

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4632539号
(P4632539)

(45) 発行日 平成23年2月16日(2011.2.16)

(24) 登録日 平成22年11月26日(2010.11.26)

(51) Int.Cl.

D07B 1/06 (2006.01)
D07B 1/16 (2006.01)

F 1

D07B 1/06
D07B 1/16

A

請求項の数 12 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2000-539205 (P2000-539205)
 (86) (22) 出願日 平成10年12月8日 (1998.12.8)
 (65) 公表番号 特表2002-508457 (P2002-508457A)
 (43) 公表日 平成14年3月19日 (2002.3.19)
 (86) 國際出願番号 PCT/EP1998/008122
 (87) 國際公開番号 WO1999/031313
 (87) 國際公開日 平成11年6月24日 (1999.6.24)
 審査請求日 平成17年12月6日 (2005.12.6)
 (31) 優先権主張番号 97203940.8
 (32) 優先日 平成9年12月15日 (1997.12.15)
 (33) 優先権主張国 歐州特許庁 (EP)

前置審査

(73) 特許権者 592014377
 ナムローゼ・フェンノートシャップ・ベー
 カート・ソシエテ・アノニム
 N V BEKAERT SOCIETE
 ANONYME
 ベルギー国、バー 8550 ズウェーヴ
 エゲム、ベーカートストラート 2
 (74) 代理人 100099623
 弁理士 奥山 尚一
 (74) 代理人 100096769
 弁理士 有原 幸一
 (74) 代理人 100107319
 弁理士 松島 鉄男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】スチールコード内でのフィラメント移動を回避する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

(a) スチールコードのコア・フィラメントとして金属皮膜を施した一つ又は複数のスチール・フィラメントを用意し、

(b) 前記コード内のコア・フィラメントの周辺でレイヤー・フィラメントとして機能するための金属皮膜を施した3つ又はそれ以上のスチール・フィラメントを用意し、

(c) ラバー層が硬化する温度で溶解しないポリマー材を選び、

(d) このポリマー材の使用量を決定し、

(e) 前記コア・フィラメント及び/又はレイヤー・フィラメントを前記決定された量のポリマー材で囲み、

(f) コア・フィラメント周りのレイヤー・フィラメントをねじって、前記スチールコードを得る、

(g) 前記ポリマー材が溶解しない温度であるラバー層の硬化温度下で、得られたスチールコードをラバー層内に埋め込む工程を有し、

前記ポリマー材は、「発明の詳細な説明」で定義した標準的試験で引っ張り抜かれる断片の長さが2cm以下となるような接着レベルが、互いに接するスチール・フィラメントとの間で得られるようなもの、若しくは、前記ポリマー材は、下塗剤を塗布したフィラメントに対して適用されて少なくとも上記と同等の接着レベルが得られるものを選び、

前記ポリマー材の使用量を、最終的にねじられたスチールコード内で、コーティングされるフィラメントとこのフィラメントに隣接するフィラメントとの間の隙間容積を超えない

10

20

いように決定することを特徴とするラバー・タイヤの層を強化するためのスチールコード内でのフィラメント移動を回避する方法。

【請求項 2】

1つ又は複数のコア・フィラメントが前記決定された量のポリマー材で囲まれていることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

複数のレイヤー・フィラメントが前記決定された量のポリマー材で囲まれていることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

前記ポリマー材が、ポリブチレンテレフタレート又はポリエチレンテレフタレートを主成分とする熱可塑性ポリエステル、コポリエステル、熱可塑性ポリウレタン及びポリアミドの中から選ばれることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の方法。 10

【請求項 5】

前記ポリマー材は、前記金属皮膜と接着するものが選ばれることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の方法。

【請求項 6】

すべてのレイヤー・フィラメントが同じ径 D₁ を有し、最終的なスチールコード内での各レイヤー・フィラメント間の平均隙間が 0 . 1 × D₁ よりも小さくなるようにレイヤー・フィラメントの本数を選択する工程を有することを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の方法。 20

【請求項 7】

前記レイヤー・フィラメント周囲にアウターレイヤー・フィラメントとして機能するスチール・フィラメントを設ける工程と、前記ラバー層にスチールコードを入れる前にレイヤー・フィラメント周囲のアウターレイヤー・フィラメントをねじる工程とを有することを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の方法。

【請求項 8】

ラッピング・フィラメントとして機能するフィラメントを設け、前記ラバー層にスチールコードを入れる前に前記ラッピング・フィラメントをレイヤー・フィラメント層に巻付ける工程を有することを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の方法。

【請求項 9】

すべてのコア・フィラメント、すべてのレイヤー・フィラメント、及び、すべてのアウターレイヤー・フィラメントがほぼ同じ径 D₁ を有するように選ばれることを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載の方法。 30

【請求項 10】

コア・フィラメントを1本、レイヤー・フィラメントを6本、アウターレイヤー・フィラメントを12本、それぞれ設けることを特徴とする請求項 9 記載の方法。

【請求項 11】

選ばれるポリマー材の量を、各フィラメントの径を D₁ としたとき、平均厚さが 0 . 0 8 0 × D₁ より小さくなるように決定することを特徴とする請求項 10 記載の方法。

【請求項 12】

コア・フィラメント、及び、一つ又は複数の層のすべてのフィラメントは同じ強さで且つ同じピッチでねじられることを特徴とする請求項 1 から請求項 11 のいずれかに記載の方法。 40

【発明の詳細な説明】

【0001】

発明の分野

本発明は、ラバー(ゴム)タイヤの層を強化するためにスチールコード内のフィラメント(繊維)の移動を避ける方法に関する。本発明は、主にラジアルタイヤのカーカス(骨組み)層に適用するものであるが、ラジアルタイヤのベルト層、チェーファー層、フリッパー層にも適用可能である。 50

【0002】

発明の背景

ラジアルタイヤの強化のためのスチールコード（以下、コードともいう）は、当該技術分野においては広く知られている。これらスチールコードの中では、コンパクトな構成のものが多くの商業的成功を収めている。この文脈内では、「コンパクトな構成」という表現は、飽和した層、すなわち同一層内の隣接するフィラメント間に隙間が全く無い若しくはほんのわずかしかない層を少なくとも一つ有するスチールコードを指す。上記成功の理由としては、コンパクトな構成のスチールコードが単位横断面積あたり多くのスチール量をもつこと、及び、経済的な方法、例えば一回ねじるだけの工程で製造可能であることが挙げられる。しかしながら、コンパクトな構成のスチールコードは、フィラメント移動、
10 例えば一つ又は複数のコア・フィラメントの移動という問題を抱える。フィラメント移動とは、一つ又は複数のフィラメントが隣接するフィラメントに関連して縦方向に移動する現象であり、フィラメントがコードの一端に現れ、ラバーに穴を開け、タイヤを傷める。フィラメント移動は、スチールコード内の各フィラメントがしっかりと固定されていないことに原因である、と説明されてきた。レイヤー・フィラメントによって飽和した層に囲まれたコア・フィラメントの固定不足は、コア・フィラメントとレイヤー・フィラメントとの間の接触不足であると考えられる。実際、標準的なフィラメント径の小さな偏差、及び／又は、フィラメントは層内で元々計算されていたのよりも多くのスペースを占めるという事実（実際、各フィラメントはねじり工程の結果として真円より楕円形になり、結果として真円である場合よりも多くのスペースを占めることとなる）によって、各レイヤー・フィラメントは、コア・フィラメントと接触せずに、むしろレイヤー・フィラメント同士で強く接触する。
20

【0003】

U S - A - 4 7 8 3 9 5 5 に開示される従来技術は、このフィラメント移動の問題を、移動が起こりやすいフィラメント、例えばコア・フィラメントの径を大きくし、このフィラメントとその周囲の層のフィラメントとの間に接触が生じるようにして解決しようとするものである。しかしながら、この解決方法は、2つの異なるフィラメント径、すなわちコア用の太いフィラメント及びレイヤー用の細いフィラメントを用いる必要があるという不都合を生じる。又、径の違いの結果として、層が飽和しない、すなわち隣接するフィラメント間に隙間が生じ、横断面の構成がコンパクトでなくなるという別の問題も生じる。更に、コア・フィラメントの固定具合はスチールコードの製造方法に大きく依存するという問題もある。レイヤー・フィラメントをコア・フィラメント周りで比較的緩やかにねじると、コア・フィラメントとレイヤー・フィラメントとの間に期待されるような接触圧は生まれず、コア・フィラメントの移動は依然として起こり得る。又、レイヤー・フィラメントをコア・フィラメント周りでより強くねじると、期待される強固な固定は実現するものの、強すぎる張力によってコア・フィラメントにかなりの侵食をもたらすことになる。
30

【0004】

U S - A - 5 , 2 7 9 , 6 9 5 に開示される従来技術において、前述の問題を解決するための方法が提供されている。この解決方法は、スチールコードの各スチール・フィラメント間にシンジオタクチック - 1 , 2 - ポリブタジエンを組み込むものである。この方法によって、スチールコードは、金属疲労及び侵食に対して強くなり、又、フィラメント移動しにくくなる。シンジオタクチック - 1 , 2 - ポリブタジエンを選んだ理由は、ラバーと同時に硬化しラバーへも結合する特性を持った唯一の組み合わせであること、典型的なタイヤ・ラバーに用いることができること、従来の硬化剤が使えること、及び、他の熱可塑性材と同様に溶解・加工できることにある。ラバーの硬化段階において、溶解したシンジオタクチック - 1 , 2 - ポリブタジエンは、スチールコード内のスチール・フィラメント間に広がる。シンジオタクチック - 1 , 2 - ポリブタジエンとスチールコードの真鍮皮膜との接着は、中程度又は低くめになるとと言われている。U S - A - 5 , 2 7 9 , 6 9 5 はスチールコードの侵食への抵抗強化も目的としている。しかし、この結
40
50

果、スチールコードの各フィラメント間のあらゆる隙間に広がったシンジオタクチック - 1 , 2 - ポリブタジエンは、スチールコードの曲げ剛性をかなり向上させてしまう。

【 0 0 0 5 】

発明の要約

本発明の目的は、従来技術の問題点を回避し、シンジオタクチック - 1 , 2 - ポリブタジエンを用いるのと同じ又は同様の利点を得ることが可能なシンジオタクチック - 1 , 2 - ポリブタジエンに代わるものを用い、スチールコードの曲げ剛性を低下させることである。

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、さらに、ラバー・タイヤの層を強化するためのスチールコード内でのフィラメント移動を回避する方法を提供することにある。 10

【 0 0 0 7 】

上記方法は、以下の工程を有する。

(a) スチールコードのコア・フィラメントとして、金属皮膜を施した一つ又は複数のスチール・フィラメントを用意し、

(b) 前記コード内のコア・フィラメント周辺でレイヤー・フィラメントとして機能するための金属皮膜を施した3つ又はそれ以上のスチール・フィラメントを用意し、

(c) ラバー層が硬化する温度で溶解しないポリマー材を選び、

(d) 最終的にねじられるスチールコード内で、コーティングされるフィラメントとのフィラメントに隣接するフィラメントとの間の隙間容積を超えないようにポリマー材の使用量を決定し、 20

(e) 一つ又は複数のコア・フィラメント及び／又はレイヤーフィラメントを前記決定された量のポリマー材で囲み、

(f) コア・フィラメント周りを囲んだレイヤー・フィラメントをねじり、前記コードを得る、

(g) 前記ポリマー材が溶解しない温度であるラバーの硬化温度下で、得られたコードをラバー層内に埋め込む。

【 0 0 0 8 】

本発明による一実施形態において、1つ又は複数のコア・フィラメントはポリマー材で囲まれている。ポリマー材は、コア・フィラメントと隣接するレイヤー・フィラメントとの間の隙間のみに設けられることが好ましい。 30

【 0 0 0 9 】

本発明による他の一実施形態において、レイヤー・フィラメントの一部又は全部はポリマー材によって囲まれている。

【 0 0 1 0 】

コア・フィラメントの本数は、1本、2本、3本、又は4本が可能である。

【 0 0 1 1 】

レイヤー・フィラメントの本数は、コア・フィラメントの本数より常に大きく、3本から9本若しくはそれ以上が可能である。 40

【 0 0 1 2 】

レイヤー・フィラメントの周りにアウターレイヤー・フィラメントによる外層を追加してねじることにより、コア構造周りのレイヤー・フィラメントによる中間層と、中間層周りのアウターレイヤー・フィラメントによる外層とから成る2層構造を得ることが可能である。

【 0 0 1 3 】

2層構造は、例えば、 $1 \times D_1 + 6 \times D_2 + 12 \times D_3$ である。

【 0 0 1 4 】

本発明によるより好ましい実施形態においては、すべてのフィラメント径 D_1 、 D_2 、 D_3 は、いずれも等しく D とする。

【 0 0 1 5 】

50

ラッピング・フィラメントは、スチールコード周りに包装され（巻かれ）てもされなくともよい。

【0016】

ポリマー材は、

- ・ポリブチレンテレフタレート又はポリエチレンテレフタレートを主成分とする熱可塑性ポリエステル
- ・コポリエステル
- ・熱可塑性ポリウレタン
- ・ポリアミド

の中から選ばれる。

10

【0017】

ポリマー材は、真鍮や亜鉛などの金属皮膜と接着するものを選ぶことが好ましい。

【0018】

本発明によるより好ましい実施形態においては、レイヤー・フィラメントの本数、場合によっては、アウターレイヤー・フィラメントの本数、及び、ねじり方法は、最終的なコードがコンパクトな構成になるように、すなわち、2つの隣り合うレイヤー・フィラメント間（及び、2つの隣り合うアウターレイヤー・フィラメント間）の平均スペースが、 D_1 をすべてのレイヤー・フィラメント（又は、アウターレイヤー・フィラメント）の平均径とした時に、 $0.1 \times D_1$ よりも小さくなるように選ばれる。

【0019】

20

単一のコア・フィラメントがポリマー材で囲まれた $1 \times D + 6 \times D$ 若しくは $1 \times D + 6 \times D + 12 \times D$ 構成の場合、単一のコア・フィラメント周りのポリマー材の平均厚さは $0.080 \times D$ より小さい、例えば $0.076 \times D$ であることが好ましい。これは、コア・フィラメントとこれを囲む6本の中間レイヤー・フィラメントとの間の隙間を満たすのに必要な量である。本発明の文脈では、「ポリマーの平均厚さ」とは、コア・フィラメント周りのレイヤーをねじる直前の、フィラメントの周りに形成したポリマー層の平均厚さと同じである。

【0020】

本発明のスチールコードは、コアとして機能する一つ又は複数のスチール・コア・フィラメントと、レイヤーとして機能しコア周りでねじられる3つ又はそれ以上のスチール・レイヤー・フィラメントと、レイヤー周りでねじられる複数のスチール・アウターレイヤー・フィラメントとを有する。本スチールコードは、更に、硬化温度より高い融点を持つポリマー材を有する。このポリマー材の量は、コア・フィラメントとレイヤー・フィラメントとの間の隙間容積を超えない。

30

【0021】

以下、図面を参照しながら本発明について詳細に説明する。

【0022】

本発明の好適な実施態様の説明

図1は本発明による $1 + 6 + 12$ 構成のスチールコード10の横断面を示す。スチールコード10は、一つのスチール・コア・フィラメント12を有するコア構造と、このコア構造を囲む中間レイヤー・フィラメント14による中間層と、この中間層を囲むアウターレイヤー・フィラメント16による外層とを有する。コア構造は、更に、コア・フィラメント12及び中間レイヤー・フィラメント14と接触するポリマー材18を有する。

40

【0023】

図2に示すように、ポリマー材18がコア・フィラメント12と中間レイヤー・フィラメント14との間の隙間を充分又はほぼ充分に満たすことによって、中間レイヤー・フィラメント14は、隣り合うコア・フィラメント12との間に飽和した層、すなわち、スペースが無い若しくはごく僅かしかないという状態の層を形成することができる。

【0024】

ポリマー材18の接着機能は、中間レイヤー・フィラメント14とコア・フィラメント

50

12との間の継続的な圧力、及びねじり工程中に関連するフィラメントに掛かる張力に関わることなく、コード10が繰り返し曲げられても、コア・フィラメント12を所定の位置に保ち、コア・フィラメントの移動を回避する。ポリマー材18は、最終的なタイヤのラバー層と相互に作用する必要はなく、又、実際に作用することも無い。なぜなら、ポリマー材18の融点はラバー層の硬化温度より高いからである。

【0025】

1+6+12構成を選ぶと、全てのフィラメント12、14、16を同じ径Dにすることが可能となり、各フィラメントを別々に保持する必要が回避され、全てのフィラメントを同じ方向に同一のねじり工程でねじることによって中間層及び外層を飽和状態にすることが可能となる。

10

【0026】

まとめると、コンパクトな構成を持ち、フィラメント移動の起こらないスチールコードは、全てのフィラメントの径を同じにし、ねじり工程中にフィラメントに掛かる張力に関して特別な手段を講じることなく、それらを同じ方向に同一のねじり工程でねじることによって得られる。

【0027】

図3は、本発明によるスチールコードの別の実施形態の横断面を示す。これは、3+9+1構成である。コア構造は、3本のコア・フィラメント12を有し、唯一の層として9本のスチール・レイヤー・フィラメント14を有する。ラッピング・フィラメント20は層を囲む。図3及び図4に示すように、ポリマー材18は、3本のコア・フィラメント12と9本のレイヤー・フィラメント14との間を接着結合させる。この実施形態でも、ポリマー材18がコア・フィラメント12と中間レイヤー・フィラメント14との間の隙間を満たすのにちょうど充分な量であれば、コア・フィラメント12とレイヤー・フィラメント14の両方について同じフィラメント径Dを用いることによってコンパクトな構成となる。

20

【0028】

図5は、本発明による1+6+12構成のスチールコードの横断面を示す。本実施形態において、6本のレイヤー・フィラメント14のうち3本だけがポリマー材18によって囲まれている。囲まれているフィラメント14と囲まれていないフィラメント14'は単一のコア・フィラメント12の周りで交互に配置されている。ポリマー材18の量は、レイヤー・フィラメント14、レイヤー・フィラメント14'、コア・フィラメント12、及び、アウターレイヤー・フィラメント16の一部の間の隙間を満たすような量である。

30

【0029】

別の実施形態もある。例えば、レイヤー・フィラメント14、14'の6本全てをポリマー材18で囲むことも可能である。

【0030】

更に別の実施形態では、コア・フィラメント12及びレイヤー・フィラメント14、14'の6本全てをポリマー材18で囲むことも可能である。

【0031】

まとめると、1+6+12構成においては以下の組み合わせが可能である。

40

- ・ 1 + ポリマー + 6 + 12
- ・ 1 + 6 + ポリマー + 12
- ・ 1 + 3 + ポリマー + 3 + 12
- ・ 1 + ポリマー + 6 + ポリマー + 12

【0032】

各実施形態において、ポリマー材は、12本のアウター・フィラメント16の一部の間を通ってはみ出すことがないことが好ましい。

【0033】

本発明によるスチールコードは、まずコア・フィラメント12を必要量のポリマー材18と共に押し出し、続いて押し出したコア・フィラメント12周りのレイヤー・フィラメ

50

ント14をねじることによって製造可能である。ポリマー材18のタイプによつては、ポリマー材とスチール・フィラメントとの間の許容可能な接着結合を得るために下塗剤が必要になる場合もある。下塗剤は、溶剤又はホットメルトを主成分とすることができ、押し出し工程の前にフィラメントに塗布する。下塗剤塗布工程、押し出し工程、及びねじり工程は、一連の連続した動作で行われることが好ましい。

【0034】

図6は、押し出しポリマー材18で被われたねじり工程直前のコア・フィラメント12の横断面を図示したものである。1+6又は1+6+12のコンパクトな構成の場合、全てのフィラメント径が等しくDであると、ポリマー材の最適平均厚さ1は下記式1で与えられる。

10

【式1】

$$\Delta l = \frac{3}{2} D \left(\frac{\sqrt{3}}{\pi} - \frac{1}{2} \right) = 0.077 \times D$$

【0035】

1+6又は1+6+12のコンパクトな構成の場合、全てのフィラメント径が等しくDであり、しかし、コア・フィラメント径dのみDより小さいものとすると、ポリマー材の最適平均厚さは下記式2で与えられる。

【式2】

20

$$\Delta l = \frac{\frac{3}{2} D^2 \left(\frac{\sqrt{3}}{\pi} - \frac{1}{2} \right) + \frac{1}{4} (D^2 - d^2)}{d}$$

【0036】

$1 \times d + n \times D + m \times D$ (ただし、n 3)で表せるより一般的な構成では、ポリマー材の最適平均厚さは、d Dの場合、下記式3で与えられる。

【式3】

30

$$\Delta l = \frac{1}{4} \left[\frac{n}{\pi} D \sqrt{2 \frac{D}{d} + 1} - d - \frac{D^2}{2d} (n - 2) \right]$$

【0037】

又、d < Dの場合、ポリマー材の最適平均厚さは下記式4で与えられる。

【式4】

$$\Delta l = \frac{1}{4} \left[\frac{n}{\pi} D \sqrt{2 \frac{D}{d} + 1} - d - \frac{D^2}{2d} (n - 2) + d \left(\frac{D^2}{d^2} - 1 \right) \right]$$

40

ここでは、 $D = d [\sin(n \sin(d/D) + 1) / 1 - \sin^2(d/D)]$ であり、 $n = 3$ である。

【0038】

本発明において「標準的試験」とは、以下の試験をいう。

本発明に関する範囲において、ポリマー材によって被われたスチール・フィラメントが、後述の標準的試験においてレベル0~3、好ましくは0~2を得られれば、ポリマー材は囲まれたスチール・フィラメントと接着したことになる。標準的試験は、ポリマー皮膜と張力の掛かる部材との間の接着又は結合を評価するためのもので、以下のように行われる。

【0039】

50

ポリマー材で皮膜されたスチール・フィラメントを所定の長さ用意する。ポリマー材は、フィラメントの両側において、互いに反対方向に、ナイフの鋭面によって約5cmにわたって長さ方向に除去する。ナイフの鈍面によってポリマー材をわずかに持ち上げる。最後に指でポリマー材をスチール・フィラメントから引っ張りはがすようにする。

【0040】

下記観測状況によって評価が為される。

【0041】

レベル	詳細
-----	----

0(完璧) : 持ち上げられたポリマー材を引っ張るとポリマー材がすぐに破れ、フィラメントからポリマー材を何も除去することができない。

10

1(非常に良い) : ナイフの鈍面によってポリマー材のごく一部を除去できるが、指で引っ張ってもフィラメントから更にポリマー材は取れない。

2(良い) : ポリマー材を強く引っ張って、1cm以下の断片をフィラメントからようやく取れる、又は、非常に慎重に引っ張ることによって取れる。

3(やや悪い) : ポリマー材をやや強く引っ張れば2cm程度の断片がフィラメントから取れる、又は、慎重に引っ張れば取れる。

4(悪い) : ポリマー材の2cmの断片が非常に容易に取れる。

5(悪い) : 両側のポリマー材をスチール・フィラメントから除去できる。

【0042】

比較テスト

20

本発明において用いるスチールコードを他の2つの従来のスチールコード構成と比較した。

【0043】

従来の構成1は、 $0.20 + 6 \times 0.175 + 12 \times 0.175$ のコンパクトなコードであり、10mmごとにZ軸方向にねじられ、すべてのフィラメントが真鍮で皮膜されている。

【0044】

従来の構成2は、 $0.20 + 6 \times 0.175 + 12 \times 0.175$ のコンパクトなコードであり、10mmごとにZ軸方向にねじられ、コア・フィラメントが亜鉛で皮膜され、中間レイヤー・フィラメント及びアウターレイヤー・フィラメントが真鍮で皮膜されている。

30

【0045】

本発明のコードは、[0.15 + ポリマー] + $6 \times 0.175 + 12 \times 0.175$ 構成であり、同じく10mmごとにZ軸方向にねじられている。(以下本発明という)

【0046】

下記表1は、疲労試験及びコアの引っ張り試験から得られた結果を示す。

【0047】

【表1】

【表1】

	引張り強さ (N)	耐疲労性（破損までのサイクル数）	注釈
従来構成①	9 6	121000 ±15300	コア・フィラメントのみ引っ張る
従来構成②	11 17 13 16	110000 ±22000	コア・フィラメントのみ引っ張る
本発明	37 42 32	134400 ±20500	コア・フィラメント及び中間層を引っ張る

注：(N)はニュートンを示す。

【0048】

引張り強さは、従来構成1、2のコードに対する場合より本発明によるコードに対する場合のほうが大きい。これは、本発明によるコード内のコア構造の固定具合の方が従来技術のコード内のコア構造の固定具合より強いことを意味する。

【0049】

試験において、従来のコードに対しては、コア・フィラメントのみをコードから引っ張り、本発明によるコードに対しては、コア・フィラメント及び中間層を引っ張る。これは、ポリマー材に因って、コア・フィラメントとそれを囲む中間レイヤー・フィラメントとの接着が、中間レイヤー・フィラメントのそれを囲むアウターレイヤー・フィラメントへの接着より強いことを意味している。この強い接着は、コア・フィラメントと中間レイヤー・フィラメントとの間の表面積を顕著により小さくする。

【0050】

ニュートン(N)で表される引張り強さは、コア・フィラメントを、レイヤー・フィラメントの中から、コードの一ねじり分の長さの所定数倍の長さ1に等しい長さ分、長さ方向に移動させるのに必要な強さに定められる。

【0051】

図7を参照し、この引張り強さを決定するための試験を以下説明する。スチールコード10のコードの一ねじり分の長さの所定数倍の長さ1より長いサンプル長さADになるようにスチールコードの両端A、Dを切る。長さ1のBC部分には例えばプラスチックテープによって長さの中間にマークを符す。

【0052】

スチールコード10は、一つ又は複数のコア・フィラメントを傷つけることなく残して、すべてのレイヤー・フィラメント（若しくはレイヤー・ストランド）をBのところで切り離し、AB部分を取り外す。スチールコード10のCD部分について、同様に取外す。但し、この場合は一つ又は複数のコア・フィラメントもCのところで切り離す。取り外されたレイヤー・フィラメント又はレイヤー・ストランドを、点Cにおいて溶接し、再び一體に組み立てる。

【0053】

コード端CDを張力試験機の固定端締め金に固定し、コード端ABのコア・フィラメントを張力試験機の移動端締め金に固定する。

【0054】

張力試験機は、記録値が最高記録値から大幅に落ちた時、又は所定の時間が経過した時に停止する。最高記録値がコアの引張り強さとなる。

コアの引張り強さを表1に示す。

【0055】

本発明によるコードの耐疲労性は、表1に示すように、従来のコードのものと同等若しくは少し良いことも示している。

【0056】

コードの耐疲労性は、コードがラバー内に埋め込まれた状態で決められる。ある一定の長さのラバーに埋め込まれたスチールコードは、両端が固定され、所定径の試験用プーリー上に曲げられ、一定のストロークで所定の負荷を掛けるサイクルが破損するまで繰り返される。

【0057】

従来の構成1、2、及び、本発明による方法を用いたコードはエンドレスベルト試験も受けなければならない。エンドレスベルト試験は、リュック・ボルゴワ (Luc Bourgois) が1979年に材料試験協会 (ASTM; American Society for Testing and Materials) で発表した「侵食疲労及びラバー内におけるスチールコードの接着作用の評価のためのベルト試験、タイヤ強化、及び、タイヤ性能 (Belt Test for the Evaluation of the Fretting Fatigue and Adhesion Behavior of Steel Cord in Rubber, Tire Reinforcement and Tire Performance, ASTM STP 694, 1979, pp 103-109)」にすべて開示されている。

【0058】

このため、従来構成、及び本発明によるコードはそれぞれデシメートル (1 / 10 m)あたり18端面の密度で、別々に3本のラバーベルトに埋め込まれる。そして、3本のベルトは、直径143mmの2つのプーリー間で、400 MPaの軸方向張力下で、 10^8 サイクル実施される。[表2]に得られた結果を示す。

【0059】

【表2】

【表2】

コード破壊荷重

	破壊荷重 F_m (N)		
	試験前	エンドレスベルト試験後	損失 (%)
従来構成①	1395±17	1332±50	4.5
従来構成②	1419±1	1344±36	5.3
本発明	1393±4	1401±14	-0.6⇒0

【0060】

次いで、各フィラメントの耐疲労性は、[表3]に示す試験条件によって決定される。([表4]参照)

【0061】

【表3】

試験条件

フィラメント径 (mm)	ロール径 (m)	軸方向荷重 (g)	速度
0.15	3.5	980	130サイクル/分
0.175	4.0	980	1サイクル=2回曲げる
0.20	4.5	1280	

【0062】

10

20

30

40

50

【表4】

【表4】

各フィラメントの耐疲労性

		崩壊までのサイクル数		
		試験前	エンドレスベルト試験後	損失 (%)
従来構成①	コア	302±47	187±88	38
	アウター レイヤー	355±37	306±50	14
従来構成②	コア	303±18	300±18	1.0
	アウター レイヤー	363±37	343±34	5.5
本発明	コア	419±39	382±55	9.0
	アウター レイヤー	352±35	318±38	10.0

【0063】

従来構成1、2、及び本発明による方法が用いられたコードについての外観検査は、侵食作用に関し以下の結果を導いた。

【0064】

【表5】

【表5】

侵食作用についての外観検査

	コード外側	コード内側
従来構成①	1	2~3
従来構成②	1~2	2
本発明	1	1

【0065】

- ここで、0：侵食無し
 1：ごくわずかな侵食
 2：中程度の侵食
 3：はっきりした侵食
 4：重度の侵食

【0066】

エンドレスベルト試験の 10^8 サイクル中、従来構成1、2では 4×10^7 サイクル以降コア・フィラメントの移動が見受けられたが、本発明による方法を用いたコードでは全 10^8 サイクルを終えてもコア・フィラメントの移動は見受けられなかった。

【0067】

ラジアルタイヤのラバー強化、特にカーカス層の強化のために採用されたスチールコードは、以下の特徴を有する。各スチール・フィラメント又はスチール・ワイヤの直径は0.04mmからおよそ0.40mmまでの範囲にあり、特に0.04mmから0.25mmまでの範囲にある。

【0068】

スチールの組成は以下の傾向に沿う；炭素含有量0.70~1.10%、マンガン含有量0.40~0.70%、シリコン含有量0.10~0.40%、硫黄最大含有量0.0

10

20

30

40

50

3 %、リン最大含有量0.03%。クロム、ニッケル、バナジウム、ホウ素、コバルト、銅、モリブデンなどの特定の元素の含有は0.01~0.50%までの範囲の量であれば許容される。

【0069】

スチールの構造はパーライトであることが好ましいが、マンテンサイトでもよい。スチール・フィラメントは、真鉄（銅：63.5~67.5%、亜鉛：36.5~32.5%）などの金属、又は、亜鉛合金（例えば、亜鉛1+12%アルミニウム2+メッシュメタル）の金属層によって皮膜されているため、最終の引出工程を容易にし、及び／又は、エラストマーと接着し、又は、耐腐食性を持たせるために都合がよい。

【0070】

スチール・ワイヤ又はスチール・フィラメントの張力は、2200 MPa（1 MPa = 1 ニュートン / mm²）から4000 MPa以上の範囲にあり、主として、最終的な直径、正確な組成（炭素量 + 微量含有物の量）、及び、最終的に引き出された量による。

【図面の簡単な説明】

【図1】 コア構造がポリマー材と一本のフィラメントを有する、本発明に係かる1+6+12構成のスチールコードの横断面を示す。

【図2】 図1の横断面の丸輪郭部の拡大詳細図を示す。

【図3】 コア構造がポリマー材と3本のフィラメントを有する、本発明による3+9+1構成のスチールコードの横断面を示す。

【図4】 図3の横断面の丸輪郭部の拡大詳細図を示す。

【図5】 6本のレイヤー・フィラメントのうち3本だけがポリマー材に囲まれている、本発明による1+6+12構成のスチールコードの横断面を示す。

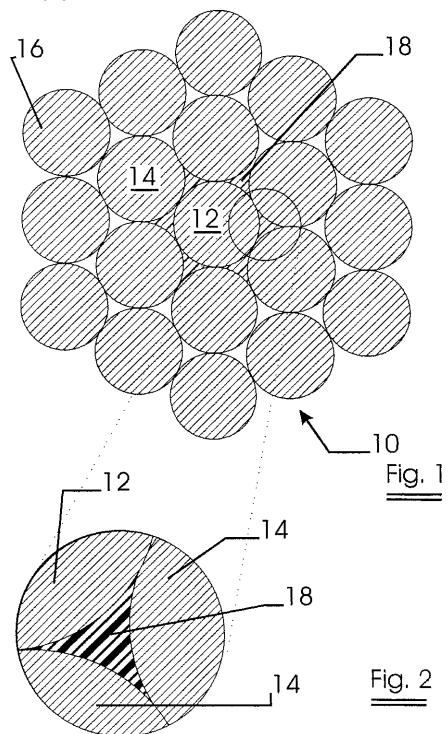
【図6】 スチール・コア・フィラメントがポリマー材によって囲まれている横断面を示す。

【図7】 スチールコード内の幾つかのフィラメントの固定具合を決定するための標準的な試験を説明するための図である。

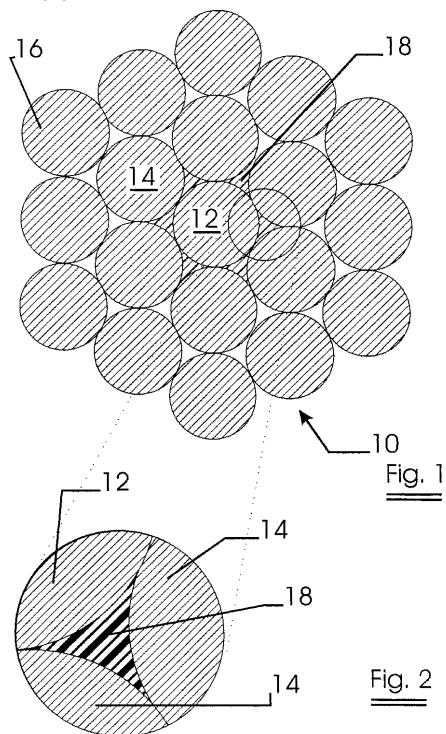
10

20

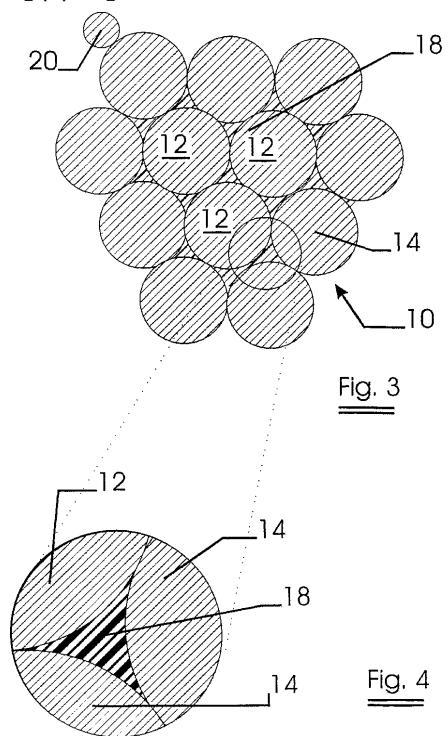
【図1】



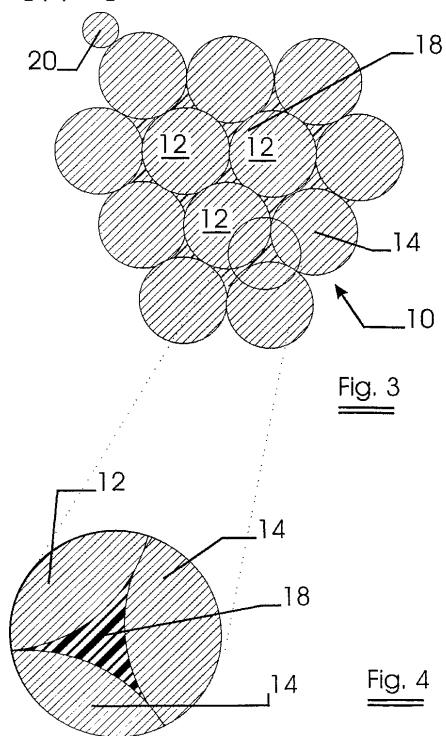
【図2】



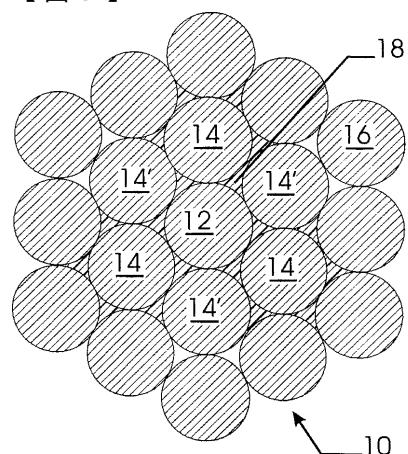
【図3】



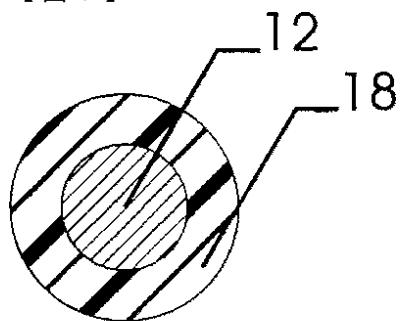
【図4】



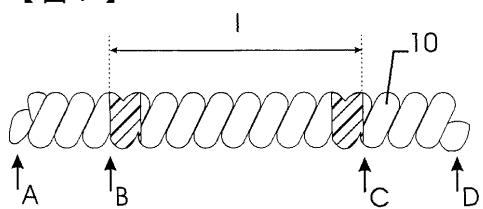
【図5】

Fig. 5

【図6】

Fig. 6

【図7】

Fig. 7

フロントページの続き

(72)発明者 リッペンス , イヴァン

ベルギー国、ベー 8570 アンゼグム、ステーンブルクモーレンストラート 11

(72)発明者 メールシャウト , ディルク

ベルギー国、ベー 8710 ウィールスペケ、カプト・コム・ヴィンケストラート 26

(72)発明者 ブートケ , ホルスト

ベルギー国、ベー 8520 クールネ、ハレルベーケセストラート 72 / 211

審査官 佐藤 健史

(56)参考文献 特開平10-053981(JP,A)

特開平07-003674(JP,A)

特開昭60-246886(JP,A)

特開平05-125675(JP,A)

実公昭47-040188(JP,Y1)

国際公開第97/012090(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

D07B1/00 ~ 9/00