



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 27 741 T2 2007.12.27**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 126 074 B1**

(51) Int Cl.⁸: **D07B 1/06** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 27 741.4**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 301 322.2**

(96) Europäischer Anmeldetag: **15.02.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **22.08.2001**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **11.04.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **27.12.2007**

(30) Unionspriorität:

| | | |
|-------------------|-------------------|-----------|
| 2000039899 | 17.02.2000 | JP |
| 2000039897 | 17.02.2000 | JP |
| 2000057499 | 02.03.2000 | JP |

(74) Vertreter:

**Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80336
München**

(73) Patentinhaber:

**Sumitomo Electric Industries, Ltd., Osaka, JP;
Sumitomo Rubber Industries Ltd., Kobe, Hyogo,
JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

**Toda, Osamu, Kobe-shi, Hyogo-ken, JP; Sakai,
Yasuo, Hyogo-ken, JP; Miyazaki, Shinichi,
Kobe-shi, Hyogo-ken, JP; Yamazaki, Kazumi,
Kobe-shi, Hyogo-ken, JP**

(54) Bezeichnung: **Luftreifen**

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 eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

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

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Luftreifen, der durch Metallkorde verstärkt ist, im Spezielleren einen verbesserten Metallkord, in dem die Gummieindringung verbessert ist, ohne dass der Korddurchmesser vergrößert wird.

[0002] Bei Luftreifen, insbesondere bei Radialreifen für Lastkraftwagen, Busse, Kleinlastwagen und dergleichen, werden häufig Stahlkorde als Verstärkungskorde für die Karkasse, den Gürtel, Wulstverstärkungsschichten und dergleichen verwendet.

[0003] In letzter Zeit wurde, um die Gummieindringung in solch einen Stahlkord zu verbessern, eine Erfindung gemacht, bei der ein gewelltes Filament bei der Herstellung des Stahlkords verwendet wird.

[0004] Im Allgemeinen werden im Prozess zum Herstellen eines Stahlkords, wie im Stand der Reifenkordtechnik gut bekannt, um zu verhindern, dass sich verdrillte Filamente lösen, die Stahlfilamente in einer Richtung miteinander verdrillt, während jedem Filament eine Rotation um seine Achse verliehen wird, wobei die Rotation umgekehrt zu dieser Verdrillrichtung verläuft und der Grad der Rotation der gleiche wie die Verdrillung ist. Demzufolge ist in dem fertigen Kord nicht jedes Filament einer Rotation um seine Achse ausgesetzt.

[0005] Bei solch einem herkömmlichen Verdrillungsverfahren ist es erforderlich, wenn ein gewelltes Filament verwendet wird, die Stahlfilamente stark zu wellen, um die Gummieindringung zu verbessern.

[0006] Wenn die Stahlfilamente stark gewellt sind, ist es unvermeidlich, dass der Durchmesser des fertigen Kords zunimmt und die anfängliche Längenzunahme des fertigen Kords unter geringen Belastungen größer wird. Infolgedessen sind die Dicke und das Gewicht der kordverstärkten Schichten in einem Reifen erhöht und es besteht ferner die Tendenz, dass der Verstärkungseffekt abnimmt.

[0007] Die EP-A-0 551 124 offenbart einen Luftreifen mit einem Gürtel, der ein wellenförmiges oder spiralförmiges Kernstahlfilament und eine Vielzahl von Hüllstahlfilamenten umfasst, die um das Kernstahlfilament angeordnet sind.

[0008] Die EP-A-0 976 583 offenbart einen Luftreifen mit den Merkmalen des Oberbegriffes von Anspruch 1.

[0009] Es ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung, einen Luftreifen mit einer kordverstärkten Schicht als einen Gürtel bereitzustellen, dessen Metallkorde in Bezug auf die Gummieindringung verbessert sind, ohne dass der Korddurchmesser vergrößert ist.

[0010] Dieses Ziel wird mit einem Luftreifen mit den Merkmalen von Anspruch 1 erreicht. Die Unteransprüche beziehen sich auf zu bevorzugende Ausführungsformen.

[0011] Daher werden die zweidimensional gewellten Filamente instabil, bis der Kord gummiert ist, und Zwischenräume, die effektiv auf die Gummieindringung wirksam sind, können zwischen den Filamenten gebildet werden, ohne die Dicke des fertigen Kords zu erhöhen.

[0012] Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nun im Detail in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen beschrieben, in denen:

[0013] [Fig. 1](#) eine Querschnittsansicht eines Reifens gemäß der vorliegenden Erfindung ist;

[0014] [Fig. 2](#) eine schematische perspektivische Ansicht eines verdrillten Bündels eines gewellten Filaments und eines ungewellten Filaments ist;

[0015] [Fig. 3](#) eine grafische Darstellung ist, die das Verdrillen eines Metallkords zeigt;

[0016] [Fig. 4](#) eine schematische Ansicht eines Beispiels des gewellten Filaments zur Erklärung der Wellenteilung und -höhe ist;

[0017] [Fig. 5](#) eine schematische Querschnittsansicht eines Beispiels des Karkasskords ist, die ein Beispiel der Filamentanordnung zeigt;

[0018] [Fig. 6](#), [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) jeweils ein weiteres Beispiel der Filamentanordnung des Karkasskords zeigen;

[0019] [Fig. 9](#) eine schematische Querschnittsansicht eines Beispiels des Gürtelkords ist, das ein Beispiel der Filamentanordnung zeigt;

[0020] [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) jeweils ein weiteres Beispiel der Filamentanordnung des Gürtelkords zeigen;

[0021] [Fig. 12](#) und [Fig. 13](#) jeweils eine schematische Querschnittsansicht eines Beispiels des Gürtelkords zeigen, das ein Beispiel der Filamentanordnung zeigt; und

[0022] [Fig. 14](#) ein Graph ist, der die Kordfestigkeit und die Gummieindringung als eine Funktion eines Wertes

$$(d) \times \frac{(h)}{(PW)}$$

zeigt.

[0023] In den Zeichnungen umfasst ein Radial-Luftreifen **1** gemäß der vorliegenden Erfindung einen Laufflächenabschnitt **2**, ein Paar Seitenwandabschnitte **3** und ein Paar Wulstabschnitte **4**, um eine torische Form zu bilden. Der Reifen ist mit einer Karkasse **6**, die sich zwischen den Wulstabschnitten **4** erstreckt, und einem Gürtel **7** versehen, der radial außerhalb der Karkasse **6** in dem Laufflächenabschnitt **2** angeordnet ist.

[0024] Die Karkasse **6** umfasst mindestens eine Lage aus Korden, die radial unter einem Winkel von 70 bis 90 Grad in Bezug auf den Reifenäquator angeordnet sind und sich zwischen den Wulstabschnitten **4** durch den Laufflächenabschnitt **2** und die Seitenwandabschnitte **3** erstrecken und um einen Wulstkern **5** in jedem Wulstabschnitt **4** von der Innenseite zu der Außenseite des Reifens umgeschlagen sind, um ein Paar Umschlagabschnitte **6b** und einen Hauptabschnitt **6a** dazwischen zu bilden.

[0025] Zwischen dem Hauptabschnitt **6a** und dem Umschlagabschnitt **6b** in jedem der Wulstabschnitte ist ein Gummiwulstkernreiter **8** angeordnet, der sich von dem Wulstkern **5** radial nach außen erstreckt und sich zu seinem radial äußeren Ende hin verjüngt.

[0026] Der Gürtel **7** umfasst mindestens zwei gekreuzte Lagen aus parallelen Korden, die unter einem Winkel von etwa 15 bis etwa 65 Grad in Bezug auf den Reifenäquator gelegt sind. Im Fall von Schwerlastreifen ist der Gürtel **7** üblicherweise aus drei oder vier Lagen zusammengesetzt. Im Fall von Leichtlastreifen ist der Gürtel **7** üblicherweise aus zwei oder drei Lagen zusammengesetzt. Im Fall von Personenwagenreifen ist der Gürtel **7** üblicherweise aus zwei Lagen zusammengesetzt.

Schwerlastradialreifen

[0027] [Fig. 1](#) zeigt einen Schwerlastradialreifen für Lastkraftwagen und Busse als eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0028] In dieser Ausführungsform ist jeder Wulstabschnitt **4** ferner mit einer Wulstverstärkungsschicht **G** versehen. Die Wulstverstärkungsschicht **G** in diesem Beispiel ist axial außerhalb des Karkasslagenumschlagabschnittes **6b** angeordnet und aus gummierten Metallkorden **10A** (siehe [Fig. 12](#), [Fig. 13](#)) hergestellt, die kreuzweise zu den benachbarten Karkasslagenkorden gelegt sind.

[0029] Die Karkasse **6** in dieser Ausführungsform ist aus einer einzigen Lage **6A** von Metallkorden **10C** zusammengesetzt, die radial unter im Wesentlichen 90 Grad angeordnet sind.

[0030] Der Gürtel **7** in dieser Ausführungsform umfasst eine radial innerste Lage **7A** aus gummierten parallelen Korden, die unter einem Winkel von 35 bis 65 Grad gelegt sind, und radial äußere zweite, dritte und vierte Lagen **7B**, **7C** und **7D** aus gummierten parallelen Korden, die unter einem Winkel von 15 bis 35 Grad gelegt sind. Bei den oben erwähnten vier Lagen **7A** bis **7D** sind mindestens zwei mittlere Lagen **7B** und **7C**, die in diesem Beispiel gekreuzte Lagen sind, aus Metallkorden **10** hergestellt. In diesem Beispiel sind alle vier Lagen aus Metallkorden **10B** hergestellt (siehe [Fig. 9](#)–[Fig. 11](#)).

Karkasskord

[0031] Der Metallkord **10C** für die Karkasse **6** ist aus sieben bis zwölf Metallfilamenten F zusammengesetzt, deren Durchmesser (d) in einem Bereich von 0,15 bis 0,30 mm liegt, wobei die Metallfilamente F zu (i) Bündeln B aus zwei oder drei oder vier Filamenten oder (ii) einem Filament F und Bündeln B aus zwei oder drei oder vier Filamenten gruppiert sind und sie miteinander mit einer End-Verdrillungsteilung P_c von 10 bis 25 mm verdrillt sind. Die Filamente F eines jeden Bündels B sind miteinander mit einer Verdrillungsteilung P_f des 3- bis 20-fachen der End-Verdrillungsteilung P_c zu dem Bündel verdrillt. Ferner umfassen die Bündel B jeweils mindestens ein gewelltes Filament FA und mindestens ein ungewelltes Filament FB, wie in [Fig. 2](#) gezeigt.

[0032] Nachfolgend wird hierin jedes Bündel und ein Filament F von den Bündeln (im Fall (ii)) allgemein als ein „Element“ bezeichnet.

[0033] [Fig. 3](#) ist eine grafische Darstellung, die das Verdrillen des Kords zeigt. Ein einzelnes Bündel von „Elementen“ wird um seine Achse gedreht. Dies entspricht der End-Verdrillung (Teilung = P_c). Durch diese Rotation ist jedes Element im Wesentlichen einer Rotation um die Achse des Elements, d. h. in der gleichen Richtung und mit dem gleichen Grad ($P_c = P_f$) wie die oben erwähnte Rotation, ausgesetzt. Bei dem Metallkord **10C** ist der Grad der Rotation eines jeden Elements, speziell des Bündels, jedoch verringert, sodass die Verdrillungsteilung P_f das 3- bis 20-fache der Verdrillungsteilung P_c wird. Somit ist die Richtung der ersten Verdrillung für die Bündel B die gleiche wie die Richtung der End-Verdrillung für den Kord. Infolgedessen sind in den fertigen Korden die Filamente, insbesondere die gewellten Filamente, jeweils einer Rotation um ihre Achse ausgesetzt, die in der gleichen Richtung erfolgt wie die End-Verdrillung, wobei der Grad der Rotation jedoch geringer ist als die End-Verdrillung. Wenn die Verdrillungsteilung P_f weniger als das 3-fache oder mehr ist als das 20-fache der End-Verdrillungsteilung P_c ist, verschlechtert sich die Gummieindringung.

[0034] Im Übrigen kann die Rotationsrichtung des gewellten Filaments um seine Achse in dem fertigen Kord umgedreht sein, sofern sie die Verbesserung der Gummieindringung betrifft.

Gürtelkord

[0035] Der Metallkord **10B** für den Gürtel **7** ist aus sechs bis zehn Metallfilamenten F zusammengesetzt, deren Durchmesser (d) größer ist als der Karkasskord **10C** und in einem Bereich von 0,25 bis 0,45 mm liegt, wobei, ähnlich wie bei dem Karkasskord, die Metallfilamente F zu (i) Bündeln B aus zwei oder drei oder vier Filamenten oder (ii) einem Filament F und Bündeln B aus zwei oder drei oder vier Filamenten gruppiert sind und sie miteinander mit einer End-Verdrillungsteilung P_c , die in einem Bereich von 10 bis 40 mm liegt, üblicherweise jedoch auf einen Bereich von nicht mehr als dem des Karkasskords begrenzt ist, verdrillt sind. Ferner umfassen die Bündel B jeweils zumindest ein gewelltes Filament FA und zumindest ein ungewelltes Filament FB. Die Filamente F eines jeden Bündels B sind miteinander zu dem Bündel mit einer Verdrillungsteilung P_f des 3- bis 20-fachen der End-Verdrillungsteilung P_c verdrillt.

[0036] Das Verdrillen zu dem Gürtelkord **10B** erfolgt auf dieselbe Weise wie beim Karkasskord **10C**. Somit ist die Richtung der ersten Verdrillung für die Bündel B die gleiche wie die Richtung der End-Verdrillung für den Kord. Die Rotation der gewellten Filamente in dem fertigen Kord erfolgt in die gleiche Richtung wie die End-Verdrillung, aber der Grad der Rotation ist geringer als die End-Verdrillung.

Wulstverstärkungskord

[0037] Der Metallkord **10A** für die Wulstverstärkungsschicht G ist aus sieben bis zwölf Metallfilamenten F zusammengesetzt, deren Durchmesser (d) in einem Bereich von 0,17 bis 0,25 mm liegt.

[0038] Die Metallfilamente F umfassen zumindest zwei gewellte Filamente FA und zumindest drei ungewellte Filamente FB. Die drei oder mehr ungewellten Filamente sind erforderlich, um die anfängliche Längenzunahme des Kords unter geringen Belastungen zu verringern.

[0039] Ihre Verdrillungsstruktur unterscheidet sich ziemlich von dem Karkasskord und Gürtelkord, wie später erklärt ist.

Gewelltes Filament

[0040] In den Zeichnungen ist der Einfachheit halber der Querschnitt des gewellten Filaments FA gepunktet

und der Querschnitt des ungewellten Filaments FB schraffiert dargestellt, um sie voneinander zu unterscheiden.

[0041] Bevor es verdrillt wird, ist das gewellte Filament FA mit einer Wellenteilung PW und einer Wellenhöhe (h) zweidimensional gewellt.

[0042] [Fig. 4](#) zeigt ein Beispiel des gewellten Filaments FA, wobei die Wellenform eine dreieckige Wellenform ist, die aus geraden Segmenten **13** mit im Wesentlichen der gleichen Länge, die dazwischen einen stumpfen Winkel bilden, hergestellt ist. Auch eine Sägezahn-Wellenform, die aus abwechselnden langen, geraden Segmenten und kurzen, geraden Segmenten und dergleichen hergestellt ist, kann verwendet werden. Ferner kann eine gekrümmte Wellenform ohne ein gerades Segment wie z. B. eine sinusförmige Wellenform verwendet werden. Auf Grund der Gummieindringung in den fertigen Kord wird jedoch vorzugsweise eine Wellenform mit geraden Segmenten **13**, die einen stumpfen Winkel dazwischen bilden, verwendet.

[0043] Wie in [Fig. 4](#) gezeigt, ist die oben erwähnte Wellenhöhe (h) als die Höhe der Welle von Spitze zu Spitze definiert, und die Wellenteilung Pw ist als ein Zyklus der Welle definiert.

[0044] Zumindest im Fall des Gürtelkords **10B** und vorzugsweise auch im Fall des Karkasskords **10C**, wenn das Bündel B zwei oder mehr gewellte Filamente FA umfasst, umfassen die gewellten Filamente FA zumindest zwei Arten von gewellten Filamenten FA, die sich in Bezug auf die Wellenteilung Pw voneinander unterscheiden. Dadurch kann die Gummieindringung in den Kord verbessert werden, obwohl die Wellenhöhe (h) relativ gering ist. Es kann möglich sein, die Wellenhöhen (h) zwischen den verschiedenen Arten von gewellten Filamenten FA zu ändern. Es ist jedoch zu bevorzugen, die Wellenhöhen (h) nicht stark zu ändern, da die verschiedenen Arten von gewellten Filamenten FA im Wesentlichen die gleichen Wellenhöhen (h) aufweisen, um eine übermäßige Abnahme der Kordfestigkeit zu vermeiden.

[0045] Im Fall des Wulstverstärkungskords ist jedoch zu bevorzugen, dass alle gewellten Filamente FA die gleiche Wellenteilung Pw und die gleiche Wellenhöhe (h) aufweisen. Wenn die gewellten Filamente auf Grund der später erwähnten Verdrillungsstruktur unterschiedliche Wellenteilungen Pw und unterschiedliche Wellenhöhen (h) aufweisen, konzentriert sich die Zugspannung auf das kürzeste Filament und das Filament tendiert kann leicht brechen, da die Filamente sehr dünn sind.

[0046] Wenn der Durchmesser (d) des gewellten Filaments kleiner als 0,15 mm ist, verschwindet die Welle während des Verdrillens des gewellten Filaments und die Gummieindringung kann nicht verbessert werden. Somit sollte der Durchmesser des gewellten Filaments nicht kleiner sein als 0,15 mm.

Beispiele für Karkasskorde

[0047] [Fig. 5](#) zeigt ein Beispiel eines Karkasskords **10C**, der aus neun Metallfilamenten F hergestellt ist, die zu vier Zwei-Filament-Bündeln B1, die ein gewelltes Filament FA und ein ungewelltes Filament FB umfassen, sowie zu einem verbleibenden ungewellten Filament FB gruppiert sind, die miteinander mit der End-Verdrillungsteilung Pc verdrillt sind.

[0048] Die [Fig. 6](#), [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) zeigen weitere Beispiele, die aus neun, zehn bzw. zwölf Metallfilamenten F hergestellt sind.

[0049] In [Fig. 6](#) sind drei Drei-Filament-Bündel B2 mit einem gewellten Filament FA und zwei ungewellten Filamenten FB endverdrillt.

[0050] In [Fig. 7](#) sind zwei Zwei-Filament-Bündel B1 und zwei Drei-Filament-Bündel B2 endverdrillt.

[0051] In [Fig. 8](#) sind zwei Drei-Filament-Bündel B2 mit einem gewellten Filament FA und zwei ungewellten Filamenten FB und zwei Drei-Filament-Bündel B3 mit zwei gewellten Filamenten FA und einem ungewellten Filament FB endverdrillt.

[0052] Wie in den [Fig. 6](#)-[Fig. 8](#) gezeigt, ist zu bevorzugen, dass jedes Bündel B ein Zwei-Filament-Bündel, das aus zwei Filamenten F hergestellt ist, oder ein Drei-Filament-Bündel ist, das aus drei Filamenten F hergestellt ist.

[0053] Es ist für das gewellte Filament FA wichtig, dass die Wellenteilung Pw in einem Bereich vom 5,0- bis

35,0-fachen, vorzugsweise des 10,0 bis 25,0-fachen des Durchmessers (d) festgelegt ist, und die Wellenhöhe (h) in einem Bereich vom 0,5- bis 4,0-fachen des Durchmessers (d) festgelegt ist.

[0054] Ferner ist zu bevorzugen, den Wert

$$(d) \times \frac{(h)}{(Pw)}$$

innerhalb eines Bereiches von 0,014 bis 0,028, bevorzugter von 0,020 bis 0,025, zu begrenzen.

[0055] Bei Schwerlaststreifen für Lastkraftwagen, Busse und dergleichen fanden als Karkasskorde Stahlkorde mit einer 3+9-Struktur oder 3+9+15-Struktur verbreitet Anwendung. Die oben erwähnten Metallkorde 10C wurden als ein Ersatz für solche herkömmlichen Korde entworfen. Wenn der Durchmesser (d) kleiner als 0,15 mm ist, wird es schwierig, die für die Karkasse eines Schwerlaststreifens erforderliche Festigkeit bereitzustellen. Wenn der Durchmesser (d) größer als 0,30 mm ist, wird es schwierig, die für die Karkasse eines Schwerlaststreifens erforderliche Biegsamkeit bereitzustellen.

[0056] Wenn die Wellenteilung Pw weniger als das 5,0-fache des Durchmessers (d) beträgt, besteht die Tendenz, dass die Festigkeit des gewellten Filaments abnimmt. Wenn die Wellenteilung Pw mehr als das 35-fache des Durchmessers (d) beträgt, verschlechtert sich die Gummieindringung.

[0057] Wenn die Wellenhöhe (h) weniger als das 0,5-fache des Durchmessers (d) beträgt, kann die Gummieindringung nicht verbessert werden. Wenn die Wellenhöhe (h) mehr als das 4,0-fache des Durchmessers (d) beträgt, besteht die Tendenz, dass die Festigkeit des gewellten Filaments abnimmt.

Beispiele für Gürtelkorde

[0058] [Fig. 9](#) zeigt ein Beispiel eines Gürtelkords **10B**, der aus neun Metallfilamenten F zusammengesetzt ist, die zu vier Zwei-Filament-Bündeln B1 aus einem gewellten Filament FA und einem ungewellten Filament FB und dem verbleibenden ungewellten Filament FB gruppiert sind, welche mit der End-Verdrillungsteilung Pc verdrillt sind.

[0059] Die [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) zeigen weitere Beispiele, die aus neun bzw. zehn Metallfilamenten F zusammengesetzt sind.

[0060] In dem erfindungsgemäßen Beispiel von [Fig. 10](#) sind drei Drei-Filament-Bündel B2 aus zwei gewellten Filamenten FA und einem ungewellten Filament FB verdrillt.

[0061] In [Fig. 11](#) sind drei Drei-Filament-Bündel B3 aus einem gewellten Filament FA und zwei ungewellten Filamenten FB und dem verbleibenden ungewellten Filament FB verdrillt.

[0062] Wie in den [Fig. 9–Fig. 11](#) gezeigt, ist zu bevorzugen, dass jedes Bündel B ein Zwei-Filament-Bündel oder ein Drei-Filament-Bündel ist.

[0063] Für das gewellte Filament FA ist es wichtig, dass die Wellenteilung Pw in einem Bereich vom 5,0- bis 35,0-fachen, vorzugsweise des 10,0- bis 25,0-fachen des Durchmessers (d) festgelegt ist und die Wellenhöhe (h) in einem Bereich vom 0,2- bis 3,0-fachen, vorzugsweise des 0,5- bis 2,0-fachen des Durchmessers (d) festgelegt ist.

[0064] Es ist zu bevorzugen, den Wert

$$(d) \times \frac{(h)}{(Pw)}$$

innerhalb eines Bereiches von 0,014 bis 0,028, bevorzugter von 0,020 bis 0,025 festzulegen.

[0065] Diese Kordstrukturen können nicht nur für Schwerlaststreifen, sondern auch für Leichtlastwagenreifen angewendet werden.

[0066] Bisher fanden bei Schwerlaststreifen für Lastkraftwagen, Busse und dergleichen Stahlkorde mit einer

3+6-Struktur (zwei Filamentdurchmesser) oder einer 2+7-Struktur (ein Filamentdurchmesser) als Gürtelkorde verbreitet Anwendung. Als ein Ersatz für solche herkömmlichen Korde für Schwerlaststreifen ist zu bevorzugen, den Durchmesser (d) in einem Bereich von 0,30 bis 0,45 mm festzulegen.

[0067] Andererseits fanden in Leichtlastkraftwagenreifen Stahlkorde mit einer 2+6- oder 3+6- oder 2+7-Struktur als Gürtelkorde verbreitet Anwendung. Als ein Ersatz für solche herkömmlichen Korde für Leichtlastkraftwagenreifen ist zu bevorzugen, den Durchmesser (d) in einem Bereich von 0,25 bis 0,35 mm festzulegen.

[0068] Wenn der Durchmesser (d) kleiner als 0,25 mm ist wird es schwierig, eine für den Gürtel erforderliche Festigkeit bereitzustellen. Wenn der Durchmesser (d) mehr als 0,45 mm beträgt, ist es schwierig, zu verhindern, dass die Gürtelsteifigkeit übermäßig zunimmt.

[0069] Wenn die Wellenteilung P_w weniger als das 5,0-fache des Durchmessers (d) beträgt, besteht die Tendenz, dass die Festigkeit des gewellten Filaments abnimmt. Wenn die Wellenteilung P_w mehr als das 35-fache des Durchmessers (d) beträgt, verschlechtert sich die Gummieindringung.

[0070] Wenn die Wellenhöhe (h) weniger als das 0,2-fache des Durchmessers (d) beträgt, kann die Gummieindringung nicht verbessert werden. Wenn die Wellenhöhe (h) mehr als das 3,0-fache des Durchmessers (d) beträgt, besteht die Tendenz, dass die Festigkeit des gewellten Filaments abnimmt.

[0071] Im Fall des Gürtelkords **10B** und des oben erwähnten Karkasskords **10C** ist zu bevorzugen, dass das Filament F aus den Bündeln B (Fall (ii)) ein ungewelltes Filament FB ist.

Beispiele für Wulstverstärkungskorde

[0072] Die [Fig. 12](#) und [Fig. 13](#) zeigen Beispiele des Wulstverstärkungskords **10A**, der aus neun bzw. zwölf Filamenten F zusammengesetzt ist.

[0073] In [Fig. 12](#) sind fünf gewellte Filamente FA und vier ungewellte Filamente FB als ein Bündel zu dem Kord verdrillt, wobei die Positionen von zwei Filamenten vertauscht sind.

[0074] In [Fig. 13](#) sind sechs gewellte Filamente FA und sechs ungewellte Filamente FB als ein Bündel zu dem Kord verdrillt, wobei die Positionen von zwei Filamenten vertauscht sind.

[0075] Hier bedeutet „Austauschen der Positionen von zwei Filamenten“ Folgendes:

Wenn eine Vielzahl von Filamenten als ein einzelnes Bündel verdrillt ist ändern sich die Relativpositionen der Filamente entlang der Längsrichtung im Wesentlichen nicht und es besteht die Tendenz, dass sich zwischen den Filamenten geschlossene Räume bilden.

[0076] Solche geschlossenen Räume können aufgebrochen werden, indem das positionelle Gleichgewicht der Filamente gekippt wird. Um das positionelle Gleichgewicht wirksam zu kippen, sind die Positionen von zwei Filamenten absichtlich vertauscht.

[0077] Die „zwei Filamente“ können zwei spezifische Filamente sein, es sind nämlich „zwei Filamente“ entlang der Länge des Kords gleich. In diesem Fall kann gesagt werden, dass der Kord durch End-Verdrillen der zuvor verdrillten „zwei Filamente“ und der verbleibenden Filamente gebildet wird.

[0078] Es ist jedoch zu bevorzugen, dass die „zwei Filamente“ entlang der Längsrichtung in einer vorbestimmten Reihenfolge vertauscht sind, um den Austausch nicht auf spezifische Filamente zu konzentrieren. Wenn zum Beispiel der Kord aus den Filamenten (a), (b), (c), (d), (e), (f) und (g) zusammengesetzt ist, sind (a und b) in einer Position vertauscht, sind (c und d) in einer nachfolgenden Position vertauscht, sind (e und f) in einer weiteren nachfolgenden Position vertauscht, (g und a), (b und c), (d und e) usf. In diesem Fall kann gesagt werden, dass jegliche zwei Filamente getrennt von der Endverdrillung für den Kords teilweise verdrillt sind.

[0079] Ferner bedeutet, dass „die Filamente als ein Bündel zu dem Kord verdrillt werden“ folgendes: Alle Filamente werden einfach als ein einzelnes Bündel zusammengefasst und das Bündel wird um seine Achse gedreht. Diese Rotation entspricht der oben erwähnten End-Verdrillung. Somit ist in dem fertigen Kord jedes Filament einer Rotation um seine Achse ausgesetzt, die in der gleichen Richtung und mit dem gleichen Grad wie die Rotation des Bündels erfolgt.

[0080] In solch einer verdrillten Struktur ist der Zusammenhalt der Filamente F im Vergleich mit dem Karkasskord **10C** und dem Gürtelkord **10B** geringer. Daher ist ein Wickeldraht um die Filamente F gewickelt. Die Wickelrichtung ist umgekehrt zu der End-Verdrillrichtung. Die Wickelteilung ist in einem Bereich von 3,0 bis 7,0 mm festgelegt. Der Durchmesser des Wickeldrahtes ist in einem Bereich von 0,13 bis 0,17 mm festgelegt.

[0081] In dem Wulstverstärkungskord ist das gewellte Filament FA, bevor es verdrillt wird, zweidimensional mit einer Wellenteilung Pw und einer Wellenhöhe (h) gewellt, so dass es aus geraden Segmenten **13** hergestellt ist. Und alle gewellten Filamente FA weisen die gleiche Wellenhöhe (h) und Wellenteilung Pw auf. Die Wellenteilung Pw ist in einem Bereich vom 10,0- bis 35,0-fachen des Durchmessers (d) festgelegt. Die Wellenhöhe (h) ist in einem Bereich vom 0,5- bis 4,0-fachen des Durchmessers (d) festgelegt. Der Wert

$$(d) \times \frac{(h)}{(Pw)}$$

ist in einem Bereich von 0,014 bis 0,028, vorzugsweise von 0,020 bis 0,025 festgelegt.

[0082] Bisher fanden in Schwerlastreifen für Lastkraftwagen, Busse und dergleichen Stahlkorde mit einer 3+9- oder 3+9+15-Struktur in der Wulstverstärkungsschicht verbreitet Anwendung. Der oben erwähnte Metallkord **10A** wurde als ein Ersatz für solche herkömmlichen Korde entworfen. Wenn der Durchmesser (d) kleiner ist als 0,17 mm ist es schwierig, eine für die Wulstverstärkungsschicht erforderliche Steifigkeit bereitzustellen, und die Haltbarkeit des Reifens nimmt ab. Wenn der Durchmesser (d) größer ist als 0,25 mm, verliert die Wulstverstärkungsschicht an Biegsamkeit und es besteht die Möglichkeit, dass es zu einem Ablösungsschaden kommt, wenn der Wulstabschnitt wiederholt übermäßig großen Verformungen ausgesetzt ist.

[0083] Wenn die Verdrillungsteilung weniger als 10 mm beträgt, wird es, da die anfängliche Längenzunahme des Kords zunimmt, schwierig, ihn in der Wulstverstärkungsschicht zu verwenden. Wenn die Verdrillungsteilung mehr als 30 mm beträgt, wird es schwierig, den Kord zu bearbeiten, und die Formbeständigkeit der Verstärkungsschicht nimmt ab.

[0084] Wenn die Wellenteilung Pw weniger als das 10,0-fache des Durchmessers (d) beträgt, besteht die Tendenz, dass die Festigkeit des gewellten Filaments abnimmt. Wenn die Wellenteilung Pw mehr als das 35-fache des Durchmessers (d) beträgt, verschlechtert sich die Gummieindringung.

[0085] Wenn die Wellenhöhe (h) weniger als das 0,5-fache des Durchmessers (d) beträgt, kann die Gummieindringung nicht verbessert werden. Wenn die Wellenhöhe (h) mehr als das 4,0-fache des Durchmessers (d) beträgt, besteht die Tendenz, dass die Festigkeit des gewellten Filaments abnimmt.

Material der Metallfilamente

[0086] Was das Material der Filamente F und des Wickeldrahtes W der oben erwähnten Korde **10A**, **10B** und **10C** betrifft, so werden vorzugsweise hartgezogene Stahldrähte verwendet, deren Kohlenstoffgehalt 0,65 bis 0,88 Gew.-% beträgt. Wenn der Kohlenstoffgehalt weniger als 0,65 Gew.-% beträgt, besteht die Tendenz, dass die Festigkeit des Filaments ungenügend wird. Wenn der Kohlenstoffgehalt mehr als 0,88 Gew.-% beträgt, nimmt die Biegefesteitgkeit des Filaments ab.

[0087] Des Weiteren sind die Metallfilamente F und der Wickeldraht W vorzugsweise an der Oberfläche mit einer Beschichtung versehen, um die Haftung an dem umgebenden Elastomer zu verbessern. Für die Beschichtung können verschiedene Harze, Metall, das während des Vulkanisierens wirksam ist, und dergleichen verwendet werden.

[0088] In den oben erwähnten Beispielen des Karkasskords, Gürtelkords und Wulstverstärkungskords besitzen alle Metallfilamente F in jedem Kord den gleichen Durchmesser (d).

Vergleichstests

[0089] Verschiedene Versuchs-Stahlkorde wurden hergestellt und Testreifen wurden unter Verwendung der Korde hergestellt. Dann wurden die folgenden Vergleichstests durchgeführt. Die Testergebnisse sind in den Tabellen 1, 2 und 3 gezeigt.

Test I

[0090] Testreifen der Größe 11R22.5 für Lastkraftwagen und Busse wurden mit Ausnahme der Karkasskorde mit derselben Struktur hergestellt und wie folgt getestet. Die Karkasse war aus einer einzigen Lage aus Korden zusammengesetzt, die radial unter 90 Grad in Bezug auf den Reifenäquator und mit einer Kordanzahl von 40/5 cm angeordnet waren. Der Gürtel war aus vier Lagen von parallelen Stahlkorden zusammengesetzt, die eine herkömmlichen 3+8+13 × 0,23-Struktur, gelegt unter +65, +20, -20, -20 Grad und mit einer Kordanzahl von 20/5 cm, aufwiesen.

[0091] Die Testergebnisse sind in Tabelle 1 gezeigt.

Test II

[0092] Testreifen in zwei Größen, 11R22,5 für Lastkraftwagen und Busse und 205/60R17,5 für Leichtlastwagen, wurden mit Ausnahme der Gürtelkorde mit derselben Struktur hergestellt und wie folgt getestet.

[0093] Im Fall des 11R22,5-Schwerlastreifens war die Karkasse aus einer einzigen Lage von Stahlkorden zusammengesetzt, die eine herkömmliche 3+9 × 0,23-Struktur, unter 90 Grad und mit einer Kordanzahl von 35/5 cm angeordnet, aufwiesen. Der Gürtel war aus vier Lagen aus Korden zusammengesetzt, die unter +65, +20, -20 und -20 Grad und mit einer Kordanzahl von 20/5 cm gelegt waren.

[0094] Im Fall des 205/60R17,5-Kleinlastwagenreifens war die Karkasse aus zwei Lagen von Polyesterfaserkorden zusammengesetzt, die eine 1670dtex/ 2-Struktur aufwiesen, welche unter 88 Grad und mit einer Kordanzahl von 50/5 cm angeordnet war. Der Gürtel war aus zwei Lagen aus Korden zusammengesetzt, die unter +18 und -18 Grad und mit einer Kordanzahl von 35/5 cm gelegt waren.

[0095] Die Testergebnisse sind in Tabelle 2 gezeigt.

Test III

[0096] Testreifen der Größe 11R22,5 für Lastkraftwagen und Busse wurden mit Ausnahme der Wulstverstärkungskorde mit derselben Struktur hergestellt und wie folgt getestet.

[0097] Die Testergebnisse sind in Tabelle 3 gezeigt. In Tabelle 3, unter Punkt „Filamentrotation“ bedeutet „S“, dass jedes Filament einer Rotation in der gleichen Richtung wie die Verdrillrichtung durch das Verdrillen ausgesetzt ist. „N“ bedeutet, dass nicht jedes Filament durch das Verdrillen einer Rotation ausgesetzt ist, da das Filament während des Verdrillens in die Gegenrichtung gedreht wird.

[0098] Die Testverfahren und Testdurchführungen sind wie folgt.

Gummieindringungstest

[0099] Der Kord wurde zusammen mit dem umgebenden Gummierungsgummi aus dem Reifen entnommen und der Gummierungsgummi wurde sorgfältig von der Oberfläche des Kords entfernt. Dann wurden zwei benachbarte Filamente entlang von 10 cm unter Verwendung eines Messers daraus entnommen und die Länge des Teils, das von den zwei entfernten Filamenten und den verbleibenden Filamenten, in die der Gummi vollständig eingedrungen war, umgeben war, wurde gemessen, um den prozentuellen Anteil dieser Länge an der Gesamtlänge von 10 cm als prozentuellen Anteil der Gummieindringung zu erhalten. Solch eine Bestimmung wurde an zehn Positionen pro Reifen durchgeführt und der Durchschnitt davon wurde übernommen.

Korrosions- und Restfestigkeitstest

[0100] Der Reifen wurde nach einem Lauf von etwa 200.000 km zerlegt und die Stahlkorde wurde auf Korrosion untersucht. Die Testergebnisse sind durch einen Index angegeben, der darauf beruht, dass er bei Ref. 100 beträgt. Je kleiner der Index, desto geringer ist die Korrosion.

[0101] Ferner wurden die Stahlkorde entnommen und die Kordfestigkeit wurde gemessen. Die Ergebnisse werden als prozentueller Anteil gegenüber der ursprünglichen Festigkeit angegeben.

Biegesteifigkeitstest

[0102] Die Biegesteifigkeit des Testkords wurde mit einem V-S-Biegesteifigkeits-Testgerät Modell 150-D von Taber Industries, U.S.A. als die Kraft in Gramm × Zentimeter gemessen, die benötigt wird, um den Kord um 15 Grad zu biegen.

Formänderungsfestigkeitstest

[0103] Eine Kordlänge von 1000 mm wurde zu einer Schlinge von 200 mm Durchmesser gewickelt. Die Schlinge wurde in fünfzehn Sekunden allmählich wie folgt zusammengelegt: Die Schlinge wurde auf eine horizontale Ebene gelegt und einer von zwei einander gegenüberliegenden Punkten wurde fixiert und der andere Punkt wurde zu dem fixierten Punkt hin gedrückt, sodass die beiden Punkte miteinander in Kontakt traten. Der zusammengelegte Zustand wurde zehn Sekunden lang beibehalten. Danach wurde die Anpresskraft in fünfzehn Sekunden allmählich verringert, um zuzulassen, dass die Schlinge in ihre ursprüngliche Form zurückkehrt und der Abstand L zwischen den beiden Punkten wurde gemessen, um die Formänderungsfestigkeitsrate $E = (L/200) \times 100$ zu erhalten. Die Formänderungsfestigkeitsrate E eines jeden Kords wurde durch die von Bsp. 1 dividiert und in den Kehrwert umgewandelt und weiter mit 100 multipliziert. Je größer der Wert ist, desto besser ist die Formänderungsfestigkeit.

Kordausziehfestigkeitstest

[0104] Von dem Reifen wurde ein Muster der Wulstverstärkungsschicht herausgeschnitten und die Kraft, die erforderlich war, um einen Kord 15 mm aus dem Muster herauszuziehen, wurde gemessen.

Festigkeitsabnahmetest

[0105] Hier wird die Kordfestigkeit als eine Abnahme der Festigkeit des Testkords gegenüber der eines Standardkords in % gezeigt, wobei der Standardkord für jeden Testkord ein kompakter Kord ist, der in Bezug auf das Material, die Anzahl der Filamente, den Filamentdurchmesser und die End-Verdrillungsteilung gleich ist wie der Testkord, abgesehen davon, dass alle Filamente ungewellt und die erste Verdrillungsteilung die gleiche ist wie die End-Verdrillungsteilung. Somit ist die Festigkeit umso höher, je kleiner der Wert ist.

[0106] Die Testergebnisse bestätigen, dass, obwohl der Korddurchmesser verringert ist, die Gummieindringung, die Festigkeit, die anfängliche Längenzunahme und dergleichen verbessert werden können.

[0107] Ferner können, wie in [Fig. 14](#) gezeigt, die die Festigkeitsabnahme und Gummieindringung als eine Funktion des Wertes

$$(d) \times \frac{(h)}{(PW)}$$

zeigt, durch Festlegen des Wertes

$$(d) \times \frac{(h)}{(PW)}$$

in einem Bereich von 0,014 bis 0,028 sowohl die Gummieindringung als auch die Verringerungsrate der Kordfestigkeit auf einem guten Niveau gehalten werden.

[0108] Die vorliegende Erfindung ist geeigneterweise nicht nur auf Schwerlastreifen, sondern auch auf Leichtlastwagenreifen, Personenwagenreifen und dergleichen anwendbar.

TABELLE 1

| Reifen | Ref. 1 | Ref. 2 | Ref. 3 | Ref. 4 | Ref. 1 | Ref. 2 | Ref. 3 | Ref. 4 |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Kordstruktur | 1X9X0,20 |
| Kohlenstoffgehalt (%) | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,82 |
| Verdrillungssteilung P _c (mm) | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| Bündel 1 | | | | | | | | |
| Verdrillungssteilung Pf | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Anzahl der Filamente | Gewellt | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| Ungewellt | | | | | | | | |
| Bündel 2 | | | | | | | | |
| Verdrillungssteilung Pf | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Anzahl der Filamente | Gewellt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ungewellt | | | | | | | | |
| Bündel 3 | | | | | | | | |
| Verdrillungssteilung Pf | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Anzahl der Filamente | Gewellt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ungewellt | | | | | | | | |
| Welle | | | | | | | | |
| Teilung P _w (mm) | | | | | | | | |
| Höhe h (mm) | | | | | | | | |
| Kordeneigenschaften | | | | | | | | |
| Korddurchmesser (mm) | 0,71 | 0,85 | 0,83 | 0,82 | 0,75 | 0,73 | 0,75 | 0,78 |
| Festigkeit (N / mm ²) | 3052 | 2980 | 2990 | 3000 | 3020 | 3030 | 3025 | 3010 |
| Festigkeitsabnahme (%) | 0,2 | 2,2 | 2,3 | 2 | 1 | 1,2 | 1,2 | 2 |
| Längenzunahme (%) @ 50N | 0,107 | 0,125 | 0,128 | 0,108 | 0,108 | 0,107 | 0,108 | 0,109 |
| Biegesteifigkeit (gf. cm) | 23 | 20 | 20 | 21 | 21 | 22 | 21 | 20 |
| Gummieindringung (%) | 0 | 78 | 77 | 82 | 98 | 95 | 96 | 95 |
| Korrosion (Index) | 100 | 55 | 53 | 45 | 11 | 20 | 18 | 25 |
| Restfestigkeit (Index) | 88 | 92 | 93 | 95 | 92 | 95 | 93 | 91 |

TABELLE 2

| Reifen | Ref.1 | Ref.2 | Ref.3 | Ref.4 | Ref.5 | Ref.6 | Ref.7 | Ref.8 | Ref.9 |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|-------------|----------|--------------|--------------|--------------|
| Reifengröße | 11R22,5 | 11R22,5 | 11R22,5 | 11R22,5 | 205/60R17,5 | 11R22,5 | 205/60R17,5 | 205/60R17,5 | Bsp. 5 |
| Kordstruktur | 1X9X0,38 | 1X9X0,38 | 1X9X0,38 | 1X9X0,38 | 1X9X0,38 | 1X9X0,38 | 1X9X0,38 | 1X9X0,38 | |
| Kohlenstoffgehalt (%) | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | |
| Verdrillungsteilung Pc (mm) | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | |
| Bündel 1 | | | | | | | | | |
| Verdrillungsteilung Pf | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Anzahl der Filamente Gewellt | 0 | 3(A;A;A) | 3(A;B;C) | 2(A;B) | 3(A;A;A) | 0 | 10XPC 2(A;B) | 10XPC 2(A;B) | |
| Ungewellt | 9 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1(A) | 2(A) | 10XPC 2(A;A) |
| Bündel 2 | | | | | | | | | |
| Verdrillungsteilung Pf | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10XPC 2(A;A) | 10XPC 2(A;A) | |
| Anzahl der Filamente Gewellt | 0 | 3(A;A;A) | 3(A;B;C) | 2(A;B) | 3(A;A;A) | 0 | 1(A) | 2(A) | 10XPC 2(A;A) |
| Ungewellt | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 10XPC 2(A;A) |
| Bündel 3 | | | | | | | | | |
| Verdrillungsteilung Pf | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10XPC 2(A;A) | 10XPC 2(A;A) | |
| Anzahl der Filamente Gewellt | 0 | 3(A;A;A) | 3(A;B;C) | 2(A;B) | 3(A;A;A) | 0 | 1(A) | 2(A) | 10XPC 2(A;A) |
| Ungewellt | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 10XPC 2(A;A) |
| Welle | | | | | | | | | |
| Teilung Pw (mm) | | | | | | | | | |
| Höhe h (mm) | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Kordgegenstände | | | | | | | | | |
| Korddurchmesser (mm) | 1,4 | 1,5 | 1,48 | 1,52 | 1,48 | 1,5 | 1,45 | 1,15 | 0,78 |
| Festigkeit (N/mm ²) | 30,3 | 29,80 | 30,00 | 29,80 | 30,21 | 30,25 | 30,30 | 30,35 | 30,09 |
| Festigkeitsabschm. (%) | 0 | 2,9 | 2,5 | 2,9 | 2,5 | 2,5 | 2,2 | 2,6 | 2,7 |
| Längenzunahme (%) @ 50N | 0,052 | 0,069 | 0,065 | 0,012 | 0,089 | 0,012 | 0,012 | 0,015 | 0,013 |
| Biegesteifigkeit (f. cm) | 260 | 220 | 215 | 232 | 91 | 232 | 231 | 96 | 28 |
| Gummieindringung (%) | 0 | 91 | 93 | 92 | 91 | 97 | 95 | 96 | 93 |
| Korrosion (Index) | 100 | 86 | 89 | 90 | 86 | 8 | 10 | 15 | 13 |
| Restfestigkeit (Index) | 86 | 96 | 96 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 93 |

TABELLE 3

| Reifen | Ref. 1 | Ref. 2 | Ref. 3 | Ref. 4 | Ref. 5 | Ref. 6 | Bsp. 1 | Bsp. 2 | Bsp. 3 | Bsp. 4 |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Kordstruktur | 1X7X0,23+ | 1X7X0,23+ | 1X7X0,23+ | 1X9X0,20+ | 1X9X0,20+ | 1X7X0,23+ | 1X9X0,20+ | 1X7X0,23+ | 1X9X0,20+ | 1X9X0,20+ |
| Kohlenstoffgehalt (%) | 1X0,15 | 1X0,15 | 1X0,15 | 1X0,15 | 1X0,15 | 1X0,15 | 1X0,15 | 1X0,15 | 1X0,15 | 1X0,15 |
| Verdrillungsteilung (mm) | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,82 |
| Filamentrotation | 15 | 15 | 15 | 18 | 18 | 18 | 15 | 15 | 18 | 18 |
| Anzahl der Filamente Gewellt | N | N | S | N | N | S | S | S | S | S |
| Ungewellt | 0 | 3 | 7 | 0 | 0 | 9 | 3 | 3 | 3 | 5 |
| Welle | 7 | 4 | 0 | 9 | 6 | 0 | 4 | 3 | 6 | 4 |
| Höhe h (mm) | | | | | | | | | | |
| Teilung Pw (mm) | 2-D | 2-D | 2-D | 2-D | 2-D | 2-D | 2-D | 2-D | 2-D | 2-D |
| dX1/Pw | 0,1 | 0,3 | 0,3 | 1,5 | 0,45 | 0,3 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 |
| Wickeldraht | 2 | 3,3 | 3,3 | 10 | 5 | 3,3 | 4,5 | 5 | 5 | 5 |
| Durchmesser (mm) | 0,012 | 0,021 | 0,03 | 0,018 | 0,021 | 0,023 | 0,023 | 0,018 | 0,018 | 0,022 |
| Wickelteilung (mm) | | | | | | | | | | |
| Kordenschaften | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| Korddurchmesser (mm) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Festigkeit (N/mm ²) | 0,7 | 0,82 | 0,8 | 1,1 | 1,23 | 1,19 | 0,78 | 0,8 | 1,21 | 1,28 |
| Festigkeitsabnahme (%) | 3010 | 2980 | 2930 | 3035 | 3010 | 2980 | 2950 | 2920 | 3010 | 2980 |
| Längenzunahme (%) @ 50N | 0 | 1,9 | 3,1 | 0 | 2,5 | 3,2 | 2,1 | 2,8 | 2 | 2,7 |
| Biegesteifigkeit (gf. cm) | 0,118 | 0,12 | 0,148 | 0,119 | 0,121 | 0,152 | 0,12 | 0,122 | 0,121 | 0,123 |
| Gummieindringung (%) | 29 | 27 | 24 | 33 | 31 | 29 | 28 | 27 | 31 | 30 |
| Korrosion (Index) | 0 | 91 | 95 | 0 | 92 | 94 | 97 | 98 | 96 | 95 |
| Restfestigkeit (Index) | 100 | 20 | 18 | 100 | 23 | 20 | 11 | 15 | 12 | 14 |
| Formänderungsfestigkeit (Index) | 89 | 95 | 97 | 85 | 94 | 95 | 97 | 95 | 95 | 97 |
| Ausziehfestigkeit (N / 15mm) | 95 | 99 | 101 | 95 | 100 | 101 | 101 | 102 | 103 | 103 |
| | 135 | 181 | 192 | 128 | 173 | 177 | 191 | 195 | 181 | 185 |
| | | | | (gebrochen) |

Patentansprüche

1. Luftreifen, umfassend

- einen Gürtel (7), der aus einer kordverstärkten Schicht gebildet ist, die aus Metallgürtelkorden (**10B**) hergestellt ist und radial außerhalb einer Karkasse (**6**) in einem Laufflächenabschnitt (**2**) angeordnet ist,
- wobei jeder metallische Gürtelkord (**10B**) aus sechs bis zehn Metallfilamenten (F) hergestellt ist, deren Durchmesser (d) in einem Bereich von 0,25 bis 0,45 mm liegt,
- wobei die sechs bis zehn Metallfilamente zu einer Vielzahl von Elementen (B1, B2, B3) gruppiert sind, wobei die Vielzahl von Elementen (i) Bündel aus zwei oder drei oder vier Filamenten (F), oder (ii) ein Filament (F) und Bündel aus zwei oder drei oder vier Filamenten (F) sind,
- jedes Bündel (B) mindestens ein gewelltes Filament (FA) und mindestens ein ungewelltes Filament (FB) umfasst,
- das gewellte Filament (FA) mit einer Wellenteilung (PW) und einer Wellenhöhe (h) vor dem Verdrillen zweidimensional gewellt ist,
- die Wellenteilung (PW) in einem Bereich vom 5,0- bis 30,0-fachen des Durchmessers (d) des Filaments liegt,
- die Wellenhöhe (h) in einem Bereich vom 0,2- bis 3,0-fachen des Durchmessers (d) des Filaments liegt, und
- die Vielzahl von Elementen miteinander zu dem Kord mit einer Verdrillungsteilung (Pc) von 10 bis 40 mm verdrillt sind, so dass die zweidimensional gewellten Filamente (FA) jeweils einer gewissen Rotation um ihre Achse ausgesetzt sind,

dadurch gekennzeichnet, dass

mindestens ein Bündel (B) mehrere Arten von gewellten Filamenten (FA) mit unterschiedlichen Wellenteilungen (PW) umfasst.

2. Luftreifen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Filamente (F) in jedem Bündel (B) mit einer Verdrillungsteilung (Pf) vom 3- bis 20-fachen der Verdrillungsteilung (Pc) verdrillt sind.

3. Luftreifen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Bündel (B) aus zwei oder drei Filamenten (F) hergestellt ist.

4. Luftreifen nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser (d) in einem Bereich von 0,25 bis 0,35 mm liegt.

5. Luftreifen nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser (d) in einem Bereich von 0,30 bis 0,45 mm liegt.

6. Luftreifen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Karkasse (**6**) zwischen Wulstabschnitten (**4**) durch einen Laufflächenabschnitt (**2**) und Seitenwandabschnitte (**3**) erstreckt und mindestens eine Lage aus Karkasskorden (**10c**) umfasst, die sich zwischen den Wulstabschnitten (**4**) erstrecken, wobei jeder Karkasskord (**10c**) aus sieben bis zwölf Metallfilamenten (F) hergestellt ist, deren Durchmesser (d) in einem Bereich von 0,15 bis 0,30 mm liegt, die sieben bis zwölf Metallfilamente (F) zu einer Vielzahl von Elementen (B1) gruppiert sind, wobei die Vielzahl von Elementen (i) Bündel (B) aus zwei oder drei oder vier Filamenten oder (ii) ein Filament (F) und Bündel (B) aus zwei oder drei oder vier Filamenten sind, wobei die Vielzahl von Elementen (F, B) mit einer Verdrillungsteilung (Pc) von 10 bis 25 mm verdrillt ist, wobei jedes Bündel mindestens ein gewelltes Filament (FA) und mindestens ein ungewelltes Filament (FB) umfasst, wobei das gewellte Filament (FA) mit einer Wellenteilung (PW) und einer Wellenhöhe (h) vor dem Verdrillen zweidimensional gewellt ist, wobei die Wellenteilung (PW) in einem Bereich vom 5,0- bis 30,0-fachen des Durchmessers (d) des Filaments liegt und die Wellenhöhe (h) in einem Bereich vom 0,5- bis 4,0-fachen des Durchmessers (d) des Filaments liegt.

7. Luftreifen nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Wulstverstärkungsschicht (G), die in einem Wulstabschnitt (**4**) angeordnet ist, wobei die Wulstverstärkungsschicht (G) aus Wulstverstärkungskorden (**10A**) hergestellt ist, wobei jeder Wulstverstärkungskord (**10A**) aus sieben bis zwölf Metallfilamenten (F) hergestellt ist, deren Durchmesser (d) in einem Bereich von 0,17 bis 0,25 mm liegt, und ein Wickeldraht um die Filamente (F) gewickelt ist und einen Durchmesser in einem Bereich von 0,13 bis 0,17 mm aufweist, wobei die Metallfilamente (F) mindestens zwei gewellte Filamente (FA) und mindestens drei ungewellte Filamente (FB) umfassen, wobei das gewellte Filament (FA) vor dem Verdrillen zweidimensional gewellt ist, so dass es aus geraden Segmenten in einer Zickzack-Formation hergestellt ist, wobei alle gewellten Filamente (FA) die gleiche Wellenteilung (PW) und die gleiche Wellenhöhe (h) aufweisen, wobei die Wellenteilung (PW) in einem Bereich vom 10,0- bis 35,0-fachen des Durchmessers (d) des Filaments liegt und die Wellenhöhe (h) in einem Bereich vom 0,5- bis 4,0-fachen des Durchmessers (d) des Filaments liegt, und der Wert

$$(d) \times \frac{(h)}{(PW)}$$

in einem Bereich von 0,014 bis 0,028 liegt, die sieben bis zwölf Metallfilamente mit einer Verdrillungsteilung von 10 bis 30 mm verdrillt sind, während mindestens zwei der sieben bis zwölf Metallfilamente in ihren Relativpositionen ausgetauscht sind, wobei der Wickeldraht (W) um die verdrillten Filamente in einer umgekehrten Richtung zu der Verdrillrichtung mit einer Wickelteilung von 3,0 bis 7,0 mm gewickelt ist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Fig.1

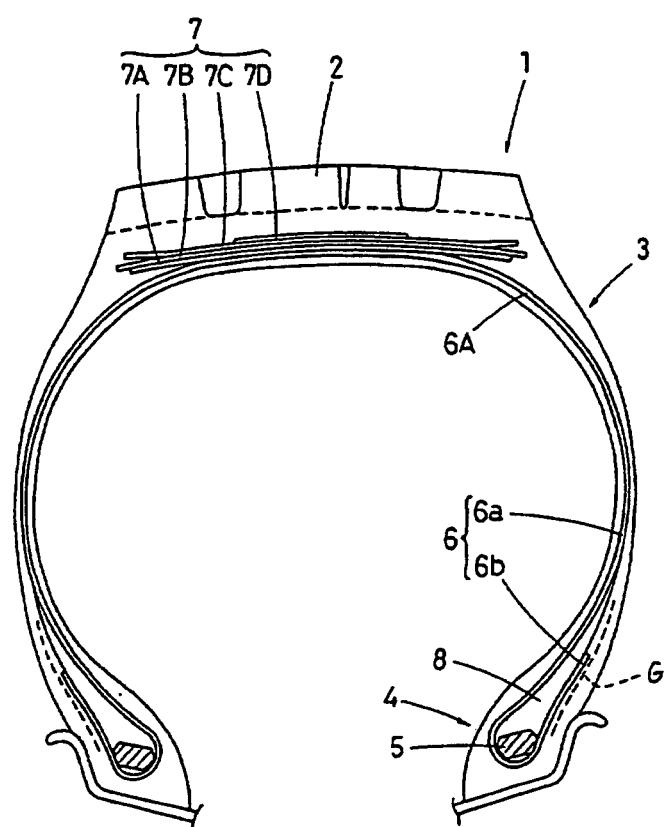


Fig.2

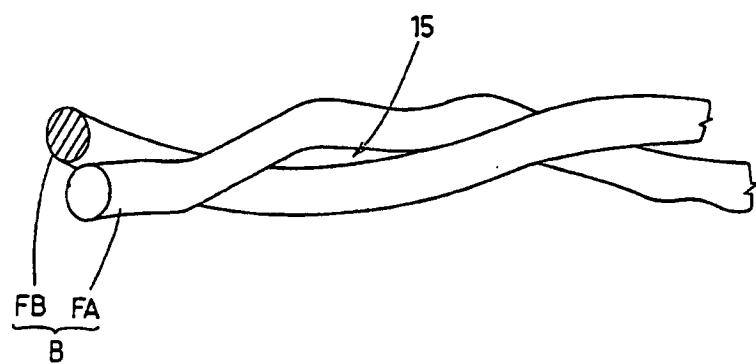


Fig.3

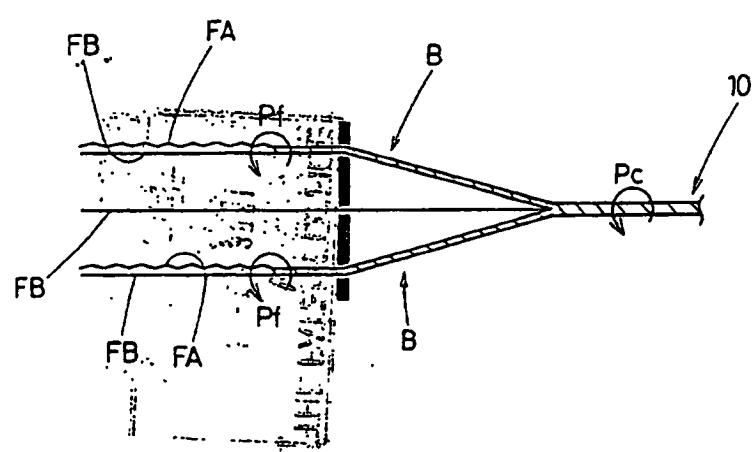


Fig.4

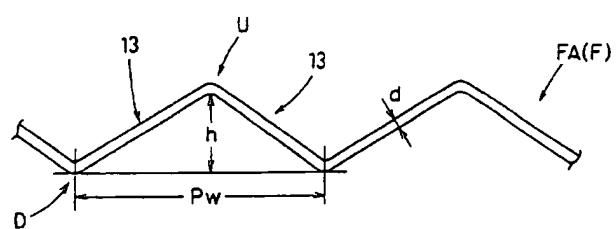


Fig.14

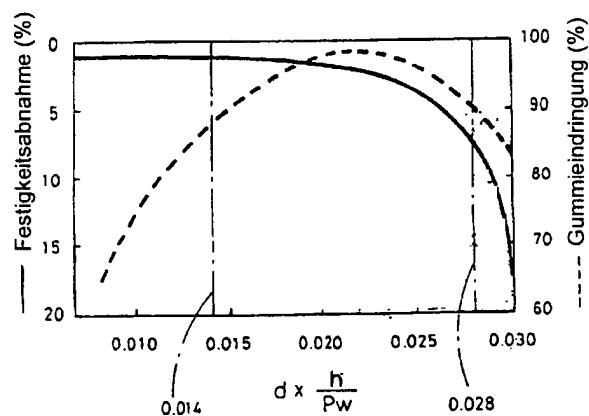


Fig.5

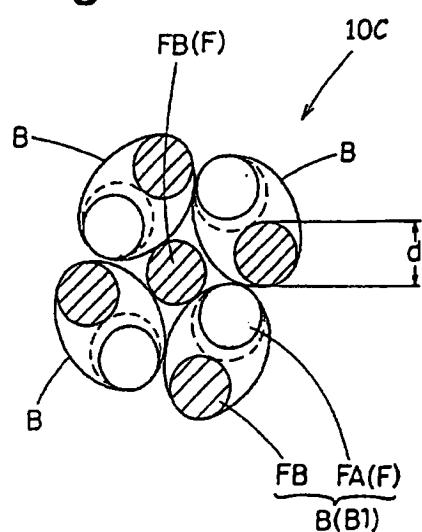


Fig.6

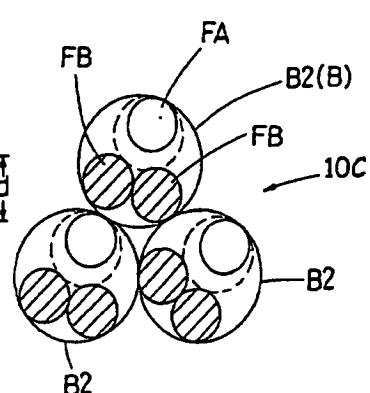


Fig.7

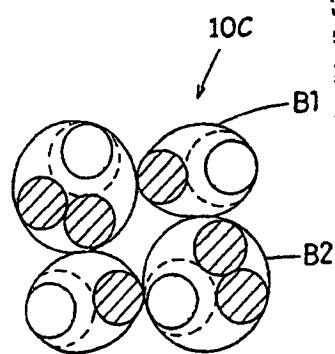


Fig.8

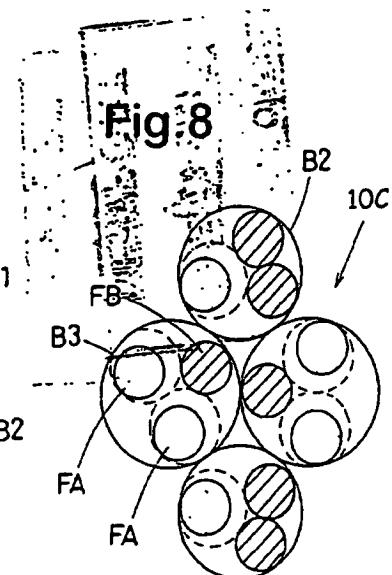


Fig.9

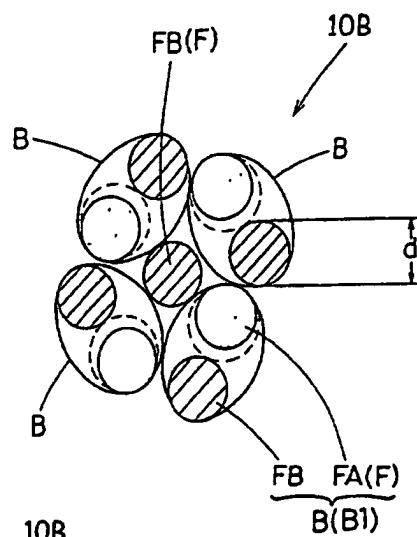


Fig.10

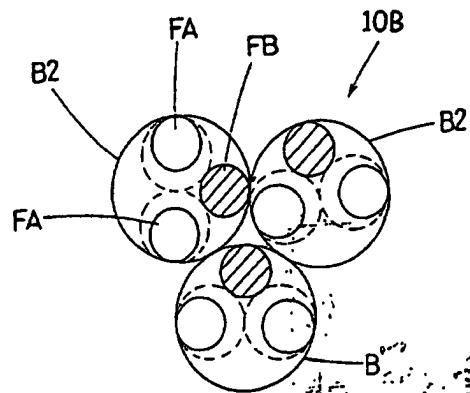


Fig.11

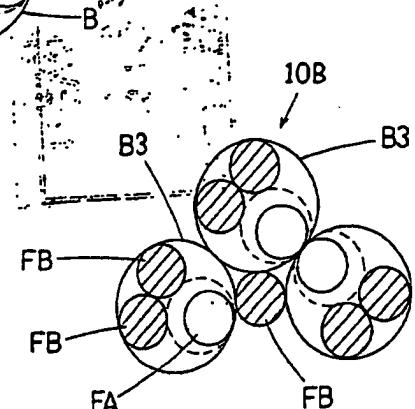


Fig.12

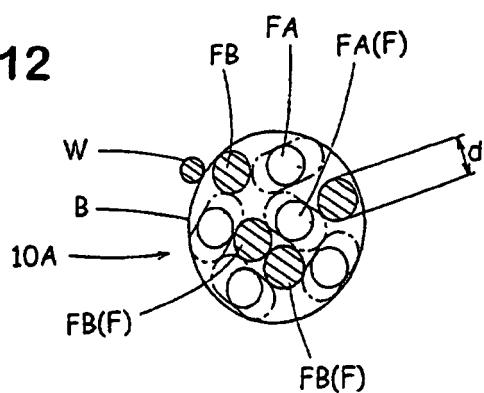


Fig.13

