(19) SUOMI - FINLAND
(FI)

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

(10) **FI 940453 A7**

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

(21) Patenttihakemus - Patentansökan - Patent application 940453

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation - International patent classification
C08L 23/12
C08K 7/02
C08J 5/04

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **31.01.1994**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **31.01.1994**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **03.08.1994**

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

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

02.02.1993 DE 4302782

(71) Hakija - Sökande - Applicant

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

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • **Skaletz, Detlef,** Mainz, SAKSA, (DE)
2 • **Czyborra, Ludger,** BRD, SAKSA, (DE)
3 • **Heckel, Horst,** BRD, SAKSA, (DE)
4 • **Mehmke, Karin,** BRD, SAKSA, (DE)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

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

Lämpömuovautuva, kuituvahvisteinen komposiittimateriaali ja menetelmä sen valmistamiseksi ja käyttämiseksi

Termoplastiskt, fiberförstärkt kompositmaterial och förfarande för dess framställning och användning

Lämpömuovautuva, kuituvahvisteinen komposiittimateriaali ja menetelmä sen valmistamiseksi ja käyttämiseksi

Tämä keksintö koskee lämpömuovautuvaa komposiittimateriaalia, jossa on elastomeerilla muunnetusta polypropeenista koostuva matriksi ja joka sisältää lujitekuituja.

Julkaisussa EP-PS 56 703 (ICI) mukaisessa menetelmässä valmistetaan profiilinvetomenetelmällä kuitulujitteinen, lämmössä muovattavissa oleva komposiittimateriaali, joka sisältää lämpömuovautuvaa polymeeriä ja vähintään 30 tilavuus-% yhdensuuntaisia lujitelankoja. Menetelmän pitäisi mahdollistaa tavanomaisten lämpömuovautuvien materiaalien käyttö kuituköysien impregnointiin. Menetelmä ei kuitenkaan sovi polymeereille, joilla on työstölämpötilassa korkea viskositeetti (yli 100 Ns/m^2), koska kuituköysien käyttö tällaisten sulatteiden yhteydessä ei ole mahdollista profiilinvetomenetelmässä ilman erityistoimenpiteitä.

Markkinoilla on komposiittimateriaaleja, joiden matriksi koostuu polypropeenista ja lujitekuidut esimerkiksi lasikuiduista. Näitä materiaaleja on saatavana pellettimuodossa, mutta myös päättymättömien filamenttien muodossa. Materiaalit ovat edullisia valmistaa, ja niillä on hyvä kierrätettävyys. Näillä materiaaleilla on ikävä kyllä heikko tarttuvuus lakkoihin.

Lakkauksen hyvä tarttuminen on välttämätöntä esimerkiksi käytettäessä kuitulujitteisia komposiittimateriaaleja autoalalla ja erityisesti ulkopuolelle tarkoitettujen, suuren kuormituksen alaisiksi joutuvien rakenneosien yhteydessä. Koska lakkauksen tulee olla kustannuksiltaan mahdollisimman edullista, suurta panostusta vaativat esi- ja välikäsittelyvaiheet ovat epäkohtia.

Siksi on edelleen olemassa tarve saada aikaan lämpömuovautuva, lujitettu komposiittimateriaali, jolla on riittävän hyvät mekaaniset ominaisuudet ja hyvä kierrätet-

tävyys kuitujen kostuessa mahdollisimman täydellisesti matriksipolymeerillä ja joka takaa lisäksi mahdollisimman hyvän tarttuvuuden lakkojen suhteen.

Tämän keksinnön päämääränä on siten tarjota käyttöön kuitulujitteinen komposiittimateriaali, joka takaa erityisesti hyvän lakattavuuden.

Keksintö koskee lämpömuovautuvaa, kuitulujitteista komposiittimateriaalia, joka sisältää 5 - 70 tilavuus-% yhdensuuntaisia lujitekuituja, joiden yksittäisten filamenttien läpimitta on 7 - 30 µm ja jotka on sidottu lämpömuovautuvasta polymeeristä koostuvalla matriksilla, joka kostuttaa yksittäisten filamenttien pinnan suurin piirtein täydellisesti. Tälle komposiittimateriaalille on tunnusmerkillistä, että lämpömuovautuva polymeeri on elastomeerilla muunnettu polypropeeni.

Elastomeerilla muunnettu polypropeeni koostuu edullisesti polypropeenin seoksesta lämpömuovautuvan eteeni-propeeni-dieenikumin (EPDM) ja/tai eteeni-propeenikumin (EPM) kanssa.

EPDM:n ja/tai EPM:n osuus on edullisesti 2 - 40 paino-%, edullisemmin 5 - 30 paino-%.

Lujitekuitujen yksittäisten filamenttien läpimitta on edullisesti alueella 7 - 24 µm. Lujitekuitujen tilavuusosuus on edullisesti 15 - 50 tilavuus-%.

Lujitekuitujen yhteydessä on kyse yleensä lasi-, hiili-, aramidi-, metalli-, keraami- ja/tai muista riittävän lämmönkestävistä polymeerimateriaalikuiduista.

Keksinnön mukaiseen lämpömuovautuvaan, kuitulujitteiseen komposiittimateriaaliin voidaan lisätä tavanomaisia täyteaineita, palamisenestoaineita, liukuaineita samoin kuin väripigmenttejä ja/tai muita elastomeerilla muunnetun polypropeenin työstössä tavanomaisesti käytettäviä apuaineita.

Keksinnön mukaisen kuitukomposiittimateriaalin yhtenä olennaisena etuna on sen sangen hyvä tarttuvuus lak-

koihin, jollaisia käytetään esimerkiksi autojen ulkopinnoilla. Siksi voidaan luopua rakenneosien lakattavien ulkopintojen lisäesikäsittelystä, kuten esimerkiksi poltosta tai plasma- tai koronakäsittelystä.

Polypropeeniseoksen polaariton pinta tekee lakkauksesta suurta panostusta vaativan. Lakan hyvä tarttuminen vaatii osien perusteellisen puhdistuksen ohella useimmiten lisäksi poltto-, plasma- tai koronaesikäsittelyä [Gruner *et al.*, Kunststoffe 82 (1992) 802]. Suuret EPDM-osuudet parantavat määrättyjen lakkasideaineiden tarttumista, mutta heikentävät samalla mekaanista kestävyyttä. Kun käytetään täyteaineena talkkia, lakan tarttuminen paranee (Kunststoffe 82, 803), mutta ei sen sijaan käytettäessä täyteaineena lyhyitä lasikuituja (alle 0,5 mm).

Keksinnön mukaisessa komposiittimateriaalissa lujitekuidut ovat olennaisesti pidempiä kuin 0,5 mm, ja ne on järjestetty olennaisesti yhdensuuntaisesti. On yllättävää, että keksinnönmukaiset komposiittimateriaalit ovat lakattavissa eikä siihen tarvita edes esikäsittelyä.

Edullisten tarttumisominaisuuksien ja niihin liittyvien sangen hyvien mekaanisten ominaisuuksien, kuten suuren jäykkyyden ja sitkeyden ansiosta soveltuu keksinnön mukainen komposiittimateriaali erityisesti sellaisten lujitemuovimuotokappaleiden valmistukseen, joiden tulee olla kierrätettävissä ja helposti mutta hyvään tarttumiseen johtavalla tavalla lakattavissa. Niinpä lakattavissa olevien kuitulujitteisten komposiittimateriaalien tarve kasvaa esimerkiksi autokorien valmistuksessa sekä ulkonäkösyistä että myös naarmutuksenkestävyyden tai kemikaalinja säänkestävyyden parantamiseksi.

Koska keksinnön mukaiset komposiittimateriaalit täyttävät erinomaisesti nämä vaatimukset, koskee tämä keksintö lisäksi näiden materiaalien käyttöä lakattavissa olevien, erityisesti autonrakennukseen tarkoitettujen muotokappaleiden valmistamiseksi.

Leikatussa muodossa olevia keksinnön mukaisia komposiittimateriaaleja työstetään yleensä ruiskuvalulla, puhallusmuovauksella, ekstruusiolla, puristuksella tai sekamenetelmillä muotokappaleiksi, esimerkiksi autokorien osiksi. Niihin voidaan tässä yhteydessä lisätä polypropeenia, PP/EPDM:ää tai PP/EPM:ää kuiduttomassa tai lyhytkuitulujitteisessa muodossa tai näiden komponenttien seoksia. Lyhytkuitulujituksella tarkoitetaan tässä yhteydessä lujittamista lyhyillä kuiduilla, joiden pituus on korkeintaan 0,5 mm. Nämä kuidut ovat siis selvästi lyhyempiä kuin keksinnön mukaisen komposiittimateriaalin mitat, josta muodostettujen pellettien ja siten myös niissä olevien kuitujen pituus on vähintään 3 mm, edullisesti vähintään 9 mm.

Keksinnön mukaisesta komposiittimateriaalista voidaan lisäksi valmistaa käämittyjä muotokappaleita, jos se on päättymättömien nauhojen muodossa.

On olemassa joukko koostumukseltaan erilaisia elastomeerilla muunnettuja polypropeeniseoksia, jotka eroavat toisistaan mm. moolimassan ja siten sulaviskositeetin suhteen. Keksinnön mukainen komposiittimateriaali voidaan valmistaa sinänsä tunnetulla menetelmällä, erityisesti profiilinvetomenetelmällä, matriksipolymeeristä ja lujitekuiduista. Yksi tällainen, esimerkiksi alhaisten sulaviskositeettien yhteyteen tarkoitettu profiilinvetomenetelmä esitetään julkaisussa EP-PS 56 703.

Menetelmässä keksinnön mukaisen, lämpömuovautuvan kuitulujitteisen komposiittimateriaalin valmistamiseksi järjestetään ja jännitetään joukko päättymättömiä lankoja, joiden yksittäisten filamenttien läpimitta on 7 - 30 µm, yhdensuuntaisesti nauhan muotoon ja impregnoidaan lankanauhasulatetulla, elastomeerilla muunnetulla polypropeenilla profiilin sulavetomenetelmällä, jossa lankanauha vedetään vähintään kahden kuumennetun pingotuspinnan yli.

Päättymättömien lankojen osuus jähmettyvässä lankanauhassa säädetään tällöin 5 - 70 tilavuus-%:ksi.

Jos käytetyn polypropeeniseoksen sulaviskositeetti on korkea, erityisesti alueella 105 - 2 500 Pa·s (mitattuna alhaisilla leikkausnopeuksilla), on edullista säätää vetojännitys, joka kohdistuu päättymättömiin filamentteihin syötettäessä ne ensimmäiselle pingotuspinnalle, arvoon 5 - 50 N/4 000 yksittäistä filamenttia. Tällä tavalla voidaan saavuttaa hyvä kostutus ja impregnointi huolimatta korkeasta viskositeetista. Tämän menetelmäsuoritusmuodon yhtenä olennaisena taloudellisena etuna on, että lankanauhan nopeus voidaan suurentaa vähintään arvoon 3 m/min yksittäisten filamenttien kostumisen ja impregnoitumisen heikentymättä. Vetojännitys poistettaessa impregnoitu lankanauha viimeiseltä pingotuspinnalta on lisäksi edullisesti vähintään 50 N/4 000 yksittäistä filamenttiä.

Siten valmistettu profiilinvedolla aikaansaatu materiaali voidaan pienentää paloiksi (pelleteiksi), joiden pituus on 3 - 100, erityisesti 10 - 50 mm. Lujitekuitujen pituus on sama kuin siten muodostettujen pellettien pituus.

Yksi menetelmä komposiittimateriaalien valmistamiseksi profiilinvetomenetelmällä, jossa käytetään polymeeriä, jonka sulaviskositeetti on 105 - 2 500 Pa·s, on keksinnön kohteena julkaisemattomassa DE-patenttihakemuksessa P 42 23421.4, johon täten viitataan.

Taloudellisista syistä on impregnointinopeus 3 - 40 m/min, edullisesti 10 - 30 m/min, edullinen. Sulatteiden viskositeetti on edullisesti alueella 130 - 200 Pa·s, erityisesti 130 - 500 Pa·s.

Vetojännitys, joka vallitsee poistettaessa impregnoitu lankanauha viimeiseltä pingotuspinnalta, on yleensä suurempi kuin vetojännitys syötettäessä nauha ensimmäisel-

le pingotuspinnalle, ja se on edullisesti vähintään 50 N/4 000 yksittäistä filamenttia.

Pingotuspinnan geometria on edullisesti sellainen, että pingotuspinnan ja sille juoksevan nauhan rajaama kiilan muotoinen tila on sulatteen täyttämä eikä päättymättömistä langoista koostuva kimppu joudu suoraan kosketukseen sulatteensyöttöaukon kanssa. Sulatettu polymeeri voidaan syöttää impregnointilaitteiston haluttuun kohtaan, kunhan kuidut eivät ole kosketuksessa tämän kohdan kanssa. Pingotuspinnat ovat edullisesti aaltomaisia. Impregnointilaitteistossa aikaansaadun imu- ja sen päällä vaikuttavan painevirtauksen ansiosta impregnointilaitteiston viimeisen pingotuspinnan ja menoaukon välissä vallitseva paine kohoaa yleensä vähintään arvoon 1,5, mikä pitää koko ajan impregnointilaitteiston kokonaan täyttyneenä.

Kuitujen tilavuusosuuteen puolivalmiissa tuotteessa voidaan vaikuttaa säätämällä polymeerisulatteen syöttönopeuden suhdetta filamenttien nopeuteen. Liika polymeerisulate voidaan lisäksi pyyhkiä pois rei'itetyillä levyillä.

Keksinnön mukaisessa menetelmässä tarvittavat yhdensuuntaiset lujitelangat, jotka koostuvat lukuisista filamenteista, kehrätään kuitupuolilta (esilangasta) säädellen kehruujännitystä. Tämä säätely voidaan tehdä mekaanisesti, mekaanisfysikaalisesti, sähköisesti tai elektronisesti. Tämä suoraan vaikuttava kehruuesijännitys on yleensä alueella 10 - noin 25 N kulloinkin käytettävän esilankalajin ja kuitujen paksuuden mukaan.

On käynyt ilmi, että kerran säädetty vetojännitys tulisi edullisesti pitää mahdollisimman vakiona.

Yksi laite, joka soveltuu mm. vetojännityksen pitämiseen vakiona mekaanisesti, on DE-hyödyllisyysmallin 9 107 510.0 (Bolenz & Schäfer Maschinenfabrik GmbH) kohteena.

Esijännitystä voidaan tarvittaessa suurentaa edelleen lisäämällä yksi tai useampia kiristyssauvapareja puo-

lan ja impregnointilaitteiston väliin. Siten taataan esijännityksen sekä ajallinen että myös esilangasta riippuva pysyminen vakiona.

Filamenttien kuljettamiseen tarvittavaa vetojännitystä voidaan muuttaa laajoissa rajoissa kiristyssauvojen lukumäärän, läpimitan ja kiertokulman määräävän aseman kautta. Tällöin jännitys kasvaa koko ajan lähdettäessä puolalta jarrujärjestelmän ja ohjauselinten/hammastuksen suuntaan ensimmäisen pingotuspinnan edellä oleviin kääntösauvoihin asti. Langan kostuttua jännitys kasvaa edelleen (komposiittimateriaalin kelauspuolan suuntaan).

Siten yhdensuuntaisiksi saatetut ja esijännitetyt kuidut juoksevat sitten impregnointilaitteistoon, profiilin sulavetomenetelmän yhteydessä erityisesti impregnointisuuttimeen. Läpisyötön nopeuttamiseksi voidaan kuidut esikuumentaa. Tässä yhteydessä ovat osoittautuneet sopiviksi lämpötilat, jotka ovat korkeintaan 100 K sulatteen työstölämpötilan ala- tai yläpuolella. Filamenttien kuumennus voi tapahtua infrapuna-, säteily-, höyry-, vesi- tai kuumailmaesikuumennuksella.

Pingotuspinnoilla varustetut laitteistot kuitumateriaalin impregnoimiseksi ovat tunnettuja. Julkaisussa US-PS 4 439 387 kuvataan ekstruuderilaitetta, jonka yhteydessä useita kuituköysiä vedetään eri kohdissa, jotka on sijoitettu massan kuljetussuunnassa peräkkäin, laitteen sisäosaan, joka on täytetty polymeerisulatteella, ja impregnoidaan siellä sulatteella. Pingotuspintojen 212, 214 ja 216 pitäisi tällöin parantaa kuituköysien kostumista sulatteella.

Yhtä laitetta, joka soveltuu hyvin keksinnön mukaisen menetelmän toteuttamiseen, kuvataan julkaisussa US-PS 4 957 422. Keksinnön mukaisen menetelmän yhteydessä voidaan luopua siinä kuvatusta, kuvion 1 esittämästä, laitteen sisääntulo-osassa (1) (ennen sulatekostutusta) olevasta sikaanista.

Käytettävä impregnointilaitteisto on edullisesti suurin piirtein suljettu, niin että ilman hapen sisäänpääsy ja siihen liittyvä polymeerin lämpöhapetusvaurioituminen voidaan pitää vähäisenä. Kuidut vedetään impregnointilaitteiston sisällä edullisesti vähintään kolmen pingotuspinnan yli. Ne ovat muodoltaan aaltomaisia.

Leveällä impregnointisuuttimella voidaan saada useita yksittäisiä lankanauhoja. Käytettäessä rakosuutinta voidaan myös yhdistää kaikki kostutetut lankanauhat yhdeksi nauhaksi ja johtaa se sitten tasoitusvalssaimeen. Rakosuuttimen raon korkeus voi olla esimerkiksi 0,15 - 5, erityisesti 0,4 - 2 mm. Osaköydet voidaan muotoilla säädetyillä valssijärjestelmillä poikkileikkaukseltaan esimerkiksi suorakulmaisiksi, soikeiksi tai pyöreiksi.

Voidaan valmistaa puolivalmisteita, jotka ovat päättymättömien leveiden nauhojen muodossa, joiden leveys on korkeintaan 500 mm, edullisesti 100 - 320 mm, ja paksuus 0,2 - 0,7 mm, ja lisäksi yhdestä tai useammasta köydestä muodostettuja profiileja, joiden mitat ovat laajalla alueella (litteitä, 25 x 0,25 mm, 5 x 0,4 mm, 2,5 x 0,8 mm jne., pyöreitä profiileja suunnilleen läpimittaan 5 mm asti), tai köysiä, joiden läpimitta on korkeintaan 5 mm ja jotka voidaan sitten leikata pituussuunnassa paloiksi (pelleteiksi), joiden pituus on 3 - 100 mm, edullisesti 10 - 50 mm. Myös näitä köysiä voidaan valmistaa yksittäisinä puolivalmisteina tai valmistaa 150 köyttä rinnakkain ja samanaikaisesti.

Keksintöä valaistaan tarkemmin esimerkeillä.

Esimerkki 1

E-lasikuiduista tehdylle lankanauhalle (kaupallinen, yhteensopiva liisteri) tehtiin profiilinveto suurella vetojännityksellä (22 N/4 000 yksittäistä kuitua mitattuna ensimmäisen pingotuspinnan syötössä) käyttämällä sulatettua PP/EPDM:ää (ekstruuderiseos PPT 8027, Hoechst AG) lämpötilassa 255 °C (lankanauhan nopeus 11 m/min). Sulatteen

viskositeetti oli noin 700 Pa·s. EPDM:n osuus käytetyssä PP/EPDM:ssä oli noin 15 paino-%. Polttamalla saatu tuote tuhkaksi saatiin lasipitoisuudeksi 51,2 paino-%. Saatu impregnoitu kuituköysi leikattiin 10 mm:n pituisiksi paloiksi (pelleteiksi).

Esimerkki 2 (vertailuesimerkki)

Toistettiin esimerkki 1 käyttämällä kuitenkin polypropeenia matriksipolymeerinä. Sulatteen viskositeetti oli 370 Pa·s. Polttamalla tuote tuhkaksi saatiin lasipitoisuudeksi 49,2 paino-%. Saatu impregnoitu kuituköysi leikattiin 10 mm:n pituisiksi pelleteiksi.

Pelleteistä valmistettiin ruiskuvalamalla koekappaleita, joiden mekaaniset tunnusluvut määritettiin. Ne esitetään seuraavassa taulukossa 1. Ruiskuvaluun käytettiin NETSTAL-ruiskuvalukonetta [avoin suutin ja takaisinvirtauksen estin, sulkuvoima 130 t, 3-vyöhykkeinen ruuvi (9D, 6D, 6D), ruuvin läpimitta 40 mm ja puristussuhde 1,83]. Ruiskuvaluolosuhteet olivat seuraavat: sylinterin lämpötila 210 - 240 °C, massan lämpötila 245 - 250 °C, muotin lämpötila 70 °C, ruuvin pyörimistaajuus 50 - 70 min^{-1}, ominaisruiskutuspaine 1 700 bar, ominaisvastapaine 110 bar, ruiskutusnopeus 45 - 60 mm/s, jälkipaineaika 15 - 20 s ja jäähdytysaika 30 s.

Taulukko 1

Ominaisuus	Yksikkö	Testausmenetelmä	Arvot, esimerkki 1	Arvot, esimerkki 2
Vetolujuus	N/mm^2	DIN 53455	84	115
Vetokimmoduuli	N/mm^2	DIN 53457	8 490	10 500
Murtovenymä	%	DIN 53455	2,4	1,7
Taivutuslujuus	N/mm^2	DIN 53452	157	205
Taivutuskimmomoduuli	N/mm^2	DIN 53457	9 600	11 100
Izod-lovi-iskusitkeys	kJ/m^2	ISO 180/1A	20	21
Charpy-iskusitkeys	kJ/m^2	ISO 179/1eU	50	52

Esimerkki 3

Esimerkin 1 mukaisista pelleteistä samoin kuin esimerkin 2 mukaisista pelleteistä valmistettiin ruiskuvalamalla levyjä, jotka lakattiin. Sen tekemiseksi levitettiin polttoesikäsittelyn jälkeen ensin kaksikomponenttista liuotepohjustetta nro 63270 ja sen jälkeen kaksikomponenttista liuotepeitelakkaa nro U 1240 (molempien valmistaja Wörwag, Stuttgart).

Vertailuesimerkin mukaisissa levyissä esiintyi pinnalla lukuisia "kalansilmiä", jotka aiheutuivat todennäköisesti kuitujen nousemisesta pystyyn tai kostutusvirheistä, kun taas esimerkin mukaisten levyjen pinnat olivat sileitä.

Lakan tarttumiselle (standardin DIN 53 151 mukainen ristikkoleikkauskoe, arvosteluasteikko GT 0 - GT 5 tarttumisen heiketessä) saatiin esimerkille 1 arvo GT 0 ja vertailuesimerkille arvo GT 5.

Taulukko 1 osoittaa, ettei parantunutta lakattavuutta saada aikaan mekaanisten ominaisuuksien kustannuksella vaan lujuus ja erityisesti jäykkyys (kimmomoduuli) pysyvät hyväksyttävillä alueilla sitkeyden ollessa kyvä ja murtovenymän ollessa parempi.

Esimerkki 4

Toistettiin esimerkki 1, mutta käytettiin elastomeerilla muunnettuna PP/EPDM:nä ekstruuderiseosta PP T8018 B, valmistaja Hoechst AG, jossa EPDM:n osuus oli noin 27 paino-%. Lasipitoisuutta ei analysoitu.

Esimerkki 5

Toistettiin esimerkki 1, mutta käytettiin elastomeerilla muunnettuna PP/EPDM:nä reaktoriseosta PPT 9027, valmistaja Hoechst AG. Lasipitoisuutta ei analysoitu.

Saaduista pelleteistä valmistettiin edellä kuvatulla tavalla koekappaleita. Niistä määritetyt tunnusluvut esitetään taulukossa 2.

Taulukko 2

Ominaisuus	Yksikkö	Testausmenetelmä	Arvot, esimerkki 4	Arvot, esimerkki 5
Vetolujuus	N/mm^2	DIN 53455	81	84
Vetokimmoduuli	N/mm^2	DIN 53457	8 370	9 190
Murtovenymä	%	DIN 53455	2,3	2,3
Taivutuslujuus	N/mm^2	DIN 53452	150	154
Taivutuskimmomoduuli	N/mm^2	DIN 53457	9 070	9 770
Izod-lovi-iskusitkeys	kJ/m^2	ISO 180/1A	-	-
Charpy-iskusitkeys	kJ/m^2	ISO 179/1eU	68	67

Patenttivaatimukset

1. Lämpömuovautuva, kuitulujitteinen komposiittimateriaali, joka sisältää 5 - 70 tilavuus-% yhdensuuntaisia lujitekuituja, joiden yksittäisten filamenttien läpimitta on 7 - 30 µm ja jotka on sidottu lämpömuovautuvasta polymeeristä koostuvalla matriisilla, joka kostuttaa yksittäisten filamenttien pinnan suurin piirtein täydellisesti, t u n n e t t u siitä, että lämpömuovautuva polymeeri on elastomeerilla muunnettu polypropeeni.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen komposiittimateriaali, t u n n e t t u siitä, että elastomeerilla muunnettu polypropeeni koostuu polypropeenin seoksesta lämpömuovautuvan eteeni-propeeni-dieenikumin (EPDM) ja/tai eteeni-propeenikumin (EPM) kanssa.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen komposiittimateriaali, t u n n e t t u siitä, että EPDM:n ja/tai EPM:n osuus on 2 - 40, edullisesti 5 - 30 paino-%.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen komposiittimateriaali, t u n n e t t u siitä, että pellettien pituus on vähintään 3 mm ja lujitekuitujen pituus on sama kuin pellettien pituus.

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen komposiittimateriaali, t u n n e t t u siitä, että se on päättymättömien köysien muodossa.

6. Menetelmä lämpömuovautuvan kuitulujitteisen komposiittimateriaalin valmistamiseksi, jossa järjestetään ja jännitetään joukko päättymättömiä lankoja, joiden yksittäisten filamenttien läpimitta on 7 - 30 µm, yhdensuuntaisesti nauhan muodostamiseksi ja impregnoidaan lankanauha sulatetulla lämpömuovautuvalla polymeerillä käyttämällä profiilin sulavetomenetelmää, jossa lankanauha vedetään vähintään kahden kuumennetun pingotuspinnan yli ja päättymättömien lankojen osuus jähmettyvässä lankanauhassa säädetään tällöin 5 - 70 tilavuus-%:ksi, t u n n e t t u

siitä, että lämpömuovautuvana polymeerinä käytetään elastomeerilla muunnettua polypropeenia.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että impregnointi tehdään elastomeerilla muunnetun polypropeenin sulatteella, jonka viskositeetti alhaisilla leikkausnopeuksilla mitattuna on 105 - 2 500 Pa·s, ja ensimmäisen pingotuspinnan syötössä vallitseva vetojännitys sädetään arvoon 5 - 50 N/4 000 yksittäisfilamenttia.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lankanauhan nopeus on vähintään 3 m/min.

9. Patenttivaatimuksen 7 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että vetojännitys, joka vallitsee poistettaessa impregnoitu lankanauha viimeiseltä pingotuspinnalta, on vähintään 50 N/4 000 yksittäisfilamenttia.

10. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että pingotuspinnan geometriasta tehdään sellainen, että pingotuspinnan ja sille juoksevan nauhan rajaama kiilan muotoinen tila on sulatteen täyttämä.

11. Patenttivaatimuksen 1 mukaisen komposiittimateriaalin käyttö lakattavissa olevien, erityisesti autonrakennukseen tarkoitettujen muotokappaleiden valmistukseen.

12. Patenttivaatimuksen 4 mukaisen komposiittimateriaalin käyttö muotokappaleiden valmistamiseen ruiskuvalulla, puhallusmuovauksella, ekstruusiolla, kuumapuristuksella tai sekamenetelmillä.

13. Patenttivaatimuksen 5 mukaisen komposiittimateriaalin käyttö käämittyjen muotokappaleiden valmistamiseen.

14. Patenttivaatimuksen 4 mukaisen komposiittimateriaalin käyttö seoksena kuiduttomasta polymeeristä koostuvien rakeiden kanssa ja/tai polymeerirakeiden kanssa, jot-

ka sisältävät lujitekuituja, joiden pituus on korkeintaan 0,5 mm, jolloin polymeeri valitaan polypropeenin ja elastomeerilla muunnetun polypropeenin joukosta.

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS **TUTKIMUSRAPORTTI**

Patentti- ja innovaatiolinja

HAKEMUSNUMERO	LUOKITUS C 08L 23/12, C 08K 7/02, C 08J 5/04
940453	
	☐ jatkuu kääntöpuolella

TUTKITTU AINEISTO
Patenttivirastojen julkaisut FI, SE, NO, DK
C 08L 23/10-16, C 08K 7/02, C 08J 5/04
☐ jatkuu kääntöpuolella
Muu aineisto
☐ jatkuu kääntöpuolella

VIITEJULKAISUT

Kategoria*)	Julkaisun tunnistetiedot	Koskee vaatimuksia
X	WO A 90/01519 C 08L 23/02	

☐ jatkuu kääntöpuolella

*) X Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu yksinään tarkasteltuna
Y Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu, kun otetaan huomioon tämä ja yksi tai useampi samaan kategoriaan kuuluva julkaisu
A Yleistä tekniikan tasoa edustava julkaisu, ei kuitenkaan patentoitavuuden este

Päiväys	Tutkija
24.8.2000	Erkki Koistinen