



(10) **DE 103 14 493 B4** 2015.01.22

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **103 14 493.5**  
(22) Anmeldetag: **27.03.2003**  
(43) Offenlegungstag: **23.10.2003**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **22.01.2015**

(51) Int Cl.: **C08L 11/00 (2006.01)**  
**C08L 21/00 (2006.01)**  
**C08K 7/02 (2006.01)**  
**F16G 1/06 (2006.01)**  
**F16G 1/28 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**2002/91153**                      **28.03.2002**    **JP**

(73) Patentinhaber:  
**Mitsuboshi Belting Ltd., Kobe, Hyogo, JP**

(74) Vertreter:  
**Wablat, Wolfgang, Dipl.-Chem. Dr.-Ing. Dr.jur.,**  
**14129 Berlin, DE**

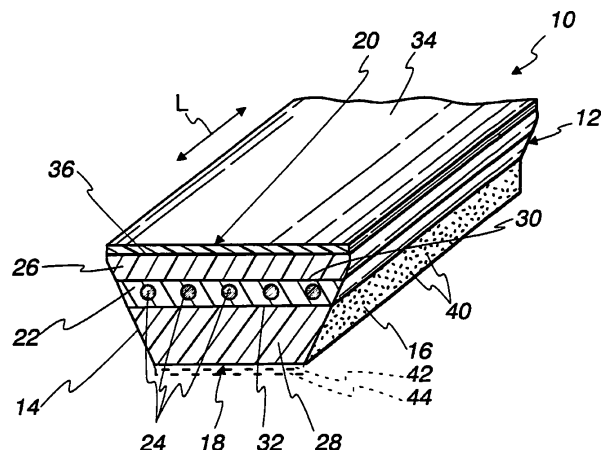
(72) Erfinder:  
**Takehara, Takeshi, Amagasaki, Hyogo, JP;**  
**Hasaka, Hitoshi, Kobe, JP; Kimura, Takeshi,**  
**Kobe, JP; Kunihiro, Yasutsugu, Miki, Hyogo, JP;**  
**Takada, Toshimichi, Kobe, JP**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

<b>DE</b>	<b>101 04 931</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>102 04 092</b>	<b>A1</b>
<b>EP</b>	<b>1 132 423</b>	<b>A1</b>
<b>WO</b>	<b>01/ 63 145</b>	<b>A1</b>

(54) Bezeichnung: **Treibriemen**

(57) Hauptanspruch: Treibriemen, der einen Körper mit einer Länge, einer Breite, einer Innenseite und einer Außenseite umfasst und dessen Körper eine Gummistruktur aufweist, wobei der Körper des Weiteren eine Vielzahl kurzer Fasern in der Gummistruktur und die Vielzahl von kurzen Fasern eine Vielzahl von Poly-P-Phenylbenzobisoxazolfasern umfassen, wobei die Gummistruktur Carbon Black umfasst und das Carbon Black eine Iodabsorptionskapazität von 40 mg/g bis 160 mg/g aufweist, wobei die Gummistruktur ferner Chloropren-Gummi und einen Vulkanisationsbeschleuniger umfasst und wobei der Vulkanisations-Beschleuniger N,N'-m-Phenylendimaleimid umfasst.



**Beschreibung**

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## GEBIET DER ERFINDUNG

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf einen Treibriemen, der einen Körper mit einer Länge, einer Breite, einer Innenseite und einer Außenseite umfasst und dessen Körper eine Gummistruktur aufweist, wobei der Körper des Weiteren eine Vielzahl kurzer Fasern in der Gummistruktur und die Vielzahl von kurzen Fasern eine Vielzahl von Poly-P-Benzobisoxazolfasern umfassen.

## STAND DER TECHNIK

**[0002]** Es ist bekannt, dass die Abriebresistenz von Treibriemen, wie zum Beispiel Keilriemen oder Keilrippenriemen verbessert werden kann durch die Zugabe kurzer, verstärkender Fasern zu einer Gummikomponente, die wenigstens einen Teil des Riemens definiert. Die Fasern werden üblicherweise einer Gummischicht im Kompressionsbereich des Riemens hinzugefügt. Zum Beispiel ist in dem japanischen Patent Nr. 3.113.599 ein Keilriemen dargestellt, der eine Kompressionsgummischicht aufweist, in die kurze Nylon- und Vinylon™-Fasern integriert sind. Das japanische Patentedokument Nr. JP-B-5-63656 offenbart einen Keilriemen mit eingebetteten kurzen, verstärkenden Aramid-Fasern. Das japanische Patentedokument Nr. JP-B-7-81609 offenbart einen Keilrippenriemen, der eine Kompressionsgummischicht aufweist, in die kurze Nylon- und Aramid-Fasern eingelegt sind.

**[0003]** Es ist allgemein bekannt, dass Poly-P-Phenyl-Benzobisoxazol-Fasern eine hervorragende Festigkeit und Elastizität aufweisen. Wie im japanischen Patentedokument Nr. JP-A-11-348512 aufgezeigt ist, wurden kurze Poly-P-Phenyl-Benzobisoxazol-Fasern bereits in Autoreifen verwendet. Soweit den Erfindern bekannt ist, wurden Poly-P-Phenyl-Benzobisoxazol-Fasern bisher noch nicht in einer Gummistruktur verwendet, die Teil eines Treibriemens ist, um positiv auf dessen Arbeitsweise einzuwirken.

**[0004]** In der nicht vorveröffentlichten, älteren DE 102 04 092 A1 ist ein Treibriemen der eingangs erwähnten Bauart beschrieben. Als weiterer Stand der Technik sind noch die Druckschriften DE 101 04 931 A1, EP 1 132 423 A1 und WO 01/63 145 A1 zu nennen.

**[0005]** Die Konstrukteure von Treibriemen streben unter anderem nach der Entwicklung von Treibriemen mit guter Hitze- und Abriebresistenz. Hitze- und Abriebresistenz können bis zu einem bestimmten Ausmaß durch die Auswahl der verwendeten Gummikomponenten, beispielsweise innerhalb der Kompressionsgummischicht solcher Riemen, beeinflusst werden. Des Weiteren kann durch das Einbetten kurzer, verstärkender Fasern in die Kompressionsgummischicht Einfluss auf die Hitze- bzw. Abriebresistenz genommen werden. Jedoch könnte mit der bereits bestehenden, konventionellen Gummi- und Fasertechnologie und den extremen Arbeitsbedingungen und Umgebungen, in denen Treibriemen oft funktionieren müssen, die Abriebresistenz nicht adäquat sein und daraus ein vorzeitiges Versagen des Riemens resultieren.

## Zusammenfassung der Erfindung

**[0006]** Die Erfindung bezieht sich auf einen Treibriemen der eingangs erwähnten Bauart, bei dem erfindungsgemäß vorgesehen ist, dass die Gummistruktur Carbon Black umfasst, wobei das Carbon Black eine Iodabsorptionskapazität von 40 mg/g bis 160 mg/g aufweist, wobei die Gummischicht ferner Chloropren-Gummi und einen Vulkanisationsbeschleuniger umfasst und wobei der Vulkanisationsbeschleuniger N,N'-m-Phenylendimaleimid umfasst.

**[0007]** In einer Ausführungsform besitzt der Körper einen Kompressionsbereich, wobei die Gummistruktur wenigstens einen Teil des Kompressionsbereiches definiert. Die Poly-P-Phenyl-Benzobisoxazol-Fasern können in die Gummistruktur des Kompressionsbereiches eingebettet sein.

**[0008]** In einer Ausführungsform haben die Poly-P-Phenyl-Benzobisoxazol-Fasern eine Länge von 1 bis 20 mm.

**[0009]** In einer Ausführungsform haben die Poly-P-Phenyl-Benzobisoxazol-Fasern einen Durchmesser von 1/9 bis 1/3 tex.

[0010] In einer Ausführungsform enthält die Gummistruktur eine Gummikomponente, und die Poly-P-Phenylbenzobisoxazol-Fasern sind in die Gummistruktur in einer Menge von 1 bis 40 Masseteilen der Poly-P-Phenylbenzobisoxazol-Fasern pro 100 Masseteile der Gummikomponente gemischt.

[0011] Die Vielzahl der kurzen Fasern kann des Weiteren eine Vielzahl von Aramid-Fasern beinhalten.

[0012] Das Carbon Black kann von der Art sein, dass es mindestens eines von FEF, HAF, ISAF und SAF ist.

[0013] In einer Ausführungsform befindet sich Carbon Black in der Gummistruktur in einer Menge von 10 bis 60 Masseteilen des Carbon Blacks pro 100 Masseteile der Gummikomponente.

[0014] In einer Ausführungsform ist N,N'-m-Phenylendimaleimid in einer Menge von 0,5 bis 10 Masseteilen pro 100 Masseteilen der Gummikomponente enthalten.

[0015] Die Gummistruktur kann des Weiteren mindestens eines der Mittel a) Füllmasse, b) Antioxydant oder c) Vulkanisierungsmittel enthalten.

[0016] In einer Ausführungsform hat der Körper mindestens eine lasttragende Schnur (Cord), die sich entlang der Länge des Körpers erstreckt.

[0017] In einer Ausführungsform, bei der die Vielzahl von Fasern aus einer Mischung von Poly-P-Phenylbenzobisoxazol- und Aramid-Fasern besteht, ist das Carbon Black in der Gummistruktur in einer Menge von 10 bis 35 Masseteilen des Carbon Blacks pro 100 Masseteilen der Gummikomponente vorhanden.

[0018] Der Riemen kann entweder ein Keilriemen oder ein Keilrippenriemen sein.

[0019] In einer Ausführungsform besitzt der Riemen Zähne (Kerben), die entlang der Länge des Körpers angeordnet sind.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0020] **Fig. 1** ist eine fragmentarische, perspektivische Querschnittsansicht eines Keilriemens, der entsprechend der vorliegenden Erfindung gefertigt wurde.

[0021] **Fig. 2** ist eine Darstellung wie in **Fig. 1**, jedoch in einer anderen Art eines Treibriemens, der Zähne (Kerben) entlang der Länge des Riemens enthält, und zwar ebenfalls entsprechend der vorliegenden Erfindung.

[0022] **Fig. 3** ist eine Darstellung eines Keilrippenriemens nach **Fig. 1** und **Fig. 2** auf der Grundlage der vorliegenden Erfindung.

[0023] **Fig. 4** ist eine schematische Darstellung eines dynamischen Testsystems zur Bestimmung der Hitzebeständigkeit eines Keilriemens.

[0024] **Fig. 5** ist eine Darstellung eines dynamischen Testsystems wie in **Fig. 4**, jedoch zur Bestimmung der Hitzebeständigkeit eines Keilrippenriemens.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0025] In **Fig. 1** ist eine Ausführungsform eines Treibriemens **10** unter Einbeziehung der vorliegenden Erfindung dargestellt. Der Treibriemen **10** ist ein konventioneller Keilriemen mit beschnittenen Kanten. Der Keilriemen **10** hat einen Körper **12** mit einer Länge, die sich entlang der durch den Doppelpfeil L angezeigten Richtung erstreckt, den Seitenflächen **14** und **16**, einer Innenseite **18** und einer Außenseite **20**.

[0026] Der Körper hat eine dämpfende Gummischicht **22**, in die lasttragende Schnüre **24** so eingebettet sind, dass sie in Längsrichtung des Riemenkörpers **12** verlaufen. In der englischsprachigen Literatur wird diese „dämpfende Gummischicht“ verschiedentlich als „cushioning rubber layer“ oder auch als „adhesive rubber layer“ bezeichnet. In der deutschsprachigen Literatur ist anstelle des Begriffes „dämpfende Gummischicht“ auch der Begriff „Polster-Kautschuk-Schicht“ anzutreffen.

**[0027]** Eine Zugspannungsgummischicht **26** ist an der Außenseite der dämpfenden Gummischicht **22** aufgebracht, eine Kompressionsgummischicht **28** befindet sich an der Innenseite der dämpfenden Gummischicht **22**. In dieser Ausführungsvariante sind die Zugspannungsgummischicht **26** und die Kompressionsgummischicht **28** direkt mit den äußeren bzw. inneren Oberflächen **30** und **32** der dämpfenden Gummischicht **22** verbunden. Eine Gewebeschiicht **34** ist mit einer äußeren Oberfläche **36** des Körpers **12**, abgegrenzt durch die Zugspannungsgummischicht **26**, verbunden.

**[0028]** Die Kompressionsgummischicht **28** ist durch eine Gummistruktur, bestehend aus einer Chloropren-Gummikomponente (CR) definiert. Eine Vielzahl von kurzen Poly-P-Phenylen-Benzobisoxazol-Fasern (PBO) **40** ist mit dem Chloropren-Gummi vermischt. Die Poly-P-Phenylen-Benzobisoxazol-Fasern besitzen physische Eigenschaften, durch die sie sich in bestimmter Hinsicht von konventionell eingesetzten Allzweckfasern unterscheiden. Zum Beispiel weisen Poly-P-Phenylen-Benzobisoxazol-Fasern gegenüber Aramid-Fasern eine höhere Festigkeit und Elastizität auf. Ein entsprechender Prozess zur Herstellung von Poly-P-Phenylen-Benzobisoxazol-Fasern, wie sie in Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung Verwendung finden können, wird im Detail in JP-A-08-325840 beschrieben.

**[0029]** Die Poly-P-Phenylen-Benzobisoxazol-Fasern **40** werden einem Adhäsionsbearbeitungsprozess unterworfen, um die Festigkeit der Verbindung zwischen den Fasern **40** und der Gummikomponente, in die diese eingebracht sind, zu erhöhen. Als ein Beispiel für die Adhäsionsbehandlung werden die Poly-P-Phenylen-Benzobisoxazol-Fasern in (langer) Faserform zuerst mit einer Lösung behandelt, die zum Beispiel nitrilkautschukmodifiziertes Epoxidharz und Alkylphenol-Formaldehydharz enthalten kann. Ein folgender Behandlungsschritt wird dann unter Verwendung von Resorcin-Formaldehyd-Latex (RFL) durchgeführt. Ein geeigneter Adhäsionsbearbeitungsprozess ist zum Beispiel in der JP-A-2001-322184 dargestellt.

**[0030]** Nach der Adhäsionsbehandlung werden die Fasern zugeschnitten, um sie auf die gewünschte Länge zu bringen. Vorzugsweise werden die Fasern auf eine Länge von 1 bis 20 mm zugeschnitten. Der bevorzugte Durchmesser der Fasern beträgt 1/9 bis 1/3 tex.

**[0031]** 1 bis 40 Masseteile der kurzen Poly-P-Phenylen-Benzobisoxazol-Fasern **40** werden mit 100 Masseteilen der Kautschukkomponente gemischt. Es wurde herausgefunden, dass, wenn die Menge der Poly-P-Phenylen-Benzobisoxazol-Fasern **40** weniger als 1 Masseteil beträgt, die Fasern **40** nicht merklich zu einer Verbesserung der Abriebbeständigkeit beitragen, wenn sie in die Kompressionsschicht eines Treibriemens integriert sind. Auf der anderen Seite kann eine Menge der Poly-P-Phenylen-Benzobisoxazol-Fasern **40**, die 40 Masseteile überschreitet, dazu führen, dass sich die Fasern **40** nicht gleichmäßig innerhalb der Kautschukkomponente verteilen, wodurch die Verarbeitung der Kautschukstruktur sehr kompliziert wird.

**[0032]** Die Vielzahl der kurzen Fasern **40** kann ausschließlich aus Poly-P-Phenylen-Benzobisoxazol-Fasern bestehen. Alternativ ist aber auch eine Mischung aus Poly-P-Phenylen-Benzobisoxazol-Fasern und kurzen Aramid-Fasern möglich. Kurze Aramid-Fasern, die für diese Variante geeignet sind, sind kommerziell erhältlich und werden unter den Warennamen CORNEX™, NOMEX™, KEVLAR™, TECHNORA™ und TWARON™ angeboten. Die Aramid-Fasern sind ebenfalls adhäsionsbehandelt, und zwar durch die Verwendung einer RFL-Lösung. Beim Einsatz von gemischten Poly-P-Phenylen-Benzobisoxazol-Fasern und Aramid-Fasern werden 1 bis 40 Masseteile und besonders bevorzugt 1 bis 35 Masseteile der kombinierten Fasermischung pro 100 Masseteile der Kautschukkomponente eingesetzt, und zwar aus den selben Gründen, die bereits dargelegt wurden.

**[0033]** Die Gummistruktur enthält des Weiteren Carbon Black. Das Carbon Black wird normaler Weise durch seine Iod-Absorptionskapazität spezifiziert, die nach JIS K 6221 gemessen wird. Das verwendete Carbon Black hat eine Iodabsorptionskapazität von 40 mg/g bis 160 mg/g. Wenn die Iodabsorptionskapazität weniger als 40 mg/g beträgt, kann die Teilchengröße zu hoch sein, was in unzureichender Abriebbeständigkeit resultieren kann. Auf der anderen Seite kann die Teilchengröße bei einer Iodabsorptionskapazität über 160 mg/g zu niedrig sein, wodurch die Gummistruktur dazu neigt, große Mengen von Hitze zu produzieren. Das kann zu einer Senkung der Resistenz des Riemens, in den die Gummistruktur integriert ist, gegenüber Ermüdungserscheinungen führen. Das Carbon Black könnte wenigstens ein Stoff sein, der aus den als FEF, HAF, ISAF und SAF gekennzeichneten Gruppen ausgewählt ist.

**[0034]** Das Carbon Black wird in die Kautschukstruktur in einer Menge von 10 bis 60 Masseteilen Carbon Black pro 100 Masseteile der Kautschukkomponente gemischt. Wenn weniger als 10 Masseteile verwendet werden, kann eventuell die erwünschte Abriebbeständigkeit nicht erreicht werden. Wenn mehr als 60 Masseteile verwendet werden, kann das zu einer beträchtlichen Verschlechterung der Dehnungseigenschaften des

Gummis nach der Vulkanisierung führen. Das kann nachteilige Auswirkungen auf die Resistenz des Riemens gegenüber Beschädigungen durch wiederholtes Biegen haben.

**[0035]** Die Gummizusammensetzung enthält des Weiteren N,N'-m-Phenylendimaleimid, das ein Vulkanisations-Beschleuniger ist. Das N,N'-m-Phenylendimaleimid wird in einer Menge von 0,5 bis 10 Masseteilen pro 100 Masseteilen der Kautschukkomponente zugemischt. Wenn der Anteil weniger als 0,5 Masseteile beträgt, kann die vernetzende Dichtigkeit (Konzentration) klein sein, wodurch möglicher Weise kein erkennbarer Effekt hinsichtlich der Verbesserung der Abriebbeständigkeit eintritt. Wenn der Anteil mehr als 10 Masseteile beträgt, kann das zu einer signifikanten Verschlechterung der Dehnungseigenschaften des vulkanisierten Gummis führen, was möglicherweise in einer Reduzierung der Fähigkeit des Riemens **10**, Beschädigungen durch wiederholtes Biegen zu widerstehen, resultieren kann.

**[0036]** Das Vulkanisierungsmittel zum Beispiel kann mehr oder weniger aus Schwefel, organischen Schwefel enthaltenden Verbindungen, organischen Peroxiden, Metalloxiden usw. bestehen. Die Auswahl ist generell abhängig von der speziellen Kautschukkomponente.

**[0037]** Eine Füllmasse, Weichmacher, Antioxydant, zusätzliches Vulkanisierungsmittel usw. können hinzugefügt und mit der Kautschukkomponente, den kurzen Fasern **40**, dem Carbon Black, dem Vulkanisierungsmittel und dem N,N'-m-Phenylendimaleimid vermischt werden. Eine Methode zur Herstellung der Gummistruktur wird nachfolgend näher erläutert.

**[0038]** 1 bis 40 Masseteile der kurzen Fasern **40** und eine geeignete Menge zusätzlicher Verarbeitungsmittel werden gemeinsam mit 100 Masseteilen des Kautschuks in einen fest geschlossenen Knetter gegeben, wie zum Beispiel einen Banbury-Mischer. Eine Vormischung wird in diesem Prozess geknetet. Die geknetete Vormischung wird aus dem Mischer abgelassen und auf 20 bis 50°C abgekühlt, um ein Anvulkanisieren zu vermeiden. Die Vormischung wird dann einem abschließenden Knetprozess unterworfen, bei dem vorbestimmte Mengen an Verstärkungsmitteln, Füllmasse, Antioxydantien, Vulkanisationsbeschleunigern, Vulkanisierungsmitteln usw. hinzugefügt werden. Der abschließende Knetvorgang kann unter Verwendung eines Banburymischers und offenen Walzen durchgeführt werden.

**[0039]** Abhängig von der verwendeten Kautschukart kann es sein, dass keine Notwendigkeit zum Ablassen der Vormischung zum zwischenzeitlichen Abkühlen besteht. Es ist möglich, dass der Knetvorgang während der Zugabe der übrigen Komponenten einfach fortgesetzt werden kann. Des Weiteren ist die spezielle Art und Weise des Knetens weder auf die oben beschriebene Methode limitiert, noch müssen der beschriebene Banburymischer, die Walzen, Knetter oder Extruder verwendet werden. Der Knetvorgang kann vielmehr unter Verwendung praktisch aller Mittel und Vorgänge, die in diesem Industriezweig bekannt sind, durchgeführt werden.

**[0040]** Gleichermaßen ist auch die Art und Weise der Vulkanisierung der Kautschukstruktur nicht kritisch hinsichtlich der vorliegenden Erfindung. Die Vulkanisierung kann unter Verwendung jeglicher in der Industrie bekannten Methoden durchgeführt werden. Nur als ein paar Beispiele: Die Vulkanisierung kann mittels eines Formheritzungsverfahrens oder einer Heißluftthermizierungsmethode unter Verwendung eines Vulkanisierapparates, wie zum Beispiel einer Drehtrommelvulkanisiermaschine und einer Spritzgussmaschine durchgeführt werden.

**[0041]** Die lasttragenden Schnüre **24** können aus Polyesterfaser, Aramid-Faser und/oder Glasfasern gefertigt werden. Die lasttragenden Schnüre **24** können mit einer primären Verdrillzahl von 17 bis 38/10 cm und einer entgültigen Verdrillzahl von 10 bis 23/10 cm hergestellt werden. Der gesamte tex-Wert für die lasttragenden Schnüre beträgt bevorzugt zwischen 444 und 888 tex. Wenn der tex-Wert weniger als 444 beträgt, können der Elastizitätsmodul und die Festigkeit der Schnüre **24** zu niedrig werden. Bei Überschreitung des Wertes von 888 tex könnte die Dicke des gesamten Riemenkörpers **12**, in den die lasttragenden Schnüre integriert sind, größer als erwünscht werden. Der dickere Riemen kann außerdem zu Biegungsermüdungen neigen.

**[0042]** Die lasttragenden Schnüre **24** werden ebenfalls einem Adhäsionsbearbeitungsprozess unterworfen, zum Beispiel mittels der Verwendung von RFL-Lösung. Das verbessert die Adhäsion der lasttragenden Schnüre **24** mit der Gummikomponente in der dämpfenden Gummischicht **22**. Die lasttragenden Schnüre **24** können in einen Riemen integriert werden, um einen höheren Elastizitätsmodul mit einem Windungswert für die Schnüre von 1,0 bis 1,3 mm zu erreichen. Wenn der Windungswert weniger als 1 mm beträgt, könnten sich seitlich benachbarte lasttragende Schnüre **24** berühren, wodurch das spiralförmige Umwickeln der Schnüre **24** während des Herstellungsprozesses verkompliziert bzw. verhindert wird. Wenn der Wert größer ist als 1,3 mm, kann der Elastizitätsmodul unerwünscht niedrig werden.

**[0043]** Die Gewebeschicht **34** besteht aus einem gewirkten und nicht gewebten Material. Die Fasern, die das Gewebe definieren können zum Beispiel natürliche Fasern wie Baumwolle oder Leinen, anorganische Fasern wie Metallfasern oder Glasfieber oder auch organische Fasern wie Polyamid, Polyester, Polyethylen, Polyurethan, Polystyrol, Polyfluoroethylene, Polyacrylsäureester, Polyvinylalkohol, vollaromatische Polyester und Aramid sein.

**[0044]** Die Gewebeschicht **34** wird adhäsionsbehandelt, indem sie in eine RFL-Lösung getaucht wird. Nicht-vulkanisierter Kautschuk kann auf die Gewebeschicht aufgerieben werden. Alternativ ist nach der Behandlung mit der RFL-Lösung auch ein Tauchen der Gewebeschicht **34** in eine einweichende Lösung, die aus in einem Lösungsmittel aufgelösten Kautschuk besteht, möglich. Eine Lösung von Carbon Black kann zur Einfärbung der Gewebeschicht **34** mit der RFL-Lösung vermischt werden, um eine schwarze Färbung zu erzielen. Alternativ ist auch das Hinzufügen eines anerkannten oberflächenaktiven Mittels in einer Menge von 0,1 bis 0,5 Prozent der Masse möglich.

**[0045]** Eine beispielhafte Methode zur Herstellung des Keilriemens **10** der in **Fig. 1** dargestellten Art wird nachfolgend beschrieben. Eine flache, zylindrische Form (nicht abgebildet) wird mit einer einzelnen Lage gummierter Leinengewebe **34** umwickelt. Danach wird eine Schicht, die einen Teil der dämpfenden Gummischicht **22** definiert, über das Gewebe **34** gewunden. Die lasttragenden Schnüre **24** werden nun spiralförmig umwickelt, gefolgt von der Zugabe einer weiteren Gummischicht, die den übrigen Teil der dämpfenden Gummischicht **22** definiert. Anschließend wird die Kompressionsgummischicht **28** einschließlich der eingelegten Fasern **40** um die dämpfende Gummischicht **22** gewickelt, um eine Mantelvorform zu definieren. Optional können eine oder mehrere Lagen Leinengewebe **42** und **44** über die Kompressionsgummischicht **28** gelegt werden. Die Mantelvorform wird danach mit einer Vulkanisierungsummantelung bedeckt, um eine Formkomponente zu erhalten. Die Formkomponente wird in einem Vulkanisierungsbehälter platziert und die Vulkanisierung unter kontrollierter Temperatur für eine vorbestimmte Zeit durchgeführt. Nach der Vulkanisierung wird der Mantel von der Form getrennt und in vorbestimmte Breiten zerschnitten. Die Seiten **14** und **16** werden in herkömmlicher Weise geformt, um den gewünschten Winkel zu erhalten.

**[0046]** In **Fig. 2** ist eine weitere Art eines Treibriemens **50** unter Einbeziehung der vorliegenden Erfindung dargestellt. Dieser Treibriemen **50** wird im Allgemeinen als Geschwindigkeitswechselriemen bezeichnet. Der Riemen **50** hat einen Körper **52** mit einer Länge, die vom Doppelpfeil **L1** angezeigt wird, Seitenflächen **54** und **56**, eine Innenseite **58** und eine Außenseite **60**. Der Körper **52** hat eine dämpfende Gummischicht **62**, in die lasttragende Schnüre **64** eingelassen sind, die sich in Längsrichtung erstrecken. Eine Zugspannungsgummischicht **66** und eine Kompressionsgummischicht **68** befinden sich an der Innen- bzw. Außenseite der dämpfenden Gummischicht **62**. In diesem Fall sind die Zugspannungsgummischicht **66** und die Kompressionsgummischicht **68** direkt mit den innen- bzw. außenseitigen Oberflächen **70** und **72** der dämpfenden Gummischicht **62** verbunden. Eine Gewebeschicht **74** ist auf die außenseitige Oberfläche **76** des Körpers **52** aufgebracht, wobei die Oberfläche **76** durch die Zugspannungsgummischicht **66** abgegrenzt wird.

**[0047]** An der Kompressionsgummischicht **68** an der Innenseite des Riemenkörpers **52** ist eine Vielzahl von Zähnen (Kerben) geformt, die sich in regelmäßigen Abständen entlang der Längsachse des Körpers **52** befinden. Eine Gewebeschicht **80** ist an der Innenseite des Riemens **50** direkt an die offene innenseitige Oberfläche **82** der Kompressionsgummischicht **68** angebracht. Die Zähne **78** können mit Hilfe einer vorgeformten Gummilage, auf der die Zähne in komplementärer Weise konfiguriert sind, geformt werden. Diese Methode ist in der Technik bekannt und zum Beispiel in der JP-A-2002-323091 offenbart. Andere Verfahren zur Erzeugung der entsprechenden Konfiguration der Zähne (Kerben) können ebenfalls angewendet werden. Im Riemen **50** sind die Fasern **40** wenigstens in die Gummikomponente eingebettet, die die Kompressionsgummischicht **68** definiert. Die Zusammensetzung aller anderen Komponenten des Riemens **50** kann die gleiche sein, wie die der zuvor hinsichtlich des Riemens **10** beschriebenen entsprechenden Komponenten.

**[0048]** In **Fig. 3** ist ein Keilrippenriemen **90**, der entsprechend der vorliegenden Erfindung hergestellt wurde, abgebildet. Der Riemen **90** hat einen Körper **92** mit einer Länge, die sich in der vom Doppelpfeil **L2** angezeigten Richtung erstreckt. Der Körper **92** weist drei nebeneinander angeordnete, im Allgemeinen keilförmige Rippen **94** auf, die jeweils zwei sich gegenüberliegende Seitenflächen **96** und **98** besitzen. Der Körper **92** hat des Weiteren eine Innenseite **100** und eine Außenseite **102**. Lasttragende Schnüre **104** sind in die dämpfende Gummischicht **106** eingebettet. Eine Kompressionsgummischicht **108** mit integrierten Fasern **40** ist an der innenseitigen Oberfläche **110** der dämpfenden Gummischicht **106** angebracht. Die Kompressionsgummischicht **108** hat die gleiche Zusammensetzung wie die zuvor in Zusammenhang mit den Riemen **10** und **50** beschriebenen Kompressionsgummischichten **28** und **68**. Die Rippen **94** sind durch Rillen **112**, die in die Kompressionsgummischicht **108** geschnitten wurden, definiert. Die lasttragenden Schnüre **104** dienen zur Erreichung

hoher Festigkeit und niedriger Dehnungseigenschaften. Die lasttragenden Schnüre können entweder aus Polyesterfasern, Aramid-Fasern oder Glasfaser gefertigt werden. Eine gummierte Gewebeschicht **114** ist auf die außenseitige Oberfläche **116** des Körpers **92** aufgebracht, wobei die Oberfläche **116** durch die dämpfende Gummischicht **106** definiert wird.

**[0049]** Ein beispielhaftes Verfahren zur Herstellung eines Keilrippenriemens **90** wird nun näher erläutert. Eine einzelne Lage eines gummierten Tuches aus Baumwolle wird um eine flache, zylindrische Form gewickelt. Eine oder mehrere zusätzliche Lagen können optional in gleicher Art und Weise verwendet werden. Die dämpfende Gummischicht **106** und die lasttragenden Schnüre **104** werden der Reihe nach aufgewickelt, und danach wird die Kompressionsgummischicht **108** hinzugefügt, um eine Mantelvorform zu definieren. Eine Ummantelung wird zur Vulkanisierung verwendet, um eine Formkomponente zu erhalten, die aus der formumgebenen Mantelvorform und der Ummantelung besteht, wie zuvor bereits beschrieben. Die Formkomponente wird in ein Vulkanisierungsgefäß eingebracht und die Vulkanisierung durchgeführt, wie zuvor beschrieben. Danach wird die vulkanisierte Ummantelung von der Form getrennt. Die Rippen **94** werden mit Hilfe einer Schleifvorrichtung eingearbeitet. Zum Schluss wird die vulkanisierte Ummantelung zerschnitten, um die entsprechende Riemenbreite zu erhalten.

**[0050]** Der Arbeitsbetrieb von Riemen, die nach dem Vorbild der vorliegenden Erfindung hergestellt wurden, wird nun hinsichtlich spezifischer Tests beschrieben. Es wurden die Beispiele 1 bis 6 für die Erfindung betreffende Riemen und vergleichende Beispiele 1 bis 3 vorbereitet, um Vergleichstest durchzuführen. Poly-P-Phenylen-Benzobisoxazolfasern wurden aus einem Produkt, das von Toyobo hergestellt und unter dem Markennamen ZYLON™ kommerziell angeboten wird, gefertigt. Die ZYLON™-Faser war aus einem „HM-Grad“-Material und wurde auf eine Länge von 3 mm zugeschnitten. Der Faserdurchmesser betrug 1,7 dtex.

**[0051]** P-Aramid-Fasern wurden aus einem Produkt, das von Teijin-Twaron hergestellt und unter dem Warenzeichen TWARON™ kommerziell angeboten wird, gefertigt. Die Faser, von der die entsprechenden kurzen Fasern geschnitten wurden, hatte eine Größe von 1670 dtex/1000 Fasern. Die Fasern wurden in eine RFL-Lösung getaucht, wie in Tabelle 1 (unten) dargestellt, und für eine Minute bei 200°C behandelt.

TABELLE 1

Zusammengesetzte Substanzen	Teile pro Masse
Vinylpyridin-Latex	244,0
Resorcin	11,0
37% Formalin	16,2
Natriumhydroxid	0,3
Wasser	299,5

**[0052]** Die behandelten Fasern wurden geschnitten, um Fasern mit einer Länge von 3 mm und einem Durchmesser von 1,7 dtex zu erhalten.

**[0053]** Die Zusammensetzungen wurden in einem Banburymischer geknetet und zu einer Gummilage mit einer Dicke von 1 mm unter Verwendung zusammenwirkender Walzen geformt, so dass die Längsrichtung der Fasern im Allgemeinen an der Richtung der Extrusion orientiert war. Die so entstandene Lage wurde in eine Form eingebracht und bei 153°C 20 Minuten lang vulkanisiert. Die physischen Eigenschaften der entstandenen Gummizusammensetzung wurden anschließend gemessen. Ein Abriebtest entsprechend der DIN-Vorschrift wurde in Übereinstimmung mit JIS K 6264 durchgeführt. Jede Probe wurde so präpariert, dass die kurzen Fasern vertikal zur abgeriebenen Oberfläche ausgerichtet waren. Die Ergebnisse der Messungen sind in Tabelle 3 (unten) dargestellt.

**[0054]** Keilriemen B (Fig. 4) wurden unter Verwendung der zuvor beschriebenen Gummimischungen hergestellt. Eine einzelne gummierte Lage Baumwollstoff wurde um eine flache, zylindrische Form gewickelt, gefolgt von der Anbringung der dämpfenden Gummischicht und der lasttragenden Schnüre. Danach wurden die Kompressionsgummischicht und drei Lagen Baumwollstoff hinzugefügt. Die resultierende Mantelvorform wurde mit einer Ummantelung zur Vulkanisierung bedeckt, um eine Formkomponente zu produzieren. Die Formkomponente wurde in ein Vulkanisierungsgefäß verbracht und bei 153°C 20 Minuten lang vulkanisiert. Dann wurde die Ummantelung separiert und auf eine äußere Breite von 10,7 mm zugeschnitten. Die Seitenflächen wurden in einem Winkel von 36° geformt. Die erhaltenen Keilriemen hatten eine Länge von 900 mm.

**[0055]** Jeder der Keilriemen B wurde nun in einem Testsystem, wie es in **Fig. 4** abgebildet ist, funktionsgeprüft. Die Keilriemen B wurden auf eine Antriebsscheibe **122**, eine Abtriebsscheibe **124** und eine Spannscheibe **126** aufgezogen. Die Riemenscheiben **122**, **124** und **126** wurden um parallele Achsen **128**, **130** bzw. **132** gedreht. Die Antriebs- und Abtriebsscheibe **122** und **124** hatten einen Durchmesser von 120 mm. Die Spannscheibe **126** hatte einen Durchmesser von 65 mm. Die Antriebsscheibe drehte sich mit 4900 U/min in Richtung des Pfeils **133**, wobei die Last an der Abtriebsscheibe 5,88 KW betrug. Eine Zugkraft wurde über die Zugscheibe **126** den Keilriemen B zugeführt, die in Richtung des Pfeils **134** gegen die Innenseiten der Keilriemen B mit einer Stärke von 735 N wirkte. Die Keilriemen B wurden bei einer atmosphärischen Temperatur von 85°C nun solange in Dauerbetrieb genommen, bis sie zerrissen und dann wurde ihre Hitzebeständigkeit ausgewertet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 (oben) dargestellt.

**[0056]** Keilrippenriemen B1 (**Fig. 5**) wurden durch die Umwicklung von Komponenten um eine flache, zylindrische Form hergestellt. Zwei Lagen gummierten Baumwollstoffs wurden zuerst hinzugefügt, wonach die dämpfende Gummischicht und die lasttragenden Schnüre herumgewickelt wurden. Die Kompressionsgummischicht wurde anschließend platziert, um eine Mantelvorform zu erhalten. Eine Ummantelung wurde um die Mantelvorform gelegt, um eine Formkomponente herzustellen, die in ein Vulkanisiergefäß verbracht und 20 Minuten lang bei 153°C vulkanisiert wurde. Danach wurde die vulkanisierte Ummantelung aus der Form entfernt und geschliffen, um die jeweiligen Rippen in der Kompressionsgummischicht herzustellen. Die Ummantelung wurde dann auf die erwünschte Riemenbreite zugeschnitten. Die so erhaltenen Riemen B1 waren Riemen des Typs K, die je drei Rippen aufwiesen. Jeder Riemen hatte eine Länge von 1.100 mm.

**[0057]** Die Keilrippenriemen B1 wurden in einem Testsystem, wie es in **Fig. 5 (140)** dargestellt ist, hinsichtlich ihrer Funktion geprüft. Das Testsystem bestand aus einer Antriebsscheibe **142**, einer Abtriebsscheibe **144** und einer Zugscheibe **146**. Die Riemenscheiben **142**, **144** und **146** drehten sich um die parallelen Achsen **148**, **150** und **152**. Die Antriebsscheibe **142** und die Abtriebsscheibe **144** hatten einen Durchmesser von je 120 mm, die Zugscheibe hatte einen Durchmesser von 45 mm. Die Antriebsscheibe rotierte mit einer Drehzahl von 4900 U/min, um die Riemen B1 in Richtung des Pfeils **154** zu bewegen. Eine Last von 8,82 KW wirkte dann auf die Abtriebsscheibe **144**. Eine Zugkraft wurde nun über die Zugscheibe **146** den sich bewegenden Riemen zugeführt, die entgegen den Innenseiten der Riemen B1 mit einer Stärke von 85 N/3 Rippen wirkte, und zwar in der von Pfeil **156** angezeigten Richtung.

**[0058]** Die Riemen wurden bei einer atmosphärischen Temperatur von 85°C getestet. Es wurde die Zeit gemessen bis Risse an den lasttragenden Schnüren auftraten, wonach die Hitzebeständigkeit bestimmt wurde. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 dargestellt.

**[0059]** Wie in Tabelle 3 zu sehen ist, waren die Ergebnisse für Abrieb- und Hitzebeständigkeit des Erfindungsbeispiels 1 besser als die Werte für das Vergleichsbeispiel 1, trotz des geringeren Anteils an verwendeten Fasern, und zwar auf Grund der Vorteile, die die Poly-P-Phenylbenzobisoxazolfasern gegenüber den im Vergleichsbeispiel verwendeten P-Aramid-Fasern haben.

**[0060]** In den Erfindungsbeispielen 2 bis 5 wurde die Menge des DIN-Abriebes gesenkt und die Abriebbeständigkeit, verglichen mit dem Vergleichsbeispiel 1, verbessert, und zwar auf Grund der Vorteile der Poly-P-Phenylbenzobisoxazolfasern. Sogar wenn die Poly-P-Phenylbenzobisoxazolfasern wie in Erfindungsbeispiel 6 mit kurzen P-Aramid-Fasern vermischt wurden, zeigte sich eine Verbesserung des DIN-Abriebes und der Lebensdauer des Riemens.

**[0061]** Im Vergleichsbeispiel 2, bei dem zusätzlich 15 Masseteile N,N-m-Phenylenedimaleimid verwendet wurden, erfolgte während des Knetprozesses eine vorzeitige Vulkanisierung, die weiteres Kneten unmöglich machte.

**[0062]** Im Vergleichsbeispiel 3 wurde kein N,N-m-Phenylenedimaleimid hinzugefügt. Die Menge des DIN-Abriebes war sehr groß und es wurde festgestellt, dass es ein Problem mit der Abriebbeständigkeit gab.

**[0063]** Durch diese Ergebnisse wird ersichtlich, dass es durch die Verwendung der vorliegenden Erfindung möglich ist, Treibriemen mit ausgezeichneter Hitze- und Abriebfestigkeit herzustellen.

TABELLE 2

Alle Komponenten in Masseteilen

	Beispiele für Erfindung						Vergleichsbeispiele		
	1	2	3	4	5	6	1	2	3
Chloropren (*1)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
PBO (*2)	5	30	10	10	10	10	-	10	10
P-Aramid (*3)	-	-	-	-	-	15	15	-	-
Naphtenisches Öl	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Stearinsäure	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Magnesiumoxid	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Carbon Black A (*4)	40	40	25	40	-	30	40	40	40
Carbon Black B (*5)	-	-	-	-	60	-	-	-	-
Antioxidant (*6)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Zinkweiß	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Vulkanisationsbeschleuniger A (*7)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Vulkanisationsbeschleuniger B (*8)	1	1	1	6	1	1	1	15	-

\*1: Denka Chloroprene M40, hergestellt von Denki Kagaku Kogyo

\*2: ZYLON™, hergestellt von Toyobo

\*3: Twaron™, hergestellt von Teijin Twaron

\*4: ISAF (Iodabsorptionskapazität: 121 mg/g)

\*5: FEF (Iodabsorptionskapazität: 43 mg/g)

\*6: octyliertes Diphenylarnin

\*7: 2-Mercaptoimidazolin

\*8: N,N'-m-Phenylendimaleimid

TABELLE 3

	Beispiele für Erfindung						Vergleichsbeispiele		
	1	2	3	4	5	6	1	2	3
parallele Zugfestigkeit (Mpa)	16,8	31,4	16,6	21,7	19,8	27,2	15,7	*	15,1
rechtwinklige Zugfestigkeit (Mpa)	14,5	9,5	12,8	15,3	16,9	10,3	11,1	*	9,8
Zugfestigkeitsverhältnis (parallel/ rechtwinklig)	1,16	3,31	1,30	1,42	1,17	2,64	1,41	*	1,54
Rechtwinklige Scherungsduktilität (%)	456	162	417	289	150	292	328	*	512
DIN Abrieb (%)	0,077	0,024	0,055	0,043	0,051	0,045	0,082	*	0,251
Laufzeit des Keilriemens bis zum Bruch (h)	190	191	211	200	198	193	120	-	48
Laufzeit des Keilrippenriemens bis zur Entwicklung von Rissen (h)	341	263	334	270	269	321	310	-	24

\*: Kneten unmöglich

**Patentansprüche**

1. Treibriemen, der einen Körper mit einer Länge, einer Breite, einer Innenseite und einer Außenseite umfasst und dessen Körper eine Gummistruktur aufweist, wobei der Körper des Weiteren eine Vielzahl kurzer Fasern in der Gummistruktur und die Vielzahl von kurzen Fasern eine Vielzahl von Poly-P-Phenylen-Benzobisoxazolfasern umfassen, wobei die Gummistruktur Carbon Black umfasst und das Carbon Black eine Iodabsorptionskapazität von 40 mg/g bis 160 mg/g aufweist, wobei die Gummistruktur ferner Chloropren-Gummi und einen Vulkanisationsbeschleuniger umfasst und wobei der Vulkanisations-Beschleuniger N,N'-m-Phenylendimaleimid umfasst.
2. Treibriemen nach Anspruch 1, bei dem der Körper einen Kompressionsbereich aufweist, die Gummistruktur mindestens einen Teil des Kompressionsbereiches definiert, und die Poly-P-Phenylen-Benzobisoxazol-Fasern in die Gummistruktur in dem Kompressionsbereich eingebettet sind.
3. Treibriemen nach Anspruch 1, bei dem die Poly-P-Phenylen-Benzobisoxazol-Fasern eine Länge von 1 bis 20 mm haben.
4. Treibriemen nach Anspruch 3, bei dem die Poly-P-Phenylen-Benzobisoxazol-Fasern einen Durchmesser von 1/9 bis 1/3 tex haben.
5. Treibriemen nach Anspruch 1, bei dem die Gummistruktur eine Gummikomponente umfasst und die Poly-P-Phenylen-Benzobisoxazol-Fasern in die Gummistruktur in einer Menge von 1 bis 40 Masseteilen von Poly-P-Phenylen-Benzobisoxazol-Fasern pro 100 Masseteilen der Gummikomponente gemischt sind.
6. Treibriemen nach Anspruch 1, bei dem die Vielzahl der kurzen Fasern des Weiteren eine Vielzahl von Aramid-Fasern umfasst.
7. Treibriemen nach Anspruch 1, bei dem das Carbon Black mindestens eines von den in FEF, HAF, ISAF und SAF gekennzeichneten umfasst.
8. Treibriemen nach Anspruch 1, bei dem die Gummistruktur eine Gummikomponente umfasst und das Carbon Black in der Gummistruktur in einer Menge von 10 bis 60 Masseteilen von Carbon Black pro 100 Masseteilen der Gummikomponente enthalten ist.
9. Treibriemen nach Anspruch 1, bei dem die Gummistruktur eine Gummikomponente umfasst und N,N'-m-Phenylendimaleimid in einer Menge von 0,5 bis 10 Masseteilen pro 100 Masseteile der Gummikomponente enthalten ist.
10. Treibriemen nach Anspruch 1, bei dem die Gummistruktur des Weiteren mindestens eines der Bestandteile a) Füllmasse, b) Antioxydant oder c) Vulkanisierungsmittel umfasst.
11. Treibriemen nach Anspruch 1, bei dem der Körper des Weiteren mindestens eine lasttragende Schnur entlang der Länge des Körpers umfasst.
12. Treibriemen nach Anspruch 11, bei dem der Körper einen Kompressionsabschnitt aufweist, die Gummistruktur mindestens einen Teil des Kompressionsabschnittes definiert, die Gummistruktur eine Gummikomponente umfasst und bei dem die Poly-P-Phenylen-Benzobisoxazolfasern in die Gummistruktur in einer Menge von 1 bis 40 Masseteilen der Poly-P-Phenylen-Benzobisoxazolfasern pro 100 Masseteilen der Gummikomponente gemischt sind.
13. Treibriemen nach Anspruch 12, bei dem die Gummistruktur Carbon Black umfasst, das in der Gummistruktur in einer Menge von 10 bis 60 Masseteilen von Carbon Black pro 100 Masseteilen der Gummikomponente enthalten ist.
14. Treibriemen nach Anspruch 1, bei dem die Gummistruktur eine Gummikomponente umfasst und die Vielzahl der Poly-P-Phenylen-Benzobisoxazol- und Aramid-Fasern in der Gummistruktur in einer kombinierten Menge von 1 bis 40 Masseteilen der Poly-P-Phenylen-Benzobisoxazol- und Aramid-Fasern pro 100 Masseteilen der Gummikomponente enthalten ist.

15. Treibriemen nach Anspruch 14, bei dem die Gummistruktur Carbon Black umfasst, das in der Gummistruktur in einer Menge von 10 bis 35 Masseteilen von Carbon Black pro 100 Masseteile der Gummikomponente enthalten ist.

16. Treibriemen nach Anspruch 1, bei dem der Vulkanisations-Beschleuniger N,N'-m-Phenylendimaleimid in einer Menge von 0,5 bis 10 Masseteilen pro 100 Masseteilen der Gummikomponente umfasst.

17. Treibriemen nach Anspruch 1, bei dem der Treibriemen ein Keilriemen ist.

18. Treibriemen nach Anspruch 1, bei dem der Treibriemen ein Keilrippenriemen ist.

19. Treibriemen nach Anspruch 1, bei dem der Körper Zähne (Kerben) aufweist, die entlang der Länge des Körpers angeordnet sind.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

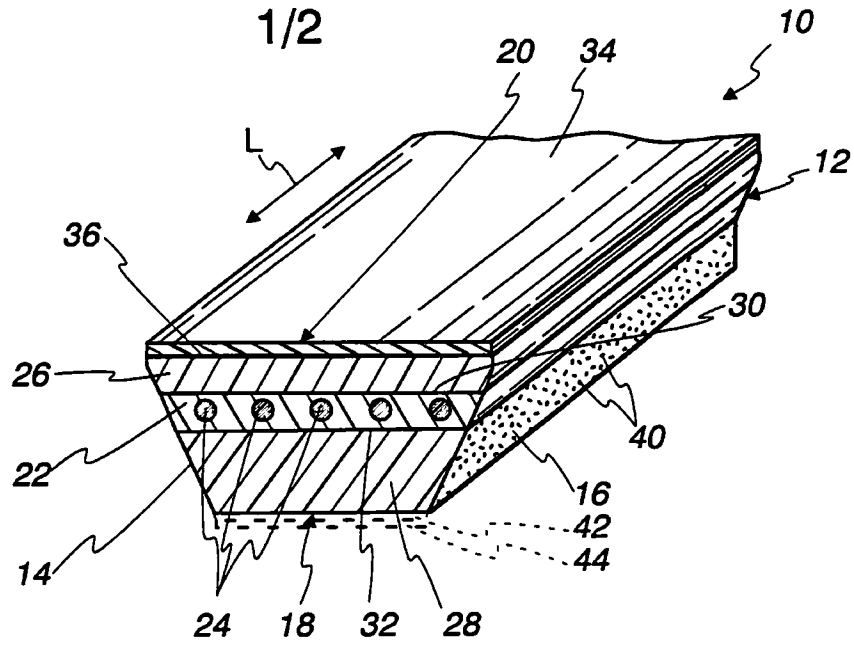


Fig. 2

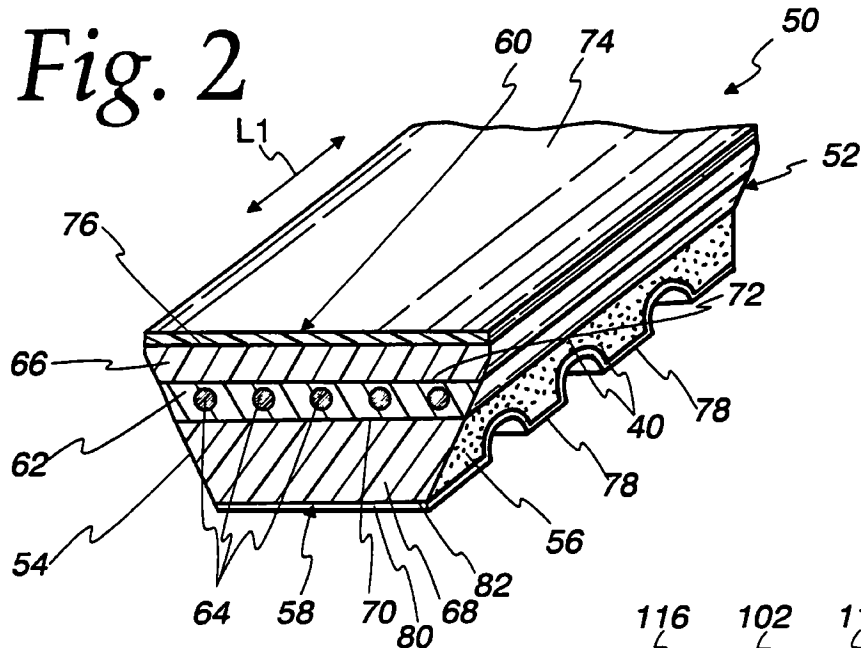


Fig. 3

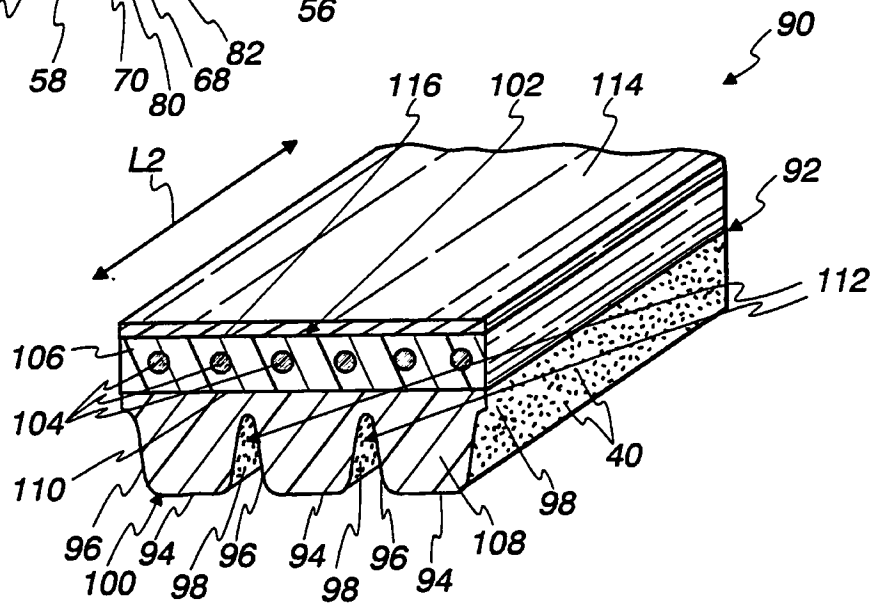


Fig. 4

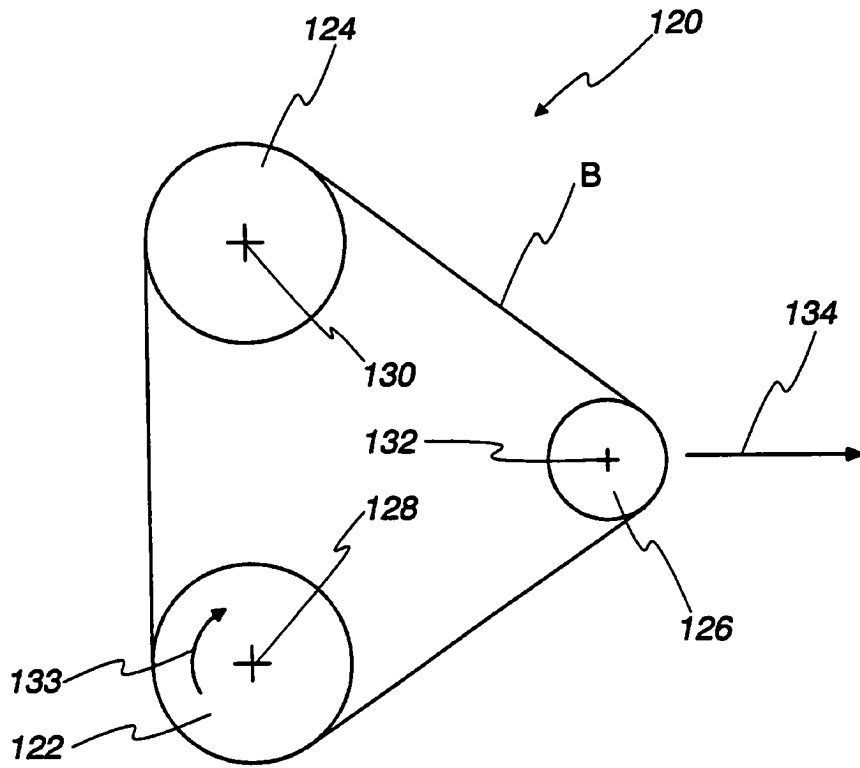


Fig. 5

