



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.

D07B 1/04 (2006.01)

(45) 공고일자	2007년07월09일
(11) 등록번호	10-0736957
(24) 등록일자	2007년07월02일

(21) 출원번호	10-2001-7010785	(65) 공개번호	10-2002-0004952
(22) 출원일자	2001년08월23일	(43) 공개일자	2002년01월16일
심사청구일자	2005년02월21일		
번역문 제출일자	2001년08월23일		
(86) 국제출원번호	PCT/EP2000/001747	(87) 국제공개번호	WO 2000/52254
국제출원일자	2000년03월01일	국제공개일자	2000년09월08일

(81) 지정국

국내특허 : 아랍에미리트, 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 코스타리카, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 도미니카, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그라나다, 그루지야, 가나, 감비아, 크로아티아, 헝가리, 인도네시아, 이스라엘, 인도, 아이슬랜드, 일본, 케냐, 키르키즈스탄, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 모로코, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 폴란드, 포르투칼, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 성가포르, 슬로베니아, 슬로바키아, 시에라리온, 타지키스탄, 투르크맨, 터키, 트리니다드토바고, 탄자니아, 우크라이나, 우간다, 우즈베키스탄, 베트남, 세르비아 앤 몬테네그로, 남아프리카, 짐바브웨,

AP ARIPO특허 : 가나, 감비아, 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 시에라리온, 스와질랜드, 탄자니아, 우간다, 짐바브웨,

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르키즈스탄, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크맨,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴,

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디브وار, 카메룬, 가봉, 기니, 기니 비사우, 말리, 모리타니, 나제르, 세네갈, 차드, 토고,

(30) 우선권주장

99200609.8

1999년03월04일

유럽특허청(EPO)(EP)

(73) 특허권자

엔.브이. 베카에르트 에스.에이.

벨기에 즈웨베켐 베-8550 베카에르트스트라트 2

(72) 발명자

포에스케호르스트

벨기에 베-8520 쿠르네하렐렉세스트라트 72/211

반네스테스티은

벨기에 베-8770 인겔문스터 오스트로제 베 케스트라트 98

보스턴스티븐

벨기에 베-8792 레셀켐마이 케버스트라트 11

(56) 선행기술조사문헌
JP07003674 JP11512786

심사관 : 최석진

전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 엘라스토머 보강용 복합코드

(57) 요약

본 발명은 고분자물질로 된 코어(12), 코어 주위를 감고 있는 강철필라멘트로 된 첫번째 층(14) 및 첫번째 층 주위를 감고 있는 강철필라멘트로 된 두번째 층(16)으로 구성된 엘라스토머 보강용 복합코드에 관한 것이다. 고분자물질은 첫번째 층의 인접한 필라멘트들 사이 및 가능하면 두번째 층의 필라멘트들 사이에 간격을 형성하기에 충분한 부피로 존재한다. 이 복합코드는 강철필라멘트의 마멸손상을 감소시킴을 특징으로 한다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

고분자물질로 구성된 코어(12), 이 고분자물질로 구성된 코어 주위를 감고 있는 강철필라멘트로 된 첫번째 층(14) 및 이 첫 번째 층 주위를 감고 있는 강철필라멘트로 된 두번째 층(16)을 포함하되, 첫번째 층의 필라멘트들과 두번째 층의 필라멘트들은 모두 동일한 꼬임방향(twisting direction)과 동일한 꼬임단차(twisting step)를 갖고, 상기 고분자물질이 폴리에스터로 구성됨을 특징으로 하는 엘라스토머 보강용 복합코드(10).

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 고분자물질은 첫번째 층의 인접한 필라멘트들 사이에 간격을 형성하기에 충분한 부피로 존재함을 특징으로 하는 복합코드.

청구항 3.

제 2 항에 있어서, 상기 간격은 최소 0.002 mm 의 평균크기를 가짐을 특징으로 하는 복합코드.

청구항 4.

제 1 항 내지 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 고분자물질은 열처리나 가황 후 코드의 필라멘트에 의해 형성된 가운데 구멍과 첫번째 층의 인접한 필라멘트들 사이의 간격의 적어도 일부를 메우기에 충분한 부피로 존재함을 특징으로 하는 복합코드.

청구항 5.

제 1 항 내지 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 고분자물질은 열처리나 가황 후 코드의 필라멘트에 의해 형성된 가운데 구멍과 첫번째 층의 인접한 필라멘트 사이의 간격을 메우기에 충분한 부피로 존재하며 첫번째 층의 두 필라멘트 사이에 위치시킨 두번째 층의 필라멘트와 고분자물질이 접촉함을 특징으로 하는 복합코드.

청구항 6.

제 1 항 내지 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 코어의 고분자물질은 135 °C 보다 높고 가황온도보다 낮은 융점을 가짐을 특징으로 하는 복합코드.

청구항 7.

제 1 항 내지 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 고분자물질로 구성된 코어는 하나 이상의 폴리아미드 필라멘트를 포함함을 특징으로 하는 복합코드.

청구항 8.

제 7 항에 있어서, 폴리아미드는 나일론 6이나 나일론 6.6 임을 특징으로 하는 복합코드.

청구항 9.

제 1 항 내지 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 고분자 코어는 하나 이상의 폴리에스터 필라멘트나 하나 이상의 코폴리에스터 열가소성 엘라스토머 필라멘트를 포함함을 특징으로 하는 복합코드.

청구항 10.

제 1 항 내지 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 고분자 코어는 하나 이상의 폴리에틸렌 필라멘트나 폴리프로필렌 필라멘트를 포함함을 특징으로 하는 복합코드.

청구항 11.

제 1 항 내지 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 고분자 코어는 2 GPa 보다 큰 인장강도를 갖는 초강력 폴리에틸렌 필라멘트를 하나 이상 포함함을 특징으로 하는 복합코드.

청구항 12.

제 11 항에 있어서, 폴리에틸렌은 85 % 보다 큰 거대분자 배향을 가짐을 특징으로 하는 복합코드.

청구항 13.

제 11 항에 있어서, 폴리에틸렌은 80 % 보다 큰 결정도 수준을 가짐을 특징으로 하는 복합코드.

청구항 14.

제 1 항 내지 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 고분자 코어는 코어물질과 이 코어 물질을 둘러싸고 있는 고분자물질을 포함함을 특징으로 하는 복합코드.

청구항 15.

제 14 항에 있어서, 코어 물질은 폴리에틸렌 나프탈레이트와 폴리에틸렌 테레프탈레이트로 구성된 군에서 선택하며 이 코어 물질을 둘러싸고 있는 고분자물질은 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 및 코폴리에스터 열가소성 엘라스토머로 구성된 군에서 선택함을 특징으로 하는 복합코드.

청구항 16.

제 1 항 내지 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 첫번째 층 내 필라멘트의 수는 5 내지 7 개 임을 특징으로 하는 복합코드.

청구항 17.

제 1 항 내지 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 두번째 층 내 필라멘트의 수는 첫번째 층 내 필라멘트 수의 두 배임을 특징으로 하는 복합코드.

청구항 18.

제 1 항 내지 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 코드는 랩리스 코드(wrapless cord)임을 특징으로 하는 복합코드.

청구항 19.

제 1 항 내지 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 두번째 층 내 필라멘트는 원 내부 방향으로 힘을 가함을 특징으로 하는 복합코드.

명세서

기술분야

본 발명은 예를 들어 타이어, 컨베이어 벨트 및 호스에 사용되는 고무와 같은 엘라스토머(elastomer) 보강용 복합코드(composite cord)에 관한 것이다.

배경기술

강철코드, 특히 컴팩트코드(compact cord)는 널리 알려져 있다. 이것은 고무제품의 보강을 위해 사용된다. 컴팩트강철코드를 구성하는 강철필라멘트들은 동일한 꼬임방향(twisting direction)과 꼬임단차 (twisting step)를 가지고 있다. 컴팩트강철코드의 필라멘트는 인접한 강철필라멘트와 선접촉(line contact)하고 있다. 강철코드와 컴팩트코드는 둘 다 코어 필라멘트가 마멸손상(fretting)에 의해 피해를 입을 수 있다는 단점을 가지고 있다. 이 피해는 꽤 심각할 수도 있다. 마멸손상은 코어 필라멘트에만 국한되지 않으며, 코어 필라멘트 주위의 필라멘트도 마멸손상에 의해 손상된다.

기존 코드에서는 단일 필라멘트가 코드를 감고 있다. 이런 형태의 코드는 코드를 감고있는 필라멘트[이하 "래핑(wrapping) 필라멘트"라 칭함]가 외부층 필라멘트에 마멸손상을 야기하는 단점을 갖는다. 유럽특허 제 0 627 520 호는

랩리스(wrapless)(래핑 필라멘트가 따로 존재하지 않는 상태를 의미함) 컴팩트강철코드를 제공함으로써 외면의 필라멘트가 래핑 필라멘트의 기능을 수행하도록 한다. 그러나, 이들 외면 필라멘트는 코어 필라멘트에 큰 압력을 가한다. 이것은 코어 필라멘트에 마멸손상을 야기하여 상당한 피해를 입힌다.

코어와 필라멘트 층을 갖는 강철코드, 특히 컴팩트코드에 대해 알려진 또 다른 단점은 이들이 코어이동(core migration) 현상으로 손상을 입는다는 것이다. 코어이동은 반복되는 굽힘에 의해 코드가 필라멘트로부터 미끄러져 나오는 현상이다.

발명의 요약

본 발명의 목적은 선행기술의 단점을 극복한 복합코드를 제공하는 것이다. 또한 코어 필라멘트와 코어 필라멘트 주위에 배열된 필라멘트들의 마멸손상을 감소시키는 것이 목적이다. 코드구조의 안정성이 개선된 복합코드를 제공하는 것 또한 본 발명의 목적이다. 코드구조가 개선된 안정성을 갖는다는 것은 코드 전체에 필라멘트의 분포가 안정적이고 보다 나은 것을 의미한다. 코어이동을 피하는 것도 본 발명의 목적이다. 복합코드의 수명을 연장시키는 것 또한 본 발명의 또 다른 목적이다.

본 발명의 일측면에 따르면, 고분자물질로 된 코어(이하 "고분자 코어"라고 함)를 포함하는, 엘라스토머 보강용 복합코드가 제공된다. 강철필라멘트로 된 첫번째 층이 상기 코어를 감고 있으며 강철필라멘트로 된 두번째 층이 이 첫번째 층을 감고 있다. 첫번째 층과 두번째 층의 모든 필라멘트들은 동일한 꼬임단차를 갖는 것이 바람직하다. 첫번째 층과 두번째 층의 모든 필라멘트들은 동일한 꼬임단차 뿐만 아니라 동일한 꼬임방향을 갖는 것이 보다 바람직하다.

코어 필라멘트가 고분자물질로 조성되어 있기 때문에, 코어 필라멘트 상에 마멸손상 현상이 없다. 선행기술의 강철코드에 나타나는 심각한 결점인 코어이동 현상 또한 피할 수 있다.

바람직한 실시형태에서, 고분자물질은 첫번째 층의 필라멘트들 사이에 간격을 형성하기에 충분한 부피로 존재한다. 이러한 실시형태에서는 첫번째 층의 강철필라멘트 간에 직접적인 접촉이 없다. 이것은 첫번째 층의 필라멘트들 간의 마멸손상을 저지하는 것이다.

첫번째 층의 인접한 필라멘트들 사이의 간격은 평균 0.002 mm인 것이 바람직하다. 평균간격이 0.004 mm인 것이 더 바람직하다. 간격의 평균크기는 코드의 전장(全長)에 걸친 첫번째 층의 인접한 필라멘트들 사이 모든 간격의 평균크기를 의미한다. 때때로, 몇몇 횡단면은 평균크기보다 작은 간격을 갖기도 한다.

간격의 크기는 다음 식에 따라 중심코어의 이론적 직경 d, 첫번째 층 필라멘트의 직경 D 및 첫번째 층 내의 필라멘트의 수 n 으로 표현될 수 있다 :

$$a = \frac{(d + D) \sin 180^\circ}{n} - D$$

코드 중심코어의 이론적인 직경은 코드를 구성하는 강철필라멘트에 의해 만들어지는 구멍에 가장 잘 들어맞는 원의 직경을 의미한다.

또 다른 실시형태에서는 첫번째 층의 필라멘트들 사이 뿐만 아니라 두번째 층의 필라멘트들 사이에도 간격이 생기도록 고분자 코어의 부피를 선택한다.

강철필라멘트 사이의 간격으로 인해 엘라스토머화합물이 코드의 코어까지 침투하게 되기 때문에 강철필라멘트 사이에 간격이 존재하는 것이 중요하다. 이 방법으로 필라멘트는 고분자물질, 즉 코어의 고분자물질 및 엘라스토머에 완전히 묻힐 수 있다.

다른 형태의 유기 필라멘트가 코어재료로 사용될 수 있다. 예열시나 가황(加黃)시 고분자물질이 용융되는 것을 피하기 위해, 사용되는 고분자의 융점은 충분히 높아야 한다. 고분자물질의 융점은 135 °C 이상인 것이 바람직하며, 예로 140 °C 이상인 것이 바람직하다. 융점이 가황온도보다는 낮은 것이 이상적이다. 이런 고분자들은 단지 예열시에만 부분적으로 용해되며 그림에도 불구하고 완전히 유출되지는 않는다.

고분자 코어는 고분자물질로 된 하나 이상의 필라멘트를 포함한다. 이 필라멘트는 용융접합되거나 꼬여있을 것이다. 폴리아미드 필라멘트, 폴리에스터 필라멘트, 폴리에틸렌 필라멘트, 폴리프로필렌 필라멘트, 트와론(Twaron[?])이나 케블러(Kevlar[?]) 같은 아라미드로 된 필라멘트, 아르니텔(Arnitel[?]) 같은 코폴리에스터 열가소성 엘라스토머로 만들어진 필라멘트, 또는 여타의 강한 필라멘트가 필라멘트로 적당하다. 적당한 폴리아미드 필라멘트에는 예로 나일론 6 또는 나일론 6.6이 있다. 또한 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN) 필라멘트나 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 필라멘트가 고려될 수 있다.

폴리에스터는 습기를 적게 흡착하는 잇점을 갖는다. 하나 이상의 고성능 폴리에틸렌 섬유를 포함하는 코어가 매우 바람직 하리라 여겨진다. 이들 섬유는 2 GPa 보다 큰, 예로 3 GPa의 인장강도를 갖는다. 이들 초강력 폴리에틸렌 섬유는 85% 보다 큰 거대분자 배향을 갖는 것이 바람직하며 90% 보다 큰 거대분자 배향을 갖는 것이 더욱 바람직하다. 폴리에틸렌의 결정도 수준은 80% 이상, 예로 85%인 것이 바람직하다. 이러한 섬유로 다이니마(Dyneema[®])가 알려져 있다.

대안으로, 두 가지 상이한 재료로 만들어진 필라멘트가 고분자 코어로 사용될 수 있다. 이들 필라멘트는 고분자물질로 코팅된 코어 물질로 구성되어 있다. 이 코어 물질은 코드에 필요한 강도를 제공한다. 코어 물질을 둘러싸고 있는 고분자물질은 열처리시 바람직하게 유출된다.

코어 물질은 예를들어 PEN이나 PET일 수 있다. 코어 물질을 둘러싸고 있는 물질은 예를들어 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 또는 아르니텔(Arnitel[?])로 알려진 코폴리에스터 열가소성 엘라스토머이다. 또한 보통의 PET보다 낮은 융점을 특징으로 하는 변성 PET가 코어를 덮는 물질로 사용될 수 있다. 이러한 물질은 압출에 의해 코어 물질에 가해질 수 있다.

위에서 언급한 모든 코어 물질에 대해, 상기한 첫번째 층의 인접 필라멘트 사이 간격의 최소 크기를 얻기 위해 고분자 코어의 직경을 선택한다.

엘라스토머화합물과 고분자간의 접착력을 높이기 위해 고분자 필라멘트를 디핑(dipping)할 수도 있다.

사용된 고분자의 형태와 고분자 코어의 직경에 따라, 상이한 실시형태가 구현될 수 있다.

첫번째 실시형태에서는 가황온도보다 높은 융점을 갖는 고분자를 코어로 사용한다. 이렇게 높은 융점을 갖는 고분자의 예에는 폴리에스터가 있다. 고분자의 융점이 높기 때문에 고분자물질이 가열시 유출되지 않는다. 코어 주변에 배열된 첫번째 층내의 필라멘트가 서로 접촉되지 않도록 고분자 코어의 직경을 선택하는 것이 바람직하다.

두번째 실시형태에서는 융점이 140 °C 이상 가황온도 이하인 고분자를 사용한다. 가황시 이 고분자물질은 유출된다. 고분자가 코드의 필라멘트에 의해 형성된 가운데 구멍을 완전히 그리고 첫번째 층의 인접한 필라멘트 사이의 간격을 최소한 부분적으로 매우도록 고분자의 양을 선택한다. 첫번째 층의 필라멘트는 점성이거나 점탄성인 매트릭스(matrix)에 최소한 부분적으로 묻힌다. 이 방법으로 고분자물질은 일종의 쿠션(cushion)을 형성한다. 첫번째 층의 인접한 필라멘트들 사이의 평균간격크기는 최소 0.002 mm로 얻어지는데, 이것은 필라멘트들간에 서로 직접적인 접촉이 없음을 의미한다. 때때로, 간격크기는 바람직한 평균간격크기 이하일 수 있으며 다소 예외적인 경우 몇몇 필라멘트가 서로 접해있는 횡단면이 있을 수 있다. 하지만 후자 조차도 평균간격크기는 최소 0.002 mm이다. 고분자 매트릭스에 필라멘트가 부분적으로 묻혀있으며 인접한 필라멘트들 사이에 직접적인 접촉이 없으므로 첫번째 층 필라멘트의 마멸손상 현상이 뚜렷이 개선된다. 상기한 실시형태에 따른 복합코드는 코드형의 안정성이 개선되는 특성을 나타낸다.

더 나아간 실시형태에서, 가황 후 고분자물질이 코드의 가운데 구멍과 첫번째 층의 인접 필라멘트들 사이의 간격을 완전히 메울 뿐만 아니라 고분자물질의 유출 후 고분자물질이 두번째 층의 필라멘트와 접촉하도록 고분자의 양을 선택한다. 두번째 층의 필라멘트, 즉 첫번째 층의 두 필라멘트 사이에 놓여있는 필라멘트 중 적어도 절반은 고분자물질과 접촉한다. 이것은 첫번째 층 필라멘트의 마멸손상 뿐 아니라 두번째 층 필라멘트의 마멸손상도 감소시킨다.

가능한 코드형의 구조는 C+6+12, C+8+12, C+8+13, C+9+15이다. 여기서 C는 고분자 코어이다. 컴팩트코드에 대해 첫번째 층 내 필라멘트의 수는 5, 6 또는 7개인 것이 바람직하다. 두번째 층 내 필라멘트의 수는 첫번째 층 내 필라멘트 수의 두 배인 것이 이상적이다. 컴팩트코드에 대한 바람직한 구조는 C+15형, C+18형 및 C+21형의 구조이다.

위에서 언급한 바처럼, 모든 필라멘트는 고분자물질의 유출 및/또는 코드 중심을 향한 엘라스토머의 침투에 의해 고분자물질 내에 묻힌다. 두번째 층의 필라멘트 중 일부를 다소 직경이 작은 필라멘트로 대체하여 엘라스토머의 침투를 더욱 증가시킬 수 있다.

복합코드는 랩리스 코드인게 바람직하다. 두번째 층의 필라멘트는 원 내부 방향으로 힘을 가한다. 이 방법으로 외부층의 필라멘트는 기존 강철코드의 래핑 필라멘트로서의 기능을 수행한다. 외부층 필라멘트의 이러한 내부 방향으로의 힘은 다른 방법으로도 실현가능하다. 이를 실현하는 첫번째 방법은 강철코드의 간격을 좁히는 경향이 있는 잔류비틀림성(residual torsion)을 갖는 외부층 필라멘트를 제공하는 것이다. 원 내부 방향으로 힘을 가하는 두번째 방법은 예비성형률 100 % 이하로 외부층 필라멘트를 예비성형하는 것이다. 특정 필라멘트의 예비성형률은 코드내 필라멘트의 나선체의 직경에 대한 필라멘트의 폴린 나선체의 직경의 비율로 정의된다. 원 내부 방향으로 힘을 가하는 세번째 방법은 외부층 필라멘트를 인장력을 받는 상태 하에서 강철코드내에 넣는 것이다. 만일 외부 필라멘트를 조심스럽게 푼 후 폴린 외부 필라멘트의 꼬임피치(twist pitch)가 강철코드의 꼬임피치보다 작다면 외부층 필라멘트가 인장력을 받는 상태하에서 강철코드 내에 놓여진 것이다. 외부 필라멘트가 원 내부방향으로 힘을 가하도록 하기 위해 상기한 세 가지 방법을 조합하여 실시하는 것 또한 가능하다.

이러한 랩리스 강철코드를 생산하는 방법이 유럽특허 제 0 627 520 호에 기재되어 있다. 하지만 이런 종류의 강철코드는 외부 필라멘트에 의해 코어 필라멘트에 큰 압력이 가해지기 때문에 코어 필라멘트가 마멸손상되는 해를 입는다.

도면의 간단한 설명

본 발명에 따른 복합코드 구조물의 횡단면을 보여주는 첨부도면 도 1 과 도 2 를 참고로하여 이제 본 발명이 좀더 자세히 서술될 것이다.

발명의 바람직한 실시형태에 대한 설명

도 1 을 보면, 본 발명의 복합코드(10)는 하나의 고분자 코어(12)와 이 코어 주위에 배열된 18 개의 강철필라멘트(14, 16)로 구성된다. 고분자 코어는 폴리에틸렌 필라멘트를 포함한다. 강철필라멘트들 중 6 개(14)는 첫번째 층으로 코어 주위에 감겨있으며, 나머지 12 개의 강철필라멘트(16)는 첫번째 필라멘트 층 주위에 감겨있다. 코드의 중심코어의 이론적인 직경은 0.20 mm 이다. 강철필라멘트의 직경은 0.175 mm 이다. 모든 강철필라멘트들은 10.0 mm 의 레이길이(lay length)를 갖는다. 첫번째 층의 인접한 필라멘트들 사이의 평균 간격은 0.0125 mm 이다. 가황시 코어 물질은 유출되며 최소한 부분적으로 첫번째 층 필라멘트들 사이의 간격을 메운다. 이 실시형태에서 첫번째 층의 필라멘트는 코어의 고분자물질에 부분적으로 묻혀있다. 첫번째 층의 필라멘트가 부분적으로 묻히기 위해서는 고분자물질의 직경이 0.235 mm 이상이어야 한다. 필요로 되는 최소 직경은 다음 식을 적용하여 계산할 수 있다. :

$$d_c = \sqrt{d^2 + \frac{n \Delta A}{0.785}}$$

위의 식에서 d_c : 고분자 코어의 직경

d : 코드 코어의 이론적 직경

n : 첫번째 외부층 내 필라멘트의 수

$$\Delta A : \frac{1}{8} \left[(d+D)^2 \cdot \sin \alpha - 2\pi \cdot \frac{d^2}{n} - D^2 \pi \left(1 - \frac{2}{n} \right) \right]$$

D : 첫번째 외부층 필라멘트의 직경

$$\alpha : \frac{360^\circ}{n} \quad \text{임.}$$

도 2 에는 다른 실시형태의 복합코드(10) 의 횡단면이 나타나 있다. 고분자 코어(12) 는 초강력 폴리에틸렌 필라멘트를 포함한다. 고분자물질의 거대분자 배향은 90 %이며 결정도 수준은 85 %이다. 18 개의 강철필라멘트가 코어 주위에 감겨있다. 이들 필라멘트 중 6 개(14)는 코어 주위 첫번째 층 내에 배열되며 나머지 12 개의 필라멘트(16)는 첫번째 층 주위 두 번째 층으로 감겨있다. 코드 코어의 이론적 직경은 0.20 mm 이다. 강철필라멘트의 직경은 0.175 mm 이다. 모든 강철필라멘트는 고분자물질과 접촉하는 것으로 보인다.

트들은 10.0 mm의 레이길이를 갖는다. 첫번째 층의 인접한 필라멘트들 사이의 평균 간격은 0.0125 mm이다. 두번째 층의 인접한 필라멘트들 사이에도 간격이 존재한다. 이 간격의 평균크기는 0.003 mm이다. 가황시 코어 물질은 두번째 층의 필라멘트와 접촉할 때까지 유출된다. 이 고분자물질은 코드의 필라멘트의 가운데 구멍과 첫번째 층 필라멘트 사이의 간격을 완전히 메우며 두번째 층 필라멘트 중 절반과 접촉한다. 이 실시형태에서 첫번째 층의 필라멘트는 고분자물질에 거의 완전히 묻혀있다. 이 형태의 코드에 대해 이러한 매립형태를 얻기 위해 필요로되는 고분자물질 코어의 직경은 0.263 mm 이상이다.

코드의 중심을 향한 엘라스토머의 침투는 직경이 0.175 mm인 두번째 층 12개의 필라멘트(16)를 직경이 0.175 mm인 6개의 필라멘트와 직경이 0.16 mm인 6개의 필라멘트로 대체하여 개선시킬 수 있다. 그렇기 때문에 0.175 mm 직경의 필라멘트와 0.16 mm 직경의 필라멘트로 교체하였다.

본 발명에 의한 두 가지 형태의 복합코드를 통상의 이음매없는 벨트시험(endless belt test)하였다. 첫번째 형태의 복합코드는 초강력 폴리에틸렌 섬유로 된 고분자 코어와 코어 주변을 감고 있는 0.175 mm 직경을 갖는 18개의 강철필라멘트로 구성되어 있다. 코드 중 중심코어필라멘트의 이론적 직경은 0.21 mm이다. 두번째 형태의 복합코드는 고분자 코어로서 폴리에스터 필라멘트와 코어 주위에 감긴 18개의 강철필라멘트로 구성되어 있다. 중심코어의 이론적 직경은 0.22 mm이며 강철필라멘트의 직경은 0.175 mm이다. 이들 두 복합코드를 $0.20 + 18 \times 0.175$ 형의 기준 컴팩트코드와 비교한다.

상이한 형태의 코드의 필라멘트에 대한 파단시 하중을 이음매없는 벨트시험을 수행하기 전후에 측정하였다. 시험 결과를 표 1에서 요약하고 있다. 제 3 열은 이음매없는 벨트시험 수행 후 필라멘트의 파단시 하중에 있어서의 감소율(퍼센트로 나타냄)을 보여준다.

테스트한 상이한 코드형의 필라멘트를 또한 이음매없는 벨트시험 전후에 굽힘피로시험(bending fatigue test) 하였다. 파손전 싸이클수를 측정하였다. 이 굽힘피로시험은 980 g의 축방향하중으로 실시하였다. 표 1의 제 4 열은 이음매없는 벨트시험 수행 후 싸이클수의 퍼센트 감소를 보여준다.

[표 1]

코드형	필라멘트	파단시 하중의 저감율 (%)	싸이클수의 감소 (%)
컴팩트 코드 0.20+18x0.175	C	12.3 %	51.7 %
	O	11.7 %	31 %
복합코드 1 형 : 0.21+18x0.175	O	0.8 %	13 %
복합코드 2 형 : 0.22+18x0.175	O	5.0 %	17 %

C = 코어 필라멘트

O = 강철 필라멘트

표 1로 부터, 본 발명에 따른 복합코드의 필라멘트가 이음매없는 벨트시험 후 기준 컴팩트코드의 필라멘트보다 높은 파단시 하중을 가짐을 알 수 있다.

이음매없는 벨트시험 후의 굽힘피로시험의 싸이클수는 기준의 컴팩트코드와 비교해서 복합코드에 대해 훨씬 높았다.

표 2에는 기준의 컴팩트코드와 비교되는 상기 서술된 두가지 형태의 복합코드의 주요 특성이 나타나 있다.

[표 2]

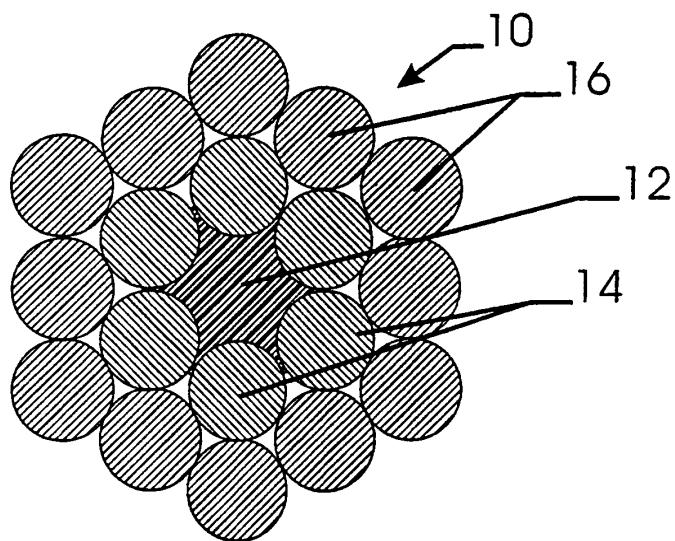
특성	구조형		
	컴팩트 코드	복합코드(1 형)	복합코드(2 형)
선밀도 (g/m)	3.77	3.53	3.57
파단시 하중 (N)	1340	1303	1251
인장 강도 (N/mm ²)	2794	2903	2890
총 신장을 (A, %)	2.75	2.90	2.99
코어 이동 (4 개소 굽힘시험)	있음	없음	없음

본 발명의 복합코드의 물리적 특성이 기준 컴팩트코드의 특성과 유사함은 표 2 의 결과에서 명백히 알 수 있다.

강철코드, 특히 복합코드는 엘라스토머를 보강하기 위해 몇가지 특징을 가져야 한다. 코드 중 필라멘트는 0.05 mm 내지 0.80 mm 범위의 직경을 가지며, 0.05 mm 내지 0.45 mm 범위인 것이 바람직하다. 필라멘트에 적합한 대표적인 강철 조성물은 0.70 % 내지 1.20 % 의 탄소함량, 0.10 % 내지 1.10 % 의 망간 함량, 0.10 % 내지 0.90 % 의 실리콘 함량 및 최대 0.15 % 의 황과 인 함량을 갖는 조성물이다. 황과 인의 함량은 0.010 % 까지로 제한하는 것이 바람직하다. 크롬, 구리 및 바나듐 같은 원소들이 첨가될 수 있는데, 크롬은 0.20 내지 0.40 % 이하, 구리는 0.20 % 이하 및 바나듐은 0.30 % 이하의 양으로 첨가 가능하다. 모든 농도는 중량 퍼센트로 표현되었다. 강철필라멘트는 보통 엘라스토머화합물에 대한 강철와이어의 접착을 좋게 하는 코팅이 된 채로 제공된다. 황동(구리함량이 높거나 낮은)같은 구리합금코팅이나, Ni/황동, 황동/Co, Zn/Co 또는 Zn/Mn 합금 같은 복합코팅을 사용할 수 있다. 실레인화합물을 포함하는 코팅과 같은 이작용기성 유기코팅 또한 적당하다. 코팅의 두께는 0.15 내지 0.35 μm 인 것이 바람직하다. 필라멘트의 조성에 따라 직경이 결정되며 압신성형의 정도에 따라 필라멘트의 인장강도가 2000 MPa 내지 4000 MPa 이거나 그 이상일 것이다.

도면

도면1



도면2

