



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 28 024 T2** 2005.12.01

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 934 749 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 28 024.5**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP98/02447**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 923 098.2**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 98/055160**

(86) PCT-Anmeldetag: **03.06.1998**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **10.12.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **11.08.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **08.12.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **01.12.2005**

(51) Int Cl.⁷: **A61L 15/07**

A61F 5/02, A61F 13/04, B29C 70/06

(30) Unionspriorität:

14529097 03.06.1997 JP

(73) Patentinhaber:

Alcare Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP; Sakase Adteck Co., Fukui, JP; Maki, Hiroshi, Kawasaki, Kanagawa, JP

(74) Vertreter:

Vossius & Partner, 81675 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, SE

(72) Erfinder:

MAKI, Hiroshi, Kanagawa 211-0035, JP; UCHINO, Hiroyuki, Kawasaki-shi, Kanagawa 211-0035, JP; IZUMIHARA, Yoshikazu, Kawasaki-shi, Kanagawa 211-0035, JP; TAKEKAWA, Naomitsu, Itabashi-ku, Tokyo 175-0082, JP; KATOH, Yukihiro, Chiba 273-0033, JP; WATANABE, Akihito, Maruoka-cho, Fukui 910-0363, JP

(54) Bezeichnung: **Stützbandelement und unter dessen Verwendung hergestelltes Stützband**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft schalenartige Stützelemente, die mit Stützbändern geeignet verwendbar sind, und insbesondere Vorrichtungen, zum Stützen oder Fixieren von Körperteilen, und Stützelemente, die aus mit triaxial gewebten Geweben verstärktem Kunststoff geformt sind und mit künstlichen Körpergliedern und anderen solchen Vorrichtungen geeignet verwendbar sind.

[0002] Stützbandelemente werden mit Tragbinden, Stützbändern, Rehabilitationsvorrichtungen und künstlichen Körpergliedern verwendet, die dafür vorgesehen sind, um auf Knochen, Gelenke und Muskeln wirkende Lasten zu verringern oder diese durch Stützen oder Fixieren von Körpergliedern oder des Rumpfs des menschlichen Körpers in einer Position zu fixieren. Stützbandelemente werden im allgemeinen durch Kombinieren von Schaumharzplatten, Tuch oder anderen solchen Materialien hergestellt, um einen direkten Kontakt mit Haut zu vermeiden und eine bessere Anpassung an Körperkonturen und -bewegungen bereitzustellen.

[0003] Herkömmliche Stützbandelemente werden meistens durch ein Formen von thermoplastischen Kunststoffen, wie Polyethylen, Polypropylen, Polycarbonat und Nylon, hergestellt.

[0004] Da von Stützbandelementen eine hohe Steife und Haltbarkeit verlangt wird, wird beim Verwenden von solchen, die aus Kunststoff mit geringer Festigkeit und niedrigem Elastizitätsmodul hergestellt sind, die erforderliche Steife und Haltbarkeit durch Erhöhen der Dicke verliehen.

[0005] Eine Erhöhung der Dicke, um die aus herkömmlichen verwendeten Kunststoffen hergestellten Stützbänder mit der benötigten Steife und Haltbarkeit zu versehen, hat ein erhöhtes Gewicht zur Folge. Zudem neigen Kunststoffe dazu, Schwitzen, Stickigkeit, unhygienische Bedingungen, Jucken und andere unangenehme Probleme hervorzurufen, da sie nicht atmen. Die Bereitstellung von Öffnungen, um eine Belüftung zu erlauben, hat eine Verringerung der Steife und Haltbarkeit zur Folge, was wiederum eine weitere Erhöhung der Dicke notwendig macht, um die erforderliche Steife und Haltbarkeit sicherzustellen. Kunststoffe, die mit unidirektional oder biaxial gewebten Geweben verstärkt sind, sind leichter und steifer als unverstärkte. Trotzdem verringert sich auch bei solchen mit Geweben verstärkten Kunststoffen unvermeidbar die Steife und Haltbarkeit, wenn Belüftungsöffnungen bereitgestellt werden.

[0006] Die Aufgabe dieser Erfindung ist, Halte- und Stützvorrichtungen, die auf den Gebieten Orthopädie, Rehabilitation und Sport verwendet werden, und deren Stützelemente bereitzustellen, die leicht, dünn, steif, haltbar und gut durchlässig sind, und ferner Stützelemente bereitzustellen, die aus Kunststoffen hergestellt sind, die mit triaxial gewebten Geweben durch Imprägnieren mit Harz verstärkt sind.

[0007] Um die vorstehende Aufgabe zu erfüllen, weisen die erfindungsgemäßen Stützelemente ein schalenartiges Stück auf, das aus mit triaxial gewebten Geweben verstärktem Kunststoff geformt ist.

[0008] Vorzugsweise sollte das Formstück Öffnungen haben, die 5 bis 33 Prozent seiner Gesamtfläche entsprechen, und eine Biegesteifigkeit von $10 \times 9,80665$ bis $10^4 \times 9,80665$ MPa (10 bis 1×10^4 kgf/mm²) pro Einheitsbreite in mindestens eine Richtung und ein Flächengewicht (Gewicht pro Einheitsfläche) von 50 bis 1000 g/m² haben.

[0009] Halte- und Stützvorrichtungen werden unter Verwendung der oben beschriebenen Stützelemente hergestellt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0010] [Fig. 1](#) zeigt schematisch ein bei der Erfindung verwendetes triaxial gewebtes Gewebe: (a) ist eine Aufsicht auf einen Kunststoff, der mit einem triaxial gewebten Gewebe durch Imprägnieren mit Harz verstärkt ist; und (b) ist eine Querschnittansicht des in (a) gezeigten Gewebes. In [Fig. 1](#) bezeichnen die Bezugszeichen **1** und **2** ein mit Harz imprägniertes Faserbündel bzw. eine in dem Gewebe bereitgestellte Öffnung.

[0011] [Fig. 2](#) zeigt schematisch ein erfindungsgemäßes Kniegelenk-Stützband, das bei der Behandlung von Osteoarthritis des Knies verwendet wird.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0012] Ein schalenartiges Stück, das durch Formen von mit triaxial gewebtem Gewebe verstärktem Kunststoff

hergestellt ist, wird gewonnen aus einer mit triaxial gewebtem Gewebe aus Karbon- oder Glasfasern verstärkten Kunststoffplatte durch Imprägnieren mit Harz nach dem Weben, oder aus triaxial gewebtem Gewebe aus verstärkten Fasern, das mit Harz vorimprägniert ist, oder wird durch Laminieren der zwei oder mehreren Platten gewonnen.

[0013] Die Verstärkungsfasern für mit triaxial gewebten Geweben gemäß dieser Erfindung verstärkten Kunststoffen bestehen aus anorganischen Fasern, beispielsweise Karbon-, Glas- und Metallfasern, und organischen Fasern, beispielsweise Aramid- und Polyethylenfasern, die einen hohen Elastizitätsmodul haben, oder Kombinationen aus zwei oder mehreren davon. Von diesen Fasern sind Karbonfasern für diesen Zweck besonders geeignet, da sie hochelastische Fasern mit einem geringen spezifischen Gewicht sind, wobei die gleiche Steife bei geringerem Gewicht erzielt werden kann.

[0014] Die Harze zum Imprägnieren der triaxial gewebten Gewebe können verschiedene Typen bekannter warmaushärtender oder thermoplastischer Harze sein. Derartige warmaushärtende Harze umfassen Epoxy-, ungesättigte Polyester-, Vinylester- und Polyurethanharze, während derartige thermoplastischen Harze Polyamid-, Polyester- und Polycarbonatharze umfassen. Eine Wahl muß unter Berücksichtigung des Herstellungs- und Formverfahrens der mit triaxial gewebten Geweben verstärkten Kunststoffe und ihrer Verwendungen getroffen werden. Beispielsweise eignen sich warmaushärtende Harze mit geringer Viskosität zum Imprägnieren von triaxial gewebten Geweben, während flexible thermoplastische Harze sich zum Weben von mit Kunststoff verstärkten Fäden in triaxial gewebte Gewebe eignen.

[0015] Kunststoff, der mit triaxial gewebten Fasern verstärkt ist, wird durch bekannte Formverfahren, die mit gewebeverstärkten Kunststoffen verwendet werden, in erfindungsgemäße Stützbandelemente geformt. Ein Verfahren beispielsweise umfaßt Imprägnieren eines triaxial gewebten Gewebes mit einem Harz, Anordnen des imprägnierten Gewebes in einer Metall- oder Holzform und Formen in eine gewünschte Gestalt durch Anlegen von Druck und Wärme mit anschließendem Kühlen. Ein weiteres Verfahren webt Faserbündel, die mit Harz vorimprägniert sind, in ein triaxial gewebtes Gewebe und formt das Gewebe in eine gewünschte Gestalt unter Verwendung einer Metallform oder einer anderen ähnlichen Vorrichtung.

[0016] Formstücke des mit triaxial gewebten Geweben verstärkten erfindungsgemäßen Kunststoffs sollten Öffnungen haben, die 5 bis 33 Prozent ihrer Gesamtfläche entsprechen. Wenn die Fläche der Öffnungen kleiner ist, wird eine angemessene Durchlässigkeit nicht erreicht. Dann verursachen solche Formstücke Schwitzen, Stickigkeit, unhygienische Bedingungen, Jucken und andere unangenehme Probleme. Theoretisch kann die Gesamtfläche der Öffnungen in einem triaxial gewebten Gewebe die obere Grenze von 33 Prozent nicht überschreiten.

[0017] Die Biegesteifigkeit pro Einheitsbreite in mindestens eine Richtung beträgt zwischen $10 \times 9,80665$ und $10^4 \times 9,80665$ MPa (10 und 1×10^4 kgf/mm²). Wenn die Biegesteifigkeit kleiner als $10 \times 9,80665$ MPa (10 kgf/mm²) ist, können Stützbandelemente den menschlichen Körper nicht wirkungsvoll stützen oder halten. Wenn andererseits die Biegesteifigkeit höher als $9,80665$ MPa (1×10^4 kgf/mm²) ist, dann könnten Stützbandelemente in den menschlichen Körper einschneiden und könnten aufgrund von Schmerzen eine dauerhafte Verwendung nicht erlauben. Hier bedeutet die Biegesteifigkeit pro Einheitsbreite die Biegesteifigkeit geteilt durch die Breite der Probe. Die Biegesteifigkeit pro Einheitsbreite muß nicht in alle Richtungen des Stützbandelements einheitlich sein. Die Biegesteifigkeit pro Einheitsbreite kann je nachdem, wie es einzelne Körperteile und Verwendungen erforderlich machen, variieren, wie beispielsweise durch Erhöhen in die Richtung oder in dem Teil, wo ein starker Rückhalt notwendig ist, und Verringern in die Richtung oder in dem Teil, wo eine zum menschlichen Körper gut passende Kontur erforderlich ist.

[0018] Örtlich variierende Biegesteifigkeit kann dadurch erzielt werden, daß ein triaxial gewebtes Gewebe hergestellt wird, wobei Fasern verwendet werden, die drei unterschiedliche Elastizitätsmodi in den drei Richtungen haben, oder dadurch, daß in gewünschten Bereichen ein Gewebe über einem anderen angeordnet wird. Das Flächengewicht der Stützbandelemente muß 50 bis 1000 g/m² sein. Wenn das Flächengewicht leichter als 50 g/m² ist, ist es schwierig, die gewünschte Steifigkeit und Öffnungen der gewünschten Fläche zu erzielen. Wenn das Gewicht schwerer als 1000 g/m² ist, werden die Stützbandelemente selbst zu schwer, um ein leichtes Gehen oder andere Körperbewegungen und eine dauerhafte Verwendung über einen langen Zeitraum zu erlauben. Dies verringert die Wirksamkeit der Stützbandelemente in einer medizinischen Behandlung.

[0019] Die Biegesteifigkeit pro Einheitsbreite und das Flächengewicht innerhalb der spezifizierten Bereiche dieser Erfindung können dadurch erzielt werden, daß der Elastizitätsmodul der Fasern, die Anzahl der Fasern pro Bündel, Öffnungen in dem Gewebe (der Zwischenraum zwischen den Faserbündeln, die das Gewebe bil-

den), die Dicke des Gewebes, die Anzahl der und der Abstand zwischen den Lagen, die übereinander angeordnet werden, und die Fläche der Abschnitte, wo die Lagen übereinander angeordnet sind, festgelegt werden.

[0020] Die Stützbandelemente dieser Erfindung werden in Verbindung mit Schaumharzplatten, Textilstoff oder anderen ähnlichen Materialien verwendet, um sie vor einem direkten Kontakt mit der Haut zu schützen und eine bessere Anpassung an Körperkonturen und -bewegungen bereitzustellen, wie bei herkömmlichen Elementen, die durch ein Formen von unverstärkten Kunststoffen hergestellt werden. Um eine gute Durchlässigkeit sicherzustellen, ist es bevorzugt, Platten aus offenzelligem Harz, Vlies, locker gewebte Gewebe und Textilstoffe, die Schweiß von der Haut leicht aufsaugen, oder Kombinationen davon zu verwenden. Es ist auch bevorzugt, die Kanten der mit triaxial gewebten Fasern verstärkten Kunststoffe mit einem weichen und flexiblen Harz zu bedecken, um Verletzungen des menschlichen Körpers zu verhindern.

Beispiel 1

[0021] Bündel aus 6000 Fäden einer Karbonfaser mit einer Zugfestigkeit von $360 \times 9,80665 \text{ MPa}$ (360 kgf/mm^2) und einem Zugelastizitätsmodul von $23500 \times 9,80665 \text{ MPa}$ (23500 kgf/mm^2) wurden mit einer Webdichte (Anzahl von Faserbündeln pro 10 cm Gewebe) von 18,2 in ein triaxiales Gewebe (1) gewebt. Das triaxiale Gewebe (1) hatte 33 Prozent Öffnungen. Das triaxiale Gewebe (1) wurde mit einem Gemisch aus 100 Gewichtsanteilen Epoxyharz (Epikote 828, hergestellt von Yuka Shell Epoxy Co., Ltd.), 3 Gewichtsanteilen Härter (Bortrifluorid-Monoethylamin) und 150 Gewichtsanteilen 3-Butanon als Lösungsmittel imprägniert und dann nach Trocknen 8 Stunden lang in der Luft in ein Prepreg (2) geformt. Das Prepreg (2) wurde gebogen und entlang des Umfangs einer zylindrischen Holzform, die einen Durchmesser von 150 mm hatte, befestigt. Das gebogene Prepreg wurde in einem heißen Ofen, der auf 130°C gehalten wurde, 1 Stunde lang ausgehärtet, gekühlt und in ein Formstück (3) aus mit triaxial gewebter Faser verstärktem Kunststoff auf eine Länge von 300 mm in Umfangsrichtung und 150 mm in axialer Richtung des Zylinders zugeschnitten. Das Formstück (3) hatte eine Dicke von 0,9 mm und ein Gewicht von 31 g mit einem Flächengewicht von 690 g/m^2 und Öffnungen, die 30 Prozent der Gesamtfläche entsprachen.

[0022] Um die Biegesteifigkeit des Formstücks pro Einheitsbreite zu bestimmen, wurde das Prepreg (2) zwischen zwei Aluminiumplatten angeordnet, 1 Stunde lang in einem heißen Ofen bei 130°C ausgehärtet, gekühlt und dann in quadratische flache Platten (4) mit 300 mm Seitenlänge aus mit triaxial gewebtem Gewebe verstärktem Kunststoff geschnitten. Es wurde nachgewiesen, daß diese Platte (4) eine Biegesteifigkeit von $82 \times 9,80665 \text{ MPa}$ (82 kgf/mm^2) pro Einheitsbreite hatte.

Beispiel 2

[0023] Bündel aus 3000 Fäden einer Karbonfaser mit einer Zugfestigkeit von $345 \times 9,80665 \text{ MPa}$ (345 kgf/mm^2) und einem Zugelastizitätsmodul von $35000 \times 9,80665 \text{ MPa}$ (35000 kgf/mm^2) wurden mit einer Webdichte (Anzahl von Faserbündeln pro 10 cm Gewebe) von 36,4 in ein triaxiales Gewebe (5) gewebt. Das triaxiale Gewebe (5) hatte 33 Prozent Öffnungen. Ein Prepreg (6) wurde wie im Fall von Beispiel 1 hergestellt und dann in ein Formstück (7) aus mit triaxial gewebtem Gewebe verstärktem Kunststoff geschnitten, das die gleiche Gestalt wie das in Beispiel 1 hatte. Das Formstück (7) hatte eine Dicke von 0,4 mm und ein Gewicht von 15 g, mit einem Flächengewicht von 330 g/m^2 und Öffnungen, die 25 Prozent der Gesamtfläche entsprachen.

[0024] Eine flache Platte (8) des mit triaxial gewebtem Gewebe verstärkten Kunststoffs wurde aus dem Prepreg so wie im Fall von Beispiel 1 hergestellt. Es wurde nachgewiesen, daß die Platte (8) eine Biegesteifigkeit von $13 \times 9,80665 \text{ MPa}$ (13 kgf/mm^2) pro Einheitsbreite hatte.

Beispiel 3

[0025] Zwei in Beispiel 2 hergestellte Prepregs wurden übereinander angeordnet, wobei die Öffnungen der zwei Prepregs zueinander ausgerichtet waren, und wurden dann in ein Formstück (9) des mit triaxial gewebter Faser verstärkten Kunststoffs geschnitten, das die gleiche Gestalt wie das in Beispiel 1 hatte. Das Formstück (9) hatte eine Dicke von 0,7 mm und ein Gewicht von 31 g, mit einem Flächengewicht von 650 g/m^2 und Öffnungen, die 19 Prozent der Gesamtfläche entsprachen.

[0026] Eine zweilagige flache Platte (10) des mit triaxial gewebtem Gewebe verstärkten Kunststoffs wurde aus dem Prepreg (6) so wie in Beispiel 1 hergestellt. Es wurde nachgewiesen, daß die Platte (10) eine Biegesteifigkeit von $100 \times 9,80665 \text{ MPa}$ (100 kgf/mm^2) pro Einheitsbreite hatte.

Beispiel 4

[0027] Bündel aus 3000 Fäden einer Karbonfaser mit einer Zugfestigkeit von $375 \times 9,80665 \text{ MPa}$ (375 kgf/mm^2) und einem Zugelastizitätsmodul von $50000 \times 9,80665 \text{ MPa}$ (50000 kgf/mm^2) wurden mit einer Webdichte von 36,4 in ein triaxiales Gewebe (**11**) gewebt. Das triaxiale Gewebe (**11**) hatte 33 Prozent Öffnungen. Ein Prepreg (**12**) wurde wie im Fall von Beispiel 1 hergestellt. Ein dreilagiges Formstück (**13**) des mit triaxial gewebtem Gewebe verstärkten Kunststoffs wurde aus dem Prepreg (**12**) wie im Fall von Beispiel 1 hergestellt. Das Formstück (**13**) hatte eine Dicke von 1,9 mm und ein Gewicht von 45 g, mit einem Flächengewicht von 980 g/m^2 und Öffnungen, die 14 Prozent der Gesamtfläche entsprachen.

[0028] Eine flache Platte (**14**) des mit triaxial gewebtem Gewebe verstärkten Kunststoffs wurde aus dem Prepreg (**12**) so wie im Fall von Beispiel 1 hergestellt. Es wurde nachgewiesen, daß die Platte (**14**) eine Biegesteifigkeit von $2500 \times 9,80665 \text{ MPa}$ (2500 kgf/mm^2) pro Einheitsbreite hatte.

Vergleichsbeispiel 1

[0029] Eine 3 mm dicke Platte aus hochdichtem Polyethylen mit einer Zugfestigkeit von $4,5 \times 9,80665 \text{ MPa}$ ($4,5 \text{ kgf/mm}^2$) und einem Zugelastizitätsmodul von $56 \times 9,80665 \text{ MPa}$ (56 kgf/mm^2) wurde unter Verwendung eines Infrarotheizers auf 190°C erhitzt. Die erhitzte Platte wurde entlang einer zylindrischen Holzform, die einen Durchmesser von 150 mm hatte, gebogen, durch Abkühlen zum Erstarren gebracht und in ein Formstück (**15**) aus nichtverstärktem Kunststoff auf eine Länge von 300 mm in Umfangsrichtung und 150 mm in axialer Richtung des Zylinders zugeschnitten. Das Formstück (**15**) hatte eine Dicke von 2,8 mm und ein Gewicht von 118 g, mit einem Flächengewicht von 2630 g/m^2 .

[0030] Das unter Verwendung eines Infrarotheizers auf 190°C erhitzte hochdichte Polyethylen wurde zwischen zwei Aluminiumplatten angeordnet, durch Abkühlen zum Erstarren gebracht und in eine quadratische Platte (**16**) mit 300 mm Seitenlänge geschnitten. Die Platte hatte eine Dicke von 2,8 mm und eine Biegesteifigkeit von $103 \times 9,80665 \text{ MPa}$ (103 kgf/mm^2).

Vergleichsbeispiel 2

[0031] Eine 1 mm dicke Platte aus hochdichtem Polyethylen mit einer Zugfestigkeit von $4,5 \times 9,80665 \text{ MPa}$ ($4,5 \text{ kgf/mm}^2$) und einem Zugelastizitätsmodul von $56 \times 9,80665 \text{ MPa}$ (56 kgf/mm^2) wurde unter Verwendung eines Infrarotheizers auf 190°C erhitzt. Die erhitzte Platte wurde entlang einer zylindrischen Holzform, die einen Durchmesser von 150 mm hatte, gebogen, durch Abkühlen zum Erstarren gebracht und in ein Formstück (**17**) aus nichtverstärktem Kunststoff auf eine Länge von 300 mm in Umfangsrichtung und 150 mm in axialer Richtung des Zylinders zugeschnitten. Das Formstück (**17**) hatte eine Dicke von 0,9 mm und ein Gewicht von 39 g, mit einem Flächengewicht von 875 g/m^2 .

[0032] Das unter Verwendung eines Infrarotheizers auf 190°C erhitzte hochdichte Polyethylen wurde zwischen zwei Aluminiumplatten angeordnet, durch Abkühlen zum Erstarren gebracht und in eine quadratische Platte (**18**) mit 300 mm Seitenlänge geschnitten. Die Platte hatte eine Dicke von 0,9 mm und eine Biegesteifigkeit von $8 \times 9,80665 \text{ MPa}$ (8 kgf/mm^2).

Vergleichsbeispiel 3

[0033] Fünf in Beispiel 1 hergestellte Prepregs (**2**) wurden übereinander angeordnet, wobei die Öffnungen in den fünf Prepregs zueinander ausgerichtet waren, und wurden dann in ein Formstück (**19**) des mit triaxial gewebter Faser verstärkten Kunststoffs geschnitten, das die gleiche Gestalt hatte wie das in Beispiel 1. Das Formstück (**19**) hatte eine Dicke von 4,9 mm und ein Gewicht von 153 g, mit einer Harz imprägnierung von 3400 g/m^2 und Öffnungen, die 12 Prozent der Gesamtfläche entsprachen.

[0034] Eine fünflagige flache Platte (**20**) des mit triaxial gewebtem Gewebe verstärkten Kunststoffs wurde aus dem Prepreg hergestellt, so wie in dem Fall von Beispiel 1. Es wurde nachgewiesen, daß die Platte (**20**) eine Biegesteifigkeit von $1,3 \times 9,80665 \text{ MPa}$ ($1,3 \times 10^4 \text{ kgf/mm}^2$) pro Einheitsbreite hatte.

[0035] Aus den in den Beispielen 1 bis 4 und den Vergleichsbeispielen 1 bis 3 hergestellten halbzyklindrischen Formstücken wurden durch Wegschneiden der vier Ecken mit einem Radius von ungefähr 50 mm Stützelemente gefertigt. Jedes Stützelement wurde zu einem Prototypen eines Stützbands zum Stützen des Kniegelenks geformt, das durch Befestigen mit zwei Gummibändern, wie in [Fig. 2](#) gezeigt, bei der Versorgung von

Osteoarthritis des Knies verwendet wird.

[0036] Tabelle 1 zeigt die Tauglichkeitsgrade, ausgewertet von Personen, die eine Stunde lang mit dem an ihren Schenkeln angebrachten Prototyp gingen.

Tabelle 1

Halb- zylindrisches Formstück	Formstück	Beispiel 1 Formstück (3)	Beispiel 2 Formstück (7)	Beispiel 3 Formstück (9)	Beispiel 4 Formstück (13)	Vergleichs- beispiel 1 Formstück (15)	Vergleichs- beispiel 2 Formstück (17)	Vergleichs- beispiel 3 Formstück (19)
Material	Triaxial gewebtes Gewebe	Triaxial gewebtes Gewebe	Triaxial gewebtes Gewebe	Triaxial gewebtes Gewebe	Triaxial gewebtes Gewebe	Superhohes polymeres Polyethylen	Superhohes polymeres Polyethylen	Triaxial gewebtes Gewebe
Dicke (mm)	0.9	0.9	0.4	0.7	1.9	2.8	0.9	4.9
Gewicht (g)	31	31	15	31	45	118	39	153
Flächengewicht (g/m ²)	690	690	330	650	980	2630	875	3400
Biegesteifigkeit pro Einheitsbrei- te x 9,80665 MPa (kgf/mm ²)	82	82	13	100	2500	103	8	1.3 x 10 ⁴
Tauglichkeit	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut	Schwer, zieht nach unten, stickig infolge Schwitzens	Stickig infolge Schwitzens	Schneidet in den Körper, stickig infolge Schwitzens
Halt	Gut	Gut	Annehmbar	Gut	Gut	Gut	fehlender Halt	Gut
Bewertung des Halts	⊗	⊗	○	⊗	⊗	x	x	x

[0037] Die Prototypen, die aus den in den Beispielen 1 bis 4 hergestellten Formstücken hergestellt waren, hatten eine Biegesteifigkeit von $10 \times 9,80665$ bis $10^4 \times 9,80665$ MPa (10 bis 1×10^4 kgf/mm²) pro Einheitsbreite der entsprechenden flachen Platten, ein Flächengewicht von 50 bis 1000 g/m² und Öffnungen, die 5 bis 33 Prozent der Gesamtfläche entsprachen. Es wurde nachgewiesen, daß alle gute Tauglichkeitswerte und Stützfestigkeit hatten. Der aus dem Formstück von Beispiel 2 hergestellte Prototyp hatte einen guten Tauglichkeitswert, jedoch eine etwas geringere Rückhaltekraft als diejenigen, die aus den Formstücken von Beispiel 1, 3 und 4 hergestellt waren, jedoch war der Unterschied praktisch vernachlässigbar.

[0038] Im Vergleich dazu war derjenige Prototyp, der aus dem Formstück von Vergleichsbeispiel 1 hergestellt war, wegen des schwereren Flächengewichts so schwer, daß er nach unten zog, ein erneutes Anpassen erforderte und sich daher als ungeeignet für den praktischen Gebrauch erwies. Derjenige, der aus dem Formstück von Vergleichsbeispiel 2 hergestellt war, hatte eine geringe Steifigkeit, eine zu kleine Rückhaltekraft und erwies sich als solcher ungeeignet für den praktischen Gebrauch. Derjenige, der aus dem Formstück von Vergleichsbeispiel 3 hergestellt war, war zu steif, um ein geschmeidiges Folgen der Bewegung des Schenkels zu erlauben, schnitt in den Körper ein und machte es somit schwierig, länger als 10 Minuten zu gehen. Da sie zudem ein Atmen verhinderten, verursachten die aus den Formstücken der Vergleichsbeispiele 1 bis 3 hergestellten Prototypen eine durch Schwitzen hervorgerufene Stickigkeit, was wiederum zu einem unangenehmen Gefühl führte.

[0039] Diese Erfindung stellt Stützbandelemente bereit, die durch ein Formen leichter durchlässiger Kunststoffe, die mit triaxial gewebten Geweben verstärkt sind, hergestellt werden. Die erfindungsgemäßen Stützbandelemente haben hygienische und industrielle Vorteile, da sie leicht und gut anzulegen sind, weniger durch Schwitzen hervorgerufene Stickigkeit verursachen und ein angenehmes dauerhaftes Tragen erlauben.

Patentansprüche

1. Stützbandelement, aufweisend ein schalenartig geformtes Stück aus mit triaxial gewebtem Gewebe verstärktem Kunststoff, mit Öffnungen, die 5 bis 33 Prozent der Gesamtfläche entsprechen, einer Biegesteifigkeit von $10 \times 9,80665$ bis $10^4 \times 9,80665$ MPa (10 bis 1×10^4 kgf/mm²) pro Einheitsbreite mindestens in einer Richtung, und einem Flächengewicht (Gewicht pro Einheitsfläche) von 50 bis 1000 g/m².
2. Unter Verwendung des Stützbandelements gemäß Anspruch 1 hergestelltes Stützband.
3. Stützband nach Anspruch 2, wobei eine Kante des Stützbandelements mit einem weichen und flexiblen Harz bedeckt ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

FIG. 1

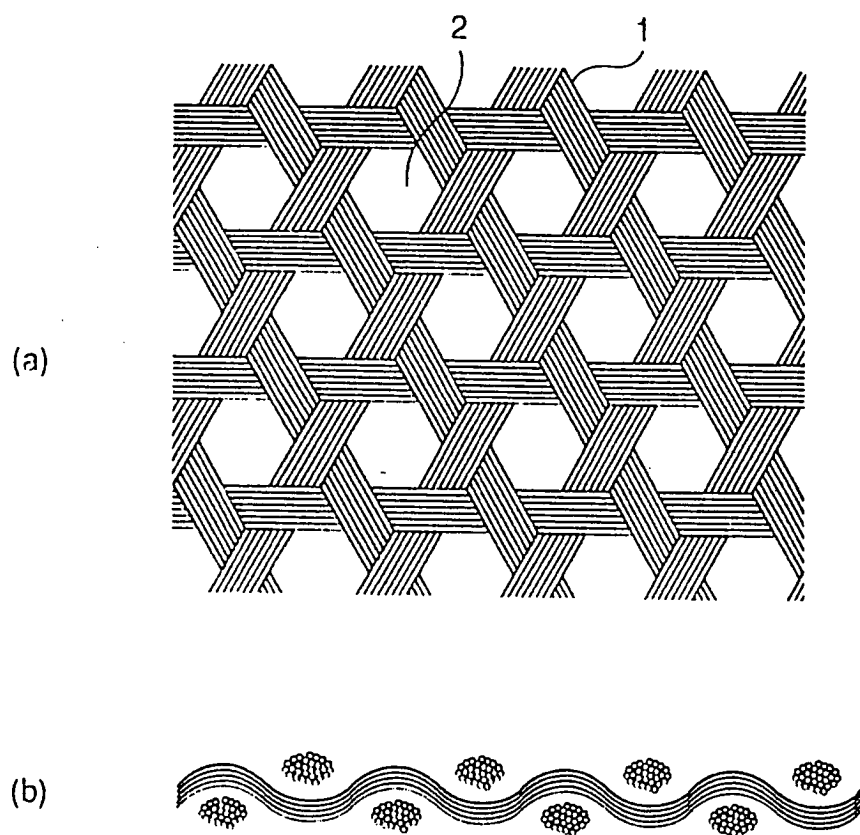


FIG. 2

