



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 06 960 T2 2005.12.01**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 318 922 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 06 960.9**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US01/27587**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 966 594.2**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 02/022379**

(86) PCT-Anmeldetag: **06.09.2001**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **21.03.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **18.06.2003**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **03.11.2004**

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

(51) Int Cl.7: **B60C 17/04**

B60C 17/06, B29C 53/00

(30) Unionspriorität:

231658 P 11.09.2000 US

289958 P 10.05.2001 US

300887 P 25.06.2001 US

(73) Patentinhaber:

Dow Global Technologies, Inc., Midland, Mich., US

(74) Vertreter:

König & Köster Patentanwälte, 80469 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(72) Erfinder:

**TABOR, L., Rick, Gurnee, US; JIMENEZ, JR.,
Patricio, Lake Jackson, US; WILKOMM, R., Wayne,
Erie, US; PRIESTER, D., Ralph, Lake Jackson, US;
CORNELL, C., Marty, Lake Jackson, US;
CHRISTENSON, P., Chris, Lake Jackson, US;
BENNETT, F., Kimberly, West Columbia, US;
DANIELSEN, E., Peder, Midland, US; ZAWISZA, D.,
Jeffrey, Midland, US**

(54) Bezeichnung: **HERSTELLUNGSVERFAHREN EINES REIFENSTÜTZKÖRPERS**

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

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

Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Das Gebiet der Erfindung betrifft Reifen. Die Erfindung betrifft insbesondere Run-Flat-Reifenabstützungen für Reifen.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] In den vergangenen Jahren hat die Kraftfahrzeugindustrie Reservereifen für den Austausch von Reifen zur Verfügung gestellt, die während der Fahrt ein Loch bekommen haben oder geplatzt sind. Es sind jedoch Anstrengungen unternommen worden, das Erfordernis des Reservereifens zu beseitigen, indem verbesserte Konstruktionen für Reifen zur Verfügung gestellt wurden. Insbesondere wurden Anstrengungen unternommen, einen stabilen und wirtschaftlichen Reifen zur Verfügung zu stellen, der mit wenig oder keinem Druck laufen kann, wenn der Reifen beispielsweise platt ist. Der Begriff für die Anstrengungen ist bekanntgeworden als "Run-Flat-Reifen" (RFT)-Technologie. Das RFT-Konzept gestattet es einer Bedienungsperson, während eines verlängerten Zeitraums weiterzufahren oder -zurollen, ohne zum Austausch des Reifens oder Suchen einer Notfallhilfe anzuhalten. Ein Reifen kann zu einer späteren, geeigneteren Zeit repariert werden.

[0003] Ein Ausführungsbeispiel einer RFT-Radanordnung umfaßt eine Felge, einen auf der Felge angebrachten Reifen und eine Abstützung, die sandwichartig zwischen einer Innenfläche des Reifens und einer Außenumfangsfläche einer Felge angeordnet ist. Die Abstützung gestattet es, daß der Reifen sich in einem begrenzten Maß wölbt, so daß sich der Reifen längs jedem Rand des Reifens nicht von der Felge ablöst.

[0004] Üblicherweise wird ein Kunststoffmaterial, beispielsweise ein Polymer, für die Abstützung verwendet. Eine Herausforderung bei der Herstellung der Abstützung besteht darin, zur Erzielung einer ausreichenden Festigkeit eine genügende konstruktive Unversehrtheit zu liefern, so daß nach außen gerichtete Zentrifugalkräfte die RFT-Abstützung während des Drehgebrauchs nicht wesentlich zu deformieren. Weiter muß die Abstützung das Gewicht des Fahrzeuges auf dem Reifen tragen können, wenn der Reifen beim Rollen des Reifens mit der Abstützung in Kontakt steht. Die konstruktive Unversehrtheit wird mit konstruktiver Flexibilität ausgeglichen dahingehend, daß die Abstützung üblicherweise geringfügig deformiert wird, um die Abstützung vor der Montage des Reifens an der Felge leicht in den Reifen einzusetzen.

[0005] Der Prozeß zur Herstellung einer RFT-Abstützung schließt üblicherweise irgendeine Art von Formung ein. Eine Form für die Abstützung kann einen engen Kanal von etwa drei Millimetern (mm) in der Breite umfassen, der um einen Innen- oder Außenumfang der Form gebildet ist. Die Polymerabstützung kann verstärkt sein, um die Beibehaltung ihrer strukturellen Unversehrtheit während ungünstiger Verhältnisse zu unterstützen, wobei eine Verstärkung bei dem Formprozeß geliefert wird. Die Verstärkung wird vor dem Formvorgang in den Kanal eingebracht und das Polymer fließt üblicherweise hindurch, um die Verstärkung in die geformte RFT-Abstützung zu vergießen.

[0006] Zur Unterstützung einer kosteneffektiven Herstellung sind die Geschwindigkeit und der Wirkungsgrad wichtig, mit denen die RFT-Verstärkung zum Hervorbringen einer RFT-Abstützung hergestellt und in die Form eingebracht werden kann. Die Kosten der RFT-Verstärkung und die verbundene benötigte Zeit für das Einbringen können als Mittel bei der Bestimmung dienen, ob die RFT-Abstützungsherstellung profitabel ist. Vor der vorliegenden Erfindung schien es kein profitables Produktionsverfahren zur Fertigung von RFT-Verstärkungen zu geben, die für ein rasches Einbringen geeignet waren.

[0007] Frühere Anstrengungen waren genau darauf gerichtet, ein Geflecht aus Verstärkungsmaterial zu verwenden, das üblicherweise als gewebtes "Scrim"-Tuch bekannt ist, das mehrfach um einen Kern zu einer zylindrischen Gestalt gewickelt und dann geschnitten und von dem Kern abgenommen wird. Die Zahl der Lagen ist wenigstens teilweise durch eine gewünschte Größe des Biegegewiderstandes der Verstärkung als Festigkeitsangabe bestimmt, wobei mehr Lagen eine größere Festigkeit liefern, wenn andere Parameter konstant sind. Die Scrimtuch-Verstärkung, in mehreren Lagen, wird dann in den Formkanal "gestopft" und das Polymer wird zum Einströmen in die Form gebracht.

[0008] Die Verstärkungseinsetzzeit kann jedoch verhältnismäßig lang sein, wenn die Verstärkung so flexibel ist, daß sie keine stabile Gestalt oder eine kompakte Dicke für das einfache Einsetzen in den Kanal hat. Auch wird der flexible Verstärkungstuch-Typ im allgemeinen in einzelnen Einheiten hergestellt und erhöht Kosten für die Abstützung.

[0009] Andere Faktoren können auch den Produktionswirkungsgrad beeinflussen. Material, insbesondere Fasermaterial, kann eine als "Loft" bezeichnete erweiterte Dicke haben, wo einzelne Fäden von benachbarten Fäden mit Abstand getrennt angeordnet sein können. Loft kann zu einer Schwierigkeit beim Einführen des Materials in enge Formhohlräume führen. Auch können Mehrfachlagen aus Scrimtuch oder anderem Verstärkungsmaterial Schwierigkeiten beim Einsetzen der Mehrfachlagen in die Form vergrößern, wenn die Lagen voneinander gelöst werden oder während des Gebrauchs delaminiert werden.

[0010] Daher bleibt ein Bedürfnis nach einer verbesserten RFT-Abstützungsverstärkung und RFT-Abstützung, bei der die Verstärkung leicht in eine Abstützungsform eingeführt werden kann und die noch kosteneffizient gefertigt werden können und bei denen das gefertigte Produkt leicht identifiziert werden kann. Es wird eine stabile, relative starre Verstärkung benötigt, um ein konsistentes Einbringen der Verstärkung in einem automatisierten oder manuellen Prozeß zu ermöglichen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0011] Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren zur Herstellung einer Einheits-Run-Flat-Reifen (RFT)-Abstützungsverstärkung zur Verfügung, die zu einer verhältnismäßig steifen Gestalt ausgebildet wird. Im allgemeinen kann die Einheits-RFT-Abstützungsverstärkung aus Mehrfachlagen gebildet werden, die beispielsweise mit einem Klebstoff miteinander verbunden werden, um eine effektive Lage zu bilden. Die eine effektive Lage kann Lagen aus Tuch oder vorteilhaft Fäden umfassen, die zu einer Verstärkung gewickelt worden sind. Die Verstärkung kann in eine Form für eine RFT-Abstützung eingeführt werden und kann die benötigte konstruktive Steifigkeit für ein solches Einführen beibehalten. Die RFT-Verstärkung kann eine ausreichende Steifigkeit haben, so daß sie sich um etwa 20% oder weniger deformiert, wenn sie aus einer Höhe von etwa zwei Metern auf eine harte Fläche fallengelassen wird, wenn eine Achse der RFT-Verstärkung im wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft ist.

[0012] Weiter stellt die Erfindung ein Verfahren zur Fertigung einer RFT-Abstützung zur Verfügung, die geformt wird und die RFT-Verstärkung umfaßt. Die Abstützung kann auf einem Radaufbau vorgesehen werden, der einen Reifen, eine Felge und eine RFT-Abstützung zwischen der Felge und dem Reifen umfaßt, wobei die Abstützung die RFT-Verstärkung umfaßt. Die RFT-Abstützung kann eine geformte oder nachträglich an ihr angebrachte farbige Anzeigeeinrichtung aufweisen, um eines oder mehrere Merkmale der Abstützung anzuzeigen.

[0013] Vorteilhaft stellt die Erfindung bei wenigstens einem Ausführungsbeispiel ein Verfahren zur Fertigung einer RFT-Abstützung zur Verfügung, das umfaßt Wickeln eines Fadenmaterials um einen Kern zur Bildung eines rohrförmigen Elements, Zusammenverbinden des Fadenmaterials und fakultativ Schneiden des Materials, um wenigstens eine Einheits-RFT-Verstärkung zu bilden. Die RFT-Verstärkung kann zu einer Form zum Bilden der RFT-Abstützung vorgesehen werden.

[0014] Die vorliegende Erfindung stellt weiter ein Verfahren zur Fertigung einer RFT-Abstützung zur Verfügung, das umfaßt Einbringen wenigstens einer RFT-Verstärkung in einen Abschnitt einer RFT-Abstützungsform, wobei die Verstärkung eine Einheit ist und eine ausreichende Steifigkeit aufweist, so daß sie sich um etwa 20% oder weniger deformiert, wenn sie aus etwa zwei Metern Höhe auf eine harte Fläche fallengelassen wird, wenn eine Achse der RFT-Verstärkung im wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft ist; wobei die RFT-Verstärkung eine hindurch gebildete Öffnung aufweist, wobei die Öffnungen dazu geeignet sind, daß ein Formungsmaterial hindurch fließt, um die RFT-Abstützung mit der RFT-Verstärkung wenigstens teilweise darin zu bilden, Einspritzen eines formbaren Elastomers oder Elastomerbildenden Materials in die Form; Fließenlassen des formbaren Materials durch wenigstens einen Abschnitt der Verstärkung; und Zulassen, daß sich das formbare Material wenigstens teilweise zur Bildung der RFT-Abstützung verfestigt.

[0015] Es wird auch ein Verfahren zur Fertigung einer RFT-Verstärkung zur Verfügung gestellt, umfassend Bilden wenigstens eines Verstärkungsmaterials um einen Kern; Verbinden wenigstens eines Abschnittes des Verstärkungsmaterials mit einem anderen Abschnitt des Verstärkungsmaterials; und fakultatives Schneiden des Verstärkungsmaterials in zylindrische Abschnitte; hierdurch Bilden wenigstens einer Einheits-RFT-Verstärkung mit einer effektiven Schicht.

[0016] Die Erfindung stellt auch ein Verfahren zur Verfügung, umfassend Vorsehen eines rohrförmigen Elements und Schneiden des rohrförmigen Elements in kürzere zylindrische Abschnitte zur Bildung eines oder mehrerer Einheits-RFT-Verstärkungen.

[0017] Weiter wird ein Verfahren zur Herstellung einer RFT-Verstärkung zur Verfügung gestellt, umfassend Vorsehen einer Form für eine RFT-Verstärkung, Mischen von Fäden in Formungsmaterial, tangentiale Formung durch Einspritzen des Formungsmaterials um eine kreisförmige Form zur Umfangsausrichtung der Fäden im Formungsmaterial und Bilden der RFT-Verstärkung.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

- [0018] [Fig. 1](#) ist eine schematische Teilquerschnittsansicht einer Radanordnung.
- [0019] [Fig. 2](#) ist eine perspektivische schematische Ansicht einer RFT-Abstützung.
- [0020] [Fig. 3](#) ist eine schematische Seitenansicht eines anderen Ausführungsbeispiels der RFT-Abstützung.
- [0021] [Fig. 4](#) ist eine schematische Ansicht einer RFT-Verstärkung.
- [0022] [Fig. 5A](#) ist eine schematische perspektivische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels der RFT-Abstützung.
- [0023] [Fig. 5B](#) ist eine schematische Teilquerschnittsansicht einer Öffnung, die in dem in [Fig. 5A](#) gezeigten Ausführungsbeispiel gebildet ist.
- [0024] [Fig. 6](#) ist eine schematische Ansicht eines Systems zur Herstellung einer Faden-gewickelten RFT-Verstärkung.
- [0025] [Fig. 6a](#) ist eine detaillierte schematische Ansicht eines Ausführungsbeispiels mit Querelementen und Umfangselementen und einer zugeordneten Wicklung.
- [0026] [Fig. 7](#) ist eine schematische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Systems zur Herstellung einer RFT-Verstärkung durch Wickeln von Verstärkungsmaterial um einen Kern.
- [0027] [Fig. 8](#) ist eine schematische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels des Systems zum Formen einer RFT-Verstärkung.
- [0028] [Fig. 9](#) ist eine schematische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels des Systems zur Herstellung einer Verstärkung mit Längselementen.
- [0029] [Fig. 10](#) ist eine schematische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Systems zur Herstellung einer RFT-Verstärkung unter Anwendung eines tangentialen Formprozesses.
- [0030] [Fig. 11](#) ist eine schematische perspektivische Ansicht einer RFT-Abstützung mit einem farbigen Anzeigemittel.
- [0031] [Fig. 12a-Fig. 12f](#) sind eine schematische perspektivische Ansicht von exemplarischen farbigen Anzeigemitteln auf einer RFT-Abstützung.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0032] Die vorliegende Erfindung schließt allgemein eine Run-Flat-Reifen (RFT)-Verstärkung, eine RFT-Abstützung einschließlich der RFT-Verstärkung und einen Radaufbau ein, der die RFT-Abstützung, Reifen und Felge umfaßt. Weiter umfaßt die Erfindung Verfahren zur Fertigung der RFT-Abstützung und -Verstärkung.

[0033] [Fig. 1](#) ist eine schematische Teilquerschnittsansicht eines Radaufbaus. Ein Radaufbau **10** umfaßt eine Felge **12**, einen auf der Felge montierten Reifen **14** und eine RFT-Abstützung **16**, die zwischen einer Innenumfangsfläche des Reifens und einer Außenumfangsfläche der Felge angebracht ist. Bei einigen Ausführungsbeispielen kann die Felge **12** eine Mittenabstützung **24** einschließen, die eine Befestigung des Radaufbaus **10** an einem (nicht gezeigten) Fahrzeug gestattet. Die Mittenabstützung **24** kann allgemein ein Steg, Speichen oder ein anderes Befestigungselement sein und kann ein separates Mehrstückelement einschließen, wie es im Straßentransportgewerbe für Radaufbauten bekannt ist. Die Felge **12** umfaßt auch einen ersten Felgenflansch **26** und einen zweiten Felgenflansch **28**. Der Außendurchmesser der RFT-Abstützung **16** ist im allgemeinen derselbe oder größer als der Innendurchmesser des Reifens **14** an den Wülsten **30** und **32**. Die

RFT-Abstützung **16** wird im allgemeinen umfangsmäßig in wenigstens einer Richtung zu einer elliptischen Gestalt zusammengedrückt, so daß die RFT-Abstützung im allgemeinen vor dem Einbringen der RFT-Abstützung auf die Felge **12** in dem Reifen **14** eingesetzt werden kann. So sollte die Abstützung **16** relativ starr sein, um eine Last des Reifens in einem zu wenig luftgefüllten Zustand abzustützen, ist aber auch ausreichend flexibel, um für den Einbau ein Ändern der Gestalt zuzulassen. Die Materialien für die RFT-Abstützung werden mit Bezugnahme auf [Fig. 2](#) erörtert.

[0034] Die RFT-Abstützung **16** umfaßt einen Außenring **18** und einen Innenring **20** und einen dazwischen angeordneten Mittensteg **19**. Weiter schließt die RFT-Abstützung **16** wenigstens eine eingeformte RFT-Verstärkung **22** ein. Die RFT-Abstützung kann auf einer oder mehreren der RFT-Abstützflächen ein farbiges Anzeigemittel aufweisen, wie ausführlicher mit Bezugnahme auf [Fig. 11-Fig. 12](#) beschrieben ist.

Die RFT-Abstützung

[0035] [Fig. 2](#) ist eine schematische perspektivische Ansicht einer RFT-Abstützung **16**, die in [Fig. 1](#) gezeigt ist. Die RFT-Abstützung **16** umfaßt bei einem Ausführungsbeispiel einen Außenring **18**, der allgemein eine Reifenabstützfläche **15** für den Reifen **14** aufweist, der in [Fig. 1](#) gezeigt ist, einen Innenreifen **20**, der allgemein eine Felgenabstützfläche **21** für die Felge **12** aufweist, die ebenfalls in [Fig. 1](#) gezeigt ist, und einen dazwischen angeordneten Mittensteg **19**. Wenigstens eine RFT-Verstärkung **22** ist in die RFT-Abstützung eingeformt. Im allgemeinen wird die RFT-Verstärkung in den Innenring **20** eingeformt, obwohl die Verstärkung in anderen Bereichen der Abstützung einschließlich des Außenrings **18** und des Mittenstegs **19** geformt sein könnte. Weiter können Mehrfach-RFT-Verstärkungen an mehr als einer Position in der RFT-Abstützung geformt sein. Beispielsweise könnten Mehrfach-RFT-Verstärkungen an beiden diametralen Abständen oder unterschiedlichen seitlichen Abständen, beispielsweise nebeneinander, in der RFT-Abstützung geformt sein.

[0036] Im allgemeinen wird die RFT-Verstärkung in ein Einheitselement geformt insofern, als die Verstärkung ein im wesentlichen durchgehendes Element wie ein Zylinder ist, das eine effektive Lage vor dem Einführen der Verstärkung in eine Form zum Formen aufweist. Wenn die RFT-Verstärkung aus einer Anzahl von Elementen oder Lagen gebildet wird, werden dann im allgemeinen die Elemente oder Lagen durch mechanische Befestigung, chemische Befestigung, beispielsweise mit Beschichtungen, die Bindemittel, Klebstoffe oder andere Substanzen enthalten würden, die ein Haften zwischen wenigstens zwei Elementen oder Lagen bewirken, oder andere Verfahren miteinander verbunden, die dann derartige Abschnitte zusammenfügen, um eine wirksame Lage zu bilden. Die Verstärkung benötigt keine Verbindung um den gesamten Umfang, um als "eine effektive Lage" für die Zwecke dieser Erfindung aufweisend angesehen zu werden. Eher ist ein derartiger Begriff funktionsmäßig definiert insofern, als die Verstärkung ausreichend zusammengekuppelt ist, so daß sie ohne wesentliche Delamination, wie hier beschrieben, zusammengehalten werden kann. Vorteilhaft kann die Verstärkung um wenigstens den Großteil ihres Umfangs gekuppelt sein. Im allgemeinen sollte die Zusammenkuppelung der Mehrfachlagen ausreichend sein, so daß sie während üblicher Handhabungsprozeduren eines Herstellungsprozesses intakt bleibt, so daß die Lagen nicht delaminieren. Eine Delamination kann zu Verzögerungen bei einem Herstellungsprozeß während des Einsetzens des verstärkten Elements in die RFT-Abstützungsform führen.

[0037] Der Loft des bei der RFT-Abstützung verwendeten Materials kann bei einigen Ausführungsbeispielen verringert sein, insbesondere, wenn eine Beschichtung verwendet wird, um die Dicke des Materials zu reduzieren und/oder Fasern an benachbarten Fasern zu halten. Das dünnere Material kann beim Einbringen in einer Form helfen. Die Verstärkung **22** wirkt bei dem Widerstehen der Rißausbreitung in der RFT-Abstützung mit und trägt im übrigen zur strukturellen Unversehrtheit der Abstützung **16** bei, insbesondere wenn die Abstützung **16** auf der Felge **12** angebracht ist, was in [Fig. 1](#) gezeigt ist, und in Gebrauch genommen wird.

[0038] Der Mittensteg **19** kann Öffnungen **40** enthalten, um eine Gewichtsreduktion und Materialeinsparungen zu erzielen. Die Öffnungen **40** können beliebige geometrische Gestalt aufweisen und sind im allgemeinen rund, elliptisch, quadratisch, dreieckförmig, rechteckförmig, parallelogramm-, rhomben- oder rautenförmig. Der Mittensteg **19** kann aus einem flexiblen Material hergestellt sein, um ein Biegen der Abstützung für die Installation im Reifenaufbau **10** zu gestatten, was mit Bezugnahme auf [Fig. 1](#) beschrieben wird.

[0039] Die Abstützung **16** kann durch Formen gebildet werden, und ein Ausführungsbeispiel wird durch Reaktionsspritzguß (RIM) gebildet, eine den Fachleuten bekannte Technik. Für die Zwecke dieser Offenbarung kann RIM auch ohne Einschränkung Abänderungen einschließen, beispielsweise Struktur-Reaktionsspritzguß (SRIM) und verstärkten Reaktionsspritzguß (RRIM). Andere Verfahren können Reaktionsspritzpressen (RTM), Thermoplast-Spritzguß, Blasformen, Rotationsformen, Schaumformen, Kugel-Schaumformen, Formpressen,

Profilextrusion und Schleuderguß umfassen. Diese verschiedenen Techniken sind in der Industrie zur Herstellung geformter Teile bekannt. Das Material für die RFT-Abstützung kann jedes formbare Material sein. Geeignete Materialien zur Verwendung bei der Fabrikation dieser RFT-Abstützungen umfassen beispielsweise die Klassen von im Handel erhältlichen thermoplastischen Elastomeren gemäß dem "Handbook of Thermoplastic Elastomers," 2. Auflage, herausgegeben von B.M. Walker and Charles P. Rader, Van Nostrand Reinhold, New York, 1988. Diese sind: Styrol-Block-Copolymere; Kautschuk-Polyolefin-Mischungen; Elastomer-Blends; thermoplastische Polyurethane; thermoplastische Copolyester; und thermoplastische Polyamide. In der Kategorie der Elastomerlegierungen gibt es thermoplastische Vulkanisate (TPVs) und schmelzeverarbeitbare Kautschuke (MPRs). Weitere verwendbare Materialien können umfassen Polyvinylchlorid; Polyethylen-Copolymere (einschließlich Ethylen/Styrol-Copolymere über Katalyse mit eingeschränkter Geometrie); hydrierte Styrol-Block-Copolymere; Polymilchsäure-Polymere; und Ethylen/Kohlenmonoxid-Copolymere.

[0040] Es gibt auch eine Anzahl von im Handel erhältlichen aushärtbaren oder vulkanisierbaren Elastomeren gemäß "Rubber Technology," 3. Auflage, herausgegeben von M. Morton, Kluwer Academic Publishers, Boston, 1999, die dazu verwendet werden können, die RFT-Abstützungen herzustellen. Diese Elastomere umfassen Naturkautschuk (cis-1,4-Polyisopren); Styrol-Butadien-Kautschuke; Polybutadien-Kautschuke; Polyisopren-Kautschuke; Ethylen-Propylen-Kautschuke, Polychloropren-Polymere; chloriertes Polyethylen; chlorsulfoniertes Polyethylen; Silikonkautschuke; Fluorelastomere; Polyurethan-Elastomere; Polysulfid-Elastomere; hydrierte Nitrilkautschuke; Propylenoxid-Polymere (vulkanisierbare Copolymere von PO und Allylglycidylether); Epichlorhydrin-Polymere; und Ethylenacryl-Elastomere (Ethylen/Methylacrylat/Carbonsäure-haltige Monomer-Terpolymere). Ein anderes Material ist Polycaprolactam/Polyether-Copolymere, beispielsweise NY-RIM®. Das Aushärten, so sachgemäß, kann durch Selbstaus härten, katalytisch induziertes Aushärten, Wärmeaus härten, photoempfindliches Aushärten, freies radikalinitiiertes Aushärten, aktinisches Aushärten, beispielsweise Röntgenstrahlen-Aushärten, Elektronenstrahlen-Aushärten, Mikrowellen-Aushärten und andere den Fachleuten bekannte Aushärtevorgänge erfolgen.

[0041] Weiter können für die RFT-Abstützung geeignete exemplarische Polyurethane wenigstens ein Polyol, wenigstens einen Ketten-Extender und wenigstens ein Isocyanat umfassen. Derartige Polyurethane umfassen diese Materialien, die gemäß der Offenbarung in der PCT-Anmeldung WO 01/42000 von The Dow Chemical Company, Midland, Michigan, USA, der Rechtsnachfolgerin der vorliegenden Erfindung angeführt und hergestellt worden sind.

[0042] Die PCT-Veröffentlichung WO 01/42000 beschreibt Polyurethan-Polymer-Zusammensetzungen, die zur Herstellung einer leichten Reifenabstützung verwendbar sind. Beispiel 1 dieser PCT-Veröffentlichung beschreibt eine Zusammensetzung, die besonders nützlich sein kann, obwohl andere Materialien verwendet werden können. Im Beispiel 1 wurde eine Polyurethan-Polymer-Zusammensetzung durch Zumischen eines Polyol-Seitenstroms und eines Isocyanat-Seitenstroms unter Verwendung von Reaktionsspritzguß hergestellt.

[0043] Der Polyol-Seitenstrom umfaßte eine Polyol-Formulierung. Die Polyol-Formulierung umfaßte ein Polyol in einer Menge von 54,81 Gewichtsprozent, einen Ketten-Extender in einer Menge von 44,84 Gewichtsprozent, ein Tensid in einer Menge von 0,25 Gewichtsprozent und einen Katalysator in einer Menge von 0,1 Gewichtsprozent.

[0044] Für die Polyol-Formulierung war das Polyol ein Ethylenoxidgeschütztes Triol mit 5.000 Molekulargewicht, das eine maximale Nichtsättigung von 0,035 Milliäquivalenten pro Gramm der Gesamtzusammensetzung hatte (erhältlich von The Dow Chemical Company, Freeport, Texas). Der Ketten-Extender war Diethyl-Toluoldiamin (eine Mischung aus 3,5-Diethyl-2,4- und 2,6'-Toluoldiaminen) (erhältlich von The Dow Chemical Company, Freeport, Texas). Das Tensid war ein Silikontensid (L-1000; erhältlich von OSI Specialities/Witco Corp., Chicago, Illinois). Der Katalysator umfaßte eine 50:50-Kombination von Triethylendiamin (Dabco 3LV) (erhältlich von Air Products and Chemicals, Inc., Allentown, Pennsylvania) und Dibutylzinn-dilaurat (Fomrez UL28) (erhältlich von Witco Chemical Co., Chicago, Illinois).

[0045] Der Isocyanat-Seitenstrom umfaßte eine Vorpolymer-Formulierung. Die Vorpolymer-Formulierung umfaßte ein erstes Isocyanat in einer Menge von 31,83 Gewichtsprozent, ein Polyol in einer Menge von 63,17 Gewichtsprozent und ein zweites Isocyanat in einer Menge von 5,0 Gewichtsprozent.

[0046] Für die Vorpolymer-Formulierung war das erste Isocyanat 98 Prozent reines p,p'-MDI (Isonate 125M) (erhältlich von The Dow Chemical Company, Freeport, Texas). Das Polyol war ein Ethylenoxid-geschütztes (15 Prozent) Triol mit 6.000 Molekulargewicht mit einer maximalen Nichtsättigung von 0,02 Milliäquivalent pro Gramm Gesamtzusammensetzung (erhältlich von Asahi). Und das zweite Isocyanat war 50 Prozent p,p'-MDI

und 50 Prozent o,p-MDI (Isonate 50 OP) (erhältlich von The Dow Chemical Company, Freeport, Texas).

[0047] Der Isocyanat-Seitenstrom und der Polyol-Seitenstrom wurden in einer Mischung mit Gewichtsverhältnis von 2:15:1 (Isocyanat zu Polyol) kombiniert, wobei Standard-Reaktionsspritzguß-Verarbeitungsbedingungen angewendet wurden.

[0048] Ein Fachmann erkennt dann, daß die Formulierung bei diesem Beispiel für die Zwecke der vorliegenden Erfindung variieren kann. Beispielsweise können Testbedingungen, Toleranzen bei der Formulierung von Ausgangsmaterialien und Abweichungen bei der Verarbeitung die Zusammensetzung innerhalb akzeptabler Bereiche ändern. Weiter kann die Formulierung modifiziert werden, um Eigenschaften der Reifenabstützung zu ändern, beispielsweise, aber nicht beschränkt auf Ändern des Verhältnisses von Ketten-Extender und Polyol, Eliminieren eines zweiten Isocyanats und Verwendung von Polyolen, die nicht Ethylenoxidgeschützt sind. Noch weiter können die in der PCT-Veröffentlichung WO 01/42000 gegebenen Bereiche auch andere geeignete Formulierungen erzeugen.

[0049] **Fig. 3** ist eine schematische Seitenansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels der RFT-Abstützung. Die RFT-Abstützung **16** in dem in **Fig. 3** gezeigten Ausführungsbeispiel umfaßt einen Satz von Komponenten, die in separaten Arbeitsgängen geformt werden können. Die RFT-Abstützung **16** umfaßt einen Außenring **18**, einen Mittensteg **19** und einen Innenring **20**, die bei wenigstens einem Ausführungsbeispiel eine RFT-Verstärkung **22** enthält. Bei einigen Ausführungsbeispielen können die Ringe und/oder der Steg ausgehend von einem oder mehreren Thermoplast-Schäumen, beispielsweise Elastomerkugelschäumen, gebildet werden. Fakultativ können die Ringe und/oder der Steg nicht geschäumt sein. Beispielsweise kann der Innenring **20** aus einem dynamischen Thermoplast-Schaum gebildet werden.

[0050] Die Dichte kann kontrolliert sein, so daß sich ein relativ starrer Innenring ergibt. Die RFT-Verstärkung **22** kann aus einem Faden oder anderem geeignetem Material gebildet sein und ist bei wenigstens einem Ausführungsbeispiel durch Befestigen oder Einformen mit dem Innenring verbunden. Der Mittensteg **19** kann aus einem dynamischen Thermoplast-Schaum geringerer Dichte gebildet sein. Der Mittensteg **19** kann fakultativ lasttragende, optimierte Öffnungen (nicht gezeigt) zur Gewichtsreduktion enthalten. Der Außenring **18** kann ein dynamischer Thermoplast-Schaum mit höherer Dichte sein. Die Kombination kann eine ausreichende Festigkeit für die Innenflächen, beispielsweise den Innenring **20**, ergeben, und noch ausreichend sein, um es zu gestatten, daß sich die Gestalt entsprechend den Erfordernissen für den Einbau der RFT-Abstützung in den Reifen **14** und auf die Felge **12** zu ändert, wie in **Fig. 1** gezeigt ist.

[0051] Die Ringe und/oder der Steg können unter Anwendung eines herkömmlichen Formvorgangs geformt werden, beispielsweise Schaum- oder Perlschaumformtechniken, die den Fachleuten bekannt sind. Beispielsweise kann ein Abschnitt des Innenreifens **20** gebildet und eine RFT-Verstärkung **22** um den Abschnitt herum angeordnet werden, um den Innenring zu bilden. Der Innenring **20** kann fakultativ unter Verwendung eines Profilextrusionssystems fabriziert werden. Der Innenring **20** könnte durch die dort eingeformte RFT-Verstärkung **22** verstärkt werden. Der Mittensteg **19** kann um den Innenring **20** und die RFT-Verstärkung **22** geformt werden. Der Außenring **18** kann um den Mittensteg **19** geformt werden.

[0052] Ein Fachmann, der diese Beschreibung gelesen hat, versteht dann, daß die RFT-Verstärkung **22** in anderen Positionen in der RFT-Abstützung **16** angeordnet sein kann. Beispielsweise kann die RFT-Verstärkung in oder benachbart dem Außenring **18** oder dem Mittensteg **19** angeordnet oder in anderer Weise eingeformt oder benachbart diesem sein.

RFT-Verstärkung

[0053] **Fig. 4** ist eine schematische Ansicht einer exemplarischen, starren Einheits-RFT-Verstärkung. Die RFT-Verstärkung **22** umfaßt allgemein wenigstens ein Querelement **42**. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel schneidet ein zweites Querelement **42a** das Querelement **42**. Weiter kann die Verstärkung **22** wenigstens ein im wesentlichen Umfangselement **44** umfassen. Bei wenigstens einem Ausführungsbeispiel können die Querelemente **42**, **42a** symmetrisch gewickelt sein, d.h. bei gleichen Winkeln in bezug auf eine Mittenachse **23**. Querwinkel α_1 , α_2 können dazu verwendet werden, den Winkel der Querelemente **42**, **42a** jeweils bezüglich der Mittenachse **23** zu beschreiben. Bei einem Ausführungsbeispiel können die Querwinkel größer als etwa 0 Grad bis weniger als etwa 90 Grad und vorzugsweise etwa 70 Grad bis etwa 80 Grad, beispielsweise etwa 78 Grad sein. Alternativ können die Winkel voneinander verschieden sein. Ein exemplarischer Abstand **43** zwischen benachbarten Querelementen kann etwa 20 mm bis etwa 30 mm, beispielsweise etwa 24 mm, sein. Die Querelemente können eine Vielfalt von Breiten sein und können bei wenigstens einem Ausführungsbeispiel

zwischen etwa 2 mm bis etwa 5 mm, beispielsweise etwa 3 mm, sein.

[0054] Gleichermaßen können bei wenigstens einem Ausführungsbeispiel die Umfangselemente **44** eine Breite allgemein von etwa 2 mm bis etwa 10 mm, beispielsweise zwischen etwa 5 mm bis etwa 8 mm, sein. Die Umfangselemente können gleich oder nicht gleich beabstandet über eine Breite der RFT-Verstärkung von etwa 70 mm bis etwa 120 mm, beispielsweise etwa 90 mm, sein. Ein Umfangswinkel β kann dazu verwendet werden, den Winkel des Umfangselements (der Umfangselemente) zu beschreiben, und ist im allgemeinen ein großer Winkel, d.h. fast senkrecht zur Achse **23**, obwohl ein beliebiger Winkel zwischen etwa 0 Grad und etwa 90 Grad verwendet werden kann. Bei wenigstens einem Ausführungsbeispiel kann der Winkel β zwischen etwa 80 Grad bis etwa 90 Grad sein.

[0055] Es wird dann von einem Fachmann verstanden, daß die obigen Abmessungen exemplarisch sind und die Winkel, gleichmäßigen und nicht gleichmäßigen Abstände, Abmessungen, Elementezahlen und anderen Abmessungen abhängig von verschiedenen Konstruktionsparametern, beispielsweise Materialien, gewünschter Steifigkeit, Einfachheit der Montage, Kosten und Festigkeit, sämtlich variieren können. Weiter können die Querelemente und Umfangselemente für verschiedene Fäden oder aus einem gemeinsamen Faden gebildet werden, wie untenstehend hinsichtlich [Fig. 6](#) beschrieben wird.

[0056] Die RFT-Verstärkung der vorliegenden Erfindung hat vorteilhaft eine höhere Steifigkeit, als bei früheren Anstrengungen gefunden wurde. Die höhere Steifigkeit gestattet es, daß die Verstärkung von Hand oder automatisch gehandhabt wird und verhältnismäßig rasch in Position in eine RFT-Abstützungsform eingebracht wird. Die Geschwindigkeit und der Wirkungsgrad verbessert die Produktivität einer RFT-Abstützung, die wiederum die wirtschaftliche Herstellung der Massenquantitäten von Abstützungen berücksichtigen sollte, die für den Transportmarkt benötigt werden.

[0057] Bei einem Vergleichstest wurden bei einer RFT-Verstärkung des Standes der Technik, die Mehrfachlagen aus einem Scrimtuch umfaßte, etwa 45 Sekunden gebraucht, um sie in eine RFT-Abstützungsform einzubringen. Hingegen erforderten einige Tests, bei denen wenigstens ein Ausführungsbeispiel der hier offenbarten RFT-Verstärkung verwendet wurde, etwa 10–15 Sekunden oder weniger zum Einbringen in die Form, d.h. weniger als ein Drittel der Zeit bei Verwendung des Standes der Technik. Sogar vorteilhafter, die Tests zeigten, daß es möglich war, die Zeit auf etwa 2–5 Sekunden oder weniger und allgemein etwa 3 Sekunden oder weniger zu verringern, d.h. etwa eine Größenordnung Zeitdifferenz gegenüber dem Stand der Technik.

[0058] Anfangstests wurden bei manuellem Einbringen der hier beschriebenen RFT-Verstärkung in die Form ausgeführt. Ein automatisches Einbringen kann auch bei Verwendung der hier beschriebenen RFT-Verstärkung profitieren, beispielsweise und ohne Einschränkung durch Einbringen mittels Roboter oder andere automatische oder halbautomatische Einbringssysteme.

[0059] Die RFT-Verstärkung kann auch durchgehend gebildete Öffnungen **46** enthalten. Die Öffnungen gestatten es, daß flüssige Reaktanden die Verstärkung während des Formprozesses der RFT-Abstützung durchdringen, so daß die Verstärkung ein Integralteil der RFT-Abstützung wird, wenn die flüssigen Reaktanden sich verfestigen. Vorzugsweise ist die Verstärkung im wesentlichen durch das Polymer eingekapselt.

[0060] Die RFT-Verstärkung kann aus einer Vielzahl von formbaren und Metallmaterialien hergestellt werden. Beispielsweise können die Querelemente und/oder Umfangselemente aus Glasfasern, Kohlenstoff/Graphitfasern, Aramidfasern, Polyesterfasern, Metallfasern und anderen Materialien hergestellt werden. Die Fasertypen können zu Compositen kombiniert werden, so daß sie Kombinationen von Glas-, Kohlenstoff/Graphit-, Aramid-, Polyester-, Metall- und anderen Materialien enthalten. Das Material kann Metalltuchmaterialien, beispielsweise Drahtgeflecht, oder Vollringe umfassen. Die Fasern können zusätzlich ein Bindemittel, eine Schlichte, eine Ausrüstung oder eine andere Beschichtung zur Vereinfachung der Verarbeitung, Bindung oder des Heißsiegelns der Fasern zu erleichtern.

[0061] Die einzelnen Fasern können zu Fäden oder Streifen gebildet werden. Die Fasern können in diskrete Lagen geschnitten werden, um geschnittene Fasern herzustellen, und können in einem formbaren Material enthalten sein. Bei dieser Offenbarung wird der Begriff "Faden" breit verwendet und umfaßt Bänder, Fasern, Streifen, Garn, Seil, Roving und andere einzelne oder Gruppen von Materialien, die um den Kern gewickelt werden sollen. Außer es wird hier explizit festgestellt, umfaßt der Begriff "Kern" ein Element, um das die Fäden oder anderes Material gewickelt oder gebildet werden. Der Kern kann für nachfolgendes Aufwickeln oder Bilden wiederverwendet werden oder kann in die RFT-Verstärkung und/oder RFT-Abstützung bei der Verarbeitung derselben integriert werden, beispielsweise durch Schneiden des Elements als ein Abschnitt der RFT-Ab-

stützung oder RFT-Verstärkung. Ein zusammenlegbarer Kern kann zu dem Nutzen verwendet werden, die Entfernung der RFT-Verstärkung zu erleichtern.

[0062] Zusätzliche Materialien für die Verstärkung können dünne Drahtlitzen umfassen, die in das Material eingewoben sind. Weiter kann die Verstärkung aus dünnen Lagen hergestellt werden, und in einigen Ausführungsbeispielen aus laminierten Lagen. Die RFT-Verstärkung kann auch aus verstärktem, faserhaltigem Thermoplast hergestellt werden. Beispielsweise kann die Faserzusammensetzung des Thermoplasts im Bereich von etwa 20% bis etwa 99% liegen, obwohl andere Prozentsätze möglich sind. Allgemein umfaßt die RFT-Verstärkung ein Gewicht pro Quadratmeter von etwa 50 Gramm bis etwa 1000 Gramm pro Quadratmeter.

[0063] Ein wichtiger Aspekt besteht darin, daß die Verstärkung ausreichend starr ist, um ein relativ rasches und einfaches Einsetzen in die Form zu gestatten, und noch ausreichend flexibel ist, um eine Kompression der RFT-Abstützung für die Installation der RFT-Abstützung im Radaufbau zu ermöglichen, wie in [Fig. 1](#) gezeigt ist. Weiter kann die Verstärkung ausreichend steif sein, um das Vorsehen eines strukturellen Widerstandes gegen die ansonsten nach außen gerichtete Aufweitung der geformten Abstützung während der Rotation und die begleitenden, nach außen gerichteten Zentrifugalkräfte zu unterstützen derart, daß die Abstützung im wesentlichen ihre strukturelle Integrität während ihres vorgesehenen Gebrauchs beibehält. Für die Zwecke hierin wird auf eine derartige Steifigkeit Bezug genommen als "Ringsteifigkeit", d.h. das Vermögen, einer nach außen gerichteten Expansion aufgrund von radialen Drehkräften Widerstand zu leisten.

[0064] Zur Vergrößerung der Ringsteifigkeit können die Fasern eine Beschichtung aufweisen, die durch Sprühen, Tauchen, Vergießen, Extrudieren, Imprägnieren, Kombinieren mit Folien oder andere den Fachleuten bekannte Verfahren aufgebracht werden, die verwendbar sind, bevor oder nachdem die Fasern in eine geeignete Gestalt für die RFT-Verstärkung geformt werden, um eine selbsttragende Struktur zu erzeugen, die imstande ist, nicht zusammenzufallen, wenn die Struktur ohne äußere Abstützungen ist. Weiter könnte das Verstärkungsmaterial vor dem Formen um einen Kern in ein Koagulierungsbad getaucht werden und ein verhältnismäßig steifes Polymer könnte aufgebracht werden, um als wässriges Dispergiermittel zu wirken, um die selbsttragende Struktur geeignet vorzusehen. Die Verstärkung hat vorzugsweise vorteilhaft eine ausgeglichene Gewichtsverteilung um den Umfang der Verstärkung, um die Zentrifugalbalance der End-RFT-Abstützung während Fahrbedingungen zu unterstützen.

[0065] Die RFT-Verstärkung kann in einzelnen Einheiten hergestellt werden oder kann als rohrförmiges Element und eine oder mehrere aus dem rohrförmigen Element geschnittene Verstärkungseinheiten hergestellt werden. Die RFT-Verstärkung kann um einen Kern Faden-gewickelt sein. Alternativ kann die RFT-Verstärkung aus einem vorbereiteten Textilerzeugnis oder dünnen Lagen hergestellt werden, die zu einer gewünschten Gestalt gerollt werden, und die Enden oder andere Abschnitte des Materials miteinander verbunden werden. Der Begriff "verbunden", "Verbindung" und dergleichen Begriffe, wie sie hier verwendet werden, umfaßt Haften, Verbinden, Binden, Aushärten, Befestigen, Anbringen und andere Formen des Befestigens eines Teils an einem anderen Teil.

[0066] [Fig. 5A](#) ist eine schematische perspektivische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels der RFT-Verstärkung **22**. Bei diesem Ausführungsbeispiel umfaßt die RFT-Verstärkung **22** ein verhältnismäßig massives Element, das von Öffnungen **46** durchlöchert sein kann. Der Begriff "Öffnung" und dergleichen Begriffe werden breit benutzt und umfassen jegliche Öffnung, die in der Abstützung und/oder Verstärkung gebildet ist, beispielsweise Löcher, Schlitze und andere Öffnungen. Der Begriff "Perforieren" und vergleichbare Begriffe werden breit benutzt und umfassen jegliches Verfahren zur Bildung von Öffnungen in einem Material, beispielsweise Formen, Bohren, Stanzen, Lochen, Schmelzen und andere öffnungsbildende Verfahren.

[0067] Die Öffnungen **46** gestatten es, daß das Formmaterial hindurchfließt. Vorteilhaft ermöglichen es die Öffnungen, daß das Formmaterial durch und um die Verstärkung **22** fließt, so daß die Verstärkung **22** durch das Formmaterial wenigstens teilweise vergossen wird und vorzugsweise im wesentlichen vergossen wird. Es sei verstanden, daß die Öffnungen fakultativ sind und andere Ausführungsbeispiele keine wesentlichen Öffnungen haben brauchen.

[0068] Als ein Beispiel kann die RFT-Verstärkung aus einem verhältnismäßig dünnen Materialschlauch hergestellt werden und durch Stanzen, Bohren, Schneiden oder sonstiges Bilden von Öffnungen **46** verarbeitet werden. Das Material kann Metall, Compositstoffe, faserverstärkte Composite, Kunststoffe oder anderes Material sein, das zu einer im wesentlichen Kreisgestalt geformt werden kann. Die Begriffe "kreisförmig" und "zylindrisch" werden breit benutzt und umfassen jegliche Gestalt, die eine Schleife ohne harte Ecken bildet, beispielsweise Kreise, Ellipsen und unregelmäßig geformte geometrische Figuren.

[0069] [Fig. 5B](#) ist eine schematische Teilquerschnittsansicht einer Öffnung **46**, die in der in [Fig. 5A](#) gezeigten RFT-Verstärkung gebildet ist. Eine Fläche **48** der RFT-Verstärkung **22** wurde perforiert. Bei wenigstens einem Ausführungsbeispiel kann die Fläche **48** durchlöchert sein, so daß ein Lappenansatz **50** benachbart der Fläche **48** vorgesehen ist, um die Öffnung **46** zu bilden. Der Lappenansatz **50** kann nützlich bei der Vergrößerung einer Verbindungskraft für anschließend geformtes Material des Innenrings **20** sein, der die Verstärkung umgibt, wie in [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) gezeigt ist. Der Lappenansatz kann auch nützlich bei Lokalisierung der Verstärkung in einer Form sein. Der Lappenansatz kann sich in jedwede Richtung erstrecken, einschließlich zum Zentrum der Verstärkung. Bei anderen Ausführungsbeispielen kann die Öffnung **46** ohne Erzeugung eines Lappenansatzes **50** gebildet werden.

[0070] Eine geeignete Steifigkeit der RFT-Verstärkung **22** anzeigende Eigenschaft ist durch Messung der Verformung bei einem Falltest. Eine Testführung für die Verstärkungen bestand darin, eine zylindrische Verstärkung zu bilden und den mittleren Durchmesser der Verstärkung von Seite zu Seite zu bestimmen, als die Verstärkung horizontal in einem Ruhezustand lag. Die Verstärkung wurde vertikal in Drehung gebracht, d.h. die Achse **23**, die in [Fig. 4](#) gezeigt ist, befand sich im wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft und angehoben, so daß sich ein unterer Abschnitt der Verstärkung bei einer Höhe von etwa zwei Metern oberhalb eines nicht gedämpften Betonbodens befand. Andere harte Flächen könnten auch verwendet werden, beispielsweise Holz, Metall oder relativ starre Polymerflächen. Die Verstärkung wurde fallengelassen, um das Ausmaß der Verformung zu testen, die nach dem Fallenlassen auftrat, wenn die Verstärkung wieder horizontal in einem Ruhezustand lag.

[0071] Im allgemeinen war die sich ergebende Gestalt eher elliptisch als kreisförmig. Die Abmessungen der resultierenden Ellipse wurden nach Erholung gemessen, wenn sich die Verstärkung wieder horizontal in einem Ruhezustand befand. Die resultierende Abmessung von Seite zu Seite der Verstärkung nach dem Fallenlassen nahm im allgemeinen in einer Richtung des Fallenlassens ab oder vergrößerte sich in einem entsprechenden Ausmaß in einer Richtung senkrecht zum Fallenlassen. Eine Differenz zwischen entweder der verringerten Größe in einer Richtung oder der vergrößerten Größe in der anderen Richtung im Vergleich zum ursprünglichen mittleren Durchmesser wurde dazu benutzt, einen mittleren Deformationsprozentsatz zu berechnen. Die Verstärkung wurde dann vor dem nächsten Test wieder zu einem Kreis geformt. Der Test wurde mehrere Male wiederholt. Außerdem wurde jegliche Delaminierung festgestellt, so wie sie dazu führen würde, daß die RFT-Verstärkung schwierig in eine Form einzuführen wäre.

[0072] Es stellte sich heraus, daß, wenn der Krümmungsprozentsatz etwa 20% oder weniger war, die Verstärkung dann im allgemeinen eine Steifigkeit hatte, die es ermöglichte, die Verstärkung verhältnismäßig leicht in die Abstützungsform einzusetzen. Natürlich könnte der Krümmungsprozentsatz größer und noch verwendbar sein. Ein vorteilhafter Prozentsatz war etwa 10% oder weniger, ein vorteilhafterer Prozentsatz war etwa 5% oder weniger, und ein noch weiter vorteilhafterer Prozentsatz war etwa 1% oder weniger. Einige Beispiele verschiedener Verstärkungen, die hergestellt, getestet und in die Abstützungsform eingesetzt wurden, um eine Abstützung zu formen, werden hier beschrieben.

[0073] Die Verstärkung kann durch verschiedene Verfahren hergestellt werden, von denen einige untenstehend beschrieben werden. Im allgemeinen kann die Verstärkung einzeln hergestellt werden oder kann aus rohrförmigen Elementen hergestellt werden und einzelne Verstärkungen hieraus geschnitten werden. Wie es hier verwendet wird, umfaßt "Schneiden" jeglichen Typ des Abtrennens eines Teils von einem anderen. Als Beispiel und ohne Einschränkung könnte der Schnitt von einem Schneidmittel, beispielsweise einer Säge mit einem oder mehreren Schleifkörpern, ausgeführt werden.

[0074] [Fig. 6–Fig. 10](#) zeigen wenigstens fünf Abwandlungen des Bildens der Verstärkungen. Einige der Abwandlungen umfassen beispielsweise Fadenwickeln um einen Kern, Umwickeln eines Materials um einen Kern, Formen einer Verstärkung in einer Düse, Zuführen von langgestreckten Elementen beim Wickeln einer Verstärkung und tangentialen Formen einer Verstärkung. Natürlich sind andere Verfahren möglich und die Beispiele hier sind nicht einschränkend.

[0075] [Fig. 6](#) ist eine schematische Ansicht eines Systems zur Herstellung einer fadengewickelten RFT-Verstärkung **22**, die in [Fig. 1–Fig. 5B](#) gezeigt ist, mittels eines Fadenwickelverfahrens und -systems. Das System **60** umfaßt einen Abstützungskern **62**, eine oder mehrere Verstärkungszuführungen **64**, **66** und **68**, beispielsweise Trommeln oder Spulen, eine Heizeinrichtung oder ein anderes Aushärteelement (andere Aushärteelemente) **76**, und kann ein Schneidmittel **80** umfassen. Der Abstützungskern **62** liefert eine Fläche, um die herum Fäden von den Verstärkungszuführungen gewickelt werden können.

[0076] Bei wenigstens einem Ausführungsbeispiel können eine oder mehrere Verstärkungszuführungen **64**, **66** dazu verwendet werden, die Fäden um den Kern in einer Querrichtung in einem Winkel zur Mittenachse des Kerns zu wickeln. Der Winkel hängt von der Drehzahl des sich drehenden Kerns gekuppelt mit der Geschwindigkeit ab, mit der die Verstärkungszuführungen und/oder das Material sich entlang der Achse des Kerns bewegen. Der Winkel würde im allgemeinen zwischen etwa 0 Grad und etwa 90 Grad liegen und liegt im allgemeinen zwischen etwa 45 Grad und etwa 90 Grad. Weiter kann ein Winkel zwischen sich schneidenden Fäden variiert werden. Beispielsweise können sich die Querelemente **42**, **42a**, die in [Fig. 4](#) gezeigt sind, in Winkeln von mehr als etwa 0 Grad bis weniger als etwa 180 Grad schneiden.

[0077] Bei wenigstens einem Ausführungsbeispiel kann eine Verstärkungszuführung **68** ein im wesentlichen Umfangsband von Fäden liefern. Das Band von Fäden bildet das eine oder mehrere Umfangselemente **44**, die in [Fig. 4](#) gezeigt sind. Im allgemeinen kann das Umfangselement (können die Umfangselemente) **44** gebildet werden, indem die Fäden mit einem großen Wickelwinkel gewickelt werden, d.h. fast senkrechtem Winkel zur Kernachse, um eine im wesentlichen durchgehende Wicklung von Fäden und Abstände von Mehrfachumdrehungen der Fäden um den Kern her zu bilden, obwohl ein beliebiger Winkel zwischen etwa 0 Grad bis etwa 90 Grad verwendet werden kann. Somit kann das Umfangselement (können die Umfangselemente) **44** bei wenigstens einem Ausführungsbeispiel ein durchgehendes Band sein, das fortschreitend entlang dem Kern gewickelt wird. Weiter kann das Umfangselement aus einer oder mehreren Windungen, beispielsweise zwei, drei oder mehr Windungen, gebildet werden, um eine Ringfestigkeit des Umfangselements zu vergrößern.

[0078] Alternativ können die Fäden in diskreten Abschnitten gewickelt und geschnitten werden, um ein Umfangselement zu bilden, und dann die Verstärkungszuführung **68** inkremental positioniert werden, um ein weiteres Umfangselement entlang dem Kern zu wickeln. Weiter können die Fäden in Mehrfachlagen und/oder Breiten gewickelt werden, um eine Vielzahl von Dicken und Breiten der Umfangselemente zu bilden, und verbunden werden, um die eine effektive Lage zu erzeugen, die hier beschrieben wird. Noch weiter können die Fäden mit verschiedenen Querraten gewickelt werden, so daß einige Fäden enger zusammen als andere Fäden gewickelt werden. Ein Beispiel ist mit Bezugnahme auf [Fig. 6a](#) beschrieben.

[0079] Somit kann die RFT-Verstärkung als Anordnung von Quer- und Umfangselementen gebildet werden. Die Geometrie der gewickelten Fäden auf dem Kern kann Öffnungen lassen, damit formbares Material beim Formen der RFT-Abstützung hindurchtritt. Weiter können verschiedene Längen der RFT-Verstärkung auf dem Kern hergestellt werden, einschließlich einzelner RFT-Verstärkungen oder Mehrfachbreiten von RFT-Verstärkungen, die in einzelne RFT-Verstärkungen durch Verarbeitung geschnitten werden können.

[0080] Selbstverständlich werden durch die Erfindung Veränderungen der Wicklung ins Auge gefaßt. Beispielsweise können die verschiedenen hier beschriebenen Figuren und Verfahren eine oder mehrere der Verstärkungszuführungen benutzen, alleine oder in Kombination, um verschiedene Kombinationen von einem oder mehreren Quer- und/oder Umfangselementen zu bilden. Weiter sind mehrere Verstärkungszuführungen gezeigt, aber die Zahl ist nicht einschränkend und kann abhängig von den verschiedenen Fähigkeiten und Produktionserfordernissen variieren. Auch können die Drehzahlen und Beschickungen der verschiedenen Zuführungen wie geeignet variiert werden, um gewünschte Dicken, Abstände, Gestalten usw. zu erzeugen, wie für die Fachleute offensichtlich ist, bei gegebenem Verständnis, das durch die hier enthaltene Beschreibung der Erfindung geliefert wird.

[0081] Bei wenigstens einem Ausführungsbeispiel kann eine Verstärkungszuführung dazu verwendet werden, die Querelemente durch Queren des Kerns in einer Richtung zu erzeugen, während gewickelt und dann in einer anderen Richtung gequert wird, um ein anderes Querelement in einem anderen Winkel zu erzeugen. Weiter kann dieselbe Verstärkungszuführung dazu verwendet werden, das Querelement oder -elemente und die Umfangselemente zu wickeln, beispielsweise durch Ändern der quergerichteten oder Rotationsgeschwindigkeiten für die Querelemente im Vergleich zu den Umfangselementen.

[0082] Derartige Produktionsmöglichkeiten gemäß den Lehren der vorliegenden Erfindung und irgendeiner zugeordneten Software, wie sie von Fachleuten ausgeführt werden könnten, denen die zugrundeliegenden Zwecke und das Ziel der vorliegenden Erfindung gezeigt worden ist, können mit einer Produktionsmaschine umfaßt sein. Ein im Handel erhältliches Fadenwickelsystem ist von Sidewinder Filament Winding Systems, Laguna Beach, Kalifornien, USA erhältlich.

[0083] Zurückkommend auf [Fig. 6](#), eine oder mehrere der Verstärkungszuführungen können durch eine Appliziereinrichtung laufen. Beispielsweise ist eine Appliziereinrichtung **70** mit der Verstärkungszuführung **64** verbunden, eine Appliziereinrichtung **72** ist mit der Verstärkungszuführung **66** verbunden und eine Applizierein-

richtung **74** ist mit der Verstärkungszuführung **68** verbunden. Die Fäden treten durch die Appliziereinrichtungen und werden mit Material beschichtet, beispielsweise einem Thermoplast oder einem wärmeausgehärteten Polymer, und werden dann auf den Kern gewickelt. Das Beschichtungsmaterial kann beispielsweise und ohne Einschränkung ein Epoxidharz, einschließlich eines Vinylester-Epoxidharzes, Monomers, Monomermischung, Polyurethans, Styrols, Polyesterharzes, Phenolharzes, Polymers oder andere wärmeausgehärtete Harze, thermoplastische Harze oder Kombinationen davon enthalten. Die Appliziereinrichtungen **70**, **72** und **74** können Bad, Spray, Pulverbeschichtung, Extruder und andere Formen des Aufbringens eines Materials auf einen Faden oder ein Textilerzeugnis umfassen. Eine exemplarische Linie von Polymerharzen ist eine Linie von wärmeausgehärteten Vinylester-Epoxidharzen, bekannt als Derakane[®]-Harze, die von The Dow Chemical Company hergestellt werden, beispielsweise Derakane[®] **411**, **510N**, Momentum, und andere Harze, die zur Beschichtung eines Materials geeignet sind und ein Haftenbleiben an benachbarten Materialien herbeiführen.

[0084] Die in ihrem geeigneten Aushärtungssystem verwendeten Beschichtungsmaterialien können dann zur Bildung eines rohrförmigen Elements **78** durch aktive Verfahren aushärten, beispielsweise induzierte Aktivierung, oder passive Verfahren, beispielsweise das Aushärtenlassen unter Umgebungsbedingungen. Bei aktiven Verfahren kann es beispielsweise erforderlich sein, einen Thermoplast zu vernetzen, indem der Kern durch das Aushärteelement **76**, beispielsweise eine Heizeinrichtung oder eine chemisch wirksame Strahlungsquelle, tritt. Andere katalytische Reaktionen können ohne das Erfordernis von Wärme oder aktinischer Strahlung auftreten. Weiter können einige Harze mit Ultraviolettstrahlung, Röntgenstrahlen und anderen Aktivierungsverfahren für ein aushärtbares Polymer ausgehärtet werden.

[0085] Das rohrförmige Element **78** kann eine beliebige gewünschte Länge haben. Beispielsweise kann das Schlauchelement mit ausreichender Länge gebildet werden, um Mehrfachabschnitte herzustellen, und dann in einzelne Verstärkungen geschnitten werden. Alternativ kann das rohrförmige Element mit einer ausreichenden Länge gebildet werden, die für eine einzelne Verstärkung erforderlich ist. Für jede Alternative kann ein beliebiges der hier beschriebenen Verfahren verwendet werden.

[0086] Das rohrförmige Element **78** kann zu einer Schneidestation des Systems **60** gebracht werden, die ein Schneidemittel **80** umfaßt. Das Schneidemittel **80** trennt einen oder mehrere Abschnitte des rohrförmigen Elements **78** ab, um eine relativ starre Einheitsverstärkung **82** zu bilden. Das rohrförmige Element kann auf dem Kern geschnitten werden oder kann selbsttragend sein und vor dem Schneiden von dem Kern abgenommen werden. Die Verstärkung **82** kann dabei verwendet werden, die in [Fig. 1–Fig. 3](#) gezeigte RFT-Abstützung **16** zu bilden.

[0087] Eine Abwandlung des mit Bezug auf [Fig. 6](#) beschriebenen Verfahrens umfaßt das Vorsehen einer thermoplastischen Folie oder eines anderen Polymermaterials auf dem Kern **62** vor dem Wickeln der Fäden von der Verstärkungszuführung **64**, **66** und **68**. Die Fäden werden auf den Kern **62** gewickelt, ohne daß es erforderlich ist, die Fäden durch die Appliziereinrichtungen **70**, **72** und **74** zu führen. Anders ausgedrückt, die Beschichtung wird von dem Polymermaterial auf die Fäden auf dem Kern aufgebracht. Die gewickelten und beschichteten Fäden können wie oben beschrieben ausgehärtet werden. Nachdem das Fadenmaterial auf den Kern gewickelt worden ist, kann das Polymermaterial alternativ durch eine Anzahl von Verfahren vorgesehen werden, einschließlich des Aufbringens einer Polymerfolie über dem Fadenmaterial, Sprühen, Tauchen oder auf andere Weise Beschichten des Materials.

[0088] Eine andere Abwandlung besteht darin, das Polymermaterial oder andere Beschichtungen auf die Fäden vor dem Wickeln der Fäden aufzubringen. Derartige Materialien, die als vorimprägnierte ("Prepreg"-) Materialien bekannt sind, können teilausgehärtet sein und dann nach der Montage einem Endaushärtevorgang unterzogen werden. Das Harz kann durch Reaktion, aktinisches Aushärten, beispielsweise Ultraviolett- oder Röntgenstrahlen-Aushärten, Wärme oder andere Aushärteverfahren ausgehärtet werden.

[0089] Bei einem Ausführungsbeispiel können die Appliziereinrichtungen ein Pultrusionsverfahren benutzen, um eine Beschichtung auf das Material aufzubringen. Wie den Fachleuten bekannt ist, ist ein Pultrusionsverfahren im wesentlichen ein fortlaufender Formprozeß. Verstärkungsfasern, beispielsweise Glasfasern, oder andere Materialien werden durch eine Appliziereinrichtung, beispielsweise ein Harzbad oder einen thermoplastischen Extruder gezogen, um eine Beschichtung auf das Material aufzubringen. Das Material kann dann benutzt werden, die RFT-Verstärkung zu bilden. Bei einem solchen Ausführungsbeispiel könnten eine oder mehrere der Appliziereinrichtungen **70**, **72** und **74** die Anordnung umfassen, die das Material durch den Beschichtungsprozeß zieht.

[0090] Weiter könnte der Prozeß dazu verwendet werden, eine dünne Lage beschichteter Fasern zu bilden.

Die resultierende dünne Lage könnte um einen Kern gewickelt werden, auf sich selbst versiegelt, um ein rohrförmiges Element herzustellen, und fakultativ perforiert werden. Eine oder mehrere RFT-Verstärkungen können aus dem rohrförmigen Element geschnitten werden.

[0091] [Fig. 6a](#) ist eine detaillierte schematische eines Ausführungsbeispiels der Querelemente **42**, **42a** und Umfangselemente **44**, **44a**, **44b** und zugeordneten Wicklung. Eine Verstärkungszuführung **68** kann entlang der Kernlänge bewegt werden, um die Verstärkung zum Kern **62** zuzuführen. Der Abstand und die Zahl der Umfangselemente kann von der Gesamtlänge der endgültigen RFT-Verstärkung, Konstruktionsmerkmalen, einschließlich der Breite der Verstärkung, Kosten und anderen Faktoren abhängen und kann somit von Zeit zu Zeit und von Produkt zu Produkt variieren.

[0092] Weiter können die Fäden mit unterschiedlichen Raten der Quer- oder Rotationsgeschwindigkeiten gewickelt werden, so daß einige Fäden dichter beieinander als andere Fäden gewickelt werden. Somit könnten die Querelemente **42**, **42a** und die Umfangselemente **44**, **44a**, **44b** aus demselben Material während eines Wicklungsprozesses, aber mit unterschiedlichen Wicklungsquerungen und/oder -geschwindigkeiten gebildet werden, so daß der Abstand geändert wird, um die verschiedenen Elemente herzustellen.

[0093] Bei wenigstens einem Ausführungsbeispiel können eines oder mehrere Umfangselemente **44a**, **44b** benachbart den endgültigen Kanten der RFT-Verstärkung nach dem Ablängen der RFT-Verstärkung angeordnet werden. Derartige Kanten können beim Einbringen, bei der Sicherheit und/oder weiteren Verarbeitung eine Unterstützung leisten. Die Umfangselemente **44a**, **44b** können bei vorbestimmten Zwischenräumen gebildet werden, wo ein Schneidmittel **80** die Lage der verbundenen Quer- und Umfangselemente in wenigstens eine RFT-Verstärkung **82** schneiden kann, wie in [Fig. 6](#) ebenfalls gezeigt ist. Die Elemente **44a**, **44b** können mit einem verhältnismäßig kleinen Spalt oder sogar keinem Spalt dazwischen gebildet werden, im Vergleich zu Spalten zwischen benachbarten Umfangselementen **44**. Wenn somit eine RFT-Verstärkung aus dem rohrförmigen Element **78** zwischen den Elementen **44a**, **44b** geschnitten wird, wird die RFT-Verstärkung mit einem Umfangselement benachbart jeder Schneidekante gebildet. Die Umfangselemente auf der Kante der Verstärkung können eine verbesserte Kantenglattheit bieten.

[0094] Eine oder mehrere der Verstärkungszuführungen, beispielsweise die Zuführung **68**, können die Umfangselemente **44a**, **44b** des Verstärkungsmaterials auf dem Kern in Verbindung mit dem Wickeln der Elemente **42**, **42a** wickeln, indem dasselbe Material verwendet wird und der Abstand zwischen den verschiedenen Elementen geändert wird. Alternativ können die Elemente **44a**, **44b** als separate Elemente aus Elementen **42**, **42a** gebildet werden.

[0095] Bei wenigstens einem Ausführungsbeispiel können die Umfangselemente **44a**, **44b** aus einem einzigen Umfangselement mit oder ohne einen kleinen Spalt zwischen der Mehrzahl der Windungen gebildet werden. Wenn die Elemente zusammen gebildet werden, dann kann die kombinierte Breite der Elemente inkremental breiter als ein Umfangselement **44**, beispielsweise zweimal die Breite, sein. Das Schneidmittel **80** kann das kombinierte Umfangselement schneiden, um eine RFT-Verstärkung zu erzeugen, die ein Umfangselement benachbart der (den) Schneidekante(n) aufweist, das in der Breite dem Umfangselement **44** entspricht. Die obigen Ausführungsbeispiele sind lediglich exemplarisch, und die Breite, Menge und Anordnung der Umfangselemente **44a**, **44b** kann sich bezüglich des Umfangselements **44** ändern.

[0096] [Fig. 7](#) ist eine schematische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Systems zum Erzeugen einer RFT-Verstärkung durch Umwickeln von Verstärkungsmaterial um einen Kern. Eine Verstärkungszuführung **64** liefert Verstärkungsmaterial, beispielsweise einen oder mehrere Fäden, Tücher oder anderes Material, zu einem Kern **62**. Das Verstärkungsmaterial wird ein oder mehrere Male um den Kern herum gewickelt und kann durch ein Schneidmittel **88** geschnitten werden. Eine Polymerzuführung **90** liefert ein Polymermaterial in einer Form von beispielsweise einer thermoplastischen Folie, einem Schmelzvlies, einem Kleband oder anderen geeigneten Mitteln zum Aufbringen auf das Verstärkungsmaterial. Das Polymermaterial kann um den Kern mit dem Verstärkungsfaden von der Verstärkungszuführung **64** gewickelt werden. Das Polymermaterial kann durch Schneidmittel **92** auf eine geeignete Länge geschnitten werden. Der Verstärkungsfaden und das Polymer können durch eine Rolle **94** zusammengedrückt werden, die gegen den Kern **62** angeordnet ist. Die Materialien bilden ein rohrförmiges Element **78**, das ausgehärtet und falls erforderlich auf eine geeignete Länge geschnitten werden kann, um eine RFT-Verstärkung zu bilden, wie in [Fig. 6](#) beschrieben ist. Die Reihenfolge der Materialien kann umgekehrt werden, so daß der Faden nach dem Polymer umwickelt wird. Somit können die Materialien, die auf dem Kern umgewickelt werden, direkt oder indirekt auf dem Kern hier umgewickelt werden. Weiter kann die Polymerzuführung **90** ein Fluid, beispielsweise in einem Spray, liefern und das Fluid auf den Kern und/oder die Verstärkung aufbringen.

[0097] Ein vorgefertigtes Scrim-Material mit darin gebildeten Öffnungen kann für das RFT-Verstärkungsmaterial verwendet werden. Das Material kann mehr als einmal um den Kern umwickelt werden und so könnten die Öffnungen auf dem Scrim-Material nicht mit den darunterliegenden Öffnungen der vorhergehenden Lage ausgerichtet sein. Die Fehlausrichtung kann zu einem unbeabsichtigten, eingeschränkten Materialfluß durch die Verstärkung führen, so daß sich dies auf die strukturelle Integrität der geformten RFT-Abstützung auswirkt. Daher kann ein Kern mit Rast-"Zähnen" zum Ausrichten von Fasern, Webmaterial oder anderem Material verwendet werden, das auf dem Kern gewickelt oder auf andere Weise angeordnet wird. Alternativ können ausreichend große Öffnungen verwendet werden, so daß die Öffnungen durch die verschiedenen Lagen nicht übermäßig eingeschränkt werden.

[0098] Alternativ kann das Material mit einem druckempfindlichen Klebstoff um einen Kern behandelt werden, was dazu führt, daß das Material mit sich selbst verbunden wird. Bei diesem Verfahren wird wenigstens eine vollständige Materialumhüllung verwendet, um es zu ermöglichen, daß ein Flächenbereich, mittels dessen das Material an sich selbst haften kann, ein rohrförmiges Element und schließlich die RFT-Verstärkung bildet.

[0099] [Fig. 8](#) ist eine schematische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels des Systems zum Formen einer RFT-Verstärkung. Das System **60** umfaßt einen Abstützungskern **62** und eine oder mehrere Verstärkungszuführungen **64**, **66**. Die Verstärkungszuführung liefert Verstärkungsmaterial, beispielsweise Fäden oder Textilerzeugnis zum Wickeln um den Kern **62** zur Erzeugung eines Wickelabschnitts **96**. Der Wickelabschnitt **96** wird einer Profilextrusionsdüse **98** mit einer Innen- und/oder Außendüse zugeführt. Ein Extruder **100**, beispielsweise ein Thermoplastextruder, ist mit der Profilextrusionsdüse **98** verbunden, um Formmaterial als Beschichtung daran vorzusehen. Eine Treibmittelzuführung **102** kann auch mit der Profilextrusionsdüse **98** verbunden sein.

[0100] Die Profilextrusionsdüse liefert das formbare Material zum Wickelabschnitt **96** mit kontrollierter Gestalt und erzeugt ein rohrförmiges Element **104**. Das rohrförmige Element **104** kann durch eine Kühlung **106** gefördert werden, die auch eine Abstützung für die geformte RFT-Verstärkung beim Abkühlvorgang enthalten kann. Falls erwünscht kann das rohrförmige Element **104** durch eine Perforiereinrichtung **108** laufen, um Perforationen für das rohrförmige Element **104** vorzusehen, so daß das zur Herstellung der in [Fig. 1](#) gezeigten RFT-Abstützung **16** verwendete formbare Material hindurchfließen kann.

[0101] Das rohrförmige Element **104** kann zu einer Schneidestation mit einem Schneidelement **110** fortschreiten, um einen Abschnitt des rohrförmigen Elements in eine oder mehrere RFT-Verstärkungen **112** zu schneiden. Das Schneidstück kann weiter mittels Kompression oder Wärmeformung geformt werden, falls erforderlich. Die Reihenfolge der Profilextrusionsdüse, des Schneidmittels, der Kühlung und der Perforationseinrichtung können variiert werden, um die RFT-Verstärkung zu erzeugen.

[0102] Eine Abwandlung des obigen Verfahrens kann die Bildung einer Kombination von extrudierten oder vorgefertigten Thermoplastfolien mit Verstärkungstuch in einer verhältnismäßig flachen Orientierung einschließen. Die Folie und das Tuch können gewickelt werden, indem sie in ein Rohr unter Verwendung einer Formungsausrüstung (nicht gezeigt) gerollt werden.

[0103] [Fig. 9](#) ist eine schematische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels des Systems **60** zur Erzeugung einer Verstärkung **82** mit Längselementen. Das System ist ähnlich dem in [Fig. 6](#) beschriebenen System. Das System umfaßt einen Kern **62**, um den eine Matrix von gewickelten Fäden gebildet wird. Eine oder mehrere Verstärkungszuführungen **64**, **66** liefern ein oder mehrere Querelemente aus Fadenmaterial um den Kern **62**. Weiter liefern eine oder mehrere Verstärkungszuführungen **130**, **132**, **134** und **136** ein oder mehrere Längselemente. Obwohl verschiedene Zahlen von Verstärkungszuführungen gezeigt sind, kann sich die Zahl von einer zu einer beliebigen Zahl ändern, wie es bei diesem und jedem beliebigen anderen hier offenbarten Ausführungsbeispiel zweckmäßig ist.

[0104] Der Kern **62** kann eine Folie, ein Schmelzvlies oder Klebeband umfassen, um den Ort der Fäden vor dem Aushärten beizubehalten. Bei wenigstens einem Ausführungsbeispiel dreht sich der Kern nicht bezüglich der Verstärkungszuführungen **130**, **132**, **134** und **136**, während die Längselemente eingebracht werden. Bei anderen Ausführungsbeispielen können sich eine oder mehrere der Verstärkungszuführungen um den Kern drehen. Noch weiter können sich bei anderen Ausführungsbeispielen sowohl der Kern als auch die Verstärkungszuführung oder -zuführungen drehen.

[0105] Die Verstärkungszuführungen **64** und **66** liefern Fadenmaterial zum Kern, wenn der Kern und/oder die Verstärkungszuführungen **64**, **66** bezüglich des Kerns gedreht werden. Die Längselemente können ein

schmelzbares Polymer umfassen, um Querelemente in der Position zu halten. Alternativ wird eine Applizier-einrichtung **138** vorgesehen, um ein Material auf den Wickelabschnitt **140** zu sprühen, fließen zu lassen oder auf sonstige Weise aufzubringen. Der Wickelabschnitt kann aushärten. Wenn beispielsweise ein Thermoplast verwendet wird, kann der Wickelabschnitt **140** in einem Aushärteelement **76** angeordnet werden, um den Thermoplast zu schmelzen, zum Fließen zu bringen oder zu vernetzen. Das resultierende rohrförmige Element **142** kann von dem Kern entfernt werden und in die diskreten Abschnitte geschnitten werden, um die RFT-Verstärkung **82** zu bilden.

[0106] **Fig. 10** ist eine schematische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Systems zum Erzeugen einer RFT-Verstärkung unter Verwendung eines Tangentialformprozesses. Im allgemeinen kann bei dem Tangentialformprozeß ein Thermoplast oder anderes Polymermaterial verwendet werden, das in eine Form eingespritzt wird. Einer oder mehrere Abschnitte der Form können sich drehen, so daß das eingespritzte Material um den Formperimeter gedrückt wird. Die Umdrehung bewirkt, daß das Polymer um die Form zum Ausrichten mitgeführter Fäden um einen Umfang der Form fließt. Es kann zugelassen werden, daß sich der geformte Teil abkühlt und verfestigt, und die RFT-Verstärkung aus der Form mit den Fäden in zweckmäßiger Ausrichtung entfernt wird. Öffnungen im geformten Teil können gebildet werden, um es zuzulassen, daß Formmaterial für die RFT-Abstützung bei dem nachfolgenden Abstützungsformprozeß dort hindurch fließt.

[0107] Eine Form **116** kann eine oder mehrere Seiten **118**, einen Boden **120** und eine Oberseite **124** umfassen. Eine Abstützung **122** kann einen oder mehrere Abschnitte der Form **116** tragen. Eine Welle **126** kann durch die Oberseite **124** eingeführt werden. Eine oder mehrere Abdichtungen, beispielsweise Versiegelungen **115**, **117**, **119** und **121**, können an verschiedenen Zwischenflächen zwischen der Welle **126**, der Oberseite **124**, den Seiten **118** und dem Boden **120** vorgesehen werden. Die Dichtung(en) kann (können) ein Lager umfassen. Ein oder mehrere Motoren **123**, **125** können dazu verwendet werden, Abschnitte der Form zu drehen und/oder zu verschieben. Die Motoren können mit einer Steuerung **127** für ihre Steuerung gekuppelt sein. Eine Einspritzstelle **129**, die mit einem oder mehreren Abschnitten der Form **116** verbunden ist, kann dazu verwendet werden, das Formmaterial in die Form einzuführen.

[0108] Beim Arbeitsvorgang wird das Formmaterial in die Form eingeführt und die Welle kann in Drehung versetzt werden. Die Fluideigenschaften des Formmaterials in Verbindung mit der sich drehenden Welle bewirken, daß sich das Formmaterial benachbart den Seiten **118** ansammelt. In Formmaterial mitgeführte Fäden können ebenfalls um den Umfang der Seiten **118** ausgerichtet werden. Der geformte Teil kann sich verfestigen und aus der Form entfernt werden. Beispielsweise kann die Unterseite **120** von der Oberseite **124** abgetrennt und der geformte Teil aus der Form entnommen werden.

[0109] Abwandlungen sind möglich. Beispielsweise und ohne Einschränkung kann die Welle **126** stationär sein und ein oder mehrere Abschnitte der Form **116**, beispielsweise die Seiten **118**, können sich um die Welle drehen. Weiter können sich die Welle und der eine oder mehrere andere Abschnitte der Form zusammen oder in entgegengesetzten Richtungen drehen. Die Welle **126** kann durch die Unterseite **120** eingeführt werden, die Seiten können mit der Oberseite **124** gekuppelt sein, die Öffnungen können in einer oder mehreren alternativen Positionen wie **129a**, **129b**, **129c** oder Kombinationen davon sein. Es können Mehrfacheinspritzstellen verwendet werden. Die Winkel der Einspritzstellen können sich auch ändern. Beispielsweise können eine oder mehrere Einspritzstellen entlang der Seite der Form mit Winkel vorgesehen sein, um eine Vorausrichtung des Materials zu unterstützen, wenn es in die Form eingeführt wird. Das Einspritzen wird breit verwendet und umfaßt hier jedes bekannte Verfahren des Einführens eines Formmaterials in eine Form. Andere (nicht gezeigte) Ausstattung wie Heizeinrichtungen, Kühlungen und elektrische Steuerungen könnten die Herstellung der Verstärkungen ändern. Die schematische Ansicht wird dazu verwendet, ein Tangentialformverfahren zu veranschaulichen, und stellt keine Beschränkung des zugrundeliegenden Verfahrens eines Tangentialformverfahrens dar, da viele Abwandlungen möglich sind.

[0110] Es ist verständlich, daß ein ähnliches Ergebnis umfassen kann, daß eine tangential ausgerichtete Öffnung(en) mit oder ohne die Form oder sich drehende Welle verwendet werden. Beispielsweise kann ein Thermoplast in die Form in einer Richtung eingespritzt werden, die das Polymer zwingt, um einen Verstärkungsring zu fließen, um mitgeführte Fäden in Umfangsrichtung auszurichten. Wenn die Form mit Material gefüllt wird, können die Fäden um den Umfang der Form fließen. Der geformte Teil kann sich dann verfestigen und die RFT-Verstärkung aus der Form mit den Fasern in der Position entnommen werden. Für die Zwecke dieser Offenbarung bedeutet Tangentialformen, daß derartige Abwandlungen umfaßt sind.

Farbanzeige für die RFT-Abstützung

[0111] Wie hier beschrieben ist, können sich die RFT-Abstützungen in Hersteller, Abmessung, Ausführung und anderen Eigenschaften ändern. Versand, Installation, Reparatur und andere Benutzungen nach der Herstellung können von irgendeiner optischen Anzeige eines oder mehrerer der Merkmale der RFT-Abstützung profitieren, um eine Verwechslung mit anderen RFT-Abstützungen zu vermeiden. Die vorliegende Erfindung liefert eine bislang unbekannte und nicht verwendete Farbanzeige(n), um eines oder mehrere Merkmale der RFT-Abstützung anzuzeigen.

[0112] [Fig. 11](#) ist eine exemplarische RFT-Abstützung **16** mit einer Achse **17**, einem Außenumfang **141**, einem Innenumfang **143**, Seitenwänden **144** und einer im voraus ausgewählten Farbanzeige **139**. Bei einigen Ausführungsbeispielen kann die Farbanzeige auf die RFT-Abstützung auf eine oder mehrere Seiten der Abstützung aufgebracht werden. Bei wenigstens einem Ausführungsbeispiel kann die Farbanzeige in Materialien zugesetzt werden, die zur Bildung der RFT-Abstützung verwendet werden. Beispielsweise kann die Farbanzeige in die RFT-Abstützung während eines Formprozesses der RFT-Abstützung eingeformt werden. Die Farbanzeige könnte mit den RFT-Abstützungskomponenten zur Erzeugung einer farbigen RFT-Abstützung vermischt werden.

[0113] Wo die RFT-Abstützung ein Polyurethan ist, kann sie beispielsweise und ohne Einschränkung durch ein Reaktionsspritzguß (RIM)-Verfahren gebildet werden. Dieser Prozeß ist in der Technik gut eingeführt und besteht daraus, eine geschlossene Form mit hochreaktiven flüssigen Startkomponenten in sehr kurzer Zeit zu füllen, allgemein durch Verwendung eines hohen Austrags, einer Hochdruckdosiervorrichtung, nachdem die Komponenten gemischt worden sind. Bei einem Ausführungsbeispiel besteht der Reaktionsspritzgußprozeß in der Verwendung von wenigstens zwei Flüssigkeitsströmen (A) und (B), die unter flüssigkeitsfreien Bedingungen aufschlaggemischt worden sind. Strom A enthält das organische Polyisocyanat, typischerweise ein flüssiges Polyisocyanat. Strom B enthält die Isocyanatreaktive Komponente, die typischerweise ein Polyol und/oder ein Aminpolyether ist, und üblicherweise einen Ketten-Extender, der Amino- und/oder Hydroxylgruppen enthält. Es wird dann zugelassen, daß die Mischung in der Form aushärtet, um das fertiggestellte Produkt zu ergeben. Das Färbemittel kann dann entweder zur Komponente "A" oder zur Komponente "B" zugegeben werden. Alternativ könnte das Färbemittel sowohl zur Komponente "A" als auch zur Komponente "B" zugegeben werden.

[0114] Die Färbung kann auf einer oder mehreren Flächen der RFT-Abstützung optisch sichtbar sein. Weiter könnte die Färbung im wesentlichen gleichmäßig über eine oder mehrere Flächen der RFT-Abstützung sein, insbesondere wenn die Färbung im wesentlichen gleichmäßig mit den Komponenten gemischt ist. Die Farbanzeige kann ein stabiles oder inertes Material, beispielsweise eine Farbe, sein oder kann ein reaktiver Bestandteil sein, der chemisch, elektrisch, photochemisch, thermisch oder durch irgendein anderes Verfahren aktiviert werden kann, das bewirkt, daß ein Bestandteil reagiert. Weiter kann der reaktive Bestandteil mit Komponenten reagieren, die bei dem Formprozeß für die RFT-Abstützung verwendet werden, um eine oder mehrere Farben zu erzeugen.

[0115] [Fig. 12a-Fig. 12f](#) sind exemplarische RFT-Abstützungen mit Abwandlungen von Farbanzeigen. Die Farbanzeige kann mit der RFT-Abstützung gebildet, auf diese aufgebracht oder auf andere Weise mit ihr verbunden werden, zusätzlich dazu oder anstelle, daß die Farbanzeige in die RFT-Abstützung wie oben beschrieben zugesetzt wird. Die Farbanzeige kann mit einer oder mehreren Flächen der RFT-Abstützung verbunden werden. Bei einigen Ausführungsbeispielen kann die RFT-Abstützung im wesentlichen mit der Farbanzeige überdeckt werden. Eine wesentliche Überdeckung kann auch eine Barriere für gasförmige oder flüssige Fluide oder andere Substanzen bilden, die auf die RFT-Abstützung einwirken. Bei einigen Ausführungsbeispielen kann die Farbanzeige eine einzige Darstellung oder eine Anzahl von Darstellungen von Markierungen, Symbolen oder anderen optisch offensichtlichen Anzeigen umfassen, um das eine oder mehrere Merkmale der RFT-Abstützung anzuzeigen.

[0116] Die Farbanzeige kann eine gleichmäßige Farbe sein, die mit einer oder mehreren Flächen der RFT-Abstützung verbunden ist.

[0117] Alternativ kann die Farbanzeige Farbänderungen enthalten. Beispielsweise kann eine einzige Anzeige mit verschiedenen Farben verwendet werden, die verschiedene Merkmale anzeigen, beispielsweise Hersteller, Abmessung oder andere Merkmale. Kompliziertere Schemata können beispielsweise mit mehrfarbigen Anzeigen mit Mehrfachfarben verwendet werden, die dazu benutzt werden können, eines oder mehrere Merkmale anzuzeigen.

[0118] Die Farbanzeige kann auch Eigenschaften des Gebrauchs, des Zustandes, Verschleißes oder anderer funktionsbezogener Merkmale anzeigen. Beispielsweise kann eine Farbanzeige für die RFT-Abstützung verwendet werden und dann die Farben ändern, wenn eines oder mehrere Funktionsmerkmale auftreten, beispielsweise ein Funktionszustand (-zustände) oder ein Ereignis (Ereignisse), die ein Ansprechen der Farbanzeige her herbeiführen würden. Bei wenigstens einem Ausführungsbeispiel kann eine Farbanzeige die Farben ändern, wenn ein montierter Reifen Luft ausläßt und während des Gebrauchs gegen die RFT-Abstützung rollt. Der Verschleiß würde zu einer vergrößerten Wärme, Reibung oder anderen Phänomenen führen und bewirken, daß die Farbanzeige vorübergehend oder auf Dauer eine Änderung signalisiert. Gleichermaßen können Farbanzeigen dazu verwendet werden, Funktionsverschleiß, ungewöhnlich hohe Beanspruchung oder andere Betriebsbedingungen anzuzeigen.

[0119] Weiter kann eine Farbanzeige dazu verwendet werden, einen oder mehrere Grade von Betriebsbedingungen anzuzeigen, beispielsweise und ohne Einschränkung eine zeitbasierte oder beanspruchungsbasierte Zwischenbenutzung, mittlere Benutzung und intensive Benutzung. Derartige Anzeigen können beispielsweise auf der Wärmemenge oder anderen Betriebsbedingungen basieren, die während eines oder mehrerer Benutzungen erzeugt werden. Weiter können Mehrfachfarbanzeigen verwendet werden, die auf wechselnde Grade von Attributen reagieren, um einen Bereich von Zuständen anzuzeigen. In gleicher Weise können Mehrfachfarbanzeigen dazu verwendet werden, mehrfachfunktionsbezogene Merkmale anzuzeigen. Beispiele von im Handel erhältlichen Signalfarben, die für diese Erfindung verwendet werden können, umfassen Temp-Alarm von Tempil, Inc., South Plainfield, New Jersey, USA und Thermo-Paint von Samkwang Corp., Buchon-City, Kyonggi-Do, Korea.

[0120] Die Farbanzeigen **150a-f** können an die RFT-Abstützung auf einer oder mehreren Flächen der Abstützung gebildet, befestigt, angeordnet oder auf andere Weise mit ihr verbunden werden. Beispielsweise können die Farbanzeigen mit dem Außenumfang **141**, mit dem Innenumfang **143**, mit den Seitenwänden **144** oder einer Kombination davon verbunden werden.

[0121] Noch weiter können sich die Ausführung, Zahl, Gestalt, Position und der Winkel in bezug auf die Achse **17** und andere Daten, Tiefe, Breite und/oder Anordnung der Farbanzeige auf der RFT-Abstützung ändern und die gezeigten Beispiele sollen nicht einschränkend sein, sondern lediglich einige der möglichen Abwandlungen repräsentieren. Weitere Abwandlungen können und werden vorhanden sein. Die Abwandlungen können die obige Liste und andere Abwandlungen umfassen, beispielsweise Striche, Streifen, geometrische Muster und so weiter.

[0122] Die Farbanzeigen können nach dem Formen der RFT-Abstützung nach jedem beliebigen Verfahren aufgebracht werden. Beispielsweise und ohne Einschränkung kann die Farbanzeige durch Tiefdruckverfahren, Walzen, Spinnen, Fließen, Bürsten, elektrostatische Ablagerung, Tauchen, Sprühen, Beschichten durch Eintauchen, Pulverbeschichten und andere Beschichtungs/Farbauftragverfahren aufgebracht werden. Fakultativ kann die Farbanzeige auf oder mit der RFT-Abstützung ausgehärtet werden. Die Farbanzeige kann auch in der RFT-Abstützungsform vor dem Formvorgang, während des Formvorgangs oder nach dem Formvorgang aufgebracht werden.

[0123] Die folgenden Beispiele sind nicht einschränkend und sollen lediglich als repräsentative Möglichkeiten von Aspekten der hier offenbarten Erfindung dienen.

Beispiel 1 – Herstellung einer RFT-Abstützung

[0124] Das Folgende ist ein Beispiel für die Herstellung einer RFT-Abstützung. Natürlich sind andere Prozeduren verfügbar und das Beispiel soll lediglich eine von vielen Möglichkeiten umfassen. Eine vorgefertigte RFT-Abstützung wurde in den Innenradius einer RFT-Abstützungsform vor dem Schließen der Form eingesetzt. Die RFT-Abstützung kann in der Form mittels Stiften oder anderen Fixiervorrichtungen in der Position gehalten werden. Die Fixiervorrichtungen können mit der Form oder mit der RFT-Verstärkung verbunden sein. Bei wenigstens einem Ausführungsbeispiel können die Fixiervorrichtungen ein integrierter Teil der RFT-Abstützung sein, so wenn Lappenansätze oder andere Elemente sich von der RFT-Verstärkung fort erstrecken.

[0125] Eine RFT-Abstützung wurde in diese Form reaktionsspritzgegossen (RIM), wobei eine Polyurethan-formende Zweikomponenten-Reaktionsspritzgußformulierung verwendet wurde, basierend auf Methylen-diphenylisocyanat (MDI), Polyetherpolyolen, Diamin-Ketten-Extender, einem Katalysator und einem Tensid. Die Polyolformulierung und das Isocyanat-Vorpolymerisat wurden in einen Aufprall-Mischkopf unter Verwendung einer Zumeßmaschine zugemessen. Die Reaktionsflüssigkeit trat aus dem Mischkopf in einen zentrier-

ten, unteren, axial orientierten Eingußkanal. Die Flüssigkeit wurde dann aus dem Eingußkanal in Mehrfachspeichenangußverteiler bei diesem Beispiel gerichtet. Die Speichenangußverteiler speisten einen Umfangsangußverteiler, der sich an einem unteren Innendurchmesser bezüglich der gerade geformten RFT-Abstützung befand. Der Umfangsangußverteiler gestattete es, daß das reagierende Polymer über ein Folientor in einen unteren Abschnitt der in Formung befindlichen RFT-Abstützung floß. Der RFT-Abstützungsformhohlraum war während der Formbefüllung im wesentlichen horizontal orientiert, d.h. mit der Achse im wesentlichen parallel zur Schwerkraft. Die Oberseite der Form umfaßte Ausströmventilöffnungen für das Ausstoßen von Luft. Das reagierende Polymer füllte die Form von unten bis oben. Die Form wurde bei einer Temperatur von etwa 70°C während des Einführens des reagierenden Polyurethans gehalten. Der Mischkopf wurde auf das Füllen der Form hin geschlossen und das Polymer konnte 45 Sekunden lang aushärten. Die Formklemme wurde geöffnet und die RFT-Abstützung entfernt.

[0126] Die Form wurde zur Bildung von RFT-Abstützungen unter Verwendung von unten beschriebenen RFT-Verstärkungen bei den Vergleichsläufen und den Beispielen der Erfindung verwendet.

Vergleichsbeispiel 1 – Entstehung der RFT-Verstärkung und Steifigkeitstest AF-45-Textilerzeugnis ohne Bindemittel

[0127] Es wurde eine Verstärkung hergestellt durch Umwickeln eines 9 Zentimeter breiten Streifens aus Glasfaser/rostfreiem Stahl-Scrimtuch "AF-45" um einen zylindrischen Kern mit einem Durchmesser von 48 cm. Das AF-45-Material ist von d'A. Chomarat & Cie in Frankreich erhältlich. Der Anteil an Glasfaser/rostfreiem Stahl im Textilerzeugnis betrug etwa 94%. Das AF-45-Glasfaser-Tuch bildet ein im allgemeinen quadratisches Maschenmuster mit Öffnungen von etwa 8 mm mal 8 mm. Zur Bildung der Öffnungen im Gitter wird das AF-45-Tuch aus mehreren 1,5 mm breiten langgestreckten Faserbündeln hergestellt, die etwa 0,3 mm dick mit einem verwebten rostfreien Stahldraht sind. Der rostfreie Stahl im Textilerzeugnis hilft, der Gestalt eine Abstützung zu geben. Seitliche Faserbündel mit etwa denselben Abmessungen kreuzen die längsverlaufenden Bündel. Das AF-45-Tuch hat im allgemeinen ein Gewicht von etwa 176 Gramm pro Quadratmeter.

[0128] Die Verstärkung wurde unter Verwendung von um den Kern gewickelten fünf Lagen hergestellt, um ein gewünschtes Ausmaß der hier beschriebenen Ringsteifigkeit zu liefern. Jede Lage war zuvor erwärmt worden, um zusammen eine Bindung zu ergeben zum Bilden des AF-45-Tuchs aus sich kreuzenden Fäden, aber es gab keine wesentliche Verbindung zwischen den Lagen. Bei Verwendung des oben beschriebenen Tests ergab das erste Fallenlassen eine mittlere Verformung von 15%, das zweite Fallenlassen ergab eine mittlere Verformung von 30% und das dritte Fallenlassen resultierte in einer mittleren Verformung von 23% für eine kombinierte mittlere Verformung von etwa 23%. Nach dem dritten Fallenlassen delaminierten weiter zwei der Lagen von der Verstärkung ab.

[0129] Eine weitere Verstärkung wurde auf dieselbe Weise hergestellt und wurde in eine RFT-Abstützungsform eingeführt. Es wurden etwa 45 Sekunden manueller Anstrengung für das Einsetzen der Verstärkung benötigt, wenigstens teilweise, weil sie ihre Gestalt leicht verliert und delaminieren kann.

Vergleichsbeispiel 2 – Bildung einer RFT-Verstärkung und Steifigkeitstest AF-45-Textilerzeugnis mit gespritztem Bindemittel

[0130] Eine weitere Verstärkung wurde unter Verwendung eines AF-45-Scrimtuchs hergestellt. Es wurden etwa fünf Lagen eines AF-45-Tuchs um einen Kern mit einem annähernden Durchmesser von 50 cm umwickelt. Die Außenseite der ersten 15 cm des Textilerzeugnisses wurden leicht mit 3M Super 77 Sprühkleber besprüht. Gleichermäßen wurde die Innenseite der endenden 15 cm leicht mit demselben Klebstoff besprüht. Das Band wurde etwa 15 Minuten lang bei Umgebungsbedingungen nach dem Entfernen vom Kern getrocknet. Es wurden bei zwei Meter Höhe Falltests an dem Verstärkungsband ausgeführt. Das Band wurde in der Breite und Dicke bei annähernd vier Quadranten um den Durchmesser herum gemessen. Nach jedem Fallenlassen wurde das Band untersucht und gemessen mit den unten in Tabelle 1 berichteten Ergebnissen. Das Band war so flexibel, daß es sich bei jedem der Falltests um etwa 95% verformte, und könnte somit bei Installation und Herstellung einer RFT-Abstützung Kompliziertheit und Schwierigkeit hinzufügen.

Tabelle 1

AF-45-Band		
Bandzustand	Höhe (In)	Dicke (mm)
ursprünglich	4	1,52
	3 5/8	1,42
	3 5/8	1,11
	3 5/8	2,14
Fall #1	4	1,52
	3 5/8	13,3
	3 5/8	1,7
	3 5/8	1,63
Fall #2	4	9,65
	3 5/8	26,71
	3 5/8	1,12
	3 5/8	2,52
Fall #3	4	2,75
	5	50,26
	3 5/8	9,14
	3 5/8	2,52
Fall #4	4	2,34
	4 1/2	32,92
	9	127
		177,8
Fall #5	4	2,55
	5 1/2	165,1
	9 1/4	127
		139,7

[0131] In der ursprünglichen Konfiguration war das Band sehr flexibel und hatte eine anfängliche Höhe von etwa 3 5/8 Inch, so gemessen, wenn das Band flach liegt und die in [Fig. 4](#) gezeigte Mittenachse **23** relativ vertikal ist. Das Band hatte eine anfängliche Dicke von etwa 1,1 mm bis etwa 2,1 mm.

[0132] Nach Fall #1 behielt das Band die annähernde Höhe bei, aber die erste Schicht war teilweise delaminiert in wenigstens einem Abschnitt, wobei die Dicke dieses Abschnittes etwa 13 mm war. Mit anderen Worten, die Delamination bewirkte, daß sich eine Außenschicht von den anderen Schichten ablöste, so daß die Dicke der Schichten in einem Ruhezustand etwa 13 mm war, ohne die Lagen wieder zusammenzudrücken.

[0133] Fall #2 bewirkte eine weitere Delamination und führte zu einer Zunahme der Banddicke auf etwa 27 mm. Weiter begannen andere Abschnitte der Bänder eine Delamination mit einer Dicke von etwa 10 mm.

[0134] Fall #3 führte zu einer Höhenänderung dahingehend, daß die normale Höhe von 3 5/8 Inch in wenigstens einem Abschnitt des Bandes auf etwa 5 Inch. Weiter nahm die Dicke auf etwa 50 mm zu.

[0135] Nach Fall #4 hatte die Höhe auf etwa 9 Inch zugenommen und im wesentlichen sämtliche Schichten waren delaminiert, ausgenommen ein Abschnitt mit dem Klebstoff. Die Dicke variierte von 2,3 mm bis etwa 180 mm.

[0136] Fall #5 bewirkte eine weitere Delamination durch andere Abschnitte der mehrlagigen Verstärkung.

Vergleichsbeispiel 3 – Entstehung der RFT-Verstärkung und Steifigkeitstest R-5-Tuch mit Klebstoff

[0137] Eine weitere Verstärkung wurde durch Umwickeln mit einem 9 cm breiten Streifen aus einem R-5-Glasfaser-Scrimtuch, das von d'A. Chomarat & Cie in Frankreich hergestellt wird, um den Zylinderkern mit 48 cm Durchmesser hergestellt. Das R-5-Glasfaser-Tuch bildet ein im allgemeinen rechteckförmiges Maschenmuster mit Öffnungen von annähernd 7 mm mal 6 mm bis 10 mm mal 6 mm. Zur Bildung der Öffnungen im Maschenwerk wird das R-5-Textilerzeugnis aus mehreren 1,8 mm breiten längsgerichteten Faserbündeln hergestellt, die etwa 0,7 mm dick sind und etwa 2,8 mm breite und 0,4 mm dicke Faserbündel kreuzen. Der Glasfaseranteil des Textilerzeugnisses beträgt etwa 66%. Das R-5-Scrimtuch hat allgemein ein Gewicht von 388 Gramm pro Quadratmeter, mehr als zweimal das Gewicht der im Vergleichslauf 1 der Tests beschriebenen Verstärkungen.

[0138] Das Scrimtuch wurde zweimal um den Kern gewickelt, um eine relativ äquivalente Ringsteifigkeit wie die fünf Lagen des AF-45-Tuchs beim Vergleichsbeispiel 1 zu erhalten. Nur die endenden 15 cm wurden mit einer leichten Beschichtung aus 3M Super 77 Sprühklebstoff besprüht, um einen druckempfindlichen Klebstoff aufzubringen. Der beschichtete Scrim-Abschnitt wurde dann dazu verwendet, das Ende im Platz über der vorhergehenden Lage zu verbinden. Derselbe Falltest wurde ausgeführt. Der erste und zweite Falltest hatten eine mittlere Verformung von 9%. Beim dritten Falltest delaminierte die Verstärkung entlang der Innenschicht.

Beispiel 1 – Entstehung der RFT-Verstärkung und Steifigkeitstest fadengewickelte RFT-Verstärkung mit Beschichtung

[0139] Eine steife Einheits-RFT-Verstärkung wurde unter Verwendung eines Fadenwickelsystems hergestellt. Die fadengewickelte RFT-Verstärkung wurde ähnlich wie die in [Fig. 4](#) gezeigte Konstruktion ausgeführt mit Querelementen und Umfangselementen. Allgemein wurden die Fäden um einen Kern mit einem Durchmesser von etwa 50 cm gewickelt, eine Bindemittelbeschichtung auf die Fäden aufgebracht und ausgehärtet, um ein rohrförmiges Element mit einer effektiven Schicht zu bilden, und das rohrförmige Element in eine oder mehrere RFT-Verstärkungen geschnitten.

[0140] Mehr im einzelnen wurde die fadengewickelte RFT-Verstärkung aus 450-Ausbeute hergestellt, d.h. etwa 450 Yard pro Pfund (yards per pound), Glasfaser und einem Bindemittel, beispielsweise wurde ein Epoxidharz Derakane[®] aufgebracht. Das Bindemittel und die Glasfaserausbeute können variieren. Das rohrförmige RFT-Verstärkungselement wurde auf einer Fadenwickelmaschine hergestellt, die ein Computerprogramm zum Wickeln des Glasfaserfadens um einen Stahlkern benutzt. Für dieses Beispiel hat der Kern einen Außendurchmesser von 491 mm, so daß der Innendurchmesser der sich ergebenden RFT-Verstärkung einen entsprechenden Durchmesser hat. Das Programm initiierte das Wickeln einer schraubenförmigen (Querelemente) Wicklung um den Kern und dann Wickeln von Ringen (Umfangselementen) über der Schraubenform und um denselben Kern mit Abstand zwischen den Ringen. Der Schraubenabschnitt des Programms resultierte typischerweise in Querelementen mit entweder 1 Inch oder 2 Inch Abstand zwischen benachbarten Querelementen mit einem Winkel von typischerweise 72 bis 78 Grad, obwohl er auf jeden beliebigen Winkel eingestellt werden könnte.

[0141] Der Glasfaserstrang wurde auf den Kern mit einer Lineargeschwindigkeit von 150 bis 180 Fuß pro Minute (fpm) aufgelegt, während sowohl die Schraubenwicklungen als auch die Ringwicklungen um den Kern gewickelt wurden. Der Kern drehte sich mit einer Frequenz von etwa 25 bis etwa 45 Umdrehungen pro Minute (rpms). Für dieses spezielle Beispiel wurden die Querelemente oder Schraubenelemente mit dem aufgebrauchten Faden mit einer quergerichteten Geschwindigkeit entlang der Längsachse des Kerns bei etwa 2–10 fpm mit einer Kernumlaufgeschwindigkeit von etwa 30–35 rpms aufgebracht. Die Umfangselemente oder -ringe könnten bei einer quergerichteten Geschwindigkeit entlang der Längsachse des Kerns bei etwa 0,05–1,0 fpm gewickelt werden, wobei der Kern eine Umlauffrequenz von etwa 30–35 rpms hat. Das resultierende Muster ergab langgestreckte trapezförmige oder hexagonale Abstände zwischen den Elementen mit etwa 25–60 mm in der Län-

ge und etwa 4–8 mm in Querrichtung mit einem Mittel von etwa 30 mm mal etwa 6 mm. Bei einem Ausführungsbeispiel wurde die Verstärkung mit 8 Ringen hergestellt, und jeder Ring hatte etwa 9 Stränge mit 450 Glasfaserverbrauch pro Ring, obwohl andere Zahlen, Abmessungen und Abstände von Ringen gewählt hätten werden können. Bei diesem Beispiel betrug der Abstand zwischen den Ringen etwa 1/8 Inch bis etwa 3/8 Inch.

[0142] Als es gebildet wurde, war das rohrförmige Element etwa fünf Fuß lang und wurde ausgehärtet und von dem Kern abgenommen. Das rohrförmige Element wurde rechtwinklig in Abschnitte geschnitten, um eine RFT-Verstärkung mit einer Höhe von etwa 110 mm zu ergeben, wenn sie flach auf einer Tischoberseite liegt. Bei diesem nicht einschränkenden Beispiel wurde das rohrförmige Element während dieses Wickelprogramms unter Verwendung eines Glasfaserstrangs für die Wicklung von Ringen und Schraubenwicklungen hergestellt. Das Computerprogramm ließ den Strang zurück- und vorlaufen, um die Wicklung auf dem Kern fertigzustellen. Mehrfachglasfaserstränge können auch während des Wickelabschnitts dieses Programms verwendet werden.

[0143] Es wurden aus der Höhe von zwei Metern ähnliche Falltests durchgeführt.

Tabelle 2

fadengewickeltes Band			
Bandzustand	Durchmesser (In)	Höhe (In)	Dicke (mm)
ursprünglich	19 1/2	3 7/16	2,22
			3,86
			2,84
			1,44

[0144] Es wurde keine wesentliche Änderung beobachtet, nachdem das Band fünfmal aus der Höhe von zwei Metern fallengelassen wurde. Der Durchmesser, die Höhe und Dicke waren verhältnismäßig konstant. Es gab keine wesentliche Delamination und keine wesentliche Verformung, so daß die Verstärkung ihre Struktur als eine starre, eine effektive Schichtausführung beibehielt. Der Durchmesser betrug etwa 19 1/2 Inch, die Höhe betrug etwa 3 7/16 Inch und die Dicke variierte von etwa 1,4 mm bis etwa 3,9 mm um den Umfang herum.

Beispiel 2 – Entstehung der RFT-Verstärkung und Steifigkeitstest fadengewickelte Verstärkung mit Beschichtung

[0145] Es wurde aus dem Glasfaserfaden eine RFT-Verstärkung hergestellt, indem der Faden durch ein Epoxidharzbad geführt wurde und der Faden dann auf einen Kern mit einem Durchmesser von 48 cm unter Verwendung einer computergesteuerten Fadenwickelmaschine aufgewickelt wurde. Der Kern war in einem Ofen bei etwa 70°C eine Stunde lang eingebracht, um zur Bildung einer effektiven Schicht auszuhärten. Das resultierende fadengewickelte Rohr wurde dann von dem Kern abgenommen und in etwa 8 cm lange Abschnitte unter Verwendung einer Bandsäge geschnitten. Der Glasfaseranteil der sich ergebenden RFT-Verstärkung betrug etwa 62% und etwa 35% Bindemittel, aufgebracht auf den Glasfaserfaden. Die RFT-Verstärkung hatte ein Gewicht von etwa 550 Gramm pro Quadratmeter. Bei wenigstens einem Ausführungsbeispiel hat die hergestellte RFT-Verstärkung eine Masse von etwa 160 Gramm bis etwa 200 Gramm, wobei etwa 180 Gramm ein Mittelwert sind. Die Werte der Dichte, Masse und anderer Parameter sind exemplarisch und nicht einschränkend und können wie zweckmäßig variieren bei gegebenen unterschiedlichen Anwendungen und unterschiedlichen Konstruktionsparametern.

[0146] Der Falltest für sämtliche drei Fallvorgänge war ein Mittel von weniger als 10% Deformation und im allgemeinen etwa 6%. Die Struktur delaminierte nach wiederholter Handhabung nicht. Die Verstärkung wurde in eine RFT-Abstützungsform von Hand in etwa 5 Sekunden eingeführt aufgrund ihrer im wesentlichen starren vorgeformten Struktur.

Beispiel 3 – Entstehung der RFT-Verstärkung und Steifigkeitstest R-5-Tuch-Verstärkung mit Klebstoff

[0147] Es wurde eine Verstärkung hergestellt durch Wickeln von zwei Lagen eines 9 cm breiten Streifens eines R-5 Glasfaser-Scrimtuchs um den zylindrischen Kern mit 48 cm Durchmesser. Die Zahl der Lagen wurde so gewählt, daß eine annähernd äquivalente Ringsteifigkeit als die fünf Lagen des AF-45-Tuchs, oben be-

schrieben, geliefert wurde. Die ersten 15 cm des Außendurchmessers des Scrimtuchs und auch die letzten 15 cm des Innendurchmessers des Scrimtuchs wurden mit einer leichten Beschichtung aus 3M Super 77 Sprühklebstoff besprüht, was etwa 20% der Umfangsfläche der Verstärkung ausmachte. Der druckempfindliche Klebstoff wurde dazu verwendet, jedes Ende der benachbarten Lage zur Bildung einer effektiven Lage zu verbinden.

[0148] Die Falltestergebnisse resultierten in einer mittleren Deformation von 10% oder weniger wie folgt. Fall 1 resultierte in einer mittleren Verformung von 6%. Fall 2 resultierte in einer mittleren Verformung von 7%. Fall 3 resultierte in einer mittleren Verformung von 6% für ein Gesamtmittel von etwa 6%. Bei diesem Beispiel wurde ein adäquates Haften zwischen den Lagen durch erhöhtes Aufbringen von druckempfindlichem Klebstoff erzielt, was gestattet, daß dieses Verfahren als möglicherweise entwicklungsfähige RFT-Verstärkung in der Massenproduktion verwendet wird. Die Verstärkung wurde in etwa 15 Sekunden oder weniger in eine Form eingesetzt. Es gab bei diesem Ausführungsbeispiel keine wesentliche Delamination.

Beispiel 4 – Entstehung der RFT-Verstärkung und Steifigkeitstest R-5-Tuchverstärkung mit Klebstoff

[0149] Es wurde eine weitere exemplarische RFT-Verstärkung unter Verwendung eines R-5-Scrimtuchs hergestellt. Es gibt annähernd zwei Lagen eines R-5-Tuchs um einen Kern mit einem Durchmesser von 50 cm gewickelt. Die Außenseite der ersten 15 cm des Tuchs wurde leicht mit 3M Super 77 Sprühklebstoff besprüht. In gleicher Weise wurde die Innenseite der endenden 15 cm leicht mit demselben Klebstoff besprüht, um eine effektive Lage zu bilden. Das Band wurde etwa 15 Minuten lang bei Umgebungsbedingungen nach dem Abnehmen vom Kern getrocknet. Es wurden an dem Verstärkungsband bei den zwei Metern Höhe Falltests ausgeführt. Die Ergebnisse der Tests sind in der untenstehenden Tabelle gezeigt. Das Band wurde in der Breite und Dicke bei annähernd vier Quadranten um den Durchmesser gemessen. Nach jedem Fall wurde das Band untersucht und gemessen mit den untenstehend in Tabelle 3 berichteten Ergebnissen.

Tabelle 3

R-5-Band			
Bandzustand	Durchmesser (In)	Höhe (In)	Dicke (mm)
ursprünglich	19 3/4	4 5/8	1,16
		4 5/8	1,82
		4 5/8	1,82
		4 5/8	2,04
Fall #1	20	4 5/8	2,07
	19	4 5/8	1,8
		4 5/8	2,05
		4 5/8	1,97
Fall #2	19 3/4	4 5/8	1,6
	19 1/2	4 5/8	2,34
		4 5/8	1,96
		4 5/8	1,9
Fall #3	19	4 5/8	2,05
	20 1/2	4 5/8	1,93
		4 5/8	1,98
		4 5/8	2,59
		4 5/8	2,13
Fall #4	18 1/4	4 5/8	1,76
	20 3/4	4 5/8	2,38
		4 5/8	2,59
		4 5/8	2,13
Fall #5	20 1/2	4 5/8	2,78
	18 1/2	4 5/8	1,67
		4 5/8	2,45
		4 5/8	1,67

[0150] Beim ursprünglichen Durchmesser, Breite und Dicke des R-5-Bandes wie geformt war 19 3/4 Inch, hatte eine Höhe von etwa 4 5/8 Inch und eine Dicke im Bereich von etwa 1,2 mm bis etwa 2,00 mm.

[0151] Nach Fall #1 wurde keine signifikante Änderung beobachtet außer, daß die Gestalt etwas weniger kreisförmig und mehr oval war. Das Band behielt im wesentlichen seine Höhe und Dicke, wobei die Höhe etwa 4 5/8 Inch war und die Dicke von etwa 1,8 mm bis etwa 2,1 mm variierte.

[0152] Nach Fall #2 waren der Durchmesser und die Höhe annähernd dieselben. Die Innenlage des Bandes delaminierte geringfügig, so daß die Dicke auf etwa 2,3 mm in wenigstens einem Abschnitt zunahm.

[0153] Nach Fall #3 war die Dicke noch 2,6 mm oder weniger.

[0154] Fall #4 ergab eine geringfügig weniger kreisförmige und mehr ovale Gestalt im Bereich von etwa 18 1/4 Inch bis etwa 20 3/4 Inch mit einer Höhe von 4 5/8 Inch. Die Dicke nahm auf etwa 2,6 mm zu.

[0155] Fall #5 ergab keine signifikante Änderung im Durchmesser und in der Breite. Die Dicke nahm auf etwa 2,8 mm zu. Die Differenz zwischen der mittleren anfänglichen Dicke der Verstärkung und der mittleren Enddicke nach Fall #5 waren für eine Dickenzunahme von etwa 25% verantwortlich. Die Delamination war jedoch nicht wesentlich darin, daß sie noch klein genug war, um es zuzulassen, daß die Verstärkung leicht in eine RFT-Abstützungsform eingesetzt wurde, als effektiv eine Lage sogar nach fünf Fallvorgängen.

[0156] Die mittlere Deformation betrug etwa 5% oder weniger bei diesem Beispiel durch Berechnung der Differenz des Prozentsatzes zwischen dem Anfangs- und dem End-"Durchmesser".

Beispiel 5 – Entstehung der RFT-Verstärkung und Steifigkeitstest AF-45-Tuchverstärkung mit Tauchbeschichtung

[0157] Es wurde eine Verstärkung hergestellt durch Umwickeln mit einem 9 cm breiten Streifen eines aus Glasfaser/rostfreiem Stahl-Scrimtuch AF-45, eingetaucht in eine Lösung von 180 Gramm und von ungesättigtem Polyester mit Styrol. Die Lösung war Fibre Glass Evercoat der Illinois Tool Works. Das Polyester enthielt 60 Tropfen eines Methylethylketonperoxid-Katalysators und 180 Gramm Aceton. Fünf Lagen des imprägnierten Scrim wurden auf einen zylindrischen Kern mit einem Durchmesser von etwa 42 cm gerollt, der mit einer Polyesterfolienlage überdeckt war. Die Verstärkung, die das Aceton und das Harz aufgesaugt hatte, wurde in einer Abzugshaube etwa 5 Minuten lang trocknen gelassen und das Verstärkungselement wurde eine Stunde lang in einem Ofen bei etwa 90°C angeordnet, um zur Bildung einer effektiven Lage aus den mehreren Lagen auszuhärten. Das Versteifungselement wurde aus dem Ofen entfernt, wurde abkühlen gelassen und dann von dem Kern abgenommen. Die Polyesterfolie wurde weggeworfen.

[0158] Das sich ergebende Verstärkungselement war selbsttragend, wenn es mit seiner Achse senkrecht oder parallel zur Schwerkraft ruhte. Die mittlere Deformation sämtlicher drei Falltests war vernachlässigbar, d.h. etwa 0%. Das Verstärkungselement konnte aufgrund einer vorgeformten, im wesentlichen starren Struktur in weniger als 5 Sekunden und allgemein etwa 3 Sekunden von Hand in die RFT-Abstützungsform eingesetzt werden. Es gab keine wesentliche Delamination.

Beispiel 6 – Entstehung der RFT-Verstärkung und Steifigkeitstest Stahlmaschenverstärkung

[0159] Es wurde eine Verstärkung hergestellt durch Vorsehen eines geschweißten Maschenwerks aus rostfreiem Stahldraht mit Öffnungen, die etwa 12 mm über einen kleineren Durchmesser maßen, und Drahtlitzen, die im Durchmesser etwa 0,58 mm maßen. Das Maschenwerk aus rostfreiem Stahldraht wurde einmal um den Kern mit einem Durchmesser von etwa 41 cm gewickelt. Das Drahtmaschenwerk wurde zusammen befestigt, um einen Zylinder zu bilden, und hatte eine Höhe von etwa 12 cm. Die Verstärkung konnte in die Form in weniger als 5 Sekunden von Hand eingesetzt werden.

[0160] Während das Vorstehende auf verschiedene Ausführungen der vorliegenden Erfindung gerichtet ist, können andere und weitere Ausführungsbeispiele ohne Verlassen von deren grundlegendem Bereich ins Auge gefaßt werden. Beispielsweise können die verschiedenen Verfahren und Verkörperungen der Erfindung in Kombination miteinander umfaßt sein, um Abwandlungen der offenbarten Verfahren und Ausführungsbeispiele zu erzeugen. Die Erörterung von einzelnen Elementen kann mehrere Elemente umfassen und umgekehrt. Auch sind beliebige gezeigte oder beschriebene Richtungen wie "oben", "unten", "links", "rechts", "obere", "untere" und andere Richtungen und Orientierungen hier zwecks Klarheit mit Bezugnahme auf die Figuren beschrieben und dienen nicht zur Einschränkung der tatsächlichen Vorrichtung oder des Systems oder der Verwendung der Vorrichtung oder des Systems. Die Vorrichtung oder das System können in einer Zahl von Richtungen und Orientierungen verwendet werden. Weiter kann die Reihenfolge der Schritte in einer Vielzahl von Abfolgen erfolgen, außer sie ist in anderer Weise speziell eingeschränkt. Die hier beschriebenen verschiedenen Schritte können mit anderen Schritten kombiniert, mit den festgestellten Schritten zusammengezogen und/oder in Mehrschritten aufgespalten werden. Außerdem dienen die Überschriften hier zur Bequemlichkeit des Lesers und sollen den Umfang der Erfindung nicht einschränken.

[0161] Weiter sind hierdurch jedwelche in der Anmeldung für dieses Patent erwähnten Bezugnahmen sowie sämtliche in der ursprünglich mit der Anmeldung eingereichten Informationsmitteilung (information disclosure)

aufgelisteten Referenzen durch Bezugnahme in ihrer Gesamtheit in dem Ausmaß aufgenommen, wie es als erforderlich erachtet wird, das Ermöglichen der Erfindung(en) zu unterstützen. Jedoch in dem Ausmaß, in dem Feststellungen als inkonsistent mit der Patentierung der Erfindung(en) erachtet werden könnten, sollen derartige Feststellungen ausdrücklich nicht als von den Anmeldern gemacht angesehen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Run-Flat-Reifen (RFT)-Abstützung (**16**), umfassend:
 - a) Einbringen wenigstens einer RFT-Verstärkung (**22**) in einen Abschnitt einer RFT-Abstützungsform, die ein Material umfaßt, das zu einem im wesentlichen zylindrischen Einheits-Abschnitt gebildet ist und eine Steifigkeit aufweist, die ausreichend ist zur Deformation um etwa 20% oder weniger bei Fallenlassen aus einer Höhe von etwa zwei Metern auf eine harte Fläche, wenn eine Achse der RFT-Verstärkung im wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft ist, wobei die Verstärkung dort hindurch gebildete Öffnungen (**46**) aufweist, wobei die Öffnungen geeignet sind, zuzulassen, daß ein Formmaterial dort hindurchfließt, um die RFT-Abstützung (**16**) mit der RFT-Verstärkung wenigstens teilweise darin zu bilden;
 - c) Einspritzen eines formbaren Elastomers oder Elastomer-bildenden Materials in die Form;
 - d) Fließenlassen des formbaren Materials durch wenigstens einen Abschnitt der Verstärkung; und
 - e) Zulassen einer wenigstens teilweisen Verfestigung des formbaren Materials zur Bildung der RFT-Abstützung.
2. Verfahren nach Anspruch 1, weiter umfassend, daß eine Radfelge für die Anbringung mit der RFT-Abstützung vorgesehen wird.
3. Verfahren zur Herstellung einer Run-Flat-Reifen (RFT)-Verstärkung für eine RFT-Abstützung, umfassend:
 - a) Bilden eines Verstärkungsmaterials um einen Kern, wobei das Verstärkungsmaterial dorthindurch gebildete Öffnungen aufweist;
 - b) Verbinden wenigstens eines Abschnitts des Verstärkungsmaterials mit einem anderem Abschnitt des Verstärkungsmaterials zur Bildung eines rohrförmigen Elements; und
 - c) fakultatives Schneiden des rohrförmigen Elements in zylindrische Abschnitte;
 dadurch Bilden wenigstens einer Einheits-RFT-Verstärkung, die eine effektive Schicht aufweist und die geeignet ist, zuzulassen, daß ein Formmaterial durch die Öffnungen fließt, um die RFT-Abstützung zu bilden, wobei die RFT-Verstärkung wenigstens teilweise darin geformt ist.
4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem das Verbinden des Verstärkungsmaterials umfaßt, daß eine Beschichtung auf das Material aufgebracht wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem das Bilden des Verstärkungsmaterials um den Kern umfaßt, daß ein Fadenmaterial um den Kern gewickelt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem das Wickeln des Fadenmaterials umfaßt, daß wenigstens ein Querelement um den Kern gewickelt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem das Wickeln des Fadenmaterials umfaßt, daß wenigstens ein Umfangselement um den Kern gewickelt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem das Querelement und das Umfangselement aus demselben Faden gewickelt werden.
9. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem das Bilden des Verstärkungsmaterials um den Kern umfaßt, daß ein Verstärkungsgewebe um den Kern herumgewickelt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem das Bilden des Verstärkungsmaterials um den Kern umfaßt, daß eine dünne Verstärkungsmateriallage um einen Kern gerollt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem die Öffnungen im wesentlichen einheitlich überall in der RFT-Verstärkung sind.
12. Verfahren nach Anspruch 11, weiter umfassend, daß Mehrfachlagen des Verstärkungsmaterials um den Kern gewickelt werden und die Öffnungen der Mehrfachlagen um den Kern ausgerichtet werden.

13. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem das Verstärkungsmaterial vorimprägniertes Material umfaßt.

14. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem das Bilden der einheitlichen RFT-Verstärkung umfaßt, daß die RFT-Verstärkung mit einer Steifigkeit gebildet wird, die ausreichend für eine Deformation um 20% oder weniger ist bei Fallenlassen aus etwa zwei Metern Höhe auf eine harte Fläche, wenn eine Achse der RFT-Verstärkung im wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft ist.

15. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem das Zusammenverbinden des Verstärkungsmaterials umfaßt, daß ein Epoxidharz, Monomer, eine Monomermischung, Polyurethan, Styrol, Polyesterharz, Phenolharz, Polymer oder andere warmausgehärtete Harze, andere thermoplastische Harze oder Kombinationen davon aufgebracht werden.

16. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem das Zusammenverbinden des Verstärkungsmaterials umfaßt, daß eine Polymerfolie, ein geschmolzenes Gewebe, Spray, Tauchbad, Pulverbeschichtung, ein Klebeband oder Kombinationen davon aufgebracht werden.

17. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem das Bilden des Verstärkungsmaterials um den Kern und das Verbinden des Verstärkungsmaterials umfaßt:

- a) Ziehen des Verstärkungsmaterials durch einen Extruder;
- b) Aufbringen einer Beschichtung aus dem Extruder auf das Material vor Bildung des Materials um den Kern.

18. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem das Bilden des Verstärkungsmaterials um den Kern und das Verbinden des Verstärkungsmaterials umfaßt:

- a) Wickeln eines vorgefertigten Gewebeverstärkungsmaterials um einen Kern;
- b) Vorsehen eines Beschichtungsmaterials;
- c) Schneiden des Gewebematerials und des Beschichtungsmaterials;
- d) Formen des Gewebematerials mit dem Beschichtungsmaterial.

19. Verfahren nach Anspruch 3, weiter umfassend Perforieren der Verstärkung.

20. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem das Bilden des Verstärkungsmaterials um den Kern und das Verbinden des Verstärkungsmaterials umfaßt:

- a) Rollen wenigstens einer Schicht des Verstärkungsmaterials auf den Kern;
- b) Schneiden des Verstärkungsmaterials;
- c) Rollen wenigstens einer Schicht eines Polymermaterials auf den Kern;
- d) Schneiden des Polymermaterials; und
- e) Verbinden des Verstärkungsmaterials und des Polymermaterials zur Bildung wenigstens einer RFT-Verstärkung.

21. Verfahren nach Anspruch 20, bei dem das Polymermaterial eine Folie und das Verstärkungsmaterial Glasfasern umfaßt.

22. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem das Bilden des Verstärkungsmaterials um den Kern und das Zusammenverbinden des Verstärkungsmaterials umfaßt:

- a) Aufbringen eines Klebstoffs oder Bindemittels auf ein faserverstärktes Textilerzeugnis; und
- b) Umwickeln des Textilerzeugnisses um den Kern zur Bildung der einheitlichen RFT-Verstärkung.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

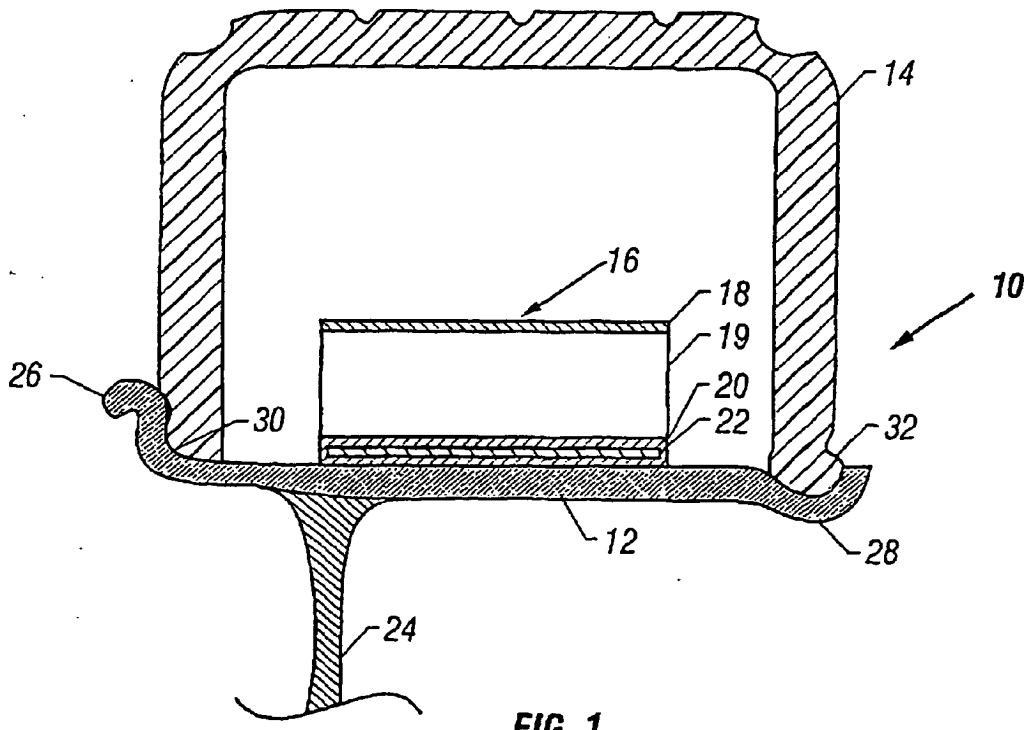


FIG. 1

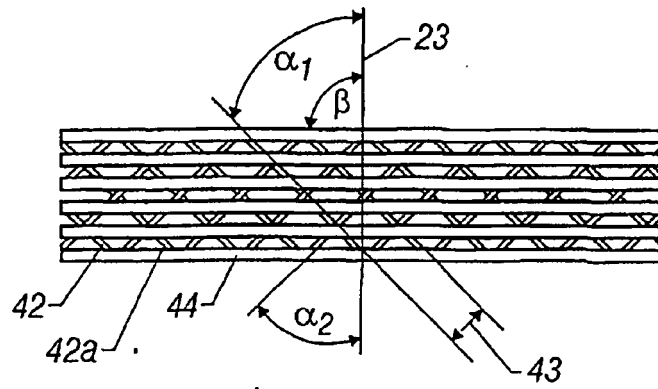


FIG. 4

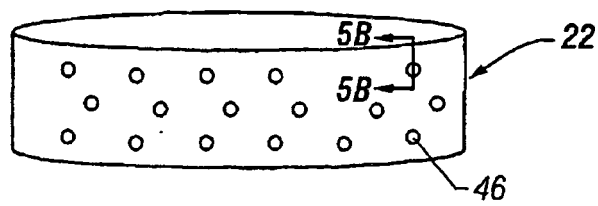


FIG. 5A

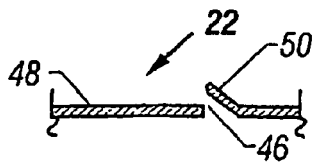


FIG. 5B

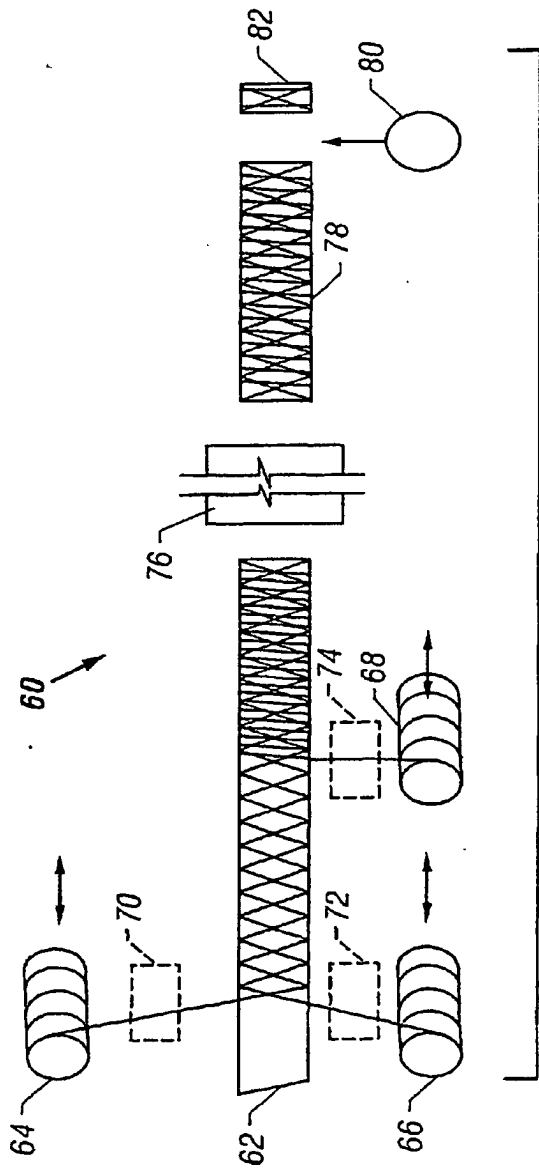
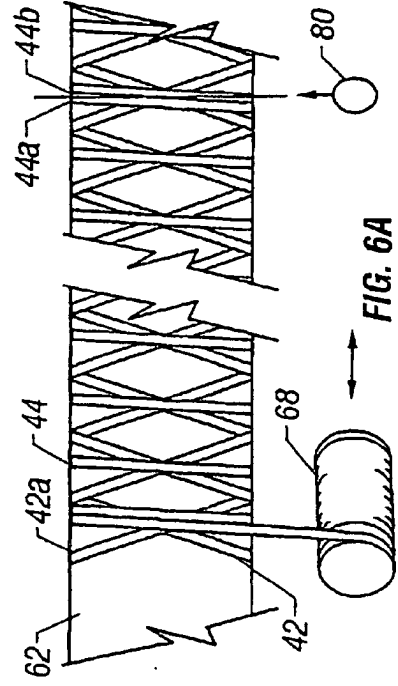


FIG. 6



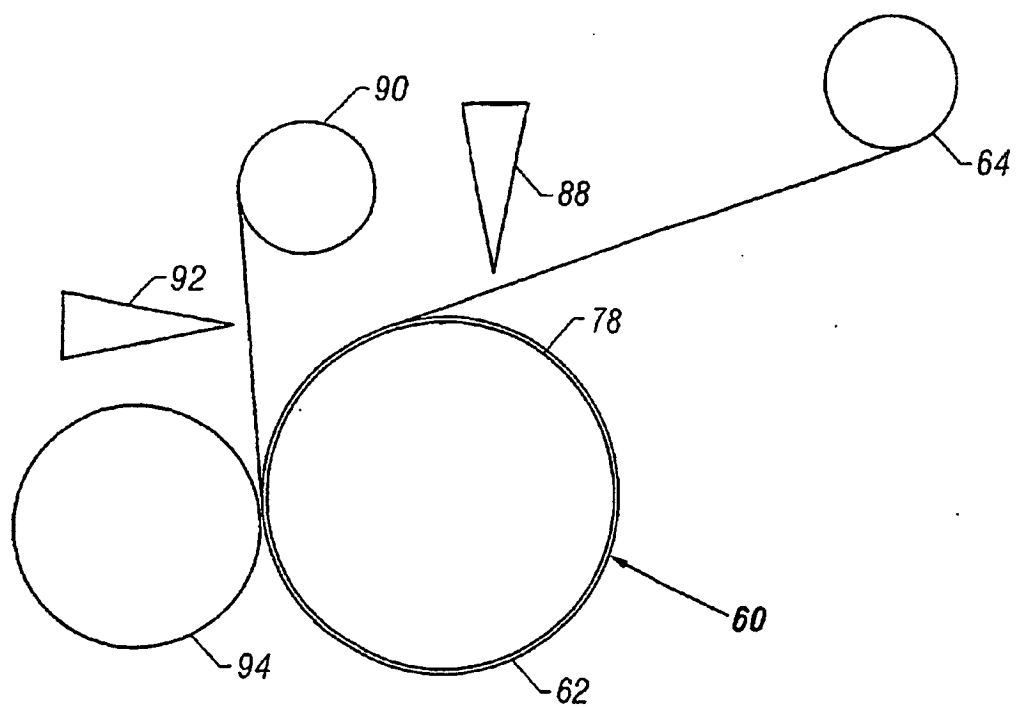


FIG.7

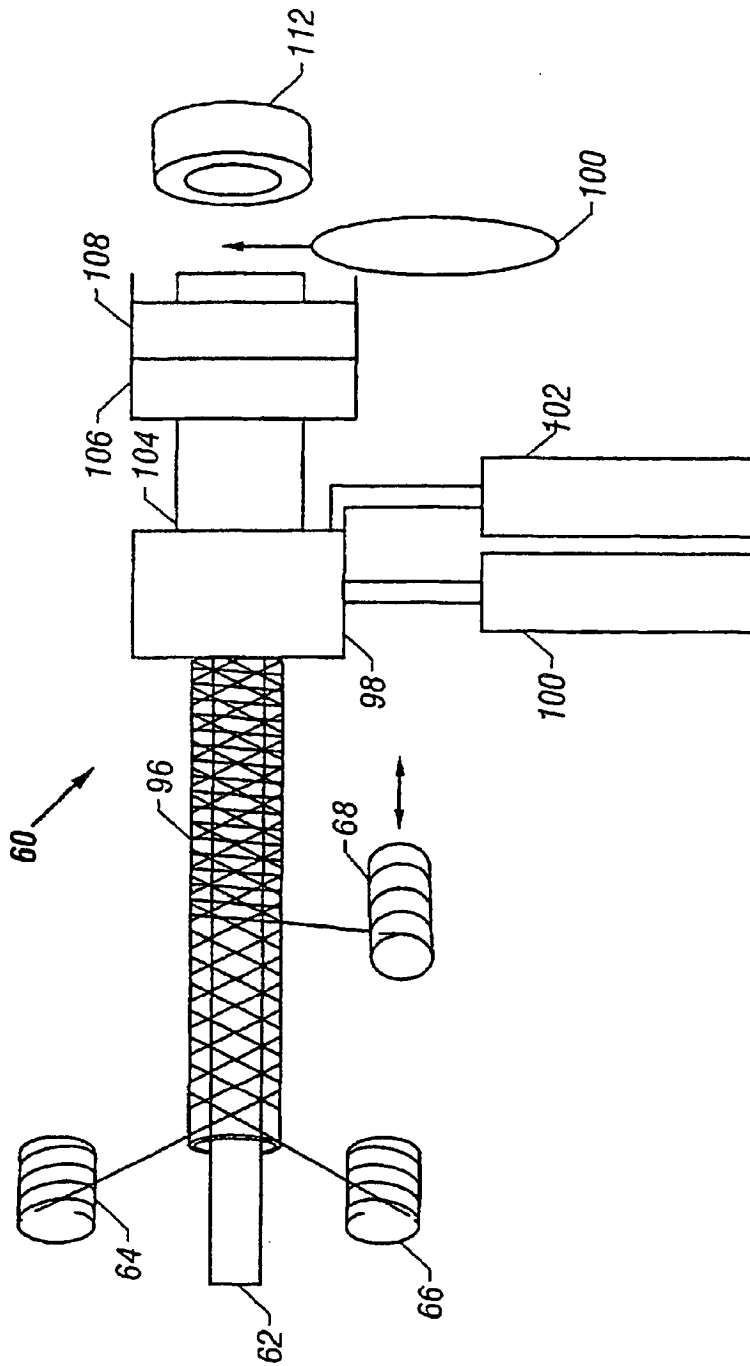


FIG. 8

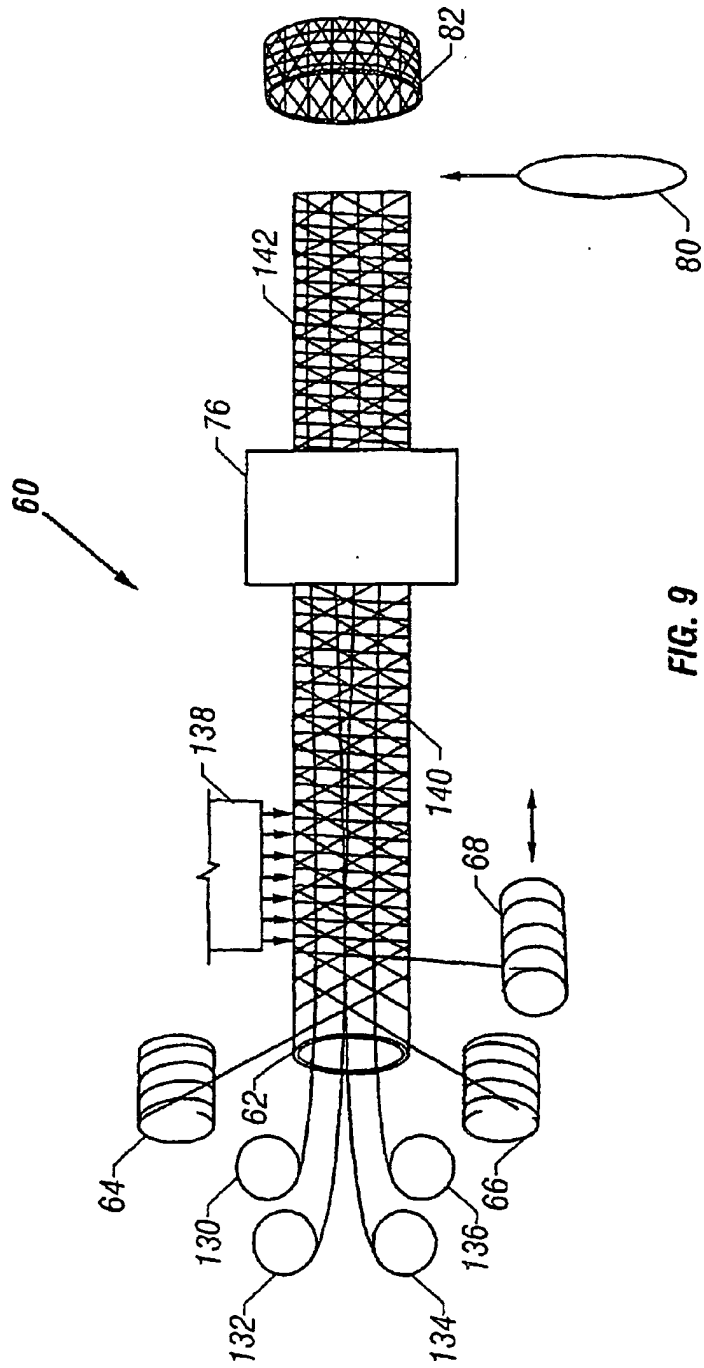


FIG. 9

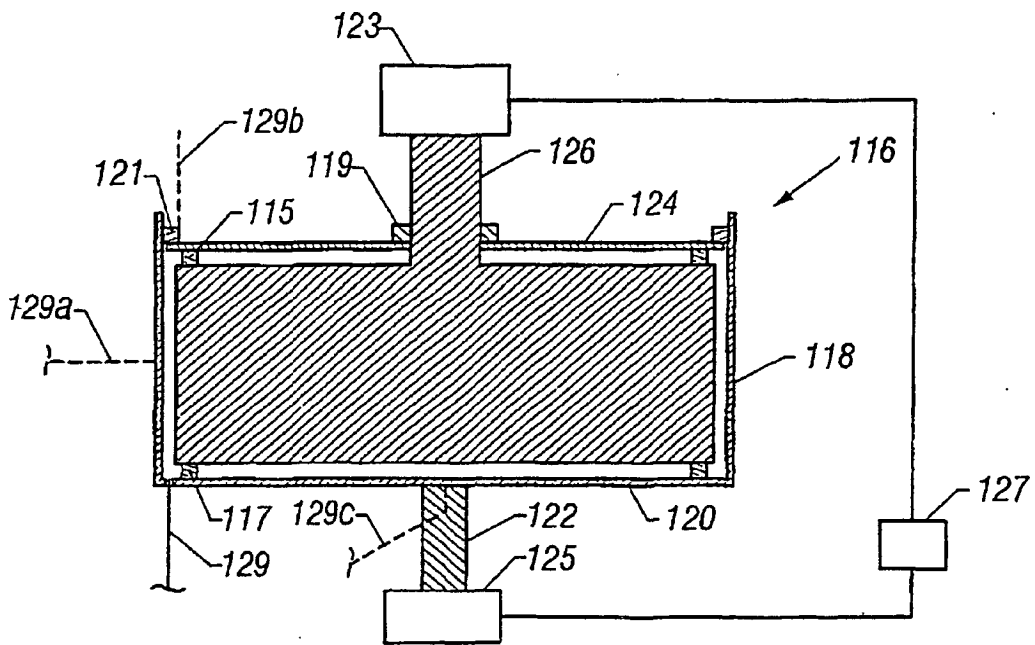


FIG. 10

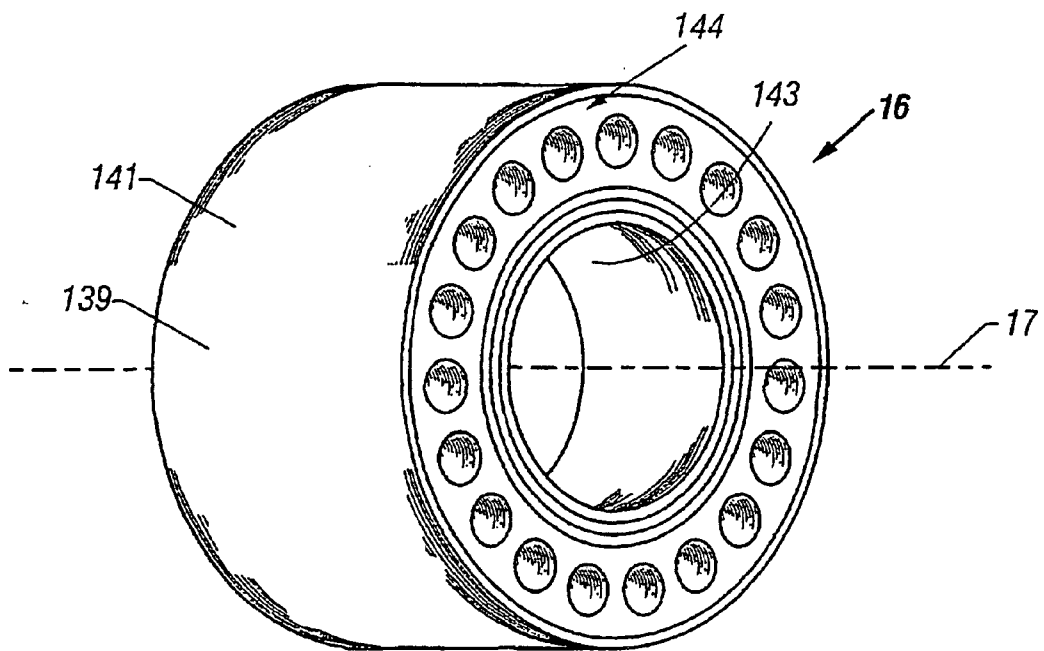


FIG. 11

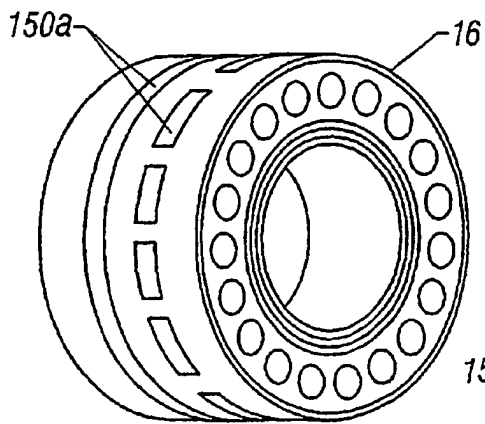


FIG. 12A

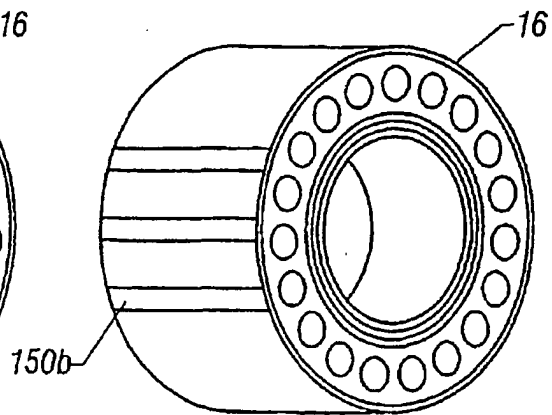


FIG. 12B

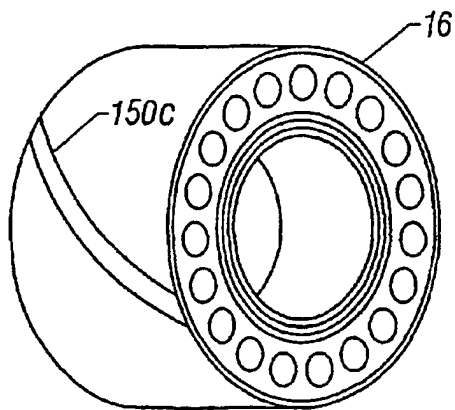


FIG. 12C

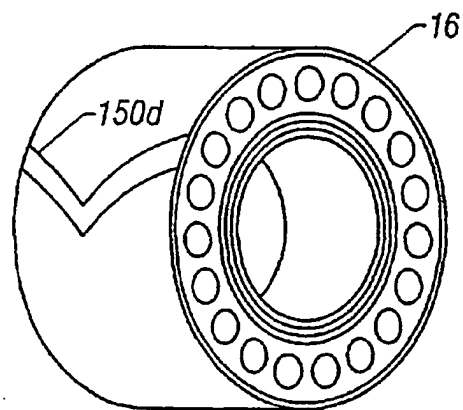


FIG. 12D

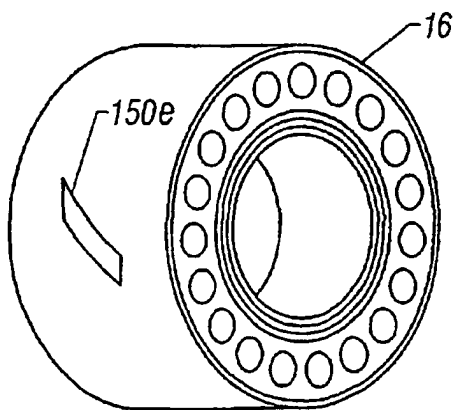


FIG. 12E

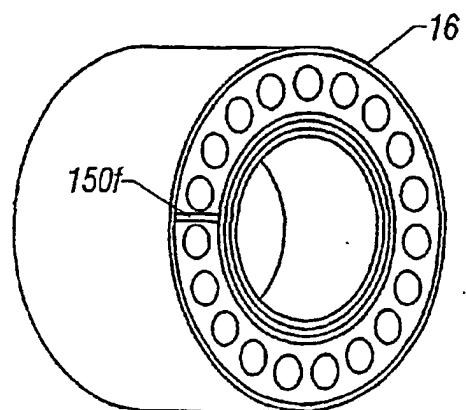


FIG. 12F