(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 07 469 T2** 2004.12.02

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 033 231 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 07 469.2**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 103 315.8**
(96) Europäischer Anmeldetag: **18.02.2000**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **06.09.2000**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **02.01.2004**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **02.12.2004**

(51) Int Cl.[7]: **B29C 70/46**
B29B 15/10, B29D 31/515, A43B 23/16

(30) Unionspriorität:
4376999 22.02.1999 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB, IT

(73) Patentinhaber:
YKK Corp., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:
LEINWEBER & ZIMMERMANN, 80331 München

(72) Erfinder:
Tanaka, Yoshiharu, Shimoniikawa-gun, Toyama 939-00672, JP; Takizawa, Takato, Kurobe-shi, Toyama 938-0042, JP

(54) Bezeichnung: **Formmaterial mit Verstärkungsfasern, Verfahren zur Herstellung geformten Gegenständen aus diesem Material und Sicherheitszehenkappe eines Schuhes**

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: ein Verstärkungsfasern enthaltendes Formmaterial, um geformte Gegenstände hoher Festigkeit wie beispielsweise eine Sicherheitsschuh-Zehenkappe bereitzustellen; ein Verfahren zur Herstellung von geformten Gegenständen unter Verwendung dieses Materials; und eine Sicherheitsschuh-Zehenkappe.

[0002] Bei Glasfasern, die für gewöhnlich als Verstärkungsfasern für aus Kunstharz in Form hergestellte Gegenstände (nachfolgend wird für "in Form hergestellt" (= molded) kurz "geformt" geschrieben) verwendet werden, sind sowohl kurze Fasern als auch lange Fasern verfügbar.

[0003] US 5 470 656 offenbart einen feuchtigkeitsbeständigen, biegsamen und strukturell haftenden Strang, der sich zur Verwendung bei der Herstellung eines länglichen Beschichteten Gegenstandes eignet und in Übereinstimmung mit dem Oberbegriff von Anspruch 1 einen Kern aus Verstärkungsmultifilamenten und eine Hülle aus feuchtigkeitsempfindlichem thermoplastischen Harz beinhaltet. Das Querschnittverhältnis von Verstärkungsfilamenten zu thermoplastischem Harz liegt zwischen ca. 0,04 und 0,30. Die Breite liegt vorzugsweise zwischen 0,71 und 0,86 mm (28 bis 34 Milli-Inch) und der Durchmesser eines runden Querschnitts beträgt typischerweise 0,56 mm (22 Milli-Inch).

[0004] US 5 756 206 offenbart ein Verfahren zur Herstellung von biegsamem niedrigvoluminösen Towpreg (Bandmaterial) sowie das daraus resultierende Towpreg. Das Verfahren beinhaltet: Umwandeln von Faserbandmaterial zu einer vorbestimmten Querschnittform, Pulverbeschiuchten der Querschnittform mit vorbestimmten Harzpartikeln, und teilweises Aufschmelzen der Partikel auf die außenliegenden Fasern des Faserbündels, derart, dass die innenliegenden Fasern unbeschichtet bleiben und eine nicht durchgängige Harzhülle auf der Außenfläche des Faserbündels erzeugt wird.

[0005] Lange Fasern enthaltende geformte Gegenstände des Standes der Technik beinhalten solche mit willkürlicher Mattenkonfiguration, bei welcher die Fasern mit zufälliger Orientierung in einem Kunstharz-Grundmaterial verteilt sind, solche mit einer Gewebemattenkonfiguration, bei welcher die Fasern verwoben sind, und solche mit unidirektionaler Konfiguration, bei welcher die langen Fasern mit unidirektionaler Orientierung angeordnet sind.

[0006] Von diesen geformten Gegenständen erfüllen diejenigen, die kurze Fasern enthalten, oder diejenigen, die lange Fasern in zufälliger Mattenkonfiguation enthalten, beispielsweise nicht die Anforderungen der JIS-Standards für Sicherheitsschuh-Zehenkappen. Aus langen Fasern bestehende Gewebematten und solche mit unidirektionalen Konfigurationen weisen andererseits, bedingt durch schlechte Fließeigenschaften, Probleme in Bezug auf ihr Formverhalten auf, und sogar bei erfolgreichem Formvorgang kann in einigen Fällen eine sekundäre Bearbeitung erforderlich sein, was zu höheren Herstellungskosten führt.

[0007] Bezug nehmend auf **Fig.** 9, die ein aus Kunstharz bestehendes Sicherheitsschuh-Zehenkappenmaterial im Querschnitt zeigt, das für eine Verwendung gemäß dem japanischen Industriestandard JIS T 8101 zugelassen ist, weist das Material in einem unitären Aufbau zwei im zentralen Abschnitt befindliche Gewebelagen **21**, sowie willkürlich angeordnete Schichten (Außenhautschichten) **22** auf die auf den 0berflächen angeordnet sind, um die Formbarkeit und die Fließeigenschaften zu verbessern.

(i) Zehenkappenmaterialien beinhalten L-Grad-Materialien (für leichte Arbeiten) mit einer Druckfestigkeit von > 459 kg; S-Grad-Materialien (Standardarbeiten) mit einer Druckfestigkeit von > 1020 kg; und H-Grad-Materialien (schwere Arbeit) mit einer Druckfestigkeit von 1531 kg. Zur Herstellung von Harz-Zehenkappen muss ein L-Grad-Material zwei bis drei Gewebeschichten, und S-Grad-Material vier bis acht Gewebeschichten beinhalten, um den unterschiedlichen Gebrauchsanforderungen gerecht zu werden; selbstverständlich weist S-Grad-Material, das mehr Gewebe enthält, an sich eine verbesserte Steifigkeit des Materials auf, hat jedoch den Nachteil eines schlechteren Formeinlegeverhaltens, einer schlechteren Formbarkeit und schlechterer Fließeigenschaften als das L-Grad-Material, sowie auch höhere Defektraten.

(ii) Zehenkappenmaterialien werden in unterschiedlichen Graden hergestellt, und zwar einem L-Grad und einem S-Grad, wobei das S-Grad-Material eine größere Anzahl von Geweben in der Verstärkungsschicht als das L-Grad-Material aufweist, was es selbstverständlich teurer macht.

(iii) Polyamid, das eine gute Haftung an der Verstärkungsfaser aufweist, wird als Grundmaterial (Basismaterial) verwendet, wobei der Verstärkungsfasergehalt typischerweise einen hohen Wert zwischen 48 bis 54% hat. Außerdem besteht, da Polyamid an sich wasserabsorbierend ist, und wenn die in die Form eingelegte Materialrolle nicht in korrekter Weise eingesetzt ist, die Tendenz, dass die Außenhautmaterial-Fließbalance gegenüber dem Kernmaterial sich während des Formvorgangs verschlechtert, was zum

Auftreten von Verschweißungen im geformten Gegenstand und verringerter Festigkeit an einem Teil der Zehenkappe führt. Diese Probleme können zu einer durch Wasserabsorption bedingten verringerten Festigkeit und zu nicht einheitlicher Festigkeit bei geformten Gegenständen führen.

[0008] Weiter ist es erforderlich, das Bahnmaterial auf die speziellen von der Konfiguration des geformten Gegenstandes benötigten Abmessungen zuzuschneiden, wobei das zugeschnittene Material vor dem Einlegen in die Form dann mit einem mit fernem Infrarot arbeitenden Heizofen geschmolzen und erweicht wird. Dieser Prozess erfordert ein mechanisches Einlegen, um eine Anpassung des Materials an die Form (Gestalt) des Formwerkzeugs herbeizuführen, so dass eine Tendenz zu einer schlechten Produktivität und zu schlechtem Ertrag besteht und bei der Prozesssteuerung die Tendenz besteht, dass komplizierte Operationen erforderlich sind. In einigen Fällen entsteht, ungeachtet einer guten Harzdurchtränkung der Verstärkungsfasern und zufriedenstellender Steifigkeit, das Problem einer schlechteren Biegebeständigkeit als bei nicht durchtränkten oder halbdurchgetränkten Produkten.

[0009] Um Probleme betreffend die Abmessungen zu lösen, wenn das bahnartige Material anschließend zerschnitten und geformt wird, wurde ein Prozess entwickelt, bei dem ein Komposit-Formmaterial, das in einer spezifischen Richtung ausgerichtete verstärkungsfasern enthält, zu einer vorbestimmten Konfiguration zugeschnitten wird, zusammen in einer planaren Konfiguration angeordnet, erhitzt und gepresst wird, um den Formvorgang durchzuführen. Jedoch beinhaltet von Anfang an dieser Prozess ein Durchtränken der Verstärkungsfasern mit Harz, was ungelöste Probleme betreffend die Biegebeständigkeit des geformten Gegenstandes bedingt und die Möglichkeit ausschließt, die Druckbeständigkeit oder die Aufpralldämpfungseigenschaften zu beeinflussen. Weiter weist das Komposit-Formmaterial eine beträchtliche Länge (in der Größenordnung von 11 mm) in der röhrenförmigen Konfiguration auf Materialien von dieser Konfiguration sind, in gewogenem und vereinigtem Zustand, schwierig in regellosen Richtungen übereinanderzuschichten, und es besteht bei ihnen die Tendenz, dass sie in einer einzigen Richtung ausgerichtet werden, mit dem Ergebnis, dass die mechanischen Eigenschaften des geformten Gegenstandes in Richtung der Faserorientierung stark sind, jedoch in einem Winkel von 90° zur Faserorientierung schwach sind.

[0010] Demgemäß ist es ein Ziel der Erfindung, ein Formmaterial bereitzustellen, das Verstärkungsfasern enthält, mit denen sich eine mühelose Herstellung und eine gute Biegsamkeit erzielen lässt. Es ist ein weiteres Ziel, eine Sicherheitsschuh-Zehenkappe von hervorragender Festigkeit bereitzustellen.

[0011] Um die zuvor beschriebenen Probleme zu lösen, umfasst die Erfindung die folgenden Aspekte.

[0012] (1) Formmaterial mit Verstärkungsfasern, das ein Verstärkungsfaserbündel enthält, welches gleichmäßig mit einer Harzschicht umhüllt ist, und das längliche Form hat, wobei mindestens zwei seiner Längsseiten ebene Flächen sind, wobei die Länge zwischen 3 und 50 mm, die Breite zwischen 1 und 40 mm, und die Dicke zwischen 0,1 und 10 mm beträgt.

[0013] Bevorzugte Ausführungsformen dieses Materials sind:

– Bei dem in (1) angeführten, Verstärkungsfasern enthaltenden Formmaterial liegt der Gehalt an Verstärkungsfasern zwischen 45 und 80 Gew.-%.

– Bei dem in (1) angeführten, Verstärkungsfasern enthaltenden Formmaterial besteht die Harzschicht aus einem thermoplastischen Harz, das ausgewählt ist aus Polyamid, Polybutylen-Terephthalat, Polyphenylen-Sulfid, Polypropylen, und Polyethylen-Terephthalat, und die Verstärkungsfaser ist eine Faser, die ausgewählt ist aus Glasfa- sern, Karbonfasern, Aramidfasern und Metallfasern.

[0014] Die Erfindung umfasst weiter ein Verfahren zur Herstellung eines geformten Gegenstandes wie definiert in Anspruch 4, sowie auch eine Sicherheitsschuh-Zehenkappe, die durch Zusammensetzen und Verfestigen eines länglichen Formmaterial erzeugt ist, wie dargelegt in Anspruch 1.

[0015] Ein Beispiel des Formmaterials M, das Verstärkungsfasern der Erfindung enthält, ist in den **Fig.** 1 bis 3 dargestellt. Ein Bündel von Verstärkungsfasern **1** ist gleichmäßig von einer Harzschicht **2** umhüllt, wobei die Gesamtkonfiguration eine abgeflachte längliche Form ist. Ebene Flächen **3**, **3** sind an der Ober- und Unterseite vorhanden. Das Bündel von Verstärkungsfasern **1** kann mit parallel angeordneten langen Fasern. angeordnet sein; eine teilweise Verdrillung kann angewandt werden.

[0016] Die Harzschicht **2** kann mittels Einspritzen, Beschichten oder Umhüllen mit einem Film ausgebildet werden. Geeignete Abmessungen des Formmaterial sind: l = zwischen 3 und 50 mm, w = zwischen 1 und 40 mm, und t = zwischen 0,1 und 10 mm. Ein Verstärkungsfasergehalt zwischen 40 und 80 Gew.-% ist zulässig.

[0017] **Fig.** 4 ist ein weiteres Beispiel, in welchem eine an ein Prisma angenäherte Außenkonfiguration dargestellt ist. Hier sind vier ebene Seiten 4 vorgesehen. Die Harzschicht **2** ist mittels Einspritzen über einem kreisförmigen Bündel von Verstärkungsfasern ausgebildet. Hier sind die Werte für l, w und t sowie den Verstärkungsfasergehalt analog zum Fall der **Fig.** 1 bis 3. Alternativ ist auch eine Konfiguration mit mindestens zwei in Längsrichtung verlaufenden ebenen Flächen zulässig. Die Anforderung von mindestens zwei ebenen Flächen lässt sich auf die Tatsache zurückführen, dass, wenn lediglich eine einzige ebene Fläche vorgesehen ist, da sich während des Formprozesses Formmaterialien M im Inneren des Formwerkzeugs fortlaufend absenken, und zwar dort, wo der nicht ebene Flächenabschnitt eines sich nachfolgend absenkenden Formmaterials mit der Oberseite eines sich vorhergehend absenkenden Formmaterials in Kontakt kommt, die Stabilität schlecht ist und eine starke Tendenz zu einem fehlpositionierten Absenken besteht, mit dem Ergebnis, dass die Fasern des vorhergehenden Formmaterials M und die Fasern des nachfolgenden Formmaterials M sich dann in einer gemeinsamen Richtung erstrecken. Wenn zwei oder mehr ebene Seiten vorgesehen sind, unterliegt andererseits keine ebene Seite eines sich nachfolgend absenkenden Formmaterials M einer fehlpositionierten Absenkung auf das vorhergehende Formmaterial M, wobei eine starke Tendenz besteht, dass ein Überlagern von dieser erfolgt, wobei dabei während des Absenkens der Winkel beibehalten wird. In diesem Zustand bewirkt der Formvorgang unter Aufbringen von Wärme und Druck ein gleichmäßiges Verschlingen der Fasern und eine erhöhte Festigkeit auf Seiten des geformten Gegenstandes.

[0018] Beispiele für die Harzschicht **2** beinhalten solche, die aus thermoplastischem Harz bestehen, beispielsweise Polyamid (Nylon 6, Nylon 66, Nylon 12), Polypropylen (PP), Polycarbonat (PC), Polybutylen-Terephthalat (PBT), Polyphenylensulfid (PPS), Polyether-Etherketon (PEEK), Polyethylen-Terephthalat (PET) oder dergleichen, oder solche aus einer Polybuylen-Terephthalat-(PBT)-Polycarbonat-(PC)-Polymerlegierung etc. Die Verwendung von Polyamid (Nylon 6), Polybutylen-Terephthalat, Polyphenylensulfid, Polypropylen oder Polyethylen-Terephthalat wird auf Grund deren geringer Viskosität und leichter Formbarkeit bevorzugt.

[0019] Glasfasern (GF), Carbonfasern (CF), Aramidfasern und Metallfasern (Stahlfasern, nichtrostende Stahlfasern) werden zur Verwendung als Verstärkungsfasern **1** bevorzugt.

[0020] Nachfolgend wird eine detaillierte Beschreibung des Herstellungsverfahrens geliefert.

[0021] Typischerweise wird das Formmaterial der Erfindung mittels einer Reihe von Prozessen geformt, welche beinhalten: (a) Wägen; (b) Anwendung von Wärme und Druck; (c) Einbringen in eine Form; (d) Formen; (e) sekundäres Bearbeiten; und (e) Fertigstellen.

[0022] Bezug nehmend auf **Fig.** 5 beinhaltet das erste Verfahren das Aufhäufen des gewogenen Formmaterial M innerhalb einer mit einem Heizelement **5** ausgerüsteten Druckform **6**, und das Absenken des Zylinders **7**, um ein Vorformen durch Aufbringen von Wärme und Druck zu bewirken. Das vorgeformte verfestigte Element **8** wird dann mittels einer Auswerfeinrichtung **9** in der in **Fig.** 6 dargestellten Weise aus der Pressform **6** ausgeworfen. Als nächstes wird das verfestigte Element **8** in einen Formabschnitt **13** eines unteren Formwerkzeugs **11** eines Formwerkzeugs **12** eingelegt, das aus einem oberen Formwerkzeug **10** und einem unteren Formwerkzeug **11** besteht, wie in **Fig.** 7 dargestellt, und wird dann gepresst und mittels des oberen Formwerkzeugs **10** zur gewünschten Konfiguration geformt.

[0023] Ausführungsformen der Erfindung werden mit Bezug auf die Zeichnungen erläutert, welche zeigen:

[0024] **Fig.** 1 eine perspektivische Ansicht, welche ein Beispiel des Formmaterials der Erfindung darstellt;

[0025] **Fig.** 2 einen Längsschnitt von **Fig.** 1;

[0026] **Fig.** 3 einen Schnitt entlang X-X von **Fig.** 2;

[0027] **Fig.** 4 eine perspektivische Ansicht, welche ein weiteres Beispiel des Formmaterials der Erfindung darstellt;

[0028] **Fig.** 5 eine perspektivische Ansicht, welche ein Beispiel der beim Herstellungsverfahren der Erfindung verwendeten Pressform zeigt;

[0029] **Fig.** 6 eine Schnittansicht, welche ein verfestigtes Element zeigt, das gerade aus der Pressform ausgeworfen wird;

[0030] **Fig.** 7 eine Schnittansicht, welche ein Beispiel eines Formwerkzeugs darstellt;

[0031] **Fig.** 8 einen Graph der Beziehung zwischen dem Verhältnis der Durchtränkung mit Harz und der Festigkeit bei der Erfindung; und

[0032] **Fig.** 9 eine erläuternde Schnittansicht eines gemäß dem JIS-Standard zugelassenen Zehenkappenmaterials.

[0033] Anhand der Ausführungsform der Erfindung wird nachfolgend ein Beispiel der Fertigung eines Komposit-Materials zur Verwendung als Zehenkappe in einem Sicherheitsschuh beschrieben, und zwar unter Verwendung von Glasfasern als Verstärkungsfasern und Polyamid (Nylon 6) als Harzschicht.

[0034] Aus Glasfaser bestehende lange Fasern werden zu einer abgeflachten Konfiguration von ca. 1,9 mm Breite und ca. 1,4 mm Dicke gebündelt und kontinuierlich ausgezogen, während dabei die Oberfläche mit einer Schicht aus Polyamidharz (Nylon 6) von ca. 2 bis 3 mm Breite und ca. 0,5 bis 1,2 mm Dicke beschichtet wird. Das Material wird auf eine Länge von ca. 1 Inch (25,4 mm) zugeschnitten, um ein Formmaterial herzustellen. Der Glasfasergehalt beträgt 50 Gew.-%.

[0035] Das entstehende Formmaterial wird gewägt und in einer Pressform **6** aufgehäuft, wie in **Fig.** 5 dargestellt. Unter durch das Heizelement **5** erfolgender Anwendung von Wärme wird der Zylinder **7** abgesenkt, um das Verschmelzen der Harzschicht zu bewirken und ein vorgeformtes verfestigtes Element **8** zu liefern. Dieses wird in der in **Fig.** 6 dargestellten Weise aus der Form ausgeworfen und dann in den Formabschnitt **13** des unteren Formwerkzeugs **11** eines Formwerkzeugs **12** eingelegt, wie in **Fig.** 7 dargestellt, und dann durch Absenken des oberen Formwerkzeugs **10** zu einer Sicherheitsschuh-Zehenkappe von gewünschter Konfiguration geformt.

[0036] Anhand des Vergleichsbeispiels **1** wurde ein Formvorgang wie beim vorhergehenden erfinderischen Beispiel ausgeführt, abgesehen von der Verwendung eines harzdurchtränkten Formmaterials, das 50 Gew.-% Glasfasern enthielt und einen kreisförmigen Querschnitt von ca. 2 mm Durchmesser und eine Länge von 11 min aufwies, um eine Sicherheitsschuh-Zehenkappe herzustellen.

[0037] Anhand des Vergleichsbeispiels **2** wurde ein Paneel aus Polyamid-getränktem gewebten Glasfasergewebe zu kleinen Stücken von ca. 1 Inch (25,4 mm) Länge zugeschnitten, um Formmaterialien mit einem Glasfasergehalt von ca. 50 Gew.-% herzustellen, welche dann zusammenmontiert sowie Wärme und Druck ausgesetzt wurden, um eine Sicherheitsschuh-Zehenkappe herzustellen.

[0038] Festigkeitsdaten für die im Beispiel und in den Vergleichsbeispielen 1 und 2 hergestellten Zehenkappen sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1

	Druckfestigkeit (kg)			JIS-Standard	hauseigener Standard
	maximal	minimal	Durchschnitt		
Beispiel	2000	1700	1920	1020 kg	1500 kg
Vergleichsbeispiel 1	1570	1010	1430		
Vergleichsbeispiel 2	1720	1480	1550		

[0039] Wie aus den in Tabelle 1 angegebenen Daten hervorgeht, übertraf im Fall des Beispiels ein Material, das hinsichtlich seines relativ geringen Verstärkungsfasergehalts (50 Gew.-%) ungefähr L-Grad-Qualität aufwies, trotzdem die JIS-Standards für eine S-Grad-Qualität gemäß JIS T 8101 sowie auch den höheren hauseigenen Standard.

[0040] Andererseits fiel im Fall des Vergleichsbeispiels 1 die minimale Druckfestigkeit unter den JIS-Standard

ab und die durchschnittliche Druckfestigkeit fiel unter den firmenintern entwickelten hauseigenen Standard ab. Im Fall des Vergleichsbeispiels **2** fiel die minimale Druckfestigkeit unter den hauseigenen Standard ab.

[0041] Andererseits wurden, wenn ein Formvorgang mit einem Verstärkungsfasergehalt von einem für S-Grad-Material erforderlichen höheren Pegel ausgeführt wurde, zufriedenstellende Festigkeitswerte erzielt, jedoch machte der große Verstärkungsfasergehalt (65 Gew.-%) die Zehenkappe so schwer, dass eine geeignete Gewichtsverringerung nicht erzielt wurde. Umgekehrt ist mit der Erfindung ein Formen von S-Grad-Zehenkappen unter Verwendung eines Materials möglich, das in Bezug auf seinen relativ geringen Verstärkungsfasergehalt etwa L-Grad-Qualität aufwies, und es wird eine geeignete Festigkeit sowie ein leichteres Material bereitgestellt.

[0042] Wenn auch der Harzbestandteil der umhüllenden Harzschicht durch die Aufheiztemperatur, die Aufheizzeit und den während des Formvorgangs aufgebrachten Druck zum Eindringen in die Zwischenräume und dergleichen im Verstärkungsmaterialbündel beeinflusst wird, zeigt **Fig.** 8 die Ergebnisse einer Untersuchung bezogen auf die Beziehung, die zwischen der Durchtränkungsrate der Glasfasern durch den Harzbestandteil auf der einen Seiten und einer bogenförmig geformten Schuh-Zehenkappe auf der anderen Seite besteht, dargestellt in Form eines Graphen, der die Beziehung zwischen der Durchtränkungsrate und der jeweiligen Zehenkappenhöhe (angegeben durch Δ, mm) bei Aufpralltests unter Bedingungen für eine S-Grad-Qualität gemäß JIS T 8101 sowie die Druckfestigkeit (bezeichnet durch O, kg) der einzelnen Zehenkappe angibt, wenn die lichte Höhe am Endstück der bogenförmigen Zehenkappe 22 mm beträgt. Aus diesem Graph geht klar hervor, dass, wenn während des Formvorgangs die Durchtränkungsrate des Verstärkungsfaserbündels durch das Harz 80% überschreitet, das Produkt große Druckfestigkeit aufwies, jedoch dabei ein Bruch im Bereich des Spanns auftrat, hingegen ein Wert von weniger als 40% eine ungeeignete Festigkeit lieferte; somit liegt der geeignete Durchtränkungsratenbereich für eine Dwchtränkung des Verstärkungsfaserbündels beim Formvorgang im Fall dieses Beispiels zwischen 40 bis 80%. Dies muss beim Formvorgang berücksichtigt werden. Im Vorhergehenden gibt der verbleibende Anteil von 20 bis 60% der Harzkomponente denjenigen Teil an, der als Harzschicht verbleibt. Beispielsweise wird bei dem hier beschriebenen Beispiel ein Formmaterial mit einem Glasfasergehalt von 50 Gew.-% verwendet; im Fall einer Durchtränkungsrate von 50% stellt das Harz (Nylon 6) 50 Gew.-% dar, wobei 25 Gew.-% davon das Glasfaserbündel durchtränken und die verbleibenden 25% die Form einer das Glasfaserbündel umhüllenden Harzschicht beibehält.

[0043] Das Formmaterial der Erfindung lässt sich leicht wägen, und bei der Verwendung für den Formvorgang lässt es sich ohne Weiteres mit der Produktgröße in Übereinstimmung bringen und erfordert ein Minimum an sekundärer Bearbeitung (beispielsweise ein Entfernen von Graten), so dass die Materialausbeute verbessert wird. Das Vorsehen von zwei oder mehr abgeflachten Seiten sorgt für eine hohe Positionsverbleibsrate während des Absinkens beim Vereinigungsvorgang mittels Absinken in der Form und minimiert das Auftreten eines Ausrichtens der Verstärkungsfasern in einer gemeinsamen Richtung, wodurch für ein geeignetes Verschlingen der Verstärkungsfasern im Produkt und für eine verbesserte Festigkeit gesorgt wird. Da Verstärkungsfasern in Bündelform innerhalb der Harzhülle vorhanden sind, werden Unregelmäßigkeiten in der Zusammensetzung minimiert und ein Bruch der Verstärkungsfasern ebenfalls minimiert. Gemäß dem Herstellungsverfahren der Erfindung kann ein Produkt von geringem Gewicht und hoher Festigkeit unter Ausnutzung der vorteilhaften Eigenschaften des Formmaterials der Erfindung wie zuvor beschrieben erzielt werden; weiter liefert ein Einwirken auf das Ausmaß der Harzdurchtränkung der Verstärkungsfasern durch Steuern von Temperatur und Verweilzeit während des Erhitzens und Pressens ein Produkt, das, nimmt man das Beispiel einer Zehenkappe für einen Sicherheitsschuh, annähernd die Festigkeit eines S-Grad-Materials aufweist, wobei dabei ein einen relativ niedrigen Verstärkungsfasergehalt aufweisendes L-Grad-Material verwendet wird.

Patentansprüche

1. Formgießmaterial (**11**) mit Verstärkungsfasern, das ein Verstärkungsfaser-Bündel (**1**) enthält, welches gleichmäßig mit einer Harzschicht (**2**) umhüllt ist, und das längliche Form hat, wobei mindestens zwei seiner Längsseiten ebene Flächen (**3**) sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Länge (L) zwischen 3 und 50 mm, die Breite (X) zwischen 1 und 40 mm, und die Dicke (t) zwischen 0,1 und 10 mm beträgt.

2. Formgießmaterial nach Anspruch 1, bei welchem der Gehalt an Verstärkungsfasern zwischen 45 und 80 Gew.-% liegt.

3. Formgießmaterial nach Anspruch 1 oder 2, bei welchem die Harzschicht aus einem thermoplastischen Harz besteht, das ausgewählt ist unter Polyamid, Polybutylen-Terephthalat, Polyphenylen-Sulfid, Polypropylen, und Polyethylen-Terephthalat, und die Verstärkungsfaser eine Faser ist, die ausgewählt ist unter Glasfa-

sern, Karbonfasern, Aramidfasern und Metallfasern.

4. Verfahren zur Herstellung eines formgegossenen Gegenstandes mit Verstärkungsfasern, welches folgende Schritte umfasst:
Vorformen einer gegebenen Menge eines Pelletmaterials (**11**) länglicher Form, das ein Verstärkungsfaserbündel (**1**) enthält, welches gleichmäßig mit einer Harzschicht (**2**) umhüllt ist, und bei dem mindestens zwei seiner Längsseiten ebene Flächen (**3**) sind, wobei die Länge (L) zwischen 3 und 50 mm, die Breite (X) zwischen 1 und 40 mm, und die Dicke (t) zwischen 0,1 und 10 mm beträgt;
und Einlegen des vorgeformten Materials (**11**) in eine Gussform (**6**) und Aufbringen von Wärme und Druck, um das Formgießen zu bewerkstelligen.

5. Sicherheitsschuh-Zehenkappe, die durch Zusammensetzen und Verfestigen eines länglichen Formgießmaterials (**11**) nach einem der Ansprüche 1 bis 3 hergestellt ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

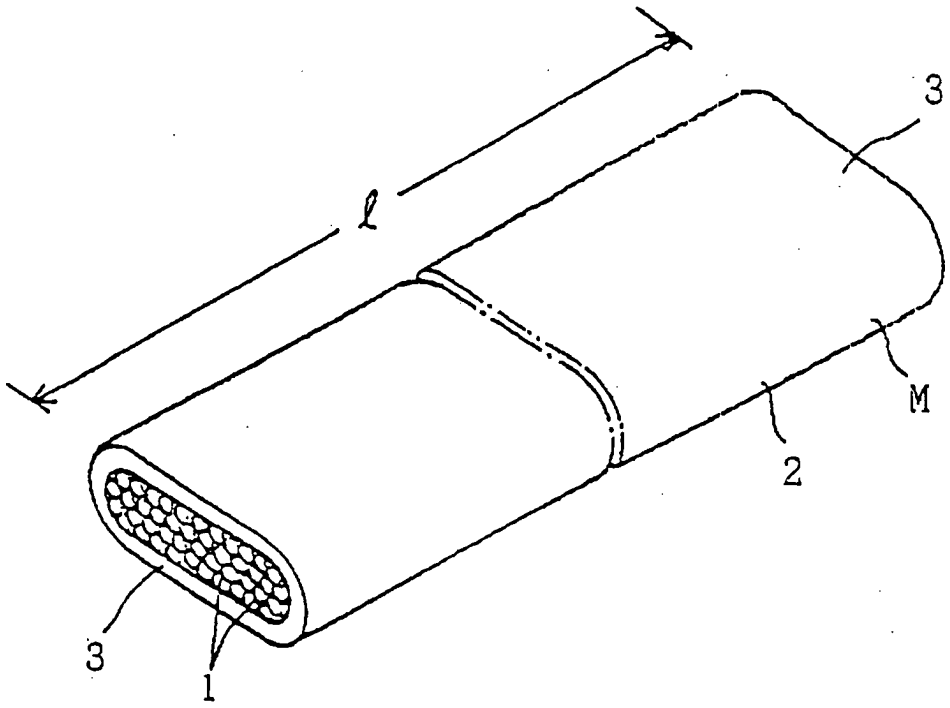


FIG.2

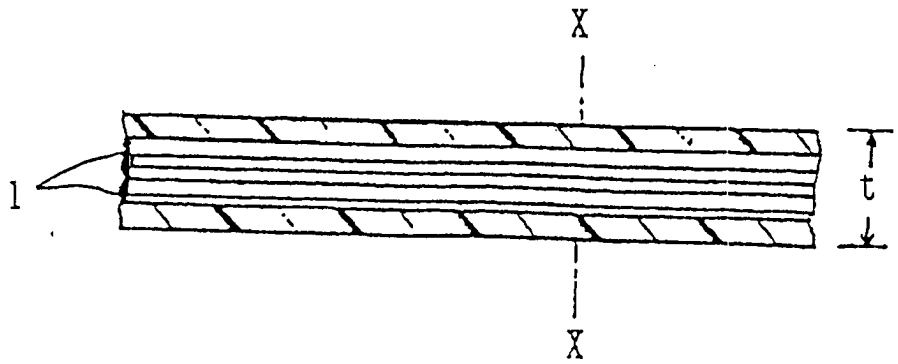


FIG.3

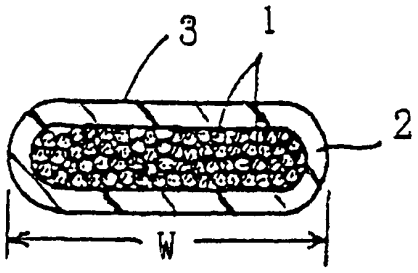


FIG.4

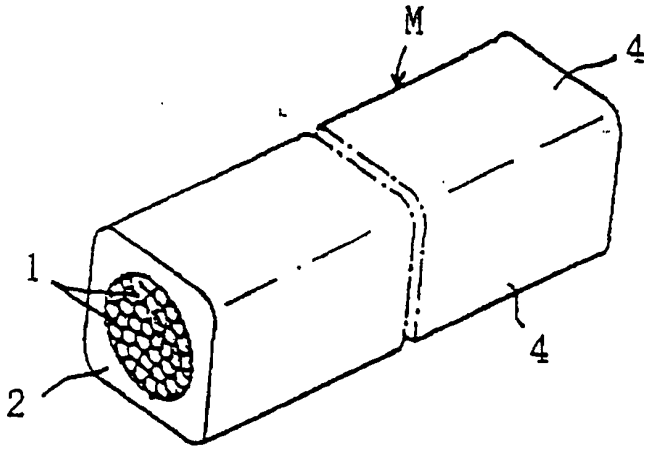


FIG.5

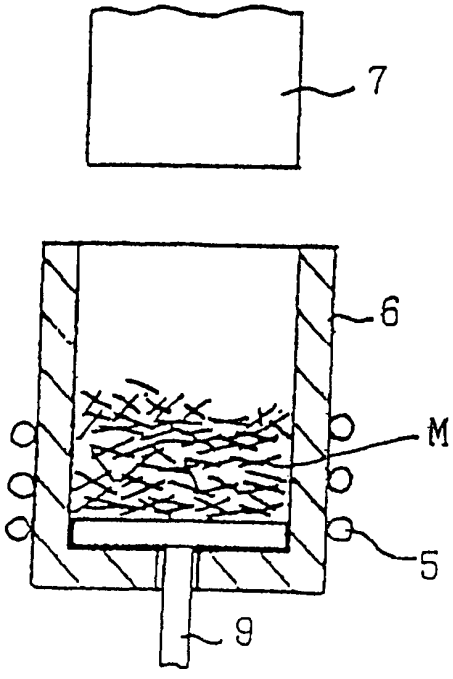


FIG.6

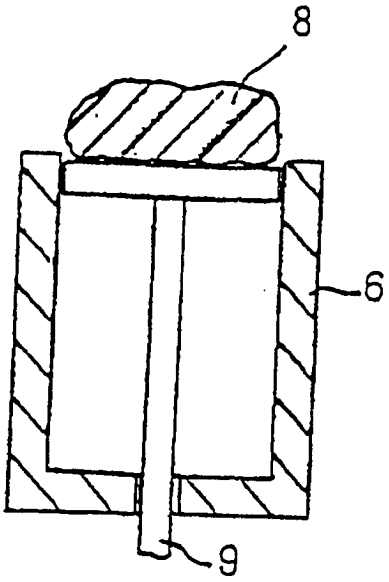


FIG.7

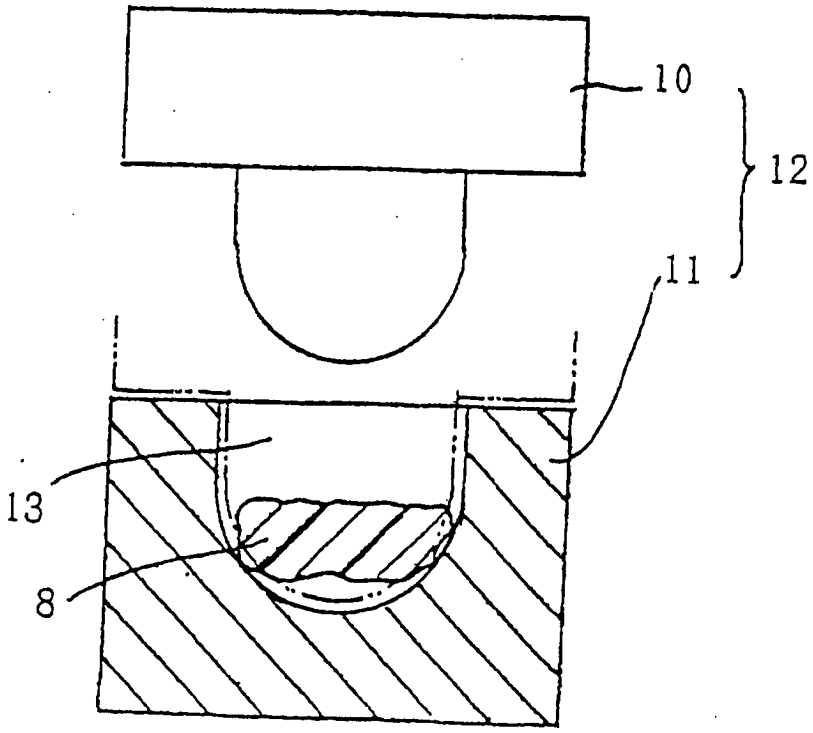


FIG.8

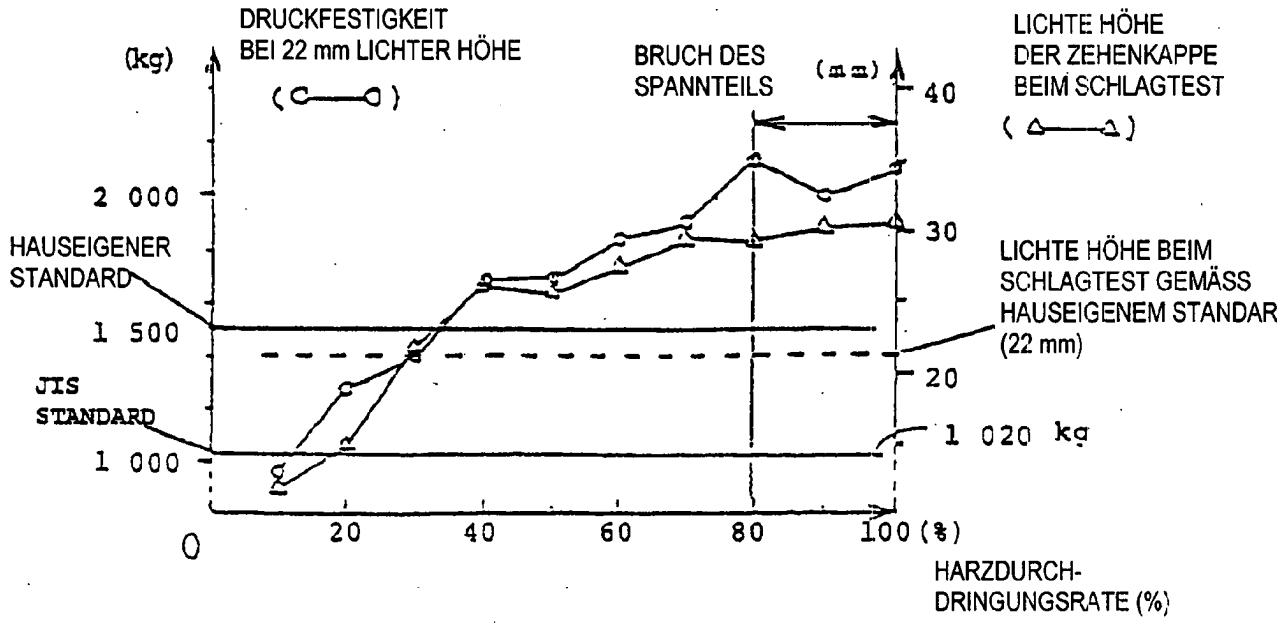
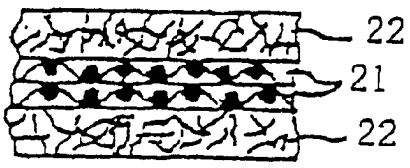

DRUCKFESTIGKEIT
BEI 22 mm LICHTER HÖHE
(kg)
BRUCH DES
SPANNTEILS
(mm)
LICHTE HÖHE
DER ZEHENKAPPE
BEIM SCHLAGTEST
2 000
HAUSEIGENER
STANDARD
1 500
JIS
STANDARD
1 000
0
20
40
60
80
100 (%)
40
30
20
1 020 kg
LICHTE HÖHE BEIM
SCHLAGTEST GEMÄSS
HAUSEIGENEM STANDAR
(22 mm)
HARZDURCH-
DRINGUNGSRATE (%)

FIG.9


22
21
22