(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0037917
(43) 공개일자 2016년04월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*B60C 9/20* (2006.01) *B60C 9/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
*B60C 9/2006* (2013.01)
*B60C 9/0007* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-7002337
(22) 출원일자(국제) 2014년07월18일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2016년01월27일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2014/065541
(87) 국제공개번호 WO 2015/014639
국제공개일자 2015년02월05일
(30) 우선권주장
201310330114.8 2013년08월01일 중국(CN)
201320465533.8 2013년08월01일 중국(CN)

(71) 출원인
**엔브이 베카에르트 에스에이**
벨기에 즈웨베겜 베-8550 베카에르트스트라아트 2
(72) 발명자
**왕 혜**
중국 214434 장수 장인 이스트 와이 후안 로드 엔오. 5
**데스피에게라에르 로엘**
벨기에 비-8510 마르케 제라드 다비드스트라트 29
**주 홍젠**
중국 214434 장수 장인시 셍팅완 빌딩 9
(74) 대리인
**양영준, 안국찬**

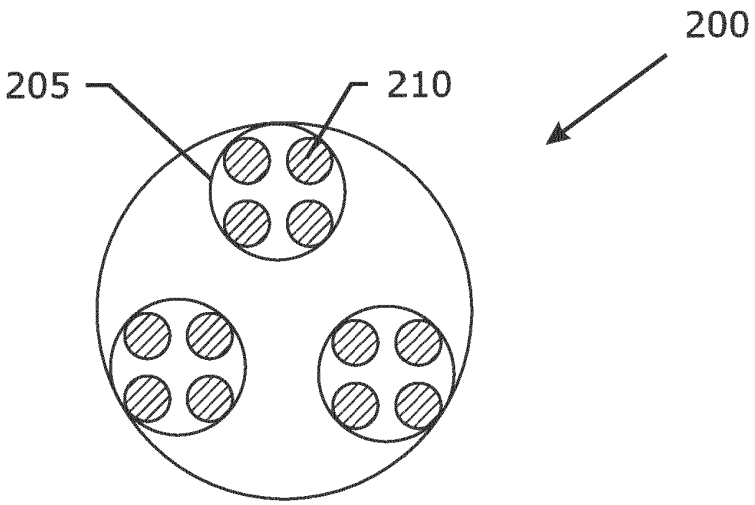
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **고신장률 스틸 코드 및 상기 코드를 포함하는 공압 타이어**

## (57) 요 약

본 발명은 코드 트위스트 피치로 함께 트위스트된 복수의 스트랜드(205)를 포함하는 고신장률 스틸 코드(200), 즉 5% 이상의 파단 신장률을 갖는 코드에 관한 것이다. 상기 코드 트위스트 피치로 인해 코드 트위스트 각도가 생성된다. 각각의 스트랜드(205)는 스트랜드 트위스트 각도를 생성시키는 스트랜드 트위스트 피치로 함께 트위스트된 복수의 필라멘트(210)를 포함한다. 고신장률 스틸 코드(200)의 구조적 신장률은 20도 내지 29도의 스트랜드 트위스트 각도와 코드 트위스트 각도의 합계를 위해서는 2.0% 이상이고, 또는 상기 구조적 신장률은 30도 내지 38도의 상기 합계를 위해서는 2.5% 이상이며, 또는 상기 구조적 신장률은 39도 내지 48도의 상기 합계를 위해서는 3.0% 이상이다. 스틸 코드는 안정적이고 내구성이 있으며, 그리고 높은 고무 침투성을 특징으로 하기 때문에 내부식성이다.

*대 표 도* - 도2



(52) CPC특허분류
*B60C 2009/2019* (2013.01)

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

코드 트위스트 피치로 함께 트위스트된 복수의 스트랜드를 포함하는 스틸 코드로서,

상기 스트랜드 각각은 스트랜드 트위스트 피치로 함께 트위스트된 복수의 필라멘트를 포함하고, 상기 스틸 코드의 파단 신장률은 5% 이상이고, 상기 스트랜드는 스트랜드 트위스트 각도를 포함하며, 상기 스틸 코드는 코드 트위스트 각도를 포함하는, 스틸 코드에 있어서,

상기 스트랜드 트위스트 각도와 상기 코드 트위스트 각도의 합계가 20도 내지 29도일 때, 상기 스틸 코드의 구조적 신장률은 2.0% 이상이고,

상기 스트랜드 트위스트 각도와 상기 코드 트위스트 각도의 합계가 30도 내지 38도일 때, 상기 스틸 코드의 구조적 신장률은 2.5% 이상이며,

상기 스트랜드 트위스트 각도와 상기 코드 트위스트 각도의 합계가 39도 내지 48도일 때, 상기 스틸 코드의 구조적 신장률은 3.0% 이상인 것을 특징으로 하는 스틸 코드.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 스틸 코드의 구조적 신장률은 4.0% 이하인 것을 특징으로 하는 스틸 코드.

### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 스트랜드의 개수는 2개 내지 7개이며, 스트랜드 내의 상기 필라멘트의 개수는 2개 내지 9개인 것을 특징으로 하는 스틸 코드.

### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 필라멘트의 직경은 0.10㎜ 내지 0.60㎜인 것을 특징으로 하는 스틸 코드.

### 청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 스트랜드 내의 필라멘트는 단일 층 또는 이중 층 구조로 구성되는 것을 특징으로 하는 스틸 코드.

### 청구항 6

카커스, 벨트, 0도 벨트(zero degree belt) 및 크라운을 포함하는 공압 타이어에 있어서,

상기 0도 벨트는 제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 따른 스틸 코드와, 스틸 코드가 매설되는 고무 매트릭스를 포함하는 것을 특징으로 하는 공압 타이어.

### 청구항 7

카커스, 벨트 및 크라운을 포함하는 공압 타이어로서, 상기 벨트는 전이 층, 작동 층 및 보호 층을 포함하는, 공압 타이어에 있어서,

상기 보호 층은 제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 따른 스틸 코드와, 스틸 코드가 매설되는 고무 매트릭스를 포함하는 것을 특징으로 하는 공압 타이어.

## 발명의 설명

### 기 술 분 야

[0001] 본 발명은 스틸 코드, 및 스틸 코드를 포함하는 공압 타이어에 관한 것이다.

## 배 경 기 술

[0002] 특히 공압 타이어를 위해 스틸 코드로 고무 제품을 보강하는 것이 일반적으로 공지되어 있다. 스틸 코드로서의 "고신장률" 스틸 코드는 공압 타이어의 0도 벨트 또는 보호 층을 강화하는데 통상 사용된다. 상기 "고신장률" 스틸 코드는 5% 이상의 파단 신장률을 갖는 스틸 코드를 지칭한다. 파단 신장률(δ)은 재료의 탄성률이다. 파단 신장률은 시편의 총 신장 길이 ΔL과 원래의 길이 L 사이의 백분율이다. δ = ΔL / L × 100%이다. 파단 신장률은 스틸 코드의 구조적 신장률을 포함한다. 예컨대, 고신장률 스틸 코드가 늘어날 때, 스틸 코드의 연장은 처음에는 구조적 신장이다. 스틸 코드가 추가적으로 늘어날 때, 스틸 코드는 파단되고, 그 결과 파단 신장률이 발생될 수 있다.

[0003] 타이어 제조 공정에서, 특히 고신장률 스틸 코드로 보강된 0도 벨트를 갖춘 타이어의 제조시, 높은 구조적 신장률을 갖는 고신장률 스틸 코드가 필요한데, 그렇지 않으면 스틸 코드는 타이어 리프팅 공정 중에 정위치로 연장되지 않을 수도 있다. 현재로는, 통상적으로 사용되는 3×7×0.20㎜의 고신장률 스틸 코드는 타이어용 0도 벨트를 위한 보강재이다. 이 구조체는 비교적 높은 구조적 신장률 및 파단 신장률(2.25% / 7.17%)을 달성하기 위해 비교적 큰 스트랜드 트위스트 각도 및 코드 트위스트 각도(20.37도 / 20.84도)를 갖는다. 그러나, 이런 구조체는 고무 침투성의 문제에 직면하게 되는데, 즉 스틸 코드가 고무 매트릭스 내에 적절히 매설될 수 없어서, 결국 부식이 유발되고 공압 타이어의 수명이 제한된다. 따라서, 높은 구조적 신장률 및 완전한 고무 침투성을 갖는 고신장률 스틸 코드를 달성할 필요가 있다.

[0004] 또한, 특수한 공압 타이어, 예컨대 초대형 단일 타이어의 제조 공정에서, 초대형 단일 타이어의 0도 벨트는 하나의 층의 권취된 스틸 코드에 의해서만 보강되는데, 이로 인해 타이어 리프팅 공정 중에 정위치로 연장되도록 추가적인 구조적 신장률을 갖는 고신장률 스틸 코드가 필요하다. 구조적 신장률(2.25%)을 갖는 통상적으로 사용되는 3×7×0.20㎜의 고신장률 스틸 코드는 이런 요건을 충족시킬 수가 없다. 추가적인 구조적 신장률을 달성하기 위해 스트랜드 트위스트 각도와 코드 트위스트 각도를 추가적으로 증가시키는 것은 취성 코드를 초래할 것이다. 코드가 약간의 부하를 유지할 수는 있어도, 스틸 코드의 다른 기계적 성질, 예컨대 피로, 파단 부하가 제한되는데 이는 스틸 코드의 수명을 단축시킨다. 따라서, 작은 스트랜드 트위스트 각도와 코드 트위스트 각도를 유지시키면서 높은 구조적 신장률, 예컨대 3.0%보다 큰 구조적 신장률을 갖는 고신장률 스틸 코드를 달성할 필요가 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 주 목적은 높은 구조적 신장률 및 완전한 고무 침투성을 갖는 고신장률 스틸 코드를 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명의 다른 목적은 높은 구조적 신장률 및 완전한 고무 침투성을 갖는 고신장률 스틸 코드를 포함하는 공압 타이어를 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 양태에 따르면, 스틸 코드는 코드 트위스트 피치로 함께 트위스트된 복수의 스트랜드를 포함한다. 각각의 스트랜드는 스트랜드 트위스트 피치로 함께 트위스트된 복수의 필라멘트를 포함한다. 스틸 코드의 파단 신장률은 5% 이상이다. 스트랜드는 스트랜드 트위스트 각도를 포함한다. 스틸 코드는 코드 트위스트 각도를 포함한다. 스트랜드 트위스트 각도와 코드 트위스트 각도의 합계가 20도 내지 29도일 때, 스틸 코드의 구조적 신장률은 2.0% 이상이다. 스트랜드 트위스트 각도와 코드 트위스트 각도의 합계가 30도 내지 38도일 때, 스틸 코드의 구조적 신장률은 2.5% 이상이다. 스트랜드 트위스트 각도와 코드 트위스트 각도의 합계가 39도 내지 48도일 때, 스틸 코드의 구조적 신장률은 3.0% 이상이다.

[0008] 바람직하게는, 스틸 코드의 구조적 신장률은 4.0% 이하이다.

[0009] 스트랜드 트위스트 각도와 코드 트위스트 각도를 계산하기 위한 공식은 $$\alpha = \arctan \frac{\pi d}{Ls * \sin \frac{180^\circ}{n}}$$ 이며,

여기서 α는 스트랜드 트위스트 각도, d는 필라멘트 직경, Ls는 스트랜드 트위스트 피치, n은 스트랜드 내의 필라멘트의 개수이다.

[0010] $$\beta = \arctan \frac{\pi d\left(1 + \sin\frac{180^\circ}{n}\right)}{Lc * \sin\frac{180^\circ}{m} * \sin\frac{180^\circ}{n}}$$ 이며, 여기서 β는 코드 트위스트 각도, d는 필라멘트 직경, Lc는 코드 트위스트 피치, m은 코드 내의 스트랜드의 개수, n은 스트랜드 내의 필라멘트의 개수이다.

[0011] 현재로는, 통상적으로 사용된 고신장률 스틸 코드는 다음의 방법, 즉 스틸 코드의 트위스트 피치를 증가시키는 것, 또는 필라멘트 직경을 증가시키는 것, 또는 스트랜드의 개수를 증가시키는 것에 따라 제조될 수 있다. 한마디로, 상기 공식에 따르면 스틸 코드의 트위스트 각도를 증가시키는 것은 고신장률 스틸 코드를 제공할 수도 있다. 그러나, 스틸 코드의 트위스트 각도는 무제한적으로 증가될 수가 없으며, 스틸 코드의 트위스트 각도의 증가에는 한계가 있다. 스트랜드 트위스트 각도와 코드 트위스트 각도의 추가적인 증가는 결국 취성 코드를 초래할 것이다. 코드가 약간의 부하를 유지할 수는 있어도, 스틸 코드의 다른 기계적 성질, 예컨대 피로, 파단 부하가 제한되는데, 이는 스틸 코드의 수명을 단축시킨다.

[0012] 종래 기술과는 다르게, 본 발명은 고신장률 스틸 코드를 달성하기 위한 다른 방법을 제공한다. (동일한 트위스트 각도에서) 스틸 코드의 구조는 보다 개방되어 있고, 필라멘트와 스트랜드 사이의 갭은 더 크며, 파단 신장률과 구조적 신장률은 더 높다. 갭이 더 크기 때문에, 고무 침투성이 향상되어 고무 침투성에 대한 요건을 충족시킨다.

[0013] 본 발명에 따르면, 스트랜드의 개수는 바람직하게는 2개 내지 7개일 수도 있으며, 그리고 스트랜드 내의 필라멘트의 개수는 바람직하게는 2개 내지 9개일 수도 있다.

[0014] 또한, 스트랜드는 단일 층 구조, 즉 n×1 구조의, 또는 이중 층 구조의 스틸 필라멘트에 의해 형성될 수 있다. 예컨대, 스트랜드는 이중 층 구조, 즉 (m)+n 구조인데, 여기서 (m) 필라멘트는 코어를 형성하고, n 필라멘트는 코어를 둘러싸는 층을 형성한다. 코어 내의 필라멘트는 트위스트 없이 평행할 수 있으며(즉, 트위스트 피치는 300㎜보다 클 수 있으며), 예컨대 스트랜드 구조는 (2)+2이다. 상기 트위스트 피치는 스틸 필라멘트를 스트랜드의 축 둘레로 360도 회전시키는데 필요한 또는 스트랜드를 코드의 축 둘레로 360도 회전시키는데 필요한 축방향 거리를 의미한다.

[0015] 본 발명에 따른 스틸 코드는 공압 타이어용으로 사용되기 때문에, 스틸 코드의 필라멘트 직경은 통상의 기술자에게 공지된 임의의 파라미터일 수 있다. 바람직하게는, 필라멘트 직경은 0.10㎜ 내지 0.60㎜의 범위, 예컨대 0.14㎜, 0.26㎜ 및 0.38㎜일 수도 있다.

[0016] 본 발명에 따르면, 금속 필라멘트가 스틸 필라멘트이다. 스틸 조성물은 0.65%의 최소 탄소 함유량, 및 소량의 망간, 실리콘, 황, 인 등을 함유할 수도 있다. 예컨대, 0.70%의 탄소, 0.50%의 망간, 0.202%의 실리콘, 0.013%의 황, 및 0.085%의 인을 포함하며, 모든 백분율은 중량%이다. 구체적으로는, 고탄소 스틸 필라멘트는 약 0.80%의 탄소 함유량, 예컨대 0.78% 내지 1.02%의 탄소, 0.30% 내지 1.10%의 망간, 0.15% 내지 1.30%의 실리콘, 0.15% 미만의 황, 및 0.02% 미만의 인을 가질 수도 있으며, 모든 백분율은 중량%이다. 또한, 스틸 조성물은 다른 금속 합금 성분, 예컨대 0.20% 내지 0.40%의 크롬, 0.20%의 구리, 및 0.30%의 바나듐을 함유할 수도 있으며, 모든 백분율은 중량%이다.

[0017] 본 발명에 따르면, 금속 필라멘트는 바람직하게는 아연 코팅 또는 황동 코팅으로 코팅될 수도 있다. 코팅의 두께는 통상의 기술자에게 공지된 임의의 파라미터일 수 있는데, 예컨대 황동 코팅의 두께는 0.2 마이크로미터이다.

[0018] 본 발명의 가장 양호한 실시예들 중 하나에 따르면, 스틸 코드는 3개의 스트랜드를 포함하고, 각각의 스트랜드는 4개의 스틸 필라멘트를 포함하고, 필라멘트의 직경은 0.24㎜이고, 스트랜드 트위스트 각도는 13.62도이고, 코드 트위스트 각도는 14.72도이고, 2개의 트위스트 각도의 합계는 28.34도이고, 스틸 코드의 구조적 신장률은 2.42%이며, 스틸 코드의 파단 신장률은 6.19%이다.

[0019] 본 발명의 가장 양호한 실시예들 중 하나에 따르면, 스틸 코드는 3개의 스트랜드를 포함하고, 각각의 스트랜드는 4개의 스틸 필라멘트를 포함하고, 필라멘트의 직경은 0.26㎜이고, 스트랜드 트위스트 각도는 14.71도이고, 코드 트위스트 각도는 15.89도이고, 2개의 트위스트 각도의 합계는 30.6도이고, 스틸 코드의 구조적 신장률은

2.99%이며, 스틸 코드의 파단 신장률은 7.14%이다.

[0020] 본 발명의 가장 양호한 실시예들 중 하나에 따르면, 스틸 코드는 3개의 스트랜드를 포함하고, 각각의 스트랜드는 4개의 스틸 필라멘트를 포함하고, 필라멘트의 직경은 0.26㎜이고, 스트랜드 트위스트 각도는 16.11도이고, 코드 트위스트 각도는 15.89도이고, 2개의 트위스트 각도의 합계는 32도이고, 스틸 코드의 구조적 신장률은 3.28%이며, 스틸 코드의 파단 신장률은 7.92%이다.

[0021] 스틸 코드는 추가적인 구조적 신장률을 갖는데, 이는 초대형 단일 타이어를 위한 0도 벨트(zero degree belt)를 하나의 층의 권취된 스틸 코드로 보강하는데 적합하다. 그에 반해, 종래 기술은 스틸 코드에게 추가적인 구조적 신장률을, 예컨대 3%보다 큰 구조적 신장률을 제공하기 위해 스틸 코드의 트위스트 각도를 증가시킨다. 그러나, 스틸 코드의 트위스트 각도는 무제한적으로 증가될 수가 없으며, 스틸 코드의 트위스트 각도의 증가에는 한계가 있다. 스트랜드 트위스트 각도와 코드 트위스트 각도의 추가적인 증가는 결국 취성 코드를 초래할 것이다. 코드가 약간의 부하를 유지할 수는 있어도, 스틸 코드의 다른 기계적 성질, 예컨대 피로, 파단 부하가 열화될 수도 있다.

[0022] 본 발명의 가장 양호한 실시예들 중 하나에 따르면, 스틸 코드는 4개의 스트랜드를 포함하고, 각각의 스트랜드는 4개의 스틸 필라멘트를 포함하고, 필라멘트의 직경은 0.22㎜이고, 스트랜드 트위스트 각도는 12.52도이고, 코드 트위스트 각도는 16.43도이고, 2개의 트위스트 각도의 합계는 28.95도이고, 스틸 코드의 구조적 신장률은 2.97%이며, 스틸 코드의 파단 신장률은 6.69%이다.

[0023] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 공압 타이어는 카커스, 벨트, 0도 벨트 및 크라운을 포함한다. 0도 벨트는 스틸 코드와, 스틸 코드가 매설되는 고무 매트릭스를 포함한다. 스틸 코드는 코드 트위스트 피치로 함께 트위스트된 복수의 스트랜드를 포함한다. 각각의 스트랜드는 스트랜드 트위스트 피치로 함께 트위스트된 복수의 필라멘트를 포함한다. 스틸 코드의 파단 신장률은 5% 이상이다. 스트랜드는 스트랜드 트위스트 각도를 포함한다. 스틸 코드는 코드 트위스트 각도를 포함한다. 스트랜드 트위스트 각도와 코드 트위스트 각도의 합계가 20도 내지 29도일 때, 스틸 코드의 구조적 신장률은 2.0% 이상이다. 스트랜드 트위스트 각도와 코드 트위스트 각도의 합계가 30도 내지 38도일 때, 스틸 코드의 구조적 신장률은 2.5% 이상이다. 스트랜드 트위스트 각도와 코드 트위스트 각도의 합계가 39도 내지 48도일 때, 스틸 코드의 구조적 신장률은 3.0% 이상이다. 바람직하게는, 스틸 코드의 구조적 신장률은 4.0% 이하이다.

[0024] 본 발명의 또 다른 양태에 따르면, 공압 타이어는 카커스, 벨트 및 크라운을 포함한다. 벨트는 전이 층, 작동 층 및 보호 층을 포함한다. 보호 층은 스틸 코드와, 스틸 코드가 매설되는 고무 매트릭스를 포함한다. 스틸 코드는 코드 트위스트 피치로 함께 트위스트된 복수의 스트랜드를 포함한다. 각각의 스트랜드는 스트랜드 트위스트 피치로 함께 트위스트된 복수의 필라멘트를 포함한다. 스틸 코드의 파단 신장률은 5% 이상이다. 스트랜드는 스트랜드 트위스트 각도를 포함한다. 스틸 코드는 코드 트위스트 각도를 포함한다. 스트랜드 트위스트 각도와 코드 트위스트 각도의 합계가 20도 내지 29도일 때, 스틸 코드의 구조적 신장률은 2.0% 이상이다. 스트랜드 트위스트 각도와 코드 트위스트 각도의 합계가 30도 내지 38도일 때, 스틸 코드의 구조적 신장률은 2.5% 이상이다. 스트랜드 트위스트 각도와 코드 트위스트 각도의 합계가 39도 내지 48도일 때, 스틸 코드의 구조적 신장률은 3.0% 이상이다. 바람직하게는, 스틸 코드의 구조적 신장률은 4.0% 이하이다.

[0025] 상술된 바와 같이, "트위스트 피치"는 스틸 필라멘트를 스트랜드의 축 둘레로 360도 회전시키는데 필요한 또는 스트랜드를 코드의 축 둘레로 360도 회전시키는데 필요한 축방향 거리를 의미한다.

## 도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명에 포함된 스틸 코드의 구조적 신장률 및 파단 신장률을 결정하는 방법을 개략적으로 도시한다.

도 2는 본 발명에 포함된 3×4 스틸 코드의 단면도를 개략적으로 도시한다.

도 3은 본 발명에 포함된 평행한 복수의 스틸 코드의 정면도이다.

도 4a는 종래 기술에 따른 스틸 코드의 제조 공정을 개략적으로 도시한다.

도 4b는 본 발명에 포함된 스틸 코드의 제조 공정을 개략적으로 도시한다.

도 5는 본 발명에 포함된 4×4 스틸 코드의 단면도를 개략적으로 도시한다.

도 6a는 고무 침투성을 갖는 본 발명에 포함된 3×4 스틸 코드의 단면도이다.

도 6b는 고무 침투성을 갖는 종래 기술에 따른 3×4 스틸 코드의 단면도이다.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0027] 도 1은 본 발명에 포함된 스틸 코드의 구조적 신장률 및 파단 신장률을 결정하는 방법을 개략적으로 도시한다. 도 1에서, 곡선 110은 스틸 코드의 인장-신장률 곡선이다. 곡선 110으로 도시된 바와 같이, 스틸 코드는 처음에 구조적 신장 단계를 거치며, 그리고 추가적으로 탄성 변형 단계로 진입한다. 도면부호 120은 탄성 계수 라인인데, 즉 라인 120은 탄성 단계에서의 곡선 110 상의 두 지점 c, d를 연결한다. 라인 120과 가로축 사이의 교차 지점은 δ1이다. 도면부호 130은 구조적 신장률 회귀 라인인데, 즉 라인 130은 구조적 신장 단계에서의 커브 110 상의 두 지점 a, b를 연결한다. 라인 130과 가로 축 사이의 교차 지점은 δ0이다. |δ1| 및 |δ0|의 합계는 스틸 코드의 구조적 신장률이다. 스틸 코드의 파단 지점 e, 곡선 110의 종점은 가로축 상의 직교 투영 지점 δ2를 갖는데, |δ2|는 스틸 코드의 파단 신장률이다.

[0028] 도 2는 본 발명에 포함된 3×4 스틸 코드의 단면도를 개략적으로 도시한다. 도 3은 본 발명에 포함된 평행한 복수의 스틸 코드의 정면도이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 스틸 코드(200)는 3×4 구조이다. 스틸 코드는 함께 트위스트된 3개의 스트랜드(205)를 포함하며, 각각의 스트랜드(205)는 함께 트위스트된 4개의 스틸 필라멘트(210)를 포함한다. 스틸 필라멘트의 직경은 0.24㎜이다. 스트랜드 트위스트 각도는 13.62도이며, 코드 트위스트 각도는 14.72도이다. 2개의 트위스트 각도의 합계는 28.34도이다.

[0029] 종래 기술의 스틸 코드(200')는 다음의 단계에 따라 제조될 수 있다. 처음에 4개의 스틸 필라멘트(210)가 스트랜드(205)를 형성하도록 함께 트위스트되고, 그리고 후속하여 3개의 스트랜드(205)가 종래 기술의 스틸 코드(200')를 형성하도록 도 4a에 도시된 단계에 따라 함께 트위스트되며, 여기서 트위스트 피치는 8㎜인데, 즉 일 미터 길이에 125개의 트위스트가 존재한다. 본 발명의 제1 실시예에서, 스틸 스트랜드(205)는 도 4b에 도시된 2개의 단계에 따라 함께 트위스트된다. 제1 단계는 트위스트 피치가 5.33㎜인 상태에서, 즉 일 미터 길이에 187.5개의 트위스트가 존재하는 상태에서 3개의 스틸 스트랜드(205)를 함께 트위스트하는 것이다. 제2 단계는 일 미터 길이에 125번의 회전수의 최종 트위스트를 달성하기 위해 트위스트 피치를 8㎜로 증가시키도록, 즉 일 미터 길이에 62.5번의 회전수의 리버스 트위스트가 존재하도록 테이크 업 스테이션에서 리버스 트위스트를 제공하는 것이다. (도 2에 도시된 바와 같이) 본 발명에 포함된 스틸 코드(200)는 13.62도의 스트랜드 트위스트 각도 및 14.72도의 코드 트위스트 각도를 가지며, 그리고 2개의 트위스트 각도의 합계는 28.34도이다.

[0030] 도 5는 제2 실시예의 4×4 스틸 코드의 단면도를 개략적으로 도시한다. 스틸 코드(500)는 4×4 구조이다. 스틸 코드는 함께 트위스트된 4개의 스틸 스트랜드(510)를 포함하며, 각각의 스틸 스트랜드(510)는 함께 트위스트된 4개의 스틸 필라멘트(505)를 포함한다. 필라멘트(505)의 직경은 0.26㎜이다. 스트랜드 트위스트 각도는 14.71도이고, 코드 트위스트 각도는 15.89도이며, 2개의 트위스트 각도의 합계는 30.6도이다.

[0031] 아래의 표 1은 본 발명의 실시예들과 종래 기술 사이의 비교 시험을 나타낸다.

*표 1*

[0032]

| | 3×4(종래 기술) | 3×4(본 발명) | 4×4(종래 기술) | 4×4(본 발명) |
|---|---|---|---|---|
| 스트랜드/코드 트위스트 피치 (㎜) | 4.4/8 | 4.4/8 | 4.4/8 | 4.4/8 |
| 스트랜드 트위스트 각도 (도) | 13.62 | 13.62 | 12.52 | 12.52 |
| 코드 트위스트 각도 (도) | 14.72 | 14.72 | 16.43 | 16.43 |
| 파단 신장률 (%) | 4.45 | 6.19 | 4.78 | 6.69 |
| 구조적 신장률 (%) | 1.35 | 2.42 | 1.38 | 2.97 |
| 공기압 강하 (%) | 70 | 0 | 55 | 0 |

[0033] 표 1에 나타난 바와 같이, 동일한 스트랜드 트위스트 각도와 코드 트위스트 각도에서, 본 발명에 포함된 스틸 코드는 종래 기술에 비해서 더 높은 구조적 신장률 및 파단 신장률을 갖는데, 이는 타이어 제조 공정에서 벨트 분리 문제를 방지할 수 있다. 게다가, 고무 침투성도 또한 향상된다. 공기압 강하가 더 낮아질수록 고무 침투성이 더 양호해진다. 0%의 공기압 강하는 완전한 고무 침투성을 의미한다. 공기압 강하에 대한 시험 방법은 CN102666972A에 개시되어 있다. 도 6a 및 도 6b에 도시된 바와 같이, 본 발명의 스틸 코드(200)는 완전한 고무 침투성을 달성하지만, 종래 기술의 스틸 코드(200')는 제한된 고무 침투성을 갖는데 이는 스트랜드 내부에서 부식을 유발시킬 수도 있다. 본 발명의 스틸 코드는 필라멘트에 대한 부식을 방지하기 위해 스트랜드들 사이에서 뿐만 아니라 스트랜드들 내부에서도 완전한 고무 침투성을 허용하도록 개방 구조를 갖는데, 이는 공압 타이어의 보강을 위한, 특히 공압 타이어의 0도 벨트의 보강을 위한 스틸 코드의 수명을 추가적으로 증가시킨다.

[0034] 또한, 일 종래 기술의 3×4×0.24 스틸 코드는 본 발명과 동일한 스틸 코드 구조 및 본 발명과 비교할만한 구조적 신장률을 갖지만, 기계적 성질들은 아래의 표 2에 나타난 바와 같이 상이하다.

표 2

[0035]

| | | 본 발명 | 종래 기술 |
|---|---|---|---|
| 트위스트 피치 / mm | 스트랜드 | 4.4 | 3 |
| | 코드 | 8 | 6 |
| 트위스트 각도 / 도 | 스트랜드 | 13.62 | 19.57 |
| | 코드 | 14.72 | 19.31 |
| 파단 부하 / N | | 1508 | 1351 |
| 구조적 신장률 % | | 2.42 | 2.35 |
| 파단 신장률 % | | 6.19 | 7.57 |
| 공기압 강하 % | | 0 | 90 |
| 선형 밀도 | | 4.67 | 4.89 |
| 벨트 플라이 중량 % (동일한 강도) | | 100 | 107 |
| 벨트 플라이 비용 % (동일한 강도) | | 100 | 106 |

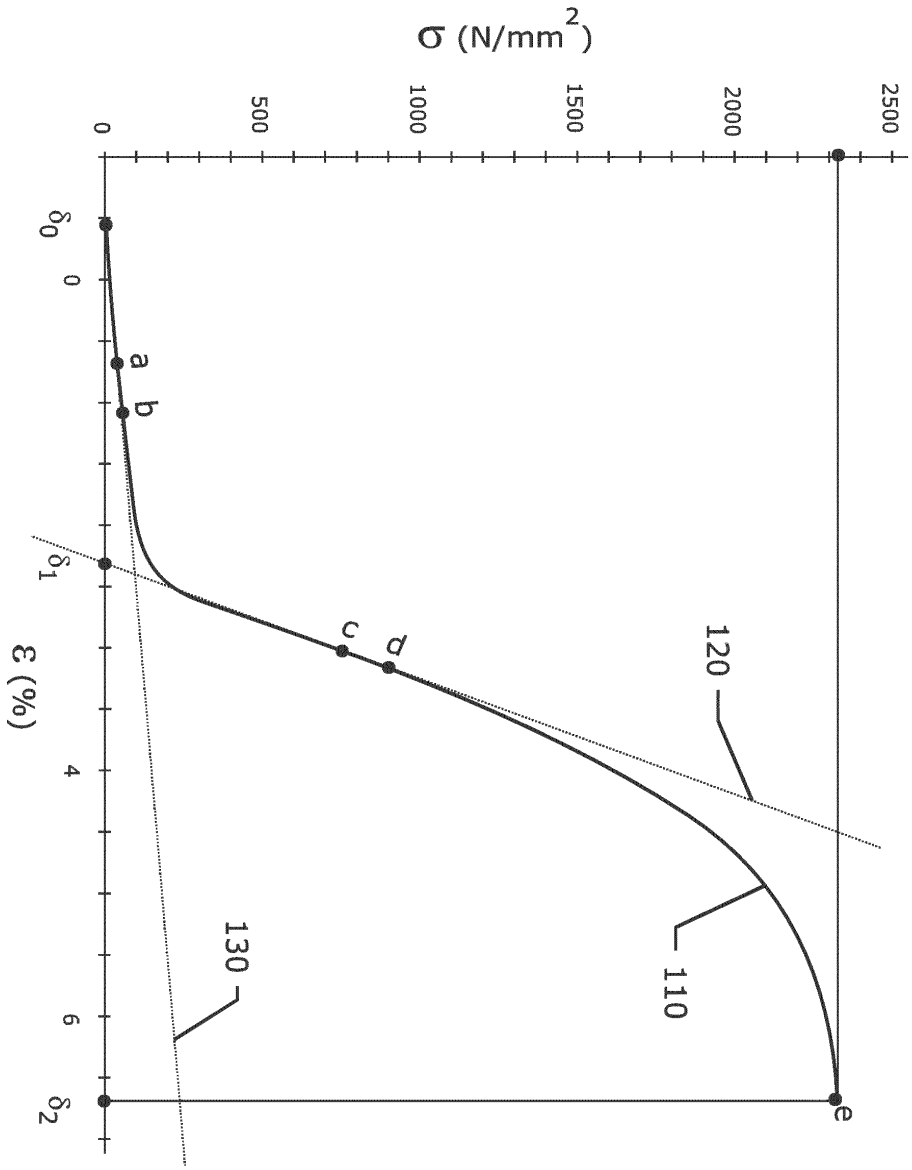
[0036] 표 2는 종래 기술의 스틸 코드가 유사한 구조적 신장률을 달성할 수는 있지만, 종래 기술의 스틸 코드는 큰 스트랜드 트위스트 각도와 코드 트위스트 각도를 필요로 하는데 이는 스틸 코드의 파단 부하를 약화시킨다는 것을 보여준다. 본 발명의 스틸 코드는 저비용의 더 경량인 벨트 플라이를 제공하기 위해 더 낮은 선형 밀도에서 더 작은 스트랜드 트위스트 각도와 코드 트위스트 각도를 갖는다. 본 발명의 스틸 코드에 의해 보강된 공압 타이어는 더 적은 재료를 필요로 할뿐만 아니라 더 낮은 롤링 저항을 야기한다.

[0037] 본 발명의 제3 실시예로서, 5×2 스틸 코드는 5개의 스트랜드를 포함하며, 각각의 스트랜드는 2개의 스틸 필라멘트를 포함한다. 필라멘트 직경은 0.26mm이다. 스트랜드 트위스트 각도는 10.52도이고, 코드 트위스트 각도는 19.16도이며, 2개의 트위스트 각도의 합계는 29.68도이다. 스틸 코드의 파단 신장률은 6.27%이며, 스틸 코드의 구조적 신장률은 2.78%이다.

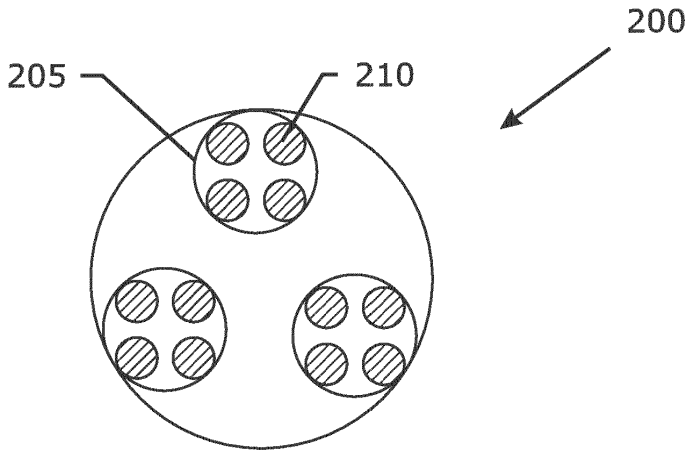
[0038] 본 발명은 상술된 실시예에 의해 도시되고 기술되었지만, 도시된 상세 사항에 제한되는 것이 아니다. 본 발명의 기술 사상을 어떤 식으로든 벗어나지 않고 이루어질 수도 있는 변경예 및 변형예는 본 발명의 보호 범주 내에 있다.

도면

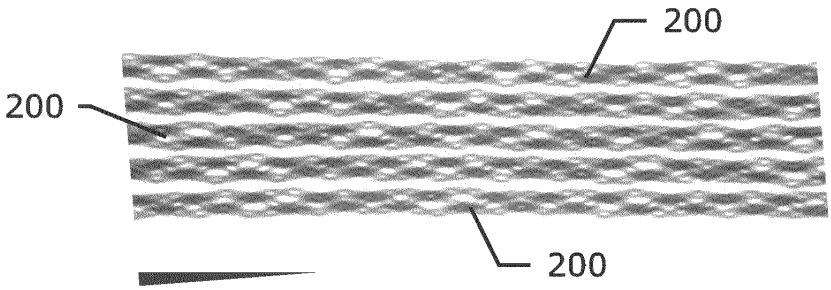
도면1



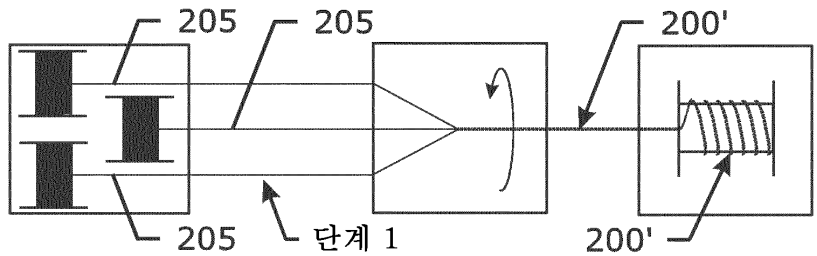
도면2



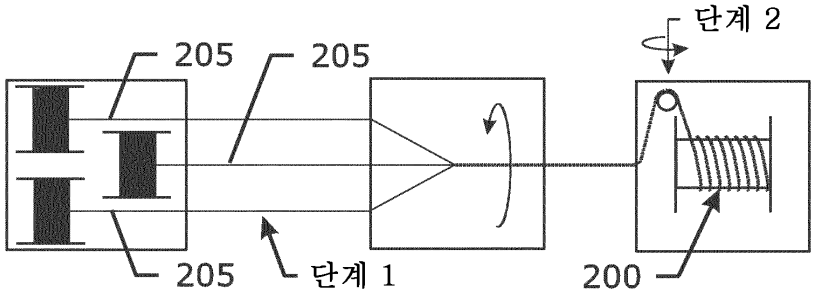

도면3



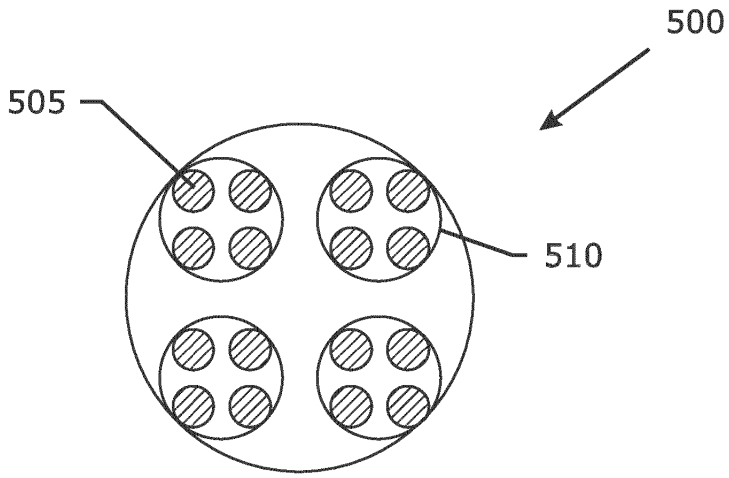

도면4a



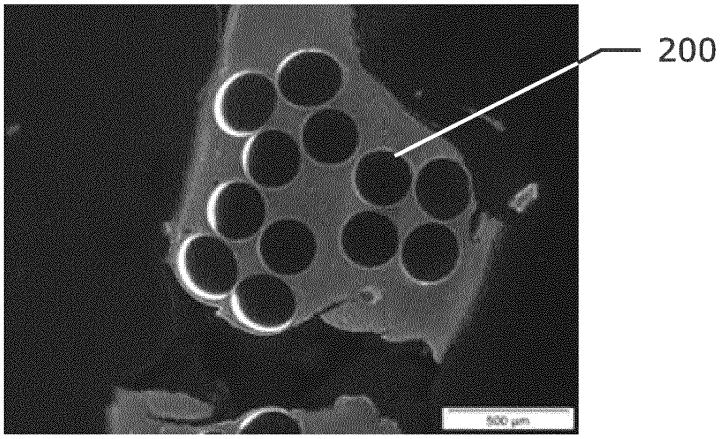

도면4b



도면5




도면6a




도면6b

