



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년05월13일
(11) 등록번호 10-2110001
(24) 등록일자 2020년05월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
D07B 1/06 (2006.01) D07B 1/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
D07B 1/0686 (2013.01)
D07B 1/005 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7008355
(22) 출원일자(국제) 2013년10월03일
심사청구일자 2018년09월05일
(85) 번역문제출일자 2015년04월01일
(65) 공개번호 10-2015-0059753
(43) 공개일자 2015년06월02일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2013/070635
(87) 국제공개번호 WO 2014/053601
국제공개일자 2014년04월10일
(30) 우선권주장
12187343.4 2012년10월05일
유럽특허청(EPO)(EP)
(56) 선행기술조사문헌
KR100736957 B1*
KR100959840 B1*
US4034547 A
US20130037353 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
브리든 인터내셔널 엘티디.
영국 디엔4 5제이큐 사우스요크셔 동커스터 발비
카뱅크 아이콘 빌딩 퍼스트 포인트
디에스엠 아이피 어셋츠 비.브이.
네덜란드 엔엘-6411 티이 헤르렌 헤트 오버룬 1
(72) 발명자
아밀스 자비에
벨기에 베-8500 코르트리크 프레지던트 루즈벨트
플라인 16아 버스 12
두르무스 베스페
벨기에 베-1000 브뤼셀 쿨슈트라트 34/11
스미츠 파울루스 요하네스 히아신터 마리에
네덜란드 엔엘-6243 아까 휠레 슈테헤스케 7
(74) 대리인
양영준

전체 청구항 수 : 총 14 항

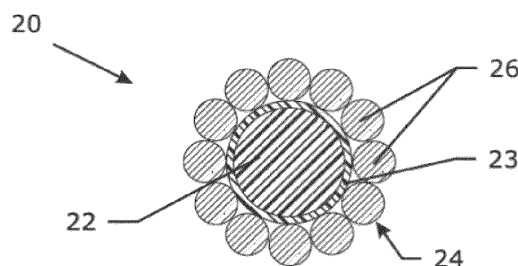
심사관 : 박영민

(54) 발명의 명칭 하이브리드 로프

(57) 요약

와이어형 금속 부재(26)를 포함하는 적어도 하나의 외층(24)에 의해 둘러싸이는 코어 요소(22)를 포함하는 하이브리드 로프(20). 코어 요소(22)는 열가소성 폴리우레탄 또는 코폴리에스테르 탄성 중합체, 바람직하게는 10 내지 70중량%의 연질 블록을 함유하는 코폴리에스테르 탄성중합체로 코팅(23)된다. 내측 코어 요소(22) 상의 코팅 재료(23)는 하이브리드 로프(20)의 와이어형 부재(26) 사이로 가압되어 나오는 것이 억제되고, 하이브리드 로프(20)는 사용된 후에 감소된 연신율 및 직경 감소를 갖는다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

D07B 1/0693 (2013.01)

D07B 2201/204 (2013.01)

D07B 2201/2064 (2013.01)

D07B 2201/2072 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

합성 섬유를 포함하는 코어 요소를 포함하는 하이브리드 로프이며, 코어 요소는 10 내지 70중량%의 범위의 연질 블록을 함유하는 코폴리에스테르 탄성중합체를 포함하는 폴리머로 코팅되고, 코팅된 코어 요소는 와이어형 금속 부재를 포함하는 적어도 하나의 외층에 의해 둘러싸이는, 하이브리드 로프.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서, ISO 868에 따라 측정된 코폴리에스테르 탄성중합체의 경도 쇼어 D는 50보다 더 큰, 하이브리드 로프.

청구항 4

제1항 또는 제3항에 있어서, 코폴리에스테르 탄성중합체는 폴리에스테르, 폴리카보네이트 및/또는 폴리에테르의 분절을 포함하는 연질 블록을 갖는 코폴리에스테르 블록 코폴리머인, 하이브리드 로프.

청구항 5

제1항 또는 제3항에 있어서, 합성 섬유는 고 분자량 폴리에틸렌(HMwPE), 초고 분자량 폴리에틸렌(UHMwPE), 액정 폴리머(LCP), 아라미드, 및 PBO(폴리(p-페닐렌-2,6-벤조비스옥사졸)을 포함하는, 하이브리드 로프.

청구항 6

제1항 또는 제3항에 있어서, 폴리머는 압출에 의해 코어 요소 상에 코팅되는, 하이브리드 로프.

청구항 7

제1항 또는 제3항에 있어서, 폴리머의 두께는 0.5mm보다 더 큰, 하이브리드 로프.

청구항 8

제1항 또는 제3항에 있어서, 상기 하이브리드 로프는 2 내지 400mm의 직경을 갖는, 하이브리드 로프.

청구항 9

제1항 또는 제3항에 있어서, 금속 외층을 둘러싸는 외피를 더 포함하고, 상기 외피는 플라스틱머, 열가소성수지 및/또는 탄성중합체를 포함하는, 하이브리드 로프.

청구항 10

제1항 또는 제3항에 있어서, 와이어형 금속 부재는 강철 와이어 및/또는 강철 와이어 가닥인, 하이브리드 로프.

청구항 11

제10항에 있어서, 강철 와이어 및/또는 강철 와이어 가닥은 아연 및/또는 아연 합금으로 코팅되는, 하이브리드 로프.

청구항 12

제1항 또는 제3항에 있어서, 하이브리드 로프는 와이어형 금속 부재를 포함하는 2개 이상의 외층을 포함하는, 하이브리드 로프.

청구항 13

제1항 또는 제3항에 있어서, 코어 요소와 코팅 폴리머와의 사이, 및/또는 2개의 외층 사이에 추가적인 플라스틱 층이 추가되는, 하이브리드 로프.

청구항 14

코어 상에 코팅이 없거나 다른 코팅을 갖는 하이브리드 로프를 기준으로 했을 때, 사용된 후에 하이브리드 로프의 사용 수명을 증가시키고 연신을 및 직경 감소를 감소시키는 방법이며, 상기 방법은,

- (a) 코어 요소를 제공하는 단계로서, 상기 코어 요소는 합성 섬유를 포함하는 단계,
- (b) 상기 코어 요소를 10 내지 70중량%의 연질 블록을 함유하는 코폴리에스테르 탄성중합체를 갖는 폴리머로 코팅하는 단계, 및
- (c) 코어 요소 주위에 복수의 와이어형 금속 부재를 함께 꼬아서 금속 외층을 형성하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 15

사용된 후에 내측 코어 상의 코팅 재료가 하이브리드 로프의 와이어형 부재 사이로 가압되어 나오는 것을 회피하는 방법이며, 상기 방법은,

- (a) 코어 요소를 제공하는 단계로서, 상기 코어 요소는 합성 섬유를 포함하는 단계,
- (b) 상기 코어 요소를 10 내지 70중량%의 연질 블록을 함유하는 코폴리에스테르 탄성중합체를 갖는 폴리머로 코팅하는 단계, 및
- (c) 코어 요소의 주위에 복수의 와이어형 금속 부재를 함께 꼬아서 금속 외층을 형성하는 단계를 포함하는, 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 섬유질 코어 요소 및 적어도 하나의 금속 외층을 포함하는 하이브리드 로프에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 보통의 와이어 로프 및 케이블은 통상적으로 나선형으로 배열된 강철 와이어 또는 와이어 가닥의 외층에 의해 둘러싸이는 금속 코어를 특징으로 한다. 금속 코어를 갖는 케이블은 긴 길이에서 매우 무거운 단점이 있다.
- [0003] 그러므로, 천연 또는 합성 섬유의 섬유 코어가 금속 와이어 가닥과 함께 꼬여져 있는 로프, 즉 이른바 하이브리드 로프가 도입되어, 사용된 천연 또는 합성 섬유의 종류에 따라 로프에 다양한 특성을 부여한다.
- [0004] 완전 강철 로프의 관점에서 하이브리드 로프의 장점은 보다 적은 로프의 중량, 및 예를 들어 인장 및 굽힘 피로 같은 향상된 성능이다.
- [0005] 완전 섬유 로프, 예를 들어 나일론 또는 폴리에스테르의 관점에서 하이브리드 로프의 장점은, 하이브리드 로프는 마모, 압착, 신축에 대해 매우 저항성이 있으며, 또한 인성 및 뛰어난 충격 강도의 원하는 특성을 보인다는 것이다.
- [0006] US-4034547-A는 도 1에 도시된 바와 같이 합성 코어(12) 및 금속 외피(14)를 포함하는 복합 케이블(10)을 개시한다. 합성 코어(12)는 저 신축 섬유의 묶음으로 형성되고, 외피(14)는 복수의 와이어 또는 와이어 가닥(16)으로 형성된다. 이 특허는 또한 대응하는 크기의 강철 케이블의 중량보다 대략 30% 더 가벼운 중량이 복합 케이블에 의해 달성될 수 있다는 것을 개시한다.
- [0007] 하이브리드 로프의 장점은 특히, 견인 또는 끌어올리기 동작과 같은 현수용을 위한 큰 길이의 로프, 광산, 크레인 및 엘리베이터의 로프, 공중 로프, 또는 바다 및 상업 어업 용례, 및 정박, 연안 시설 등과 같은 연안 용례의 설비 및 용도를 위한 로프의 경우에 효과적이다. 이는, 이러한 사용 동안, 로프 그 자체의 중량이 이미 그 하중 지지 용량 및 윈치 하중 용량의 많은 부분을 차지하고, 이에 상응하여 유사하중이 제한되기 때문이다. 그러므로, 하이브리드 로프는 강철 로프와 비슷한 성능 및 더 가벼운 중량을 제공하여 가능성, 예를 들어 물 속

에 보다 깊게 정박시키는 가능성을 확장시키기 때문에, 이러한 동작에서 하이브리드 로프가 바람직하다.

[0008] 그러나, 한편, 나일론 또는 폴리에스테르 코어를 갖는 하이브리드 로프는 높은 파단 하중을 갖지 않고, 그러므로 완전 강철 로프의 경우에서와 같이 높은 강도가 요구되는 경우에는 사용될 수 없다. 이러한 경우, 코어로서 고 모듈러스 섬유를 갖는 혼성체가 사용될 수 있다.

[0009] 그러나, 이는 그것의 사용 및 제어에 관해 보다 종래의 케이블에 대해 중대한 변형을 요구하는 결점이 있다. 예를 들어, 섬유 코어는 로프가 사용 중에 있을 때 강철 외층에 대해 그것이 상대적으로 이동하기 때문에 비교적 마모되기 쉽다. 매우 최근에는, 국제특허출원 WO-2011/154415-A1이, 고 모듈러스 폴리에틸렌(HMPE) 코어에 플라스틱머 코팅을 사용하여, 강철 와이어 가닥의 이동으로 인한 마모에 대해 HMPE 코어를 보호하는 것을 개시하고 있다. 또한, 상기 코어와 강철 외층과의 사이에서 보다 적은 미끄러짐이 발생한다.

[0010] 그러나, 높은 적용 하중, 윈치 또는 드럼 권취기에서의 압착, 또는 매우 낮은 굽힘 반경이 적용되는 경우, 예를 들어 조건 $D/d \leq 30$ (여기서, D 는 폴리의 직경을 나타내고, d 는 로프의 직경을 나타낸다) 및 $SF < 5$ (SF 는 안전 계수(safety factor)의 약칭이다)인 경우로부터 로프에 엄청난 압축 응력이 발생하는 임계적 용도에서, 압출된 플라스틱머는 코어를 보호하기에 충분하지 않고, 플라스틱머는 열화될 수 있고 소정 시간 동안 사용된 후에 강철 와이어 가닥 사이에서 외층 로프 표면으로 가압되어 나올 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명의 주 목적은 임계적 용도, 예를 들어 높은 응력을 초래하거나 낮은 굽힘 반경이 적용되는 용도에 특히 적합한 하이브리드 로프를 개발하는 것이다.

[0012] 본 발명의 다른 목적은 피로에 대해 상당히 증가된 저항성을 가지며, 하이브리드 로프가 많은 사이클 동안 사용된 후에 내측 코어의 코팅 재료가 와이어형 부재 사이로 가압되어 나오는 것을 회피할 수 있는 하이브리드 로프 및 그 생산 방법을 안출하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명의 제1 양태에 따르면, 와이어형 금속 부재를 포함하는 적어도 하나의 외층에 의해 둘러싸이는 고 모듈러스 섬유를 포함하는 코어 요소를 포함하고, 코어 요소는 코폴리에스테르 탄성중합체 또는 열가소성 폴리우레탄(TPU)을 갖는 폴리머로 코팅되어 있는, 하이브리드 로프가 제공된다.

[0014] 열가소성 폴리우레탄은 디이소시아네이트, 단쇄 디올 또는 디아민(경질 블록) 및 장쇄 디올 또는 디아민(연질 블록) 사이의 반응에 의해 형성될 수 있다. 경질 블록은 바람직하게는 4,4'-디페닐메탄 디이소시아네이트(MDI)와 단쇄 디올, 예를 들어 에틸렌 글리콜, 1,4-부탄디올, 및 1,4-디-β-히드록시테트라하이드로피란의 사이의 반응에 의해 형성된다. 연질 블록은 바람직하게는 장쇄 폴리에스테르 디올 또는 폴리에테르 디올, 바람직하게는 장쇄 폴리에테르 디올로부터 비롯된다. 장쇄 디올의 분자량(M_n)은 600 내지 6000일 수 있다.

[0015] 에테르-계 및 에스테르-계 TPU 양자 모두가 존재하며, 양자는 특정 장점 조합을 갖는다: 에테르계 등급은 보다 우수한 가수분해 및 미생물 저항성을 갖고, 에스테르계는 가장 우수한 기계적인 특성 및 열 저항성을 갖는다. 양쪽 종류의 TPU 모두가 본 출원에서 사용될 수 있다. 예로서, BASF Elastollan® 1160D 폴리에테르 타입 폴리우레탄 탄성중합체가 하이브리드 로프의 코어 상에 압출될 수 있다.

[0016] 대안적으로, 코어 요소는 10 내지 70 중량% 범위의 연질 블록을 함유하는 코폴리에스테르 탄성중합체를 갖는 폴리머로 코팅된다. 바람직하게는, ISO 868에 따라 측정된 코폴리에스테르 탄성중합체의 경도 쇼어 D는 50보다 더 크다. 바람직한 실시형태에서, 코폴리에스테르 탄성중합체는 10 내지 40중량%의 연질 블록을 함유한다. 보다 바람직한 실시형태에서, 코폴리에스테르 탄성중합체는 20 내지 30중량%의 연질 블록을 함유한다. 가장 바람직한 실시형태에서, 코폴리에스테르 탄성중합체는 25중량% 연질 블록을 함유한다. 코폴리에스테르 탄성중합체의 모듈러스 및 경도는 코폴리에스테르 탄성중합체의 연질 블록의 종류 및 농도에 의존한다. 하이브리드 로프의 제조에 있어서 연질 및 경질 블록을 함유하는 코폴리에스테르 탄성중합체의 사용의 장점은 코어와 외층 금속 층과의 사이에 경질 천이층이 형성된다는 것이다. 코폴리에스테르 탄성중합체의 연질 블록의 농도가 작을수록 탄성중합체는 더 경질이 될 수 있다. 따라서, 코어와 외층 금속 층과의 사이에 코폴리에스테르 탄성중합체 천이층을 적용하면, 하이브리드 로프의 피로 저항성이 향상되고, 하이브리드 로프가 사용 중에 있을 때의 침식으로 인한 코팅된 코폴리에스테르 탄성중합체(천이층)의 유동이 회피된다. 또한, 연질 블록을 함유하는 코폴리에

스테르 탄성중합체는 내측 섬유 코어 및 외측 금속 층과 공존가능하다. 또한, 상기 재료는 고온 및 영하의 온도의 양쪽 모두에서의 굴곡 및 굽힘 피로에 대해 뛰어난 저항성을 갖는다. 이는, 상기 재료를, 넓은 범위의 온도에 노출되며 또한 매우 높은 레벨의 굴곡 피로 및 압축을 받는 크레인 로프 등의 용도에 특히 적합하게 한다.

[0017] 적절하게는, 코폴리에스테르 탄성중합체는 코폴리에스테르에스테르 탄성중합체, 코폴리카보네이트에스테르 탄성중합체, 및/또는 코폴리에테르에스테르 탄성중합체, 즉 각각 폴리에스테르, 폴리카보네이트, 또는 폴리에테르 분절을 포함하는 연결 블록을 갖는 코폴리에스테르 블록 코폴리머이다. 적절한 코폴리에스테르에스테르 탄성중합체가 예를 들어 EP-0102115-B1에 기재되어 있다. 적절한 코폴리카보네이트에스테르 탄성중합체가 예를 들어 EP-0846712-B1에 기재되어 있다. 코폴리에스테르 탄성중합체는 예를 들어 네덜란드 DSM Engineering Plastics B.V.로부터 거래명 Arnitel®로 입수가 가능하다.

[0018] 바람직하게는, 코폴리에스테르 탄성중합체는 코폴리에테르에스테르 탄성중합체이다.

[0019] 코폴리에테르에스테르 탄성중합체는 적어도 하나의 폴리알킬렌 옥시드 글리콜로부터 유도된 연결 분절을 갖는다. 코폴리에테르에스테르 탄성중합체 및 그 조제 및 특성은 본 기술분야에 알려져 있으며 예를 들어 Thermoplastic Elastomers, 2판, 8장, Carl Hanser Verlag(1996) ISBN 1-56990-205-4, Handbook of Thermoplastics, Ed. O. Otabisi, 17장, Marcel Dekker Inc., New York 1997, ISBN 0-8247-9797-3, 및 Encyclopeida of Polymer Science and Engineering, Vol. 12, pp.75-1 17 (1998), John Wiley 및 Sons, 및 여기서 언급된 참고문헌에 상세하게 기재되어 있다.

[0020] 폴리에테르에스테르 탄성중합체의 경질 블록의 방향족 디카르복실산은 적절하게는 테레프탈산, 이소프탈산, 프탈산, 2,6-나프탈렌디카르복실산 및 4,4-디페닐디카르복실산, 및 이들의 혼합물을 포함하는 그룹으로부터 선택된다. 바람직하게는, 방향족 디카르복실산은 테레프탈산을 포함하고, 보다 바람직하게는 디카르복실산의 총 몰량에 대해 적어도 50몰%, 보다 더 바람직하게는 적어도 90몰%의 테레프탈산, 또는 나아가서는 완전히 테레프탈산으로 구성된다.

[0021] 폴리에테르에스테르 탄성중합체의 경질 블록의 알킬렌 디올은 적절하게는 에틸렌 글리콜, 프로필렌 글리콜, 부틸렌 글리콜, 1,2-헥산 디올, 1,6-헥사메틸렌 디올, 1,4-부탄 디올, 벤젠 디메탄올, 시클로헥산 디올, 시클로헥산 디메탄올, 및 이들의 혼합물을 포함하는 그룹으로부터 선택된다. 바람직하게는, 알킬렌 디올은 에틸렌 글리콜 및/또는 1,4 부탄 디올을 포함하고, 보다 바람직하게는 알킬렌 디올의 총 몰량에 대해 적어도 50 몰%, 보다 더 바람직하게는 적어도 90 몰%의 에틸렌 글리콜 및/또는 1,4 부탄 디올, 또는 나아가서는 완전히 에틸렌 글리콜 및/또는 1,4 부탄 디올로 구성된다.

[0022] 폴리에테르에스테르 탄성중합체의 경질 블록은 더 바람직하게는 폴리부틸렌 테레프탈레이트 분절을 포함하거나 또는 나아가서는 폴리부틸렌 테레프탈레이트 분절로 구성된다.

[0023] 적절하게는, 폴리알킬렌 옥시드 글리콜은 옥시란, 옥세탄 및/또는 옥솔란에 기초하는 호모폴리머 또는 코폴리머이다. 폴리알킬렌 옥시드 글리콜의 기초가 될 수 있는 적절한 옥시란의 예는 에틸렌 옥시드 및 프로필렌 옥시드이다. 대응하는 폴리알킬렌 옥시드 글리콜 호모폴리머는 각각 명칭 폴리에틸렌 글리콜, 폴리에틸렌 옥시드, 또는 폴리에틸렌 옥시드 글리콜(또한 PEG 또는 pEO로 약칭), 및 폴리프로필렌 글리콜, 폴리프로필렌 옥시드 또는 폴리프로필렌 옥시드 글리콜(또한 PPG 또는 pPO로 약칭)로 알려져 있다. 폴리알킬렌 옥시드 글리콜의 기초가 될 수 있는 적절한 옥세탄의 예는 1,3-프로판디올이다. 대응하는 폴리알킬렌 옥시드 글리콜 호모폴리머는 폴리(트리메틸렌)글리콜의 명칭으로 알려져 있다. 폴리알킬렌 옥시드 글리콜의 기초가 될 수 있는 적절한 옥솔란의 예는 테트라히드로푸란이다. 대응하는 폴리알킬렌 옥시드 글리콜 호모폴리머는 폴리(트레트라메틸렌)글리콜(PTMG) 또는 폴리테트라히드로푸란(PTHF)의 명칭으로 알려져 있다. 폴리알킬렌 옥시드 글리콜 코폴리머는 랜덤 코폴리머, 블록 코폴리머 또는 이들의 혼합 구조일 수 있다. 적절한 코폴리머는 예를 들어 에틸렌 옥시드/폴리프로필렌 옥시드 블록-코폴리머, (또는 EO/PO 블록 코폴리머), 특히 에틸렌-옥시드-종결 폴리프로필렌 옥시드 글리콜이다.

[0024] 폴리알킬렌 옥시드는 또한 알킬렌 디올 또는 알킬렌 디올의 혼합물 또는 저분자량 폴리 알킬렌 옥시드 글리콜 또는 전술한 글리콜의 혼합물의 에테르화 생성물에 기초할 수 있다.

[0025] 바람직하게는, 사용된 폴리알킬렌 옥시드 글리콜은 폴리(트레트라메틸렌)-글리콜(PTMG)이다.

[0026] 코어 요소는 바람직하게는 합성 섬유로 만들어진 로프이다. 코어는 바람직하게는 합성 로프로 알려진 임의의 구조를 가질 수 있다. 코어는 엮여진, 짜여진, 짜여진, 꼬여진, 또는 평행한 구조, 또는 이들의 조합을 가질

수 있다. 바람직하게는 코어는 짜여진 또는 땅아진 구조, 또는 이들의 조합을 갖는다.

- [0027] 이러한 로프 구조에서, 로프는 가닥으로 만들어진다. 가닥은 합성 섬유를 포함하는 로프 실로 만들어진다. 섬유로부터 실을 형성하고, 실로부터 가닥을 형성하며, 가닥으로부터 로프를 형성하는 방법은 본 기술분야에 알려져 있다. 가닥 자체 또한 엮어진, 땅아진, 짜여진, 꼬여진, 또는 평행한 구조, 또는 이들의 조합을 가질 수 있다.
- [0028] 또한, 로프는 예를 들어, 로프의 사전-신장, 어닐링, 열 경화 또는 치밀화를 통해 추가 처리 전에 미리 조정될 수 있다. 구조적 연신은 또한, 논의된 압출 폴리머 외피 같은 코팅 또는 땅아진 또는 짜여진 덮개를 적용하기 전에 또는 외측 와이어 가닥을 코어 위에 덮는 동안 코어를 충분히 프리-텐서닝(pre-tensioning)함으로써 하이브리드 로프 생산 동안 제거될 수 있다.
- [0029] 본 출원의 코팅을 하이브리드 로프의 코어에 적용하면, 일부 용도에서 코어를 둘러싸기 위해 사용되는 합성 섬유 또는 직물 피복을 회피할 수 있다.
- [0030] 로프 구성의 추가적인 설명에 대해, 예를 들어 "Handbook of fibre rope technology", McKenna, Hearle 및 O'Hear, 2004, ISBN 0-8493-2588-9를 참고하라.
- [0031] 본 발명에 따른 하이브리드 로프의 코어로서 사용될 수 있는 합성 실은 완전 합성 로프에서의 그들의 용도로 알려져 있는 모든 실을 포함한다. 이러한 실은 폴리프로필렌, 나일론, 폴리에스테르의 섬유로 만들어진 실을 포함할 수 있다. 바람직하게는, 고 모듈러스 섬유의 실, 예를 들어 액정 폴리머(LCP), 폴리(p-페닐렌테레프탈아미드)(Kevlar®로 알려져 있음)와 같은 아라미드, 고분자량 폴리에틸렌(HMwPE), Dyneema® 와 같은 초고분자량 폴리에틸렌(UHMwPE) 및 PBO(폴리(p-페닐렌-2,6-벤조비스옥사졸)의 섬유의 실이 사용된다. 고 모듈러스 섬유는 바람직하게는 적어도 2MPa의 파단 강도 및 바람직하게는 100GPa 초과의 인장 모듈러스를 갖는다. 코어 요소의 직경은 2mm 내지 300mm에서 변할 수 있다.
- [0032] 다른 섬유에 비하여 로프에서의 고 모듈러스 섬유 사용의 장점은, 고 모듈러스 섬유는 인장 피로, 굽힘 피로 및 강성 같은 특성의 면에서 우월하며, 고 모듈러스 섬유는 강철 와이어와 보다 잘 어울린다는 것이다.
- [0033] 코폴리에스테르 탄성중합체를 갖는 폴리머는 임의의 가용한 코팅 방법에 의해 코어 요소에 적용될 수 있다. 바람직하게는, 상기 폴리머는 압출에 의해 코어 요소에 코팅된다. 코팅된 코폴리에스테르 탄성중합체의 두께는 0.1 내지 5mm의 범위이다. 바람직하게는, 두께는 0.5mm보다 더 크다.
- [0034] 중요하게는, 코폴리에스테르 탄성중합체, 예를 들어 Arnitel®가 고 모듈러스 섬유, 예를 들어 Dyneema® 코어에 고온에서 적용되더라도, 하이브리드 로프의 파단 하중은 높고 Dyneema® 코어는 이 적용된 고온(230℃ 까지)에 의해 손상되지 않는다.
- [0035] 예로서, 표 1은 3개의 하이브리드 로프(2개 압출, 1개는 압출되지 않음) 및 1개의 기준 로프의 파괴 하중(BL)을 나타낸다. 부가적으로, 모듈러스 및 BL 효율 또한 주어진다. 비교해 보면, 고 모듈러스 섬유 Dyneema® 코어는 Arnitel® 또는 폴리프로필렌(PP)과 함께 압출된다. PP 적용 타입의 인장 모듈러스는 1450MPa(ISO 527-1, -2)이고, 0℃, 타입 1, 에지와이스(Edgewise)에서의 샤르피 노치 충격 강도는 7kJ/m^2 (ISO 179)보다 더 크다. ISO1133에 따른 PP의 용해물 유량(MFR)(230 ° C/2.16 Kg)은 1.3g/10min 이다.
- [0036] 하이브리드 로프의 BL은 매우 높다(기준 로프보다 약 13% 더 높다). 코어가 압출물을 갖는 것과 압출물을 갖지 않은 하이브리드 로프의 BL은 동일한 범위 내에 있고, 이는 고온에서의 압출이 Dyneema® 코어의 강도의 손실을 초래하지 않는다는 것을 보여준다. BL 효율 또한 그것의 표시이다. BL 효율은 "강철 와이어의 BL × 강철 와이어의 수 + 코어의 BL"에 대한 "측정된 BL"의 비로서 규정된다. 그것은 와이어 가닥의 회전 및 임의의 어떤 것으로 인한 BL의 손실이 코어에서의 BL 감소를 유발할 수 있다는 것을 나타낸다. 표 1에 도시된 바와 같이, 압출된 및 압출되지 않은 코어의 BL 효율은 상당히 비슷하고, 이는 압출물이 고온에서 적용되더라도 Dyneema® 코어는 압출된 하이브리드 로프에서 그것의 BL을 상실하지 않는다는 것을 나타낸다.

표 1

하이브리드 로프의 특성 비교

로프	17,6kgf에서의 직경(mm)	선형 중량 (kg/m)	파단 하중 (톤)	BL 효율 (%)	모듈러스 (GPa)
Arnitel®과 함께 압출된 11mm Dyneema® 코어	26,85	2,69	52,37	78,9%	89,81
PP와 함께 압출된 11mm Dyneema® 코어	26,85	2,75	52,17	78,6%	87,98
압출되지 않은 13mm Dyneema® 코어	26,60	2,60	53,96	76,2%	93,00
13mm PP 코어(기준 로프)	26,15	2,75	46,07	83,3%	76,00

[0037]

[0038]

본 발명에 따르면, 10 내지 70중량%의 연질 블록을 함유하는 코폴리에스테르 탄성중합체를 갖는 코팅 폴리머와 코어 요소와의 사이에 추가적인 플라스틱머 층을 추가하는 것이 여전히 가능하다. 추가적인 플라스틱머 층은 또한 2개 이상의 외층 사이에 추가될 수 있다. 플라스틱머는 에틸렌 또는 프로필렌 및 하나 이상의 C2 내지 C12 α-올레핀 코-모너의 반정질 코폴리머일 수 있으며, 870 내지 930kg/m³의 ISO1183에 따라 측정된 밀도를 가질 수 있다. 본 발명에 사용될 수 있는 적절한 플라스틱머는 예를 들어 Exxon, Mitsui, DEX-Plastomers 및 DOW에 의해 Exact®, Tafmer, Exceed, Engage, Affinity, Vistamaxx 및 Versify와 같은 상품명으로 상업적인 규모로 제조된다. 본 하이브리드 로프의 제조에 있어서의 상기 플라스틱머 사용의 장점은, 상기 플라스틱머는 처리 조건에 의해 섬유 코어의 기계적인 특성에 부정적인 영향을 미치지 않도록 하는 처리 온도를 갖는다는 것이다. 게다가, 상기 플라스틱머는 또한 폴리올레핀에 기초하기 때문에, 필요로 할 때 플라스틱머와 섬유 코어와의 사이에서 우수한 접착력이 달성될 수 있다. 또한, 균일한 코팅의 층 두께가 획득될 수 있고, 이는 코어 주위에 강철 와이어가 보다 우수하게 덮여지는 것을 보장한다. 또한, 하이브리드 로프의 섬유 코어에 본 발명의 플라스틱머의 코팅을 사용하면, 로프가 사용 중에 있을 때 금속 와이어형 부재의 이동으로 인한 마모에 대해 섬유 코어가 보호되는 것을 보장한다. 코어와 외층의 금속 와이어형 부재 사이에서 보다 적은 미끄러짐이 발생한다.

[0039]

이 플라스틱머 층의 상부에는, 제2 또는 보다 많은 폴리머 층이 적용될 수 있고, 폴리머는 10 내지 70중량%의 연질 블록을 함유하는 코폴리에스테르 탄성중합체를 갖는다. 코팅된 폴리머 층은 하이브리드 로프를 보다 더 강성적이고 보다 덜 유연하게 하며, 보다 우수한 피로, 마모 및 화학적 저항성 등을 제공한다. 섬유 코어상에의 2개 이상의 코팅 층의 적용은 몇몇 일반적인 방법, 예를 들어 공압출 또는 단계적 압출 등으로 실행될 수 있다.

[0040]

여기서, 하이브리드 로프는 2 내지 400mm, 예를 들어 10mm, 50mm, 100mm 및 200mm의 직경을 갖는다.

[0041]

예로서, 와이어형 금속 부재는 강철 및/또는 강철 와이어 가닥이다. 로프의 와이어는 고탄소강으로 만들어질 수 있다. 고탄소강은 다음과 같은 강 조성물을 갖는다: 0.5% 내지 1.15%의 탄소 함량, 0.10% 내지 1.10%의 망간 함량, 0.10% 내지 1.30%의 실리콘 함량, 0.15%, 바람직하게는 0.10% 또는 훨씬 더 낮게 제한되는 황 및 인 함량, 크롬(0.20%~0.40%까지), 구리(0.20%까지) 및 바나듐(0.30%까지)과 같은 추가적인 극소-합금 원소. 모든 백분율은 중량 백분율이다.

[0042]

바람직하게는, 적어도 하나의 금속 층의 강철 와이어 및/또는 강철 와이어 가닥은 아연 및/또는 아연 합금으로 개별적으로 코팅된다. 보다 바람직하게는, 상기 코팅은 아연도금(galvanizing) 처리에 의해 강철 와이어의 표면에 형성된다. 아연 알루미늄 코팅은 아연보다 더 우수한 전체 내식성을 갖는다. 아연과 대조적으로, 아연 알루미늄 코팅은 보다 더 온도 저항성이다. 또한 아연과 대조적으로, 고온에 노출될 때 아연 알루미늄 합금에서는 박리가 없다. 아연 알루미늄 코팅은 2중량% 내지 12중량%, 예를 들어 5% 내지 10%의 알루미늄 함량을 갖는다. 바람직한 조성은 공식 위치(eutectoid position) 부근이다: 알루미늄 약 5중량%. 아연 합금 코팅은 또한 아연 합금의 0.1중량% 미만의 양의 판타늄 또는 세륨과 같은 습윤제를 가질 수 있다. 코팅의 잔부는 아연 및 바람직하지 않은 불순물이다. 다른 바람직한 조성은 약 10% 알루미늄을 함유한다. 이 증가된 양의 알루미늄은 약 5중량%의 알루미늄을 갖는 공식 조성보다 더 우수한 부식 방지를 제공한다. 실리콘 및 마그네슘과 같

은 다른 원소가 아연 알루미늄 코팅에 첨가될 수 있다. 보다 바람직하게는, 내식성을 최적화하는 관점에서, 특정한 우수한 합금은 2% 내지 10% 알루미늄 및 0.2% 내지 3.0% 마그네슘을 포함할 수 있고, 잔부는 아연이다.

[0043] 본 발명에 따른 하이브리드 로프는 와이어형 금속 부재를 포함하는 적어도 하나의 외층을 포함한다. 따라서, 하이브리드 로프는 와이어형 금속 부재를 포함하는 2개의 외층을 포함할 수 있다. 예로서, 제1 외층의 제1 와이어형 부재의 직경은 제2 외층의 제2 와이어형 부재의 직경과 상이하다. 다른 예에서, 제1 와이어형 부재의 직경은 제2 와이어형 부재의 직경과 동일하다. 와이어형 부재의 직경은 0.30mm 내지 30mm에서 변할 수 있다. 바람직하게는, 제1 금속 층의 제1 꼬임 방향 및 제2 금속 층의 제2 꼬임 방향은 상이한 꼬임 방향이다. 꼬임 전에 미리 정해진 나선형 꼬임형상을 설정하기 위해서 와이어형 부재의 각각을 예비성형하는 단계를 더 포함할 수 있다. 예로서, 제1 금속 층은 "S" 방향으로 꼬여지고, 제2 금속 층은 "Z" 방향으로 꼬인다. 다른 예로서, 제1 금속 층은 "Z" 방향으로 꼬이고, 제2 금속 층은 "S" 방향으로 꼬인다. "S" 및 "Z"토크는 균형이 맞춰지고, 그러므로 하이브리드 로프는 회전하지 않는다.

[0044] 또한, 와이어형 금속 부재를 포함하는 외층은 하이브리드 가닥 또는 강철 가닥을 포함할 수 있다. 하이브리드 가닥은 합성 코어 및 외층 와이어형 필라멘트를 포함한다. 각각의 강철 가닥에서, 와이어 필라멘트는 동일한 또는 상이한 직경을 가질 수 있다.

[0045] 하이브리드 로프는 또한 금속 외층을 둘러싸는 외피를 포함할 수 있다. 하나 초과외의 금속 외층을 갖는 하이브리드 로프의 경우에, 외피는 또한 금속 외층 사이에 적용될 수 있다. 외피는 본 발명에 따라 금속 층 상에 코팅 또는 압출된 플라스틱으로, 열가소성수지 및/또는 탄성중합체를 포함한다. 코팅은 적어도 0.1mm, 보다 바람직하게는 적어도 0.5mm의 평균 두께를 갖는다. 상기 두께는 최대 50mm, 바람직하게는 최대 30mm, 보다 바람직하게는 최대 10mm 및 가장 바람직하게는 최대 3mm이다.

[0046] 본 발명의 제2 양태에 따르면, 코어 상에 코팅이 없거나 PP와 같은 다른 코팅을 갖는 하이브리드 로프를 기준으로 했을 때, 사용된 후에 하이브리드 로프의 사용 수명을 증가시키고 연신율 및 직경 감소를 감소시키는 방법이 제공된다. 상기 방법은 (a)코어 요소를 제공하는 단계로서, 상기 코어 요소는 고 모듈러스 섬유를 포함하는 단계, (b)상기 코어 요소를 10 내지 70중량%의 연질 블록을 함유하는 코폴리에스테르 탄성중합체를 갖는 폴리머로 코팅하는 단계, 및 (c)코어 요소 주위에 복수의 와이어형 금속 부재를 함께 꼬아서 금속 외층을 형성하는 단계를 포함한다.

[0047] 본 발명의 제3 양태에 따르면, 사용된 후에 내측 코어 상의 코팅 재료가 하이브리드 로프의 와이어형 부재 사이로 가압되어 나오는 것을 회피하는 방법이 제공된다. 상기 방법은, (a)코어 요소를 제공하는 단계로서, 상기 코어 요소는 고 모듈러스 섬유를 포함하는 단계, (b)상기 코어 요소를 10 내지 70중량%의 연질 블록을 함유하는 코폴리에스테르 탄성중합체를 갖는 폴리머로 코팅하는 단계, 및 (c)코어 요소의 주위에 복수의 와이어형 금속 부재를 함께 꼬아서 금속 외층을 형성하는 단계를 포함한다.

[0048] 본원에 설명적으로 기재된 본 발명은, 적절하게는, 본원에는 구체적으로 개시되지 않은, 임의의 요소 또는 요소들, 제한 또는 제한들이 없는 상태에서, 실행될 수 있다. 따라서, 예를 들어, 용어 "포함", "구비", "함유" 등은 확장적으로 그리고 제한 없이 해석되어야 한다. 부가적으로, 본원에서 사용된 용어 및 표현은 설명의 용어로서 그리고 제한 없이 사용되었고, 이러한 용어 및 표현의 사용에 있어서 도시 및 기재된 특징의 임의의 동등물들 또는 그 일부들을 제외시키려는 의도는 없으며, 청구된 본 발명의 범위 내에서 다양한 변형이 가능하다는 것이 인식된다.

도면의 간단한 설명

[0049] 본 발명은 비제한적 예 및 첨부도의 도면과 관련하여 고려될 때 상세한 설명을 참고하여 보다 잘 이해될 것이다.

도 1은 종래기술의 하이브리드 로프의 단면이다.

도 2는 본 발명의 제1 실시형태에 따른 하이브리드 로프의 단면이다.

도 3은 본 발명의 제2 실시형태에 따른 하이브리드 로프의 단면이다.

도 4는 본 발명의 제3 실시형태에 따른 하이브리드 로프의 단면이다.

도 5는 본 발명의 제4 실시형태에 따른 하이브리드 로프의 단면이다.

도 6은 시험 비교에 있어서의 본 발명에 따른 하이브리드 로프의 단면이다.

도 7은 본 발명 하이브리드 로프 및 기준 하이브리드 로프의 연신을 대 굽힘 피로 시험의 사이클을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0050]

하이브리드 로프 1

[0051]

도 2는 본 발명의 제1 실시형태에 따른 본 발명 하이브리드 로프의 단면이다. 본 발명 하이브리드 로프(20)는 섬유 코어(22), 코팅된 폴리머층(23), 및 금속 와이어형 부재(26)를 포함하는 외층(24)을 포함한다. 도 2에 도시된 바와 같은 하이브리드 로프(20)는 "12+FC" 로프 구성을 갖는다. 용어 "12+FC"는 12개의 단일 와이어 및 섬유 코어(FC로 약칭함)를 갖는 금속 외층을 갖는 로프 설계를 말한다.

[0052]

코어(22)는 복수의 고 모듈러스 폴리에틸렌(HMPE) 실, 예를 들어 8^{*}1760 dTex Dyneema® SK78 실, 4^{*}1760 dTex Dyneema® 실, 또는 14^{*}1760 dTex Dyneema® 1760 dTex SK78 실 중 임의의 하나 이상으로 만들어진다. 코어(22)는 연속적인 합성 실 또는 땀아진 가닥의 묶음에 의해 만들어질 수 있다. 예로서, 제1 단계에서, 12개의 가닥이 땀아진 제1 코어 부분이 생산되었고, 각각의 가닥은 8^{*}1760 dTex Dyneema® SK78 실을 포함한다. 이 제1 코어 부분 위에 4^{*}1760 dTex Dyneema® 실의 12개의 가닥이 땀아진다.

[0053]

다음 단계에서, Arnitel®와 같은 코폴리에스테르 탄성중합체의 코팅층(23)은 사용자 압출 가이드라인에 기재된 처리 조건으로 종래의 단일 스크류 압출기를 사용하여 위에서 생산된 바와 같은 코어(22) 상에 압출된다.

[0054]

그 후, 하이브리드 로프는 코어(22) 주위에 12개의 강철 와이어를 꼬므로써 얻어진다. 이 실시형태에서, 여기 예시된 예로서의 와이어형 부재(26)는 동일한 단일 강철 와이어이다.

[0055]

대안적으로는, 금속 와이어형 부재(26)는 수개의 필라멘트를 포함하는 금속 가닥일 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 금속 외층(24)은 또한 필라멘트 가닥들 및 단일 강철 와이어들의 조합을 포함할 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

[0056]

도 2의 코팅된 폴리머 층(23)(또한 그 다음 도면의 코팅된 폴리머 층에 대해서도 마찬가지임)은 등글게 보이지만, 실제로 그것은 별 형상이고 가닥들 사이에 들어가 있다는 것이 유념되어야 한다.

[0057]

하이브리드 로프 2

[0058]

도 3은 본 발명의 제2 실시형태에 따른 본 발명 하이브리드 로프의 단면이다. 본 발명 하이브리드 로프(30)는 섬유 코어(32), 10 내지 70중량%의 연질 블록을 함유하는 코폴리에스테르 탄성중합체를 갖는 압출된 코폴리에스테르 탄성중합체 층(33), 제1 금속 와이어형 부재(34)를 포함하는 제1 금속 외층, 및 제2 금속 와이어형 부재(38)를 포함하는 제2 금속 외층을 포함한다. 도 3에 예시된 하이브리드 로프(30)는 "32x7c+26x7c+FC SsZs, SzZz 또는 ZzSz" 로프 구성을 갖는다. 용어 "32x7c+26x7c+FC SsZs"는 "S"의 회전 방향을 갖는 32개의 가닥[즉, 제2 금속 와이어형 부재(38)]을 갖는 제2 금속 층(최외층)으로서, 각각의 가닥은 "s"의 회전 방향을 갖는 7개의 치밀화된 필라멘트를 포함하는 제2 금속 층, "Z"의 회전 방향을 갖는 26개의 가닥[즉, 제1 금속 와이어형 부재(34)]을 갖는 제1 금속 층으로서, 각각의 가닥은 "s"의 회전 방향으로 7개의 치밀화된 필라멘트를 갖는 제1 금속 층, 및 섬유 코어(FC로 약칭함)를 갖는 로프 설계를 말한다. 도 3에 도시된 하이브리드 로프(30)의 금속 부재(34, 38)는 동일한 치수 및 필라멘트 가닥 구성을 갖는다. 대안적으로, 금속 부재는 상이한 직경 및/또는 다른 필라멘트 가닥 구성을 가질 수 있다.

[0059]

하이브리드 로프 3

[0060]

도 4는 본 발명의 제3 실시형태에 따른 본 발명 하이브리드 로프의 단면이다. 예로서, 예시된 하이브리드 로프(40)는 "34+24+FC SZ"의 구성을 갖는다. 본 발명 하이브리드 로프(40)는 섬유 코어(42), 코어(42) 주위의 Arnitel®와 같은 압출된 코폴리에스테르 탄성중합체 층(43), 제1 금속 와이어형 부재(44)를 포함하는 제1 금속 외층을 포함한다. 또한, EXACT® 0230와 같은 압출된 플라스틱머 층(45)이 섬유 코어(42)와 압출된 코폴리에스테르 탄성중합체 층(43)과의 사이에 코팅된다. 제1 금속 와이어형 부재(44)와 상이한 방향으로 꼬인 제2 금속 와이어형 부재(48)를 포함하는 제2 금속 외층이 제1 금속 외층의 상부에 있고, 폴리에틸렌(PE)과 같은 열가소성 보호층(49)이 전체 로프 상에 압출된다. 선택적으로, 폴리에틸렌(PE)과 같은 추가적인 코팅/압출 층이 금속 층 사이의 침식을 회피하기 위해 2개의 금속 층 사이에 추가될 수 있다.

[0061]

하이브리드 로프 4

[0062] 도 5는 본 발명의 제4 실시형태에 따른 본 발명 하이브리드 로프의 단면이다. 예로서, 예시된 본 발명 하이브리드 로프(50)는 섬유 코어(52), 코어(52) 주위의 압출된 코폴리에스테르 탄성중합체 층(53), 및 하이브리드 가닥을 포함하는 외층(54)을 포함한다. 여기서, 하이브리드 가닥은 섬유 코어(56), 선택적인 압출 층(57), 및 압출 층(57) 주위의 금속 와이어형 부재(58)를 포함하는 금속 층을 포함한다. 외층의 섬유 코어(56)의 조성은 하이브리드 로프의 중앙의 섬유 코어(52)의 조성과 동일하거나 상이할 수 있다. 개별적인 하이브리드 가닥 상의 압출 층(57)의 조성은 또한 하이브리드 로프의 섬유 코어(52) 상의 압출 층(53)의 조성과 동일하거나 상이할 수 있다. 금속 와이어형 부재(58)는 바람직하게는 아연도금 강철 와이어이다.

[0063] 시험 비교

[0064] 비교 후에 본 발명의 장점이 예시될 것이다.

[0065] 비교를 위해 도 6에 도시된 로프 구성을 갖는 본 발명 하이브리드 로프(60)가 생산된다. 섬유 코어(62)는 압출 층(63)에 의해 둘러싸인다. 6개의 강철 가닥(66)을 포함하는 외측 금속 층(64)이 압출 코어 주위에 있다. 각각의 가닥(66)에는 26개의 강철 와이어가 있다. 6개의 가닥(66)은 압출된 섬유 코어와 함께 치밀화되고, 따라서 26mm의 하이브리드 로프가 형성된다. 하이브리드 로프의 상세한 치수는 표 2에 주어진다. 본 발명에 따르면, 이 특정 예에서, 코어 요소는 11mm의 직경을 갖는 고 모듈러스 섬유, Dyneema®이다. 코어는 1mm의 두께를 갖는 연질 블록을 함유하는 코폴리에스테르 탄성중합체, Arnitel®와 함께 압출된다.

표 2

본 발명 로프의 로프 치수 비교		
하이브리드 로프: 6x26WS C+FC		
가닥 치밀화 후의 로프 직경 (mm)		26
코어 직경 (mm)		11
압출 층 두께 (mm)		1
외측 가닥 직경 (8.54 mm)	중앙 (mm)	0.84
	내부 (mm)	1.17
	위링튼 2 (mm)	1.41
	위링튼 1 (mm)	1.11
	외부 (mm)	2.00

[0066]

[0067] 명확한 지표를 제공하기 위해서, 동일한 로프 구성 및 유사한 치수를 갖는 종래의 하이브리드 로프로써, 압출 층을 갖지 않는 13mm의 코어 직경을 갖는 폴리프로필렌(PP) 코어가 강철 가닥과 함께 바로 치밀화되는 하이브리드 로프가 기준 하이브리드 로프로써 사용된다. Arnitel®와 함께 압출된 Dyneema®를 갖는 본 발명 하이브리드 로프가 기준 하이브리드 로프와 비교된다.

[0068] 또한 비교를 위해, 동일한 두께, 즉 1mm의 PP와 함께 압출된 동일한 Dyneema®를 갖는 하이브리드 로프가 비교 예로서 사용된다.

[0069] 장비에 안전하게 설치되는 것을 보장하는 것에 수반되는 신뢰성 때문에, 사용 중의 임의의 와이어 로프가 명확히 그 파단 하중 미만에서 있어야 한다. 구조물이 준수하거나 넘어서야 하는 법 또는 기준에 의해 안전 계수 (SF)의 사용이 도입된다. SF는 실제 적용된 하중에 대한 파단 하중(절대 강도)의 비, 즉 이하의 식이다.

[0070]
$$SF = \frac{\text{파단하중}}{\text{적용하중}}$$
 식 (1)

[0071] SF를 도입하는 목적은 로프를 사용수명으로 유지하고 강도를 안전 한계 내에 있게 하기 위해서이다.

[0072] 폴리, 드럼 또는 도르래 및 다른 엔드 피팅(end fitting)의 조건 또한 유의되어야 한다. 이러한 부품들의 조건은 로프 마모에 영향을 준다: 폴리의 굽힘 반경이 작을수록, 굽힘 저항성은 더 커진다. 하이브리드 로프는 엄격한 조건에서 실행된 굽힘 및 피로 시험에서 시험되며, 여기서 폴리 크기 D=514, 로프의 직경 d=26mm, 즉, D/d=20이다.

[0073] 동일한 하중에서 부하된 로프:

[0074] 조사된 하이브리드 로프의 선형 중량, 파단 하중, 적용 하중 및 모듈러스와 같은 특성이 표 3에 도시되어 있다.

[0075] 도 3에 도시된 바와 같이, 모든 하이브리드 로프의 선형 중량은 비슷하며, 압출된 Dyneema® 코어 (D2)를 갖는 하이브리드 로프의 파단 하중 및 모듈러스는 PP 코어(P)를 갖는 기준 하이브리드 로프보다 더 높다. 적용 하중은 강철 외층 및 섬유 코어에 의해 분배되며, 외층 강철 층은 동일한 하중을 견디기 때문에, 상기의 점은 Dyneema® 코어의 보다 높은 모듈러스로 인한 것이라고 볼 수 있다.

[0076] 중요하게는, 굽힘 및 피로 시험에서, 본 발명 하이브리드 로프는 굉장히 우수한 특성을 나타낸다.

[0077] 본 발명 하이브리드 로프(D2)는 PP와 함께 압출된 Dyneema® 코어를 갖는 하이브리드 로프(표 3의 비교예 1, D1) 및 기준 로프(표 3의 P)와 동일한 적용 하중, 즉 8.81 톤에서 비교된다.

[0078] 이 경우, Arnitel®와 함께 압출된 Dyneema® 코어를 갖는 하이브리드 로프(D2)의 SF는 PP 코어를 갖는 기준 하이브리드 로프(P)의 SF보다 더 높다, 즉 5.9 대 5.2이다. 중요하게는, PP 코어를 갖는 기준 하이브리드 로프(P)는 약 110.000 사이클 후에 파괴되고, Arnitel®와 함께 압출된 Dyneema®를 갖는 하이브리드 로프(D2)는 파괴까지 약 40% 더 높은 사이클을 제공한다, 즉 약 150.000 사이클 후에 파괴된다.

표 3

하이브리드 로프 비교

	하이브리드 로프의 코어	선형 중량 (kg/m)	파단 하중 (톤)	적용 하중 (톤)	안전 계수 (SF)	모듈러스 (GPa)
본 발명 예 (D2)	Arnitel®과 함께 압출된 Dyneema® 코어	2.69	52.37	8.81	5.9	89.81
비교예 1 (D1)	PP와 함께 압출된 Dyneema® 코어	2.75	52.17	8.81	5.9	87.98
기준 (P)	압출 층을 갖지 않는 PP 코어	2.75	46.07	8.81	5.2	76.00

[0079]

[0080] 게다가, 비교 하이브리드 로프(D1)의 SF(SF=5.9) 또한 기준 로프(SF=5.2)보다 더 높다. 사용된 후 비교 하이브리드 로프(D1)의 굽힘 및 피로로 인한 연신율 및 직경 감소는 기준 로프, 즉 코어 상에 코팅이 없는 하이브리드 로프(P)의 것보다 더 낮다.

[0081] 또한, 본 발명 하이브리드 로프(D2)는 비교 하이브리드 로프(D1) 및 기준 하이브리드 로프(P)의 양자 모두에 비해 상당히 더 낮은 연신율 및 더 낮은 직경 감소를 나타낸다. 직경 감소는 D2에 대해 1%이하이고, D1에 대해 2%이하이며, P에 대해 3%이하이다. 또한, 소정 사이클 동안 사용된 후에 본 발명 하이브리드 로프(D2)에서 보다 낮은 와이어 파단이 확인된다.

[0082] 동일한 안전 계수에서 부하된 로프:

[0083] 굽힘 및 피로 시험에서, 5의 SF는 본 발명 및 기준 하이브리드 로프가 받는 사이클 하중을 고려하고 있으며, 즉 실제 적용 하중은 하이브리드 로프의 파단 하중의 1/5이다.

표 4

하이브리드 로프 비교

	하이브리드 로프의 코어	선형 중량 (kg/m)	파단 하중 (톤)	적용 하중 (톤) @ SF=5	모듈러스 (GPa)
본 발명 예 (D3)*	Arnitel®과 함께 압출된 Dyneema® 코어	2.69	52.37	9.9	89.81
기준 (P)*	압출 층을 갖지 않는 PP 코어	2.75	46.07	8.81	76.00

* 굽힘 및 피로 시험 동안의 하이브리드 로프의 연신율은 도 7에 도시되어 있다.

[0084]

[0085]

도 4에 도시된 바와 같이, 동일한 안전 계수, 즉 SF=5에서, Arnitel®와 함께 압출된 Dyneema® 코어의 본 발명 하이브리드 로프(D3)의 적용 하중은 9.9톤인데 비해, PP 코어를 갖는 기준 하이브리드 로프(P)의 적용 하중은 8.81톤이다. 본 발명 하이브리드 로프(D3)에 약 13% 더 많은 하중이 적용되었음에도 불구하고, 본 발명 하이브리드 로프(D3)는 도 7에 도시된 바와 같이 기준 로프(P)에 비해 동일한 횟수의 사이클 후에 상당히 더 작은 연신율을 나타낸다. 이 결과는 동일한 회수의 사이클 후의 직경 감소의 측정량과 일치한다: 기준 로프(P)의 직경 감소는 약 2.9%인데 비해, 본 발명 하이브리드 로프(D3)에서는 약 1.3%의보다 작은 직경 감소가 있다. 연신율 및 직경 감소의 확대는 금속 또는 강철 와이어 사이의 간극을 좁힐 것이고 와이어의 마찰/침식을 높이게 될 것이며, 결국 와이어의 파단을 초래할 것이다. 실제로, 소정 사이클 동안 사용된 후, 본 발명 하이브리드 로프보다 기준 하이브리드 로프에 대해 와이어 파단이 보다 빠르고 더 많다.

[0086]

본 발명 하이브리드 로프는 보장된 신뢰도 및 긴 사용 수명을 나타내고, 따라서 위태로운 용도에 적합하다.

[0087]

본 발명은 바람직한 실시형태 및 선택적인 특징부들에 의해 구체적으로 개시되었지만, 본원에서 실시된 본 발명의 변형 및 변화가 통상의 기술자들에 의해 재분류될 수 있고, 이러한 변형 및 변화는 본 발명의 범위 내에 있는 것으로 고려되어야 한다는 것이 이해되어야 한다.

부호의 설명

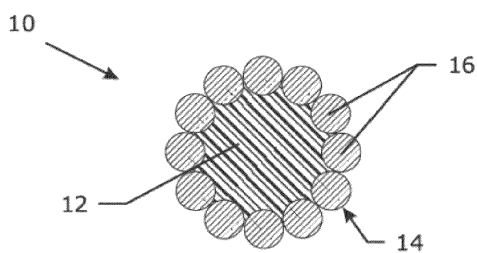
[0088]

- 10 복합 케이블
- 12 합성 코어
- 14 금속 외피
- 16 와이어
- 20 하이브리드 로프 1
- 22 섬유 코어
- 23 코팅된 폴리머 층
- 24 외층
- 26 금속 와이어형 부재
- 30 하이브리드 로프 2
- 32 섬유 코어
- 33 압출된 코폴리에스테르 탄성중합체 층
- 34 제1 금속 와이어형 부재
- 38 제2 금속 와이어형 부재

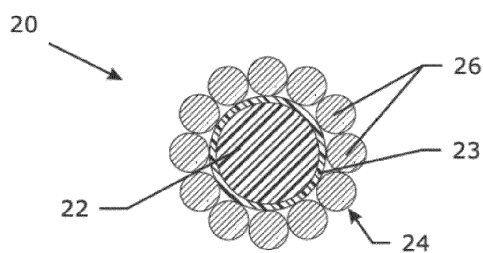
- 40 하이브리드 로프 3
- 42 섬유 코어
- 43 압출된 코폴리에스테르 탄성중합체 층
- 44 제1 금속 와이어형 부재
- 45 코팅된 프라스토머 층
- 48 제2 금속 와이어형 부재
- 49 열가소성 보호층
- 50 하이브리드 로프 4
- 52 섬유 코어
- 53 압출된 코폴리에스테르 탄성중합체 층
- 54 외층
- 56 섬유 코어
- 57 압출 층
- 58 금속 와이어형 부재
- 60 하이브리드 로프
- 62 섬유 코어
- 63 압출 층
- 64 외층 금속 층
- 66 강철 가닥

도면

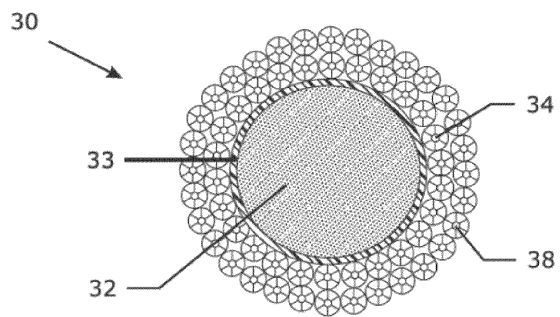
도면1



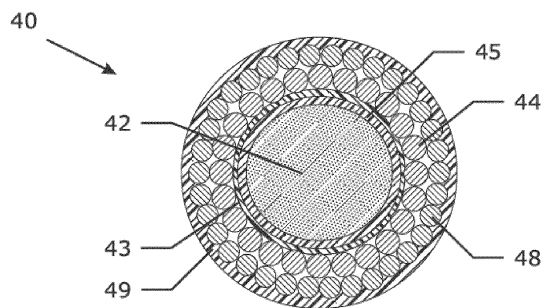
도면2



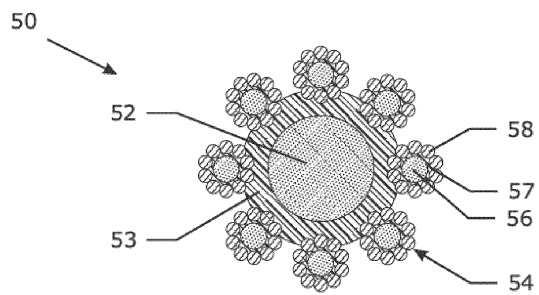
도면3



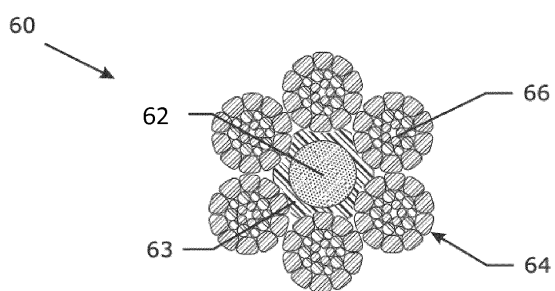
도면4



도면5



도면6



도면7

