

**KONINKRIJK BELGIE****FOD ECONOMIE, K.M.O.,  
MIDDENSTAND & ENERGIE**

Dienst voor de intellectuele Eigendom

PUBLICATIENUMMER : 1019852A3

INDIENINGSNUMMER : 2011/0139

Internat. klassif. : C08J A61B A61F

Datum van verlening : 08 Januari 2013

De Minister van Economie,

Gelet op de wet van 28 Maart 1984 op de uitvindingsoctrooien  
inzonderheid artikel 22;  
Gelet op het Koninklijk Besluit van 2 December 1986, betreffende het aanvragen,  
verlenen en in stand houden van uitvindingsoctrooien, inzonderheid artikel 28;

Gelet op het proces-verbaal opgesteld door de Dienst voor Intellectuele Eigendom op  
28 Februari 2011 te 14u45

**BESLUIT :**

Enig artikel-Er wordt toegestaan aan : ORFIT INDUSTRIES  
Vosveld 9A, B-2110 WIJNEGEM(BELGIË)

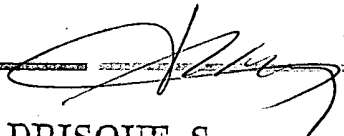
vertegenwoordigd door : LUYS Marie-José, GEVERS, Holidaystraat 5 - B 1831 DIEGEM.

een uitvindingsoctrooi voor de duur van 20 jaar, onder voorbehoud van de betaling van  
de jaartaksen voor : GEBRUIK VAN EEN VELVORMIG KOOLSTOF NANOBUIJS-POLYMEER COMPOSIT  
MATERIAAL.

UITVINDER(S) : Cuypers Steven, Groene Wandeling 58, B-2970 'S Gravenwezel (BE);  
Bogdanov Bogdan, Jozef Cogelslei 2, B-2900 Schoten (BE)

ARTIKEL 2.- Dit octrooi is toegekend zonder voorafgaand onderzoek van zijn  
octrooieerbaarheid, zonder waarborg voor zijn waarde of van de juistheid van  
de beschrijving der uitvinding en op eigen risico van de aanvrager(s).

Voor eensluidend verklaard afschrift

Brussel, 08 Januari 2013  
BIJ SPECIALE MACHTIGING :  
**DRISQUE S.**  
Adviseur  
**S. DRISQUE**  
Adviseur**.be**

## Gebruik van een velvormig koolstof nanobuis-polymeergecomposiet materiaal

---

De uitvinding heeft betrekking op het gebruik van een velvormig composietmateriaal omvattend een thermoplastisch polymeer dat koolstofnanobuizen bevat als vezelvormig versterkingsmateriaal, volgens de aanhef van de eerste conclusie.

5 Het artikel "CNTs/UHMWPE composites with a two-dimensional conductive network" van J.-F. Gao, Z.-M. Li, Q.-J. Meng en Q. Yang uit *Materials Letters*, 62 (2008) 3530-3532 beschrijft een werkwijze voor het vervaardigen van een composietmateriaal, omvattend ultrahog molecuulair gewicht polyethyleen (UHMWPE) met koolstof nanobuizen als vezelvormig  
10 versterkingsmateriaal. De koolstof nanobuizen worden in alcohol gedispergeerd met behulp van ultrasone golven en vervolgens wordt het ultrahog molecuulair gewicht polyethyleen in de vorm van korrels aan de dispersie toegevoegd. Na verdampen van de alcohol worden de geïmpregneerde korrels door persgieten tot een composietmateriaal verwerkt.

15 Het artikel "Combining Carbon and Polymeric Particles in an Inert Fluid as a Promising Approach to Synthesis of Nanocomposites" van I.I. Konstantinov, V.V. Karbushev, A.V. Semakov en V.G. Kulichikhin uit de *Russian Journal of Applied Chemistry*, 82 (2009) 489-493 beschrijft een werkwijze voor het vervaardigen van een  
20 composietmateriaal, omvattend nanodiamanten gedispergeerd in een polymeer, gekozen uit de groep van hydroxypropylcellulose, polysulfon en een copolymeer van styreen en acrylonitril (SAN). De nanodiamanten worden gedispergeerd in een inerte vloeistof met behulp van ultrasone golven en vervolgens wordt het polymeer in de vorm van korrels aan de dispersie  
25 toegevoegd. Na verdampen van de inerte vloeistof worden de geïmpregneerde korrels door extrusie tot een composietmateriaal verwerkt.

CN1472239 beschrijft een werkwijze voor het vervaardigen van een composietmateriaal, omvattend koolstof nanobuizen gedispergeerd in een polymeer, gekozen uit de groep van thermotrope vloeibaar kristallijne polyesters, polyethyleen, polypropyleen, polytetrafluoroethyleen, polytrifluorochloroethyleen, PVC, Merlon, polymethyl methacrylaat, polystyreen, polyformaldehyde, polyvinylalcohol, polyamide, polyacryl-nitril en ABS hars. De koolstof nanobuizen worden in een vloeistof gedispergeerd met behulp van ultrasone golven en vervolgens wordt het polymeer in de vorm van korrels aan de dispersie toegevoegd. Na verdampen van de inerte vloeistof worden de geïmpregneerde korrels door extrusie tot een composietmateriaal verwerkt.

Geen van deze publicaties beschrijft echter dat het composiet materiaal dat met de beschreven werkwijze verkregen wordt, geschikt is voor gebruik als immobilisatie element voor het immobiliseren van lichaamsdelen in een vooraf bepaalde positie.

Immobilisatie elementen voor het immobiliseren van lichaamsdelen zijn vaak gemaakt van een velvormig thermoplastisch materiaal, dat zodanig gevormd wordt dat het zo goed mogelijk het te immobiliseren lichaamsdeel omsluit. Bij voorkeur wordt het velvormig thermoplastisch materiaal direct op het te immobiliseren lichaamsdeel gevormd omdat dan de meest nauwkeurige immobilisatie bereikt wordt. Bij gebruik van een thermoplastisch materiaal kan de grootte en vorm van het immobilisatie element aan de individuele patiënt worden aangepast. Dit vergt een thermoplastisch materiaal met een voldoende lage smelttemperatuur en bij die temperatuur voldoende plasticiteit en elasticiteit van het thermoplastisch materiaal om vormen mogelijk te maken. Voorbeelden van geschikte velvormige thermoplastische materialen voor directe vorming op het lichaam zijn polyurethaan, transpolyisopreen, polyesters bijvoorbeeld polycaprolacton of mengsels van twee of meer van deze materialen. In de praktijk wordt het velvormig thermoplastisch materiaal in een warm waterbad verwarmd om het materiaal te smelten, waarna het op het te immobiliseren lichaamsdeel wordt aangebracht en gevormd.

Het doel van deze uitvinding bestaat erin een

werkwijze te bieden voor het produceren van een immobilisatie element gebruikmakend van composietmaterialen.

Dit wordt met de uitvinding bereikt met de technische kenmerken van het kenmerk van de eerste conclusie.

5 Daartoe wordt de uitvinding gekenmerkt door het gebruik van een velvormig composietmateriaal omvattend een thermoplastisch polymeer dat koolstof nanobuizen bevat als vezelvormig versterkingsmateriaal, waarbij het composietmateriaal verkrijgbaar is door het dispergeren van koolstof nanobuizen in een disperseervloeistof waarin het thermoplastisch  
10 polymeer niet oplost, het blootstellen van de dispersie aan ultrasone golven, het toevoegen van korrels thermoplastisch polymeer aan de dispersie en dan mengen, het verwijderen van de disperseervloeistof, het vormen van het door koolstof nanobuizen geïmpregneerde thermoplastisch polymeer tot vel.

15 De uitvinding heeft eveneens betrekking op een velvormig composietmateriaal omvattend een thermoplastisch polymeer dat koolstof nanobuizen bevat als vezelvormig versterkingsmateriaal, waarbij het composietmateriaal verkregen wordt door het dispergeren van koolstof nanobuizen in worden in een disperseervloeistof waarin het thermoplastisch polymeer niet oplost, zoals hierboven beschreven.

20 Het velvormig composietmateriaal volgens de uitvinding combineert een goede elektrische geleidbaarheid met een goede warmte geleidbaarheid. Die gunstige combinatie kan bereikt worden met een geringe hoeveelheid koolstof nanobuizen, hetgeen de uitvinders toeschrijven aan de goede dispersie van de koolstof nanobuizen die verkregen wordt door  
25 middel van de werkwijze van de eerste conclusie. De koolstof nanobuizen zijn meestal commercieel beschikbaar als aggregaten van een veelheid van buizen. Door de ultrasone behandeling in de dispersie is het mogelijk deze aggregaten op een efficiënte wijze te desaggregeren. Daardoor is het mogelijk een fijne verdeling van koolstof nanobuizen in de dispersie tot stand te  
30 brengen en uiteindelijk een fijne verdeling van de koolstof nanobuizen in het thermoplastisch materiaal te realiseren. De aanwezigheid van elektrische geleidbaarheid eigenschappen maakt het mogelijk het velvormig composietmateriaal te verwarmen tot een vervormbaar vel door een

elektrische spanning op het materiaal aan te leggen, en met andere woorden het materiaal op een direct wijze te verwarmen. Een directe verwarming biedt het voordeel ten opzichte van de gebruikelijke verwarming van het vel in een warm waterbad dat het vel na opwarming minder snel afkoelt omdat er geen  
5 warmte door verdamping van het water aan het vel wordt onttrokken. Doordat afkoeling trager gebeurt, blijft een langere tijd beschikbaar voor het vormen van het vel op het lichaamsdeel dat geïmmobiliseerd moet worden, tot een vorm die overeenstemt met en aansluit op de vorm van het te immobiliseren lichaamsdeel en die het te immobiliseren lichaamsdeel goed omsluit. Bij het  
10 vormen van het vel is het belangrijk dat het vel zo goed mogelijk de vorm kan aannemen van het te immobiliseren lichaamsdeel, om een efficiënte immobilisering mogelijk te maken. Doordat met de uitvinding de afkoeling van het vel trager gebeurt, blijft langere tijd beschikbaar voor het vormen van het vel en wordt dit mogelijk gemaakt.

15 Andere wijzen om directe verwarming te verkrijgen omvatten verwarmen in een gasatmosfeer, bijvoorbeeld in een oven met lucht of een ander gas.

De aard van thermoplastisch polymeer dat gebruikt wordt voor het vervaardigen van het composietmateriaal van deze  
20 uitvinding is niet kritisch voor de uitvinding. Bij voorkeur echter wordt het thermoplastische polymeer gekozen uit de groep thermoplastische elastomeren, thermoplastisch polyurethaan, thermoplastisch polyisopreen, thermoplastische polyesters, thermoplastische polyolefines, polyvinylchloride, polystyreen, of een mengsel van twee of meer van deze polymeren. Daarbij  
25 worden bij voorkeur polymeren gekozen die een relatief lage verwekingstemperatuur hebben waarbij het materiaal vervormbaar is, zodat ze bijzonder geschikt zijn voor het vervaardigen van een immobiliseer element dat direct op het te immobiliseren lichaamsdeel wordt gevormd. Het lichaamsdeel dient daarbij direct als matrijs voor het immobiliseer element. De  
30 vakman is in staat om uit de hierboven gegeven groep van materialen het meest geschikte materiaal of mengsel kunnen selecteren.

Binnen het kader van deze uitvinding kan de concentratie koolstof nanobuizen in het composietmateriaal binnen brede

grenzen gevarieerd worden. Bij voorkeur is de concentratie koolstof nanobuizen lager dan 2.0 gew. % ten opzichte van het gewicht van het composietmateriaal, bij voorkeur lager dan 1.5 gew. %, met meer voorkeur lager dan 1.0 gew. %. De uitvinders hebben vastgesteld dat een verhoogde elektrische en warmte geleidbaarheid verkregen wordt, bij relatief lage inhoud aan koolstof nanobuizen. Zonder aan deze theorie gebonden te willen worden, nemen zij aan dat dit te wijten is aan de hoge graad van dispersie die met de koolstof nanobuizen bereikt wordt volgens deze uitvinding. De koolstof nanobuizen, die als aggregaten van een veelheid van nanobuizen beschikbaar zijn, desaggregeren door een ultrasone behandeling in dispersie waardoor een uitermate fijnere verdeling van de nanobuizen kan worden bekomen. Daarbij is het mogelijk de dispersiegraad te sturen door de duur en intensiteit van de ultrasone behandeling te sturen. De hoeveelheid koolstof nanobuizen om dit gewenste effect te verwezenlijken en de concentratie koolstof nanobuizen die gedispergeerd kunnen worden is afhankelijk van de keuze van het thermoplastisch polymeer en de compatibiliteit tussen beide. Het verhogen van de concentratie boven de 2.0 gew. % leidt niet tot een noodzakelijkerwijze verhoogde elektrische en warmte geleidbaarheid. Het verder verhogen van de concentratie kan leiden tot een dispersie met een viscositeit die verder verwerking van het materiaal bijzonder moeilijk maakt.

Bij voorkeur is de concentratie koolstof nanobuizen, groter dan 0.05 gew. %, bij voorkeur groter dan 0.1 gew. %, met meer voorkeur groter dan 0.25 gew. %. Bij een hoeveelheid koolstof nanobuizen die lager ligt dan 0.05 gew. % is er een risico dat de elektrische en warmte geleidbaarheid onvoldoende geacht wordt. De uitvinders hebben verder gevonden dat, afhankelijk van de aard van het thermoplastisch polymeer, de elektrische en warmtegeleidbaarheid abrupt stijgen bij het overschrijden van een drempel concentratie. Bij voorkeur is de concentratie aan koolstof nanobuizen in het composietmateriaal ten minste gelijk aan deze drempel concentratie. Bij voorkeur hebben de thermoplastische polymeer deeltjes een deeltjesgrootte tussen de 1 en de 300  $\mu\text{m}$ , met meer voorkeur tussen de 50 en de 200  $\mu\text{m}$ . De uitvinders hebben gevonden dat in de werkwijze die in deze uitvinding wordt gebruikt, de koolstof nanobuizen op

het oppervlak van de thermoplastische polymeer deeltjes geabsorbeerd en geadsorbeerd worden, waardoor de oppervlakte-volume verhouding van de deeltjes belangrijk kan zijn. De uitvinders hebben vastgesteld dat voor deze toepassing de oppervlakte-volume verhouding optimaal is voor een deeltjesgrootte van het thermoplastisch polymeer tussen de 1 en de 300  $\mu\text{m}$ . Dergelijke deeltjes zijn voldoende groot opdat de koolstof nanobuizen erop kunnen geabsorbeerd worden, anderzijds zijn deze deeltjes thermoplastisch polymeer voldoende klein om een goede dispersie van de koolstof nanobuizen in het polymeer mogelijk te maken. Bij de voornoemde deeltjesgrootte wordt aldus voldoende oppervlak per volume eenheid thermoplastisch polymeer beschikbaar gesteld voor absorptie van koolstof nanobuizen. Het polymeer zal meestal partieel kristallijn en partieel niet-kristallijn zijn. De uitvinders nemen aan dat naast oppervlakte adsorptie, de koolstof nanobuizen met de hiervoor genoemde afmetingen ook in staat zijn de amorfe fase te penetreren.

Binnen het kader van deze uitvinding kunnen zowel meerwandige als enkelwandige koolstof nanobuizen gebruikt worden. Bij voorkeur zijn de koolstof nanobuizen meerwandige koolstof nanobuizen aangezien deze eenvoudiger te produceren zijn dan enkelwandige koolstof nanobuizen, hetgeen de kostprijs duidelijk verlaagt.

De afmetingen van de koolstof nanobuizen kunnen binnen ruime grenzen variëren, zonder dat dit de warmte- en elektrische geleidbaarheid al te zeer beïnvloedt. Bij voorkeur hebben de meerwandige koolstof nanobuizen een binnenste diameter van 0.5-15 nm, bij voorkeur 3-7 nm, een buitenste diameter van 1-50 nm, bij voorkeur 5-25 nm, en een lengte van maximaal 100  $\mu\text{m}$ , bij voorkeur maximaal 75  $\mu\text{m}$ , bij meer voorkeur maximaal 50  $\mu\text{m}$ . De uitvinders hebben gemerkt dat meerwandige koolstof nanobuizen met dergelijke afmetingen gemakkelijk te dispergeren zijn, zowel in de disperseervloeistoffen als in de thermoplastische polymeren waarin ze voor de toepassingen in deze uitvinding gedispergeerd worden. De afmetingen van de koolstof nanobuizen zijn afgestemd op de deeltjesgrootte van bovengenoemde polymeren zodat ze nanobuizen goed op de polymeer deeltjes kunnen absorberen.

Voor het produceren van het velvormig composietmateriaal dat in het immobilisatie element van deze uitvinding gebruikt wordt, kan iedere door de vakman geschikt geachte techniek gebruik worden. Bij voorkeur gebeurt het vormen van het door koolstof nanobuizen geïmpregneerde thermoplastisch polymeer tot vel door middel van extrusie, meer bepaald directe extrusie van geïmpregneerd polymeer waarvan de dispergeervloeistof verdampt is.

Bij het produceren van de koolstof nanobuizen dispersie worden de koolstofnanobuizen gedispergeerd in een dispergeervloeistof waarin het thermoplastisch polymeer niet oplost. Bij voorkeur wordt de dispergeervloeistof waarin het thermoplastisch polymeer niet oplost, gekozen uit de groep van PDMS, toluen, methanol, aceton, diethylether, DMF en cyclohexaan. De vakman zal de juiste combinatie van thermoplastische polymeer deeltjes en dispergeervloeistof kunnen maken die voldoet aan de vereisten en de gewenste eigenschappen van de uitvinding. Zo moet bijvoorbeeld de dispergeervloeistof zo gekozen worden dat de koolstof nanobuizen op het oppervlak van de thermoplastische polymeerdeeltjes geabsorbeerd worden.

Volgens deze uitvinding wordt een velvormig composietmateriaal gebruikt voor vervaardigen van een immobilisatie element voor het immobiliseren van een lichaamsdeel.

Voorbeelden van thermoplastische polymeren die van toepassing zijn voor deze uitvinding omvatten thermoplastische elastomeren, thermoplastisch polyuretaan, thermoplastisch polyisopreen, thermoplastische polyesters, thermoplastische polyolefines, polyvinylchloride, polystyreen, of een mengsel van twee of meer van deze polymeren. Voorbeelden van geschikte thermoplastische polyolefines omvatten polyethyleen, polypolyleen, of ethyleen-propyleen co-polymeren. Voorbeelden van geschikte thermoplastische polyesters omvatten polyethyleenvinylacetaat, polyacrylaat of polymethacrylaat, polymere vetzuur esters, in het bijzonder poly- $\epsilon$ -caprolacton. Poly- $\epsilon$ -caprolacton is bijvoorbeeld door Perstorp (UK) op de markt gebracht (onder de merknaam Capa). Bij voorkeur wordt thermoplastisch polyuretaan, isotaktisch polypropyleen, een copolymeer van



ethyleen met 1-buteen, een co-polymer van ethyleen met 1-octeen, poly- $\epsilon$ -caprolacton, thermoplastisch polyuretaan dat poly- $\epsilon$ -caprolacton bevat alsook een mengsel van twee of meer van deze materialen. Poly- $\epsilon$ -caprolacton heeft de bijzondere voorkeur omdat het een laag smeltpunt heeft en vormbaar is bij  
5 temperaturen die door het menselijke of dierlijke lichaam verdragen kunnen worden. De thermoplastische polymeren zijn voorzien in de vorm van kleine deeltjes met een deeltjesgrootte begrepen tussen 0, 5 en 500  $\mu\text{m}$ , bij voorkeur tussen 1 en de 300  $\mu\text{m}$ . De kleine deeltjes thermoplastisch polymeer kunnen bijvoorbeeld verkregen worden door het cryogeen malen van het polymeer of  
10 door elke andere manier door de vakman geschikt bevonden.

Koolstof nanobuizen zijn één van de koolstof allotropen, die voorkomen als één of meerdere lagen grafiet die in de vorm van een cylinder worden opgerold. Koolstof nanobuizen kunnen met één enkele wand, met een dubbele wand of met meervoudige wanden gevormd  
15 zijn, afhankelijk van het aantal lagen grafiet die opgerold zijn. In deze uitvinding worden bij voorkeur meerwandige koolstof nanobuizen gebruikt. Koolstof nanobuizen worden door Nanocyl, Bayer Material Science, Arkema, Cheap Tubes Inc en CNT Inc op de markt gebracht. Koolstof nanobuizen kunnen in zuivere vorm, ongezuiverd of gefunctionaliseerd commercieel  
20 beschikbaar zijn. Ongezuiverde koolstof nanobuizen kunnen onzuiverheden zoals amorfe koolstof, pyrolytische koolstof, koolstof nanodeeltjes en koolstofvezels bevatten die bij zuivering niet verwijderd werden.

Koolstof nanobuizen, geschikt voor deze uitvinding, kunnen al dan niet gefunctionaliseerd worden met één of meerdere  
25 organische stoffen. Waar nodig kan het oppervlak van de nanobuizen veranderd worden om de compatibiliteit met het thermoplastisch polymeer te verbeteren, om zo een betere dispersie te verkrijgen. Oppervlak veranderingen kunnen bijvoorbeeld het coaten van het oppervlak van de koolstof nanobuizen met organische functionele groepen omvatten, die compatibel zijn  
30 met het thermoplastisch polymeer waarin de nanobuizen gedispergeerd moeten worden. Oppervlak veranderingen omvatten ook het coaten van de koolstof nanobuizen met polyethyleen, polypropyleen of poly- $\epsilon$ -caprolacton.

Voor het tot stand brengen van een desaggregatie van de geaggregeerde koolstof nanobuizen, worden de ruwe koolstof nanobuizen gedispergeerd in een disperseervloeistof. De aard van de gekozen disperseervloeistof is niet kritisch voor deze uitvinding en geschikte voorbeelden zijn poly(dimethylsiloxaan), toluen,  $\epsilon$ -caprolacton, methanol, aceton, diethylether, dimethylformamide, cyclohexaan of water. Bij voorkeur wordt een disperseervloeistof gekozen die een contacthoek met de koolstof nanobuizen heeft kleiner dan  $90^\circ$  opdat een optimale bevochtiging van de koolstof nanobuizen door de disperseervloeistof mogelijk is. De disperseervloeistof wordt verder zodanig gekozen dat het thermoplastisch polymeer er niet in oplost. De vakman is in staat de geschikte combinatie van koolstof nanobuizen en disperseervloeistof te maken die compatibel is met het thermoplastisch polymeer waarin de nanobuizen opgenomen worden.

Door de nanobuizen te dispergeren in de hierboven beschreven disperseervloeistof en de dispersie bloot te stellen aan ultrasone golven, kan een zeer fijne deeltjesverdeling bekomen worden. De ultrasone golven kunnen bijvoorbeeld worden opgewekt voor een dispersie op laboratorium schaal door middel van een ultrasone generator, met een vermogen van ongeveer 200 W en een sonde met een punt met ongeveer 12 mm diameter. De vakman is in staat om het vermogen van de ultrasone generator aan te passen rekening houdend met de hoeveelheid dispersie. De vakman is verder in staat de duur van de blootstelling aan ultrasone golven af te stemmen rekening houdend met de aard van de materialen, de beoogde desaggregatie van de koolstof nanobuizen en de beoogde dispersiegraad van de koolstof nanobuizen.

De in de disperseervloeistof gedispergeerde nanobuizen, verkregen na blootstellen van de dispersie aan ultrasone golven, wordt gemengd met thermoplastische polymeerdeeltjes in fijn verdeelde toestand. De polymeerdeeltjes hebben een deeltjesgrootte begrepen tussen 0, 5 en 500  $\mu\text{m}$ , bij voorkeur tussen 1 en de 300  $\mu\text{m}$ . Door het vermengen worden de polymeerdeeltjes met de koolstof nanobuizen geïmpregneerd. Nadat de polymeerdeeltjes geïmpregneerd zijn wordt de disperseervloeistof verwijderd, bijvoorbeeld door verdamping.

Het composietmateriaal omvattend een thermoplastisch polymeer geïmpregneerd met koolstof nanobuizen kan op elke door de vakman bekende manier geproduceerd worden. De productie wordt bij voorkeur zodanig gestuurd dat een fijne en homogene verdeling van de koolstof nanobuizen in het polymeer resulteert. Dit kan bijvoorbeeld door extrusie verwezenlijkt worden, door het geïmpregneerde thermoplastische materiaal bij de geschikte temperatuur te smelten en vervolgens te extruderen tot een vel, maar ook andere technieken kunnen gebruikt worden. De concentratie koolstof nanobuizen gedispergeerd in het thermoplastisch polymeer is in het algemeen lager dan 2.0 gew. %, bij voorkeur lager dan 1.5 gew. %, met meer voorkeur lager dan 1.0 gew. % maar groter dan 0.05 gew. %, bij voorkeur groter dan 0.1 gew. %, met meer voorkeur groter dan 0.25 gew. %. De benedengrens wordt bepaald door de minimale concentratie nodig om een sprongsgewijze stijging van de elektrische geleidbaarheid te krijgen, de bovengrens door de waarde van de concentratie waarbij een plateau van de elektrische geleidbaarheid bereikt wordt.

Voor een immobilisatie element vervaardigd van een composietmateriaal kan het composietmateriaal gebruikt worden in de vorm van één enkel vel of een veelheid van geaggregeerd vellen, waarbij de geaggregeerde vellen bij voorkeur met elkaar verbonden zijn, bijvoorbeeld door smelten, door middel van hechtingsmiddelen, door de vellen fysisch met mekaar te verbinden, zoals door stikken, nieten en dergelijke.

Het velvormig composietmateriaal heeft meestal een dikte die aangepast is aan het beoogde gebruik. Bij gebruik van het composietmateriaal voor een immobilisatie element voor het immobiliseren van een lichaamsdeel, zal de dikte meestal variëren tussen, 0.5 en 3.2 mm, bij voorkeur 0.5 en 2.0 mm, meer bij voorkeur 0.8 en 1.5 mm, meest bij voorkeur 1.1 en 1.3 mm. Vaak wordt een dikte van ongeveer 1.2 mm gebruikt. De vakman zal bij de selectie van de geschikte dikte ervoor zorgen dat de dikte groot genoeg is om aan de vereisten voor de beoogde toepassing te voldoen. Voor immobilisatie elementen wordt de dikte meestal zodanig gekozen dat de buigmodulus en de sterkte binnen de vereiste grenzen voor die toepassing vallen en dat de afkoelingstijd van het composietmateriaal na verwarming om

het materiaal te verweken of smelten, lang genoeg is om vorming op/rond het te immobiliseren lichaamsdeel toe te laten. De gunstige buigmodulus en de sterkte van het velvormig composietmateriaal laten toe de dikte van het vel te reduceren zonder de stabiliteit van het vel te compromitteren, hetgeen het comfort van de patiënt verbetert.

Het velvormig composietmateriaal kan als een massief vel gebruikt worden, maar kan ook een veelheid perforaties omvatten, die zich door de dikte van het vel uitstrekken en het comfort verbeteren. Een geperforeerd vel draagt de voorkeur weg omdat het lichter is en verdamping toelaat hetgeen het comfort van de patiënt vergroot. Met perforaties wordt een veelheid gaten bedoeld die zich doorheen het materiaal van het vel uitstrekken. Bij vorming zal het composiet materiaal meestal uitgerekt worden en bijgevolg zullen de perforaties mee uitrekken, waardoor de dimensies ervan vergroten. De perforaties kunnen willekeurig of volgens een bepaald patroon aan gebracht worden. De dimensies van de perforaties in het composietmateriaal zullen meestal tussen de 0.5 en 3.0 mm liggen, bij voorkeur tussen de 1 en 2 mm. De dimensies en het patroon van de perforaties zullen meestal gekozen worden zodanig dat de warmte binnen het immobilisatie element gehouden wordt, om voldoende afkoelingsstijd voor het composietmateriaal te voorzien, om tijd genoeg te hebben om het immobilisatie element te vormen.

De uitvinding heeft betrekking op het gebruik van een velvormig composietmateriaal voor het vervaardigen van een immobilisatie element voor het immobiliseren van een lichaamsdeel in een vooraf bepaalde positie. Met immobilisatie element wordt bedoeld bijvoorbeeld een spalk voor het immobiliseren van een hand of een deel van de hand, een arm of een deel daarvan, een been of een deel daarvan, een voet of een deel daarvan, en bijvoorbeeld een masker voor het immobiliseren van een hoofd of om het even welk ander deel van het lichaam. Het immobilisatie element kan, indien gewenst, ook uit twee delen bestaan, waarbij een eerste deel dat voorzien is om het te immobiliseren lichaamsdeel te bedekken, vervaardigd is uit het hierboven beschreven velvormig composietmateriaal en het tweede deel dat voorzien is om het eerste deel vast te hechten, bijvoorbeeld aan een

steunoppervlak, vervaardigd is uit een thermoplastisch materiaal of uit een andere kunststof.

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het vervaardigen van een immobilisatie element voor het immobiliseren van een lichaamsdeel in een vooraf bepaalde positie, waarbij het immobilisatie element vervaardigd is door het maken van een velvormig composiet materiaal, waarbij koolstof nanobuizen gedispergeerd worden in een thermoplastisch polymeer door het dispergeren van koolstof nanobuizen in een disperseervloeistof waarin het thermoplastisch polymeer niet oplost, het onderwerpen van de dispersie aan een behandeling met ultrasone golven, het toevoegen van korrels thermoplastisch polymeer aan de dispersie en dan vermengen met de dispersie van koolstof nanobuizen, het verwijderen van de disperseervloeistof, het vormen van het door koolstof nanobuizen geïmpregneerde thermoplastisch polymeer tot vel en het vormgeven van het vel tot immobilisatie element.

Om het immobilisatie element te vormen zodanig dat het in staat is het lichaamsdeel te immobiliseren, wordt het velvormig composiet materiaal volgens de uitvinding verwarmd tot een temperatuur die overeenstemt met de smelt- of verwekingstemperatuur van het thermoplastisch polymeer, dat op het te immobiliseren lichaamsdeel is geplaatst ofwel op een positieve matrix, en na vorming laat men het element afkoelen. Het verwarmen van het immobilisatie element kan op de gebruikelijke manier gebeuren, namelijk door het velvormig composietmateriaal in een warm waterbad onder te dompelen totdat het thermoplastisch polymeer is gesmolten. Verwarming kan ook door middel van een zogenaamde droge verwarming gebeuren, waarbij het immobilisatie element in een oven verwarmd wordt bij de geschikte temperatuur, of door middel van microgolven of in een warm gas bij de geschikte temperatuur. De goede elektrische en warmte geleidbaarheid toe het velvormig composietmateriaal te verwarmen tot een vervormbaar vel door het aanleggen van een elektrische spanning op het materiaal. Deze directe verwarming biedt het voordeel ten opzichte van de gebruikelijke verwarming van het vel in een warm waterbad dat het vel na opwarming minder snel afkoelt omdat er geen

warmte door verdamping van het water aan het vel wordt onttrokken, waardoor een langere tijd beschikbaar is voor het vormen van het vel op het lichaam zodanig dat het te immobiliseren lichaamsdeel nauw omsloten kan worden, waarbij er kan gekozen worden tussen een immobilisatie zonder beweging toe te laten, of een immobilisatie waarbij beperkte beweging is toegelaten.

De uitvinding zal nu nader worden beschreven aan de hand van uitvoeringsvoorbeelden.

#### 10 Voorbeeld 1

Een vel van een composietmateriaal werd vervaardigd door het dispergeren van koolstof nanobuizen met verschillende concentraties van 0.25 tot 2.5 gew.%, zoals duidelijk voorgesteld op de x-as in figuur 1, in poly- $\epsilon$ -caprolacton (Capa 6506) in poedervorm, verkregen van Perstorp UK Ltd. De koolstof nanobuizen waren meerwandige koolstof nanobuizen (Nanocyl 7000) van Nanocyl.

De koolstof nanobuizen werden gedispergeerd in diethylether en de dispersie werd aan ultrasone golven blootgesteld. Poly- $\epsilon$ -caprolacton in de vorm van fijne deeltjes werd met de dispersie gemengd en de polymeer deeltjes werden met de koolstof nanobuizen geïmpregneerd.

Het composietmateriaal werd vervaardigd door de geïmpregneerde poly- $\epsilon$ -caprolacton deeltjes in een ZSK 18 dubbele schroef extrudeermachine (Coperion) met een voor poly- $\epsilon$ -caprolacton nanocomposieten geoptimaliseerde schroef te extruderen (schroef rotatie snelheid 150 rpm, doorvoersnelheid 2 kg per uur). Het composietmateriaal dat op die manier wordt verkregen, wordt door middel van persgieten tot een vel gevormd bij een temperatuur van 140°C en een druk van 100 bar, met een hydraulische pers van Agila model PE30.

Om de elektrische geleidbaarheid te evalueren werden 4-punt geleidbaarheidsmetingen uitgevoerd op het oppervlak van het velvormig composiet materiaal, met een Keithley 6512 programmeerbare elektrometer (stroombereik  $1.1 \times 10^{-6}$  -  $1.1 \times 10^{-2}$  A; spanningsbereik  $10^{-4}$  - 100 V). Een colloïdale grafiet pasta van Electron Microscopy Science werd gebruikt

om geschikt contact tussen het monster en de meetelectrodes te verzekeren. De resultaten van deze metingen zijn samengevat in Figuur 1. Op de x-as staat de hoeveelheid koolstof nanobuizen, uitgedrukt in gewichtspersent ten opzichte van het totale gewicht van het composiet materiaal en op de y-as de elektrische geleidbaarheid, uitgedrukt in siemens per meter.

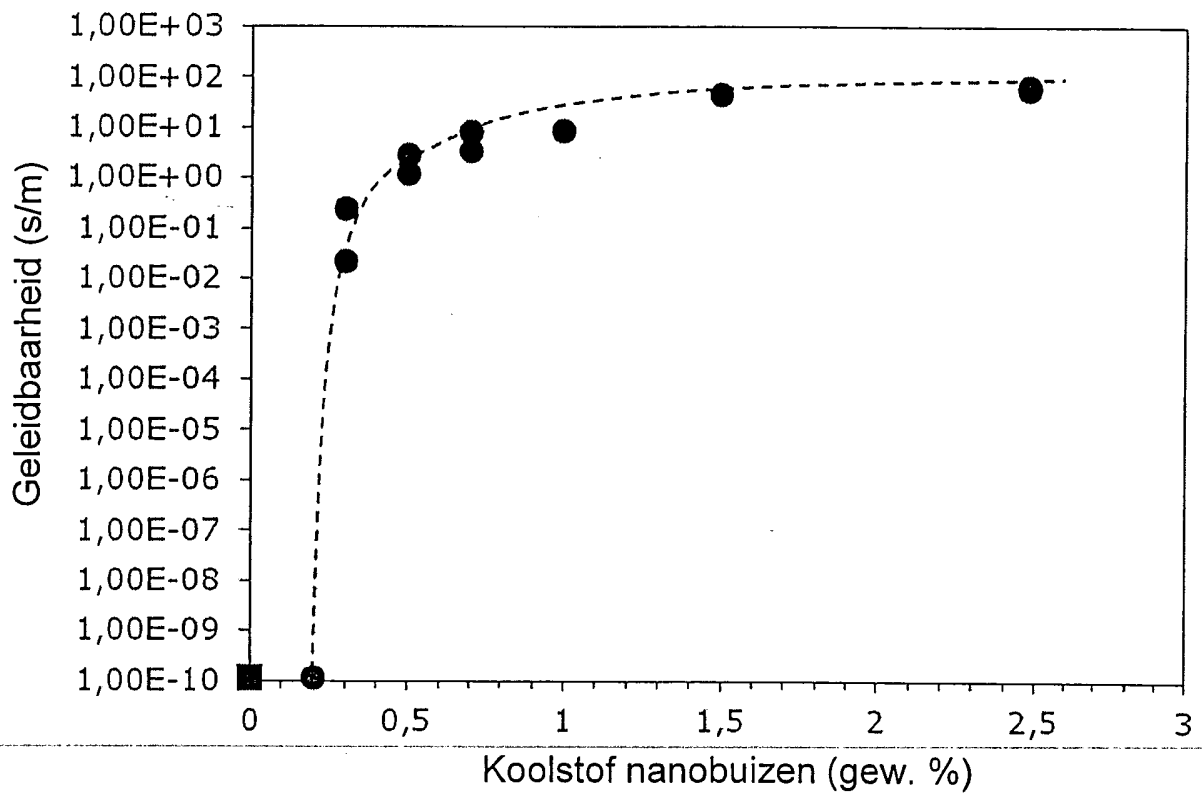
5

**CONCLUSIES**

1. Gebruik van een velvormig composietmateriaal voor het vervaardigen van een immobilisatie element voor het immobiliseren van een lichaamsdeel in een voorafbepaalde positie, waarbij het velvormig composietmateriaal vervaardigd is uit een materiaal dat een thermoplastisch polymeer omvat dat koolstof nanobuizen bevat als vezelvormig versterkingsmateriaal, waarbij het composietmateriaal verkrijgbaar is door
  - het dispergeren van koolstof nanobuizen in een disperseervloeistof waarin het thermoplastisch polymeer niet oplost;
  - het onderwerpen van de dispersie aan een behandeling met ultrasone golven;
  - het toevoegen van deeltjes thermoplastisch polymeer aan de dispersie en het vermengen van het thermoplastisch polymeer met de dispersie van koolstof nanobuizen;
  - het verwijderen van de disperseervloeistof;
  - het vormen van het met koolstof nanobuizen geïmpregneerde thermoplastisch polymeer tot een vel.
2. Gebruik van een velvormig composietmateriaal volgens conclusie 1, daardoor gekenmerkt dat het thermoplastisch polymeer gekozen wordt uit de groep thermoplastisch polyuretaan, isotactisch polypropyleen, een copolymeer van ethyleen met 1-buteen, een co-polymeer van ethyleen met 1-octeen, poly- $\epsilon$ -caprolacton, thermoplastisch polyuretaan dat poly- $\epsilon$ -caprolacton, of een mengsel van twee of meer van deze materialen.
3. Gebruik van een velvormig composietmateriaal volgens conclusies 1-2, daardoor gekenmerkt dat de concentratie koolstof nanobuizen lager dan 2.0 gew. % is, bij voorkeur lager dan 1.5 gew. %, met meer voorkeur lager dan 1.0 gew. % is.
4. Gebruik van een velvormig composietmateriaal volgens conclusies 1-3, daardoor gekenmerkt dat de concentratie koolstof nanobuizen, groter is dan 0.05 gew. %, bij voorkeur groter dan 0.1 gew. %, met meer voorkeur groter dan 0.25 gew. % is.



5. Gebruik van een velvormig composietmateriaal volgens conclusies 1-4, daardoor gekenmerkt dat de thermoplastische polymeer deeltjes een deeltjesgrootte hebben tussen de 1 en de 300  $\mu\text{m}$ , bij voorkeur tussen de 50 en de 200  $\mu\text{m}$ .
- 5 6. Gebruik van een velvormig composietmateriaal volgens conclusies 1-5, daardoor gekenmerkt dat de koolstof nanobuizen meerwandige koolstof nanobuizen zijn.
7. Gebruik van een velvormig composietmateriaal volgens conclusies 1-6, daardoor gekenmerkt dat het vormen van het door koolstof nanobuizen geïmpregneerde thermoplastisch polymeer tot vel door middel van  
10 extrusie gebeurt.
8. Gebruik van een velvormig composietmateriaal volgens conclusies 1-7, daardoor gekenmerkt dat de disperseervloeistof waarin het thermoplastisch polymeer niet oplost, gekozen wordt uit de groep van  
15 PDMS, toluen, methanol, aceton, diethylether, DMF en cyclohexaan.
9. Werkwijze voor het vervaardigen van een immobilisatie element voor het immobiliseren van een lichaamsdeel in een vooraf bepaalde positie, waarbij het immobilisatie element vervaardigd is door
  - het maken van een velvormig composiet materiaal, waarbij koolstof  
20 nanobuizen gedispergeerd worden in een thermoplastisch polymeer door het dispergeren van koolstof nanobuizen in een disperseervloeistof waarin het thermoplastisch polymeer niet oplost, het onderwerpen van de dispersie aan een behandeling met ultrasone golven, het toevoegen van korrels thermoplastisch polymeer aan de  
25 dispersie en dan vermengen met de dispersie van koolstof nanobuizen, het verwijderen van de disperseervloeistof, het vormen van het door koolstof nanobuizen geïmpregneerde thermoplastisch polymeer tot vel
  - het vormgeven van het vel tot immobilisatie element.

***Fig. 1***

**UITTREKSEL****Gebruik van een velvormig koolstof nanobuis-polymeer composiet  
materiaal.**

5 Gebruik van een velvormig composietmateriaal voor het vervaardigen van een  
immobilisatie element, waarbij het velvormig composietmateriaal vervaardigd  
is uit een materiaal dat een thermoplastisch polymeer omvat dat koolstof  
nanobuizen bevat als vezelvormig versterkingsmateriaal, verkrijgbaar door het  
dispergeren van koolstof nanobuizen in een disperseervloeistof waarin het  
thermoplastisch polymeer niet oplost; het onderwerpen van de dispersie aan  
10 een behandeling met ultrasone golven; het toevoegen van deeltjes  
thermoplastisch polymeer aan de dispersie en het vermengen van het  
thermoplastisch polymeer met de dispersie van koolstof nanobuizen; het  
verwijderen van de disperseervloeistof; het vormen van het met koolstof  
nanobuizen geïmpregneerde thermoplastisch polymeer tot een vel.

15

**Figuur 1**

## SAMENWERKINGSVERDRAG INZAKE OCTROOIEN

### VERSLAG BETREFFENDE HET ONDERZOEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE OPGESTELD KRACHTENS ARTIKEL 21 § 9 VAN DE BELGISCHE WET OP DE UITVINDINGSOCTROOIEN VAN 28 MAART 1984

IDENTIFICATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE	KENMERK VAN DE AANVRAGER OF GEMACHTIGDE  <b>OBEB 8024281 SA</b>
Belgische nationale aanvraag nr.  <b>2011/0139</b>	Datum van indiening  <b>28-02-2011</b>
	Ingeroepen voorrangsdatum
Aanvrager (Naam)  <b>ORFIT INDUSTRIES</b>	
Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type  <b>06-06-2011</b>	Door de Instantie voor Internationaal Onderzoek aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr.  <b>SN 56240</b>
<b>I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP</b> (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)	
Volgens de internationale octrooiclassificatie (CIB), of tezelfdertijd volgens de nationale classificatie en de CIB  <b>C08J5/00                      A61B19/00                      A61F13/00                      C08K3/04</b>	
<b>II. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK</b>	
Onderzochte minimum documentatie	
Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen
<b>IPC8</b>	<b>C08J C08K                      A61B                      A61F</b>
Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen	
III. <input type="checkbox"/> <b>MEN IS VAN OORDEEL DAT BEPAALDE CONCLUSIES NIET HET ONDERWERP KONDEN UITMAKEN VAN EEN ONDERZOEK</b> (opmerkingen op aanvullingsblad)	
IV. <input type="checkbox"/> <b>GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING EN/OF VASTSTELLING BETREFFENDE DE OMVANG VAN HET ONDERZOEK</b> (opmerkingen op aanvullingsblad)	

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET  
RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND  
VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar  
de stand van de techniek  
**BE 201100139**

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP		
INV.	C08J5/00 A61B19/00 A61F13/00	C08K3/04
ADD.	C08L23/00 C08L67/04 C08L75/00	
Volgens de Internationale Classificatie van octrooien (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.		
B. ONDERZOCHETE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK		
Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen)		
C08J A61B A61F C08K		
Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor dergelijke documenten, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen		
Tijdens het onderzoek geraadpleegde elektronische gegevensbestanden (naam van de gegevensbestanden en, waar uitvoerbaar, gebruikte trefwoorden)		
EPO-Internal, WPI Data		
C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN		
Categorie °	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
Y,D	GAO J F ET AL: "CNTs/ UHMWPE composites with a two-dimensional conductive network", MATERIALS LETTERS, NORTH HOLLAND PUBLISHING COMPANY. AMSTERDAM, NL, deel 62, nr. 20, 31 juli 2008 (2008-07-31), bladzijden 3530-3532, XP022695507, ISSN: 0167-577X, DOI: 10.1016/J.MATLET.2008.03.053 [gevonden op 2008-04-01] in de aanvraag genoemd * het gehele document * ----- -/--	1-9
<input checked="" type="checkbox"/>	Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C.	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	Leden van dezelfde octrooifamilie zijn vermeld in een bijlage	
° Speciale categorieën van aangehaalde documenten		
*A*	niet tot de categorie X of Y behorende literatuur die de stand van de techniek beschrijft	*T*
*D*	in de octrooiaanvraag vermeld	na de indieningsdatum of de voorrangdatum gepubliceerde literatuur die niet bezwarend is voor de octrooiaanvraag, maar wordt vermeld ter verheldering van de theorie of het principe dat ten grondslag ligt aan de uitvinding
*E*	eerdere octrooi(aanvraag), gepubliceerd op of na de indieningsdatum, waarin dezelfde uitvinding wordt beschreven	*X*
*L*	om andere redenen vermelde literatuur	de conclusie wordt als niet nieuw of niet inventief beschouwd ten opzichte van deze literatuur
*O*	niet-schriftelijke stand van de techniek	*Y*
*P*	tussen de voorrangdatum en de indieningsdatum gepubliceerde literatuur	de conclusie wordt als niet inventief beschouwd ten opzichte van de combinatie van deze literatuur met andere geciteerde literatuur van dezelfde categorie, waarbij de combinatie voor de vakman voor de hand liggend wordt geacht
		*Z*
		lid van dezelfde octrooifamilie of overeenkomstige octrooipublicatie
Datum waarop het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type werd voltooid	21 september 2011	Verzenddatum van het rapport van het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type
Naam en adres van de instantie	European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	De bevoegde ambtenaar
		olde Scheper, Bernd

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET  
RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND  
VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar  
de stand van de techniek  
**BE 201100139**

C.(Vervolg). VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN		
Categorie *	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
Y,D	I. I. KONSTANTINOV ET AL: "Combining carbon and polymeric particles in an inert fluid as a promising approach to synthesis of nanocomposites", RUSSIAN JOURNAL OF APPLIED CHEMISTRY, deel 82, nr. 3, 1 maart 2009 (2009-03-01), bladzijden 483-487, XP55007670, ISSN: 1070-4272, DOI: 10.1134/S1070427209030240 in de aanvraag genoemd * het gehele document *	1-9
Y,D	----- CN 1 472 239 A (UNIV TSINGHUA [CN]) 4 februari 2004 (2004-02-04) in de aanvraag genoemd * het gehele document *	1-9
Y	----- RAMASUBRAMANIAM RAJAGOPAL ET AL: "Homogeneous carbon nanotube/polymer composites for electrical applications", APPLIED PHYSICS LETTERS, AIP, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS, MELVILLE, NY, US, deel 83, nr. 14, 6 oktober 2003 (2003-10-06), bladzijden 2928-2930, XP012035336, ISSN: 0003-6951, DOI: 10.1063/1.1616976 * het gehele document *	1-9
Y	----- CHAN LUO ET AL: "Flexible Carbon Nanotube-Polymer Composite Films with High Conductivity and Superhydrophobicity Made by Solution Process", NANO LETTERS, deel 8, nr. 12, 10 december 2008 (2008-12-10), bladzijden 4454-4458, XP55007677, ISSN: 1530-6984, DOI: 10.1021/nl802411d * het gehele document *	1-9
Y	----- YUKI USUI ET AL: "Carbon Nanotubes with High Bone-Tissue Compatibility and Bone-Formation Acceleration Effects", SMALL, deel 4, nr. 2, 1 februari 2008 (2008-02-01), bladzijden 240-246, XP55007679, ISSN: 1613-6810, DOI: 10.1002/smll.200700670 * het gehele document *	1-9
	----- -/--	

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET  
RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND  
VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar  
de stand van de techniek  
**BE 201100139**

C.(Vervolg). VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN		
Categorie °	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
Y	D. LAHIRI ET AL.: "Carbon nanotube Reinforced Polylactide-Caprolactone Copolymer: Mechanical Strengthening and Interaction with human Osteoblasts in Vitro", ACS APPLIED MATERIALS & INTERFACES, deel 1, nr. 11, 2009, bladzijden 2470-2476, XP000002659602, * het gehele document * -----	1-9
Y	WO 96/11226 A2 (ORFIT IND [BE]; CUYPERS STEVEN [BE]) 18 april 1996 (1996-04-18) * het gehele document * -----	1-9

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET  
 RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND  
 VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**

Informatie over leden van dezelfde octrooifamilie

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar  
 de stand van de techniek

BE 201100139

In het rapport genoemd octrooigeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
CN 1472239	A	04-02-2004	GEEN
-----			
WO 9611226	A2	18-04-1996	AU 3601995 A 02-05-1996
			BE 1008800 A7 06-08-1996
			DE 69508966 D1 12-05-1999
			DE 69508966 T2 26-08-1999
			EP 0802946 A2 29-10-1997
			JP 10511125 T 27-10-1998
			US 6210788 B1 03-04-2001
-----			





## SCHRIFTELIJKE OPINIE

Dossier Nummer SN56240	Indieningsdatum ( <i>dag/maand/jaar</i> ) 28.02.2011	Vorrangsdatum ( <i>dag/maand/jaar</i> )	Aanvraagnummer BE201100139
Classificatie (IPC) INV. C08J5/00 A61B19/00 A61F13/00 C08K3/04 ADD. C08L23/00 C08L67/04 C08L75/00			
Aanvrager ORFIT INDUSTRIES			

Deze schriftelijke opinie bevat een toelichting en de corresponderende pagina's met betrekking tot de volgende onderdelen:

- Onderdeel I Basis van schriftelijke opinie
- Onderdeel II Voorrang
- Onderdeel III Formulering van een opinie inzake nieuwheid, inventiviteit en industriële toepasbaarheid niet mogelijk
- Onderdeel IV De aanvraag heeft betrekking op meer dan één uitvinding
- Onderdeel V Gemotiveerde verklaring ten aanzien van nieuwheid, inventiviteit en industriële toepasbaarheid; citaten en explicaties ter ondersteuning van deze verklaring
- Onderdeel VI Bepaalde geciteerde documenten
- Onderdeel VII Gebreken in de aanvraag
- Onderdeel VIII Opmerkingen betreffende de aanvraag

De Examinator

---

## Onderdeel I Basis van de opinie

---

1. Deze opinie is opgesteld op basis van de conclusies ingediend voor aanvang van het onderzoek.
2. Met betrekking tot **nucleotide en/of aminozuur sequenties** die, in voorkomend geval, genoemd worden in de aanvraag, is deze opinie opgesteld op basis van de volgende elementen:
  - a. Aard van het element:
    - een lijst van de sequentie(s)
    - tabel(len) met betrekking tot de lijst van de sequentie(s)
  - b. Type drager:
    - op papier
    - in elektronische vorm
  - c. Moment van indiening of levering:
    - opgenomen in de aanvraag zoals ingediend
    - samen met de aanvraag elektronisch ingediend
    - later geleverd
3.  Bovendien, wanneer er mer dan één versie of kopie van een sequentielijst of van één of meerdere tabellen die er betrekking op hebben, werd ingediend, zijn de benodigde verklaringen ingediend, dat de informatie, die later of bij wijze van aanvullende kopieën werd geleverd naar gelang het geval, identiek is aan diegene die oorspronkelijk werd geleverd en niet verder gaat dan de openbaarmaking in de internationale aanvraag zoals oorspronkelijk ingediend.
4. Aanvullende opmerkingen:

## SCHRIFTELIJKE OPINIE

Aanvraagnummer  
BE201100139

---

### Onderdeel V Gemotiveerde verklaring ten aanzien van nieuwheid, inventiviteit en industriële toepasbaarheid; citaten en explicaties ter ondersteuning van deze verklaring

---

#### 1. Verklaring

Nieuwheid	Ja: Conclusies 1-9 Nee: Conclusies
Inventiviteit	Ja: Conclusies Nee: Conclusies 1-9
Industriële toepasbaarheid	Ja: Conclusies 1-9 Nee: Conclusies

#### 2. Citaten en explicaties:

**Zie apart blad**

---

### Onderdeel VIII Opmerkingen betreffende de aanvraag

---

**Zie apart blad**

**Betreffende Item V**

**Beargumenteerde verklaring met betrekking tot de nieuwheid, inventiviteit of industriële toepasbaarheid; referenties en toelichting ter ondersteuning van deze verklaring**

Er wordt verwezen naar de volgende documenten:

- D1 GAO J F ET AL: "CNTs/ UHMWPE composites with a two-dimensional conductive network",  
MATERIALS LETTERS, NORTH HOLLAND PUBLISHING COMPANY,  
AMSTERDAM, NL,  
deel 62, nr. 20, 31 juli 2008 (2008-07-31), bladzijden 3530-3532,  
XP022695507,  
ISSN: 0167-577X, DOI: 10.1016/J.MATLET.2008.03.053  
[gevonden op 2008-04-01]  
(2008-06-12) in de aanvraag genoemd
- D2 I. I. KONSTANTINOV ET AL: "Combining carbon and polymeric particles in an inert fluid as a promising approach to synthesis of nanocomposites",  
RUSSIAN JOURNAL OF APPLIED CHEMISTRY,  
deel 82, nr. 3, 1 maart 2009 (2009-03-01), bladzijden 483-487,  
XP55007670,  
ISSN: 1070-4272, DOI: 10.1134/S1070427209030240  
(2008-06-12) in de aanvraag genoemd
- D3 CN 1 472 239 A (UNIV TSINGHUA [CN]) 4 februari 2004 (2004-02-04) in de aanvraag genoemd
- D4 RAMASUBRAMANIAM RAJAGOPAL ET AL: "Homogeneous carbon nanotube/polymer composites for electrical applications",  
APPLIED PHYSICS LETTERS, AIP, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS, MELVILLE, NY, US,  
deel 83, nr. 14, 6 oktober 2003 (2003-10-06), bladzijden 2928-2930,  
XP012035336,  
ISSN: 0003-6951, DOI: 10.1063/1.1616976
- D5 CHAN LUO ET AL: "Flexible Carbon Nanotube-Polymer Composite Films with High Conductivity and Superhydrophobicity Made by Solution Process",  
NANO LETTERS, deel 8, nr. 12, 10 december 2008 (2008-12-10), bladzijden 4454-4458, XP55007677,  
ISSN: 1530-6984, DOI: 10.1021/nl802411d

- D6 YUKI USUI ET AL: "Carbon Nanotubes with High Bone-Tissue Compatibility and Bone-Formation Acceleration Effects", SMALL, deel 4, nr. 2, 1 februari 2008 (2008-02-01), bladzijden 240-246, XP55007679, ISSN: 1613-6810, DOI: 10.1002/sml.200700670
- D7 D. LAHIRI ET AL.: "Carbon nanotube Reinforced Polylactide-Caprolactone Copolymer: Mechanical Strengthening and Interaction with human Osteoblasts in Vitro", ACS APPLIED MATERIALS & INTERFACES, deel 1, nr. 11, 2009, bladzijden 2470-2476,
- D8 WO 96/11226 A2 (ORFIT IND [BE]; CUYPERS STEVEN [BE]) 18 april 1996 (1996-04-18)

- 1 De onderhavige aanvraag betreft
- 1.1 het gebruik van een plaatvormig composietmateriaal voor het vervaardigen van een immobilisatie-element (zie de conclusies 1-8), en
- 1.2 een werkwijze voor het vervaardigen van een immobilisatie-element (zie conclusie 9).

De onderhavige aanvraag omvat twee onafhankelijke conclusies, i.e. de conclusies 1 en 9.

- 2 In de documenten D1-D3, in de aanvraag geciteerd, worden alle elementen van de werkwijze volgens de onafhankelijke conclusies geopenbaard, alsook de voordelige gevolgen ervan (i.e. het hoge thermische en/of elektrische geleidend vermogen) die worden verkregen uit het toevoegen van koolstof nanobuizen aan polymere materialen. Toegegeven kan worden dat de enige maatregel die niet in deze documenten wordt geopenbaard, het gebruik van een plaatvormig composietmateriaal voor het vervaardigen van een immobilisatie-element is.
- 3 De documenten D4 en D5 zijn voorbeelden van de stand van de techniek waarin polymere films of platen bevattende koolstof nanobuizen alsmede het voordelige thermisch en/of elektrisch geleidend vermogen van de verkregen composieten worden geopenbaard. De enige maatregel die niet in deze documenten wordt geopenbaard, is het gebruik van een plaatvormig composietmateriaal voor het vervaardigen van een immobilisatie-element.

- 4 In de documenten D6 en D7 worden plaatvormige materialen (zoals fixatieplaten) omvattende polymere materialen zoals polycaprolactoon en koolstof nanobuizen geopenbaard. De enige maatregel die niet in deze documenten wordt geopenbaard zijn de specifieke werkwijzestappen zoals deze in de ingediende conclusies worden geopenbaard.
- 5 In document D8 worden immobilisatie-elementen omvattende polymere materialen en microsferen vulstoffen geopenbaard. In dit document worden niet het toepassen van koolstof nanobuizen, noch de specifieke werkwijzestappen geopenbaard.
- 6 Aangezien onafhankelijke conclusie 1 het gebruik (i.e. een basaal soort conclusie betreffende een activiteit) betreft, moet worden geconcludeerd dat de materie volgens de conclusies 1-8 niet door de geciteerde stand van de techniek wordt geanticipeerd in termen van nieuwigheid. Een vergelijkbare redenering geldt eveneens voor de onafhankelijke werkwijzeconclusie 9.
- 7 Wanneer document D6 wordt geacht de meest nabij gelegen stand van de techniek te vertegenwoordigen, dan verschilt de onderhavige aanvraag daarvan doordat het plaatmateriaal door verschillende werkwijzestappen wordt vervaardigd.  
  
De aanvraag zoals deze is ingediend bevat geen informatie of vergelijkende voorbeelden waaruit een gunstig, verrassend of onverwacht gevolg blijkt dat zijn oorsprong vindt in het gebruik van verschillende werkwijzestappen bij het vervaardigen van het plaatmateriaal.  
  
Het objectieve probleem dat moet worden opgelost kan derhalve uitsluitend worden gezien als in een verder gebruik te voorzien.  
  
Een deskundige in het vakgebied zou gemakkelijk hetzij D1, D2 of D3 hebben gevonden en de werkwijze toepassen zoals deze in het gebruik of de werkwijze van de ingediende conclusies worden beschreven.  
  
Derhalve omvat de onderhavige aanvraag geen inventiviteit.
- 8 Dezelfde redenering geldt wanneer D7 als de meest nabij gelegen stand van de techniek wordt aangehouden.
- 9 Wanneer document D8 wordt geacht de meest nabij gelegen stand van de techniek te vertegenwoordigen, dan verschilt de onderhavige aanvraag daarvan doordat de bekende microsferen vulstof wordt vervangen door koolstof nanobuizen met behulp van een bepaalde toevoegingswerkwijze.

Het enige gevolg dat uit de onderhavige aanvraag blijkt is dat de verkregen plaat een hoog elektrisch geleidend vermogen vertoont.

De aanvraag zoals deze is ingediend zwijgt eveneens ten aanzien van enig voordelig, verrassend of onverwacht gevolg dat zijn oorsprong vindt in het gebruik van de specifieke toevoegingswerkwijze.

Derhalve kan het objectieve probleem dat moet worden opgelost gezien D8 slechts het voorzien in een verder gebruik van platen zijn, in welk gebruik de platen een hoog elektrisch geleidend vermogen vertonen.

Een deskundige in het vakgebied weet dat het toevoegen van koolstof nanobuizen een hoog elektrisch geleidend vermogen oplevert, hetgeen hij gemakkelijk kan afleiden uit hetzij D1, D2 of D3 of zelfs uit D4 of D5.

Derhalve kan, eveneens gezien D8, geen inventiviteit worden erkend.

### **Betreffende Item VIII**

#### **Bepaalde opmerkingen aangaande de aanvraag**

- 1 De onderhavige aanvraag betreft het gebruik van een plaatvormig composietmateriaal voor het vervaardigen van een immobilisatie-element. De beschrijving is vrijwel volledig gericht op de gepubliceerde stand van de techniek waarin de gehele werkwijze wordt beschreven, zoals deze in de onderhavige conclusies 1 en 9 wordt geformuleerd en de voordelige thermische en elektrische eigenschappen van de composieten die daarmee worden verkregen (zie eveneens de onderhavige beschrijving, bladzijde 3, regels 20-22). Zelfs in het enige voorbeeld wordt niets meer beschreven dan dat de verkregen plaatachtige composiet van koolstof nanobuizen goede elektrische eigenschappen vertoont. Iets wat een deskundige in het vakgebied zou verwachten.
- 2 De onafhankelijke conclusies 1 en 9 betreffen plaatvormig of plaatachtig materiaal. In de aanvraag zoals deze is ingediend wordt de maatregel "plaatvormig" of "plaatachtig" niet gedefinieerd. Een plaat kan verschillende dikten hebben, variërend van 20, 30, 40 mm en dikker.
- 3 In onafhankelijke conclusie 1 wordt uitsluitend gedefinieerd dat voor het vervaardigen van een immobilisatie-element een plaatvormig materiaal wordt gebruikt. Dit betekent dat de conclusie een bout, een sluiting of delen van een klem die uit een plaat gesneden zijn omvat. In de conclusie wordt niet gedefinieerd dat de plaat zelf tot een immobilisatie-element wordt gevormd.