksinnön mukaisen) ja 7 (vertailu) erotusaste $T(x)$ pölytysajan 1 - 10 minuutin jälkeen

5	Partikkelikoko $x [\mu m]$		0,3		0,5		1,0		3,0		5,0	
	Kuitumatto Numero		6	7	6	7	6	7	6	7	6	7
10	Pöly- tys- aika (min)	1	0,89	0,81	0,92	0,86	0,95	0,89	0,98	0,95	1,00	0,98
		2	0,88	0,78	0,91	0,84	0,94	0,88	0,98	0,96	0,99	0,99
		3	0,92	0,80	0,95	0,86	0,96	0,90	0,99	0,97	1,0	0,99
		4	0,92	0,78	0,94	0,85	0,96	0,89	0,99	0,96	1,00	0,99
		5	0,91	0,76	0,94	0,83	0,96	0,87	0,99	0,96	0,99	0,99
		6	0,90	0,74	0,94	0,82	0,95	0,86	0,99	0,95	1,00	0,98
		7	0,90	0,72	0,93	0,80	0,95	0,85	0,99	0,95	1,00	0,98
		8	0,89	0,70	0,93	0,78	0,95	0,84	0,98	0,95	1,00	0,98
		9	0,88	0,68	0,92	0,76	0,94	0,83	0,99	0,95	1,00	0,98
		10	0,87	0,66	0,91	0,75	0,93	0,82	0,99	0,94	1,00	1,00
15												
20												

25 Taulukossa 4 esitetään erityisen selvästi erotuskyvyn huomattava paraneminen hienojakoisilla pölyillä pitemmän pölytysajan jälkeen, joka erotuskyvyn paraneminen saavutetaan keksinnön mukaista kuitumattomateriaalia käyttämällä.

30 Seuraavassa taulukossa 5 osoitetaan, että keksinnön mukaisen kuitumattomateriaalin erittäin hyvät erotuskyvyt säilyvät myös vesikäsitteilyllä tapahtuvan varauksenpoiston jälkeen, ilman että ulkoisen varaamisen tarvetta.

Taulukko 5

Kuitumattonäytteen 6 erotusaste $T(x)$ veteen kastamisen ja seuraavan kuivaamisen jälkeen

5	Partikkelikoko x	Kuitumattonäytteen 6 erotusaste $T(x)$ vesikäsitteilyn jälkeen	
	[μm]	Pölytysaika: 1 min	Pölytysaika: 2 min
	0,3	0,87	0,86
	0,5	0,91	0,90
	1,0	0,94	0,93
10	3,0	0,98	0,98
	5,0	1,00	1,00

Esimerkki 3

15 Jos esimerkissä 1 käytetyn, kaavan 16 mukaisen varauksenohjausaineen sijasta käytetään kaavan 6 mukaista varauksenohjausainetta, jossa R^1 ja R^2 ovat metyyliiryhmiä ja X^- on tetrafenyyliboraatti-anioni, ja jonka keskimääräinen molekyyli­massa liuosviskositeetin mittauksella määritettynä on noin 300 000 ja jonka sulamispiste/hajoamispiste on 225 °C, ja toimitaan muuten täsmälleen esimerkissä 1 kuvatualla tavalla, niin saadaan suodatinmateriaalia, jolla on samoin erittäin hyvä erotussuorituskyky. Tässä esimerkissä käytetty, kaavan 6 mukainen varauksenohjausaine voidaan valmistaa julkaisun DE-A-4 103 610 valmistusesimerkissä 3 kuvatualla tavalla. Seuraavassa taulukossa 6 esitetään tällä keksinnön mukaisella varauksenohjausaineella saadun kuitukangassuodattimen erotusaste $T(x)$.

Taulukko 6

Kaavan 6 mukaisella varauksenohjausaineella saadun kuitukangassuodattimen erotusaste $T(x)$ pölytysaikojen 1 - 10 minuuttia jälkeen

5

10

15

Partikkeli- koko [μm]	Kuitukangassuodattimen erotusaste $T(x)$ pölytysajan 10 minuuttia jälkeen									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,3	0,85	0,84	0,83	0,81	0,80	0,78	0,75	0,75	0,74	0,72
0,5	0,90	0,89	0,87	0,87	0,86	0,85	0,83	0,83	0,82	0,80
1,0	0,93	0,92	0,92	0,91	0,91	0,89	0,88	0,88	0,87	0,86
3,0	0,98	0,98	0,97	0,96	0,98	0,96	0,96	0,97	0,97	0,96
5,0	0,99	0,99	0,99	0,98	1,00	0,99	0,98	0,99	0,99	0,99

Patenttivaatimukset:

1. Elektreettikuidut, joilla on parantunut varaus-
stabiilisuus, t u n n e t u t siitä, että ne koostuvat
5 raaka-aineesta, joka sisältää pääasiassa kuitua muodosta-
vaa polymeraattia tai polykondensaattia ja 0,01 - 30 paino-%
(erikoisesti 0,01 - 10, erityisesti 0,1 - 5 paino-%)
raaka-aineen painosta orgaanista tai metalliorgaanista
varauksenohjausainetta.

10 2. Patenttivaatimuksen 1 mukaiset elektreettikuidut, t u n n e t u t siitä, että kuitua muodostava
polymeraatti tai polykondensaatti on sulakehrottävää.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukaiset elektreettikuidut, t u n n e t u t siitä, että kuitua muodostava
15 polymeraatti tai polykondensaatti on liuoskehrottävää.

4. Vähintään yhden patenttivaatimuksista 1 - 3 mukaiset elektreettikuidut, t u n n e t u t siitä, että
raaka-aine sisältää pääasiassa kuitua muodostavaa polymeraattia, joka on polyolefiineja, halogenoituja polyolefiineja,
20 polyakrylaatteja, polyakryylinitriiliä, polystyreeniä tai fluoripolymeerejä.

5. Vähintään yhden patenttivaatimuksista 1 - 4 mukaiset elektreettikuidut, t u n n e t u t siitä, että
raaka-aine sisältää pääasiassa kuitua muodostavaa polymeraattia, joka on polyetyyleeniä, polypropyleeniä, polyakryylinitriiliä,
25 polytetrafluoretyyleeniä tai perfluorattua etyleeni/propyleeni-kopolymeeriä.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukaiset elektreettikuidut, t u n n e t u t siitä, että raaka-aine sisältää
30 pääasiassa kuitua muodostavaa polymeraattia, joka on polyetyyleeniä tai polypropyleeniä.

7. Vähintään yhden patenttivaatimuksista 1 - 3 mukaiset elektreettikuidut, t u n n e t u t siitä, että
raaka-aine sisältää pääasiassa kuitua muodostavaa polykondensaattia, joka on polyestereitä, polykarbonaatteja, ali-
35

faattisia tai aromaattisia polyamideja, polyimidejä, polyetteriketoneja (esimerkiksi PEK:ta tai PEEK:ta), polyaryleenisulfideja, erityisesti polyfenyleenisulfidia, polyasetaaaleja tai selluloosaestereitä.

5 8. Vähintään yhden patenttivaatimuksista 1 - 3 ja 7 mukaiset elektreettikuidut, t u n n e t u t siitä, että raaka-aine sisältää pääasiassa kuitua muodostavaa polykondensaattia, joka on polyestereitä, polyeetteriketoneja tai polyfenyleenisulfidia.

10 9. Patenttivaatimuksen 8 mukaiset elektreettikuidut, t u n n e t u t siitä, että raaka-aine sisältää pääasiassa polyalkyleenitereftalaattia.

15 10. Vähintään yhden patenttivaatimuksista 1 - 9 mukaiset elektreettikuidut, t u n n e t u t siitä, että raaka-aine sisältää pääasiassa polypropyleeniä.

11. Vähintään yhden patenttivaatimuksista 1 - 10 mukaiset elektreettikuidut, t u n n e t u t siitä, että raaka-aine sisältää varauksenohjausainetta, jollaista sisältyy sähkövalokuvausprosessien väriaineisiin.

20 12. Vähintään yhden patenttivaatimuksista 1 - 11 mukaiset elektreettikuidut, t u n n e t u t siitä, että raaka-aine sisältää varauksenohjausaineena yhtä tai useaa erilaista yhdistettä seuraavista luokista: trifenyylimetaanit; ammonium- ja immoniumyhdisteet; fluoratut ammonium- ja immoniumyhdisteet; biskationiset happoamidit; polymeeriset ammoniumyhdisteet; diallyyliammoniumyhdisteet; aryylisulfidijohdannaiset; fenolijohdannaiset; fosfoniumyhdisteet ja fluoratut fosfoniumyhdisteet; kaliks-(n)areenit; metallikompleksiyhdisteet; bentsimidatsolonit; ja atsiinit, tiatsiinit ja oksatsiinit, jotka esitetään käsikirjassa Colour Index pigmentteinä, liuotinväreinä, emäksisinä väreinä tai happoväreinä.

30 13. Vähintään yhden patenttivaatimuksista 1 - 12 mukaiset elektreettikuidut, t u n n e t u t siitä, että
35 raaka-aine sisältää varauksenohjausaineena yhtä tai useaa

erilaista yhdistettä seuraavista luokista: trifenyylimetaanit, joilla on kaava (1); ammonium- ja immoniumyhdisteet, joilla on kaava (2); fluoratut ammonium- ja immoniumyhdisteet, joilla on kaava (3); biskationiset happoamidit, joilla on kaava (4); diallyyliammoniumyhdisteet, joilla on kaava (5); näistä saatavat polymeeriset ammoniumyhdisteet, joilla on kaava (6); aryylisulfidijohdannaiset, joilla on kaava (7); fenolijohdannaiset, joilla on kaava (8); fosfoniumyhdisteet ja fluoratut fosfoniumyhdisteet, joilla on kaava (9) tai (10); kaliks(n)areenit, joilla on kaava (11); metallikompleksiyhdisteet, joilla on kaava (12), (13) tai (14); bentsimidatsolonit, joilla on kaava (15); ja atsiinit, joilla on seuraavat Colour Index-numerot: C.I. Solvent Black 5, 5:1, 5:2, 7, 31 ja 50; C.I. Pigment Black 1, C.I. Basic Red 2, C.I. Basic Black 1 ja 2 ja C.I. Oxidation Base 1; tai tiatsiinit, joilla on seuraavat Colour Index -numerot: C.I. Basic Blue 9, 24 tai 25 ja C.I. Solvent Blue 8; tai oksatsiinit, joilla on Colour Index -numerot C.I. Pigment Violet 23, C.I. Basic Blue 3, 10 tai 12; samoin kuin käsikirjassa Colour Index kohdassa Basic Dye tai Acid Dye esitetyt atsiinit, tiatsiinit ja oksatsiinit, mikäli ne kestävät elektreettiräka-aineen kehruu- ja käsittelylämpötilat.

14. Vähintään yhden patenttivaatimuksista 1 - 13 mukaiset elektreettikuidut, t u n n e t u t siitä, että raaka-aine sisältää varauksenohjausaineena yhtä tai useaa erilaista yhdistettä seuraavista luokista: trifenyylimetaanit, joilla on kaava (1); diallyyliammoniumyhdisteet, joilla on kaava (5) ja näistä saatavat polymeeriset ammoniumyhdisteet, joilla on kaava (6); aryylisulfidijohdannaiset, joilla on kaava (7); metallikompleksiyhdisteet, joilla on kaava (12) tai (13).

15. Vähintään yhden patenttivaatimuksista 1 - 14 mukaiset elektreettikuidut, t u n n e t u t siitä, että raaka-aine sisältää varauksenohjausaineena yhdistettä,

jolla on kaava (1), jossa R^1 ja R^3 on fenyyliamino ja R^2 on 3-metyyli-fenyyliamino ja X^- on sulfaattiekvivalentti.

5 16. Vähintään yhden patenttivaatimuksista 1 - 15 mukaiset elektreettikuidut, t u n n e t u t siitä, että raaka-aine sisältää varauksenohjausaineena yhdistettä, jolla on kaava (5), jossa R^1 ja R^2 on metyyli ja X^- on tetrafenyyliboraatti-anioni.

10 17. Vähintään yhden patenttivaatimuksista 1 - 16 mukaiset elektreettikuidut, t u n n e t t u siitä, että raaka-aine sisältää varauksenohjausaineena yhdistettä, jolla on kaava (7), jossa R^1 , R^2 , R^3 ja R^4 on propyyli ja R^5 on disulfidisilta.

15 18. Vähintään yhden patenttivaatimuksista 1 - 17 mukaiset elektreettikuidut, t u n n e t u t siitä, että raaka-aine sisältää varauksenohjausaineena yhdistettä, jolla on kaava (13), jossa R^1 on kloori, R^2 on vety ja Z on protoni.

20 19. Vähintään yhden patenttivaatimuksista 1 - 18 mukaiset elektreettikuidut, t u n n e t u t siitä, että niillä on tiitteri alueella 0,02 - 15 dtex.

25 20. Vähintään yhden patenttivaatimuksista 1 - 19 mukaiset elektreettikuidut, t u n n e t u t siitä, että kuitujen murtolujuus on 20 - 80, erikoisesti 30 - 65 cN/tex, murtovenymä 10 - 200 %, erikoisesti 10 - 50 %, erityisesti 20 - 30 %, kuumuuskutistuvuus, mitattuna 200 °C:n lämpötilassa kuivana (S_{200}), 0 - 50 %, erikoisesti <10 %.

30 21. Vähintään yhden patenttivaatimuksista 1 - 20 mukaiset elektreettikuidut, t u n n e t u t siitä, että ne sisältävät 0 - 0,3 paino-%, erikoisesti 0 - 0,08 paino-%, viimeistelyainetta (Präparationsauftrag).

22. Vähintään yhden patenttivaatimuksista 1 - 21 mukaiset elektreettikuidut, t u n n e t u t siitä, että ne ovat multifilamenttilankojen, kaapeleiden tai kuitukan- kaiden muodossa.

23. Vähintään yhden patenttivaatimuksista 1 - 22 mukaiset elektreettikuidut, t u n n e t u t siitä, että ne ovat yhdistelmänä ei-elektreettimateriaalin kanssa kaksikomponenttikuituina.

5 24. Vähintään yhden patenttivaatimuksista 1 - 23 mukaiset elektreettikuidut, t u n n e t u t siitä, että ne ovat kaksikomponenttikuituina, joilla on ydin/vaippa-rakenne, jossa on ydin elektreettiraaka-aineesta, jolla on patenttivaatimuksen 1 mukainen koostumus, ja vaippa alhaisemmassa lämpötilassa sulavasta polymeerimateriaalista.

10 25. Vähintään yhden patenttivaatimuksista 1 - 24 mukaiset elektreettikuidut, t u n n e t u t siitä, että ne ovat kaksikomponenttikuituina, joilla on ydin/vaippa-rakenne, jossa on ydin mielivaltaisesta kehrättävästä polymeerimateriaalista ja vaippa elektreettiraaka-aineesta, jolla on patenttivaatimuksen 1 mukainen koostumus.

15 26. Vähintään yhden patenttivaatimuksista 1 - 25 mukaiset elektreettikuidut, t u n n e t u t siitä, että niissä on 0 - 0,3 paino-%, erikoisesti 0 - 0,15 paino-%, hydrofobista viimeistelyainetta.

20 27. Menetelmä patenttivaatimuksen 1 mukaisten elektreettikuitujen valmistukseen kehräämällä kuitua muodostavaa raaka-ainetta sulatteesta tai liuoksesta sopivassa liuottimessa, jolloin voidaan menetellä sinänsä tunnetulla tavalla märkäkehruu- tai kuivakehruumenetelmällä, 25 jäähdyttämällä kehrätyt filamentit vaadittaessa, vetäen kehruukoneesta nopeudella alueella noin 100 - 8 000 m/min, erikoisesti 1 000 - 5 000 m/min, minkä jälkeen noudatetaan muita, tavallisia menetelmävaiheita, kuten vaadittaessa 30 venytetään ja kulloinkin aiotun edelleenkäytön mukaan ha- jaorientoidaan, kootaan langoiksi tai kaapeleiksi, teksturoidaan, kiinteytetään, leikataan tapulikuiduiksi, t u n n e t t u siitä, että kehrätään raaka-ainetta, joka sisältää pääasiassa kuitua muodostavaa polymeraattia tai polykondensaattia ja 0,01 - 30 paino-% (erikoisesti 0,01 - 35

10, erityisesti 0,1 - 5 paino-%), raaka-aineen painosta orgaanista tai metalliorgaanista varauksenohjausainetta.

28. Menetelmä patenttivaatimuksen 1 mukaisten elektreettikuitujen valmistamiseksi halkaisemalla halkais-
 5 tavia multilobaalisia kuituja, jotka sisältävät kuidun akselin suunnassa ulottuvia segmenttejä elektreettiraaka-
 aineesta tai matriisiliuottamalla "Island in the Sea" -fi-
 lamenttia, jonka saarialueet koostuvat elektreettiraaka-
 aineesta, tai halkaisemalla foliota elektreettiraaka-ai-
 10 neesta, t u n n e t t u siitä, että elektreettiraaka-
 aine sisältää pääasiassa kuitua muodostavaa polymeraattia tai polykondensaattia ja 0,01 - 30 paino-% (erikoisesti 0,01 - 10, erityisesti 0,1 - 5 paino-%) raaka-aineen pai-
 nosta orgaanista tai metalliorgaanista varauksenohjausai-
 15 netta.

29. Kuitukangas, t u n n e t t u siitä, että se koostuu patenttivaatimuksen 1 mukaisista elektreettikui-
 duista tai sisältää näitä.

30. Pölysuodatin, t u n n e t t u siitä, että se koostuu patenttivaatimuksen 29 mukaisesta kuitukankaasta tai sisältää sitä.

31. Patenttivaatimuksen 1 mukaisten elektreettikui-
 tujen käyttö kuitukankaiden valmistukseen.

32. Patenttivaatimuksen 1 mukaisten elektreettikui-
 25 tujen käyttö pölysuodattimien valmistukseen.