



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 09 561 T2 2004.06.09**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 969 140 B1**

(51) Int Cl.7: **D07B 1/06**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 09 561.1**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 304 192.0**

(96) Europäischer Anmeldetag: **28.05.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.01.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **16.07.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **09.06.2004**

(30) Unionspriorität:

**16885998 16.06.1998 JP**

**16886098 16.06.1998 JP**

(74) Vertreter:

**derzeit kein Vertreter bestellt**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**BE, DE, ES, FR, GB, IT**

(73) Patentinhaber:

**Bridgestone Corp., Tokio/Tokyo, JP**

(72) Erfinder:

**Tagawa, Kazuyoshi, Kuroiso City, Tochigi Pref., JP**

(54) Bezeichnung: **Stahlseile zur Verstärkung von Gummiartikeln**

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

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

## Beschreibung

[0001] Diese Erfindung betrifft einen Stahlcord zum Verstärken von Gummierzeugnissen und insbesondere einen Stahlcord, der als Verstärkungselement in einer Gürtellage für LKW- und Bus-Radialreifen (TBR – truck and bus radial tires) verwendet werden kann.

[0002] Als Stahlcord zum Verstärken eines Gürtels in TBR ist bisher ein Stahlcord mit einer dreischichtigen Struktur verwendet worden, bestehend aus einem Kern, hergestellt durch Verdrillen mehrerer Stahlfäden, und zwei Umhüllungen, hergestellt durch Verdrillen von Stahlfäden um den Kern in zwei Schichten. In jüngster Zeit ist häufig ein Stahlcord mit einer zweischichtigen Struktur, bestehend aus einem Kern und einer einzigen Umhüllung, verwendet worden, um das Gewicht zu verringern und die Struktur im Gürtel von TBR zu vereinfachen.

[0003] Es ist bekannt, daß unter den Stahlcords mit einer zweischichtigen Struktur ein Stahlcord mit einem Kern, bei dem mehrere Stahlfäden ohne Verdrillen in einer Linie angeordnet werden, die folgenden Vorteile hat:

- (1) Der Stahlcord kann mit einem einzigen Verdrillschritt hergestellt werden, was wirtschaftlich vorteilhaft ist.
- (2) Solche Stahlcords werden nebeneinander in einer Gürtellage eines Reifens angeordnet, so daß eine Richtung einer die Mitten der Kernfäden im Cord verbindenden Linie (im folgenden als eine kernparallele Richtung bezeichnet) innerhalb einer Ebene der Gürtellage verläuft, wodurch ein Reifen gewonnen wird, der eine hervorragende Lenkstabilität hat, ohne den Fahrkomfort und dergleichen zu beeinträchtigen. Außerdem kann die Dicke der Gürtellage verkleinert werden, so daß das Reifengewicht verringert werden kann.

[0004] Zum Beispiel werden in Bezug auf Stahlcords zum Verstärken von Gummierzeugnissen, die eine zweischichtige Struktur haben, die aus einem Kern, hergestellt durch Anordnen mehrerer Kernfäden (M Fäden) parallel zueinander ohne Verdrillen, und einer einzigen Umhüllung, hergestellt durch Verdrillen mehrerer Umhüllungsfäden (N Fäden) um den Kern (im folgenden als Struktur M parallel + N bezeichnet), die folgenden Techniken offengelegt:

[0005] In JP-A-9-158065 wird ein Stahlcord mit der Struktur M parallel + N offengelegt, der aus einem Kern, hergestellt durch Anordnen mehrerer Kernfäden nebeneinander ohne Verdrillen, und einer Umhüllung, hergestellt durch Umgrenzen mehrerer Umhüllungsfäden mit den Kernfäden und Verdrillen der Umhüllungsfäden um den Kern, besteht und in seinem Querschnitt eine elliptische Form hat.

[0006] In JP-A-9-156314 wird ein Stahlcord mit der Struktur 2 parallel + N (N = 5 bis 8) offengelegt, der aus einem Kern, hergestellt durch Anordnen von zwei Kernfäden mit dem gleichen Durchmesser nebeneinander ohne Verdrillen, und einer Umhüllung, hergestellt durch spiralförmiges Winden von 5 bis 8 Umhüllungsfäden, jeder mit einem Durchmesser entsprechend dem 0,8- bis 1,2fachen des Durchmessers des Kernfadens, um den Kern, nahe demselben mit einer Steigung entsprechend dem 40- bis 60fachen des Durchmessers des Umhüllungsfadens, während ein Spalt zwischen den Umhüllungsfäden geformt wird, besteht und in seinem Querschnittsprofil eine elliptische Form hat.

[0007] Jedoch haben die herkömmlichen Stahlcords mit der Struktur M parallel + N die folgenden Probleme:

- (1) Da der Unterschied der Belastung zwischen dem Kernfaden und dem Umhüllungsfaden groß ist, sind die Wirksamkeit der Festigkeitsentwicklung und die Haltbarkeit schlecht.
- (2) Die Kernfäden können leicht im Verhältnis zueinander verschränkt werden.
- (3) Da zwischen dem Kern und der Umhüllung eine interne Verwindung bleibt, wird, wenn eine gummierte Lage, die eine Vielzahl solcher nebeneinander angeordneter Stahlcords enthält, abgeschnitten wird, leicht an einem abgeschnittenen Endabschnitt der Lage eine Verwerfung verursacht. Daher ist die Handhabung der abgeschnittenen Lage bei der Herstellung des Reifens schlecht.

[0008] Es ist ein Ziel der Erfindung, die oben erwähnten Probleme zu lösen und Stahlcords zum Verstärken von Gummierzeugnissen bereitzustellen, bei denen im Stahlcord mit der Struktur M parallel + N kaum verschränkte Abschnitte der Kernfäden vorhanden sind und die verbleibende interne Verwindung klein ist und die Wirksamkeit der Festigkeitsentwicklung und die Haltbarkeit verbessert werden.

[0009] Der Erfinder des Vorliegenden hat verschiedene Untersuchungen vorgenommen, um die obigen Probleme zu lösen, und hat herausgefunden, daß das obige Ziel erreicht werden kann durch ein Rationalisieren des Fadendurchmessers und des Verhältnisses der Verdrillungssteigung in einem Stahlcord zum Verstärken von Gummierzeugnissen, der eine Struktur 2 parallel +7 oder eine Struktur 2 parallel +8 hat, und im Ergebnis dessen ist die Erfindung ausgeführt worden.

[0010] Nach einem ersten Aspekt der Erfindung wird ein Stahlcord zum Verstärken von Gummierzeugnissen bereitgestellt, der einen Kern, hergestellt durch Anordnen von zwei geraden Kernfäden mit einem Durchmesser  $d_c$  nebeneinander in einer Längsrichtung ohne Verdrillen, wobei jeder der Fäden ein messingplattierter Faden mit einer Zugfestigkeit von nicht weniger als 2800 MPa ist, und eine Umhüllung umfaßt, hergestellt durch Verdrillen von sieben Umhüllungsfäden mit einem Durchmesser  $d_s$  um den Kern und mit einem flachen Profil im Querschnitt, wobei jeder der Fäden ein messingplattierter Faden mit einer Zugfestigkeit von nicht weniger

als 2800 MPa ist, bei dem der Durchmesser  $d_c$  des Kernfadens innerhalb eines Bereichs von 0,30 bis 0,38 mm liegt und der Durchmesser  $d_s$  des Umhüllungsfadens nicht mehr als  $d_c + 0,03$  mm, aber nicht weniger als  $d_c - 0,03$  mm beträgt und eine Verdrillungssteigung  $P$  des Umhüllungsfadens nicht weniger als das 50fache des Durchmessers  $d_c$  des Kernfadens, aber nicht mehr als das 120fache des Durchmessers  $d_s$  des Umhüllungsfadens beträgt.

[0011] Bei bevorzugten Ausführungsbeispielen des ersten Aspekts der Erfindung liegt der Durchmesser  $d_c$  des Kernfadens innerhalb eines Bereichs von 0,32 bis 0,36 mm, und der Durchmesser  $d_s$  des Umhüllungsfadens beträgt nicht mehr als  $d_c + 0,03$  mm, aber nicht weniger als  $d_c - 0,01$  mm, und die Verdrillungssteigung  $P$  beträgt nicht weniger als das 60fache des Durchmessers  $d_c$  des Kernfadens, aber nicht mehr als das 90fache des Durchmessers  $d_s$  des Umhüllungsfadens.

[0012] Nach einem zweiten Aspekt der Erfindung wird ein Stahlcord zum Verstärken von Gummierzeugnissen bereitgestellt, der einen Kern, hergestellt durch Anordnen von zwei geraden Kernfäden mit einem Durchmesser  $d_c$  nebeneinander in einer Längsrichtung ohne Verdrillen, wobei jeder der Fäden ein messingplattierter Faden mit einer Zugfestigkeit von nicht weniger als 2800 MPa ist, und eine Umhüllung umfaßt, hergestellt durch Verdrillen von acht Umhüllungsfäden mit einem Durchmesser  $d_s$  um den Kern und mit einem flachen Profil im Querschnitt, wobei jeder der Fäden ein messingplattierter Faden mit einer Zugfestigkeit von nicht weniger als 2800 MPa ist, bei dem der Durchmesser  $d_c$  des Kernfadens innerhalb eines Bereichs von 0,30 bis 0,38 mm liegt und der Durchmesser  $d_s$  des Umhüllungsfadens nicht mehr als  $d_c - 0,01$  mm, aber nicht weniger als  $d_c - 0,03$  mm beträgt und eine Verdrillungssteigung  $P$  des Umhüllungsfadens nicht weniger als das 60fache des Durchmessers  $d_c$  des Kernfadens, aber nicht mehr als das 120fache des Durchmessers  $d_s$  des Umhüllungsfadens beträgt.

[0013] Bei bevorzugten Ausführungsbeispielen des zweiten Aspekts der Erfindung liegt der Durchmesser  $d_c$  des Kernfadens innerhalb eines Bereichs von 0,32 bis 0,36 mm, und die Verdrillungssteigung  $P$  beträgt nicht mehr als das 90fache des Durchmessers  $d_s$  des Umhüllungsfadens.

[0014] Die Erfindung wird im folgenden unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, in denen:

[0015] **Fig. 1** eine schematische Schnittansicht eines ersten Ausführungsbeispiels des Stahlcords nach der Erfindung ist,

[0016] **Fig. 2** eine schematische Schnittansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels des Stahlcords nach der Erfindung ist und

[0017] **Fig. 3** eine schematische Ansicht einer Vorrichtung zum Herstellen des Stahlcords nach der Erfindung ist.

[0018] Die Stahlcords nach der Erfindung zum Verstärken von Gummierzeugnissen werden unter Bezugnahme auf **Fig. 1** und **2** beschrieben.

[0019] In **Fig. 1** wird eine schematische Schnittansicht eines ersten Ausführungsbeispiels des Stahlcords nach der Erfindung gezeigt. Der Stahlcord **1** besteht aus einem Kern **2** und einer einzigen Umhüllung **3**. Der Kern **2** wird durch Anordnen von zwei Kernfäden **2a** und **2b** nebeneinander ohne Verdrillen hergestellt. Die Kernfäden **2a** und **2b** haben wesentlich den gleichen Durchmesser  $d_c$ , wobei der Durchmesser  $d_c$  innerhalb eines Bereichs von 0,30 bis 0,38 mm liegt.

[0020] Die Umhüllung **3** wird durch Verdrillen von sieben Umhüllungsfäden **4** um den Kern **2** hergestellt. Alle Umhüllungsfäden **4** haben wesentlich den gleichen Durchmesser  $d_s$ , wobei der Durchmesser  $d_s$  nicht mehr als  $d_c + 0,03$  mm, aber nicht weniger als  $d_c - 0,03$  mm beträgt. Außerdem beträgt eine Verdrillungssteigung  $P$  des Umhüllungsfadens **4** nicht weniger als das 50fache des Durchmessers  $d_c$  des Kernfadens, aber nicht mehr als das 120fache des Durchmessers  $d_s$  des Umhüllungsfadens. Wie in **Fig. 1** gezeigt, wird das Profil des Stahlcords **1** im Querschnitt durch Winden der sieben Umhüllungsfäden **4** um die Kernfäden **2a** und **2b**, so daß sie dieselben wesentlich berühren, in eine wesentlich elliptische Form gebracht. Als Kernfäden **2a**, **2b** und Umhüllungsfäden **4** wird ein messingplattierter Faden mit einer Zugfestigkeit von nicht weniger als 2800 MPa, vorzugsweise nicht weniger als 3000 MPa, verwendet.

[0021] In **Fig. 2** wird eine schematische Schnittansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels des Stahlcords nach der Erfindung gezeigt. Der Stahlcord **1** besteht aus einem Kern **2** und einer einzigen Umhüllung **3**. Der Kern **2** wird durch Anordnen von zwei Kernfäden **2a** und **2b** nebeneinander ohne Verdrillen hergestellt. Die Kernfäden **2a** und **2b** haben wesentlich den gleichen Durchmesser  $d_c$ , wobei der Durchmesser  $d_c$  innerhalb eines Bereichs von 0,30 bis 0,38 mm liegt.

[0022] Die Umhüllung **3** wird durch Verdrillen von acht Umhüllungsfäden **4** um den Kern **2** hergestellt. Alle Umhüllungsfäden **4** haben wesentlich den gleichen Durchmesser  $d_s$ , wobei der Durchmesser  $d_s$  nicht mehr als  $d_c - 0,01$  mm, aber nicht weniger als  $d_c - 0,03$  mm beträgt. Außerdem beträgt eine Verdrillungssteigung  $P$  des Umhüllungsfadens **4** nicht weniger als das 60fache des Durchmessers  $d_c$  des Kernfadens, aber nicht mehr als das 120fache des Durchmessers  $d_s$  des Umhüllungsfadens. Wie in **Fig. 2** gezeigt, wird das Profil des Stahlcords **1** im Querschnitt durch Winden der acht Umhüllungsfäden **4** um die Kernfäden **2a** und **2b**, so daß sie dieselben wesentlich berühren, in eine wesentlich elliptische Form gebracht. Als Kernfäden **2a**, **2b** und Umhül-

lungsfäden **4** wird ein messingplattierter Faden mit einer Zugfestigkeit von nicht weniger als 2800 MPa, vorzugsweise nicht weniger als 3000 MPa, verwendet.

[0023] Die Übernahme einer Struktur **2** parallel +7, bei welcher der Durchmesser  $d_s$  des Umhüllungsfadens nicht mehr als  $d_c + 0,03$  mm beträgt, oder einer Struktur **2** parallel +8, bei welcher der Durchmesser  $d_s$  des Umhüllungsfadens nicht mehr als  $d_c - 0,01$  mm beträgt, als Grundstruktur des Stahlcords nach der Erfindung zum Verstärken von Gummierzeugnissen beruht auf den folgenden Gründen: Erstens ist der Grund, weshalb die Zahl der Kernfäden **2** ist, auf die Tatsache zurückzuführen, daß leicht ein Abschnitt gebildet wird, in dem die Kernfäden im Querschnitt des Stahlcords nicht in einer Linie angeordnet werden, wenn die Zahl der Kernfäden **3** oder mehr beträgt, und falls solche Stahlcords zum Verstärken einer Gürtellage eines Reifens verwendet werden, wird die Wirkung verringert, welche die Dicke der Gürtellage verkleinern kann. Zweitens kann, wenn die Zahl der Umhüllungsfäden **7** ist, wobei der Durchmesser  $d_s$  des Umhüllungsfadens nicht mehr als  $d_c + 0,03$  erreicht, oder wenn die Zahl der Umhüllungsfäden **8** ist, wobei der Durchmesser  $d_s$  des Umhüllungsfadens nicht mehr als  $d_c - 0,01$  erreicht, leicht ein Spalt zwischen den Umhüllungsfäden hergestellt werden, der eine Größe hat, so daß ausreichend Gummi in denselben eindringen kann, ohne daß sie extrem vorgespannt werden.

[0024] Die Gründe für die Begrenzungen des Kernfadendurchmessers  $d_c$ , des Umhüllungsfadendurchmessers  $d_s$  und der Verdrillungssteigung  $P$  im Stahlcord nach der Erfindung werden weiter unten beschrieben.

[0025] Der Grund, weshalb der Durchmesser  $d_c$  des Kernfadens auf einen Bereich von 0,30 bis 0,38 mm begrenzt wird, ist auf die Tatsache zurückzuführen, daß bei der obigen Grundstruktur eine zufriedenstellende Festigkeit und Steifigkeit als Cord zum Verstärken einer Gürtellage in TBR nicht gesichert werden kann, wenn er geringer als 0,30 mm ist, während beim Wickeln auf einer Spule eine Wicklungsverdrehung an den nebeneinander angeordneten Fäden gebildet wird und die Geradheit verlorenght, wenn er 0,38 mm übersteigt. Vorzugsweise liegt der Kernfadendurchmesser  $d_c$  innerhalb eines Bereichs von 0,32 bis 0,36 mm.

[0026] Außerdem hat es sich gezeigt, daß Probleme eines Verschränkens der Kernfäden miteinander und einer verbleibenden Verwindung in der Innenseite des Cords auftreten, wenn der Durchmesser  $d_s$  des Umhüllungsfadens bei der Struktur **2** parallel +7 nicht mehr als  $d_c + 0,03$  mm, aber nicht weniger als  $d_c - 0,03$  mm oder bei der Struktur **2** parallel +8 nicht mehr als  $d_c - 0,01$  mm, aber nicht weniger als  $d_c - 0,03$  mm beträgt und die Verdrillungssteigung  $P$  jeweils nicht weniger als das 50fache oder nicht weniger als das 60fache des Kernfadendurchmessers  $d_c$  beträgt. Dies wird weiter unten detailliert beschrieben.

[0027] In **Fig. 3** wird eine Vorrichtung zum Herstellen des Stahlcords mit der Struktur **2** parallel +7 oder 8 nach der Erfindung gezeigt. Zwei Kernfäden **2a** und **2b** werden einer röhrenförmigen Verdrillmaschine **10** zugeführt und gehen durch eine rotierende Trommel **11** in der Maschine **10**, während sieben oder acht Umhüllungsfäden **4** von der Innenseite der Trommel **11** zugeführt und an einer Verdrillbuchse **12** um die Kernfäden verdrillt werden, um einen Stahlcord mit der Struktur **2** parallel +7 oder 8 zu bilden. In diesem Fall muß die kernparallele Richtung theoretisch konstant sein, aber tatsächlich wird durch einen Widerstand gegen den Durchgang durch die Trommel oder dergleichen eine Verwindung verursacht. Da das Verdrillen der Umhüllungsfäden **4** an der Verdrillbuchse **12** dazu dient, eine solche Verwindung zu korrigieren, wird, falls die Verwindung übermäßig ist, das Problem verursacht, daß ein Abschnitt eines Verschränkens der Kernfäden miteinander gebildet wird oder in der Innenseite des Cords eine große verbleibende Verwindung verursacht wird.

[0028] Um die Verwindung der kernparallelen Richtung beim Durchgang durch die Trommel **11** zu verringern, gibt es ein Verfahren, die Durchgangsgeschwindigkeit der Kernfäden **2a**, **2b** auf die Rotationsgeschwindigkeit der Trommel **11** zu steigern oder die Verdrillungssteigung  $P$  groß zu machen. Insbesondere im Fall der Verwendung der üblichen Verdrillmaschine, wird die Verdrillungssteigung  $P$  jeweils nicht geringer als das 50fache oder nicht geringer als das 60fache des Durchmessers  $d_c$  des Kernfadens gemacht, wodurch die Verwindung in der kernparallelen Richtung ausreichend verringert werden kann, um das Verschränken der Kernfäden oder das Auftreten einer großen verbleibenden Verwindung bei der Korrektur durch das Verdrillen der Umhüllungsfäden **4** beträchtlich zu steuern. Wenn die Verdrillungssteigung  $P$  jedoch zu groß ist, wird die durch das Verdrillen gegebene Stabilität bei der Form der Umhüllung beeinträchtigt, so daß die Verdrillungssteigung nicht mehr als das 120fache, vorzugsweise nicht mehr als das 90fache, des Durchmessers  $d_s$  des Umhüllungsfadens beträgt.

[0029] Wenn andererseits der Umhüllungsfadendurchmesser  $d_s$  geringer ist als  $d_c - 0,03$  mm bei der Struktur **2** parallel +7 oder geringer als  $d_c - 0,03$  mm bei der Struktur **2** parallel +8, ist die Steifigkeit des Umhüllungsfadens klein, und es ist erforderlich, daß die Umhüllungsfäden so verdrillt werden, daß sie gegen die Verwindung des Kerns eine große potentielle Verwindung in der Hülle haben, um die Verwindung der kernparallelen Richtung ausreichend zu korrigieren. In diesem Fall wird eine rotierende Menge der Hülle an einem abgeschnittenen Endabschnitt des so verdrillten Stahlcords groß, so daß sich beim Schneiden einer gummierten Lage, die eine Vielzahl von solchen nebeneinander angeordneten Stahlcords enthält, der abgeschnittene Endabschnitt der Lage leicht weitgehend verwirft. Daher beträgt der Umhüllungsfadendurchmesser  $d_s$  bei der Struktur **2** parallel +7 nicht weniger als  $d_c - 0,03$  mm, vorzugsweise nicht weniger als  $d_c - 0,01$  mm, oder bei der Struktur **2** parallel +8 nicht weniger als  $d_c - 0,03$  mm.

[0030] Da der Unterschied zwischen dem Kernfadendurchmesser  $d_c$  und dem Umhüllungsfadendurchmesser  $d_s$  bei der Struktur **2** parallel +7 nicht mehr als 0,03 mm oder bei der Struktur **2** parallel +8 nicht mehr als 0,03 mm beträgt, ist der Unterschied der Biegeverformung zwischen dem Kernfaden und dem Umhüllungsfaden klein, wenn der Stahlcord durch Walzen in einer Konekturvorrichtung **13** einem wiederholten Biegen oder dergleichen ausgesetzt wird, und die Geradheit, Verwindung und dergleichen können wirksam korrigiert werden.

[0031] Bei der Erfindung entwickeln die obigen Begrenzungen des Umhüllungsfadendurchmessers  $d_s$  und der Verdrillungssteigung  $P$  eine Wirkung, den Unterschied der Belastung zwischen dem Kernfaden und dem Umhüllungsfaden in der Struktur **M** parallel +  $N$  abzuschwächen. Nach der Erfindung können daher Stahlcords bereitgestellt werden, die eine hervorragende Wirksamkeit der Festigkeitsentwicklung und Haltbarkeit haben.

[0032] Die folgenden Beispiele werden zur Veranschaulichung der Erfindung angegeben und sind nicht als Begrenzungen derselben beabsichtigt.

[0033] Ein Stahldraht, der etwa 0,82 Gew.-% Kohlenstoff enthält und auf seiner Oberfläche eine messingplattierte Schicht hat, wird als Stahlfaden verwendet und einer in **Fig. 3** gezeigten Vorrichtung zugeführt, um Stahlcords wie in den Tabellen 1 und 2 gezeigt herzustellen.

[0034] In Tabelle 1 sind die Beispiele 1 bis 7 Stahlcords mit der Struktur **2** parallel +7 nach der Erfindung, und die Vergleichsbeispiele 1 bis 5 sind Vergleichsstahlcords mit der Struktur **2** parallel +7.

[0035] Im Vergleichsbeispiel 1 ist die Verdrillungssteigung  $P$  zu groß und außerhalb des in der Erfindung definierten Bereichs. Im Vergleichsbeispiel 2 ist die Verdrillungssteigung  $P$  zu klein und liegt außerhalb des in der Erfindung definierten Bereichs. Im Vergleichsbeispiel 3 ist der Umhüllungsfadendurchmesser  $d_s$  im Vergleich mit dem Kernfadendurchmesser  $d_c$  übermäßig klein und liegt außerhalb des in der Erfindung definierten Bereichs. Im Vergleichsbeispiel 4 ist der Umhüllungsfadendurchmesser  $d_s$  im Vergleich mit dem Kernfadendurchmesser  $d_c$  übermäßig groß und liegt außerhalb des in der Erfindung definierten Bereichs. Im Vergleichsbeispiel 5 ist der Kernfadendurchmesser  $d_c$  zu groß und liegt außerhalb des in der Erfindung definierten Bereichs.

[0036] In Tabelle 2 sind die Beispiele 8 bis 11 Stahlcords mit der Struktur **2** parallel +8 nach der Erfindung, und die Vergleichsbeispiele 1 bis 5 sind Vergleichsstahlcords mit der Struktur **2** parallel +8.

[0037] Im Vergleichsbeispiel 6 ist die Verdrillungssteigung  $P$  zu groß und außerhalb des in der Erfindung definierten Bereichs. Im Vergleichsbeispiel 7 (und ebenfalls im Vergleichsbeispiel 10) ist die Verdrillungssteigung  $P$  zu klein und liegt außerhalb des in der Erfindung definierten Bereichs. Im Vergleichsbeispiel 8 (und ebenfalls in den Vergleichsbeispielen 7 und 10) ist der Umhüllungsfadendurchmesser  $d_s$  im Vergleich mit dem Kernfadendurchmesser  $d_c$  übermäßig klein und liegt außerhalb des in der Erfindung definierten Bereichs. Im Vergleichsbeispiel 9 ist der Umhüllungsfadendurchmesser  $d_s$  der gleiche wie der Kernfadendurchmesser  $d_c$  und liegt außerhalb des in der Erfindung definierten Bereichs. Im Vergleichsbeispiel 10 ist der Kernfadendurchmesser  $d_c$  zu groß und liegt außerhalb des in der Erfindung definierten Bereichs.

[0038] In Bezug auf diese Stahlcords der Beispiele 1 bis 11 und der Vergleichsbeispiele 1 bis 10 werden die folgenden Eigenschaften wie folgt bewertet:

#### (1) BRUCHBELASTUNG

[0039] Sie wird durch ein Verfahren zum Messen der Bruchbelastung nach JIS G3510 gemessen

#### (2) HÜLLENROTATIONSZAHL AM ABGESCHNITTENEN ENDABSCHNITT

[0040] Eine Rotationszahl eines abgeschnittenen Endabschnitts wird gemessen, wenn der Stahlcord mit einer Trennvorrichtung abgeschnitten wird.

#### (3) GUMMIDURCHLÄSSIGKEIT

[0041] Durch Einbetten von Stahlcords in nichtvulkanisierten Gummi und anschließendes Vulkanisieren bei 145°C für 45 Minuten wird ein Muster vorbereitet, und danach wird ein abgeschnittener Abschnitt des Stahlcords im Muster beobachtet, um einen Durchdringungszustand des Gummis zu bewerten.

#### (4) WICKLUNGSVERDREHUNG

[0042] Der Stahlcord wird mit einer Wickelspannung von etwa 25 N auf einer Spule von 12 cm Kerndurchmesser aufgewickelt und 2 Wochen lang stehengelassen, und danach wird das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein einer Wicklungsverdrehung gemessen.

[0043] Die gemessenen Ergebnisse werden ebenfalls in den Tabellen 1 und 2 gezeigt.

TABELLE 1

		Beispiel 1	Beispiel 2	Beispiel 3	Beispiel 4	Beispiel 5	Beispiel 6	Beispiel 7	Vergl. Beispiel 1	Vergl. Beispiel 2	Vergl. Beispiel 3	Vergl. Beispiel 4	Vergl. Beispiel 5	
Stahlcord	Struktur	2 parall. +7	2 parall. +7	2 parall. +7	2 parall. +7	2 parall. +7	2 parall. +7	2 parall. +7	2 parall. +7	2 parall. +7	2 parall. +7	2 parall. +7	2 parall. +7	
	Kernfaden	Durchmesser dc (mm)	0,300	0,330	0,360	0,370	0,350	0,360	0,360	0,300	0,360	0,360	0,340	0,390
		Zugfestigkeit (MPa)	3403	3305	3109	3089	3187	3109	3109	3403	3109	3109	3256	2971
	Umhüllungs-faden	Durchmesser ds (mm)	0,300	0,320	0,340	0,370	0,360	0,350	0,380	0,280	0,380	0,320	0,380	0,390
		Zugfestigkeit (MPa)	3403	3344	3256	3089	3109	3187	3050	3462	3050	3344	3050	2971
	ds-dc (mm)	0	-0,010	-0,020	0	+0,01	-0,01	+0,02	-0,020	+0,020	22,0	22,0	22,0	0
	Verdrillungssteigung P (mm)	28,0	25,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	35,0	16,0	22,0	22,0	22,0
	P/dc	93,3	75,8	61,1	59,5	62,9	61,1	61,1	61,1	116,7	44,4	61,1	64,7	56,4
	P/ds	93,3	78,1	64,7	59,5	61,0	62,9	57,9	57,9	125,0	42,1	68,0	57,9	56,4
	Bruchbelastung (N)	2355	2682	2896	3217	3049	2990	3282	3238	2157	3238	2676	3234	3434
Bewertungs- ergebnisse	Hüllenrotationszahl am abgeschnittenen Endabschnitt (Umdrehungen)	1/16	1/16	2,5/16	1,5/16	0,5/16	1,5/16	0/16	2/16	6/16	6,5/16	0,5/16	2/16	
	Gummidurchlässigkeit	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut	Schlecht	Gut	Gut	Schlecht	Gut	
	Wicklungsverdrehung	Keine	Keine	Keine	Keine	Keine	Keine	Keine	Keine	Keine	Keine	Keine	Vorhand.	

TABELLE 2

Struktur	Beispiel 8		Beispiel 9		Beispiel 10		Beispiel 11		Vergleichs- beispiel 6		Vergleichs- beispiel 7		Vergleichs- beispiel 8		Vergleichs- beispiel 9		Vergleichs- beispiel 10	
	2 parall. + 8	0,300	2 parall. + 8	0,320	2 parall. + 8	0,340	2 parall. + 8	0,360	2 parall. + 8	0,300	2 parall. + 8	0,340	2 parall. + 8	0,340	2 parall. + 8	0,340	2 parall. + 8	0,390
Stahlcord	Durchmesser dc (mm)	0,300	0,320	0,340	0,360	0,300	0,360	0,330	0,280	0,340	0,300	0,340	0,280	0,340	0,300	0,340	0,390	
	Zugfestigkeit (MPa)	3334	3275	3187	3040	3334	3040	3334	0,280	3334	3187	3187	3393	3187	3187	3187	2903	
	Durchmesser ds (mm)	0,280	0,300	0,320	0,330	0,280	0,330	0,330	0,280	0,300	0,300	0,300	0,280	0,300	0,300	0,340	0,340	
	Zugfestigkeit (MPa)	3393	3334	3275	3236	3393	3236	3236	3393	3393	3334	3334	3393	3393	3334	3187	3187	3187
ds-dc (mm)	-0,020	-0,020	-0,020	-0,030	-0,020	-0,020	-0,030	-0,020	-0,020	-0,040	-0,040	-0,060	-0,060	-0,040	-0,040	0	-0,050	
Verdrillungssteigung P (mm)	25,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	35,0	16,0	16,0	22,0	22,0	16,0	22,0	22,0	22,0	
P/dc	83,3	68,8	64,7	61,1	116,7	64,7	61,1	61,1	116,7	47,1	47,1	64,7	64,7	47,1	64,7	64,7	56,4	
P/ds	89,3	73,3	68,8	66,7	125,0	68,8	66,7	66,7	125,0	53,3	53,3	78,6	78,6	53,3	64,7	64,7	64,7	
Bruchbelastung (N)	2099	2356	2621	2753	2116	2621	2753	2753	2116	2353	2353	2163	2163	2353	2832	2832	2897	
Hüllenrotationszahl am abgeschrittenen Endabschnitt (Umdrehungen)	0,5/16	0,5/16	1/16	1,5/16	0,5/16	1/16	1,5/16	1,5/16	0,5/16	7/16	7/16	7/16	7/16	7/16	1/16	1/16	4/16	
Gummidurchlässigkeit	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut	Schlecht	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut	Schlecht	Schlecht	Gut	
Wicklungsverdrehung	Keine	Keine	Keine	Keine	Keine	Keine	Keine	Keine	Keine	Keine	Keine	Keine	Keine	Keine	Keine	Keine	Vorhanden	

[0044] Wie aus den Tabellen 1 und 2 zu ersehen, sind alle Stahlcords der Beispiele 1 bis 11 bei allen Bewertungsfaktoren hervorragend.

[0045] Im Gegensatz dazu sind die Stahlcords der Vergleichsbeispiele 1 und 6 schlecht bei der Formbeständigkeitseigenschaft, wird die Gummidurchlässigkeit ist unzureichend.

[0046] Die Stahlcords der Vergleichsbeispiele 2 und 7 haben eine große Hüllenrotationszahl am abgeschnittenen Endabschnitt, und der Verschränkungsabschnitt der Kernfäden wird ebenfalls häufig erzeugt. Außerdem ist die Wirksamkeit der Festigkeitsentwicklung im Vergleich mit dem Stahlcord von Beispiel 3 gering, der einen ähnlichen Stahlfaden verwendet, und folglich ist die Bruchbelastung etwas niedrig.

[0047] Die Stahlcords der Vergleichsbeispiele 3 und 8 haben eine große Hüllenrotationszahl am abgeschnittenen Endabschnitt, und es wird eine verbleibende Verwindung der kernparallelen Richtung beobachtet.

[0048] Die Stahlcords der Vergleichsbeispiele 4 und 9 sind unbefriedigend bei der Gummidurchlässigkeit.

[0049] Bei den Stahlcords der Vergleichbeispiele 5 und 10 wird eine Wicklungsverdrehung verursacht.

[0050] Wie oben erwähnt, können die Stahlcords nach der Erfindung zum Verstärken von Gummierzeugnissen die Probleme der herkömmlichen Stahlcords mit der Struktur M parallel + N, wie beispielsweise Verwindung der kerparallelen Richtung, verbleibende innere Verwindung, Zunahme des Unterschieds der Belastung zwischen Kernfäden und Umhüllungsfäden wird dergleichen, lösen.

[0051] Außerdem ist der Stahlcord nach der Erfindung zum Verstärken von Gummierzeugnissen besonders zum Verstärken einer Gürtellage in TBR geeignet. Wenn die Stahlcords nebeneinander angeordnet werden, so daß eine Richtung einer die Mitten der Kernfäden im Cord verbindenden Linie innerhalb einer Ebene der Gürtellage verläuft, werden die der Struktur M parallel + N innewohnenden Eigenschaften ausreichend entwickelt, wodurch gewichtsreduzierte Reifen gewonnen werden, die eine verbesserte Lenkstabilität haben, ohne den Fahrkomfort zu beeinträchtigen.

### Patentansprüche

1. Stahlcord (1) zum Verstärken von Gummierzeugnissen, der einen Kern (2), durch Anordnen von zwei geraden Kernfäden (2a, 2b) mit einem Durchmesser dc nebeneinander in einer Längsrichtung ohne Verdrillen geformt, wobei jeder der Fäden ein messingplattierter Faden mit einer Zugfestigkeit von nicht weniger als 2800 MPa ist, und eine Umhüllung (3) umfaßt, durch Verdrillen von sieben Umhüllungsfäden (4) mit einem Durchmesser ds um den Kern geformt und mit einem flachen Profil im Querschnitt, wobei jeder der Fäden ein messingplattierter Faden mit einer Zugfestigkeit von nicht weniger als 2800 MPa ist, bei dem der Durchmesser dc des Kernfadens innerhalb eines Bereichs von 0,30 bis 0,38 mm liegt und der Durchmesser ds des Umhüllungsfadens nicht mehr als dc +0,03 mm, aber nicht weniger als dc -0,03 mm beträgt und eine Verdrillungssteigung P des Umhüllungsfadens nicht weniger als das 50fache des Durchmessers dc des Kernfadens, aber nicht mehr als das 120fache des Durchmessers ds des Umhüllungsfadens beträgt.

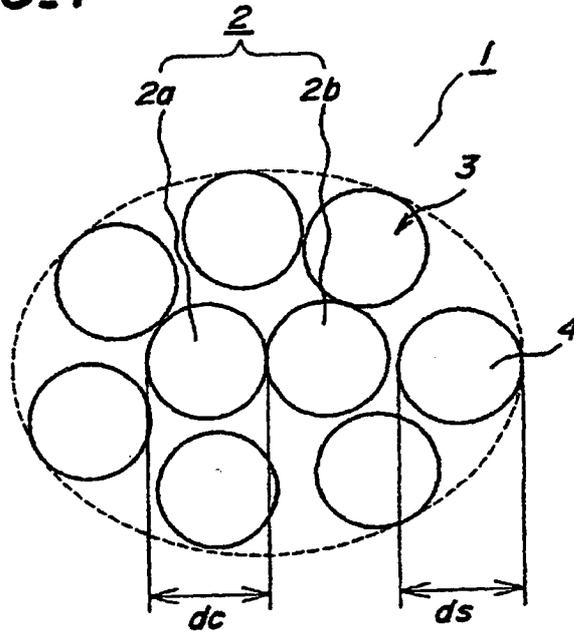
2. Stahlcord nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser dc des Kernfadens innerhalb eines Bereichs von 0,32 bis 0,36 mm liegt und der Durchmesser ds des Umhüllungsfadens nicht mehr als dc +0,03 mm, aber nicht weniger als dc -0,01 mm beträgt und die Verdrillungssteigung P nicht weniger als das 60fache des Durchmessers dc des Kernfadens, aber nicht mehr als das 90fache des Durchmessers ds des Umhüllungsfadens beträgt.

3. Stahlcord (1) zum Verstärken von Gummierzeugnissen, der einen Kern (2), durch Anordnen von zwei geraden Kernfäden (2a, 2b) mit einem Durchmesser dc nebeneinander in einer Längsrichtung ohne Verdrillen geformt, wobei jeder der Fäden ein messingplattierter Faden mit einer Zugfestigkeit von nicht weniger als 2800 MPa ist, und eine Umhüllung (3) umfaßt, durch Verdrillen von acht Umhüllungsfäden (4) mit einem Durchmesser ds um den Kern geformt und mit einem flachen Profil im Querschnitt, wobei jeder der Fäden ein messingplattierter Faden mit einer Zugfestigkeit von nicht weniger als 2800 MPa ist, bei dem der Durchmesser dc des Kernfadens innerhalb eines Bereichs von 0,30 bis 0,38 mm liegt und der Durchmesser ds des Umhüllungsfadens nicht mehr als dc -0,01 mm, aber nicht weniger als dc - 0,03 mm beträgt und eine Verdrillungssteigung P des Umhüllungsfadens nicht weniger als das 60fache des Durchmessers dc des Kernfadens, aber nicht mehr als das 120fache des Durchmessers ds des Umhüllungsfadens beträgt.

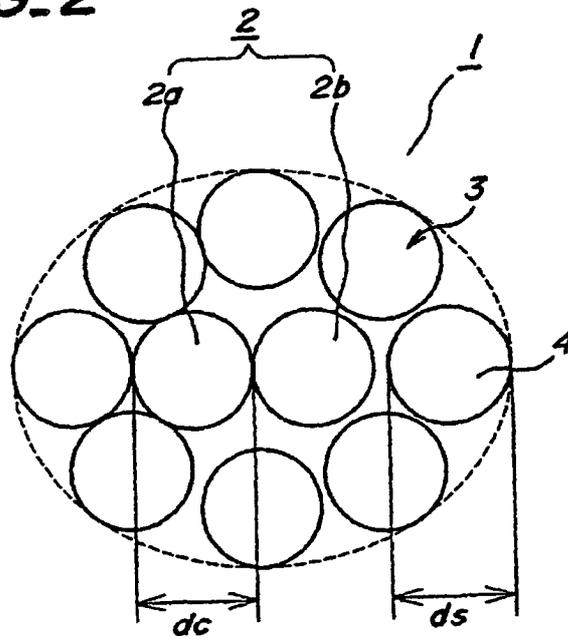
4. Stahlcord nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser dc des Kernfadens innerhalb eines Bereichs von 0,32 bis 0,36 mm liegt und die Verdrillungssteigung P nicht mehr als das 90fache des Durchmessers ds des Umhüllungsfadens beträgt.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

**FIG. 1**



**FIG. 2**



**FIG. 3**

