

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

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

(10) **FI 953758 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **953758**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
**C08L101/12
C08J 5/14**

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **08.08.1995**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **08.08.1995**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **31.07.1996**

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

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

30.01.1995 US 380266

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Sterling Chemicals Internationa Inc., Wilmington, DE, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Kaminski, Stanley Sigmund, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

2 • Evans, Robert Ellsworth, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

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

Orgaanisten kuitu- ja hiukkaskomponenttien seoksia sisältäviä kitkamateriaaleja

Friktionsmaterial, vilka innehåller blandningar av organiska fiber- och partikelkomponenter

Orgaanisten kuitu- ja hiukkaskomponenttien seoksia sisältäviä kitkamateriaaleja

Tämä keksintö koskee menetelmää a) fibrilloidun, 5
orgaanisen synteettisen polymeerin, b) synteettisestä or-
gaanisesta polymeeristä koostuvan katkokuidun ja c) syn-
teettisten, orgaanisten liukenevien polymeerihiukkasten
muodostaman kuivaseoksen valmistamiseksi; asbestitonta
tyyppiä olevia kitkamateriaaleja, jotka on valmistettu
10 tuloksena olevista seoksista niiden esimuovattavuuden ja
monissa tapauksissa tuloksena olevan kovetetun kitkamate-
riaalin fysikaalisten ominaisuuksien parantamiseksi, ja
erilaisia kuivaseoksia itsessään. Esiaihiot ovat puristet-
tuja kitkamateriaalikomponentteja. Esiaihiot, jotka ovat
15 yleisesti ottaen tuloksena olevan kovetetun kitkamateriaa-
lin muotoisia, muovataan paineen alaisina ympäristön läm-
pötilassa ja siirretään sitten kuumaan muottiin kovetetta-
viksi lopullisesti lämmön ja paineen vaikutuksen alaisina.
Monet kitkaformulat vaativat esimuovausapuaineen käyttöä,
20 jotta esiaihiot saavuttavat sellaisen yhtenäisyyden, että
esiaihiot voidaan siirtää kuumaan muottiin. Esiaihiot toi-
mivat välituotteina kitkaelementtien, kuten jarrupintojen,
levyjarrupalojen, kuorma-autojen anturajarrujen, maasto-
ajoneuvojen jarrujen, kytkinlevyjen kitkapintojen yms.
25 valmistuksessa.

Kuten hyvin tiedetään, teollisuuden velvollisuudek-
si on tullut löytää kannattava asbestin korvaaja kitkama-
teriaaleihin asbestin terveys-, ympäristö- ja turvalli-
suusvaarojen vuoksi. Lukuisat lähestymistavat asbestin
30 korvaamiseksi ovat johtaneet melkoiseen määrään tuotanto-
tekniikkaa ja tekniikan tasoon, joka on johtanut vähintään
kahteen asbestittomien formuloiden pääryhmään. Ne ovat 1)
osaksi metalliset materiaalit ja 2) orgaaniset asbestitto-
mat materiaalit. Näitä materiaaleja käsitellään yksityis-

kohtaisemmin US-patenttijulkaisussa 4 866 107, joka täten mainitaan viittenä.

5 Vaikka asbestin eliminointi kitkamateriaaliformuloista on ollut suhteellisen menestyksellistä, se on kuitenkin johtanut erilaisiin muihin ongelmiin, joista vähäisimpiä eivät ole vaikeudet esimuovauksessa ja esiaihioiden valmistukseen käytettävien aineosaseosten työstämisessä, muista aineosista valmistettujen esiaihioiden heikentynyt lujuus ja sitkeys, mainittujen aineosien suurempi hinta 10 asbestiin verrattuna ja mainittujen valmiiden tuotteiden fysikaalinen toimintakyky ja kitkankohotuskyky verrattuna asbestia sisältäviin materiaaleihin. Lisäksi monet kitkamateriaaleihin tarkoitetut asbestin korvaavaa tyyppiä olevat formulat eivät ole menestyneet muottipuristetun kitka- 15 materiaalin heikentyneiden kitka-/lämpöpysyvyysominaisuuksien vuoksi, jotka tekevät niistä vähemmän kilpailukykyisiä.

Useimmat yritykset asbestikuitujen eliminoimiseksi kitkamateriaaliformuloista ovat keskittyneet muiden orgaanisten ja epäorgaanisten kuitumateriaalien käyttöön yksinään tai yhdessä lukemattomien erilaisten komponenttien kanssa. 20

Esimerkiksi US-patenttijulkaisun 4 145 223 mukaisesti tuotteisiin sisällytetään lasikuituja ja keraamikuituja, kun taas GB-hakemusjulkaisun 2 027 724A mukaisesti käytetään esihapetettuja akryylikuituja. US-patenttijulkaisussa 4 197 223 ja GB-patenttijulkaisussa 1 604 827 esitetään vastaavasti epäorgaanisten ja orgaanisten kuitujen, kuten lasikuitujen, mineraalivillojen, alumiinisiliikaattikuitujen, puumassan, juutin, sisalin ja puuvillalintterin, seoksia. Aramidikuituja esitetään US-patenttijulkaisuisissa 4 374 211 ja 4 384 640 ja akryylikuituja US-patenttijulkaisuisissa 4 418 115; 4 508 855; 4 539 240 ja 4 656 203; GB-hakemusjulkaisussa 2 129 006A ja JP-hakemus- 30 julkaisuisissa 87/106 133; 87/89 784 ja 87/149 908. 35

Lisäksi US-patenttijulkaisussa 4 324 706 esitetään lämmönkestävistä aromaattisista polymeerimateriaaleista koostuvien massamaisten hiukkasten, epäorgaanisten tai orgaanisten kuitumateriaalien, kitkansäätelyaineiden ja
5 lämpökovettuvien polymeerisideaineiden yhdistelmä.

US-patenttijulkaisussa 4 866 107 esitetään patenttivaatimuksia, jotka koskevat lämpökovettuvasta sideainehartsista, kuitulujitemateriaalista ja fibrilloidusta akryylinitriilipolymeeripohjaisesta kuidusta muodostuvaa
10 koostumusta, jonka tehokkuusindeksi (Efficiency Index) on noin 0,8 - 2,0.

EP-hakemusjulkaisussa 0 282 004 esitetään kitkatuotteisiin tarkoitettu lujitusseos, jossa käytetään märkää polyakryylinitriiligeeliä, joka sisältää pelargoniha-
15 pon, enantiinihapon, kapryylihapon, kapriinihapon ja niiden seosten jne. polyeteeniglykoliestereitä käsittävää lisäainetta.

Vähän aikaa sitten julkaistussa US-patenttijulkaisussa 5 106 887 kuvataan sellaisten asbestittomien kitkamateriaalien muodostamista, jotka käsittävät fibrilloituja akryylikuituja, joiden joukkoon on sekoitettu lasikuituja, lämmönkestäviä orgaanisia kuituja, epäorgaanisia kuituja tai metallikuituja, ja joissa fibrilloitujen akryylikuitujen freenessluku (Canadian Standard Freeness, CSF) on vähintään 450 ml, kun taas US-patenttijulkaisussa 5 004 497 esitetään patenttivaatimuksia, jotka koskevat kitkamateriaalia, joka käsittää 0,85 - 30 paino-% hiilikuituja ja 2 - 20 paino-% fibrilloituja aramidikuituja ja lasikatkokuituja. Materiaali voi sisältää 3 - 20 paino-% polyimidi-,
20 melamiini-, kardanoli- tai fenolitomua. Nämä tomut ovat kovetettuja lämpökovettuvia hartseja, eivätkä ne ole liukenevia eivätkä siten kuulu tämän keksinnön suoja-alan piiriin. US-patenttijulkaisussa 5 106 887 ei mainita orgaanisten synteettisten polymeerihiukkasten sisällyttämistä, ja siinä itse asiassa esitetään nimenomaan, että or-
30

gaaniset kuidut ovat aramidimassaa, fibrilloitua kuitua. Orgaanisia synteettisiä polymeerihiukkasia ei mainita.

5 Lisäksi julkaistussa PCT-hakemuksessa WP93/04300 kuvataan sellaisen komposiittikitkamateriaalin valmistusta, joka käsittää matriksihartsia, kuitulujitusmateriaalia ja aramidihiukkasia. Kuitulujitusmateriaali voi olla massaa tai höytäleitä, mutta ei molempia.

10 Missään edellä mainituista viitteistä ei tiedosteta ainutlaatuista yhteistoimintavaikutusta, joka saavutetaan käyttämällä tämän keksinnön mukaisella menetelmällä valmistettua ainutlaatuista kuivaseosta. Näissä viitteissä ei joko esitetä synteettisten, liukenevien orgaanisten polymeerihiukkasten käyttöä, tai jos tällaisia hiukkasia käytetään, toinen tai kumpikin tämän keksinnön mukaisista ratkaisevista komponenteista jää sisällyttämättä. Tarkemmin määriteltynä US-patenttijulkaisussa 4 324 706 esitetään massamaisia hiukkasia, kuten kuituja, kalvoja, hiutaleita tai nauhoja, joista kukin on varustettu lukuisilla tuntosarvimaisilla ulokkeilla, yhdistettyinä katkokuituihin. US-patenttijulkaisussa 4 324 706 ei esitetä polymeerihiukkasia, joiden läpimitta on alle 60 µm; tämän viitteen mukaiset hiukkaset muistuttavat enemmän tämän keksinnön mukaista fibrilloitua kuitukomponenttia a kuin hiukkasia c.

25 US-patenttijulkaisussa 4 866 107 esitetään fibriloidun kuidun ja muiden orgaanisten, synteettisten polymeerikuitujen seos, mutta ei mainita, että mainitut muut kuidut ovat katkokuituja tai että niiden kanssa täytyy käyttää orgaanisesta, synteettisestä polymeeristä koostuvia hiukkasia.

30 Julkaistu patenttihakemus W093/04300 edustaa todennäköisesti tekniikan tasoa, joka on lähinnä tätä keksintöä. Hakemuksen W093/04300 mukaan käytetään kitkamateriaalien muodostuksessa aramidihiukkasia kulumislisäaineina
35 yhdistettyinä höytäleiden tai massan muodossa oleviin kui-

tuihin. Höytäleet kuvataan kuiduiksi, jotka on leikattu pituuteen 1 - 10 mm, kun taas massan kuvataan olevan fibrilloituja kuituja. Sekä massa että höytäleet koostuvat edullisesti aramidityyppisistä polymeereistä. Aramidihiukkasten koko on alueella 10 - 250 µm, ja pienimpien hiukkasten kuvataan olevan apuna valmistuksessa edistämällä fibrilloidun kuidun avautumista sekoituksen aikana, mutta kyseisessä hakemuksessa ei käsitellä esimuovausetuja. Tämän keksinnön mukaisella menetelmällä valmistetut kitkamateriaalit eroavat hakemuksessa W093/04300 esitetyistä siinä suhteessa, että tässä yhteydessä käytetään sekä fibrilloitua kuitua että katkokuitua liukenevien, orgaanisten, synteettisten polymeerihiukkasten yhteydessä. Tämän aineosayhdistelmän on havaittu antavat yllättävän erinomaisia tuloksia toimintakyvyn suhteen ja monissa tapauksissa erinomaisia fysikaalisia ja kitka-/lämpöominaisuuksia, kuten jäljempänä osoitetaan.

Sukulaispatentteihin, joissa esitetään kuitumateriaalien ja polymeerihiukkasten seoksia, kuuluvat US-patenttijulkaisu 3 325 345, joka rajoittuu fibrilloituihin selluloosakuituihin; US-patenttijulkaisu 4 387 178, jonka mukaan vaaditaan polyakryylilateksin läsnäoloa; US-patenttijulkaisu 4 485 138, jonka mukaan vaaditaan kumin läsnäoloa vulkanoidun kuituseoksen valmistamiseksi; US-patenttijulkaisu 4 495 030, jonka mukaan sisällytetään alle mikrometrin kokoluokkaa olevaa lasikuitua myrkyllisiä höyryjä absorboivaan suodatinmateriaaliin; US-patenttijulkaisu 4 748 075, jossa esitetään pehmeä tiivistemateriaali, joka koostuu vähintään kolmesta (3) erilaisesta kuidusta, luonnonkuiduista, synteettisistä orgaanisista kuidusta ja mineraali- tai metallikuiduista. Siihen ei lisätä orgaanisia, synteettisiä, liukenevia polymeerihiukkasia.

US-patenttijulkaisussa 4 769 274 kuvataan halpojen mattojen valmistamista käyttämällä karkeaa selluloosakuitua, lämpömuovautuvia, synteettisiä polymeerifibrillejä ja

ei-kuitumaisia lämpömuovautuvia synteettisiä polymeerihiukkasia. Tuotteita käytetään ovipeileinä, sisä- ja ulkotilojen väliseininä, muottipuristettuina ovina jne. muiden esitettyjen aineosien kanssa laminoituina. Kitkamateriaaleja ei mainita.

US-patenttijulkaisu 5 190 657 koskee verisuodattimia, jotka koostuvat pituusmassaltaan määrätynlaisista yhteenliitetyistä tekstiilikuiduista ja tietyistä fibril-loiduista polymeerimateriaalihiukkasista, jollaisia esitetään US-patenttijulkaisussa 4 274 914. Hiukkaset eivät kuvauksen mukaan ole kuituja.

Tämän keksinnön tekijöiden nimissä oleva US-patenttijulkaisu 5 272 198 koskee lujitettua materiaalia, joka koostuu elastomeerimatriksista ja pituusmassaltaan pienestä akryylikuidusta, jota voidaan käyttää yhdistettynä muihin kuituihin, kuten lasikuituihin, polyolefiinikuituihin, polyamidikuituihin, polyesterikuituihin, polyimidikuituihin jne. Synteettisestä, liukoisesta, orgaanisesta polymeeristä koostuvia hiukkasia ei lisätä.

Tämä keksintö koskee kuivamenetelmällä valmistettua kitkamateriaalia, joka käsittää noin 1 - 30 paino-% kuivaseosta, joka käsittää

- a) noin 25 - 90 paino-% fibrilloitua, synteettistä, orgaanista polymeerikuitua;
- b) enemmän kuin noin 20 ja korkeintaan noin 60 paino-% synteettistä, orgaanista polymeerikatkokuitua;
- c) noin 5 - 70 paino-% synteettisiä, liukenevia, orgaanisia polymeerihiukkasia.

Tarkemmin määriteltynä tämä keksintö koskee kitkamateriaalia, joka käsittää noin 1 - 30 paino-% kuivaseosta, joka käsittää

- a) noin 25 - 90 paino-% fibrilloitua, synteettistä, orgaanista polymeerikuitua;
- b) enemmän kuin noin 20 ja korkeintaan noin 60 paino-% synteettistä, orgaanista polymeerikatkokuitua;

c) noin 5 - 70 paino-% synteettisiä, liukenevia, orgaanisia polymeerihiukkasia

ja jossa vähintään yksi komponenteista a, b ja c on akryylipolymeeri.

5 Kun vähintään yksi komponenteista a, b ja c on moolimassaltaan suuri akryylipolymeeri tai esihapetettu akryylipolymeeri, saadaan aikaan parannettuja fysikaalisia/termisiä ominaisuuksia valmiissa kitkaseoksessa.

10 Keksintö koskee myös menetelmää tämän keksinnön mukaisessa valmistuksessa käyttökelpoisen kuivaseoksen valmistamiseksi, jossa fibrilloitu, synteettinen, orgaaninen polymeerikuitu ja synteettinen, orgaaninen polymeerikatkokuitu sekoitetaan veteen yksinään tai yhdessä synteettisten, liukenevien, orgaanisten polymeerihiukkasten
15 kanssa ja kuivataan, jolloin tuloksena olevaan kuivaseokseen, joka myös muodostaa osan tästä keksinnöstä, pystytään sisällyttämään suurempia määriä katkokuitua.

Kuten edellä mainitussa, tämän hakemuksen tekijän avoinna olevassa rinnakkaishakemuksessa esitetään, on ha-
20 vaittu, että asbestitonta tyyppiä olevien kitkamateriaali-esiainhioiden valmistusta voidaan parantaa olennaisesti käyttämällä kuivia kuitu-hiukkasseoksia. Tarkemmin määriteltynä katkokuidut ja hiukkaset, jotka yksinään käytettyinä eivät yleensä ole esimuovaus- eivätkä työstöapua-
25 ineita, edesauttavat merkittävästi kuivien asbestittomien kitkaseosten esimuovattavuutta käytettyinä yhdessä yhdistettyinä yhteen tai useampaan fibrilloituun kuituun. Näiden synergististen seosten toimintakyvyn esimuovauspuaineina on havaittu olevan odottamattoman paljon parempi
30 kuin pelkän fibrilloidun kuidun massapitoisuuden ollessa sama, ja näiden kuivaseosten on osoitettu monissa tapauksissa olevan tehokkaampia esimuovausapuaaineita kuin pelkkä fibrilloitu kuitu painon ollessa sama.

Lisäksi on esitetty, että fibrilloidusta kuidusta,
35 katkokuidusta ja hiukkasista koostuvista kuivaseoksista

voidaan tehdä täsmällisesti toimintakykyvaatimukset täyt-
täviä tuotantokustannusten ollessa erityisesti alemmat.
Nämä seokset antavat niistä valmistetuille esiaihoille
lujuutta ja jäykkyyttä ja mahdollistavat esiaiheen siirtä-
misen ilman vakavia vaurioita kuumiin muotteihin kovetet-
taviksi jarrukengiksi, -paloiksi jne. samoin kuin paran-
nettuja fysikaalisia ominaisuuksia ja parannetun kitka/
lämpöpysyvyyden verrattuna vastaaviin määriin pelkkää fib-
rilloitua kuitua.

10 Tämän hakemuksen tekijän avoimna olevassa rinnak-
kaishakemuksessa kuivaseosten esitetään sisältävän noin
5 - 20 paino-% synteettistä, orgaanista katkokuitua, ja
siinä esitetty kuivasekoitusperusmenetelmä johti selvästi
mainitun pitoisuuden sisältävien kuivaseosten muodostumi-
seen. Nyt on kuitenkin havaittu, että kuivaseoksiin ja sen
15 jälkeen kuiviin kitkamateriaaleihin voidaan sisällyttää
suurempia määriä synteettistä, orgaanista katkokuitua, jos
fibrilloitu, synteettinen, orgaaninen polymeerikuitu ja
synteettinen, orgaaninen polymeerikatkokuitu sekoitetaan
20 vedessä kiintoainepitoisuuden ollessa korkeintaan noin
5 paino-% keskenään tai yhdistettyinä liukeneviin, syn-
teettisiin, orgaanisiin polymeerihiukkasiin ja kuivataan
tuloksena oleva seos.

Tämä tarkoittaa, että tämän keksinnön mukaisen me-
netelmän mukaisesti voidaan toteuttaa mikä tahansa seuraa-
vista prosesseista:

Menettely 1): Fibrilloidun, synteettisen, orgaani-
sen polymeerikuidun lietteeseen voidaan sekoittaa kuivaa,
synteettistä, orgaanista katkokuitua, niin että kiintoai-
nepitoisuudeksi tulee korkeintaan 5 paino-%, tuloksena
30 oleva kaksikomponenttinen liete voidaan kuivata ja kuiva
seos voidaan sekoittaa liukenevien, synteettisten, orgaa-
nisten polymeerihiukkasten kanssa.

Menettely 2): Voidaan noudattaa menettelyä 1 käyt-
tämällä kuivaa fibrilloitua kuitua ja katkokuidun lietettä.

Menettely 3): Voidaan noudattaa menettelyä 1 käyttäen sekä fibrilloidun kuidun että katkokuidun lietteitä.

Menettely 4): Voidaan noudattaa muuten menettelyä 1, mutta lisätä kuiva fibrilloitu kuitu ja kuiva katkokuitu erikseen tai yhdessä veteen, niin että muodostuu liete.

Menettely 5): Voidaan noudattaa menettelyjä 1 - 4 muodostaen (korkeintaan) 5-%:inen liete liukoisten synteettisten, orgaanisten polymeerihiukkasten läsnä ollessa ja kuivaten tuloksena oleva kolmikomponenttinen liete.

Muodostetun lietteen tulisi sisältää korkeintaan noin 5 paino-%, edullisesti noin 0,5 - 5 paino-%, edullisemmin noin 1,0 - 3,5 paino-% kiintoainesta lietteen kokonaispainosta laskettuna.

Fibrilloidut kuidut, jotka muodostavat tämän keksinnön mukaisten kuivaseosten ensimmäisen komponentin, ovat ammattimiesten hyvin tuntemia, ja mikä tahansa fibrilloitu kuitu, jonka tiedetään olevan käyttökelpoista kitkamateriaaleissa, on käyttökelpoinen tässä yhtedessä. Erityisesti, ja edullisimmin, voidaan käyttää fibrilloitua ja akryylipolymeerikuituja. Näiden fibrilloitujen kuitujen freenessluku (Canadian Standard Freeness) on edullisesti pienempi kuin noin 600 ml, ja ne on edullisesti muodostettu polymeeristä, jonka sulamislämpötila on korkeampi kuin noin 232 °C (450 °F). Niiden pituuden tulisi olla suunnilleen alueella 2 - 10 mm ja läpimitan noin 8 - 50 µm.

Edullisia kuituja ovat polymeerikuidut, joiden akryylinitriilipitoisuus on vähintään 85 % (laskettuna akryylinitriilimonomeerisisällön massaosuutena seoksen kokonaismonomeerisisällöstä ennen polymerointia). Erityisen käyttökelpoisia kuituja ovat polymeerikuidut, joiden akryylinitriilipitoisuus on suurempi kuin noin 89 %. Edullisia komonomeereja ovat metyylietakrylaatti tai vinyyliasetaatti, joita on edullisesti läsnä suunnilleen pitoisuutena 8,5 paino-%, kuten edellä esitettiin.

Vielä edullisempi fibrilloitu kuitu on kuitu, joka on valmistettu sattumanvaraisesta kaksikomponenttikuidusta, joka on muodostettu seoksesta, joka sisältää suhteessa 50:50 akryylinitriilin ja metyyylimetakrylaatin tai vinyyliasetaatin kopolymeeriä, jossa monomeerisuhde on 90:10, ja akryylinitriilin ja metyyylimetakrylaatin tai vinyyliasetaatin kopolymeeriä, jossa monomeerisuhde on 93:7. Muita komonomeereja voidaan käyttää rajoituksitta sillä edellytyksellä, että niiden sisällyttäminen ei olennaisesti heikennä kuidun fibrilloitavuutta eikä valmistetun fibriloidun kuidun ominaisuuksia. Ammattimies pystyy helposti määrittämään tällaisten muiden monomeerien soveltuvuuden yksinkertaisin kokein. Akryylikuitu voi vaihtoehtoisesti olla homopolymeeriä.

Freenessluku (Canadian Standard Freeness) mitataan tavalla, jota kuvataan artikkelissa, jonka otsikko on Freeness of Pulp; Tentative Standard 1943; Official Standard 1946; Revised 1958 and Official Test Method 1985; Prepared by The Technical Committee of the Tappi Association.

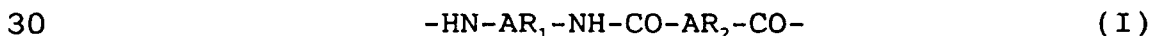
Tämän keksinnön yhteydessä käyttökelpoisia fibrilloituja akryylinitriilikuituja voidaan valmistaa millä tahansa tunnetulla tavalla, kuten käyttämällä muunnettua kaupallista sekoitinta. Yleensä voidaan käyttää muunnettua ja kaupallisia Waring-sekoittimia, joihin tavanomaisesti kuuluvaa siipeä on muunnettu noin 0,25 mm:n hajotusterän muodostamiseksi työstöterälle. Tällöin syötetään yleensä esiastekuidun suhteellisen laimeaa lietettä vedessä sekoituslaitteeseen, jota käytetään sitten vähintään noin puolesta tunnista vähintään noin tuntiin käytettävän kuidun moolimassan ja läpimitan mukaan. Fibrilloidut kuidut ovat ammattimiesten hyvin tuntemia, ja niitä voidaan valmistaa heidän tuntemallaan tavalla, kuten edellä mainituissa patenttijulkaisuissa, esimerkiksi US-patenttijulkaisussa 4 866 107, kuvatulla tavalla. Mainitunlaista menetelmää

kuvataan lisäksi US-patenttijulkaisussa 4 811 908, jotka patenttijulkaisut mainitaan täten viitteinä.

Myös fibrilloitua suurimoduulista/suurimoolimassaista akryylikuitua voidaan käyttää. "Suurimoolimassainen" tarkoittaa, että massakeskimääräinen moolimassa on vähintään noin 150 000. Tässä yhteydessä käyttökelpoiset fibrilloidut kuidut voivat sisältää myös lisäaineita, kuten syanoguanidiinia (DICY), metallisuoloja, N-substituoituja maleiinihappoimidejä jne., lämpöpysyvyyden parantamiseksi.

Fibrilloidut kuidut voivat olla myös muista polymeereistä muodostettuja ja silti käyttökelpoisia tämän keksinnön yhteydessä. Niinpä voidaan käyttää alifaattisia polyamideja, polyestereitä, polyvinyylialkoholeja, polyolefiineja, polyvinyylidiklorideja, polyvinylideenidiklorideja, polyuretaaneja, polyfluorihiilivetyjä, fenolimuoveja, polybentsimidatsoleja, polyfenyleenitriatsoleja, polyfenyleenisulfideja, polyoksadiatsoleja, polyimidejä, aromaattisia polyamideja jne. Aromaattiset polyamidit (aramidit) ovat toiseksi edullisimpia edellä käsiteltyjen akryylipolymeerien jälkeen, ja niitä seuraavat selluloosa-asetaatit, polybentsoksadiatsolit, polybentsimidatsolit jne. Esimerkkejä ovat aramidipolymeerit, kuten poly-p-fenyleenitereftaaliamidi ja poly-m-fenyleeni-isoftaaliamidi.

Tässä käytettynä aramidien joukkoon on tarkoitettu kuuluviksi täysin aromaattiset amidipolymeerit ja -kopolymeerit, jotka koostuvat seuraavan kaavan I mukaisista toistuvista yksiköistä:



jossa AR_1 ja AR_2 , jotka voivat olla samoja tai eri ryhmiä, ovat divalenttisiä aromaattisia ryhmiä. Para-aramidit tarkoittavat para-orientoituneita aromaattisia aromaattisia polyamideja, jotka noudattavat edellä esitettyä kaavaa I,

jossa AR_1 ja AR_2 , jotka voivat olla samoja tai eri ryhmiä, ovat divalenttisia, para-orientoituneita aromaattisia ryhmiä. "Para-orientoituneella" tarkoitetaan, että aromaattisista ryhmistä lähtevät ketjua jatkavat sidokset ovat joko sama-akselisia tai samansuuntaisia ja lähtevät vastakkaisiin suuntiin, kuten esimerkiksi substituoiduissa tai substituomattomissa aromaattisissa ryhmissä, mukaan luetuina 1,4-fenyleeni, 4,4'-bifenyleeni, 2,6-naftaleeni ja 1,5-naftaleeni. Aromaattisten ryhmien substituentit, jotka ovat muita kuin ketjua jatkavien ryhmittymien osana olevia ryhmiä, tulisi olla reagoimattomia, eivätkä ne saa vaikuttaa haitallisesti polymeerin ominaisuuksiin tämän keksinnön mukaisen käytön yhteydessä. Esimerkkejä sopivista substituentaista ovat kloori-, alemmat alkyyli- ja metoksyyliryhmät. Termin para-aramidi piiriin kuuluvat myös para-aramidikopolymeerit, joita muodostuu kahdesta tai useammasta para-orientoituneesta komonomeerista, jotka sisältävät pieniä määriä komonomeereja, joissa on funktionaalisia happo- ja amiiniryhmiä samassa aromaattisessa spesieksessä, esimerkiksi sellaista reagoivista aineista kuin 4-aminobentsoyylidikloridihydrokloridista, 6-amino-2-naftoyylidikloridihydrokloridista yms. valmistetut kopolymeerit. Lisäksi para-aramidien piiriin kuuluvat kopolymeerit, jotka sisältävät pieniä määriä komonomeereja, jotka sisältävät muita kuin para-orientoituneita aromaattisia ryhmiä, kuten esimerkiksi m-fenyleeniä ja 3,4'-bifenyleeniä. Esimerkkejä ovat polymeerit, joita esitetään hakemuksessa W093/04300, joka mainitaan tässä viitteenä.

Fibrilloidut kuitukomponentit voivat olla kiharrettuja tai kihartamattomia.

Fibrilloidun akryylikuidun BET-pinta-alan tulisi edullisesti olla yli $5 \text{ m}^2/\text{g}$, CSF:n 50 - 600, moduulin 2,75 - 16,5 GPa, lukukeskimääräisen moolimassan 75 000 - 500 000 ja ominaispainon 1,1 - 1,2.

Toinen tämän keksinnön mukaisesti valmistettavien kuivaseosten ratkaiseva komponentti on synteettinen orgaaninen polymeerikatkokuitu. Mitä tahansa edellä fibrilloidun kuitukomponentin yhteydessä käsiteltyjä polymeerejä
 5 voidaan käyttää katkokuitukomponentin muodostavan polymeerin valmistukseen. Edullinen katkokuitu on kuitu, joka on valmistettu edellä käsitellyn kaltaisesta akryylipolymeeristä, ts. akryylinitriilipolymeeristä. Myös katkokuitu voi olla kiharrettua tai kihartamatonta. Sen pituus on
 10 edullisesti noin 0,5 - 12 mm, edullisemmin noin 1,5 - 7 mm. Sen läpimitta on edullisesti noin 8 - 50 μm , edullisemmin noin 10 - 25 μm , moduuli 2,75 - 85 GPa ja ominaispaino 0,90 - 2,00.

Katkokuitu on edullisesti akryylikatkokuitu, jonka
 15 moduuli on vähintään 2,75 GPa, massakeskimääräinen moolimassa vähintään 75 000 ja ominaispaino 1,15 - 2. Akryylikatkokuidut voidaan valmistaa joko edellä käsitellyn kaltaisista kopolymeereistä tai homopolymereistä.

Paremmän lämpötilankeston ja/tai rakenteellisen
 20 toimintakyvyn saavuttamiseksi katkokuitu on edullisesti akryylikatkokuitu, joka on 1) lisäaineita sisältävä lämpöpysyvyyden parantamiseksi tai 2) suurimoduulinen/suurimoolimassainen, jolloin moduuli on vähintään 5,5 GPa ja massakeskimääräinen moolimassa vähintään 150 000, tai 3) esihapetettu siten, että sen nitriiliryhmäpitoisuus on laske-
 25 nut yli 30 %, niin että tuloksena oleva moduuli on vähintään 5,5 GPa lämpökäsittelyn ansiosta, tai 4) mikä tahansa 1:n - 3:n yhdistelmä. Nämä edulliset akryylikatkokuidut antavat tulokseksi niistä valmistetun kitkamateriaalin
 30 parannetun kitka-/lämpöpysyvyyden ja/tai lujuuden.

Katkokuidun poikkileikkaus voi olla pyöreä tai muu kuin pyöreä, ts. se voi olla nauhamainen kuitu tai poikkileikkaukseltaan koiranluun, S:n, C:n jne. muotoinen. Katkokuitu voi olla vanutettu, olla höytälemuodossa, sisältää

lämpöpysyvyyttä parantavia aineita, olla kevyesti tai täysin esihapetettu, olla hiilikuitu tms.

Tämän keksinnön mukaisen menetelmän tuloksen olevien kuivaseosten kolmas komponentti on hiukkasmainen, synteettinen, liukeneva, orgaaninen polymeeri. Myös hiukkasmainen komponentti voidaan valmistaa monista edellä käsitellyistä polymeereistä, joista fibrilloitu kuitukomponentti valmistetaan, kunhan se on liukeneva. Termillä "liukeneva" tarkoitetaan tässä käytettynä, että polymeeri, josta hiukkaset valmistetaan, liukenee johonkin väliaineeseen, ts. orgaaniseen liuotteeseen, veteen, happoon jne., ja hiukkanen säilyttää fysikaalisen identiteettinsä kove-
tettuna lopulliseksi kitkavälineeksi. Hiukkasmainen materiaali voidaan muodostaa reaktion kautta tai jauhamalla ja/tai hienojauhamalla suurempia polymeeripaloja.

Myös hiukkasmainen komponentti valmistetaan edullisesti akryylipolymeeristä. Hiukkasmainen komponentti voi olla kiinteä tai huokoinen, ja sen keskimääräinen läpimita voi olla pienempi kuin noin 60 μm . Hiukkasmaisen komponentti muodostetaan edullisemmin akryylnitriilin massa-, emulsio-, vesisuspensio- tai lietemenetelmällä tehtävän polymeroinnin aikana, joka aiheuttaa hiukkasmaisen polymeerin saostumisen tai suspendoitumisen monomeeripisaroista tai liuenneesta monomeerista tavalla, jota käsitellään US-patenttijulkaisussa 2 983 718, DE-patenttijulkaisussa 1 093 990, GB-patenttijulkaisussa 866 445, US-patenttijulkaisussa 2 691 645 ja US-patenttijulkaisussa 2 963 457. Hiukkasmaisten komponenttien BET-pinta-ala on edullisesti vähintään noin 1 m^2/g ja ominaispaino noin 1,10 - 1,20. Paremman lämpötilapysyvyyden aikaansaamiseksi on edullista esihapettaa hiukkasmainen akryylikomponentti siten, että sen nitriiliryhmäpitoisuus laskee yli 30 % ja ominaispaino kasvaa suunnilleen arvoon 1,25 - 1,38.

Tämän keksinnön mukainen kitkamateriaalin esimuovausapuainekuivaseos käsittää noin 25 - 90 paino-%, edul-

lisesti noin 35 - 90 paino-%, fibrilloitua kuitua; enemmän kuin noin 20 ja korkeintaan noin 60 paino-%, edullisesti noin 25 - 55 paino-%, katkokuitua ja noin 5 - 70 paino-%, edullisesti noin 5 - 60 paino-%, hiukkasmaista liukenevaa polymeeriä; kaikkien kolmen komponentin painoprosenttisten osuuksien summa on tietenkin 100 %.

Vähintään yksi seoksen kolmesta komponentista on edullisesti akryylipolymeeri. Kaksi komponenteista ovat edullisemmin akryylipolymeerejä ja edullisimmin kukin komponentti on akryylipolymeeri.

Kun ainakin joko katkokuitu- tai hiukkasmainen komponentti on akryylipolymeeri, voidaan hiukkasmainen komponentti karbonoida, mutta hiukkasmainen polymeeri on edullisesti karbonoimaton.

Alalla on syntynyt kaksi yleistä kuivien aineosien seosten muodossa olevien asbestittomien kitkamateriaalien tyyppiä. Ne ovat osaksi metalliset materiaalit ja orgaaniset asbestittomat materiaalit. Kumpaakin tyyppiä voidaan muuntaa tehokkaasti edellä käsitellyillä, tämän keksinnön mukaisilla seoksilla.

Osaksi metalliset järjestelmät sisältävät tyypillisesti jauhemuotoon saatettuja fenolihartseja; hiilipitoisia hiukkasia, kuten grafiitti- tai hiilihiukkasia; muita kuin asbestikuituja; epäorgaanisia aineksia, kuten magnesiumoksidia, zirkonia, mulliittia ja alumiinioksidia; metalleja, kuten rautaa, kuparia, messinkiä ja ruostumatonta terästä, jauheiden, lastujen, kuitujen jne. muodossa; ja muita säätöaineita, kuten elastomeereja ja epäorgaanisia kulutusta kestäviä täyteaineita.

Osaksi metalliset järjestelmät voivat tyypillisesti sisältää seuraavat määrät seuraavia aineosia:

Aineosa	Paino-%
Fenolihartsi	4 - 13
Grafiitti- tai hiilihiukkaset	14 - 15
Kuidut ⁽¹⁾	0 - 25

Keraamijauheet ⁽²⁾	2 - 10
Metallijauheet ⁽³⁾	14 - 15
Muut säätöaineet ⁽⁴⁾	0 - 20

⁽¹⁾teräs-, keraami- tai hiilikuituja

5 ⁽²⁾magnesiumoksidia, zirkonia, mulliittia, alumiinioksidia

⁽³⁾rautaa, kuparia, messinkiä, ruostumatonta terästä

⁽⁴⁾elastomeereja, epäorgaanisia kuituja

Valmistettaessa kitkaelementtejä kuivasekoitusmenetelmällä, osaksi metallisen kitkamateriaalin aineosat sekoitetaan yhteen homogeeniseksi seokseksi. Sitten seos tavallisesti puristetaan esiaihioksi. Esiaihi siirretään sitten toiseen puristimeen, jossa käytetään samanaikaisesti painetta ja lämpöä, mikä aiheuttaa hartsin sulamisen ja virtaamisen kaikkialle kappaleeseen, jolloin se muodostaa jatkuvan muut aineosat sisältävän matriksin. Pala siirretään sitten kovetusuneihin ja kovetetaan lämpötila-alueella 149 - 316 °C (300 - 600 °F) hartsien kovettamiseksi edelleen.

Orgaaniset asbestittomat järjestelmät sisältävät tyypillisesti jauhemuotoon saatettua lämpökovettuvaa hartsia; kardanolihhiukkasia; asbestittomia kuituja ja yli 20 paino-% jauhemuotoon saatettua epäorgaanista yhdistettä, jonka Mohsin kovuus on yli 2 ja alle 5 ja joka voidaan saattaa korkeampien lämpötilojen kuin noin 425 °C alaiseksi ilman olennaisia kemiallisia tai fysikaalisia muutoksia. Tällaisia komponentteja kuvataan yksityiskohtaisemmin US-patenttijulkaisussa 4 137 214, joka mainitaan täten viitteenä mainitunlaisen lisäkuvauksen suhteen. Orgaaniset asbestittomat järjestelmät voivat tyypillisesti sisältää seuraavat määrät seuraavia aineosia:

Aineosa	Paino-%
Lämpökovettuva hartsi	10 - 30
Kardanolihhiukkaset	5 - 25
Asbestittomat kuidut	5 - 15
Epäorgaaninen yhdiste	20 - 60

Yhtä toista niin kutsuttua asbestitonta kitkamateriaalia kuvataan US-patenttijulkaisussa 4 278 584. Tässä patentissa esitetään seuraava yleinen formula:

	Aineosa	Paino-%
5	Fenoli-formaldehydihartsit	6 - 12
	Hiilikuidut	10 - 40
	Teräskuidut	30 - 60
	Epäorgaaniset ja/tai orgaaniset kuidut	10 - 20

Kitkaelementtejä voidaan tyypillisesti valmistaa kuivista orgaanisista, asbestittomista seoksista laittamalla jokin määrä seosta muottiin, puristamalla seos esiaihioksi ja kovettamalla sitten esiaihi lämmön ja paineen vaikutuksen alaisena. Kovetetun esiaihiön reunat tasataan sitten ylimääräisen materiaalin poistamiseksi ja esiaihiota jälkipaistetaan rajoitetussa tilassa muovaussäiliössä turpoamisen estämiseksi.

Tämän keksinnön mukaiset kitkamateriaalit käsittävät edellä kuvatun kuivaseoksen lisäksi lämpökovettuvaa tai lämpömuovautuvaa matriksihartsia, joka toimii sen muiden komponenttien kantajana, aiotun käyttötarkoituksen ja halutun tuloksen mukaisesti. Lämpökovettuvat materiaalit ovat materiaaleja, joilla ei ole sulamislämpötilaa ja joista jää runsaasti hiiltymisjäännöksiä. Kun aiotut käyttötarkoitukset ovat luonteeltaan sellaisia, että niissä vallitsee korkea lämpötila ja suuri rasitus, matriksihartsit on tavallisesti lämpökovettu materiaali, sillä tällaiset materiaalit hajoavat eivätkä sula korkeassa lämpötilassa. Kun matriksimateriaali sulaa tai juoksee, on lujuutta vaikea pitää yllä. Soveltuviin lämpökovettuviin materiaaleihin kuuluvat fenoli-hartsit, aromaattiset polyamidit, polybentsoksadiatsolit, polyimidit, polybentsimidatsolit, melamiinihartsit, ureahartsit, epoksihartsit yms.

Lämpömuovautuvat matriksit ovat sellaisia, joilla on taipumus sulaa ja kiinteytyä uudelleen tietyissä lämpö-

tiloissa ja olosuhteissa. Niitä käytetään yleensä tiivistemateriaaleissa ja sovelluksissa, joissa lämpötila ja kitka ovat alhaisia. Käyttökelpoisiin lämpömuovautuviin materiaaleihin kuuluvat polyamidit, kuten nailon, polyesterit, akryylimuovit, fluoripolymeerit yms.

Matriksihartsin osuus on noin 10 - 40 % tämän keksinnön mukaisista kitkamateriaaleista, ja loppuosa on hyvin tunnettuja kitkakomponentteja, mukaan luettuina sellaiset muut komponentit kuin täyteaineet, esimerkiksi kitkan parantamiseksi, kuten rautalastut, kvartsilasi ja hiekka; kitkanmuuntoaineet, kuten grafiitti, osittain kovetettu kardanolihartsikiintoaines, lyijy ja lyijysulfidi; kitkansäätelyaineet, kuten alumiinioksidi, piidioksidi, piimaa, liitu, talkki, kaoliini, kiille ja vuolukivi; jne. Näitä täyteaineita käytetään yleensä kiinteinä aineina, joiden keskimääräinen hiukkasläpimitta on korkeintaan 300 μm .

Sekoituksen aikana fibrilloidut kuidut tarttuvat tuntosarvimaisilla ulokkeillaan katkokuituihin ja hiukkasmaiseen polymeeriin niiden jakauttamiseksi yhtenäisesti ja liian suuren ominaistilavuuden estämiseksi. Noudatettaessa tämän keksinnön mukaista menetelmää fibrilloitu, synteettinen, orgaaninen polymeerikuitu ja synteettinen, orgaaninen polymeerikatkokuitu sekoitetaan lietteeksi esimerkiksi sulputtimessa, jauhatushollanterissa, levyjauhimessa tai vastaavassa laitteessa, yksinään tai yhdessä liukenevien, synteettisten, orgaanisten polymeerihiukkasten kanssa ja tehdään sitten kuivaus (vedenpoisto) esimerkiksi paperikoneella tai hihnapuristimella kiintoainepitoisuuteen 30 - 60 %. Soveltuvia kationisia ja/tai anionisia retentioapaineita voidaan käyttää hiukkasmaisen polymeerin ja katkokuidun pidättämiseksi fibrilloidussa kuidussa. Lisäksi hiukkasmaisen polymeeri voidaan sekoittaa märän fibrilloidun kuidun ja katkokuidun kanssa, joiden kiintoainepitoisuus on 30 - 60 %, kuivauksen ja kuohkeuttamisen aikana

käytettävässä laitteessa, kuten Rennelburg-pyörökuivaimessa. Kuten edellä mainittiin, fibrilloidun kuidun, katkokuidun ja hiukkasmaisen polymeerin seoksen osuus kitkamateriaalista voi olla noin 1 - 30 paino-%, edullisesti noin 5 - 25 paino-%.

Seuraavat esimerkit annetaan vain valaisemisen vuoksi, eikä niitä ole tarkoitettu tätä keksintöä rajoittaviksi muuten kuin liitteessä olevissa patenttivaatimuksissa esitetyissä tapauksissa. Kaikki osuudet on laskettu painon mukaan, ellei toisin mainita.

Esimerkki A

Valmistetaan 13,6 kg (30 lb) asbestitonta orgaanista (non-asbestos organic, NAO) kitkaformulaa käyttämällä taulukossa 1 esitettyjä komponentteja. Formula sekoitetaan Littleford Model FM-130-D Mixer -laitteessa. Kaikkia komponentteja lasivillaa lukuun ottamatta esisekoitetaan 10 min. Sitten lisätään lasivillaa ja formulaa sekoitetaan vielä 1 min. Littleford Mixer -laitteessa käytetään tähti/sauvasilppureita ja Becker-aurasiipiä. Tuloksena olevasta tuotteesta käytetään nimitystä jarruseos A.

Esimerkki 1 (vertailuesimerkki)

Lisätään 100 osaa jarruseos A:ta kaupalliseen Waring-sekoittimeen ja sekoitetaan 1 min 40 s:n teholla alhaisella nopeudella. Formulasta puristetaan sitten esiaihiota seuraavien vaiheiden kautta:

Levitetään 150 g:n seosnäyte tasaisesti FMSI 728A -levyjarrupalaesiaihiomuottiin. Jos kohdataan vaikeuksia muotin täytössä seoksen liian suuren ominaistilavuuden vuoksi, merkitään muistiin seoksen tämä ominaisuus. Suunnataan muottiin 17,2 MPa:n (2500 psi) paine ja pidetään se yllä 5 s. Tuloksena oleva esiaihiio poistetaan muotista ja tutkitaan visuaalisesti mahdollisten pehmeiden reunojen, rikkoutumisen tai epäyhtenäisyyden suhteen. Valmistetaan 7 esiaihiota. Ulkonäköä koskevat kommentit esitetään taulukossa 2.

Esiaihioiden annetaan stabiloitua ympäristön lämpötilassa ja kosteuspitoisuudessa (23 °C, suhteellinen kosteus 50 %) 24 tuntia ennen testaamista. Tämän ajan kuluttua mitataan sitten esiaihioiden korkeus ja palautuminen.

5 Tulokset esitetään taulukossa 2.

Esiaihioidille tehdään kolmipistetaivutuslujuusmittaus käyttämällä INSTRON Model 1125 -koestuskonetta ristipään nopeudella 2,5 mm/min (0,1 in/min). Testausväli on 10,2 cm (4 in).

10 Murtokuormitus [kg (lb)] rekisteröidään suoraan nauhapiirturilta. Käyttämällä tämän käyrän tangenttia lasketaan palan taipuma [cm (in)] kuormituksesta 0 kg (0 lb) kuormitukseen 0,908 kg (2 lb); jäykkyys kilogrammoina senttimetriä kohden (lb/in) lasketaan jakamalla taipumalla.

15 la.

Lasketaan murtokuormituksen ja jäykkyyden keskiarvot ja 90 %:n luotettavuustaso, ja tulokset esitetään taulukossa 2.

Lasketaan mitattu suorituskykyindeksi, MPI, joka määritellään seuraavasti:

20

$$MPI = \{[Keskimääräinen\ lujuus\ (in)] \cdot [Keskimääräinen\ jäykkyys\ (lb/in)]\}^{\frac{1}{4}}$$

ja tulokset esitetään taulukossa 2.

25 Vertailua varten lasketaan ennustettu suorituskykyindeksi. Tämä indeksi on arvo, joka on odotettavissa käytettäessä vain fibrilloidun kuidun muodostamaa osaa seoksesta. Tämä ennustetun indeksin yläpuolella oleva suorituskyky osoittaa katkokuidun ja jauheen esimuovausta edistävän vaikutuksen.

30

Taulukko 1

	Aineosa	Määrä (massaosina)
	Fenolijauhe HRJ 652	16,6
	Baryytti 22	39,6
5	Koksi 4079	9,4
	Kardanolihiukkaset NC108	5,0
	Vermikuliitti #7	15,6
	Kyaniitti Virginia	0,7
	Lasivilla, 1/8" 178A-BA	4,9
10	Vuorivilla Lapinus L5164	6,7
	Kumi Hycar 1411	1,5
	Yhteensä	100,0

Seuraavissa esimerkeissä käytetään seoksen eri yksittäisille komponenteille seuraavia tunnuksia.

15	Fibrilloitujen kuitujen/massojen kuvaukset						
	Fibrilloidun kuidun tunnus	Kaupallinen tunnus	CSF	Pinta-ala [m ² /g]	Kuidun keski- pituus [mm (in)]	Kuidun maksimi- pituus [mm (in)]	Suoritus- kyky- indeksi
20	A	CFF V110-1	250	50	6,4 (0,25)	7,6 (0,30)	1,10
	B	(110-1)	180	50	6,4 (0,25)	7,6 (0,30)	1,52
	C	(110-1)	430	50	7,1 (0,28)	8,1 (0,32)	0,70
	D	Akryyli	600	10	5,6 (0,22)	7,1 (0,28)	0,41
	E	Akryyli	425	10	5,1 (0,20)	9,1 (0,36)	0,63
25	F	Polypropeeni	-	-	7,1 (0,28)	7,9 (0,31)	-
	G	Selluloosa- asetatti	-	-	6,6 (0,26)	10,2 (0,40)	-

Katkokuitujen kuvaukset

	Kuidun tunnus	Kemiallinen kuvaus	Pituusmassa [dtex (den)]	Läpimitta [μ m]	Pituus [mm (in)]	Moduuli [GPa (MSI)]	Kihar-rus	Lujuus [g/dtex (g/den)]
5	A	Akryyli	1,2 (1,1)	13	6,4 (0,25)	5,17 (0,75)	Kyllä	2,70 (3,0)
	B	Akryyli	0,9 (0,8)	10	6,4 (0,25)	3,4 (0,5)	Kyllä	2,25 (2,5)
	C	Akryyli	0,9 (0,8)	10	6,4 (0,50)	3,4 (0,5)	Kyllä	2,25 (2,5)
	D	Akryyli	6,0 (5,4)	23	6,4 (0,25)	5,5 (0,8)	Kyllä	2,70 (3,0)
	E	Akryyli	3,3 (3,0)	18	6,4 (0,25)	3,4 (0,5)	Ei	2,25 (2,5)
10	F	Akryyli	17,8 (16,0)	40	6,4 (0,25)	3,4 (0,5)	Kyllä	1,80 (2,0)
	G	Akryyli	5,6 (5)	22	6,4 (0,25)	3,4 (0,5)	Ei	2,25 (2,5)
	H	Akryyli	1,7 (1,5)	13	6,4 (0,25)	13,8 (2,0)	Ei	4,50 (5,0)
	I	Esihapet.	1,7 (1,5)	12,5	6,4 (0,25)	7,6 (1,1)	Ei	2,34 (2,6)
	J	Esihapet.	1,7 (1,5)	12,5	3,18 (0,125)	9,0 (1,3)	Ei	2,34 (2,6)
15	K	Aramidi	1,7 (1,5)	12	6,4 (0,25)	55 (8)	Ei	13,5 - 27,0 (15 - 30)
	L	Novoloid	2,2 (2)	15	6,4 (0,25)	3,4 (0,5)	Ei	0,90 (1,0)
	M	Selluloosa	N.A.	30 - 40	4,1 (0,16)	5,5 (0,8)	Ei	4,50 (5,0)
	N	Puuvilla	N.A.	25	2,5 (0,10)	5,5 (0,8)	Ei	4,50 (5,0)
	O	Akryyli	0,9 (0,8)	10	1,0 (0,04)	3,4 (0,5)	Kyllä	2,25 (2,5)
20	P	Akryyli	1,2 (1,1)	13	0,5 - 2,5 (0,02 - 0,10)	5,17 (0,75)	Kyllä	2,70 (3,0)
	Q	Akryyli	5,6 (5)	-	5,1 - 2,5 (0,2 - 0,10)	3,4 (0,5)	Ei	2,25 (2,5)
	R	Esihapet.	1,7 (1,5)	13	6,4 (0,25)	6,9 (1,0)	Ei	2,25 (2,5)

Jauheiden kuvaukset

	Jauheen tunnus	Polymerin tyyppi	Keskimääräinen hiukkasläpimitta [μ m]	Pinta-ala [m^2/g]
30	A	Akryyli	50	8
	B	Akryyli	20	12
	C	Akryyli	30	9
	D	Osittain hapetettu akryyli	20	10 - 12
35	E	Polyeetteri-imidi	50 - 100	<2
	F	Polyamidi-imidi	5	<2
	G	Esihapetettu akryyli	15	10 - 12
	H	Akryyli	50	8

Esimerkki 2 (vertailuesimerkki)

40 Noudatetaan muuten esimerkin 1 mukaista menettelyä, mutta lisätään 4 osaa fibrilloitua akryylikuitua A 96

osaan jarruseosta A ja sekoitetaan Waring Blender -laitteessa. Tulokset esitetään samoin jäljempänä taulukossa 2.

Esimerkit 3 ja 4

5 Noudatetaan muuten esimerkin 1 mukaista menettelyä, mutta lisätään 4 osaa akryyliyhdistelmäseosta, jossa komponenttien suhteet ovat seuraavat:

	Seos	Esimerkki 3 (vertailu)	Esimerkki 4
	Fibrilloitu kuitu A	60	60
10	Katkokuitu R	30	30
	Jauhe A	10	10

96 osaan jarruseosta A ja sekoitetaan Waring Blender -laitteessa. Näiden esimerkkien erona on vain menetelmä, jota käytetään fibrilloidun kuidun ja katkokuidun yhdistämiseen ennen jauheen A lisäämistä ja tuloksena olevan kolmikomponenttisen järjestelmän sekoittamista jarruseoksen A kanssa, ts.:

	Esimerkki 3	Esimerkki 4
	Sekoitetaan kuivana	Sekoitetaan märkänä
20	Waring Blender-laitteessa, lisätään vesiliuosta ja kuivataan.	Waring Blender -laitteessa kiintoainepitoisuuden ollessa 1 %.

25 Kuten on helposti havaittavissa, esimerkin 4 mukaiset, tämän keksinnön mukaisesti valmistut esimuovatut palat ovat odottamattomasti parempia kuin esimerkin 3 mukaiset esiaihiön lujuuden, esiaihiön jäykkyyden ja mitatun suorituskykyindeksin (MPI) suhteen.

Taulukko 2

	Ominaisuus	Yksikkö	Ei kuitua (esimerkki 1)	Fibrilloitu kuitu (A) (esimerkki 2)	60:30:10 (esimerkki 3)	60:30:10 (esimerkki 4)
5	Seoksen ominaistilavuus		Tiivis	OK	Liian suuri	OK
	Esiaihion	kg	0,367	1,265	1,188	1,442
	lujuus	lb	0,81	2,79	2,62	3,18
	Esiaihion	kg/cm	4,11	12,07	7,32	11,62
10	jäykkyys	lb/in	23	67,6	41	65
	Paksuus	cm	2,324	2,355	2,565	2,517
		in	0,915	0,927	1,010	0,991
	Palautuminen	%	4,7	4,1	5,9	5,3
15	Ulkonäkö	-	Heikko eheys, murenee käsi- teltäessä	Hyvin eheä esiaihio, ei halkeilua eikä murene- mista, hyvä yhtenäisyys	Reuna- valumaa	Hyvin eheä esiaihio, ei halkeilua eikä murene- mista, hyvä yhtenäisyys
20	Mitattu suori- tuskyykyindeksi	-	4,3	13,7	10,4	14,4

Esimerkki 5

Noudatetaan muuten esimerkin 1 mukaista menettelyä, mutta lisätään 2 osaa akryyliyhdistelmäseosta, joka on
 25 esisekoitettu vesilietteenä ja koostuu 30 osasta fibril-
 loitua kuitua A, 60 osasta katkokuitua H ja 10 osasta jau-
 hetta A, 98 osaan jarruseosta A ja sekoitetaan Waring
 Blender -laitteessa.

Esisekoitettu yhdistelmäseos valmistetaan sekoitta-
 30 malla komponentteja yhtessä 30 s:n ajan vesilietteenä,
 jonka kiintoainepitoisuus on 1 %, käyttämällä Waring
 Blender -laitetta, jonka nopeus on asetettu 50 %:ksi al-
 haisesta arvosta. Yhdistelmäseos valutetaan 200 meshin
 seulan läpi ja sitä kuivataan 2 tuntia ilmassa lämpötilas-
 35 sa 70 °C, jolloin saadaan tässä esimerkissä käytettävä
 kuiba yhdistelmäseos.

Tulokset esitetään seuraavassa.

Valmistettujen esiaihioden keskimääräinen paksuus
 on 2,454 cm (0,966 in). Palautuminen on neljän tunnin ku-
 40 luttua 6,2 %. Esiaihioden keskimääräinen lujuus on
 0,839 kg (1,85 lb) ja keskimääräinen jäykkyys 6,96 kg/cm

(39 lb/min). Laskennallinen suorituskkytekijä on 8,5. Esiaihiot ovat hyvin eheitä, eivät murene, ja niillä on hyvä yhtenäisyys. Esiaihoiden yläpinnalla havaitaan hius-
 5 halkeamia, mutta tämä on yleisestä esiaihioissa, jotka sisältävät vain 2 % esimuovausapuaainetta.

Kuten on helposti havaittavissa, näissä akryyliyhdistelmäseoksissa voidaan käyttää jopa 60 % katkokuitua ja saada aikaan kuivan jarruseoksen riittävät esimuovausominaisuudet.

10 Esimerkit 7 - 26

Noudatetaan muuten esimerkin 1 mukaista menettelyä, mutta käytetään seuraavia fibrilloituja kuituja, katkokuituja ja jauheita. Saavutetaan samankaltaisia tuloksia.

		Fibrilloitu kuitu	Katkokuitu	Jauhe
15	Esimerkki 7	A	O	H
	Esimerkki 8	B	P	H
	Esimerkki 9	A	Q	H
	Esimerkki 10	C	B	A
	Esimerkki 11	G	C	A
20	Esimerkki 12	D	D	A
	Esimerkki 13	A	E	F
	Esimerkki 14	E	F	A
	Esimerkki 15	A	G	A
	Esimerkki 16	A	A	B
25	Esimerkki 17	F	K	C
	Esimerkki 18	B	A	B
	Esimerkki 19	C	L	B
	Esimerkki 20	A	H	G
	Esimerkki 21	A	I	B
30	Esimerkki 22	A	J	B
	Esimerkki 23	A	H	D
	Esimerkki 24	A	M	D
	Esimerkki 25	A	J	D
	Esimerkki 26	A	N	E

Esimerkit 27 ja 28

- Noudatetaan muuten esimerkin 1 ja vastaavasti 5 mukaista menettelyä, mutta fibrilloitu kuitu, katkokuitu ja jauhe ovat kaikki aramidipolymeeristä valmistettuja.
- 5 Saavutetaan samankaltaisia tuloksia.

Esimerkit 29 ja 30

- Noudatetaan muuten esimerkin 1 ja vastaavasti 5 mukaista menettelyä, mutta jauhe on valmistettu aramidipolymeeristä. Saavutetaan samankaltaisia tuloksia.

10 **Esimerkit 31 ja 32**

- Noudatetaan muuten esimerkin 1 ja vastaavasti 5 mukaista menettelyä, mutta sekä katkokuitu että jauhe ovat aramidipolymeeristä valmistettuja. Saavutetaan samankaltaisia tuloksia.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä kitkamateriaalin valmistuksessa käytettäväksi tarkoitetun kuivaseoksen valmistamiseksi, joka
5 seos käsittää
- a) noin 25 - 90 paino-% fibrilloitua, synteettistä, orgaanista polymeerikuitua;
- b) enemmän kuin noin 20 ja korkeintaan noin 60 paino-% synteettistä, orgaanista polymeerikatkokuitua;
- 10 c) noin 5 - 70 paino-% synteettisiä, liukenevia, orgaanisia polymeerihiukkasia,
t u n n e t t u siitä, että sekoitetaan komponentit a ja b toisiinsa yksinään tai yhdessä komponentin c kanssa vedessä kiintoainepitoisuuden ollessa korkeintaan noin 5 %,
- 15 kuivataan tuloksena oleva seos ja lisätään tuloksena olevaan kuivaseokseen komponentti c, ellei sitä ole aiemmin lisätty.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että vähintään yksi komponenteista
20 (a), (b) ja (c) on akryylipolymeeri.
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että kukin komponenteista (a), (b) ja (c) on akryylipolymeeri.
4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä,
25 t u n n e t t u siitä, että mainittu akryylipolymeeri on akryylinitriilipolymeeri.
5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että mainittu akryylipolymeeri on akryylinitriilipolymeeri.
- 30 6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että komponentin (b) pituus on noin 0,5 - 7 mm.
7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että toinen tai kumpikin komponenteista (a) ja (b) on kiharrettu.
- 35

8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että toinen tai kumpikin komponenteista (a) ja (b) on esihapetettu.

5 9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että komponentit a ja b sekoitetaan toisiinsa yksinään.

10 10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että komponentit a ja b sekoitetaan yhdessä komponentin c kanssa.

11. Kuiva kitkamateriaali, tunnettu siitä, että se käsittää noin 1 - 30 paino-% kuivaseosta, joka käsittää

a) noin 25 - 90 paino-% fibrilloitua, synteettistä, orgaanista polymeerikuitua;

15 b) enemmän kuin noin 20 ja korkeintaan noin 60 paino-% synteettistä, orgaanista polymeerikatkokuitua;

c) noin 5 - 70 paino-% synteettisiä, liukenevia, orgaanisia polymeerihiukkasia.

20 12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen kitkamateriaali, tunnettu siitä, että vähintään yksi komponenteista (a), (b) ja (c) on akryylipolymeeri.

13. Patenttivaatimuksen 11 mukainen kitkamateriaali, tunnettu siitä, että kukin komponenteista (a), (b) ja (c) on akryylipolymeeri.

25 14. Patenttivaatimuksen 12 mukainen kitkamateriaali, tunnettu siitä, että mainittu akryylipolymeeri on akryylinitriilipolymeeri.

30 15. Patenttivaatimuksen 13 mukainen kitkamateriaali, tunnettu siitä, että mainittu akryylipolymeeri on akryylinitriilipolymeeri.

16. Patenttivaatimuksen 11 mukainen kitkamateriaali, tunnettu siitä, että komponentin (b) pituus on noin 0,5 - 7 mm.

35 17. Patenttivaatimuksen 11 mukainen kitkamateriaali, tunnettu siitä, että toinen tai kumpikin komponenteista (a) ja (b) on kiharrettu.

18. Patenttivaatimuksen 11 mukainen kitkamateriaali, t u n n e t t u siitä, että toinen tai kumpikin komponenteista (a) ja (b) on esihapetettu.

5 19. Kuivaseos, t u n n e t t u siitä, että se käsittää

a) noin 25 - 90 paino-% fibrilloitua akryyli- tai aramidipolymeerikuitua;

b) enemmän kuin noin 20 ja korkeintaan noin 60 paino-% akryyli- tai aramidipolymeerikatkokuitua;

10 c) noin 5 - 70 paino-% liukenevia akryyli- tai aramidipolymeerihiukkasia.