

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-191815

(P2007-191815A)

(43) 公開日 平成19年8月2日(2007.8.2)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
D 0 7 B 1/06 (2006.01)	D 0 7 B 1/06 A	3 B 1 5 3
B 6 0 C 9/00 (2006.01)	B 6 0 C 9/00 M	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2006-9433 (P2006-9433)	(71) 出願人	000110147
(22) 出願日	平成18年1月18日 (2006.1.18)		トクセン工業株式会社
			兵庫県小野市住吉町南山 1 0 8 1 番地
		(74) 代理人	100093698
			弁理士 進藤 純一
		(72) 発明者	石井 功
			兵庫県小野市小田町 1 7 8 4 - 1
		(72) 発明者	藤田 昌也
			兵庫県加西市田原町 2 9 9 7 - 2
		F ターム (参考)	3B153 AA12 AA13 AA19 BB13 CC52
			FF16 GG05

(54) 【発明の名称】 スチールコードおよび自動車用タイヤ

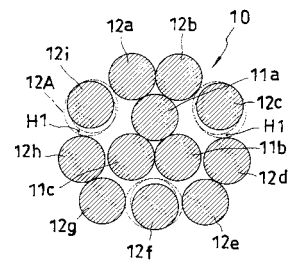
(57) 【要約】

【課題】 十分なゴム侵入性と優れた耐疲労性とを有する m/n 構造の 2 層撚りのゴム製品補強用スチールコードおよび該スチールコードを補強材に使用した自動車用タイヤを提供する。

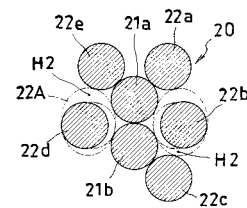
【解決手段】 m/n 構造のスチールコード 10 のシース素線 12 a ~ 12 i の少なくとも 1 本の素線 (12 c, 12 f, 12 i) を予め小さなスパイラル状又は波状にくせ付けした素線とし、撚りほぐした後のくせ付け素線の投影面における軌跡とコード撚りのためのスパイラルくせの基準線 (正弦波) との乖離巾 L と素線径 d との比率 L/d が素線全周角で 0.7 を超える箇所が存在せず、0.07 ~ 0.7 の範囲内である箇所が撚りスパイラル 1 ピッチ当たり 2 箇所以上存在するようコード外周からの突出量を調整する。

【選択図】 図 1

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

m本 ($m = 2 \sim 4$) の素線からなるコアと、該コアの周りに配置した n 本 ($n = 5 \sim 9$) の素線からなるシースとを有し、前記シースを構成する n 本の素線のうちの少なくとも 1 本の素線がコード撚りのためのスパイラルくせとは別の小さなスパイラル状又は波状のくせを有する素線であり、前記コアを構成する m 本の素線と前記シースを構成する n 本の素線を同一方向に同一ピッチで同時に撚り合わせたスチールコードであって、

前記スパイラル状又は波状のくせを有する素線は、当該スチールコードを撚りほぐした後の該素線を水平に配置し水平面に投影したときの投影面において該素線の軌跡とコード撚りのためのスパイラルくせの正弦波状の基準線との該基準線の接線に垂直な直線上における乖離巾 L (mm) と素線径 d (mm) との比率 L/d が 0.7 を超える箇所が該素線を水平面上で回転させ素線全周にわたり角度を変えて投影した軌跡のいずれにおいても存在せず、且つ、前記スパイラル状又は波状のくせを有する素線の少なくとも 1 本は、前記比率 L/d が該素線を水平面上で回転させ素線全周にわたり角度を変えて投影した軌跡のいずれかにおいて 0.07 ~ 0.7 の範囲内である箇所が、コード撚りのためのスパイラルくせの 1 ピッチ当たり 2 箇所以上存在することを特徴とするスチールコード。 10

【請求項 2】

前記コアを構成する m 本の素線のうちの少なくとも 1 本の素線がコード撚りのためのスパイラルくせとは別の小さなスパイラル状又は波状のくせを有する素線であり、該スパイラル状又は波状のくせを有する素線は、当該スチールコードを撚りほぐした後の該素線を水平に配置し水平面に投影したときの投影面において該素線の軌跡とコード撚りのためのスパイラルくせの正弦波状の基準線との該基準線の接線に垂直な直線上における乖離巾 L (mm) と素線径 d (mm) との比率 L/d が 0.7 を超える箇所が該素線を水平面上で回転させ素線全周にわたり角度を変えて投影した軌跡のいずれにおいても存在せず、且つ、該スパイラル状又は波状のくせを有する素線の少なくとも 1 本は、前記比率 L/d が該素線を水平面上で回転させ素線全周にわたり角度を変えて投影した軌跡のいずれかにおいて 0.07 ~ 0.7 の範囲内である箇所が、コード撚りのためのスパイラルくせの 1 ピッチ当たり 2 箇所以上存在することを特徴とする請求項 1 記載のスチールコード。 20

【請求項 3】

前記スパイラル状又は波状のくせを有する素線の少なくとも 1 本は、該スパイラル状又は波状のくせが前記投影面において素線長手方向に不規則かつ不均一に存在することを特徴とする請求項 1 または 2 記載のスチールコード。 30

【請求項 4】

請求項 1、2 または 3 記載のスチールコードを補強材としてゴム中に埋設したことを特徴とする自動車用タイヤ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動車用タイヤ等のゴム製品の埋設補強材として使用されるスチールコード、特に、十分なゴム侵入性と優れた耐疲労性とを兼ね備えたスチールコード、および該スチールコードを使用した自動車用タイヤに関する。 40

【背景技術】

【0002】

自動車用タイヤ、コンベアベルト等のゴム製品の補強用に使用するスチールコードとして、例えば、3 ~ 6 本の素線 (スチールフィラメント) を単層稠密に撚り合わせたクローズド撚り構造 (所謂クローズタイプ) のものが従来からよく使用されている。このスチールコードは、複数本が平行に引き揃えられてゴム材で被覆されて複合体シートに成形された後、ゴム製品に埋設されるもので、3 本のスチールフィラメントを撚り合わせたものを、1 × 3 構造といい、一般に、1 × n 構造 ($n = 3 \sim 6$) という。また、やはりゴム製品補強用のスチールコードとして、例えば、強度の割に柔軟性を必要とするような場合に、 50

複数本の素線を内外2層に撚り合わせた2層撚り構造、例えば、3本のコア素線（スチールフィラメント）を撚り合わせてコア（芯ストランド）となし、その撚り合わされたコアの周りに9本のシース素線（スチールフィラメント）を配置し、コアとは撚り方向あるいは撚りピッチを異ならせて撚り合わせてシース（外層）とした2層撚りのスチールコードが使用されている。コアは単層クローズタイプのスチールコードと同様の撚り構造である。そして、この2層撚りスチールコードは、コア素線が3本でシース素線が9本のものを、3+9構造といい、一般に、 $m+n$ 構造（ $m=1\sim 4$ 、 $n=6\sim 9$ ）という。また、それとは別に、やはり複数本の素線を内外2層に撚り合わせた2層撚り構造であって、例えば3本のコア素線（スチールフィラメント）を芯部に配置し、その周りに9本の素線からなるシース素線（スチールフィラメント）を配置して、それらコア素線とシース素線を同一方向に同一ピッチで同時に撚り合わせたスチールコードも知られている。この2層撚りスチールコードは、コア素線が3本でシース素線が9本のものを3/9構造といい、一般に、 m/n 構造（ $m=2\sim 4$ 、 $n=5\sim 9$ ）という。

【0003】

図3の（a）および（b）は、コード撚りのためのスパイラルくせ以外はくせ付けを有しない真直性のある素線を内外2層に配置し同時に撚り合わせた通常の3/9構造（a）および2/5構造（b）のクローズタイプのスチールコード（クローズコード）の断面図である。このタイプの2層クローズコードは、通常、図3の（a）および（b）に示すように、コアおよびシースの素線同士が密着し、相互の隙間が小さい。図3の（a）において、30はスチールコード、31a～31cはコア素線、32a～32iはシース素線である。また、図3の（b）において、40はスチールコード、41a、41bはコア素線、42a～42eはシース素線である。

【0004】

ところが、このような m/n クローズタイプのスチールコードは、コード内部の空隙にはゴム材が侵入せず、空隙がそのまま残る。そして、それら空隙は、タイヤ成形工程等のゴム加硫加圧時にコード表面を取り巻くゴムがコード内部に侵入することによって多少は減少するが、完全にゴムで埋まることはなく、素線同士の接触部にゴム材を介在しない部分ができ、タイヤ使用中に屈曲および圧縮の繰り返しでスチールコード内部でフレットイング（擦過）摩耗が生じて、耐疲労性が低下し、また、その中空部には、ゴム材より生じたガスが凝縮した結果生じた湿気や、外部の傷口等から浸入した水分等が浸透していき、その結果、コード内部から腐食が進んで、スチールコードの強度が低下するとともに、スチールコードとゴム材との接着性が低下して、スチールコードとゴム材とが剥離する、いわゆるセパレーション現象を起し、それが製品寿命を著しく縮める要因となっていた。また、スチールコード内部に残る空隙の影響はそれだけではなくて、タイヤ成形時に空隙に残存している空気が吐き出されて、エアー溜まりとなってゴム中に残ってしまうと、タイヤ本体の強度を損うことにもなるため、そうした空気を分散させ、エアー溜まりを消すために、タイヤ成形時の加硫時間を長くすることが必要で、そのため、生産性が悪化し、消費エネルギーの増大を招く。

【0005】

そこで、 m/n 構造のスチールコードであって、シース素線の少なくとも1本を撚り合わせによるスパイラルくせとは別の小さなスパイラル状又は波状のくせを有する素線とすることによって、素線間にゴム材が侵入する隙間ができるようにしたものが開発された（例えば、特許文献1参照。）。

【0006】

図4は、従来の、コア素線とシース素線を同一方向に同一ピッチで同時に撚り合わせた2層撚りで一部シース素線に小さなスパイラル状のくせを有する素線を使用した3/9構造のスチールコードの断面図（a）、および一部シース素線に小さな波状くせを有する素線を使用した2/5構造のスチールコードの断面図（b）である。図4の（a）において、50はスチールコード、51a～51cはコア素線、52a～52iはシース素線である。また、図4の（b）において、60はスチールコード、61a、61bはコア素線、

6 2 a ~ 6 2 e はシース素線である。これらのスチールコードは、大半の撚り部分でシース素線同士が略密着するが、一部シース素線の小さなスパイラル状又は波状のくせによって、一部シース素線に予め小さなスパイラルくせを付けて撚り合わせたコードでは、図 4 の (a) に示すように、くせ付けしたシース素線 5 2 c , 5 2 f , 5 2 i の見掛けの外径線 5 2 A が、他の素線 5 2 a , 5 2 b , 5 2 d , 5 2 e , 5 2 g , 5 2 h より径の大きい略円形となって、シース素線間に隙間 H 3 ができ、一部シース素線に予め波状くせを付けて撚り合わせたコードでは、図 4 の (b) に示すように、くせ付けした素線 6 2 b , 6 2 d の見掛けの外径線 6 2 A が略楕円状あるいは長丸状になって、シース素線間に隙間 H 4 ができ、いずれもコード内部にゴム材が侵入し易くなる。

【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】特開平 1 0 - 2 9 8 8 8 0 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

コア素線とシース素線を同一方向に同一ピッチで同時に撚り合わせた m/n 構造の 2 層撚りスチールコードは、上記のように、撚り合わせによるスパイラルくせとは別の小さなスパイラル状又は波状のくせを有する素線と、撚り合わせのためのスパイラルくせ以外のくせ付けはしない真直性のある素線とを撚り合わせてシースを構成することにより、シース素線間にゴム材が侵入し易い隙間を形成して、タイヤ成形工程等のゴム加硫加圧時にコード内部にゴム材を侵入させ、フレット磨耗による耐疲労性の低下や、コード内部からの腐食による強度低下、セパレーション現象等を防止して、製品寿命を高めることが可能になると考えられる。

【 0 0 0 9 】

しかしながら、このように撚り合わせによるスパイラルくせとは別の小さなスパイラル状又は波状のくせを有する素線と、撚り合わせのためのスパイラルくせ以外のくせ付けはしない真直性のある素線とを撚り合わせてシースを構成した 2 層撚りのスチールコードは、小さなスパイラル状又は波状にくせ付けしたシース素線の外径部の一部が真直なシース素線の場合に比べてコード外径側に突出し、外力（曲げ力、引っ張り力、せん断力）による負荷がかかると、その突出した部分に応力が集中し、これが起点となって疲労破断が起こる可能性がある。

【 0 0 1 0 】

また、このような小さなスパイラル状又は波状のくせを有する素線と真直性のある素線とを撚り合わせたシースを有する 2 層撚りのスチールコードは、そのコード撚りのためのスパイラルくせとは別の、撚り合わせ前の素線のスパイラル状又は波状のくせが素線長手方向に略一定のピッチで、且つ、略均一のくせ付け高さで設けられているため、例えば複合体シート成形時に張力が加わると、そのくせ付け素線によりできたシース素線間の隙間が、長手方向で全て同じように減少してしまい、くせ付け高さが小さい場合や、張力が高いレベルである場合など、隙間が多数あっても、それら全てなくなって、コード内部にゴム材が全く侵入しないことがある。そして、この問題を解決するために、くせ付け高さを大きくすると、図 4 に示すように、小さなスパイラル状又は波状にくせ付けした素線の一部がコード外径より突出する量が大きくなり、その突出による突起が長手方向に不連続にできて、突起に応力が集中し、ここが起点となって疲労破断が起こる可能性が高まる。また、このような長手方向に不連続に突起ができると、ゴム製品加工のカレンダー工程においてローラ表面或いは固定バー表面でコードがローラと沿わずに振動し、それがコードの並びを長手方向に不均一とする原因となるばかりか、コードがローラから外れるといった事故の原因となる場合がある。

【 0 0 1 1 】

本発明はこうした問題を解決するためのもので、十分なゴム侵入性と優れた耐疲労性とを有する 2 層撚りのゴム製品補強用スチールコードおよび該スチールコードを補強材に使用した自動車用タイヤを提供することを目的とする。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明のスチールコードは、 m 本 ($m = 2 \sim 4$) の素線からなるコアと、該コアの周りに配置した n 本 ($n = 5 \sim 9$) の素線からなるシースとを有し、前記シースを構成する n 本の素線のうちの少なくとも 1 本の素線がコード撚りのためのスパイラルくせとは別の小さなスパイラル状又は波状のくせを有する素線であり、前記コアを構成する m 本の素線と前記シースを構成する n 本の素線を同一方向に同一ピッチで同時に撚り合わせたスチールコードであって、前記スパイラル状又は波状のくせを有する素線は、当該スチールコードを撚りほぐした後の該素線を水平に配置し水平面に投影したときの投影面において該素線の軌跡とコード撚りのためのスパイラルくせの正弦波状の基準線との該基準線の接線に垂直な直線上における乖離巾 L (mm) と素線径 d (mm) との比率 L/d が 0.7 を超える箇所が該素線を水平面上で回転させ素線全周にわたり角度を変えて投影した軌跡のいずれにおいても存在せず、且つ、前記スパイラル状又は波状のくせを有する素線の少なくとも 1 本は、前記比率 L/d が該素線を水平面上で回転させ素線全周にわたり角度を変えて投影した軌跡のいずれかにおいて $0.07 \sim 0.7$ の範囲内である箇所が、コード撚りのためのスパイラルくせの 1 ピッチ当たり 2 箇所以上存在することを特徴とする。

【0013】

小さなスパイラル状のくせとは、三次元的な螺旋状のくせであり、波状のくせとは、螺旋を投影した形状の二次元的なくせであり、いずれもコード撚りのためのスパイラルくせより小さいくせであって、同等の効果を有する。また、スパイラル状のくせの方向は、コード撚り方向と同じでもよいし、逆方向でもよい。

【0014】

このスチールコードは、大半の撚り部分でシース素線同士が略密着するように強く撚り合わせるにより、低荷重伸度をクローズコードと同水準の低い値とすることができるとともに、 n 本 ($n = 5 \sim 9$) のシース素線のうちの少なくとも 1 本のシース素線がコード撚りのためのスパイラルくせとは別に小さなスパイラル状又は波状のくせを有し、そのスパイラル状又は波状のくせを有するシース素線の少なくとも 1 本が、スチールコードを撚りほぐした後の該素線を水平に配置し水平面に投影したときの投影面において該素線の軌跡とコード撚りのためのスパイラルくせの正弦波状の基準線との該基準線の接線に垂直な直線上における乖離巾 L (mm) と素線径 d (mm) との比率 L/d が該素線を水平面上で回転させ素線全周にわたり角度を変えて投影した軌跡のいずれかにおいて $0.07 \sim 0.7$ の範囲内である箇所が、コード撚りのためのスパイラルくせの 1 ピッチ当たり 2 箇所以上存在することにより、撚り合わせた状態でシース素線間にゴム材を侵入させる隙間ができて、例えばゴム材との複合体シート成形において張力が負荷されたときの負荷に対する抗力の低下を小さくし、スチールコードの伸びを抑え、小さなスパイラル状又は波状のくせが消滅するのを防いで、コード内部にゴム材が十分に侵入するだけの隙間を素線間に保持することができ、また、 L/d が 0.7 を超える箇所が該素線を水平面上で回転させ素線全周にわたり角度を変えて投影した軌跡のいずれにおいても存在しないことにより、くせ付けした素線の外径部の一部がコード外径より大きく突出し応力が集中することによる疲労破断を防止することができるとともに、ゴム製品加工のカレンダー工程においてローラ表面或いは固定バー表面でコードがローラと沿わずに振動するのを防止して、コードの並びが長手方向に不均一となったり、コードがローラから外れるといった事故が発生しないようにすることができ、コード長手方向に撚りの形状を安定させ、繰り返し曲げ応力によっても容易に座屈を生じない耐疲労性に優れたものとすることができる。

【0015】

L/d が 0.07 より小さいと、コード内部へのゴム侵入性が低下する。また、 L/d が 0.7 を越えると、コード外周部の突起が大きくて、耐疲労性が低下するとともに、ゴム製品加工のカレンダー工程においてローラ表面或いは固定バー表面でコードがローラと沿わずに振動し、コードの並びが長手方向に不均一となったり、コードがローラから外れるといった事故が発生しやすくなる。また、 L/d が素線を水平面上で回転させ素線全周

にわたり角度を変えて投影した軌跡のいずれかにおいて0.07～0.7の範囲内である箇所が、コード撚りのためのスパイラルくせの1ピッチ当たり1箇所しかない、隙間が少なすぎて十分なゴム侵入性が得られない。

【0016】

このスチールコードは、また、前記コアを構成するm本の素線のうちの少なくとも1本の素線がコード撚りのためのスパイラルくせとは別の小さなスパイラル状又は波状のくせを有する素線であり、該スパイラル状又は波状のくせを有する素線は、当該スチールコードを撚りほぐした後の該素線を水平に配置し水平面に投影したときの投影面において該素線の軌跡とコード撚りのためのスパイラルくせの正弦波状の基準線との該基準線の接線に垂直な直線上における乖離巾L(mm)と素線径d(mm)との比率 L/d が0.7を超える箇所が該素線を水平面上で回転させ素線全周にわたり角度を変えて投影した軌跡のいずれにおいても存在せず、且つ、該スパイラル状又は波状のくせを有する素線の少なくとも1本は、前記比率 L/d が該素線を水平面上で回転させ素線全周にわたり角度を変えて投影した軌跡のいずれかにおいて0.07～0.7の範囲内である箇所が、コード撚りのためのスパイラルくせの1ピッチ当たり2箇所以上存在するものとするのがよく、そうすることで、コード中心部へのゴム侵入性を高めることができる。

10

【0017】

また、このスチールコードの、スパイラル状又は波状のくせを有する素線の少なくとも1本は、該スパイラル状又は波状のくせが、スチールコードを撚りほぐした後の素線を水平に配置し水平面に投影したときの投影面において素線長手方向に不規則かつ不均一に存在するのがよい。このように、スパイラル状又は波状のくせが、不規則かつ不均一に存在することにより、例えば複合体シート成形時に張力が加わっても、コード長手方向の各位置で隙間の減少度合が異なり、引っ張り応力や曲げ応力が大きくても全ての隙間がなくなるということはなく、安定したゴム侵入性が得られる。

20

【0018】

このスチールコードは、例えば自動車用タイヤのゴム中に埋設する補強材として好適である。

【発明の効果】

【0019】

以上のとおり、本発明によれば、十分なゴム侵入性と優れた耐疲労性とを有するm/n構造の2層撚りのゴム製品補強用スチールコードおよび該スチールコードを補強材に使用した自動車用タイヤが得られる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

図1は、本発明の実施の形態の一例のスチールコードの断面図(a)および他の例のスチールコードの断面図(b)、図2は、本発明の実施の形態のスチールコードを撚りほぐした後のくせ付け素線を水平に配置し水平面に投影したときの投影面における素線の軌跡を示す図である。

【0021】

40

この実施の形態のスチールコードは、図1の(a)に示すように、例えば3本のコア素線11a～11cを芯部に配置し、その周りに9本のシース素線12a～12i(スチールフィラメント)を配置して、それらコア素線11a～11cとシース素線12a～12iを同一方向に同一ピッチで同時に撚り合わせた3/9構造のスチールコード10で、コア素線11a～11cは、コード撚りのためのスパイラルくせ以外はくせ付けを有しない真直性のある素線(ノーマルフィラメント)で、それらが稠密に撚り合わされてコアを構成し、シース素線12a～12iは、そのうちの3本のシース素線12c, 12f, 12iが、コード撚りのためのスパイラルくせとは別の小さなスパイラル状又は波状のくせを有する素線(くせ付け素線)で、他の6本のシース素線12a, 12b, 12d, 12e, 12g, 12hは、コード撚りのためのスパイラルくせ以外はくせ付けを有しない真直

50

性のある素線（ノーマルフィラメント）で、くせ付けしたシース素線 12c, 12f, 12i が真直なシース素線 12a, 12b, 12d, 12e, 12g, 12h の間に均一に配置され、それらが大半の撚り部分で素線同士略密着するようにコアの周りに撚り合わされてシースを構成している。ここで、小さなスパイラル状のくせとは、三次元的な螺旋状のくせのことである。スパイラル状のくせの方向は、コード撚り方向と同じでもよいし、逆方向でもよい。また、波状のくせとは、螺旋を投影した形状の二次元的なくせのことである。これらのスパイラル状又は波状のくせは、好ましくは、素線長手方向に不規則かつ不均一に形成される。コア素線 11a~11c とシース素線 12a~12i は、直径（素線径）が例えば 0.15~0.35mm で、同一径の素線を使用している。

【0022】

10

3 本のコア素線 11a~11c は、スチールコード 10 を撚りほぐした後、水平に配置し水平面に投影したときの投影面における軌跡が正弦波状である。そして、9 本のシース素線 12a~12i は、スチールコード 10 を撚りほぐした後の各シース素線 12a~12i の内、コード撚りのためのスパイラルくせ以外はくせ付けを有しない真直性のあるシース素線 12a, 12b, 12d, 12e, 12g, 12h は、水平に配置し水平面に投影したときの投影面における軌跡が正弦波状であり、コード撚りのためのスパイラルくせとは別の小さなスパイラル状又は波状のくせを有するシース素線 12c, 12f, 12i は、図 2 に実線で示すように、正弦波状の基準線 10B に沿って不規則に乖離しつつ屈折の無い滑らかな曲線の凹凸を描く波形状を呈する。

【0023】

20

このスチールコード 10 は、シース素線 12a~12i が大半の撚り部分で素線同士が略密着するが、くせ付けした一部シース素線 12c, 12f, 12i の小さなスパイラル状又は波状のくせによって、それらくせ付けしたシース素線 12c, 12f, 12i の見掛けの外径線 12A が他の素線 12, 13 より径の大きい略円形や、略楕円状あるいは長丸状になって、撚り合わせた状態で素線間に外部に開いた隙間 H1 ができる。

【0024】

そして、このスチールコード 10 は、3 本のコア素線 11a~11c と 9 本のシース素線 12a~12i を同一方向に同一ピッチで同時に撚り合わせた後、複数個のローラを千鳥状に配置した矯正機に通すことによって、コード外周部の突起を押える。その際、繰り出しテンション、巻取りテンション、ローラ径、ローラピッチ、押圧力等を調整することにより、図 2 に示すように、スチールコード 10 を撚りほぐした後、くせ付けしたシース素線 12c, 12f, 12i を水平に配置し水平面に投影したときの、投影面 T において素線の軌跡 12B とコード撚りのためのスパイラルくせの正弦波状の基準線 10B との該基準線 10B の接線に垂直な直線上における乖離巾 L (mm) と素線径 d (mm) との比率 L/d が 0.7 を超える箇所が該素線を水平面上で回転させ素線全周にわたり角度を変えて投影した軌跡のいずれにおいても存在せず（すなわち、素線全周角で 0.7 を超える箇所が存在せず）、且つ、 L/d が該素線を水平面上で回転させ素線全周にわたり角度を変えて投影した軌跡のいずれかにおいて 0.07~0.7 の範囲内である箇所が、コード撚りのためのスパイラルくせ（撚りスパイラル）の 1 ピッチ当たり 2 箇所以上存在するように、くせ付けしたシース素線 12c, 12f, 12i のコード外周側への突出量が調整される。

30

40

【0025】

ただし、この突出量の調整は、他に、撚られたコードをダイスに通したり、予めくせ付けした素線をローラ矯正機に通してから撚り合わせるようにしても可能である。

【0026】

このスチールコード 10 は、例えば自動車用タイヤの補強材としてカーカスとトレッドの間の補強層（ブレーカあるいはベルト）の外層部に埋め込まれるもので、その場合、周囲に未加硫ゴムを被覆してゴム材との複合体シートに成形し、タイヤ補強材としてタイヤ成形時にタイヤ本体のゴムに埋め込む。その際、スチールコード 10 周囲に未加硫ゴムを被覆すると、未加硫ゴムは、くせ付けしたシース素線 12c, 12f, 12i と真直なシ

50

ース素線 1 2 a, 1 2 b, 1 2 d, 1 2 e, 1 2 g, 1 2 h との間の隙間 H 1 から侵入し、タイヤ成形時に加硫化されてコード内部に浸透する。そして、スチールコード 1 0 は、予めくせ付けしたシース素線 1 2 c, 1 2 f, 1 2 i のコード外径側への突出量が上記のように調整されることにより、例えばゴム材との複合体シート成形において張力が負荷されたときの負荷に対する抗力の低下は小さくて、スチールコード 1 0 の伸びが抑えられ、小さなスパイラル状又は波状のくせが消滅することはない、シース素線間にゴム材が十分に侵入するだけの隙間 H 1 が保持され、また、くせ付けしたシース素線 1 2 a, 1 2 d, 1 2 g の突出部分を起点とする疲労破断が生じ難くなり、コード長手方向に撚りの形状が安定し、繰り返し曲げ応力によっても容易に座屈を生じない耐疲労性に優れたものとなる。

10

【0027】

そして、このスチールコード 1 0 は、予めくせ付けするシース素線 1 2 a, 1 2 d, 1 2 g のスパイラル状又は波状のくせを、スチールコード 1 0 を撚りほぐした後の素線を水平に配置し水平面に投影したときの投影面において素線長手方向に不規則かつ不均一に存在するよう形成することにより、複合体シート成形時のゴム侵入性が安定する。

【0028】

図 1 の (b) は、本発明の実施の形態の他の例を示すスチールコードの断面図である。このスチールコードは、2 本のコア素線 2 1 a, 2 1 b を芯部に配置し、その周りに 5 本のシース素線 2 2 a ~ 2 2 e (スチールフィラメント) を配置して、それらコア素線 2 1 a, 2 1 b とシース素線 2 2 a ~ 2 2 e を同一方向に同一ピッチで同時に撚り合わせた 2 / 5 構造のスチールコード 1 0 で、コア素線 2 1 a, 2 1 b は、コード撚りのためのスパイラルくせ以外はくせ付けを有しない真直性のある素線 (ノーマルフィラメント) で、それらが稠密に撚り合わされてコアを構成し、シース素線 2 2 a ~ 2 2 e は、そのうちの 2 本のシース素線 2 2 b, 2 2 d が、コード撚りのためのスパイラルくせとは別の小さなスパイラル状又は波状のくせを有する素線 (くせ付け素線) で、他の 3 本のシース素線 2 2 a, 2 2 c, 2 2 e は、コード撚りのためのスパイラルくせ以外はくせ付けを有しない真直性のある素線 (ノーマルフィラメント) で、くせ付けしたシース素線 2 2 b, 2 2 d が隣り合わないよう配置され、それらが大半の撚り部分で素線同士略密着するようにコアの周りに撚り合わされてシースを構成している。小さなスパイラル状のくせとは、三次元的な螺旋状のくせのことである。スパイラル状のくせの方向は、コード撚り方向と同じでもよいし、逆方向でもよい。また、波状のくせとは、螺旋を投影した形状の二次元的なくせのことである。これらのスパイラル状又は波状のくせは、好ましくは、素線長手方向に不規則かつ不均一に形成される。コア素線 2 1 a, 2 1 b とシース素線 2 2 a ~ 2 2 e は、直径 (素線径) が例えば 0. 2 0 ~ 0. 3 8 mm で、同一径の素線を使用している。

20

30

【0029】

2 本のコア素線 2 1 a, 2 1 b は、スチールコード 2 0 を撚りほぐした後、水平に配置し水平面に投影したときの投影面における軌跡が正弦波状である。そして、5 本のシース素線 2 2 a ~ 2 2 e は、スチールコード 2 0 を撚りほぐした後の各シース素線 2 2 a ~ 2 2 e の内、コード撚りのためのスパイラルくせ以外はくせ付けを有しない真直性のあるシース素線 2 2 a, 2 2 c, 2 2 e は、水平に配置し水平面に投影したときの投影面における軌跡が正弦波状で、コード撚りのためのスパイラルくせとは別の小さなスパイラル状又は波状のくせを有するシース素線 2 2 b, 2 2 d は、正弦波状の基準線に沿って不規則に乖離しつつ屈折の無い滑らかな曲線の凹凸を描く波形状を呈する (図示省略)。

40

【0030】

このスチールコード 2 0 は、シース素線 2 2 a ~ 2 2 e が大半の撚り部分で素線同士が略密着するが、くせ付けした一部シース素線 2 2 b, 2 2 d の小さな波状のくせによって、それらくせ付けしたシース素線 2 2 b, 2 2 d の見掛けの外径線 2 2 A が他の素線 1 2, 1 3 より径の大きい略円形になって、撚り合わせた状態で素線間に外部に開いた隙間 H 2 ができる。

【0031】

50

そして、このスチールコード 10 は、2 本のコア素線 21 a, 21 b と 5 本のシース素線 22 a ~ 22 e を同一方向に同一ピッチで同時に撚り合わせた後、複数個のローラを千鳥状に配置した矯正機に通すことによって、コード外周部の突起を押える。その際、繰り出しテンション、巻取りテンション、ローラ径、ローラピッチ、押圧力等を調整することにより、スチールコード 20 を撚りほぐした後、くせ付けしたシース素線 22 b, 22 d を水平に配置し水平面に投影したときの、投影面 T において素線の軌跡とコード撚りのためのスパイラルくせの正弦波状の基準線との該基準線の接線に垂直な直線上における乖離巾 L (mm) と素線径 d (mm) との比率 L/d が 0.7 を超える箇所が該素線を水平面上で回転させ素線全周にわたり角度を変えて投影した軌跡のいずれにおいても存在せず（すなわち、素線全周角で 0.7 を超える箇所が存在せず）、且つ、 L/d が該素線を水平面上で回転させ素線全周にわたり角度を変えて投影した軌跡のいずれかにおいて 0.07 ~ 0.7 の範囲内である箇所が、コード撚りのためのスパイラルくせ（撚りスパイラル）の 1 ピッチ当たり 2 箇所以上存在するように、くせ付けしたシース素線 22 b, 22 d のコード外周側への突出量が調整される。

10

【0032】

突出量の調整は、他に、撚られたコードをダイスに通したり、予めくせ付けした素線をローラ矯正機に通してから撚り合わせるようにしても可能である。

【0033】

このスチールコード 20 は、例えば自動車用タイヤの補強材としてカーカスとトレッドの間の補強層（ブレーカあるいはベルト）の外層部に埋め込まれるもので、その場合、周囲に未加硫ゴムを被覆してゴム材との複合体シートに成形し、タイヤ補強材としてタイヤ成形時にタイヤ本体のゴムに埋め込む。その際、スチールコード 20 周囲に未加硫ゴムを被覆すると、未加硫ゴムは、くせ付けしたシース素線 22 b, 22 d と真直なシース素線 22 a, 22 c, 22 e との間の隙間 H2 から侵入し、タイヤ成形時に加硫化されてコード内部に浸透する。そして、スチールコード 20 は、予めくせ付けしたシース素線 22 b, 22 d のコード外径側への突出量が上記のように調整されることにより、例えばゴム材との複合体シート成形において張力が負荷されたときの負荷に対する抗力の低下は小さくて、スチールコード 20 の伸びが抑えられ、小さなスパイラル状又は波状のくせが消滅することはなくて、シース素線間にゴム材が十分に侵入するだけの隙間 H2 が保持され、また、くせ付けしたシース素線 22 b, 22 d の突出部分を起点とする疲労破断が生じ難くなり、コード長手方向に撚りの形状が安定し、繰返し曲げ応力によっても容易に座屈を生じない耐疲労性に優れたものとなる。

20

30

【0034】

そして、このスチールコード 20 は、予めくせ付けするシース素線 22 b, 22 d のスパイラル状又は波状のくせを、スチールコード 20 を撚りほぐした後の素線を水平に配置し水平面に投影したときの投影面において素線長手方向に不規則かつ不均一に存在するように形成することにより、複合体シート成形時のゴム侵入性が安定する。

【0035】

なお、図 1 の (a) の例では、スチールコードのシースを構成する 9 本の素線のうちの 6 本の素線を真直性を有する素線とし、3 本の素線を小さなスパイラル状又は波状のくせを有する素線としており、また図 1 の (b) の例では、スチールコードのシースを構成する 5 本の素線のうちの 3 本の素線を真直性を有する素線とし、2 本の素線を小さなスパイラル状又は波状のくせを有する素線としているが、小さなスパイラル状又は波状のくせを有する素線は、シースを構成する素線のうちの少なくとも 1 本であればよく、図 1 の (a) の例では 2 本あるいは 4 本以上でもよく（全部でもよい）、図 1 の (b) の例では 3 本あるいは 4 本以上でもよい（全部でもよい）。そして、スパイラル状又は波状のくせを有する素線が複数本の場合、その複数本の素線の全てについて上記のように突出量を調整するのがよい。

40

【0036】

また、図 1 の (a) および (b) に示す例では、コア素線は全てがコード撚りのための

50

スパイラルくせ以外にくせを有しない真直性のある素線であるが、コア素線も、少なくとも1本がコード撚りのためのスパイラルくせとは別の小さなスパイラル状又は波状のくせを有する素線で、そのスパイラル状又は波状のくせを有する素線が、スチールコードを撚りほぐした後の素線を水平に配置し水平面に投影したときの投影面において該素線の軌跡とコード撚りのためのスパイラルくせの正弦波状の基準線との該基準線の接線に垂直な直線上における乖離巾 L (mm) と素線径 d (mm) との比率 L/d が 0.7 を超える箇所が素線を水平面上で回転させ素線全周にわたり角度を変えて投影した軌跡のいずれにおいても存在せず、且つ、そのスパイラル状又は波状のくせを有する素線の少なくとも1本は、 L/d が該素線を水平面上で回転させ素線全周にわたり角度を変えて投影した軌跡のいずれかにおいて $0.07 \sim 0.7$ の範囲内である箇所が、コード撚りのためのスパイラルくせの1ピッチ当たり2箇所以上存在するように構成してもよく、そうすることで、コード中心部へのゴム侵入性を高めることができる。

【0037】

また、図示の例は、 $3/9$ 構造と $2/5$ 構造の場合であるが、本発明は、 m 本 ($m = 2 \sim 4$) のコア素線と n 本 ($n = 5 \sim 9$) のシース素線を同一方向に同一ピッチで同時に撚り合わせた m/n 構造の2層撚りで m 本のシース素線のうちの少なくとも1本の素線がコード撚りのためのスパイラルくせとは別の小さなスパイラル状又は波状のくせを有するスチールコード一般に適用できる。

【実施例】

【0038】

表1は、表面にブラスメッキを施した複数本の素線を撚り合わせた $2/5$ 構造、 $3/9$ 構造で、シース素線のうちの一部素線がコード撚りのためのスパイラルくせとは別の波状のくせを有する各種構成のスチールコードの試作品の試験結果を、 $2/5$ 構造、 $3/9$ の各構造別に示したものである。

【0039】

表1において、「乖離巾 L 」は、スチールコードを撚りほぐした後の波状くせ付け素線を水平に配置し水平面に投影したときの投影面において該素線の軌跡とコード撚りのためのスパイラルくせの正弦波状の基準線との該基準線の接線に垂直な直線上における乖離巾であって、最大乖離部の値を示している。また、「凹凸数」は、乖離巾 L (mm) と素線径 d (mm) との比率 L/d が $0.07 \sim 0.7$ の乖離のある箇所の、撚りスパイラル1ピッチ当たりの個数 (5ピッチの平均値) を示している。また、「突出量」は、くせ付け素線の外径の一部が真直な素線である場合よりもコード外径側に突出する量であって、その最大値の2倍を示している。

【0040】

そして、「ゴム侵入性 (%)」は、各スチールコードに 49 N の引張荷重をかけた状態でゴムに埋設し、加硫 (180°C 、 20 分) した後、スチールコードをゴムから抜きとって、素線を引き剥がし、素線全周を観察して、ゴム材と接触した面積率を測った結果を示している。

【0041】

また、「疲労値」は、ハンター式疲労試験において、コードを略U字形状に曲げた状態で連続回転させ (この時、コードの最大曲率点に 150 Kg/mm^2 の応力がかかるように曲げの形状を設定)、最大曲率点付近が破断するまでの総回転数で示したものである。

【0042】

$2/5$ 構造では、本発明コード (実施例) は、素線径 d が 0.25 mm 、くせ付け素線 (シース素線) の本数が2本、最大乖離部の乖離巾 L が 0.018 mm で、その L/d 値が 0.072 、1ピッチ当たりの平均凹凸数が 4.5 、コード径が 0.97 mm 、突出量の最大値の2倍が 0.01 mm のスチールコードと、素線径 d が 0.25 mm 、くせ付け素線 (シース素線) の本数が2本、最大乖離部の乖離巾 L が 0.08 mm で、その L/d 値が 0.320 、1ピッチ当たりの平均凹凸数が 6.0 、コード径が 1.03 mm 、突出量の最大値の2倍が 0.07 mm のスチールコードと、素線径 d が 0.25 mm 、くせ付

け素線（シース素線）の本数が1本、最大乖離部の乖離巾Lが0.165mmで、そのL/d値が0.660、1ピッチ当たりの平均凹凸数が5.5、コード径が1.07mm、突出量の最大値の2倍が0.11mmのスチールコードと、素線径dが0.25mm、くせ付け素線（シース素線）の本数が1本、最大乖離部の乖離巾Lが0.175mmで、そのL/d値が0.700、1ピッチ当たりの平均凹凸数が3.0、コード径が1.08mm、突出量の最大値の2倍が0.12mmのスチールコードである。また、比較例は、素線径dが0.25mm、くせ付け素線（シース素線）の本数が2本、最大乖離部の乖離巾Lが0.015mmで、そのL/d値が0.060、1ピッチ当たりの平均凹凸数が6.5、コード径が0.96mm、突出量の最大値の2倍が0mmのスチールコードと、素線径dが0.25mm、くせ付け素線（シース素線）の本数が1本、最大乖離部の乖離巾Lが0.180mmで、そのL/d値が0.720、1ピッチ当たりの平均凹凸数が6.0、コード径が1.21mm、突出量の最大値の2倍が0.25mmのスチールコードと、素線径dが0.25mm、くせ付け素線（シース素線）の本数が1本、最大乖離部の乖離巾Lが0.164mmで、そのL/d値が0.656、1ピッチ当たりの平均凹凸数が1.0、コード径が1.07mm、突出量の最大値の2倍が0.11mmのスチールコードである。また、従来例は、素線径dが0.25mm、くせ付け素線無しのクローズタイプ、コード径が0.96mmのスチールコードである。

【0043】

3/9構造では、本発明コード（実施例）は、素線径dが0.22mm、くせ付け素線（シース素線）の本数が3本、最大乖離部の乖離巾Lが0.079mmで、そのL/d値が0.360、1ピッチ当たりの平均凹凸数が6.0、コード径が0.90mm、突出量の最大値の2倍が0.01mmのスチールコードと、素線径dが0.22mm、くせ付け素線（シース素線）の本数が3本、最大乖離部の乖離巾Lが0.132mmで、そのL/d値が0.600、1ピッチ当たりの平均凹凸数が5.0、コード径が0.93mm、突出量の最大値の2倍が0.04mmのスチールコードと、素線径dが0.22mm、くせ付け素線（シース素線）の本数が3本、最大乖離部の乖離巾Lが0.150mmで、そのL/d値が0.680、1ピッチ当たりの平均凹凸数が3.0、コード径が1.02mm、突出量の最大値の2倍が0.13mmのスチールコードである。また、比較例は、素線径dが0.22mm、くせ付け素線（シース素線）の本数が3本、最大乖離部の乖離巾Lが0.015mmで、そのL/d値が0.067、1ピッチ当たりの平均凹凸数が6.0、コード径が0.89mm、突出量の最大値の2倍が0.00mmのスチールコードと、素線径dが0.22mm、くせ付け素線（シース素線）の本数が3本、最大乖離部の乖離巾Lが0.161mmで、そのL/d値が0.730、1ピッチ当たりの平均凹凸数が4.0、コード径が1.21mm、突出量の最大値の2倍が0.32mmのスチールコードと、素線径dが0.22mm、くせ付け素線（シース素線）の本数が3本、最大乖離部の乖離巾Lが0.143mmで、そのL/d値が0.650、1ピッチ当たりの平均凹凸数が1.0、コード径が0.94mm、突出量の最大値の2倍が0.05mmのスチールコードである。また、従来例は、素線径dが0.22mm、くせ付け素線無しのクローズタイプ、コード径が0.89mmのスチールコードである。

【0044】

【表 1】

構成		素線径 d (mm)	くせ付け素 線の本数 (本)	乖離巾 L (mm)	L/d	凹凸数 個/1ピッチ	コード径 (mm)	突出量 2倍 (mm)	ゴム侵入性 (%)	疲労値 (回)
2/5	従来例	0.25		—	0	0	0.96	—	25	5100
	実施例	0.25		0.018	0.072	4.5	0.97	0.01	100	8100
	"	0.25		0.080	0.320	6.0	1.03	0.07	100	9300
	"	0.25		0.165	0.660	5.5	1.07	0.11	100	9300
	"	0.25		0.175	0.700	3.0	1.08	0.12	100	9200
	比較例	0.25		0.015	0.060	6.5	0.96	0	30	4800
	"	0.25		0.180	0.720	6.0	1.21	0.25	100	4800
	"	0.25		0.164	0.656	1.0	1.07	0.11	50	5200
3/9	従来例	0.22		—	0	0	0.89	—	0	8800
	実施例	0.22		0.079	0.360	6.0	0.90	0.01	80	11200
	"	0.22		0.132	0.600	5.0	0.93	0.04	100	10800
	"	0.22		0.150	0.680	3.0	1.02	0.13	100	10600
	比較例	0.22		0.015	0.067	6.0	0.89	0.00	40	8200
	"	0.22		0.161	0.730	4.0	1.21	0.32	100	6800
	"	0.22		0.143	0.650	1.0	0.94	0.05	40	7100
	"	0.22								

10

20

30

40

【0045】

本発明コード（実施例）は、従来例のスチールコードに比べてゴム侵入性および耐疲労性が格段に優れている。それに対し、比較例のスチールコードは、 L/d の値が0.7を越える乖離があるものでは、耐疲労性が十分でなく、 L/d の値が0.07に達しないものや、凹凸数（ L/d が0.07～0.7の乖離がある箇所の数）が1ピッチ当たり1個のものでは、ゴム侵入性が悪く、耐疲労性も十分でない。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】本発明の実施の形態の一例のスチールコードの断面図（a）および他の例のスチールコードの断面図（b）である。

【図2】本発明の実施の形態のスチールコードを撚りほぐした後のくせ付け素線を水平に

50

配置し水平面に投影したときの投影面における素線の軌跡を示す図である。

【図 3】従来の 3 / 9 構造のクローズコードの断面図 (a) および 2 / 5 構造のクローズコードの断面図 (b) である。

【図 4】従来の、コア素線とシース素線を同一方向に同一ピッチで同時に撚り合わせた 2 層撚りで一部シース素線に小さなスパイラル状のくせを有する素線を使用した 3 / 9 構造のスチールコードの断面図 (a)、および一部シース素線に小さな波状くせを有する素線を使用した 2 / 5 構造のスチールコードの断面図 (b) である。

【符号の説明】

【0047】

10 スチールコード

10B 基準線

11a、11b、11c コア素線

12a、12d、12d、12e、12g、12h 真直なシース素線

12c、12f、12i くせ付けしたシース素線

12B 軌跡

20 スチールコード

21a、21b コア素線

22b、22d くせ付けしたシース素線

22a、22c、22e 真直なシース素線

L 乖離巾

H1、H2 隙間

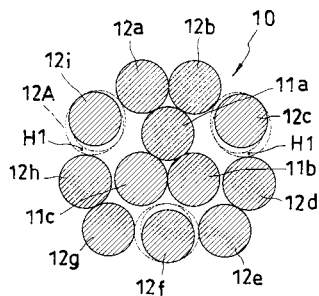
T 投影面

10

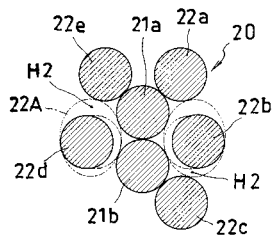
20

【図 1】

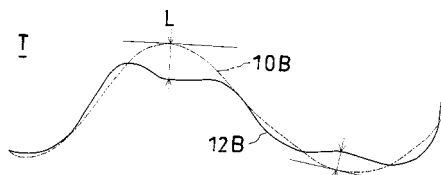
(a)



(b)

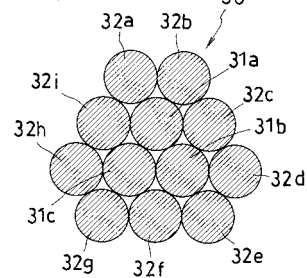


【図 2】

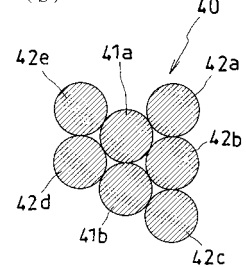


【図 3】

(a)

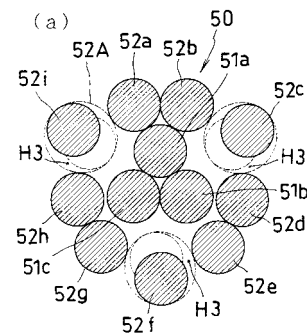


(b)



【図 4】

(a)



(b)

