



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 219 915 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.07.2002 Patentblatt 2002/27

(51) Int Cl.7: **F41H 5/04**

(21) Anmeldenummer: **00204641.5**

(22) Anmeldetag: **19.12.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: **DSM N.V.**
6411 TE Heerlen (NL)

(72) Erfinder: **Lindemulder, Jan Lodewijk**
6211 XP Maastricht (NL)

(54) **Ballistische Weste**

(57) Die Erfindung betrifft eine ballistische Weste mit einem SK 1-Schutzfaktor und einem Oberflächen-
gewicht zwischen 3,7 und 4,1 kg/m², enthaltend einen
Stapel flexibler Päckchen mit unidirektional angeordne-
ten Schichten, diese hauptsächlich bestehend aus ei-
nem ersten Fasertyp, nämlich PBO-Fasern, wobei die
Fasern in einer unidirektionalen Schicht hauptsächlich
parallel verlaufen und zu den Fasern der benachbarten
Schicht einen Winkel bilden, der 0 Grad übersteigt, da-

durch gekennzeichnet, dass die Weste an Körper- oder
Schussseite aus Päckchen von Schichten eines zwei-
ten Fasertyps besteht, dass diese Päckchen von
Schichten des zweiten Fasertyps 40-80 Gewichtspro-
zent der Weste bilden und vornehmlich Aramid- oder
HPPE-Fasern enthalten, wobei sich die Päckchen von
Aramid- oder HPPE-Schichten an der Schussseite der
Weste befinden.

EP 1 219 915 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine ballistische Weste mit Schutzfaktor SK 1 und einem Oberflächengewicht zwischen 3,7 und 4,1 kg/m² und die einen Stapel flexibler Päckchen enthält, die aus unidirektionalen Schichten zusammengesetzt sind, bestehend größtenteils aus einem ersten Fasertyp, nämlich Polybenzoxazol (PBO), wobei die Fasern in einer unidirektionalen Schicht hauptsächlich parallel verlaufen und zu den Fasern der benachbarten Schicht einen Winkel bilden, der größer ist als 0 Grad.

[0002] Ballistische Westen, die aus unidirektionalen PBO-Faserschichten bestehen und sich durch einen SK1-Schutzfaktor auszeichnen, sind dem Markt bekannt. Zur Erlangung des SK 1-Schutzfaktors ist ein Oberflächengewicht von ca. 3,7 kg/m² erforderlich.

[0003] Der Nachteil einer solchen Weste liegt in den hohen Kosten für Päckchen von unidirektionalen Schichten aus PBO-Faser.

[0004] Das Ziel der Erfindung ist die Entwicklung einer Weste, die höchstens 2,6 kg/m² unidirektionale Schichten aus PBO-Faser enthält, wobei der SK 1-Schutzfaktor gewahrt bleibt und das Oberflächengewicht um nicht mehr als 10% zunimmt.

[0005] Dieses Ziel wird dadurch erreicht, dass die Weste an Körperoder Schussseite aus Päckchen von Schichten eines zweiten Fasertyps besteht, dass diese Päckchen von Schichten des zweiten Fasertyps 40-80 Gewichtsprozent der Weste bilden und vornehmlich Aramid- oder HPPE-Fasern enthalten, wobei sich die Päckchen von Aramid- oder HPPE-Schichten an der Schussseite der Weste befinden. Bei der Herstellung der Schichten des zweiten Fasertyps verdienen HPPE-Fasern den Vorzug.

[0006] So wird erreicht, dass eine Weste entsteht, die bei einem Oberflächengewicht von 3,7 bis 4,1 kg/m² und einem SK 1-Schutzfaktor höchstens 2,46 kg/m² PBO UD enthält.

[0007] Wie sich überraschenderweise herausstellte, benötigt man bei der Substitution von PBO durch Aramid oder HPPE an der Körperseite der Weste weniger Aramid oder HPPE, als angesichts des Gewichts einer kompletten Aramid- bzw. HPPE-Weste mit SK 1-Schutzfaktor zu erwarten gewesen wäre.

[0008] Die Päckchen von Schichten des zweiten Fasertyps bilden 40-80 Gewichtsprozent der Weste. Bei einem Gewichtsprozentsatz unter 40% fällt der Preisvorteil im Falle einer kompletten PBO-Weste zu gering aus. Liegt der Gewichtsprozentsatz höher als 80%, so benötigt man zur Erlangung des SK 1-Schutzfaktors eine so große Menge Aramid oder HPPE, dass das Oberflächengewicht der Weste den Wert von 4,1 kg/m² übersteigt.

[0009] Unter HPPE-Fasern versteht man gestreckte ultrahohe Molekular-Polyethylenfasern. Ultrahohe Molekular-Polyethylenfasern bestehen aus Polyethylen mit einem durchschnittlichen Molgewicht von mindestens

500 000 kg/kmol. Das Molgewicht beträgt vorzugsweise mehr als 2 000 000 kg/kmol.

[0010] Das Kürzel "SK 1-Schutz" bedeutet, dass die Weste den durch die Norm der Deutschen Schutzklasse 1 gestellten Anforderungen entspricht.

[0011] Im Allgemeinen besteht eine Weste aus einem Stapel von Päckchen aus starken Fasern. Diese Päckchen können aus zwei oder mehr Schichten unidirektionaler Fasern aufgebaut sein. Dabei verlaufen die Fasern meist parallel und bilden zu den Fasern einer benachbarten Schicht einen Winkel, der größer als 0 Grad ist. Ein Päckchen sollte vorzugsweise aus zwei oder vier Schichten bestehen.

[0012] Die Weste umfasst vorzugsweise 50-70 Gewichtsprozent Schichten der zweiten Sorte. Dadurch wird erreicht, dass das Gewicht um weniger als 5% von dem einer Weste abweicht, die ganz aus PBO-Schichten zusammengesetzt ist.

[0013] Unter "Fasern" verstehen wir hier gestreckte Objekte, deren Länge bedeutend größer ist als ihre Breite oder Stärke. Fasern enthalten kontinuierliche Mono- und Multifilamente wie Stapel- oder Schnitffasern.

[0014] Die Bezeichnung "starke Fasern" deutet in dieser Neuentwicklung in der Regel Fasern mit einer Stärke von mindestens 6 dN/tex, einem Modulus von mindestens 130 dN/tex und einer Bruchenergie von mindestens 8 J/g an. Den Vorzug verdienen starke Fasern, Fasern mit einer Stärke von mindestens 10 dN/tex, einem Modulus von mindestens 200 dN/tex und einer Bruchenergie von mindestens 20 J/g. Größeren Vorzug verdienen Fasern mit einer Stärke von mindestens 16 dN/tex, einem Modulus von mindestens 400 dN/tex und einer Bruchenergie von mindestens 27 J/g. Den größten Vorzug jedoch verdienen Fasern mit einer Stärke von mindestens 28 dN/tex, einem Modulus von mindestens 1200 dN/tex und einer Bruchenergie von mindestens 40 J/g erwiesen. Als starke Fasern kommen sowohl Aramid- als auch HPPE-Fasern in Frage. Bevorzugt werden HPPE-Fasern.

BEISPIELE

[0015] Die Norm Schutzklasse 1 (Oktober 2000) besteht aus 6 Tests:

Munition 9 mm, Geco-Stahlmantel auf 410 ± 10 m/s, Weible Plastilin:

- Beschuss 90° (senkrecht) bei Zimmertemperatur
- Beschuss 90° bei einer Temperatur von 70° C
- Beschuss 90° bei einer Temperatur von -20° C
- Beschuss bei Zimmertemperatur (unter 25° C)
- Aufgesetzter Schuss (100 N), Winkel 90° bei Zimmertemperatur
- Beschuss auf Verbund, der 30 Minuten in Wasser eingetaucht wurde, Winkel 90°.

[0016] Munition 9mm para Geco Steel Jacket.

[0017] Alle Westen werden dem SK 1-Normtest unterzogen. Die in den Beispielen und den Vergleichenden Experimenten an erster Stelle genannten Päckchen befinden sich an der Schussseite der Weste. Die Ergebnisse des SK 1-Tests werden in Tabelle 1 aufgeführt.

Materialien

[0018] Als PBO-Faser wurde Zylon® von Toyobo verwendet.

[0019] Als HPPE-Faser wurde Dyneema® SK 76 verwendet.

a) Zylon UD SB, ein Päckchen von zwei (0/90) Schichten unidirektionalem PBO, an beiden Seiten mit einem PE-Film versehen; Oberflächengewicht 97 g/m².

b) Dyneema UD SB21, ein Päckchen von vier (0/90/90/0) Schichten unidirektionalen HPPE-Fasern (Dyneema SK 76), an beiden Seiten mit einem PE-Film versehen; Oberflächengewicht 145 g/m².

Beispiel 1

[0020] 15 Päckchen Dyneema UD SB21 (2,18 kg/m²) + 16 Päckchen Zylon UD (1,55 kg/m²) = 3,73 kg/m². Dieser Wert entspricht 58 Gewichtsprozent HPPE und 42 Gewichtsprozent PBO eines Oberflächengewichts, das mit nahezu 100% PBO übereinstimmt.

Vergleichendes Experiment A

[0021] Dyneema UD SB21, 34 Päckchen = 4,93 kg/m²

Vergleichendes Experiment B

[0022] Zylon UD SB21, 38 Päckchen = 3,69 kg/m²

Vergleichendes Experiment C

[0023] 16 Päckchen Zylon UD + 16 Päckchen Dyneema UD SB21 (1,57 + 2,2 = 3,89 kg/m²)

Vergleichendes Experiment D

[0024] 16 Päckchen Zylon UD + 15 Päckchen Dyneema UD SB21 (1,57 + 2,17 = 3,75 kg/m²)

Vergleichendes Experiment E

[0025] 16 Päckchen Zylon UD + 16 Päckchen Dyneema UD SB21 (1,57 + 2,3 = 3,9 kg/m²)

Vergleichendes Experiment F

[0026] 18 Päckchen Zylon UD + 16 Päckchen Dyneema UD SB21 (1,75 + 2,32 = 4,07 kg/m²)

ma UD SB21 (1,75 + 2,32 = 4,07 kg/m²)

Vergleichendes Experiment G

[0027] 20 Päckchen Zylon UD + 16 Päckchen Dyneema UD SB21 (1,96 + 2,32 = 4,3 kg/m²)

Tabelle 1

Beispiel / Vergleichendes Experiment	SK 1
1	+
A	+
B	+
C	-
D	-
E	-
F	-
G	+

[0028] Wie die Beispiele und Vergleichenden Experimente zeigen, konnte der SK 1-Schutzfaktor für eine Weste von weniger als 4,1 kg/m² und weniger als 70 Gewichtsprozent PBO-Fasern in der Zusammenstellung von Beispiel 1 erreicht werden.

Patentansprüche

1. Ballistische Weste mit einem SK 1-Schutzfaktor und einem Oberflächengewicht zwischen 3,7 und 4,1 kg/m², enthaltend einen Stapel flexibler Päckchen mit unidirektional angeordneten Schichten, diese hauptsächlich bestehend aus einem ersten Fasertyp, nämlich PBO-Fasern, wobei die Fasern in einer unidirektionalen Schicht hauptsächlich parallel verlaufen und zu den Fasern der benachbarten Schicht einen Winkel bilden, der 0 Grad übersteigt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Weste an Körper- oder Schussseite aus Päckchen von Schichten eines zweiten Fasertyps besteht, dass diese Päckchen von Schichten des zweiten Fasertyps 40-80 Gewichtsprozent der Weste bilden und vornehmlich Aramid- oder HPPE-Fasern enthalten, wobei sich die Päckchen von Aramid- oder HPPE-Schichten an der Schussseite der Weste befinden.
2. Ballistische Weste nach Anspruch 1, in der die Päckchen von Schichten des zweiten Fasertyps 50-70 Gewichtsprozent der Weste bilden.
3. Ballistische Weste, in der die Schichten des zweiten Typs vornehmlich HPPE-Fasern enthalten.



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 20 4641

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	WO 97 49546 A (DSM) 31. Dezember 1997 (1997-12-31) * Zusammenfassung; Anspruch 1 *	1-3	F41H5/04
Y	WO 00 37876 A (I.E. DU PONT DE NEMOURS) 29. Juni 2000 (2000-06-29) * Ansprüche 1-6; Beispiele 1,2 *	1-3	
A	US 6 151 710 A (BACHNER) 28. November 2000 (2000-11-28) * Spalte 5, Zeile 16 - Spalte 6, Zeile 57 * * Spalte 8, Zeile 24 - Zeile 50 *	1-3	
A	WO 99 21446 A (SECOND CHANCE BODY ARMOR) 6. Mai 1999 (1999-05-06)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F41H
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
DEN HAAG		29. Mai 2001	
Prüfer		Giesen, M	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03/82 (P04003)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 20 4641

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

29-05-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9749546 A	31-12-1997	NL 1003405 C	07-01-1998
		AU 3193497 A	14-01-1998
		CA 2258969 A	31-12-1997
		CN 1228733 A	15-09-1999
		EP 0907504 A	14-04-1999
		JP 2000514543 T	31-10-2000
WO 0037876 A	29-06-2000	US 6162746 A	19-12-2000
		AU 5550599 A	12-07-2000
US 6151710 A	28-11-2000	WO 0025614 A	11-05-2000
WO 9921446 A	06-05-1999	US 6047399 A	11-04-2000

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82