
Octrooiraad



⑫A **Terinzagelegging** ⑪ **8801195**

Nederland

⑲ NL

- ⑤4 **Ballistische structuur.**
- ⑤1 Int.Cl.: F41H 1/04, B32B 15/14.
- ⑦1 Aanvrager: Stamicarbon B.V. te Geleen.
- ⑦4 Gem.: Drs. W.C.R. Hoogstraten c.s.
Octroobureau DSM
Postbus 9
6160 MA Geleen.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 8801195.
- ②2 Ingediend 6 mei 1988.
- ③2 --
- ③3 --
- ③1 --
- ⑥2 --

-
- ④3 Ter inzage gelegd 1 december 1989.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

Stamicarbon B.V.

Uitvinder: Peter Bruinink te Maastricht

Wilhelmus A.R.M. Pessers te Liempde (NB)

BALLISTISCHE STRUCTUUR

De uitvinding heeft betrekking op een ballistische structuur omvattende een hechte combinatie van een buitenste schaal bestaande uit een metaal en een binnenste schaal uit een composiet van vezelmateriaal en een bindmiddel.

5 In het bijzonder dienen de structuren volgens de uitvinding voor de bescherming van het menselijk lichaam en speciaal in de vorm van een helm voor het beschermen van het hoofd tegen projectielen zoals kogels, granaatscherven en dergelijke. Als binnenste schaal wordt beschouwd die schaal die bij normaal gebruik naar het te
10 beschermen lichaam is gekeerd.

Een dergelijke structuur is bekend uit EP-A-0188747. Door toepassing van twee schalen, één van metaal en één van een composiet uit vezelmateriaal en een kunststof, wordt een structuur verkregen met een relatief laag gewicht, een hoge ballistische weerstand en een lage
15 kostprijs. Als vezelmateriaal wordt volgens EP-A-0188747 met name ballistisch aramide vezel gebruikt, zoals bijvoorbeeld Kevlar (Handelsnaam voor vezel van aromatische polyamide van Du Pont de Nemours, E.I. Co. USA). Nadeel van het gebruik van aramide vezels is dat de hiermee gevormde binnenschaal gevoelig is voor omgevingsomstan-
20 digheden. Met name is de gevoeligheid voor water groot. Wanneer de binnenschaal met aramide-vezels in contact komt met waterdamp kunnen scheurtjes, schilfers of zachte plekken ontstaan, waardoor de ballistische eigenschappen van de binnenschaal sterk negatief worden beïnvloed. Bovendien blijkt dat bij beschieting van een beschermd deel
25 uit metaal en composiet met aramide-vezel er gemakkelijk een uitstulping van de binnenste schaal naar binnen optreedt, ook als er geen volledige penetratie van het projectiel optreedt: Dit wil zeggen dat het "blunt trauma" effect groot is.

Doel van de uitvinding is een structuur te vervaardigen dat niet gevoelig is voor omgevingsomstandigheden, een grote ballistische weerstand heeft, eenvoudig en op goedkope wijze te produceren is, en relatief licht is.

5 Dit doel wordt volgens de uitvinding bereikt doordat als vezelmateriaal een materiaal wordt gekozen dat vezels met een streksterkte van tenminste 2 GPa en een modulus van tenminste 20 GPa op basis van polyetheen met een gewichtsgemiddeld molekuulgewicht van tenminste $4 * 10^5$ bevat.

10 In het bijzonder kan men bij de onderhavige uitvinding vezels toepassen die verkregen zijn door een oplossing van een polyethyleen met een gewichtsgemiddeld molekuulgewicht van tenminste $6 * 10^5$ door thermoreversibele gelering om te zetten tot een homogeen polyethyleengel met vrijwel dezelfde samenstelling als de uitgangsooplossing en
15 deze gel te verstrekken met een verstrekkgraad van tenminste 10, in het bijzonder tenminste 30.

De bereiding van dergelijke vezels is ondermeer beschreven in US-A-4.344.908; US-A-4.422.993; US-A-4.430.383; US-A-4.411.854 en US-A-4.436.689.

20 De vorm waarin de vezels in de composiet zijn aangebracht is niet essentieel. De vezels kunnen aanwezig zijn in de vorm van monofilament of in de vorm van garen uit meerdere monofilamenten of samengesteld uit stapelvezels. De garens kunnen op zichzelf, als "non-woven", gebreid of geweven worden toegepast, dit alles volgens
25 bij de bereiding van composieten bekende technieken. Bij voorkeur wordt een weefsel van multifilament-garen toegepast. Verschillende bekende weefselvormen zijn geschikt, bijvoorbeeld plat-, panama-, keper- of satijnweefsel.

Het bindmiddel in de binnenste schaal kan zowel thermohardende als thermoplastische kunststof zijn. Voorbeelden van thermohardende kunststoffen die kunnen worden toegepast zijn gemodificeerde fenol-formaldehyde harsen, epoxyharsen of harsen van vinylesters of polyester. Bij voorkeur wordt een thermoplastische kunststof in de
30 composiet verwerkt, met name geschikt zijn polyolefinen, in het bijzonder polyetheen. Zeer geschikt is een lineair lage dichtheid polyetheen (LLDPE) met een melt flow index bepaald volgens ISO 1130
35

8801195

(A/4) van tenminste 5 dg/min en een Vicat verwerkingstemperatuur bepaald volgens ISO 306A kleiner dan 135°C.

De hoeveelheid bindmiddel in het composiet bedraagt 5-50 gew.%, bij voorkeur 15-25 gew.% t.o.v. het totaalgewicht van het composiet.

5 De buitenste schaal bestaat uit een metaal of een metaal-
gering welke op zichzelf algemeen bekend is als ballistisch materiaal,
zoals bijvoorbeeld staal, aluminium, titanium. Bij voorkeur wordt voor
de buitenste schaal staal toegepast. Om de hechting tussen het metaal
en het composiet te verbeteren wordt het oppervlak van het metaal bij
10 voorkeur ruw gemaakt, bijvoorbeeld door schuren of stralen.

Tussen de binnenste schaal en de buitenste schaal van metaal
kan volgens de uitvinding een hechtlaag zijn aangebracht. Met name
wanneer de binnenste schaal bestaat uit een composiet van polyetheen
vezelmateriaal in combinatie met een polyolefine kunststof kan deze
15 hechtlaag de hechting tussen het metaal van de buitenste schaal
en de composiet van de binnenste schaal verbeteren. Bij voorkeur bevat
de hechtlaag in dat geval een gemodificeerd polyolefine, in het bij-
zonder vinyl-acetaat gemodificeerd polyetheen.

De structuur kan op bekende wijze uit de hiervoor genoemde
20 componenten worden opgebouwd. Zo kan bijvoorbeeld een pakket van lagen
gevormd weefsel-materiaal dat is geïmpregneerd met onder invloed van
hitte uithardende kunststofcomponenten worden geperst op de metalen
schaal, die wordt verhit. Deze methode is voor een helm uitgewerkt in
EP-A-0224015. Een andere methode voor het opbouwen van de structuur is
25 bijvoorbeeld het vormen van een lagenstructuur van afwisselende lagen
weefsel en folie van thermoplastische kunststof. Deze lagenstructuur
kan dan onder verwarming op een verwarmde metalen schaal worden
geperst. De verbindingslaag tussen component en metaal kan bij deze
werkwijze eenvoudig worden aangebracht door een folie bestaande uit
30 geschikt materiaal tussen het composiet en het metaal te leggen,
alvorens te persen. Na het persen op hiervoor genoemde wijze laat men
het geheel afkoelen, waarna een structuur wordt verkregen, waarbij de
binnenste schaal en de metalen buitenste schaal een hechte combinatie
vormen.

8801195

De uitvinding zal worden toegelicht aan de hand van de volgende voorbeelden.

Gebruikte testmethoden:

- Als maat voor de ballistische weerstand werd gekozen de V50-waarde voor projectielen van kaliber .22 en 9 mm parabellum bepaald volgens de methoden MIL-STD-662B/1971 en MIL-P-46593 (ORD)/1962 van het Amerikaanse Leger.

Voorbeeld 1

Een ballistische helm werd gevormd door samenpersen bij een temperatuur van 125°C van de volgende materialen:

- Buitenste schaal: Staalplaat met gemiddelde dikte van 1 mm, type Duressa^R geleverd door de firma Ulbricht GmbH.
- Binnenste schaal: Composiet uit 12 lagen gesneden satijnweefsel met een wefseldichtheid van 0.150 kg/m² van Dyneema^R polyetheen vezel afgewisseld door 12 lagen Polyetheen folie, gemiddelde dikte 50 µm, type Stamylex^R 4408.
- Verbindingslaag: Folie van Plexar^R 169 met een gemiddelde dikte van 50 µm.

Stamylex^R en Plexar^R en Dyneema^R zijn gedeponeerde handelsmerken van DSM.

De verkregen helm heeft een gewicht per oppervlak van 10.9 kg/m² (waarvan 7.5 kg/m² afkomstig is van de buitenste schaal en 3.4 kg/m² van de binnenste schaal en verbindingslaag).

De composiet in de helm is zeer goed bestand tegen omgevingsomstandigheden en is met name zeer ongevoelig voor water. De ballistische weerstand is zeer groot. De V50 volgens de hiervoor beschreven testmethode bedraagt met kaliber .22 projectielen 600 m/s en met 9 mm parabellum projectielen 390 m/s.

Er treedt weinig "blunt trauma" effect op. De uitstulping van de binnenschaal is kleiner dan 20 mm.

8801195

Voorbeeld 2:

Een ballistische helm werd gevormd door samenpersen bij een temperatuur van 135°C van de volgende materialen:

- 5 - Buitenste schaal: Staalplaat met gemiddelde dikte van 1 mm als in voorbeeld 1.
- Binnenste schaal: Composiet uit 15 lagen gesneden satijnweefsel met een wefseldichtheid van 0.15 kg/m² geïmpregneerd met epoxyhars.

10 De verkregen helm is zeer goed bestand tegen de invloed van water(damp) en heeft een gewicht per oppervlak van 11.6 kg/m² (waarvan 7.5 kg/m² afkomstig is van de buitenste schaal en 4.2 kg/m² van de binnenste schaal).

De Vicat voor kaliber .22 projectielen bedraagt 615 m/s. Het "blunt trauma" effect is klein: De uitstulping is ± 15 mm.

15 Vergelijkend voorbeeld A.

Een ballistische helm werd gevormd door samenpersen bij een temperatuur van 165 °C van de volgende materialen.

- Buitenste schaal: Staalplaat met gemiddelde dikte van 1 mm, type Duressa^R geleverd door de firma Ulbricht GmbH.
- 20 - Binnenste schaal: Composiet uit 6 lagen weefsel met platbinding met een wefseldichtheid van 0.30 kg/m² van Kevlar^R 49 aramide vezel geïmpregneerd met 20 volume % polyesterhars.

Kevlar^R is een gedeponerd handelsmerk van Du Pont de Nemours E.I. & Co., U.S.A.

25 De verkregen helm heeft een gewicht per oppervlak van 10.8 kg/m² (waarvan 7.5 kg/m² afkomstig is van de buitenste schaal en 3.3 kg van de binnenste schaal).

30 De composiet in de helm is gevoelig voor water(damp). De V50 (ballistische weerstand) direkt na productie van de helm bedraagt met kaliber .22 projectielen 590 m/s met 9 mm parabellum projectielen 350 m/s.

Er treedt een sterk "blunt trauma" effect op. De uitstulping van de binnenschaal bedraagt ongeveer 40 mm.

. 880 1195

CONCLUSIES

1. Ballistische structuur omvattende een hechte combinatie van een buitenste schaal bestaande uit een metaal en een binnenste schaal uit een composiet van vezelmateriaal en een bindmiddel, met het kenmerk, dat het vezelmateriaal vezels met een treksterkte van tenminste 2 GPa en een modulus van tenminste 20 GPa op basis van polyetheen met een gewichtsgemiddeld molekuulgewicht van tenminste $4 * 10^5$ bevat.
2. Ballistische structuur volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het bindmiddel bestaat uit een polyolefine.
3. Ballistische structuur volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat het polyolefine een lineair lage dichtheid polyetheen is met een meltflow index bepaald volgens ISO 1139 (A/4) van tenminste 5 dg/min en een Vicat verwerkingstemperatuur bepaald volgens ISO 306 kleiner dan 135°C.
4. Ballistische structuur volgens een der conclusies 1-3, met het kenmerk, dat tussen de buitenste schaal en de binnenste schaal een hechtlaag is aangebracht.
5. Ballistische structuur volgens conclusie 4, met het kenmerk, dat de hechtlaag een gemodificeerde polyolefine bevat.
6. Ballistische structuur volgens conclusie 5, met het kenmerk, dat het gemodificeerde polyolefine bestaat uit vinyl-acetaat gemodificeerd polyetheen.
7. Ballistische structuur volgens één der conclusies 1-6, met het kenmerk, dat de buitenste schaal bestaat uit staal.
8. Helm gevormd uit een ballistische structuur volgens één der conclusies 1-7.

8801195