



(10) **DE 600 25 843 T3** 2012.01.12

(12) **Übersetzung der geänderten europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 228 325 B2**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 25 843.2**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US00/30864**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 97 8477.8**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2001/034998**
(86) PCT-Anmeldetag: **09.11.2000**
(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **17.05.2001**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **07.08.2002**
(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **01.02.2006**
(97) Veröffentlichungstag
des geänderten Patents beim EPA: **29.06.2011**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **12.01.2012**

(51) Int Cl.: **F16G 1/28 (2011.01)**
F16G 5/20 (2011.01)
B29D 29/00 (2011.01)

Patentschrift wurde im Einspruchsverfahren geändert

(30) Unionspriorität:
165381 P **12.11.1999** **US**
206102 P **20.05.2000** **US**
240587 P **13.10.2000** **US**

(73) Patentinhaber:
The Gates Corp., Denver, Col., US

(74) Vertreter:
Patentanwälte von Kreisler, Selting, Werner,
50667, Köln, DE

(84) Benannte Vertragsanstalten:
AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR

(72) Erfinder:
KNUTSON, Paul, S., Aurora, CO 80015, US

(54) Bezeichnung: **TRIEBRIEMEN MIT OFFENMASCHIGEM TEXTILMATERIAL IM RÜCKGEWEBE FÜR
VERBESSERTE GUMMIEINDRINGUNG**

Beschreibung

[0001] Diese Provisional Application beansprucht die Prioritäten der U.S. Provisional Applications Nr. 60,165, 381, eingereicht am 12. November, 1999, Nr. 60,206,102, eingereicht am 20. Mai 2000 und Nr. 60/240,587, eingereicht am 13. Oktober, 2000.

Technischer Hintergrund der Erfindung

[0002] Diese Erfindung betrifft Kraftübertragungsriemen des Gummi-Typs, insbesondere einen Riemen, dessen Rückfläche günstige Reibeigenschaften dahingehend aufweist, dass er mechanische Vorrichtungen wie beispielsweise Leerlaufrollen, Spannvorrichtungen, Motorkomponenten wie z. B. eine Wasserpumpe, und dgl. kontaktieren und antreiben kann.

[0003] Bei modernen Vorderend-Zusatzantriebssystemen für Kraftfahrzeuge werden serpentinartige Mehrfachkeilriemen verwendet, um die Motor-Kurbelwelle mit verschiedenen angetriebenen Riemenscheiben zu verbinden. Die Rückseite des Riemens liegt typischerweise an Rückseiten-Leerlaufrollen und/oder Spannvorrichtungen an. In ähnlicher Weise werden bei Nockenwellen-Riemenantriebssystemen im Anwendungsbereich für Kraftfahrzeuge Synchron-Kraftübertragungsriemen verwendet, deren Rückseiten ebenfalls um Leerlauf-Riemenscheiben und/oder Spannvorrichtungen geführt sind. Ferner weisen bei zahlreichen industriellen Anwendungsfällen für Antriebsriemen die Antriebsvorrichtungen Leerlaufrollen oder andere Vorrichtungen auf, gegen welche die Rückseite eines Mehrfachkeilriemens, Synchronriemens, Flachriemens, Keilriemens oder dgl. im Zusammengriff anliegt. Bei sämtlichen der vorgenannten Anwendungsfälle auf dem Kraftfahrzeug- oder Industriesektor muss der Riemen, damit seine Rückseite die Vorrichtung, an der er anliegt, antreiben kann, einen dynamischen Reibkoeffizienten mit einem Mindestbetrag aufweisen, da andernfalls ein unerwünschter Schlupf zwischen dem Riemen und der Vorrichtung aufträte. Für zahlreiche Anwendungsfälle im Kraftfahrzeugbereich ist der Mindestbetrag des dynamischen Reibkoeffizienten von den Herstellern auf ungefähr 0,35 eingestellt worden. Das Positionieren und anhaftende Befestigen eines Textilgewebes an der Rückfläche des Riemens ist aufgrund des relativ niedrigen Eigen-Reibkoeffizienten der das Textilmaterial bildenden Textilgarne unzureichend, um die mechanischen Vorrichtungen von der Rückseite des Riemens her anzutreiben, und erfüllt nicht die Spezifikationen der Automobilhersteller.

[0004] Andererseits kann der Reibkoeffizient an der Rückseite des Riemens durch Kalandrieren des Obercord-Textilmaterials erhöht werden, bei dem es sich um Reifen-Cord oder ein mit Vorspannung gelegtes Gewebe des Quadratmaschentyps oder um ein Gewebe handelt, bei dem die Kett- und Schussgarne relativ zur Längslaufrichtung des Riemens unter einem Einschlusswinkel von ungefähr 90–120 Grad zwischen den Garnen angeordnet sind (ein sogenanntes "Flex-Weave"[®]Gewebe, durch Markenzeichen geschützt). Das Gummi-Kautschukmaterial, das während der Kalandrierungsoperation aufgetragen wird, füllt die Zwischenräume des Gewebes und bildet eine Außenschicht aus Gummi auf dem Gewebe. Diese reibfähige Gewebe-/Gummi-Vorrichtung wird normalerweise geschnitten und neu gespleißt (mittels eines Banner-Table[™]), um die korrekte FaserCORD-Ausrichtung zu erzielen. Diese FaserCORD-Ausrichtung bewirkt die maximale oder optimale seitliche Stärke, während sie eine hohe Flexibilität in der Längsrichtung des Riemens ermöglicht.

[0005] Wenn jedoch kalandrierte Gewebe als Obercord-Gewebe des Riemens verwendet werden, ergibt sich zusätzlich zu der inhärent niedrigen Verschleißwiderstandsfähigkeit der äußeren Gummischicht das Problem, dass die meisten Herstellungsvorgänge die Ausbildung überlappender Spleißungen zum Wiederverbinden des Materials nach dem "Bannering" sowie nach dem Riemenaufbauvorgang erfordern. Diese überlappenden kalandrierten Speißverbindungen erzeugen Bereiche doppelter Dicke, die bei serpentinartigen Antrieben in Kraftfahrzeugen erwiesenermaßen Lärm und Vibration verursachen. Während sich der Riemen um den Antrieb dreht, kontaktieren diese Spleißungen die Rückseiten-Leerlaufrollen, Spannvorrichtungen oder dgl., was dazu führen kann, dass der Riemen Lärm erzeugt und die Riemen- und Antriebskomponenten vibrieren. Lärm und Vibration können auch verursacht werden, während die Rückseiten-Leerlaufrolle, die Spannvorrichtung oder andere Vorrichtungen in Kontakt mit den Vertiefungen tritt, die in der relativ dicken Gummischicht an der Rückseite des Riemens als negativer Eindruck von einem Polymerfilm-Transfer-Etikett ausgebildet sind, nachdem der Film, der typischerweise aus dem einer Mylar-(Markenzeichen) Polyester-Trägerschicht ausgebildet ist, nach der Vulkanisierung von der Riemenhülse abgezogen wird.

[0006] Die Verwendung gestrickter Obercord-Gewebe bei Kraftübertragungsriemen ist an sich bekannt aus dem U.S.-Patent Nr. 3,981,206 (Miranti et al.) Bei dem Strickgewebe werden Garne verwendet, die aus einem Nylon-Spandex-Zweikonstituenten-Monofilament ausgebildet sind. Das Strickgewebe ist durch einen beliebigen geeigneten Kleber mit dem Spannabschnitt des Riemens verbunden. Die Riemenvorrichtung von Miranti

et al. wird in aufrechter Anordnung an einer eine Matrixhülse tragenden zylindrischen Trommel ausgebildet, indem verschiedene Materialschichten einschließlich des äußeren (nichtröhrenförmigen) Strickgewebes um die Trommel herum appliziert werden. Ein derartiger Wickelvorgang erzeugt einen Saum oder einen geläpften Verbindungsbereich.

[0007] Saumlose gestrickte röhrenförmige Gewebe sind auch im Obercord von gummilosen Kraftübertragungsriemen des flüssiggegossenen (Polyurethan-)Typs verwendet worden. Die ungeprüfte Japanische Offenlegungsschrift Nr. 7-243 483 (Bridgestone), offengelegt am 19. September 1995, beschreibt einen Mehrfachkeilriemen, bei dem vor dem Flüssiggießvorgang das röhrenförmige Gestrick in dem Obercord direkt in Anlage gegen den Zug-Cord positioniert wird. Der Zug-Cord und das röhrenförmige Strickmaterial stehen in dem fertiggestellten flüssiggegossenen Riemen in direktem Kontakt miteinander.

[0008] EP 0714757A beschreibt einen Vorgang zum Herstellen eines Kraftübertragungsriemens, der wie nachstehend beschrieben mit einer sichtbaren Markierung versehen ist. Mindestens zwei Gummischichten, die z. B. eine mit Gummi imprägnierte Leinwandschicht enthalten, und ein lasttragender Cord werden um eine Formungstrommel herum gewickelt, um einen Riemen-/Riemenhülsen-Körper mit einer freiliegenden Fläche herzustellen, die mindestens teilweise durch Gummi gebildet ist. Ein Markierungsmaterial, das eine erste Gummiverbindung aufweist und auf dieser mit einer sichtbaren Markierung versehen ist, wird gegen die freiliegende Gummifläche des Riemen-/Riemenhülsen-Körpers gedrückt. Der Riemen-/Riemenhülsen-Körper wird zusammen mit dem an ihm angeordneten Markierungsmaterial vulkanisiert, so dass das Gummi in der freiliegenden Gummifläche des Riemenkörpers homogen mit der ersten Gummizusammensetzung wird. Das Markierungsmaterial besteht aus einem mit der ersten Gummizusammensetzung imprägnierten Papier oder nichtgewobenen Gewebesubstrat und einer darauf aufgebracht Markierung, die eine zweite Gummizusammensetzung aufweist, welcher mit der in der Substratschicht angeordneten ersten Gummizusammensetzung sichtbar kontrastiert.

[0009] Es ist Aufgabe dieser Erfindung, Nachteile des Standes der Technik zu überwinden, indem ein Gummi-Kraftübertragungsriemen geschaffen wird, bei dem ein textilverstärkter Obercord-Abschnitt verwendet wird, der dem Riemen Seitenstabilität gibt, während eine hohe Flexibilität in der Laufrichtung des Riemens ermöglicht wird, und der durch die Verwendung einer bestimmten offenmaschigen Gewebeausgestaltung gekennzeichnet ist, die während des Verarbeitungsvorgangs ein Durchfließen von Gummi ermöglicht, um eine Riemen-Rückfläche mit optimalen Reib- und Verschleißwiderstandseigenschaften zu bilden.

[0010] Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung, die vorgenannten Aufgaben unter Verwendung einer Obercord-Ausgestaltung zu erzielen, die frei von signifikanten Graten oder Stufen an der Riemenaußenfläche ist, welche bei Riemenantrieben, bei denen Rückseiten-Leerlaufrollen, Spannvorrichtungen oder andere mechanische Vorrichtungen verwendet werden, inakzeptable Geräuschpegel oder inakzeptable Vibration verursachen würden.

Überblick über die Erfindung

[0011] Diese und weitere Aufgaben der Erfindung werden durch einen Kraftübertragungsriemen gemäß den Ansprüchen 1 bis 8 gelöst.

[0012] Gemäß einem weiteren Aspekt kann der Kraftübertragungsriemen der Erfindung durch ein Verfahren gemäß den Ansprüchen 9 bis 16 gebildet werden. Die Riemenhülse kann dann in einzelne Riemen getrennt werden und in die gewünschte Form profiliert werden.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0013] Im Folgenden werden bevorzugte Aspekte der Erfindung im Zusammenhang mit den beigefügten Zeichnungen beschrieben, bei denen gleiche Teile in den mehreren Figuren mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet sind, wobei die Zeichnungen folgendes zeigen:

[0014] [Fig. 1](#) zeigt ein vereinfachtes Motor-Zusatzantriebssystem;

[0015] [Fig. 2](#) zeigt eine entlang der Linie 2-2 angesetzte Querschnittsansicht eines Mehrfachkeilriemens gemäß [Fig. 1](#), wobei der die Ansicht gedreht ist, um den Riemen perspektivisch zu zeigen;

[0016] [Fig. 3](#) zeigt eine teilweise geschnittene perspektivische Ansicht eines Synchronriemens (zeitgleich umlaufenden Riemen), der entsprechend dem Riemen der Erfindung ausgebildet ist;

[0017] [Fig. 4](#) zeigt eine in Draufsicht betrachtete Teilansicht eines gerippten Strickgewebes zur Verwendung in dem Obercord-Abschnitt des Riemen der Erfindung;

[0018] [Fig. 5](#) zeigt eine Draufsicht auf die technische Oberfläche einer Jersey-Strickmaterial-Ausgestaltung zur Verwendung bei dem Riemen der Erfindung;

[0019] [Fig. 6](#) zeigt verschiedene Optionen zum Schneiden und Aufbringen von Textilmaterial auf eine Riemenaufbautrommel;

[0020] [Fig. 7](#) zeigt ein Blockschaltbild eines bevorzugten schrittweisen Ablaufs zum Herstellen des Riemen gemäß [Fig. 2](#);

[0021] [Fig. 8](#) zeigt eine teilweise weggeschnittene Ansicht einer Riemenaufbautrommel (eines Dorns), wobei die verschiedenen geschichteten Komponenten gezeigt sind, die auf der Trommel angeordnet sind, um eine Riemenhülle gemäß der Erfindung zu bilden;

[0022] [Fig. 9](#) zeigt ein bei der Erfindung verwendetes saumloses, röhrenförmiges Strick-Textilmaterial sowohl in seiner Ruheposition als auch in einem wie dargestellt teilweise aufgeweiteten Zustand; und

[0023] [Fig. 10](#) zeigt in schematischen Detailansichten verschiedene Stufen des Aufbauvorgangs und einen Vergleich zwischen dem Riemen und dem Verfahren gemäß der Erfindung, bei denen die Garn-Stabilisierung verwendet wird, und einem Riemen und Verfahren, bei denen die Garnstabilisierungsbeschichtung nicht verwendet wird.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform

[0024] In [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) der Zeichnungen ist mit **10** generell ein Motor-Zusatzantriebssystem gezeigt, das eine Motor-Kurbelwellen-Riemenscheibe **14** und eine angetriebene Riemenscheibe **12** aufweist, die durch einen vierrippigen Serpentinriemen **11** zum gegenseitigen Antrieb miteinander verbunden sind. Die obere oder äußere Rückfläche **13** des Riemen **11** befindet sich in Kontakt mit der Leerlauf-Riemenscheibe **16**. Das Antriebssystem **10** gemäß [Fig. 1](#) ist verwendbar als einfaches Kraftfahrzeug-Zusatzantriebssystem, als industrieller Antrieb oder als Testvorrichtung zum Messen des an der Grenzfläche zwischen dem Riemen **11** und der Rückseiten-Leerlaufriemenscheibe **16** erzeugten Lärms mittels eines Sensors/Transducers **18** (durch Messung des dB-Pegels und von Geräuscheigenschaften). Die bestimmte Verwendungsweise und der Typ des Antriebssystems werden von dem Typ der gewählten Antriebsriemen-Konfiguration diktiert. Generell sind die Prinzipien der Erfindung für Keilriemen, Flachriemen, Mehrfachkeilriemen und Synchronriemen verwendbar. Ein Beispiel eines üblichen Kraftfahrzeug-Vorderend-Zusatzantriebssystems, bei dem der gemäß der vorliegenden Erfindung ausgebildete Riemen verwendet werden kann, ist in dem U.S.-Patent Nr. 4,551,120 gezeigt und beschrieben, wobei dieses System eine Hauptantriebs-Riemenscheibe, die betriebsmäßig mit einer Klimaanlageantriebs-Riemenscheibe verbunden ist, eine Generatorscheibe, eine Motorluftpumpen-Riemenscheibe und eine Wasserpumpen-Riemenscheibe aufweist. Der um diese Riemenscheiben geführte Mehrfachkeilriemen wird mittels einer Spannvorrichtung, die eine an der Rückseite des Riemen angreifende Fläche aufweist, in der korrekten Spannung gehalten.

[0025] Der Riemen gemäß [Fig. 2](#) weist einen Gummikörper auf. Mit "Gummi" ist ein vernetzbares natürliches oder synthetisches Gummi gemeint, das in fester Form z. B. in einem Mischwalzwerk verarbeitbar ist. Ein derartiges Gummi wird typischerweise in einer Banbury®-Mischvorrichtung oder einem Fließmischer, die in der Gummiverarbeitungsindustrie bekannt sind, in ungehärteter oder unvulkanisierter Form mit geeigneten Additiven, Streckmitteln, Verstärkungsmitteln, Beschleunigern, Füllstoffen, Vulkanisierungsmitteln, z. B. Schwefel und Peroxiden gemischt. Dann sind Schichten oder kalandierte Materialbahnen bereit dazu, in geschichteter Form mit textiler Verstärkung und dgl. verarbeitet zu werden. Das in Hülseform oder anderer Form vorliegende ungehärtete Gummi wird unter Wärme und Druck vulkanisiert und gehärtet. Falls das Gummi in Hülseform gehärtet wird, können aus der Hülse einzelne Riemen geschnitten werden. Zu den typischen synthetischen Gummimaterialien, die für die Zwecke der Erfindung geeignet sind, zählen Polychloropren, Copolymere von Ethylen und Propylen, Terpolymere von Ethylen, Propylen und Dienmonomeren, z. B. EPDM, Styrolbutadienkautschuk, HNBR, CSM, Siliconkautschuk, Fluorelastomere, Mischungen aus den vorgenannten Materialien, und Legierungen oder Mischungen aus den vorgenannten Materialien oder anderen festverarbeitbaren Gum-

mimaterialien bei Mischung mit geeigneten thermoplastischen oder wärmehärtbaren Polymeren oder "Plastomeren", Polyethylen, Polyester, (Hytrell, Markenzeichen) oder Materialien wie z. B. Santoprene (Monsanto, Markenzeichen). Flüssige verarbeitbare Elastomer-Materialien wie z. B. diejenigen, die durch Flüssigguss gebildet sind und für zahlreiche Formen von Polyurethan verwendbar sind, fallen nicht unter diese Definition und liegen nicht im Rahmen der Erfindung.

[0026] Der Riemen gemäß [Fig. 2](#) ist ein vier-rippiger serpentinenartiger Riemen, bei dem ein dehnungsfestes Zugteil **20** verwendet wird, das in dem Gummikörper des Riemens eingebettet ist. Es wird positioniert, indem es schraubenlinienförmig gewickelt wird, wie im Zusammenhang mit dem anhand von [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) beschriebenen Aufbauvorgang noch genauer erläutert wird. Bei den Zugcord-Teilen kann es sich um beliebige typische dehnungsfeste Cords oder um Teile, die aus Nylon, Polyester, Kohlenstoff, Aramid ausgebildet sind, wie z. B. Kevlar®- oder Twaron®-Fasern (beides Markenzeichen) und dgl., und sie sind typischerweise aus verdrehten Garnen gebildet. Die Garne wiederum bestehen normalerweise aus zahlreichen Fasern. Die Cords können z. B. mit RFL (Resorcin-Formaldehyd-Latex) beleimt oder behandelt sein, um die Anhaftung an dem Gummi zu verbessern. Der Untercord- oder Kompressionsteil **22** des Riemens kann aus füllstoff-freiem Gummimaterial ausgebildet sein; typischerweise jedoch ist er aus einem geeigneten Gummi ausgebildet, in das eine Füllung diskreter Verstärkungsfasern **24** aus geeignetem Material wie z. B. Baumwolle, Polyester oder Aramid gemischt worden ist. Die Mehrfach-Rippen des Untercord-Abschnitts, die bei **23, 25, 27, 29** gezeigt sind, können durch Wegschleifen des faserbeladenen Gummis zwischen benachbarten Rippen bis zu dem Scheitelpunkt **26** zwischen den benachbarten Rippen gebildet sein, oder durch Formen, Schlagmesserschneiden oder eine andere Technik. Die Form und Konfiguration der Rippen wird normalerweise der entsprechenden Form der Riemenscheiben **12** und **14** angepasst, um die der Riemen antriebsmäßig herumgeführt ist.

[0027] Der bei **28** gezeigte Obercord-Abschnitt des Riemens weist eine im Wesentlichen flache äußere Riemenrückfläche **13**, ein offenmaschiges textiles Obercord-Material **15**, das an der äußere Riemenrückfläche angeordnet ist, und eine zwischenliegende Gummischicht wie z. B. eine Haftgummischicht **17** auf, die derart gewählt ist, dass sie an dem röhrenförmigen gestrickten Textilmaterial **15** sowie an den benachbarten Cords **20** anhaftet. Die Haftgummischicht **17** kann aus dem gleichen oder einem ähnlichen (kompatiblen) Gummimaterial ausgebildet sein, das für den Untercord-Abschnitt **22** verwendet wird, um eine korrekte Anhaftung an der Verbundriemenstruktur und eine korrekte Integration in diese zu gewährleisten.

[0028] Mit einem "offenmaschigen Textilmaterial" ist im Zusammenhang mit dieser Erfindung ein Textilmaterial gemeint, das durch Verflechten von Garnen gebildet ist, bei denen Zwischenräume (Öffnungen) zwischen benachbarten Garnen verbleiben und die einen durch die obige Gleichung (1) definierten Offenheitsfaktor aufweisen. Der Offenheitsfaktor liegt wie oben erwähnt zwischen 0,20 und 0,98, bevorzugt zwischen ungefähr 0,40 und ungefähr 0,92 und besonders bevorzugt zwischen ungefähr 0,70 und ungefähr 0,90.

[0029] Die einzelnen Garne können aus mehreren durchgehenden Filamenten gebildet sein, die vorzugsweise einen geeigneten Verdrehungsgrad aufweisen; typischerweise jedoch sind die Garne aus Bündeln verdrehter Stapelfasern aus einem beliebigen geeigneten Material wie z. B. Baumwolle, Polyester, Nylon, Aramid, Kohlenstoff oder Mischungen derselben oder aus anderen gesponnenen Garnen ausgebildet. Alternativ können die Garne aus einzelnen elastischen Kernfilamenten ausgebildet sein, die mit einer Stapelhülle oder einer Hülle aus texturiertem Textilmaterial bedeckt sind. Aus Monofilamenten ausgebildete Garne sind im Rahmen der Erfindung nicht vorgesehen, da derartige Monofilamente generell ihre geometrische Form beibehalten und aus dem Auftragen einer Stabilisierungsbeschichtung auf sie, um während des Riemenherstellungsvorgangs die Durchstrom von Gummi zu gewährleisten, keinen Nutzen ziehen.

[0030] Die Garne sind typischerweise derart verflochten, dass sie einen bestimmten Gewebetyp bilden, wie z. B. ein Rechteckgewebe, ein Reifencord-Gewebe oder ein mit Vorspannung ausgelegtes Gewebe, bei dem die Kett- und Schussfäden relativ zur Längsrichtung des Riemens diagonal ausgerichtet sind, oder dem oben erwähnten Flex-Weave®-Gewebe. Besonders bevorzugt liegt das offenmaschige Textilmaterial in Form eines radial dehnbaren, vorzugsweise Strickmaterials vor. Unabhängig davon, ob das offenmaschige Textilmaterial der Erfindung in Form eines gewobenen oder gestrickten Stoffs oder in anderer Form vorliegt, ist es wichtig, dass das Textilmaterial nicht mit einem Gummimaterial vorimprägniert ist, wie z. B. durch Kalandrieren des Gummimaterials in einem Gummi-Kalander, der die Zwischenräume des Textilmaterials mit Gummi füllt und eine Reibschicht aus Gummi auf eine Seite oder beide Seiten des dem Kalandriervorgang unterzogenen Textilmaterials aufbringt.

[0031] Die am meisten bevorzugte Form eines offenmaschigen Textilmaterials ist ein radial dehnbares, vorzugsweise Strickmaterial **15**. Das Material kann, wie bei **30** in [Fig. 9](#) gezeigt, in Form einer nahtlosen Röhre mit

einem Ruhe-Durchmesser D_1 vorliegen, der aufgrund der typischen Eigendehnbarkeit von bis zu 500% oder mehr wie (bei **30'**) gezeigt auf einen erweiterten Durchmesser D_2 gedehnt werden kann. Der normale Durchmesser D_1 sollte dahingehend gewählt sein, dass er gleich dem Durchmesser der Aufbautrommel oder des Aufbaudorns oder etwas kleiner als dieser ist, wobei der Ruhe-Durchmesser D_1 des röhrenförmigen gestrickten Textilmaterials vorzugsweise von ungefähr 20 bis ungefähr 100 und besonders bevorzugt von ungefähr 30 bis ungefähr 80 Prozent des Enddurchmessers der gestrickten Röhre bei deren Aufbringung in gedehnten Zustand auf die Aufbautrollen ist. Generell können der Aufweitungsgrad und die entsprechende Öffnungsgröße der Zwischenräume **33**, **34** (**Fig. 4** und **Fig. 5**) des röhrenförmigen Strickmaterials und dessen Ausgestaltung (z. B. Denier-Betrag, Faser-Typ und -Verdrehung und Dichte der Verläufe und Maschenreihen, derart gewählt werden, dass bei einem gegebenen Durchstrom der Haftgummischicht **17** durch die Zwischenräume eine resultierende Riemenoberfläche mit einem Reibkoeffizienten erzeugt wird, der in Hinblick auf eine für den Anwendungsfall optimale Riemenleistung gewählt ist.

[0032] Die gestrickte Röhre **30** (**Fig. 9**) wird in Form einer nahtlosen Röhre hergestellt, d. h. durch den Vorgang des kreisförmigen Strickens wird inhärent eine Röhre mit einem bestimmten Durchmesser D_1 hergestellt, der von den vorgewählten Apparatur-Komponenten abhängt, die bei der Strickmaschine verwendet werden. Es kann vorgesehen sein, dass aufgrund der beträchtlichen Dehnbarkeit der gestrickten Röhre an sich Röhren **30** mit einem gegebenen Durchmesser für mehr als eine einzige Riemengröße verwendbar sind. Es können verschiedene Strickmuster verwendet werden, wie z. B. die Rippenstrick-Konfiguration gemäß **Fig. 4**, bei der die Maschenreihen oder vertikalen Reihen **35** der Stiche der Garne **39** auf der Vorderfläche und der Rückseite des Strickgewebes alternierend machenartig ineinandergreifen. Rippenstrick-Gewebe dieses Typs weisen eine gute Elastizität auf, insbesondere in der Breitenrichtung. Ein Jersey-Strickgewebe gemäß **Fig. 5**, das aus einem kreisförmigen Strickgewebe mit einem Einfachstich gebildet ist, ist derzeit das für die Verwendung mit der Erfindung am meisten bevorzugte Strickgewebe. Es wird bevorzugt, auch wenn dies nicht unabdingbar ist, dass die technische Fläche gemäß **Fig. 5** nach innen (zu der Haftgummischicht **17** hin) gerichtet ist. Wie bei dem Rippenstrick-Gewebe gemäß **Fig. 4** erstrecken sich die Maschenverläufe oder Reihen in den Figuren vertikal, und in der Röhre gemäß **Fig. 9** erstrecken sie sich ebenfalls vertikal. Eine derartige Ausrichtung hat z. B. bei Anwendung auf die Riemen gemäß **Fig. 2** und **Fig. 3** den Effekt, dass Maschenverläufe oder vertikalen Reihen der Stiche quer zur Längs-(Lauf-)Richtung des fertigen Riemens verlaufen. Andere Strick-Konfigurationen oder radial dehnbare Konfigurationen, mit denen eine saumlose oder mit Säumen versehene (z. B. genähte oder gespleißte) Röhrenkonfiguration mit Öffnungen (Zwischenräumen), die ein Durchströmen von Gummi erlauben, gebildet werden kann, können ebenfalls vorgesehen sein.

[0033] Ferner umfasst die Erfindung die Verwendung eines offenmaschigen Strickmaterials, das herkömmlicherweise von einer Rolle her in Bahnform derart zugeführt wird, dass es auf den Aufbau-Dorn mit einer vorbestimmten Dehnungs-/Spannungs-Steuerung dahingehend aufgebracht werden kann, dass eine Wahl der gewünschten Offenheit und Konfiguration des auf den Dorn applizierten Webmusters ermöglicht wird. Ein derartiger Ansatz ist in **Fig. 6(b)** gezeigt. Der gestrickte Streifen **37**, der von einer Rolle her abgelassen werden kann, kann durch Schlitzten einer gestrickten Röhre gebildet werden, die an einer für kreisförmiges Stricken ausgelegten Maschine hergestellt worden ist, oder der Streifen kann ein flachgestricktes oder schussgestricktes Gewebe aufweisen, das an einer Flachstrickmaschine hergestellt worden ist. Gemäß **Fig. 6(b)** wird ein Streifen oder eine Bahn aus Strickmaterial **37** auf die Oberfläche der (für die Herstellung des Riemens des Typs gemäß **Fig. 2** vorgesehenen) Trommel aufgebracht, in der gewünschten Weise gespannt und dann an dem Verbindungsbereich **39** geläppt. Da entsprechend der Erfindung ein offenmaschiges Material verwendet wird, hat sich erwiesen, dass während der Vulkanisierung des Riemens bei dessen Herstellung eine Läppung von typischerweise 3 cm oder weniger und bevorzugt eine Läppung von weniger als 1,5 cm aufgrund der Offenheit der gestrickten Verstärkung den Durchstrom von Gummi an der Überlappungsverbindung nicht behindert.

[0034] Alternativ kann gemäß **Fig. 6(a)** das Strickmaterial hergestellt werden, indem eine kontinuierliche, lange, gestrickte Röhre (von der nur ein Segment gezeigt ist), wie bei **43**, **45** gezeigt unter einem spitzen Winkel spiralg geschnitten wird, der vorzugsweise ungefähr 25 bis ungefähr 65 Grad zur Längsachse L der gestrickten Röhre beträgt. Auf diese Weise wird ein fortlaufender Streifen **47** von Strickmaterial hergestellt, das mit einer Schrägung relativ zur Richtung der Maschenreihen **35** des Gestricks geschnitten ist, und dies bietet den Vorteil, dass durch Ausrichten des Gestricks mit einer Schrägung entlang der flachen äußeren Riemenrückfläche **13** die Seitenbiegeeigenschaften der oberen Fläche **13** des Riemens **11** verbessert werden. Nachdem der Streifen **47** aus der fortlaufenden Röhre **49** hergestellt worden ist, wird der Streifen auf einer Rolle aufgenommen und dann bei Bedarf ausgegeben, um mit dem Stabilisierungsmaterial behandelt zu werden, gefolgt vom Aufwickeln auf die Aufbautrommel **31** mit einer Überlappung gemäß **Fig. 6(b)**, wie bereits erläutert.

[0035] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann ein Quadratmaschengewebe **51** oder ein gewobener Stoff, bei dem die Schuss- und Kettfäden relativ zueinander unter einem Einschlusswinkel zwischen den Garnen von ungefähr 90–120 Grad ausgerichtet sind (Flex-Weave®) auf die Trommel **31** mit einem Saum **39** und einer Überlappung **41** ähnlich wie bei der in **Fig. 6(b)** gezeigten Ausführungsform aufgebracht werden.

[0036] Zusätzlich zu dem fortlaufenden säumlosen Strickmaterial oder anderen radial dehnbaren Röhrenverstärkungen und geläpptom Strickmaterial sowie gewobenen Ausgestaltungen kann das offenmaschige Textilmaterial der Erfindung auch in einem Zustand auf die Aufbautrommel aufgetragen werden, bei dem die Enden des Gewebes auf bekannte Weise, einschließlich Ultraschallschweißen, Nähen oder dgl., miteinander verspleißt sind.

[0037] Entsprechend der Erfindung hat sich herausgestellt, dass der Grad der Durchströmung der Gummischicht **17** durch die in dem offenmaschigen Textilmaterial vorhandenen Zwischenräume während des Vulkanisierungsvorgangs überraschenderweise auf einen sehr beträchtlichen Grad verbessert wird, indem die einzelnen verflochtenen Garne des Gewebes durch eine geometriestabilisierende Beschichtungsbehandlung mit einem Material vorbeschichtet werden, welches das Garnbündel wirksam durchdringt, um es zu binden und zu verfestigen und ein Kollabieren oder Flachlegen des Garnbündels während der Verarbeitung zu verhindern. Zunächst wird auf **Fig. 10(a)** verwiesen, die den Aufbau der Riemenhülse auf dem Dorn **31** vor der Vulkanisierung zeigt. Auf den Dorn **31** wird wie oben erläutert ein offenmaschiges Textilmaterial aufgebracht, das verflochtene Garne **53, 55** aufweist, die ihrerseits aus einem Bündel von Stapelfasern oder durchgehenden Filament-Fasern **57** ausgebildet sind, welche üblicherweise als Spinn garn oder Mehrfachfilament-Garn zusammen verdreht sind. Diese Garne werden durch Beschichten oder in anderer Weise derart behandelt, dass sie mindestens teilweise mit dem bereits erwähnten Stabilisierungsmaterial **59** bedeckt sind und innerhalb ihrer eigenen Garnbündel-Zwischenräume mit dem Stabilisierungsmaterial imprägniert sind.

[0038] Das nach derzeitigem Ermessen am meisten zu bevorzugende Stabilisierungsmaterial ist ein RFL (Resorcin-Formaldehyd-Latex), das die Vorteile bietet, das Garnbündel derart zu verfestigen, dass es während der Verarbeitung seine im Wesentlichen runde geometrische Form beibehält, sowie als Kleber zum Verbessern der Verbondung mit der Haftgummi-Kautschukschicht **17** zu dienen, wobei das RFL eine hinreichende Klebefestigkeit aufweist, um die Überlappungs-Spleißung **41** (**Fig. 6(b)** und **Fig. 6(c)**) während des Aufbaus zusammenzuhalten, falls ein überlappendes Textilmaterial verwendet wird. Alternativ sind, wie sich erwiesen hat, Isocyanate wie z. B. MDI (Methylendiisocyanat) und TDI (Toluoldiisocyanat) ähnlich wirksam. Zweikomponenten-Polyurethane und Kautschuk-Kitte sind zusätzliche Elemente, die gemäß der Erfindung als Stabilisierungsmaterialien verwendet werden können, um die Geometrie des Garns aufrechtzuerhalten, während die Zwischenräume des offenmaschigen Textilmaterials offengelassen werden, um einen ungehinderten Durchstrom des Gummis während der Vulkanisierung zu erlauben. Gemäß **Fig. 10(a)** wird zuerst das offenmaschige Textilmaterial, bei dem die einzelnen Garne mindestens teilweise mit Stabilisierungsmaterial **59** beschichtet sind, auf die Oberfläche des Dorns **31** aufgebracht, und dann werden aufeinanderfolgende Schichten von Haftgummi-Kautschuk **17**, spiralig gewickeltem Zug-Cord **20** und Untercord **22** auf der Trommel aufgebaut.

[0039] Wie noch detaillierter erläutert wird, zählt zu dem Vulkanisierungsvorgang das Aufbringen von Wärme und Druck, um zu bewirken, dass die Riemenkomponentenmaterialien zu dem Dorn hin zusammengedrückt und konsolidiert werden und das Gummi durch Vulkanisierung unter Wärme und Druck vernetzt wird, um eine konsolidierte gehärtete Riemenhülse zu bilden. Wie in **Fig. 10(a)** schematisch gezeigt ist, wird während des Vulkanisierungsvorgangs ein aus Gummi **61** ausgebildeter äußerer Airbag radial nach innen auf die Form hin gedrückt, um derart auf die durch die Aufbringung von Wärme erweichten Elastomer-Komponenten des Riemens zu pressen, dass diese zu dem Dorn **31** hin bewegt werden, wodurch die Haftgummischicht **17** in die Zwischenräume **34** zwischen benachbarte Garnen **53, 55** strömt und gegen die Oberfläche der Form **31** gedrückt wird. Im Verlauf der Vulkanisierung hält die Stabilisierungsmaterialbeschichtung **59** die geometrische Form der Garnbündel **53, 55** im Wesentlichen bei, um die größtmöglichen Zwischenraum-Öffnungen zwischen den Garnen **53, 55** aufrechtzuhalten und dadurch einen maximalen Durchstrom des Haftgummi-Kautschuks **17** an der Oberfläche **63** der Form **31** zu ermöglichen. Jedoch sind die bei **65, 67** gezeigten Garn-Enden, die an der äußersten Außenfläche der Oberseite den Riemens gelegen sind, frei von einer vollen Einkapselung durch das Gummi des Gummikörpers des Riemens. Dies bedeutet, dass die Garn-Enden **65, 67** und die zugehörigen Stapelfasern oder Filamente nicht eingekapselt sind (jedoch die Stabilisierungsbeschichtung tragen), um an der Rückfläche des Riemens eine wünschenswerte verschleißfeste Gewebeoberfläche zu präsentieren. Gleichzeitig ist hinreichendes Gummimaterial durch die Zwischenräume **34** geströmt, um an der Außenfläche **63** vorhanden zu sein und dadurch den Reibkoeffizienten der Rück-Riemenfläche **13** auf ein gewünschtes Niveau zu erhöhen, das typischerweise über ungefähr 0,35 und besonders bevorzugt über ungefähr 0,45 liegt,

wie es erforderlich ist, um Riemenscheiben, Spannvorrichtungen und andere mechanische Vorrichtungen von der Rückseite des Riemens her anzutreiben.

[0040] Gemäß **Fig. 10(c)** verursacht, falls Garnbündel **53'**, **55'** während der Vulkanisierung nicht von dem gewünschten Stabilisierungsmaterial durchdrungen werden, der Airbag **61** unter den Vulkanisierungsbedingungen die Ausübung von Druck auf die Haftgummischicht **17**, die ihrerseits die Garne **53'**, **55'** mehr oder weniger in eine elliptische oder abgeflachte Konfiguration flachdrückt, was in einer beträchtlichen Reduzierung der Zwischenraum-Öffnung **69** resultiert. Dadurch wird ermöglicht, dass Gummi bis zu der äußeren Riemen-Oberfläche **63** durchströmt. Beim Entfernen von der Form kann das unstabilisierte Garn auch dazu tendieren, einen Teil seiner ursprünglichen nicht abgeflachten Form wiederzuerlangen, was bewirkt, dass das Gummi von Riemenaußenfläche her zurückgesetzt scheint. Diese Faktoren resultieren in einer effektiven Reduzierung des Reibkoeffizienten der äußeren Riemenfläche **13**.

[0041] Obwohl die Erfindung im Zusammenhang mit dem Keilriemen gemäß **Fig. 2** gezeigt wurde, der in invertierter Form auf einem Dorn **31** derart aufgebaut wird, dass das offenmaschige Textilmaterial gegen die Aufbautrommel appliziert wird, ist die vorstehend beschriebene Erfindung auch für andere Typen von Riemen anwendbar, zu denen der Synchronriemen oder der zeitgleich umlaufende Riemen gemäß **Fig. 3** zählen.

[0042] Gemäß **Fig. 3** weist der Riemen **40** einen Gummikörper **42** auf, in den ein dehnfester Zug-Cord **20** eingebettet ist. An der Unterseite des Riemens ist eine Abfolge von Vorsprüngen oder Zähnen **44** angeordnet, die in der Lage sind, nach Art eines Getriebes mit entsprechenden Zähnen eines Zahnrads zu kämmen, um Kraft synchron zu übertragen. Bei dem Riemen **40** wird ähnlich wie bei dem anhand von **Fig. 2** erläuterten Mehrfachkeilriemen **11** ein offenmaschiges Textilmaterial **15** an der äußeren Rückfläche **13** des Riemens verwendet. Eine Schicht **17** aus Kautschuk des Haftgummi-Typs wird zwischen dem Cord **20** und der äußeren Riemenfläche **13** angeordnet, und während der Verarbeitung wird ein Teil des Kautschuks durch die Zwischenräume – z. B. **33**, **34** – eines nahtlosen röhrenförmigen gestrickten Textilmaterials **15** hindurch extrudiert, kapselt jedoch nicht das gesamte Strickmaterial ein, wobei es vorstehende Garnsegmente an der Außenfläche **13** belässt. Wie bei dem Keilriemen gemäß **Fig. 2** kann das offenmaschige Textilmaterial alternativ aus geläpptem oder gespleißtem Strickmaterial, Reifen-Cord, Quadratmaschengewebe oder unter Vorspannung aufgetragene Maschengewebe, oder Flex-Weave®-Gewebe gebildet sein. In sämtlichen Fällen wird das Textilmaterial mit dem Stabilisierungsmaterial vorbehandelt.

[0043] Die Riemen-Zähne **44** können auf übliche Weise eine äußere verschleißresistente Zahngewebebeschicht **46** tragen, die an dem Gummi der Zähne anhaftet. Zu den typischen geeigneten Materialien zählen ein Stretch-Nylon-Quadratmaschengewebematerial oder -Strickmaterial. Die Zähne **44** können auch mit querverlaufenden Versteifungselementen oder anderen Verstärkungen versehen sein, die hier nicht gezeigt sind.

[0044] Das Verfahren zum Herstellen eines Kraftübertragungsriemens gemäß der Erfindung folgt generell den aufeinanderfolgenden Verarbeitungsschritten gemäß **Fig. 7**, bei denen eine vulkanisierbare Riemenhülse geformt wird, dann vulkanisiert wird, und dann einem optionalen zusätzlichen Schneid- oder Profilierungsvorgang unterzogen wird. Zum Formen der vulkanisierbaren Riemenhülse wird das offenmaschige Textilmaterial unabhängig davon, ob es in Bahnform oder als flachgelegte durchgehende Röhre vorliegt, von einer Rolle **81** her ausgegeben und durch einen Eintauchtank **83** hindurchbewegt, der ein Stabilisierungsmaterial **59** wie eine Lösung von RFL mit ungefähr 10 bis ungefähr 30 Gewichtsprozent an Feststoffen enthält. Zum Entfernen überschüssiger Lösung kann ein Satz zweier Rollen verwendet werden, indem diese am Austritt aus dem Eintauchtank **83** mit gesteuertem Druck gegeneinandergedrückt werden. Die Lineargeschwindigkeit der Bahn, die Verweildauer im Tank **83**, der Gewichtsprozentanteil der Feststoffe in der Lösung und der Druck der beiden Rollen bestimmen die Aufnahmemenge des Stabilisierungsmaterials auf der Bahn **80**, die bedarfsgemäß einstellbar ist. Es können auch andere Verfahren zum Auftragen der Stabilisierungsbeschichtung verwendet werden, wie z. B. Sprühen, Bürsten oder elektrostatisches Beschichten. Das in dieser Weise behandelte Textilgewebe **82** wird dann in einem Ofen **85** oder auf eine andere geeignete Weise getrocknet und auf einer Aufwickelrolle **87** aufgenommen und danach zur Aufbau-Station **89** übertragen.

[0045] Hinsichtlich des Ausbildens oder Formens der vulkanisierbaren Riemenhülse zwecks Herstellung des Riemens gemäß **Fig. 2** wird ferner auf die in **Fig. 8** gezeigte Aufbauvorrichtung verwiesen. An der Aufbautrommel **31** wird zunächst optional ein längliches Transfer-Etikett **71** aufgebracht, auf dem sämtliche gewünschten Hinweise, z. B. Produktnummern, Markenzeichen, Herkunftsland, aufgedruckt sind, die auf der Rückfläche **13** des Riemens angebracht werden sollen. Dieses Transfer-Etikett ist typischerweise ein relativ dünner Film aus Mylar oder einem anderen Plastikmaterial, das einen wärme- oder druckempfindlichen Tintenaufdruck trägt, der während der Vulkanisierung von der Mylar-Trägerschicht auf die Außenfläche **13** des Riemens übertragen

wird. Wenn der Riemen invertiert aufgebaut wird, ist die nächste auf die Trommel aufzubringende Schicht das offenmaschige Textilmaterial **15** der Erfindung, das die anhand von **Fig. 6** beschriebenen gesäumten, gespleißten und geläpften Ausgestaltungen aufweist. Vorzugsweise jedoch ist das Textilmaterial aus der in **Fig. 9** gezeigten saumlosen Röhre **30** aus gestricktem Textilmaterial ausgebildet, die nach Art einer Socke aufgeweitet und elastisch über den Dorn **31** gespannt wird und die ohne Falten mit dem zwischenliegenden Transfer-Etikett **71** an der Außenfläche der Trommel **31** angreift. Auf diese Weise verlaufen die Maschenreihen **35** in Längsrichtung der Trommel, d. h. parallel zu deren Achse. Obwohl es sich als ausreichend erwiesen hat, eine einzige röhrenförmige Strickschicht oder eine einzige andere offenmaschige Textilmaterialschicht **30** zu verwenden, können selbstverständlich je nach dem Anwendungsfall zwei oder mehr Schichten mit Vorteil verwendet werden, wobei je nach den Erfordernissen des Anwendungsfalls jede beliebige zwischenliegende Gummischicht appliziert werden kann.

[0046] Auf das offenmaschige Textilmaterial **15**, das vorzugsweise als gestrickte Röhre **30** vorliegt, werden eine oder mehrere Schichten aus Elastomer wie z. B. die Haftgummischicht **17** gewickelt. Vorzugsweise werden die Enden der Schicht(en) stumpf gespleißt, um eine Überlappung zu vermeiden, die andernfalls als Vorsprung oder Delle an der Außenfläche **13** des Riemens sichtbar wäre. Diese Gummischicht **17** kann alternativ mit jeder beliebigen Verstärkungsfaser wie z. B. Baumwoll-, Polyester- oder Aramid-Fasern, fasergeladen werden, oder in ihr selbst können eine oder mehrere Textilverstärkungsfasern eingebettet sein. An der Gummischicht wird durch schraubenlinienförmiges Wickeln ein dehnfester Zug-Cord **20** in typischer Weise aufgebracht. Der Zug-Cord kann je nach Bedarf mit enger oder weiter Beabstandung angeordnet sein, und es wird ein geeigneter Wickelspannungsbetrag verwendet, wobei die Enden **20a** in der gezeigten Weise befestigt werden. Schließlich wird die Schicht **22**, die als Untercord des Riemens dienen wird, auf den schraubenlinienförmig gewickelten Cord **20** gewickelt. Dieses Material kann Gummimaterial aufweisen oder eine diskrete Faserladung **24** enthalten, um den Modul der Rippen **23, 25, 27, 29** zu erhöhen.

[0047] Nachdem die Hülse auf der Trommel **31** aufgebaut worden ist, kann die Anordnung in einem Vulkanisierungsbeutel und -kessel platziert werden, wobei Dampfdruck eingeführt wird, um den Beutel radial nach innen gegen die Außenfläche der Hülse (gegen die Schicht **22**) zu drücken, und wobei die Hülse auf herkömmliche Weise konsolidiert und vulkanisiert (**91**) wird. Dann kann die Form gelöst werden, und Hülse kann aus der Form herausgenommen werden. Die Hülse kann anschließend in einzelne Keilriemen geschnitten werden (**93**), die dann an einer Schleiftrommel platziert werden, und das Profil (**95**) der Rippen **23, 25, 27, 29** kann mittels komplementär geformter Schleifräder oder Schlagmesser ausgebildet werden, wobei Untercord-Material zwischen den Rippen und bis zu den Scheitelpunkten **26** herauf entfernt wird. Alternativ kann das Rippenprofil während der Vulkanisierung auf der Trommel **31** durch Formung mittels eines Matrix-Airbags ausgebildet werden, wobei die Form des Airbags in den Obercord-Abschnitt **24** eingepresst wird. Alternativ kann ein Airbag über der schichtweise aufgebauten Anordnung **24** platziert werden und die Hülse während der Vulkanisierung nach außen gegen eine starre Außenhülse gedrückt werden, welche die entsprechend angepasste Form der in der Hülse ausgebildeten Rippen **23, 25, 27, 29** hat. Fachleuten auf dem Gebiet werden verschiedenen Herstellungsverfahren ersichtlich sein.

[0048] Obwohl der obige Vorgang im Zusammenhang mit der Herstellung von Mehrfachkeilriemen beschrieben wurde, wird Fachleuten auf dem Gebiet ferner ersichtlich sein, dass der in **Fig. 3** gezeigte Synchronriemen auch an einer geeigneten Vorrichtung ähnlich derjenigen gemäß **Fig. 8** ausgebildet werden kann. Beispielsweise hat zur Ausbildung des Riemens gemäß **Fig. 3** der Dorn oder die Trommel **31** typischerweise an seiner Oberfläche längsverlaufende Zähne, die Riemenzähne **44** bilden. Auf diese Weise wird der Riemen aufrecht statt invertiert ausgebildet. Die radial außenliegende aufzubringende Schicht ist das offenmaschige Textilmaterial **15**, das in Form einer Röhre **30** oder einer beliebigen anderen gewünschten Form ausgebildet wird und dann auf die teilweise hergestellte Riemenhülse aufgebracht wird. In diesem Fall wird ein äußerer Airbag verwendet, um die Gummi-/Verbundmaterialien radial nach innen gegen den gezahnten Form-Dorn **31** zu pressen.

[0049] Mit ähnlichen Modifikationen könnte der in **Fig. 2** gezeigte Riemen auch aufrecht statt invertiert ausgebildet werden. In diesem Fall handelt es sich bei der äußersten Schicht vorzugsweise um das offenmaschige Textilmaterial.

[0050] Unabhängig davon, ob unter Verwendung des offenmaschigen Textilmaterials gemäß der Erfindung der Riemen gemäß **Fig. 2** oder der Riemen gemäß **Fig. 3** ausgebildet wird, kann das standardgemäße Transfer-Etikett **71** verwendet werden, ohne dass irgendwelche oder irgendwelche signifikanten Diskontinuitäten auf der Außenfläche des Riemens erzeugt werden, die sich andernfalls beim Auftreffen auf Rückseiten-Laufrollen, Spannvorrichtungen oder andere Vorrichtungen als Geräuschquellen auswirken würden. Dies bedeutet, dass,

wenn gemäß **Fig. 10(b)** das offenmaschige Textilmaterial an der äußeren Riemenfläche **13** positioniert wird und dabei die äußersten Garn-Fasern **65, 67** frei von der Einkapselung durch die Gummi-Matrix sind, beim während der Vulkanisierung erfolgenden Aufdrücken des Transfer-Etiketts **71** auf die Außenfläche **13** das gedruckte Material auf die Rückseite des Riemens übertragen wird, ohne dessen flache, im Wesentlichen ebene Außenfläche wesentlich zu beeinträchtigen (wobei die ausgebildete Abstufung generell eine Abmessung von weniger als ungefähr 0,03 mm hat). Somit werden keine signifikanten Garte, Diskontinuitäten oder Stufen (die bei der Riemenkonstruktion des Standes der Technik typischerweise größer als ungefähr 0,04 mm sind) in die Außenfläche **13** eingepresst werden. Dies stellt einen Kontrast zu den Riemen des Standes der Technik dar, bei denen ein kalandriertes (reibfähig gemachtes), einem Bannering-Vorgang unterzogenes Gewebe verwendet wird, das eine äußere dünne Gummischicht an der Außenfläche des Riemens aufweist. Im Falle des Riemens gemäß dem Stand der Technik drückt das Mylar-Übertragungs-Etikett, wenn es in die Außenfläche des Riemens hinein vulkanisiert wird, gegen die äußere Gummischicht und bewirkt, dass diese komprimiert wird und die Ränder ausdrückt, wenn das Gummi durch Druck- und Hitzeeinwirkung erweicht wird. Wenn der Mylar-Streifen von dem fertiggestellten Riemen entfernt wird, verbleiben signifikante Grate oder Vertiefungen an der äußeren Riemenfläche. Diese Grate **57** verursachen Lärm, wenn sie auf die Leerlauf- und Spann-Riemenscheiben auftreffen.

Beispiel

[0051] Es wurden Sätze von Riemenhülsen A und B wie folgt ausgebildet. Für die Riemenhülse A gemäß der Erfindung wurde ein röhrenförmiges Baumwoll-Jersey-Strickmaterial mit einem Gewicht von 3,5 oz/yard² (118,7 gm/m²) verwendet, das eine Nenn-Dicke von 0,38 mm, eine Garnzahl von einem (1) Ende/mm und einen Nenn-Garndurchmesser von 0,2 mm hatte, wobei jedes Garn aus Spun-Stapel-Baumwollfasern mit einem dtex-Wert von 266 gebildet war. Das Strickmaterial hatte einen Offenheitsfaktor (Formel (1)) von 0,8. Die gestrickte Röhre wurde von einer Rolle her zugeführt und durch Eintauchen in einen Eintauchtank durch ein RFL-Kleber-Bad hindurchbewegt, das einen Feststoffanteil von 20 Gewichtsprozent hatte, wobei überschüssiger Kleber durch Zusammendrücken mittels gummibeschichteter Walzen entfernt wurde, und die Röhre wurde eine Minute lang in einem Ofen bei 175° getrocknet und auf eine Spule gewickelt. Das RFL basierte auf Vinylpyridinlatex mit einem Resorcin-Formaldehyd-/Latex-Verhältnis von 18. Der Trockenanteil des auf das Strickgewebe aufgetragenen RFL betrug ungefähr 10 Prozent des Gesamtgewichts des behandelten Gewebes. Die Riemenhülse wurde invertiert auf einem Stahl-Dorn mit einem Durchmesser von 39,0 cm durch Aufschichten der folgenden Lagen ausgebildet:

Schicht	Material	Dicke
Schicht 1	RFL-beschichtetes Strickmaterial	0,381 mm
Schicht 2	EPDM-Gummimaterial	2 × 0,305 mm
Schicht 3	Polyester-Zugcord	0,940 mm
Schicht 4	Untercord-Material	5 × 0,762 mm

[0052] Das Gummimaterial war EPDM-Material des Typs Nordel 1145 (siehe U.S.-Patent Nr. 5,610,217). Die Jersey-Baumwoll-Röhre wurde auf einen Durchmesser von ungefähr 300 Prozent des übrigen Durchmessers der beschichteten Röhre gedehnt. Das Zug-Cord war RFL-behandeltes S- und Z-verdrehtes Polyester, und das Untercord-Material bestand aus fünf Lagen aus faserbeladenem Material (25 Teile Baumwolle plus Aramid-Fasern pro 100 Teile EPDM Nordel 1145). Die Gesamt-Aufbaulänge (Form-Außenumfang) betrug 122,504 cm. Die Riemenhülse wurde getrocknet unter Anwendung eines Außen-(Kessel-)Drucks von 200 psig (1,379 MPa) bei 389°F (198°C) während einer Dauer von 3 Minuten, eines Innen-(Beutel-)Drucks von 50 psig (0,345 MPa) während 3,5 Minuten, der während 9,5 Minuten auf 150 psig (1,034) MPA erhöht wurde. Das Härten war in 19,75 Minuten abgeschlossen.

[0053] Zum Vergleich wurde die Riemenhülse B unter Verwendung der gleichen Materialien und Verarbeitungsbedingungen wie bei der Hülse A ausgebildet, außer dass das Garn der gestrickten Röhre nicht mit RFL oder einem anderen Material behandelt wurde.

[0054] Die Riemenhülsen A und B wurden in 20,0 mm breite Streifen geschnitten, die dann mittels eines Diamant-Schleifrads derart profiliert wurden, dass vier gerippte Riemen gebildet wurden, die dem in **Fig. 2** gezeigten Riemen glichen. Die aus den Hülsen A und B gebildeten Riemen wurden getestet, um den Reibkoeffizienten ihrer Oberfläche **13** zu bestimmen. Die Testapparatur bestand hauptsächlich aus einer angetriebenen Riemenscheibe mit einem Durchmesser von ungefähr 15 cm und mit einer flachen Außenfläche, gegen welche

die Rückseiten der Testriemen unter einem Winkel von 35 Grad gewickelt wurden. Ferner wurden die Testriemen mit einer Wicklung von ungefähr 180 Grad um eine angetriebene Riemenscheibe mit einem Durchmesser von ungefähr 15 cm geführt, wobei eine Spannvorrichtung zwischen den antreibenden und den angetriebenen Riemenscheiben positioniert war und ein herabhängendes Belastungsgewicht eine konstante Spannung auf eine dritte Riemenscheibe ausübte, um welche die Testriemen um ungefähr 180 Grad gewickelt wurden. Der Test wurde ausgeführt durch Aufbringen eines Drehmoments auf die angetriebene Riemenscheibe in Gegenrichtung zur Riemenbewegungsrichtung, um einen Schlupf relativ zur antreibenden Riemenscheibe herbeizuführen, bis ein 100-prozentiger Schlupf erreicht wurde. Der dynamische Reibkoeffizient μ wird durch Anwendung der folgenden Formel errechnet:

$$\mu = \frac{1}{\theta} \ln \left[\frac{\frac{2\tau}{d} + T_s}{T_s} \right]$$

(2)

wobei

θ der in Radian angegebene Wicklungswinkel der angetriebenen Riemenscheibe ist,
 τ das auf die Riemenscheibe einwirkende Drehmoment ist,
 T_s die Spannung an der Schlaffseite des Riemens ist.

[0055] Unter Verwendung der oben erwähnten Testapparaturen und -verfahren hatten die aus der Hülse A gebildeten Riemen einen (gemäß Formel (2)) berechneten dynamischen Reibkoeffizienten von 0,52, während die aus der Hülse B gebildeten Riemen einen (gemäß Formel (2)) berechneten dynamischen Reibkoeffizienten von 0,30 hatten. Die Verwendung der gleichen Technik mit einem äußeren herkömmlichen Gewebe, das mit EPDM-Gummimaterial kalandriert war, resultierte in einem berechneten dynamischen Reibkoeffizienten von 0,83.

[0056] Obwohl die vorliegende Erfindung vorstehend zu Zwecken der Veranschaulichung detailliert beschrieben wurde, wird darauf hingewiesen, dass derartige Details ausschließlich zu diesen Zwecken dienen und dass Fachleute Modifikationen an diesen Details vornehmen können, ohne von der Idee und dem Umfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen, außer insofern, als die Erfindung durch die Ansprüche beschränkt ist. Die hier zur Veranschaulichung beschriebene Erfindung kann auch unter Weglassung jedes Elements, das hier nicht speziell offenbart ist, zweckmäßig praktiziert werden.

Patentansprüche

1. Kraftübertragungsriemen mit einem Gummikörper, einem zugfesten Zugteil (20), das in den Körper eingebettet ist, einem Obercord-Abschnitt (28), der an einer im Wesentlichen flachen äußeren Riemen-Rückfläche (13) endet, einem Untercord-Abschnitt (22), einem offenmaschigen Textilmaterial (15), das aus verflochtenen Garnen ausgebildet ist, die Zwischenräume zwischen benachbarten Garnen bilden, wobei die Garne mindestens teilweise mit einem Stabilisierungsmaterial beschichtet sind und das beschichtete Textilmaterial (15) an der äußeren Riemen-Rückfläche (13) positioniert ist, und einer Gummischicht (17), die an dem beschichteten Textilmaterial (15) an dessen Unterseite anhaftet sowie zwischen dem beschichteten Textilmaterial (15) und dem dehnungsfesten Zugteil (20) angeordnet ist, wobei die Gummischicht (17) ferner in den Zwischenräumen und an der Riemen-Rückfläche (13) positioniert ist und das offenmaschige Textilmaterial (15) einen Offenheitsfaktor hat, der durch die folgende Formel definiert ist:

$$0,20 \leq \frac{1/x - y}{1/x} \leq 0,98$$

wobei x = Garnzahl in Enden pro mm und y = Garndurchmesser in mm, und wobei die an der äußeren Riemen-Rückfläche positionierten beschichteten Garne frei von einer vollen Einkapselung in der Gummischicht (17) sind.

2. Kraftübertragungsriemen nach Anspruch 1, bei dem der Offenheitsfaktor des Textilmaterials (15) größer als oder gleich 0,40 und kleiner als oder gleich 0,92 ist.

3. Kraftübertragungsriemen nach Anspruch 1, bei dem der Offenheitsfaktor des Textilmaterials **(15)** größer als oder gleich 0,70 und kleiner als oder gleich 0,90 ist.

4. Kraftübertragungsriemen nach Anspruch 1, bei dem das Textilmaterial **(15)** ein nahtloses röhrenförmiges Strickmaterial ist, das aus Garnen gebildet ist.

5. Kraftübertragungsriemen nach Anspruch 1, bei dem das Textilmaterial **(15)** ein Jersey-Rundstrickmaterial ist.

6. Kraftübertragungsriemen nach Anspruch 1, bei dem das Textilmaterial **(15)** unter geläpptem Strickmaterial, verstärktem Strickmaterial, geläpptem Quadratmaschengewebe, verstärktem Quadratmaschengewebe und Reifen-Cord-Gewebe ausgewählt ist.

7. Kraftübertragungsriemen nach Anspruch 1, bei dem das Stabilisiermaterial unter Resorcin-Formaldehyd-Latex (RFL), Isocyanat, Polyurethan und Kautschuk Kitt ausgewählt ist.

8. Kraftübertragungsriemen nach Anspruch 1, auf dessen äußerer Riemen-Rückfläche **(13)** ein Transfer-Etikett aufgedruckt ist, ohne dass auf dieser Fläche signifikante geräuscherzeugende Abstufungen existieren.

9. Verfahren zum Herstellen eines Kraftübertragungsriemens mit einer Rückfläche **(13)**, die mit einem offenmaschigen Textilmaterial **(15)** verstärkt ist, das aus verflochtenen Garnen ausgebildet ist, welche Zwischenräume zwischen benachbarten Garnen bilden, mit folgenden Schritten:

(a) Bilden einer vulkanisierbaren Riemenhülse durch:

Behandeln des Textilmaterials **(15)** durch mindestens teilweises Beschichten der Garne mit einem Stabilisiermaterial;

Aufbringen des behandelten Textilmaterials **(15)** um die Außenfläche einer Riemenaufbautrommel;

Wickeln einer als Haft-Gummischicht dienenden Gummischicht **(17)** auf das behandelte Textilmaterial **(15)**;

schraubenlinienförmiges Wickeln dehnungsfester Zug-Cord-Teile **(20)** um die Gummischicht **(17)**;

Aufbringen einer weiteren Gummischicht auf das Äußere des schraubenlinienförmig gewickelten Zug-Cords **(20)**; und

(b) Ausüben von Wärme und Druck auf die Riemenhülse zum Vulkanisieren der Riemenhülse derart, dass ein Teil der Haft-Gummischicht **(17)** die Zwischenräume durchdringt und an der Aufbautrommel positioniert wird, um einen Teil der Rückfläche **(13)** des Riemens zu bilden.

10. Verfahren nach Anspruch 9, mit dem Einbringen eines Film-Transferetiketts mit darauf befindlichen Schriftzeichen zwischen der Aufbautrommel und dem offenmaschigen Textilmaterial **(15)**.

11. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem das offenmaschige Textilmaterial **(15)** einen Offenheitsfaktor hat, der durch die folgende Formel definiert ist:

$$0,20 \leq \frac{1/x - y}{1/x} \leq 0,98$$

wobei x = Garnzahl in Enden pro mm und y = Garndurchmesser in mm.

12. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem das Textilmaterial **(15)** behandelt wird, indem es in ein Beschichtungsbad des Stabilisiermaterials eingetaucht und anschließend getrocknet wird.

13. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem der Stabilisierer Resorcin-Formaldehyd-Latex (RFL) ist und die auf das Textilmaterial aufgetragene Menge an trockenem RFL ungefähr 5 bis ungefähr 20 Prozent des Gesamtgewichts des behandelten Textilmaterials beträgt.

14. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem das Textilmaterial **(15)** ein nahtloser Strickschlauch **(30)** ist.

15. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem das Textilmaterial unter geläpptem Strickmaterial, verstärktem Strickmaterial, geläpptem Quadratmaschengewebe, verstärktem Quadratmaschengewebe und Reifen-Cord-Gewebe ausgewählt ist.

16. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem die vulkanisierte Riemenhülse in einzelne Riemen geschnitten wird.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

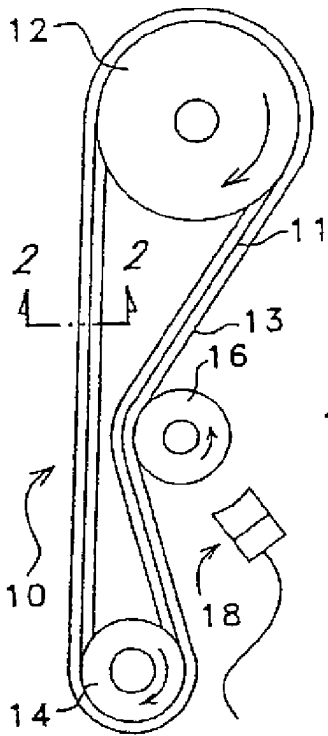


FIG. 1

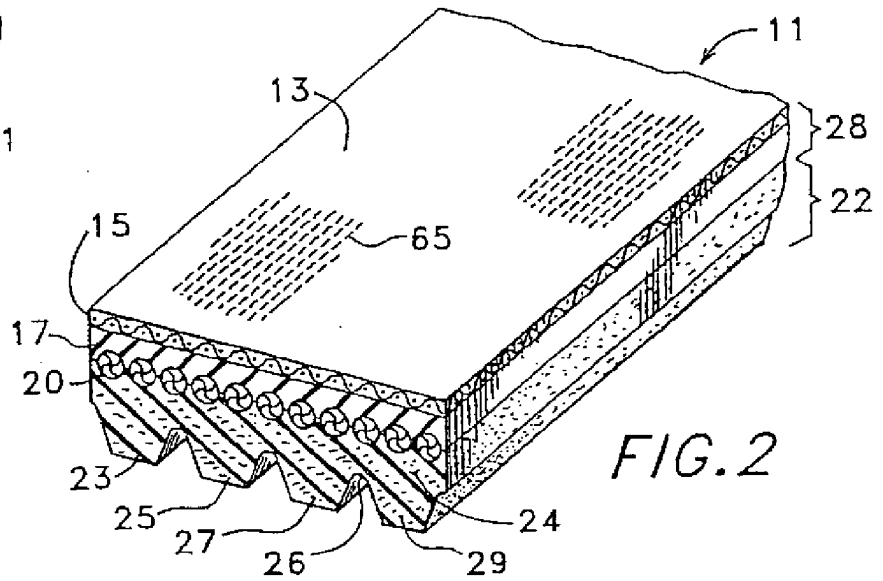


FIG. 2

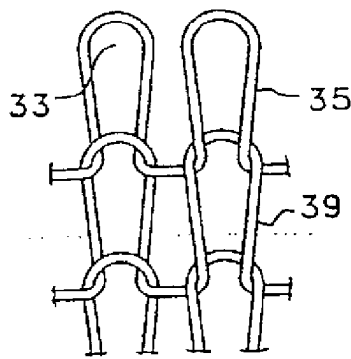


FIG. 4

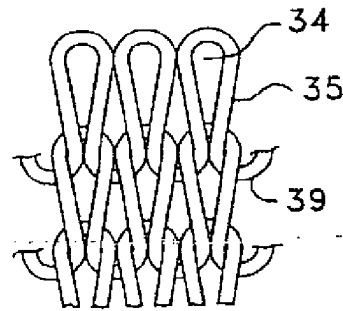


FIG. 5

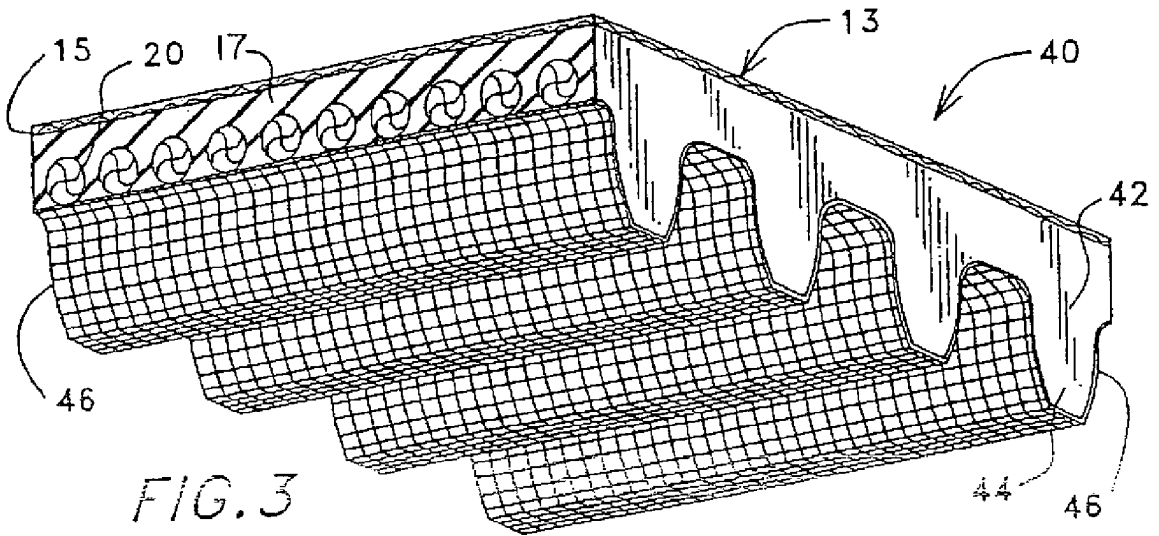
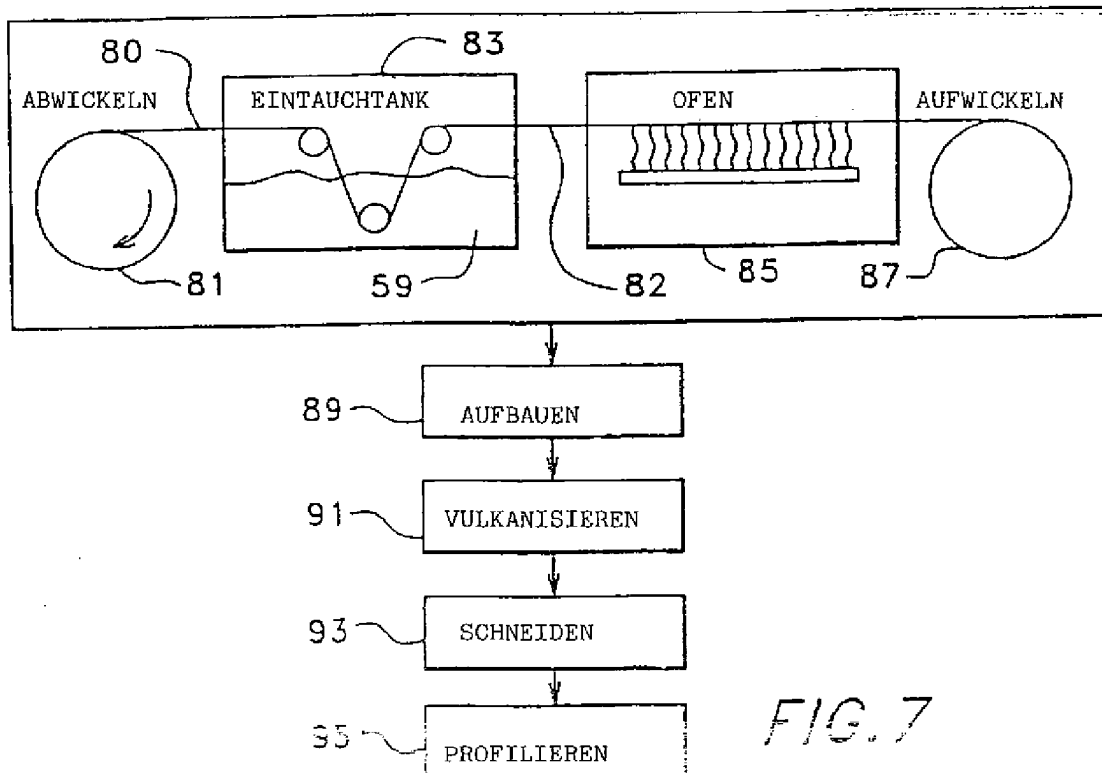
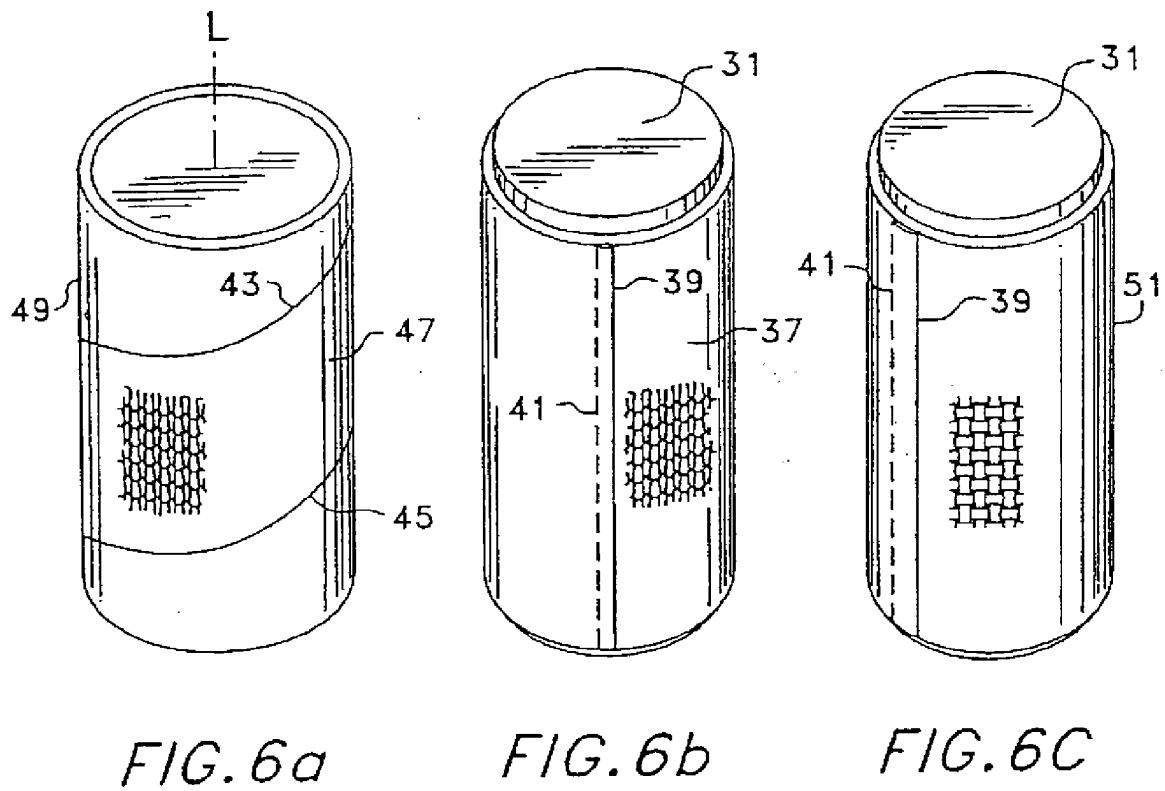


FIG. 3



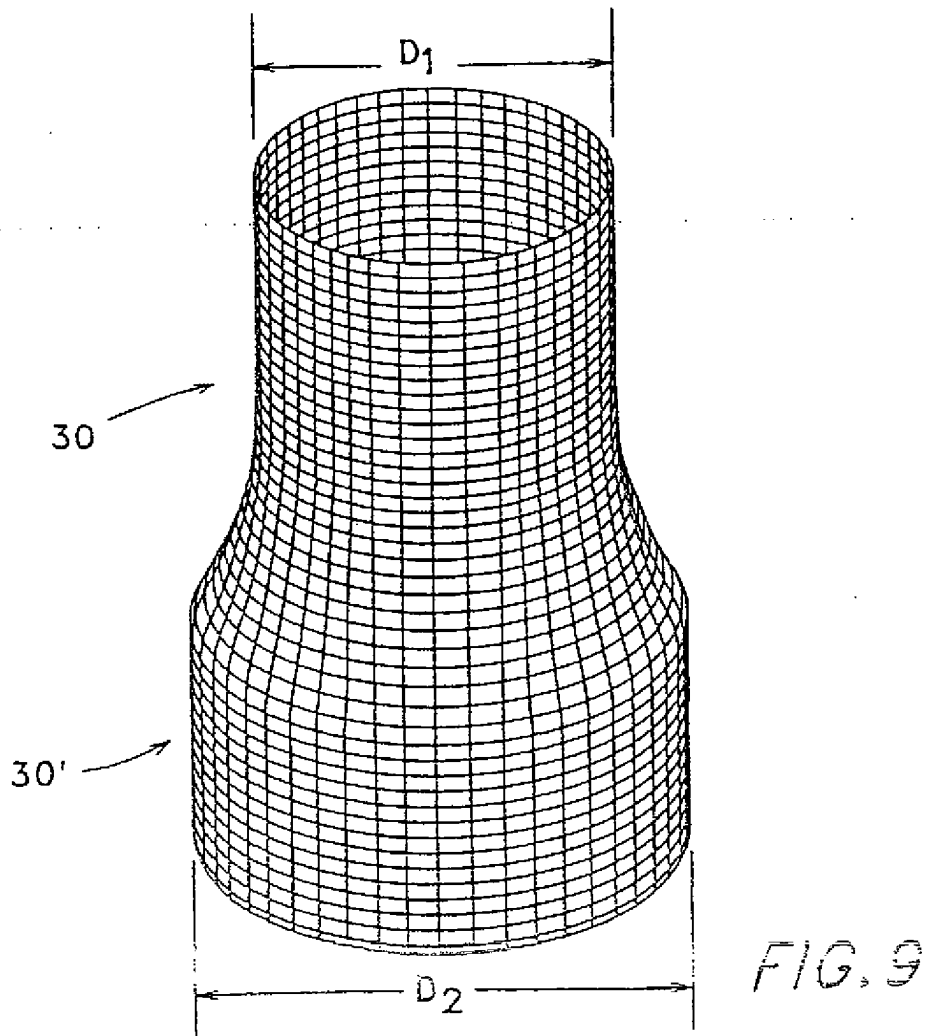
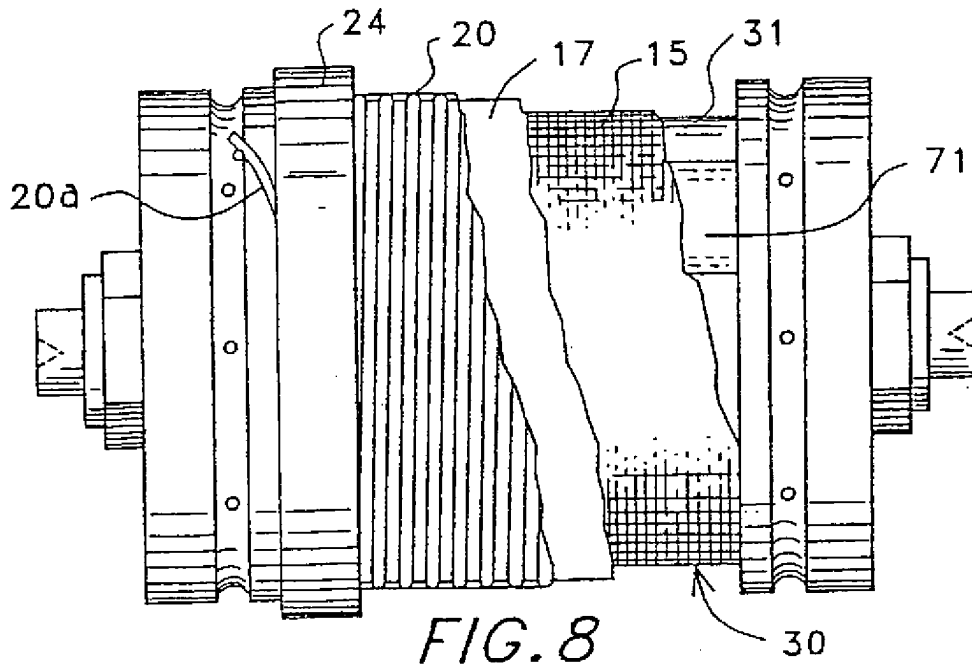


FIG. 10a

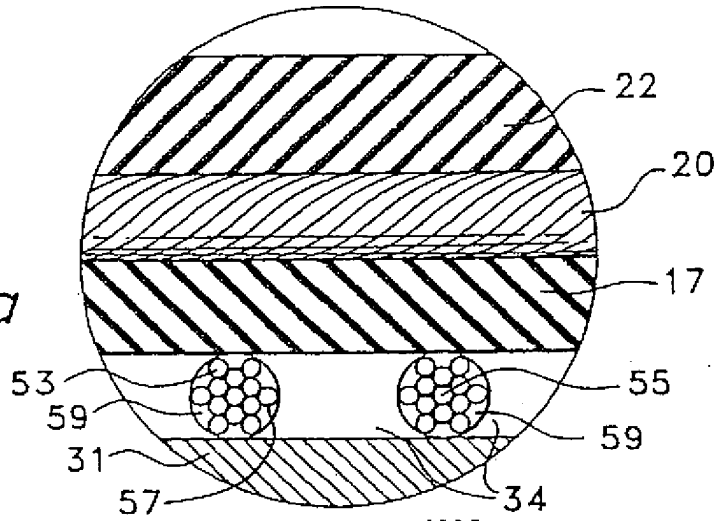


FIG. 10b

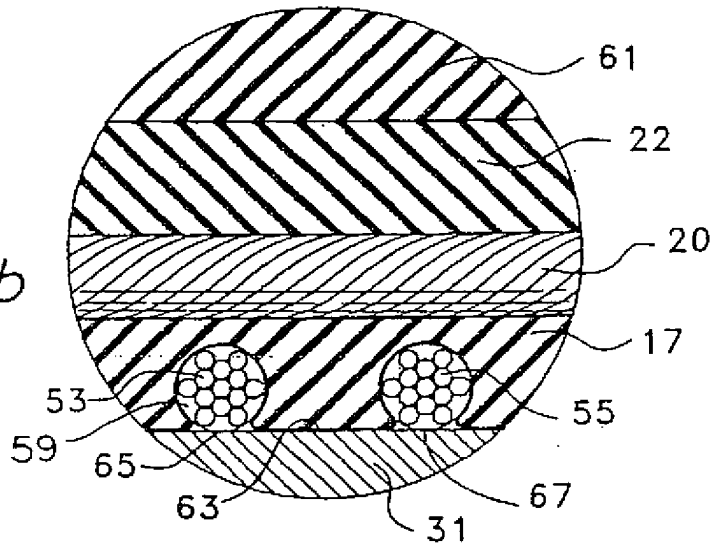


FIG. 10c

