(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0010788
(43) 공개일자 2015년01월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 6/44 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7035276
(22) 출원일자(국제) 2013년01월28일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2014년12월16일
(86) 국제출원번호 PCT/US2013/023366
(87) 국제공개번호 WO 2013/172878
국제공개일자 2013년11월21일
(30) 우선권주장
61/648,182 2012년05월17일 미국(US)

(71) 출원인
오에프에스 피텔 엘엘씨
미국, 조지아 30071, 노크로스, 노스이스트 익스프레스웨이 2000
(72) 발명자
조스트 스테판
독일 86152 아우크스부르크 마이스터-바이츠-가에스첸 20
볼페르트 요한네스
독일 86157 아우크스부르크 바이센부르게르 스트라쎄 12
(74) 대리인
장훈

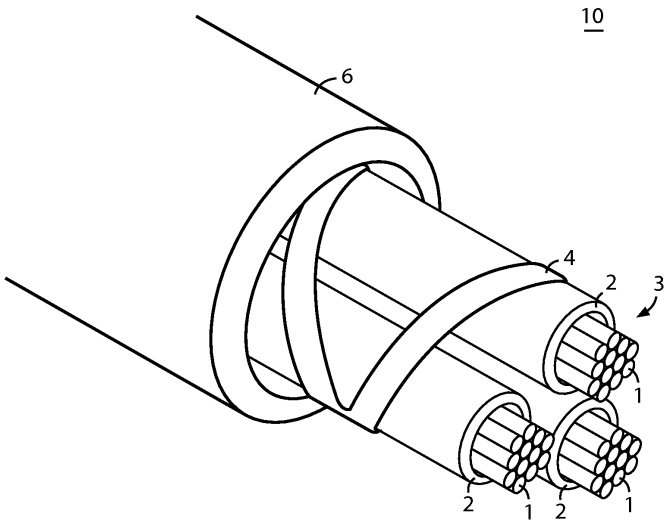
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 **폴리에틸렌 바인더를 가진 광섬유 케이블**

(57) 요 약

광섬유 케이블은 폴리에틸렌 바인더에 의해 유지되는 복수의 루즈 튜브들의 번들을 포함한다. 폴리에틸렌 바인더는 고온 케이블 시스가 케이블 제작 공정 동안 피복될 때 연화되거나 또는 용융되는다. 이것은 오목부들을 야기하도록 폴리에틸렌 바인더가 루즈 튜브들을 분할하는 것을 막는다. 따라서, 결과로 초래된 광섬유 케이블은 실질적으로 오목부들이 없다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

광섬유 케이블로서,

복수의 광섬유들을 가진 케이블 코어와;

번들을 형성하기 위해 상기 케이블 코어를 고정시키는 폴리에틸렌 바인더; 및

상기 번들을 둘러싸는 케이블 시스(sheath)를 포함하고,

상기 광섬유 케이블은 실질적으로 오목부가 없는 광섬유 케이블.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 광섬유들은 버퍼링된 광섬유들인 광섬유 케이블.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 복수의 광섬유들은 케이블 코어를 형성하기 위해 복수의 루즈 튜브들 내에 저장되는 광섬유 케이블.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 각각의 루즈 튜브의 직경은 약 1.8㎜ 미만인 광섬유 케이블.

청구항 5

제 3 항에 있어서, 각각의 루즈 튜브는 12개의 광섬유들을 포함하는 광섬유 케이블.

청구항 6

제 3 항에 있어서, 상기 케이블 코어는 필러를 추가로 포함하는 광섬유 케이블.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 각각의 루즈 튜브 내부의 상기 광섬유들 및 상기 필러들의 합은 적어도 5인 광섬유 케이블.

청구항 8

제 3 항에 있어서, 상기 광섬유 케이블은 6×12 루즈 튜브 광섬유 케이블이고 상기 케이블 직경은 10㎜ 미만인 광섬유 케이블.

청구항 9

제 3 항에 있어서, 상기 복수의 루즈 튜브들은 중심 강도 요소 주위에 나선형으로 스트랜드되는(strand) 광섬유 케이블.

청구항 10

제 1 항에 있어서, 상기 폴리에틸렌 바인더는 스레드(thread), 얀(yarn), 얇은 필름 또는 테이프인 광섬유 케이블.

청구항 11

제 1 항에 있어서, 상기 케이블 시스는 폴리에틸렌으로 형성되는 광섬유 케이블.

청구항 12

제 1 항에 있어서, 상기 광섬유 케이블은 외부 플랜트 광섬유 케이블이고, 상기 케이블 코어는 물 차단 물질에

의해 둘러싸이는 광섬유 케이블.

청구항 13

제 1 항에 있어서, 상기 케이블 시스와 상기 폴리에틸렌 바인더용 물질은 설치자가 상기 광섬유 케이블을 개방할 수 있고 손으로 상기 케이블 시스와 상기 폴리에틸렌 바인더를 제거할 수 있도록 선택되는 광섬유 케이블.

청구항 14

제 13 항에 있어서, 립코드(ripcord)가 상기 케이블 코어와 상기 폴리에틸렌 바인더 사이에 배치되는 광섬유 케이블.

청구항 15

광섬유 케이블을 제작하는 방법으로서,

케이블 코어를 형성하기 위해 복수의 광섬유들을 함께 그룹화하는 단계와;

번들을 형성하기 위해 폴리에틸렌 바인더로 상기 케이블 코어를 고정시키는 단계; 및

상기 번들 상에 케이블 시스를 피복하는 단계를 포함하고,

상기 광섬유 케이블은 실질적으로 오목부가 없는 광섬유 케이블 제작 방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서, 상기 광섬유들은 버퍼링된 광섬유들인 광섬유 케이블 제작 방법.

청구항 17

제 15 항에 있어서, 케이블 코어를 생성하기 위해 복수의 광섬유들을 그룹화하는 단계는 복수의 루즈 튜브들 내부에 상기 복수의 광섬유들을 배치하는 단계, 및 상기 케이블 코어를 형성하기 위해 상기 복수의 루즈 튜브들을 그룹화하는 단계를 추가로 포함하는 광섬유 케이블 제작 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서, 각각의 루즈 튜브는 최대 12개의 광섬유들을 포함하는 광섬유 케이블 제작 방법.

청구항 19

제 15 항에 있어서, 케이블 코어를 형성하기 위해 복수의 광섬유들을 함께 그룹화하는 단계는 상기 케이블 코어에 하나 이상의 필러들을 삽입하는 단계를 추가로 포함하는 광섬유 케이블 제작 방법.

청구항 20

제 15 항에 있어서, 상기 케이블 시스의 온도는 상기 케이블 시스가 상기 번들에 피복될 때 100℃ 초과인 광섬유 케이블 제작 방법.

청구항 21

제 20 항에 있어서, 상기 폴리에틸렌 바인더의 적어도 일부는 상기 케이블 시스가 상기 번들에 피복될 때 연화되는 광섬유 케이블 제작 방법.

청구항 22

제 20 항에 있어서, 상기 폴리에틸렌 바인더의 적어도 일부는 상기 케이블 시스가 상기 번들에 피복될 때 용융되는 광섬유 케이블 제작 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 관련 출원의 상호 참조

[0002] 본 출원은 여기에 전체가 참조로 포함되어 있는, 발명의 명칭이 "폴리에틸렌 테이프들 또는 얀을 가진 스트랜드형 루즈 튜브 광섬유 케이블"인, 2012년 5월 17일에 출원된 미국 특허 가출원 제 61/648,182호의 이점을 주장한다.

[0003] 본 발명은 일반적으로 광섬유 케이블들, 더 구체적으로는 루즈 튜브 광섬유 케이블에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0004] 광섬유 케이블은 다른 구성 요소들을 사용하여 케이블의 내부에서 광섬유를 보호한다. 예를 들어, 루즈 튜브 광섬유 케이블은 반강성 튜브들의 내부에 광섬유들을 배치하여 과도한 장력으로부터 광섬유들을 보호한다. 이러한 구성은 케이블이 내부에서 섬유들을 늘이지 않고 늘어나게 한다. 루즈 튜브 케이블들의 하나의 한계점은 바인더에 의해 루즈 튜브들 상에 오목부들이 생성되는 경향이다. 폴리에스테르 바인더는 복수의 루즈 튜브들을 함께 고정시키는 일반적인 바인더이다. 그러나, 폴리에스테르 바인더는 고온의 케이블 시스(sheath)가 케이블 제작 공정 동안 피복될 때 수축한다. 동시에, 고온 케이블 시스는 튜브들의 연화를 초래하는 유리 전이 온도 초과의 온도로 적어도 부분적으로 루즈 튜브들의 온도를 증가시킨다. 따라서, 폴리에스테르 바인더가 루즈 튜브들을 매우 강하게 고정시키는 경우, 수축된 폴리에스테르 바인더들은 오목부들을 야기하도록 루즈 튜브들을 분할한다. 이 문제들에서, 임의의 오목부들 없이 루즈 튜브 광섬유 케이블들을 제작하는 산업에서 수요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 그러므로, 본 발명의 목적은 실질적으로 오목부들이 없는 광섬유 케이블을 제공하는 것이다. 본 발명의 하나의 양태는 광섬유 케이블에 관한 것이다. 케이블은 복수의 광섬유들을 가진 케이블 코어, 번들을 형성하기 위해 케이블 코어를 고정시키는 폴리에틸렌 바인더, 및 번들을 둘러싸는 케이블 시스를 포함한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 다른 양태는 광섬유 케이블을 제작하는 방법에 관한 것이다. 방법은 케이블 코어를 형성하기 위해 복수의 광섬유들을 함께 그룹화하는 단계, 번들을 형성하기 위해 폴리에틸렌 바인더로 상기 케이블 코어를 고정시키는 단계, 및 번들 상에 케이블 시스를 피복하는 단계를 포함한다.

[0007] 본 발명의 많은 양태들은 다음의 도면들을 참조하여 더 잘 이해될 수 있다. 도면들의 구성 요소들은 본 발명의 원리들을 분명하게 설명하는 대신에 강조하기 위해 크기를 변경할 필요는 없다. 또한, 도면들에서 유사 도면 부호들은 일부 도면들에 걸쳐 대응하는 부분들을 표기한다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도 1은 본 발명의 하나의 실시예에 따른 예시적인 루즈 튜브 광섬유 케이블의 사시도.

도 2는 도 1의 예시적인 케이블의 단면도.

도 3은 본 발명의 하나의 실시예에 따른 루즈 튜브들의 예시적인 번들의 사시도.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 예시적인 광섬유 케이블의 사시도.

도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 예시적인 광섬유 케이블의 사시도.

도 6은 본 발명의 하나의 양태에 따른 광섬유 케이블을 제작하는 방법의 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 이제 도면들에서 나타낸 바와 같이 실시예들의 설명에 대한 참조가 상세하게 행해진다. 일부 실시예들이 이 도면들과 관련되어 설명되지만, 여기에 개시된 실시예 또는 실시예들로 본 발명을 제한하려는 의도는 없다. 반대로, 모든 대안물들, 수정들 및 등가물들을 포함하려는 의도는 있다.

[0010] 루즈 튜브 광섬유 케이블은 반강성 튜브들의 내부에 섬유들을 배치하여 과도한 장력으로부터 광섬유들을 보호한다. 그러나, 제작 공정 동안, 반강성 루즈 튜브들을 고정시키는 바인더는 고온 케이블 시스가 묶인 루즈 튜브들에 피복될 때 수축한다. 루즈 튜브들이 연화되지만 동일한 조건에서 그 크기가 현저하게 변하지 않기 때문에,

바인더는 루즈 튜브들을 분할하고 루즈 튜브들 상에 오목부들을 야기한다.

[0011] 오목부들은 루즈 튜브들과 튜브들 내의 광섬유들을 스퀴즈(squeeze)하여 그 결과인 케이블의 감쇠를 증가시킬 수 있고, 이는 기계적 응력에 기인한 섬유 파단을 즉시가 아니라면, 케이블의 수명 동안에 걸쳐 초래할 수 있다. 제작 시간에 감쇠에 대한 측정할 수 있는 증가가 없을지라도, 위험이 여전히 존재한다. 예를 들어, 오목부들에 의해 생긴 루즈 튜브들의 손상은 케이블 설치 동안 또는 케이블의 장기간 사용 동안 케이블의 감쇠의 예기치못한 증가로 인해 나타날 수 있다. 오목부들이 심각한 경우, 튜브들은 중간-지간 접근(mid-span access) 또는 스플리싱(splicing)을 위한 케이블 단부 준비 동안 케이블을 다루면서 구부러질 수 있다. 이러한 구부러진 부분은 튜브들 내부의 섬유들이 손상되거나 부서지게 할 수 있다.

[0012] 그러나, 이러한 오목부들은 고온 케이블 시스가 피복될 때 바인더가 루즈 튜브들을 분할하지 않는 경우 성공적으로 제거될 수 있다. 바인더가 루즈 튜브들을 분할하는 것을 예방하는 하나의 방법은 고온 케이블 시스가 피복될 때 연화되거나 또는 용융되는 바인더를 사용하는 것이다.

[0013] 도면들과 함께 본 발명은 오목부들이 실질적으로 없는 케이블들, 케이블을 제작하는 방법에 관한 상세한 설명을 제공한다.

[0014] 도 1 및 도 2는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 루즈 튜브 광섬유 케이블(10)의 사시도 및 단면도를 나타낸다. 도 1 및 도 2의 실시예에서, 루즈 튜브 광섬유 케이블(10)은 케이블 코어(3), 번들(5)을 형성하기 위해 케이블 코어(3)를 고정시키는 폴리에틸렌 바인더(4), 및 번들(5)을 둘러싸는 케이블 시스(6)를 포함한다.

[0015] 케이블 코어(3)는 각각의 루즈 튜브(2) 내부에 12개의 광섬유들(1)을 가진 3개의 루즈 튜브들(2)을 포함한다. 광섬유들(1)이 반강성 루즈 튜브들(2)의 내부에 배치되기 때문에, 루즈 튜브 광섬유 케이블(10)은 케이블(10)이 내부에서 섬유들(1)을 늘리지 않고서 늘어나게 한다. 이러한 구성은 설치 동안 그리고 설치 후에 과도한 장력으로부터 광섬유들(1)을 보호한다. 각각의 루즈 튜브(2) 내의 광섬유들(1)은 각각의 광섬유(1)의 식별을 돕도록 채색될 수 있다.

[0016] 케이블 코어의 구성이 케이블들의 적용에 따라 변하고 산업에서 잘 알려져 있기 때문에, 케이블 코어의 제한된 논의만이 여기에 제공된다. 그러나, 케이블 코어가 다른 섬유 유형들, 루즈 튜브당 다른 수의 섬유들, 다른 수의 루즈 튜브들 및 립코드(ripcord)와 같은 케이블의 다른 구성 요소들을 포함할 수 있다는 것이 기술 분야의 숙련자에 의해 이해되어야한다. 예를 들어, 광섬유들은 단일 모드 또는 다중 모드 광섬유들일 수 있다. 각각의 루즈 튜브는 2, 4, 5, 6, 8, 12, 24 또는 그 이상의 섬유들을 포함할 수 있고, 각각의 루즈 튜브는 하나 이상의 필러들을 포함할 수 있다. 바람직하게, 각각의 루즈 튜브는 5개 이상의 섬유들 및 필러들을 결합하여 포함한다. 더 바람직하게, 각각의 루즈 튜브는 6개 이상의 섬유들 및 필러들을 결합하여 포함한다.

[0017] 도 1 및 도 2를 다시 참조하면, 바인더(4)는 번들(5)을 형성하기 위해 복수의 루즈 튜브들(2)을 고정시킨다. 고온 케이블 시스가 피복될 때 바인더(4)가 연화되고(수축하지 않음), 더 바람직하게, 바인더(4)가 100℃ 내지 140℃의 온도 범위에서 연화하도록 바인더(4)는 폴리에틸렌으로 제조된다. 도 1에 도시된 바인더(4)는 복수의 루즈 튜브들(2) 주위를 감싸는 테이프이지만; 바인더(4)는 테이프 형태로 제한되지 않는다. 다른 실시예들에서, 바인더(4)는 다른 형상 또는 형태일 수 있다. 예를 들어, 바인더(4)는 스레드, 얀, 얇은 필름 또는 테이프일 수 있다.

[0018] 폴리에틸렌 바인더(4)는 오목부들을 감소시키거나 또는 제거하는데 있어서 종래의 폴리에스테르 바인더보다 장점들을 갖고 있다. 종래의 폴리에스테르 바인더와 비교할 때, 폴리에틸렌 바인더(4)는 3개의 장점들이 있다. 첫째로, 폴리에틸렌 바인더(4)는 바인더(4)가 루즈 튜브들(2)을 분할하기 전에 길어진다. 폴리에틸렌 바인더(4)는 종래의 표준 얀보다 훨씬 더 탄성력이 있다. 바인더(4)의 이러한 향상된 탄성은 스트랜딩 공정 동안 기계 문제에 의해 야기된 오목부들을 감소시킨다. 기계 문제가 스트랜딩 공정 동안 발생할 때, 루즈 튜브들의 일부 부분들은 의도되었던 것보다 큰 결합력을 가진 바인더에 의해 함께 유지될 수 있다. 과잉의 결합력이 오목부들을 야기하도록 루즈 튜브들을 스퀴즈하는 경향이 있을지라도, 폴리에틸렌 바인더(4)가 종래의 표준 얀보다 훨씬 더 탄성력이 있기 때문에, 바인더(4)는 바인더(4)가 오목부들을 야기하도록 루즈 튜브들(2)을 분할하기 전에 길어진다. 그러므로, 폴리에틸렌 바인더(4)를 사용하는 스트랜딩 공정은 공정 변화에 덜 민감하다.

[0019] 둘째로, 폴리에틸렌 바인더(4)는 고온 케이블 시스가 케이블 제작 공정 동안 피복될 때 연화되거나 또는 용융되는다. 폴리에틸렌의 용융점은 폴리에스테르의 용융점보다 낮다. 묶인 루즈 튜브들에 피복된 고온 케이블 시스의 온도가 폴리에틸렌의 용융점 주위 또는 그 이상이기 때문에, 고온 케이블 시스가 번들(5)에 피복될 때, 폴리에틸렌 바인더(4)는 용융되거나 또는 적어도 연화될 수 있다. 이것은 묶인 루즈 튜브들(2)이 수축된 종래의 폴리

에스테르 바인더에 의해 조여지는 것 대신에 느슨해진다. 용융되거나 또는 연화된 폴리에틸렌 바인더(4)가 루즈 튜브들(2)을 분할하지 않기 때문에, 그 결과의 케이블(10)은 오목부들이 없다.

[0020] 셋째로, 설치자는 케이블 설치 동안 종래의 아라미드 또는 폴리에스테르 얀보다 더 쉽게 폴리에틸렌 바인더(4)를 제거할 수 있다. 설치자는 아라미드 또는 폴리에스테르 얀들을 가진 종래의 광섬유 케이블을 개방할 때, 케이블 코어를 둘러싸는 아라미드 또는 폴리에스테르 얀들 및 케이블 시스를 제거할 필요가 있다. 그러나, 얀들이 강성 물질들이기 때문에, 설치자는 나이프로 아라미드 또는 폴리에스테르를 절단해야한다. 이러한 공정은 케이블 설치 효율을 감소시키고, 설치자에 불필요한 부담을 주고, 추가의 비용을 요한다. 그러나, 설치자는 폴리에틸렌 바인더(4)를 가진 발명의 케이블(10)을 개방할 수 있고 어떠한 장비 없이 케이블 코어(3)로부터 바인더(4)를 제거할 수 있다. 케이블 코어(3)에 대한 접근성을 향상시키도록, 립코드가 바인더(4) 및 케이블 시스(6)의 용이한 제거를 위해 케이블 코어(3)와 바인더(4) 사이에 추가될 수 있다.

[0021] 스트랜딩 공정 전에 또는 스트랜딩 공정 동안, 루즈 튜브들(2)은 도 3에 도시된 바와 같이 번들(5)을 형성하기 위해 바인더(4)에 의해 감싸지기 전에 나선형으로 스트랜드될 수 있다(strand). 루즈 튜브들(2)이 스트랜드될 때, 예를 들어, S-Z 스트랜딩 또는 다른 적합한 스트랜딩 방법들이 사용될 수도 있다.

[0022] 바인더(4)가 번들(5)을 형성하도록 함께 루즈 튜브들(2)을 고정시킨 후에, 케이블 시스(6)가 루즈 튜브 광섬유 케이블(10)을 형성하기 위해 번들(5)에 피복된다. 케이블 시스(6)는 다양한 물질들로 제조될 수 있지만, 일반적으로 PVC와 같은 플라스틱으로 제조된다. PVC에 대한 대안으로서, 케이블 시스(6)는 섬유 강화 폴리에틸렌, PVDF와 같은 플루오로-플라스틱, 플루오로 화합물 또는 다른 적합한 중합 혼합물을 포함하는 다른 플라스틱으로 제조될 수 있다. 바람직하게, 선택적인 립코드의 유무에 의해, 케이블 시스(6) 및 바인더(4)용 물질들은 설치자가 광섬유 케이블(10)을 개방할 수 있고 설치자의 손으로 바인더(4)를 제거할 수 있도록 선택된다. 더 바람직하게, 케이블 시스(6)는 폴리에틸렌으로 제조된다. 케이블 시스(6)는 또한 광섬유 케이블(10)이 라이저(riser), 플레넘(plenum) 및/또는 낮은 연기 제로 할로겐으로 생각하도록 증가된 프레임 저항을 갖기 위해 디자인될 수 있다. 또한, 케이블 시스(6)는 원한다면, UV 광에 저항하도록 디자인될 수 있다.

[0023] 본 발명은 광섬유 케이블들의 다양한 크기들로 잘 작용한다. 예를 들어, 본 발명에 따른 루즈 튜브 광섬유 케이블은 각각의 루즈 튜브 내에 12개의 광섬유를 가진 6개의 루즈 튜브(즉, 6×12 루즈 튜브 광섬유 케이블)들을 포함할 수 있고, 케이블 직경은 10㎜ 미만일 수 있다. 또한, 비교적 작은 루즈 튜브들을 가진 케이블들이 오목부들에 더 취약하기 때문에, 본 발명은 약 1.8㎜ 미만의 루즈 튜브 직경을 가진 루즈 튜브 광섬유 케이블들에 특별히 잘 작용한다. 또한, 광섬유 케이블은 케이블 코어를 둘러싸는 물 차단 물질을 가진 외부 플랜트 광섬유 케이블일 수 있다.

[0024] 또한 기술 분야의 숙련자는 본 발명의 다른 실시예들을 상상할 수 있다. 예를 들어, 도 4에 도시된 바와 같이, 복수의 루즈 튜브들(2)은 케이블(400)을 형성하기 위해 중심 강도 요소(41) 주위에 나선형으로 스트랜드될 수 있다. 또한 케이블은 케이블 내부에 복수의 번들들을 가질 수 있고, 제 2 바인더는 이 복수의 번들들을 고정시킬 수 있다. 이러한 번들들은 제 2 바인더에 의해 감싸지기 전에 나선형으로 스트랜드되도록 배열될 수 있다.

[0025] 또한, 폴리에틸렌 바인더의 적용은 케이블 구조의 다른 유형들에 동일하게 잘 작용할 수 있다. 예를 들어, 폴리에틸렌 바인더(4)은 도 5에 도시된 버퍼링된 광섬유 케이블(500)에 사용될 수 있다. 폴리에틸렌 바인더(4)가 버퍼링된 복수의 광섬유들(11)을 분할하지 못하기 때문에, 버퍼링된 광섬유들(11) 상의 오목부들이 실질적으로 제거될 수 있다.

[0026] 이제 도 6을 참조하면, 본 발명의 하나의 양태에 따른 광섬유 케이블을 제작하는 방법의 흐름도가 도시되어 있다. 방법은:

[0027] 케이블 코어를 형성하기 위해 복수의 광섬유들을 함께 그룹화하는 단계(S601)와,

[0028] 번들을 형성하기 위해 폴리에틸렌 바인더로 상기 케이블 코어를 고정시키는 단계(S602), 및

[0029] 번들 상에 케이블 시스를 피복하는 단계(S603)를 포함한다.

[0030] 단계 S601에서, 케이블 코어를 형성하는 광섬유들은 버퍼링된 광섬유들일 수 있거나 또는 광섬유들은 복수의 루즈 튜브들 내에 포함될 수 있다. 복수의 루즈 튜브들이 광섬유들을 포함할 때, 표준 공정은 각각의 루즈 튜브 내부에 광섬유들을 배치하도록 사용된다. 케이블의 적용에 따라, 각각의 루즈 튜브 내의 광섬유들의 수, 및/또는 광섬유들의 유형들이 달라질 수 있다. 또한 광섬유들은 각각의 루즈 튜브 내의 광섬유들의 식별을 돕기 위해 채색될 수 있고, 스트랜드될 수 있다. 또한, 루즈 튜브들은 하나 이상의 필러들을 포함할 수 있다.

[0031] 단계 S602에서, 케이블 코어는 번들을 형성하기 위해 폴리에틸렌 바인더에 의해 고정된다. 루즈 튜브들의 경우에, 복수의 루즈 튜브들은 폴리에틸렌 바인더에 의해 감싸지기 전에 나선형으로 스트랜드되도록 배열될 수 있다. 루즈 튜브들이 스트랜드될 때, 예를 들어, S-Z 스트랜딩 또는 다른 적합한 스트랜딩 방법들이 사용될 수도 있다. 폴리에틸렌 바인더는 스레드, 얀, 얇은 필름 또는 테이프일 수 있다. 스트랜딩 공정 동안, 번들을 생성하는 바인더의 결합력은 바인더의 의도치 않은 파괴를 방지하도록 1000cN 미만이다. 바람직하게, 바인더의 결합력은 800cN 미만이다.

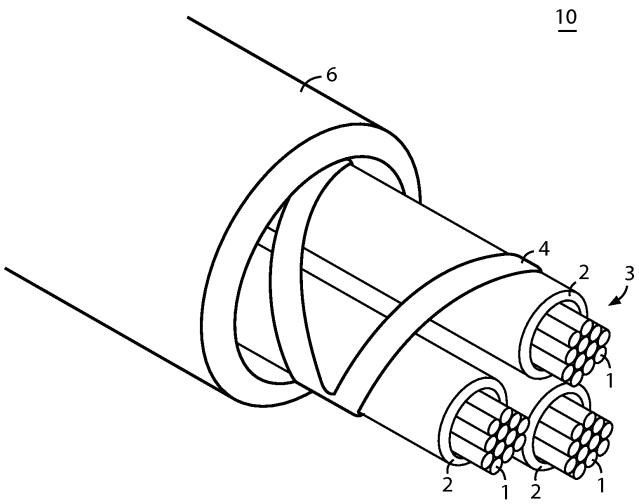
[0032] 단계 S603에서, 케이블 시스는 번들 상에 피복된다. 케이블 시스가 번들 상에 피복될 때, 케이블 시스는 케이블 시스 물질의 용융점에서 번들에 대해 압출된다. 케이블 시스 물질의 일반적인 용융점은 100℃ 이상이다. 예를 들어, 특정한 PVC 물질은 190℃의 용융점을 가질 수 있다. 바인더를 형성하는 폴리에틸렌의 용융점이 케이블 시스 물질의 용융점 미만이거나 또는 부근이기 때문에, 고온 케이블 시스 물질이 번들에 피복될 때, 폴리에틸렌 바인더는 용융되거나 또는 적어도 연화될 수 있다. 번들이 묶이지 않은 것을 허용하기 때문에, 폴리에틸렌 바인더는 오목부들을 야기하도록 루즈 튜브들 또는 버퍼링된 광섬유들을 분할하지 못한다. 따라서, 이 방법으로부터 초래된 케이블은 실질적으로 오목부들이 없다.

[0033] 본 발명의 특정한 실시예들이 현재 가장 실용적이고 다양한 실시예들로 고려되는 것과 관련되어 설명되는 반면, 본 발명이 개시된 실시예들로 제한되지 않지만, 대조적으로, 첨부된 청구항들의 범위 내에 포함된 다양한 수정 및 동등한 배열들을 포함하도록 의도된다는 것이 이해된다. 여기서 특정한 용어들이 이용되지만, 용어들은 일반적이고 서술하는 의미로 사용되는 것이고 제한하려는 목적은 없다.

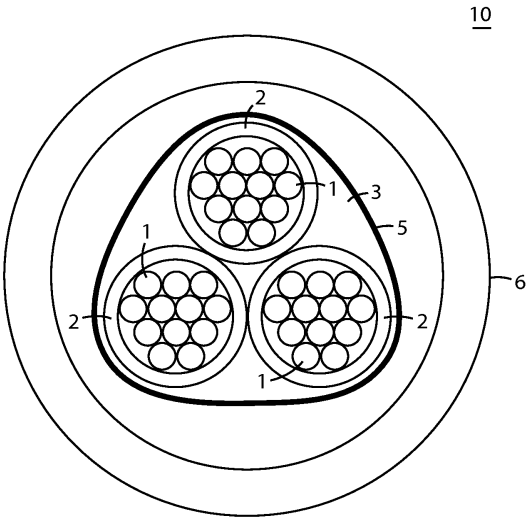
[0034] 이 설명은 최고의 모드를 포함하는 방법의 특정한 실시예들을 개시하고, 그리고 또한 기술분야의 임의의 숙련자가 임의의 장치들 또는 시스템들을 제조하고 사용하는 것 및 임의의 포함된 방법들을 실행하는 것을 포함하는 본 발명의 특정한 실시예들을 실행하게 하는, 예들을 사용한다. 본 발명의 특정한 실시예들의 특허 가능한 범위는 청구항들에 규정되어 있고, 기술 분야의 숙련자에게 발생하는 다른 예들을 포함할 수 있다. 이러한 다른 예들은 예들이 청구항들의 일반적인 언어와 다르지 않은 구조 요소들을 갖거나 또는 청구항의 일반적인 언어와 큰 차이가 없는 동등한 구조 요소들을 포함한다면, 청구항들의 범위 내에 있는 것으로 의도된다.

도면

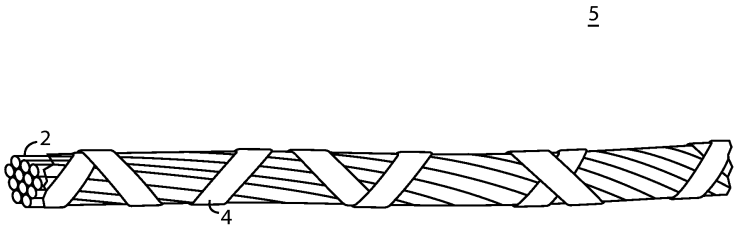
도면1



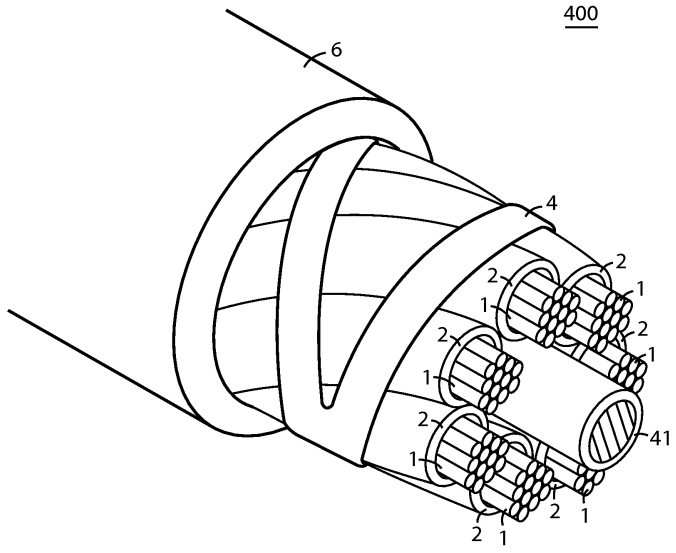
도면2



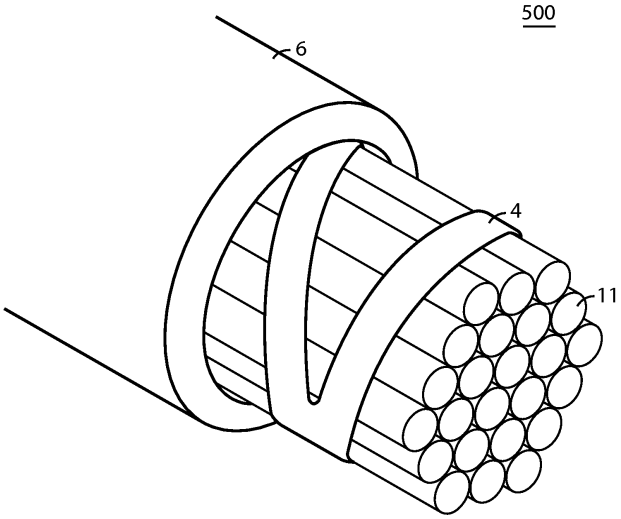
도면3



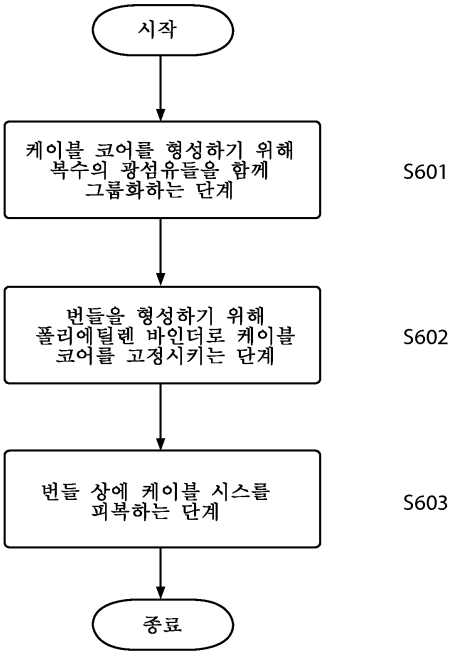
도면4



도면5


500
6
4
11

도면6


시작
케이블 코어를 형성하기 위해 복수의 광섬유들을 함께 그룹화하는 단계
S601
번들을 형성하기 위해 폴리에틸렌 바인더로 케이블 코어를 고정시키는 단계
S602
번들 상에 케이블 시스를 피복하는 단계
S603
종료