

KONINKRIJK BELGIE

PUBLICATIENUMMER : 1016754A6

FOD ECONOMIE, K.M.O.,
MIDDENSTAND & ENERGIE

INDIENINGSNUMMER : 2005/0424

Internat. klassif. : C08L

Datum van verlening : 05 Juni 2007

Dienst voor de intellectuele Eigendom

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
02 September 2005 te 17u55**BESLUIT :**ARTIKEL 1.- Er wordt toegekend aan : VAN RAEMDONCK Joris
Stokkelaar 3, B-9160 LOKEREN(BELGIË)vertegenwoordigd door : BRANTS Johan, DE CLERCQ, BRANTS & PARTNERS, Ed.
Gevaertdreef 10a - B 9830 ST MARTENS LATHEM.een uitvindingsoctrooi voor de duur van 6 jaar, onder voorbehoud van de betaling van
de jaartaksen voor : WERKWIJZE VOOR DE BEREIDING VAN NATUURVEZELVERSTERKTE
THERMOHARDENDE OF THERMOPLASTISCHE POLYMEER COMPOSITIEN EN HUN VEELZIJDIGE
TOEPASSINGEN ALS CONSTRUCTIEMATERIAAL.

UITVINDER(S) : Van Raemdonck Joris, Parklaan 95, B-9150 Bazel (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, 05 Juni 2007
BIJ SPECIALE MACHTIGING :
DRISQUE S.
Adviseur
S. DRISQUE
Advisur**.be**

Werkwijze voor de bereiding van natuurvezelversterkte thermohardende of thermoplastische polymeer composieten en hun veelzijdige toepassingen als constructiemateriaal

5 De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor de bereiding van natuurvezelversterkte thermohardende of thermoplastische polymeer composieten en hun veelzijdige toepassingen als constructiemateriaal.

Gedurende reeds vele jaren is een er tendens om hernieuwbare grondstoffen aan te wenden als constructie materiaal. Natuurvezelcomposietmaterialen op basis van
10 dergelijke hernieuwbare producten zijn bekend.

Een probleem bij de gekende werkwijzen voor de vervaardiging van dergelijke natuurvezelcomposietmaterialen is dat de cellulose en hemicellulose verbindingen aanwezig in deze natuurvezels een geschikte hechting van de composiet als interne matrix bemoeilijken. In de stand der techniek zijn er dan ook pogingen geweest om de
15 cellulose verbindingen te modifieren en/of de composietverbindingen chemisch aan te passen. Echter deze bekende werkwijzen zijn allen onvoldoende gebleken, waardoor hun toepassingen in de markt evenredig beperkt bleven.

De onderhavige uitvinding verschaft een natuurvezelcomposiet met een breed toepassingsveld als constructiemateriaal dewelke deze problemen althans gedeeltelijk
20 oplost.

Meer in het bijzonder verschaft de huidige uitvinding een werkwijze voor het vervaardigen van een nieuw constructie materiaal voornamelijk opgebouwd uit hernieuwbare natuurlijke vezels zoals vlas.

De onderhavige uitvinding verschaft hiervoor een werkwijze voor de bereiding
25 van natuurvezelversterkte thermohardende of thermoplastische polymeer composieten, waarbij een thermohardend of thermoplastisch polymere verbinding in contact wordt gebracht met een cellulose en hemicellulose houdend materiaal, dat geheel of grotendeels bestaat uit een vlasproduct, waarvan de vezels een gemiddelde diameter hebben gelegen tussen 10µm en 4mm, in de aanwezigheid van een dragersolvent of een
30 drageremulsie gedurende een voldoende lange tijd om absorptie en adsorptie toe te laten van de thermohardende of thermoplastische polymere verbinding aan en in het cellulose en hemicellulose houdend materiaal, waarna het verkregen product verder wordt bereid tot een natuurvezelversterkte thermohardende of thermoplastische polymeer composiet.

35 De gebruikte natuurvezels kunnen afkomstig zijn van elke hernieuwbare bron, zoals hennep, bamboe, cocos of bij voorkeur vlas. In een voorkeursuitvoeringsvorm is

het cellulose en hemicellulose houdend materiaal een vlasproduct. Het vlasproduct kan in alle vormen worden toegepast, en kan bijvoorbeeld omvatten: groen vlas, groot vlas in de vorm, in bulk, linten, wieken, garens, welke garens enkel of gesponnen kunnen zijn tot alle mogelijke textiel vormen en/of getwijnd kunnen zijn; waarbij de textielvormen non wovens, weefsels, breisels, vlechtwerken, kunnen omvatten die unidirectionele of multidirectioneel kunnen zijn.

De onderhavige werkwijze gaat voor zowel droog als nat vlas maar indien nat vlas gebruikt wordt, wordt bij voorkeur vlas gebruik met tussen de 4% en 10% absoluut vochtgehalte.

Naar gelang het gewenste eindproduct, kan de vlasgrondstof gebruikt worden samen met allerhande kunstvezels om bijzondere bijkomende eigenschappen te geven aan het eindproduct. In een voorkeursuitvoeringsvorm kan daarom ook een andere vezel, bij voorkeur gekozen uit aramide, metaal, glas, polyethyleen, polyester, koolstof en/of een ander vezelmateriaal met de natuurvezel worden vermengd.

Om natuurvezelversterkte thermohardende of thermoplastische polymeer composieten te bekomen met een laag soortelijk gewicht en met zeer goede mechanische eigenschappen, zoals een hoge stijfheid, is het in het algemeen nodig dat de krachten van een vezel kunnen overgebracht worden naar andere vezels, om deze allen tot een geheel te laten samenwerken. In de onderhavige uitvinding gebeurt deze overdracht door een hiervoor speciaal ontwikkelde hars, met name een thermohardende of thermoplastische hars, en bij voorkeur een epoxy hars. Deze hars dient echter een zeer goede binding te maken met de vezels. Uit de stand der techniek is echter gekend dat dit, vooral in geval van gebruik van natuurvezels, tot problemen leidt, waarvoor tot op heden nog geen goede oplossingen voorhanden zijn waardoor dergelijke natuurvezels tot nu toe niet substantieel gebruikt werden voor het vervaardigen van hoogwaardige sterke constructie elementen. In de onderhavige uitvinding werd een oplossing gevonden voor dit probleem.

De onderhavige werkwijze bestaat in hoofdzaak in een werkwijze om de thermohardende of thermoplastische polymere verbinding, ook hars genoemd, zoals bijvoorkeur epoxy harsen, in de buurt van de vrije hydroxyl groepen van de cellulose en hemicellulose verbindingen te krijgen zodanig dat zij ermee reageren of zich verankeren zodat wij een goede binding krijgen tussen vlas(vezels) en het thermohardende of thermoplastische hars.

Meer in het bijzonder laat de onderhavige werkwijze toe om moleculaire bindingen tussen het hars, zijnde een thermoset of een thermoplast hars, en het cellulose of hemicellulose houdende materiaal teweeg te brengen om aldus een goede

hechting van het hars als interne matrix aan de cellulose of hemicellulose verbindingen aanwezig in de natuurvezels te bekomen. Deze werkwijze laat bovendien ook toe om dergelijke moleculaire bindingen te bekomen zonder nadeel te berokkenen aan mechanische en/of fysische eigenschappen van de natuurvezels.

5 Hiervoor wordt een dragersolvent of een drageremulsie gebruikt, dewelke het thermohardende of thermoplastisch hars koppelt aan de vrije hydroxyl groepen van het cellulose of/en het hemicellulose. Het thermohardende of thermoplastische hars wordt in de aanwezigheid van het dragersolvent of de drageremulsie opgelost hars, waardoor het kan absorberen en adsorberen aan de vlasvezels. Het gebruik van een dragersolvent of
10 drageremulsie laat dus toe om niet alleen het thermohardende of thermoplastische hars, althans gedeeltelijk op te lossen, maar zorgt eveneens voor een hechting van dit (opgeloste) hars aan de hydroxylgroepen van de cellulose of hemicellulose houdende verbindingen uit de natuurvezels.

Het dragersolvent en/of het drageremulsie verbindingen worden bijvoorkeur
15 gekozen uit de alcoholen of mengsels hiervan en/of de ketonen of mengsels hiervan. Bijvoorkeur hebben de alcoholen en/of ketonen een laag moleculair gewicht, zijn ze lineair en bevatten ze bij voorkeur 1 tot 6 koolstofatomen. Niet-limiterende voorbeelden van alcoholen die geschikt zijn om als dragersolvent of als een drageremulsie aangewend te worden omvatten onder meer methanol, ethanol, propanol, isopropanol,
20 butanol, isobutanol, sec-butanol, tert-butanol, 1-pentanol (amyl alcohol), 3-methyl-1-butanol (isoamyl alcohol), 2-methyl-1-butanol, 2,2-dimethyl-1-propanol, 3-pentanol, 2-pentanol, 3-methyl-2-butanol, 2-methyl-2-butanol, 1-hexanol, 2-hexanol, 3-hexanol, isohexanol, sec-hexanol, tert-hexanol, etc... Niet-limiterende voorbeelden van ketonen die geschikt zijn om als een dragersolvent of een drageremulsie aangewend te worden
25 omvatten onder meer aceton, methyl ethyl keton (MEK), diethyl keton en methyl isobutyl keton, methyl propyl keton. Bijzonder geschikt zijn bijvoorbeeld aceton en MEK.

De termen "thermoset", thermohardend" en "thermoharders" worden hierin als synoniemen aangewend. Niet-limiterende voorbeelden van thermohardende materialen omvatten bijvoorbeeld polyesters, epoxies, epoxyharsen, en polyurethanen, en
30 dergelijke. De termen "thermoplast" en thermoplastisch" worden hierin als synoniemen aangewend. Niet-limiterende voorbeelden van thermohardende materialen omvatten bijvoorbeeld polyolefinen, zoals polyethyleen en polypropyl, poly (vinyl chloride) (PVC), polystyreen, en dergelijke.

De thermohardende en thermoplastische polymere verbinding worden bijvoorkeur
35 gekozen wordt uit de groep omvattende: epoxies, epoxies vermengd met een harder, polyesters, vinylesters, polyurethanen, furaanharsen, siliconen, polyolefinen, waaronder

polyethyleen en polypropyleen, poly (vinyl chloride) (PVC), styreen polymeren waaronder polystyreen, styreen acrylonitrile, en acrylonitrile-butadien-styreen, polyamides, polyacrylaten, polycarbonaten en/of combinaties hiervan. In een bijzonder voordelige uitvoering zijn het epoxies of epoxies vermengd met een harder, welke harder in het
5 algemeen een amine is.

Het hars kan toegevoegd worden en in contact gebracht worden met het cellulose en hemicellulose houdend materiaal onder de vorm van een oplossing of onder de vorm van een colloïdale suspensie. Het hars kan uitgerust zijn met een harder of zonder al naargelang de gewenste eindtoepassing en/of het gewenste verwerkingsprocédés van
10 de eindgebruiker van deze nieuwe grondstof.

In een volgende uitvoeringsvorm omvat de werkwijze het vrijmaken van het overmaat aan dragersolvent of aan de drageremulsie van het verkregen product na de gehele of gedeeltelijke absorptie en adsorptie van de thermohardende of thermoplastische polymere verbinding aan het cellulose en hemicellulose houdend
15 materiaal, bijvoorbeeld door droging bij temperaturen van bijvoorkeur kamertemperatuur tot 180°C. De volgende stap volgens de uitvinding is dus bij voorkeur een droog proces waarbij de dragersolvent of de drageremulsie wordt verwijderend en het hars blijft zitten en indien het een prepreg hars is wordt dit hars in de b-stage gebracht gedurende het droog proces bij temperaturen van bijvoorkeur kamertemperatuur tot en met 180°C.

In aan verdere uitvoeringsvorm heeft de onderhavige uitvinding verder betrekking op een werkwijze, waarbij het natuurvezelversterkte thermohardende of thermoplastische polymeer composiet wordt voorzien van een bijkomende behandeling met een thermohardende polymere verbinding voorzien van een harder. Dergelijk bijkomend behandeld composiet wordt hierin ook wel prepreg genoemd.
20

De uitvinding heeft eveneens betrekking op een rol of een laag natuurvezelversterkte thermohardende of thermoplastische polymeer composiet materiaal verkrijgbaar uit de onderhavige werkwijze met een breedte bijvoorkeur van 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120 of 150cm en een uitgerolde lengte bijvoorkeur van 1, 2, 10, 20, 50, 100, 200 of 500m.
25

Een dergelijke rol of laag natuurvezelversterkte thermohardende of thermoplastisch polymeer composiet materiaal bestaande uit 40-70 gewicht% vezel, in hoofdzaak een natuurvezel, en 60-30 gewicht% uit een thermohardende of thermoplastische verbinding, al of niet voorzien van een harder, waarbij de vezellengte van het natuurvezel bijvoorkeur minimaal 15 mm, waarbij bijvoorkeur het merendeel
30 van de gebruikte vezels een lengte heeft gelegen tussen 120mm en 250mm.

In een andere uitvoeringsvorm heeft de uitvinding betrekking op een laminaat materiaal waarvan tenminste één laag uit een natuurvezelversterkte thermohardende of thermoplastische polymeer composiet bestaat volgens de onderhavige uitvinding bestaat, dewelke al of niet voorzien is van een bijkomende behandeling met een thermohardende polymere verbinding voorzien van een harder. In een voorkeursuitvoeringsvorm heeft de uitvinding betrekking op een laminaat materiaal, waarvan bovengenoemde laag uit een natuurvezelversterkte thermohardende of thermoplastische polymeer composiet, dat al of niet voorzien is van een bijkomende behandeling met een thermohardende polymere verbinding voorzien van een harder, een tussenlaag vormt in het laminaat materiaal. In nog een andere uitvoeringsvorm, kunnen diverse lagen van een laminaat materiaal eveneens uit verschillende lagen van een natuurvezelversterkte thermohardende of thermoplastische polymeer composiet bestaan, dewelke al of niet voorzien zijn van een bijkomende behandeling met een thermohardende polymere verbinding voorzien van een harder. De onderhavige laminaat materialen zijn bijzonder geschikt, onder meer als constructie of bouwelementen, bijvoorbeeld voor buizen, platen, balken, enz.

Verder heeft de uitvinding ook betrekking op een constructie materiaal verkrijgbaar door het uitharden van een natuurvezelversterkte thermohardende polymeer composiet materiaal verkrijgbaar uit de onderhavige werkwijze, en eventueel beschikbaar in laminaat vorm, bestaande uit 40-70 gewicht% vezel, in hoofdzaak een natuurvezel en 60-30gewicht% uit een thermohardende of thermoplastisch polymere verbinding, al of niet voorzien van een harder, of verkrijgbaar door het uitharden van fracties uit een rol of laag ervan.

Zoals reeds vermeld is een bijzonder voordeel van de onderhavige uitvinding dat een constructiemateriaal wordt verkregen met een laag soortelijk gewicht en met zeer goede mechanische eigenschappen, zoals een hoge stijfheid. Meer in het bijzonder heeft dit constructie materiaal als belangrijke eigenschap dat het een soepel, eventueel op rol of in een laag geleverd materiaal is dat kan gebruikt worden om na een specifieke bijkomende behandeling stijve producten te vervaardigen met zeer hoge treksterkte en stijfheid en een zeer laag gewicht. Voorbeelden van zulke producten zijn: buizen, auto-vliegtuig onderdelen, fietsframes, platen of zelfs blindage platen. Omdat het volgens de uitvinding verkregen constructie materiaal zeer soepel is alvorens een bijkomende behandeling is toegepast, kan het in vele fabricatie procédés worden gebruikt zonder de noodzaak te hoeven beschikken over zware persen, zoals voor het ponsen en persen van staal en dergelijke.

In een andere aspect, heeft de uitvinding daarom ook betrekking op een bouwmetaal voor platen en/of balken en/of buizen vervaardigd uit het constructiemateriaal volgens de uitvinding. Een voordelige toepassing van dergelijk constructiemateriaal is als bouwmetaal voor platen en/of balken en/of buizen of voor mechanisch moeilijke toepassingen zoals fietsbuizen of fietsframes mede door de zeer goed mechanische en fysische eigenschappen. De E-modulus van het verkregen materiaal ligt tussen 30 Gpa en 80 Gpa. De uitvinding heeft ook betrekking op fietsbuis constructiebalken vervaardigd uit het constructie materiaal van de onderhavige uitvinding.

10 Hieronder worden een aantal uitvoeringsvoorbeelden weergegeven die de uitvinding nader toelichten.

Een eerste voorbeeld betreft een fietsbuis dewelke vervaardigd is uit een natuurvezelversterkte thermohardende of thermoplastische polymeer composiet volgens de onderhavige uitvinding. De fietsbuis bestaat uit een (laminaat) materiaal dat een buiten-, tussen-, en binnenlaag omvat. De karakteristieken van de afzonderlijke lagen zijn in Tabel 1 weergegeven.

Tabel 1

Samenstelling van buiten naar binnen	Aantal lagen	Beschrijving van de lagen	Oriëntatie hoeken van de lagen	Gewicht van vezels in prepreg / m²
Buiten laag	2 tot 4	lagen unidirectionele koolstofvezel epoxy (prepreg)	tussen 0° en 45° (+/-)	tussen 50 en 350 gram
Tussen laag	2	lagen unidirectionele vlasvezel epoxy (prepreg)	tussen 0° en 45° (+/-)	tussen 50 en 800 gram
Binnenlaag	2 tot 4	lagen unidirectionele koolstofvezel epoxy (prepreg)	tussen 0° en 45° (+/-)	tussen 50 en 350 gram

20 Wanddiktes zijn begrepen tussen 1 en 3 mm. Bovengenoemde lagen vormen de samenstelling van een fietsbuis dewelke daarna opgewikkeld en in een matrijs geplaatst wordt. Met behulp van druk tussen de 2 en 30 bar en een temperatuur tussen de 60°C en 160°C wordt het product uitgehard. Uithardingstijd kan variëren van 2 tot 30 minuten.

25 Een tweede voorbeeld betreft een plaat dewelke vervaardigd is uit een natuurvezelversterkte thermohardende of thermoplastische polymeer composiet volgens de onderhavige uitvinding. De plaat bestaat uit een (laminaat) materiaal dat een buiten-,

tussen-, en buitenlaag omvat. Beide buitenlagen bestaan uit 2 tot 20 lagen bestaande uit unidirectionele koolstofvezel epoxy (prepreg) of koolstofweefsel epoxy (prepreg). De tussenlaag is opgebouwd bestaat uit 2 tot 100 lagen unidirectionele vlasvezel epoxy (prepreg) of vlasweefsel epoxy (prepreg). De karakteristieken van de afzonderlijke lagen zijn in Tabel 2 weergegeven.

Tabel 2

Samenstelling	Aantal lagen	Beschrijving van de lagen	Oriëntatie hoeken van de lagen	Gewicht van vezels in prepreg / m ²
buiten laag	2 tot 20	lagen unidirectionele koolstofvezel epoxy (prepreg)	tussen 0° en 90°(+/-)	tussen 50 en 350 gram
		Lagen koolstofweefsel epoxy (prepreg)		tussen 200 en 700 gram
tussen laag	2 tot 100	lagen unidirectionele vlasvezel epoxy (prepreg)	tussen 0° en 90°(+/-)	tussen 50 en 800 gram
		lagen vlasweefsel epoxy (prepreg)		tussen 200 en 700 gram
buiten laag	2 tot 20	lagen unidirectionele koolstofvezel epoxy (prepreg)	tussen 0° en 90°(+/-)	tussen 50 en 350 gram
		lagen koolstofweefsel epoxy (prepreg)		tussen 200 en 700 gram

Plaatdiktes zijn begrepen tussen 3 en 100 mm. Platen kunnen gemaakt worden in een pers of autoclaaf. Temperaturen, behandelingstijden en -drukken zijn hierbij vergelijkbaar aan deze vermeld bij het maken van de bovengenoemde fietsbuizen.

Conclusies

1. Werkwijze voor de bereiding van natuurvezelversterkte thermohardende of thermoplastische polymeer composieten, waarbij een thermohardend of thermoplastisch polymere verbinding in contact wordt gebracht met een cellulose en hemicellulose houdend materiaal, dat geheel of grotendeels bestaat uit een vlasproduct, waarvan de vezels een gemiddelde diameter hebben gelegen tussen 10µm en 4mm in de aanwezigheid van een dragersolvent of een drageremulsie gedurende een voldoende lange tijd om absorptie en adsorptie toe te laten van de thermohardende of thermoplastische polymere verbinding aan en in het cellulose en hemicellulose houdend materiaal, waarna het verkregen product verder wordt bereid tot een natuurvezelversterkte thermohardende of thermoplastische polymeer composiet.
2. Werkwijze volgens conclusie 1, waarbij het cellulose en hemicellulose houdend materiaal een vlasproduct is, gekozen uit groen vlas, geroot vlas in de vorm, in bulk, linten, wieken, garens, welke garens enkel of gesponnen kunnen zijn tot alle mogelijke textiel vormen en/of getwijnd kunnen zijn; waarbij de textielvormen non wovens, weefsels, breisels, vlechtwerken, kunnen omvatten die unidirectionele of multidirectioneel kunnen zijn.
3. Werkwijze volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk dat het dragersolvent en/of de drageremulsie verbindingen zijn gekozen uit de alcoholen en/of de ketonen.
4. Werkwijze volgens conclusie 3, waarbij de ketonen en/of de alcoholen 1 tot 6 koolstofatomen bevatten, en bijvoorkeur lineair zijn.
5. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies 1-4, met het kenmerk dat de thermohardende en thermoplastische polymere verbinding gekozen wordt uit de groep omvattende: epoxies, epoxies vermengd met een harder, polyesters, vinylesters, polyurethanen, furaanharsen, siliconen, polyolefinen, poly (vinyl chloride) (PVC), styreen polymeren waaronder polystyreen, styreen acrylonitrile, en acrylonitrile-butadien-styreen, polyamides, polyacrylaten, polycarbonaten en/of combinaties hiervan.
6. Werkwijze volgens conclusie 5, waarbij de thermohardende polymere verbinding een epoxy of een epoxy vermengd met een harder is.

7. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies 1-6, waarbij het overmaat aan dragersolvent of aan de drageremulsie wordt vrijgemaakt van het verkregen product na de gehele of gedeeltelijke absorptie en adsorptie van de thermohardende of thermoplastische polymere verbinding aan het cellulose en hemicellulose houdend materiaal, bijvoorbeeld door droging bij temperaturen van bijvoorbeeld kamertemperatuur tot 180°C.
5
8. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies 1-7, waarbij een andere vezel, gekozen uit aramide, metaal, glas, polyethyleen, polyester, koolstof en/of een ander vezelmateriaal met de natuurvezel wordt vermengd.
10
9. Werkwijze volgens conclusie 8, waarbij het natuurvezelversterkte thermohardende of thermoplastische polymeer composiet wordt voorzien van een bijkomende behandeling met een thermohardende polymere verbinding voorzien van een harder.
15
10. Een rol of een laag natuurvezelversterkte thermohardende of thermoplastisch polymeer composiet materiaal verkrijgbaar uit de werkwijze volgens één der voorgaande conclusies 1-9, met een breedte bijvoorbeeld van 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120 of 150cm en een uitgerolde lengte van 1, 2, 10, 20, 50, 100, 200 of 500m.
20
11. Een rol of een plaat natuurvezelversterkte thermohardende of thermoplastisch polymeer composiet materiaal bestaande uit 40-70 gewicht% vezel, in hoofdzaak een natuurvezel, en 60-30 gewicht% uit een thermohardende of thermoplastische polymere verbinding, al of niet voorzien van een harder.
25
12. Een rol of een plaat volgens conclusie 11, met het kenmerk, dat de vezellengte van het natuurvezel bijvoorbeeld minimaal 15 mm, waarbij bijvoorbeeld het merendeel van de gebruikte vezels een lengte heeft gelegen tussen 120mm en 250mm.
30
13. Constructie materiaal verkrijgbaar door het uitharden van een natuurvezelversterkte thermohardende of thermoplastisch polymeer composiet materiaal verkrijgbaar uit de werkwijze volgens één der voorgaande conclusies 1-9, bestaande uit 40-70 gewicht% vezel, in hoofdzaak een natuurvezel, en 60-30 gewicht% uit een thermohardende of thermoplastisch polymere verbinding, al of niet voorzien van een
35

harder, of verkrijgbaar door het uitharden van fracties uit een rol of laag volgens één der conclusies 10-12.

5 14. Bouwmateriaal voor platen en/of balken en/of buizen vervaardigd uit het constructiemateriaal van conclusie 13.

15. Fietsbuis constructiebalken vervaardigd uit het constructie materiaal van conclusie 13.

