



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년04월24일

(11) 등록번호 10-2800688

(24) 등록일자 2025년04월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02G 7/05 (2006.01) *H01B 5/10* (2006.01)
H01R 11/14 (2006.01) *H01R 4/20* (2006.01)
H02G 15/06 (2023.01) *H02G 15/18* (2006.01)

(52) CPC특허분류
H02G 7/056 (2013.01)
H01B 5/102 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-7024191

(22) 출원일자(국제) 2019년01월24일

심사청구일자 2021년12월17일

(85) 번역문제출일자 2020년08월21일

(65) 공개번호 10-2020-0111220

(43) 공개일자 2020년09월28일

(86) 국제출원번호 PCT/US2019/014986

(87) 국제공개번호 WO 2019/147838

국제공개일자 2019년08월01일

(30) 우선권주장

62/621,173 2018년01월24일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP6201042 B2*

JP2007525796 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

씨티씨 글로벌 코퍼레이션

미국, 캘리포니아 92614, 어빈, 맥고우 애버뉴 2026

(72) 발명자

보체 에릭

미국, 캘리포니아 92614, 어바인, 2026 맥고 애버뉴

왕 크리스토퍼

미국, 캘리포니아 92614, 어바인, 2026 맥고 애버뉴

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

강명구, 최정윤

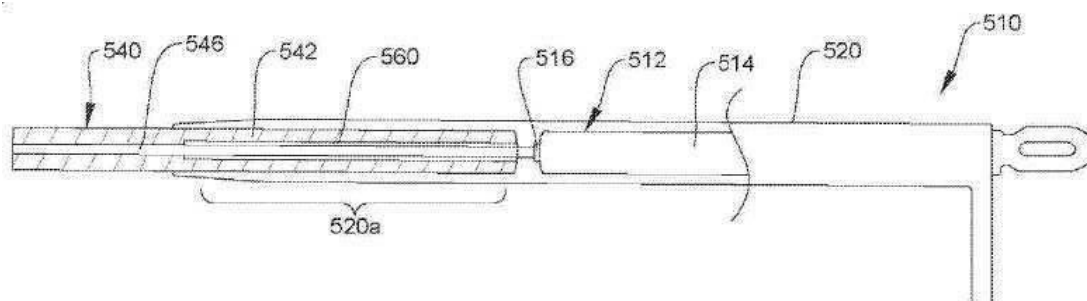
전체 청구항 수 : 총 36 항

심사관 : 이재부

(54) 발명의 명칭 오버헤드 전기 케이블을 위한 말단 장치

(57) 요약

본 발명은 오버헤드 전기 케이블을 데드-엔드 구조물, 가령, 데드-엔드 타워에 고정시키는 말단 장치에 관한 것이다. 상기 말단 장치는 오버헤드 전기 케이블의 전도 스트랜드들과 강도 부재 사이에 배열되도록 구성된 압축 쉬쓰를 포함한다. 압축 쉬쓰는, 외측 금속성 슬리브가 전도 스트랜드들 주위에서 가압되고 전도 스트랜드들이 강도 부재에 대해 가압될 때, 강도 부재에 발생할 수 있는 손상을 경감시킨다. 상기 말단 장치는 복합 강도 부재를 가진 오버헤드 전기 케이블은 데드-엔드 구조물에 고정시키기에 특히 유용하다.

대표도

(52) CPC특허분류

H01B 5/105 (2013.01)

H01R 11/14 (2013.01)

H01R 4/20 (2013.01)

H02G 15/06 (2023.02)

H02G 15/18 (2013.01)

(72) 발명자

필링 이안 엠.

미국, 캘리포니아 92614, 어바인, 2026 맥고 애비
뉴

웹 윌리엄

미국, 캘리포니아 92614, 어바인, 2026 맥고 애비
뉴

필링 더글라스 에이.

미국, 캘리포니아 92614, 어바인, 2026 맥고 애비
뉴

명세서

청구범위

청구항 1

오버헤드 전기 케이블을 데드-엔드 구조물에 고정시키는 말단 장치로서, 오버헤드 전기 케이블은 복합 강도 부재와, 복합 강도 부재를 둘러싸는 전도 스트랜드들을 포함하며, 상기 말단 장치는:

말단 장치를 데드-엔드 구조물에 고정시키는 커넥터;

커넥터에 의해 고정되고 오버헤드 전기 케이블의 단부에서 복합 강도 부재를 그리핑하는 그리핑 요소;

오버헤드 전기 케이블의 상기 단부와 그리핑 요소를 둘러싸는 외측 금속성 슬리브를 포함하되, 상기 외측 금속성 슬리브는 오버헤드 전기 케이블의 상기 단부 위에 배열된 가압 부분을 가지며; 및

가압 부분 하에서 전도 스트랜드들의 길이를 따라 전도 스트랜드들과 복합 강도 부재 사이에 배열된 압축 쉬스를 포함하고,

압축 쉬스는 전도 스트랜드가 복합 강도 부재 주위에 배치된 후 복합 강도 부재와 전도 스트랜드 사이에 배치되고,

압축 쉬스는 복합 강도 부재 위로 슬라이딩되도록 구성되고,

압축 쉬스의 두께는 0.20 mm 이상 2.6 mm 이하인 것을 특징으로 하는 말단 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 복합 강도 부재는 결합 매트릭스 내에 배열된 강화 섬유들을 포함하는 것을 특징으로 하는 말단 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 결합 매트릭스는 금속성 매트릭스인 것을 특징으로 하는 말단 장치.

청구항 4

제2항에 있어서, 결합 매트릭스는 폴리머 매트릭스인 것을 특징으로 하는 말단 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 폴리머 매트릭스는 열경화성 수지 폴리머 및 열가소성 폴리머로부터 선택된 폴리머를 포함하는 것을 특징으로 하는 말단 장치.

청구항 6

제2항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 강화 섬유들은 탄소 섬유, 보론 섬유, 금속 옥사이드 세라믹 섬유, 유리 섬유, 카바이드 섬유, 아라미드 섬유 및 현무암 섬유로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 유형의 섬유를 포함하는 것을 특징으로 하는 말단 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 강화 섬유들은 탄소 섬유인 것을 특징으로 하는 말단 장치.

청구항 8

제6항에 있어서, 복합 강도 부재는 실질적으로 단일의 복합 봉으로 구성되는 것을 특징으로 하는 말단 장치.

청구항 9

제6항에 있어서, 전도 스트랜드들의 적어도 한 부분은 다각형의 횡단면 형태를 가지는 것을 특징으로 하는 말단

장치.

청구항 10

제6항에 있어서, 전도 스트랜드들의 적어도 한 부분은 비-다각형의 횡단면 형태를 가지는 것을 특징으로 하는 말단 장치.

청구항 11

제10항에 있어서, 비-다각형의 횡단면 형태를 가진 전도 스트랜드들은 실질적으로 원형의 횡단면 형태를 가지는 것을 특징으로 하는 말단 장치.

청구항 12

제11항에 있어서, 실질적으로 원형의 횡단면 형태를 가진 전도 스트랜드들의 적어도 한 부분은 압축 쉬쓰와 직접 접촉되는 것을 특징으로 하는 말단 장치.

청구항 13

제6항에 있어서, 전도 스트랜드들은 구리 스트랜드들을 포함하는 것을 특징으로 하는 말단 장치.

청구항 14

제6항에 있어서, 전도 스트랜드들은 알루미늄 스트랜드들을 포함하는 것을 특징으로 하는 말단 장치.

청구항 15

제14항에 있어서, 전도 스트랜드들은 경화 알루미늄 스트랜드들을 포함하는 것을 특징으로 하는 말단 장치.

청구항 16

제6항에 있어서, 압축 쉬쓰는 외측 금속성 슬리브의 가압 부분을 지나서는 연장되지 않는 것을 특징으로 하는 말단 장치.

청구항 17

제6항에 있어서, 압축 쉬쓰는 단힌 원통형 튜브인 것을 특징으로 하는 말단 장치.

청구항 18

제6항에 있어서, 압축 쉬쓰는 압축 쉬쓰를 복합 강도 부재 위에 배열하기 위해 압축 쉬쓰의 길이를 따라 슬롯을 가진 원통형 튜브인 것을 특징으로 하는 말단 장치.

청구항 19

제6항에 있어서, 압축 쉬쓰는 복합 강도 부재로부터 구조적으로 독립적인 것을 특징으로 하는 말단 장치.

청구항 20

제6항에 있어서, 압축 쉬쓰는 금속성 재료, 폴리머 재료, 및 복합 재료로 구성된 그룹으로부터 선택된 재료로 제작되는 것을 특징으로 하는 말단 장치.

청구항 21

제20항에 있어서, 압축 쉬쓰는 금속성 재료로 제작되는 것을 특징으로 하는 말단 장치.

청구항 22

제21항에 있어서, 압축 쉬쓰는 알루미늄으로 제작되는 것을 특징으로 하는 말단 장치.

청구항 23

제22항에 있어서, 압축 쉬쓰는 경화 알루미늄으로 제작되는 것을 특징으로 하는 말단 장치.

청구항 24

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 압축 쉬쓰는 2.0 mm 이하의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 말단 장치.

청구항 25

제6항에 있어서, 커넥터는 아이볼트를 포함하는 것을 특징으로 하는 말단 장치.

청구항 26

제6항에 있어서, 말단 장치는 점퍼 플레이트를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 말단 장치.

청구항 27

제6항에 있어서, 그리핑 요소는 복합 강도 부재를 그리핑 하기 위해 가압되는 콜릿을 포함하는 것을 특징으로 하는 말단 장치.

청구항 28

제27항에 있어서, 콜릿은 콜릿 하우징 내에 배열되는 것을 특징으로 하는 말단 장치.

청구항 29

제28항에 있어서, 콜릿 하우징은 커넥터에 작동 가능하게 결부되는 것을 특징으로 하는 말단 장치.

청구항 30

오버헤드 전기 케이블을 데드-엔드 구조물에 고정시키는 방법으로서, 오버헤드 전기 케이블은 복합 강도 부재와, 복합 강도 부재를 둘러싸는 전도 스트랜드들을 포함하며, 상기 방법은:

오버헤드 전기 케이블의 단부에서 전도 스트랜드들과 복합 강도 부재 사이에서 그리고 복합 강도 부재 위로 압축 쉬쓰를 슬라이딩하는 단계;

압축 쉬쓰와 오버헤드 전기 케이블의 상기 단부 위에 외측 금속성 슬리브를 배열하는 단계; 및

외측 금속성 슬리브의 적어도 한 부분을 전도 스트랜드들에 가압하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 31

제30항에 있어서, 상기 가압하는 단계는 외측 금속성 하우징에 15 톤 이상의 압력을 제공하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 32

제30항 또는 제31항에 있어서, 복합 강도 부재의 일 단부를 커넥터에 고정시키는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 33

제32항에 있어서, 커넥터를 데드-엔드 구조물에 고정시키는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 34

제30항 또는 제31항에 있어서, 외측 금속성 하우징 및 커넥터는 제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 따른 말단 장치의 일부분인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 35

오버헤드 전기 케이블을 데드-엔드 구조물에 고정시키기 위하여 말단 장치 내에 조립되도록 구성된 구성요소들을 포함하는 키트(kit)로서, 오버헤드 전기 케이블은 복합 강도 부재와, 복합 강도 부재를 둘러싸는 전도 스트

랜드들을 포함하며, 상기 키트는:

말단 장치를 데드-엔드 구조물에 고정시키도록 구성된 커넥터;

커넥터에 의해 고정되고 오버헤드 전기 케이블의 단부에서 복합 강도 부재를 작동 가능하게 그리핑하도록 구성된 그리핑 요소;

오버헤드 전기 케이블의 상기 단부와 그리핑 요소를 둘러싸도록 구성된 외측 금속성 슬리브; 및

외측 금속성 하우징의 길이를 따라 전도 스트랜드들과 복합 강도 부재 사이에서 그리고 복합 강도 부재 위로 슬라이딩되도록 구성된 압축 쉬스를 포함하는 것을 특징으로 하는 키트.

청구항 36

제32항에 있어서, 전도 스트랜드들은 경화 알루미늄 합금으로 제작되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 오버헤드 전기 케이블 분야에 관한 것으로서, 특히, 복합 강도 부재를 포함하는 오버헤드 전기 케이블을 데드-엔드 구조물에 고정시키는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 오버헤드 전기 전달 및/또는 분배 라인의 구조에서, 전기를 전달하는 오버헤드 전기 케이블은 라인의 길이를 따라 지지 타워(support tower) 상에서 묶여 있다(strung). 통상, 오버헤드 전기 케이블은, 강도 부재에 의해 지지되고 강도 부재 주위에 둘러싸인 복수의 개별 전도 스트랜드들로 구성된 하나 이상의 전도 층(conductive layer)들을 포함한다. 강도 부재는, 전도 스트랜드들이 지지 타워 사이에서 묶여 있을 때 자체-지지되기에 충분히 큰 기계적 특성(예컨대, 인장강도)를 가지지 못하기 때문에, 반드시 필요하다. 종래에는, 전도 스트랜드들은 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 제작되며, 강도 부재는 강철, 특히, 강도 부재를 형성하기 위해 조합된(예컨대, 함께 비틀린) 복수의 개별 강철 요소들로 제작되는데, 이러한 형상은 (알루미늄 컨덕터 강철 강화된)로 지칭된다.

[0003] 최근, 몇몇 장치들에서 강철 강도 부재는 최신 복합 재료들로 대체되어 왔다. 이러한 최신 복합 재료는, 강도 부재의 여러 특성들을 개선시키기 위해 조합된 2개 이상의 뚜렷한 재료 상태, 가령, 결합 매트릭스(binding matrix)에 있는 구조 섬유(structural fiber)를 포함한다. 이러한 복합 재료들 중 몇몇 복합 재료들은, 강철에 비해 현저한 이점, 가령, 높은 인장강도, 낮은 열팽창계수, 우수한 내부식성 등의 이점을 제공한다.

[0004] 이러한 복합 강도 부재를 가진 오버헤드 전기 케이블의 한 예는, 미국, 캘리포니아, 어바인에 위치한 CTC Global Corporation사가 제작한 ACCC® 오버헤드 전기 케이블이다. 예를 들어, 본 명세서에서 참조문헌으로 인용되는, Hiel씨 등에 허여된 미국 특허번호 7,368,162호를 참조하라. ACCC® 전기 케이블은 단일-요소(예컨대, 단일 봉) 섬유-강화된 복합 강도 부재를 둘러싸는 복수의 전도 알루미늄 스트랜드들을 포함한다. 복합 강도 부재는, 결합 매트릭스에서 연속 유리 섬유들의 외측 층에 의해 둘러싸인, 폴리머(예컨대, 수지) 결합 매트릭스에

서 연속 탄소 섬유들의 내측 코어를 포함한다.

[0005] 전기 전달 및 분배 라인을 구성할 때, 전기 케이블은, 가령, 전기 케이블의 또 다른 세그먼트에 연결하고, 발전소(power station)에 연결하거나 또는 지면 및 케이블에 연결하기 위하여, 종종 말단을 형성해야 한다(terminated). 이러한 경우들에서, 전기 케이블은 말단 하드웨어(termination hardware)를 사용하여 데드-엔드 구조물(예컨대, 데드-엔드 타워)에 결부되어 말단을 형성한다. 종종, 말단 하드웨어는 금속 외측 슬리브를 변형하기 위하여 매우 높은 압축력(compressive force)을 사용하여 외측 전도 금속 슬리브를 전기 케이블에 크리핑(crimping) 하는 공정을 필요로 한다.

[0006] 섬유-강화된 복합 강도 부재를 가진 오버헤드 전기 케이블을 위한 말단 하드웨어는, 통상, 복합 강도 부재 상에서 알루미늄 외측 하우징을 변형시키기에 필요한 압축 압력을 균일하게 분배하기 위하여, 완전히 어닐링되고, 사다리꼴-형태의 알루미늄 전도 스트랜드들을 포함하는 전기 케이블에 좌우된다. 하지만, 모든 오버헤드 전기 케이블 장치들이 이러한 특정 타입의 알루미늄 스트랜드를 사용할 수 있는 것은 아닌데, 예를 들어 심각한 아이스-로딩 및/또는 그 밖의 다른 심각한 기후 조건에 노출되는 경우가 그러하다.

발명의 내용

[0007] 본 발명에서는, 오버헤드 전기 케이블(overhead electrical cable)을 알루미늄 합금(예컨대, 어닐링된 것보다 경화된) 전도 스트랜드(conductive strand)들, 및/또는 둥근 또는 난형(oval) 전도 스트랜드들로 말단을 형성하고(terminate), 크리핑(crimping) 공정 동안 복합 강도 부재(composite strength member)에 제공되는 국부 압력을 감소시키는 말단 장치(termination arrangement)가 제공된다. 상기 말단 장치는 외측 하우징이 전도 스트랜드들에 가압되는 영역에서 복합 코어(composite core)에 걸쳐 장착되는 압축 쉬쓰(예컨대, 튜브 또는 슬리브)를 포함한다. 압축 쉬쓰(compression sheath)는 연결된 기간 동안에는 강도 부재 및 알루미늄 전도 스트랜드들 사이에 위치된 채로 유지될 수 있다. 압축 쉬쓰는, 압축 쉬쓰가 보호되는 복합 강도 부재(예컨대, 복합 강도 부재의 외측 직경)와 거의 일치하는 내측 치수(예컨대, 내측 직경)들로서 특징지어 진다.

[0008] 한 실시예에서, 오버헤드 전기 케이블을 데드-엔드 구조물(dead-end structure)에 고정시키는 말단 장치가 제공된다. 오버헤드 전기 케이블은 복합 강도 부재와 복합 강도 부재를 둘러싸는 전도 스트랜드들을 포함한다. 말단 장치는, 말단 장치를 데드-엔드 구조물에 고정시키는 커넥터, 커넥터에 의해 고정되고 오버헤드 전기 케이블의 한 근위 단부에서 복합 강도 부재를 그리핑 하는 그리핑 요소(gripping element), 오버헤드 전기 케이블의 근위 단부와 그리핑 요소를 둘러싸는 외측 금속성 슬리브를 포함하되, 상기 외측 금속성 슬리브는 오버헤드 전기 케이블의 근위 단부에 배열된 가압 부분(compressed portion)을 가지며; 및 가압 부분 하에서 전도 스트랜드들의 길이를 따라 전도 스트랜드들과 복합 강도 부재 사이에 배열된 압축 쉬쓰를 포함한다.

[0009] 상기 말단 장치는 추가적인 개선에 및/또는 추가적인 특징들을 가질 수 있는데, 이들은 단독으로 또는 임의의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 한 변형예에서, 복합 강도 부재는 결합 매트릭스(binding matrix), 가령, 금속성 매트릭스 또는 폴리머 매트릭스에 배열된 강화 섬유들을 포함할 수 있다. 유용한 폴리머 매트릭스 재료들의 예는 열경화성 수지 폴리머 및 열가소성 폴리머를 포함한다. 또 다른 변형예에서, 강화 섬유들은 탄소 섬유, 보론 섬유, 금속 옥사이드 세라믹 섬유, 유리 섬유, 카바이드 섬유, 아라미드 섬유 및 현무암 섬유로 구성된 그룹으로부터 선택된 섬유들을 포함할 수 있다. 높은 인장강도 및 작은 중량으로 인해, 탄소 섬유들이 특히 유용할 수 있다.

[0010] 또 다른 변형예에서, 복합 강도 부재는 복합 강도 부재를 형성하기 위해 작동 가능하게 조합된 복수의 개별 복합 봉(composite rod)들을 포함할 수 있다. 대안으로, 복합 강도 부재는 오직 하나의 단일 복합 봉을 포함할 수 있다. 또 다른 변형예에서, 전도 스트랜드들의 적어도 한 부분은 다각형의 횡단면 형태를 가질 수 있다. 또 다른 변형예에서, 전도 스트랜드들의 적어도 한 부분은 비-다각형의 횡단면 형태, 가령, 예컨대, 실질적으로 원형의 횡단면 형태를 가질 수 있다. 추가적인 변형예에서, 전도 스트랜드들의 적어도 한 부분은 실질적으로 원형의 횡단면 형태를 가지며, 이 스트랜드들은 압축 쉬쓰와 직접 접촉된다. 전도 스트랜드들은, 가령, 구리 및 알루미늄과 같은 재료들로 제작될 수 있는데, 한 변형예에서, 전도 스트랜드들은 경화 알루미늄(hardened aluminum)으로 형성된다.

[0011] 또 다른 변형예에서, 압축 쉬쓰는 말단 장치의 한 원위 단부의 가압 부분을 지나서는 연장되지 않는다. 또 다른 변형예에서, 압축 쉬쓰는 닫힌(closed) 원통형 튜브이다. 대안으로, 압축 쉬쓰는 압축 쉬쓰를 복합 강도 부재 위에 배열하기 위해 압축 쉬쓰의 길이를 따라 슬롯을 가진 원통형 튜브이다. 또 다른 변형예에서, 압축 쉬쓰는 복합 강도 부재로부터 구조적으로 독립적이다(structurally independent). 또 다른 변형예에서, 압축 쉬쓰는 금

속, 가령, 알루미늄으로 제작된다. 한 특정 변형예에서, 압축 쉬쓰는 경화 알루미늄으로 제작된다. 또 다른 변형예에서, 압축 쉬쓰는 약 0.20 mm 이상의 두께를 가진다. 또 다른 변형예에서, 압축 쉬쓰는 약 2.6 mm 이하의 두께를 가진다.

[0012] 또 다른 변형예에서, 커넥터는, 예컨대, 데드-엔드 구조물에 결부시키기 위하여 아이볼트(eye bolt)를 포함한다. 또 다른 변형예에서, 말단 장치는, 예컨대, 전기 연결을 위해 점퍼 플레이트(jumper plate)를 포함한다.

[0013] 또 다른 변형예에서, 그리핑 요소는 복합 강도 부재를 그리핑 하기 위해 가압되는 콜릿(collet)을 포함한다. 콜릿은 콜릿 하우징 내에 배열될 수 있으며, 콜릿 하우징은 커넥터에 작동 가능하게 결부된다(operatively attached).

[0014] 한 변형예에서, 압축 쉬쓰는 근위 부분 및 원위 부분을 포함하되, 상기 원위 부분은 복합 강도 부재와 전도 스트랜드들 사이에 배열되고 상기 근위 부분은 오버헤드 전기 케이블의 근위 단부를 지나 연장되는 복합 강도 부재의 한 부분을 둘러싼다. 추가적인 변형예에서, 압축 쉬쓰의 근위 부분은 압축 쉬쓰의 원위 부분의 외측 직경보다 큰 외측 직경을 가진다. 추가적인 한 변형예에서, 압축 쉬쓰의 원위 부분은 커넥터에 형성된 공동(cavity) 내에 배열된다.

[0015] 또 다른 실시예에서, 오버헤드 전기 케이블을 데드-엔드 구조물에 고정시키는 방법이 제공된다. 오버헤드 전기 케이블은 복합 강도 부재와 복합 강도 부재를 둘러싸는 전도 스트랜드들을 포함한다. 상기 방법은, 오버헤드 전기 케이블의 한 근위 단부에서 전도 스트랜드들과 복합 강도 부재 사이에 압축 쉬쓰를 배열하는 단계, 압축 쉬쓰와 오버헤드 전기 케이블의 근위 단부에 외측 금속성 슬리브를 배열하는 단계, 및 외측 금속성 슬리브의 적어도 한 부분을 전도 스트랜드들에 가압하는 단계를 포함한다.

[0016] 상기 방법은 추가적인 개선예 및/또는 추가적인 특징들을 가질 수 있는데, 이들은 단독으로 또는 임의의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 상기 가압하는 단계는 외측 금속성 하우징에 약 15 톤 이상의 압력을 제공하는 것을 포함할 수 있다. 또 다른 변형예에서, 상기 방법은 복합 강도 부재의 한 근위 단부를 커넥터에 고정시키는 단계를 추가로 포함한다. 또 다른 변형예에서, 상기 방법은 커넥터를 데드-엔드 구조물에 고정시키는 단계를 추가로 포함한다.

[0017] 또 다른 실시예에서, 오버헤드 전기 케이블을 데드-엔드 구조물에 고정시키기 위하여 말단 장치 내에 조립되도록 구성된 구성요소들을 포함하는 키트(kit)가 제공된다. 상기 키트는, 말단 장치를 데드-엔드 구조물에 고정시키도록 구성된 커넥터, 커넥터에 의해 고정되고 오버헤드 전기 케이블의 한 근위 단부에서 복합 강도 부재를 작동 가능하게 그리핑 하도록 구성된 그리핑 요소, 오버헤드 전기 케이블의 근위 단부와 그리핑 요소를 둘러싸도록 구성된 외측 금속성 슬리브, 및 외측 금속성 하우징의 길이를 따라 전도 스트랜드들과 복합 강도 부재 사이에 배열되도록 구성된 압축 쉬쓰를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 복합 강도 부재를 가진 오버헤드 전기 케이블을 위한 말단 장치의 개략도.

도 2는 오버헤드 전기 케이블에 크림핑된 말단 장치의 투시도.

도 3은 복합 강도 부재를 가진 오버헤드 전기 케이블의 투시도.

도 4A 및 4B는 본 발명의 한 실시예에 따른 압축 쉬쓰.

도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 말단 장치.

도 6A 및 6B는 오버헤드 전기 케이블의 횡단면도.

도 7은 본 발명의 한 실시예에 따른 압축 슬리브와 말단 장치의 횡단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 도 1은 오버헤드 전기 케이블과 사용하기 위한 말단 장치(예컨대, 데드-엔드)를 예시한다. 도 1에 예시된 말단 장치(110)는 Bryant씨에 허여된 PCT 특허출원공개번호 WO 2005/041358호 및 Bryant씨 등에 허여된 미국 특허공개번호 8,022,301호에 예시되고 기재되어 있는데 이들은 모두 본 명세서에서 참조문헌들로 인용된다.

[0020] 전체적으로는, 도 1에 예시된 말단 장치(110)는, 그리핑 요소(112), 외측 슬리브(120) 및, 예시되지는

않았지만, 예컨대, 아이볼트(132)를 사용하여, 말단 장치(110)를 데드-엔드 구조물(예컨대, 말단 타워)에 고정시키기 위한 커넥터(130)를 포함한다. 아이볼트(132)의 맞은편에서, 말단 장치(110)는 복합 강도 부재(144)를 둘러싸는 전기 컨덕터(142)를 포함하는 오버헤드 전기 케이블(140)에 작동 가능하게 연결된다.

[0021] 그리핑 요소(112)는 오버헤드 전기 케이블(140)을 말단 장치(110)에 고정시키기 위하여 복합 강도 부재(144)를 타이트하게 그리핑 한다. 도 1에 예시된 것과 같이, 그리핑 요소(112)는 강도 부재(144)를 둘러싸고 그리핑 하는 루멘을 가진 콜릿(116)을 포함한다. 콜릿(116)은 콜릿 하우징(114) 내에 배열된다. 전기 케이블(140)이 강도 부재(144)를 인장하고 끌어 당김에 따라, 콜릿(116)과 강도 부재(144) 사이에는(예컨대, 루멘을 따라) 마찰력이 형성되며, 강도 부재(144)는 콜릿(116)을 콜릿 하우징(114) 내로 추가로 끌어당긴다. 콜릿(116)의 원뿔 형태와 콜릿 하우징(114)의 깔때기 형태는 강도 부재(144)에 증가된 압축력을 생성하여, 강도 부재(144)가 콜릿(116)으로부터 미끄러지지 않게 한다.

[0022] 외측 슬리브(120)가 그리핑 요소(112)를 둘러싸며, 커넥터(130)의 중간 부분(136)과 스레드형 부분(134)을 둘러싼다. 외측 슬리브(120)는 전기 컨덕터(142)와 점퍼 플레이트(126) 사이의 전기 전도를 용이하게 하기 위하여 전도성 몸체(128)를 포함한다. 예를 들어, 전도성 몸체(128)는 알루미늄으로 제작될 수 있다. 도 1에 예시된 것과 같이, 점퍼 플레이트(126)는 전도성 몸체(128)에 용접된다. 사용 시에, 점퍼 플레이트(126)는 연결 플레이트(150)에 결부되어, 전기 케이블(140)과 또 다른 컨덕터, 예컨대, 연결 플레이트(150)에 작동 가능하게 연결된 또 다른 전기 케이블(예시되지 않음) 사이의 전기 전도를 용이하게 하도록 구성된다.

[0023] 커넥터(130)는 커넥터(130)의 한 근위 단부에 배열된 아이볼트(132) 및 커넥터(130)의 한 원위 단부에 배열된 스레드형 부분(134)을 포함한다. 스레드형 부분(134)은 콜릿 하우징(114)의 스레드형 부분(118)과 작동 가능하게 짝을 이루도록 구성되어, 커넥터가 회전될 때, 예컨대, 시계 방향으로 회전될 때, 커넥터(130)가 콜릿(116)을 향해 이동되고 콜릿(116)은 콜릿 하우징(114) 내로 밀리게 한다. 이에 따라, 콜릿(116)이 강도 부재(144)에 그리핑 되는 것이 강화되고, 오버헤드 전기 케이블(140)이 말단 장치(110)에 고정된다. 아이볼트(132)는 데드-엔드 구조물에 결부되어, 말단 장치(110) 및 전기 케이블(140)을 데드-엔드 구조물에, 예컨대, 말단 타워에 고정시키도록 구성된다.

[0024] 몇몇 경우들에서는, 오버헤드 전기 케이블(140)을 말단 구조물(110)에 추가로 고정시키는 것이 바람직하거나 필요하다. 예를 들어, 외측 슬리브(120)를 커넥터(130)에, 특히 커넥터의 중간 부분(136)에 크립핑 하는 것도 바람직할 수 있다. 이러한 크립핑 공정은, 프레스 및 다이를 이용하여 슬리브(120)에 극한의 압력을 제공하여 기계적으로 변형시키고 슬리브(120)를 커넥터(130)에 가압하는 단계를 포함한다. 또한, 슬리브(120)는 말단 구조물(110)의 원위 단부에서 오버헤드 전기 케이블(140)에 크립핑 될 수도 있다. 이렇게 외측 슬리브(120)를 크립핑 하면, 하우징(120)은 장착 후에도 오버헤드 전기 케이블(140)에 대해 움직이지 않을 것이다. 또한, 말단 구조물(110)은 슬리브(120)가 전기 케이블(140)에 크립핑 될 때 전기 케이블(140)과 외측 슬리브(120) 사이의 전기 및 기계적 접촉을 향상시키기 위하여 금속성(예컨대, 알루미늄) 내측 필러 슬리브(122)를 포함할 수 있다. 전기 컨덕터(142)(예컨대, 전도 스트랜드)를 위한 연성(예컨대, 어닐링된) 알루미늄을 사용하고 사다리꼴 전도 스트랜드를 사용하면, 외측 슬리브(120)가 전기 케이블(140)에 크립핑 될 때 복합 강도 부재(144)에 가해지는 손상이 방지된다.

[0025] 도 2는 오버헤드 전기 케이블에 크립핑된 말단 장치의 투시도를 예시한다. 도 1에 대해 위에서 기술된 것과 같이, 말단 장치(210)는 외측 금속성 슬리브(220)의 한 근위 단부로부터 외부 방향으로 연장되는 아이볼트(232)를 가진 커넥터를 포함한다. 점퍼 플레이트(226), 예컨대, 연결 플레이트에 전기 연결을 위해 전도성 몸체(228)의 근위 단부에 용접된다(도 1 참조). 도 2에 예시된 것과 같이, 외측 슬리브(220)는 2개 영역, 즉 근위 크립핑된 영역(220b) 및 원위 크립핑된 영역(220a)에 걸쳐 크립핑 된다. 근위 크립핑된 영역(220b)은 커넥터의 중간 부분에 배열되며(도 1 참조), 원위 크립핑된 영역(220a)은 오버헤드 전기 케이블(240)의 한 부분에 배열된다. 크립핑 공정 동안, 외측 슬리브(220) 주위에 형성된 극한의 압축력들은, 해당 구성요소들 즉 크립핑된 영역(220b) 밑의 커넥터 및 크립핑된 영역(220a) 밑의 오버헤드 전기 케이블(240)에 전달된다.

[0026] 따라서, 전도 스트랜드들과 말단 장치의 그 밖의 다른 구성요소들, 예컨대, 외측 슬리브는 알루미늄으로 제작된다. 본 명세서에서 사용되는 것과 같이, 그리고, 그 밖에 달리 특정되지 않는 한, 용어 "알루미늄"은 일반적으로 순수 알루미늄 또는 알루미늄 합금(예컨대, 적어도 약 50 중량% 알루미늄을 포함하는), 뿐만 아니라 열처리되거나(예컨대, 어닐링되거나), 경화 가공 되거나, 압출되거나 또는 그 밖의 경우 최종 구성요소에서 원하는 특성을 가지도록 가공된 모든 타입의 알루미늄을 가리킨다. 본 명세서에서 사용되는 것과 같이, 용어 "연성 알루미늄"은, 예컨대, 어닐링 될 수 있는, 실질적으로 순수한(예컨대, 비합금) 형태의 알루미늄을 가리킨다. 연성

알루미늄의 예에는, 어닐링된, 알루미늄 협회 "1xxx"시리즈(예컨대, 99% 알루미늄보다 큰), 가령, 완전히 어닐링된 알루미늄인 AA1350-0 알루미늄이 포함된다. 또한, 용어 "경화 알루미늄" 또는 "경질 알루미늄"은 약 100 MPa 이상, 가령, 약 120 MPa 이상, 가령, 약 150 MPa 이상, 또는 약 200 MPa 이상의 인장강도를 가진 알루미늄을 가리킨다. 경화 알루미늄은, 예를 들어, 최대 약 380 MPa의 인장 강도를 가질 수도 있다. 위에서 언급한 것과 같이, 복합 강도 부재를 둘러싸고 있는 전도 스트랜드들이 연성 알루미늄으로 제작되면, 스트랜드는 압축력의 일부를 흡수하고 변형될 것이며, 그에 따라 해당 복합 강도 부재에 가해지는 응력(stress)이 감소될 것이다. 강도 부재와 직접 접촉되는 큰 표면적을 가진 사다리꼴-형태의(즉, 사다리꼴 횡단면의) 전도 스트랜드를 사용하면, 복합 강도 부재에 가해지는 응력이 감소될 수 있다. 그 결과, 크리핑 공정으로 인해 해당 복합 강도 부재가 손상을 입을 가능성은 줄어든다.

[0027] 도 3은 오버헤드 전기 케이블(340)의 횡단면을 예시한다. 케이블(340)은 전기 전도를 위해 전기 컨덕터(342)를 포함한다. 전기 컨덕터는 중앙의 강도 부재(344) 주위에 둘러싸인(예컨대, 스트랜드 형태로 구성된) 전도 스트랜드의 두 층(342a 및 342b)을 포함한다. 강도 부재(344)는 절연 재료, 가령, 유리 섬유로 구성된 외측 층(344b) 및 내측 탄소 섬유 코어(344a)를 가진 강화섬유 복합 재료의 단일 봉(rod)으로 형성된다.

[0028] 전도 스트랜드(342a/342b)들은 상측 및 바닥 표면들이 다소 구부러질 수 있는(예컨대, 아치 형태의) 실질적으로 사다리꼴의 횡단면을 가지며, 인접한 스트랜드(342a/342b)들 사이에서, 그리고, 스트랜드(342a)와 강도 부재(344) 사이에 틈(gap)이 거의 없는 실질적으로 원통형의 컨덕터 구조물을 형성한다. 전도 스트랜드(342a/342b)들은 고-전도성을 가지도록 선택되며 고-전도성(예컨대, 약 61% IACS)을 가진 AA-1350-0 알루미늄으로 제작된다.

[0029] 하지만, 몇몇 경우에서, 오버헤드 전기 케이블은, 외측 슬리브가 전도 스트랜드들에 가압될 때, 복합 강도 부재의 길이를 따라 응력 지점(stress point)들을 생성하는 일정 형태(예컨대, 횡단면)를 가진 전도 스트랜드들로 형성된 컨덕터를 포함한다. 예를 들어, 원형 횡단면을 가진 전도 스트랜드들은, 해당 복합 강도 부재와의 상대적으로 작은 접촉 영역으로 인해, 응력 지점들을 생성할 수 있다. 이러한 상황 하에서, 강도 부재는, 전도 스트랜드들이 높은 압력에서 강도 부재에 가압될 때, 손상(예컨대, 파단(fracture))에 취약할 수 있다.

[0030] 또한, 전도 스트랜드들은, 가령, 라인이 전기 케이블의 심각한 아이스-로딩(ice-loading)을 경험하는 영역에 장착될 때와 같이, 경질 알루미늄으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 전도 스트랜드는, 이들에만 제한되는 것은 아니지만, 변형-경화(strain-hardened) 알루미늄인, AA1350-H10 알루미늄 또는 Al-Zr 합금으로 형성된 전도 스트랜드를 포함한다.

[0031] 본 발명에 따르면, 적어도, 가압되어야 하는 오버헤드 전기 케이블의 부분을 따라, 전도 스트랜드들과 복합 강도 부재 사이에 압축 쉬쓰가 포함된다. 압축 쉬쓰는 압축 응력의 적어도 한 부분을 흡수하도록(예컨대, 소멸시키도록) 구성되는데, 그러지 않은 경우, 이러한 압축 응력은 복합 강도 부재에 가해질 것이다. 도 4A는 본 발명의 한 실시예에 따른 압축 쉬쓰의 투시도이며, 도 4B는 도 4A의 압축 쉬쓰의 횡단면을 예시한다. 압축 쉬쓰(460)는, 복합 강도 부재, 예를 들어, 원형 횡단면을 가진 단일-요소 복합 강도 부재 위에서, 그리고, 전도 스트랜드들 밑에서 슬라이딩 이동하도록 구성된다(예컨대, 형태와 크기가 형성된다).

[0032] 이 점에 있어서, 압축 쉬쓰(460)의 내측 직경(ID)은, 예컨대, 복합 강도 부재의 외주(outer circumference)와 압축 쉬쓰(460)의 내주(inner circumference) 사이에 실질적으로 틈이 없게끔, 강도 부재의 외측 직경과 실질적으로 일치하도록 크기가 형성된다. 예를 들어, 단일-요소 복합 강도 부재와 사용하기 위한 압축 쉬쓰의 내측 직경은, 약 1 mm 이상, 가령, 약 2 mm 이상, 가령, 약 2.5 mm 이상일 수 있다. 통상, 단일-요소 복합 강도 부재와 사용하기 위한 압축 쉬쓰의 내측 직경은, 통상, 약 25 mm 이하, 가령, 약 20 mm 이하, 또는 약 15 mm 이하이다.

[0033] 하지만, 복합 강도 부재의 형상 및 외측 직경에 따라, 그 밖의 다른 내측 직경을 가진 압축 쉬쓰도 고려해 볼 수 있다. 예를 들어, 복합 강도 부재는 강도 부재를 형성하기 위해 작동 가능하게 조합된(예컨대, 서로 나선형으로 비틀린) 복수의 개별 요소(예컨대, 개별 봉)들로 구성될 수 있다. 이러한 다중-요소 형상은, 통상, 단일-요소 복합 강도 부재의 직경보다 큰 유효 외측 직경을 가질 것이다. 다중-요소 복합 강도 부재들의 예는, 이들에만 제한되는 것은 아니지만: McCullough씨 등에 허여된 미국 특허번호 6,245,425호에 예시된 다중-요소 알루미늄 매트릭스 복합 강도 부재; Tosaka씨 등에 허여된 미국 특허번호 6,015,953호에 예시된 다중-요소 탄소 섬유 강도 부재; 및 Daniel씨 등에 허여된 미국 특허번호 9,685,257호에 예시된 다중-요소 탄소 섬유 강도 부재를 포함한다. 이 미국 특허들은 모두 본 명세서에서 참조문헌들로 인용된다. 이러한 다중-요소 복합 강도 부재들은 단일-요소 복합 강도 부재와 사용되는 압축 쉬쓰에 비해 상대적으로 큰 내측 직경을 가진 압축 쉬쓰를 사용할 수 있게 한다.

- [0034] 압축 쉬쓰의 두께(t)는 해당 복합 강도 부재가 크립핑 공정의 압축력 하에서 파단되는 것을 방지하기에 충분히 커야 한다. 하지만, 상기 두께가 너무 크면, 말단 공정 동안에 전도 스트랜드들과 복합 강도 부재 사이에 쉬쓰를 배열시키기가(예컨대, 슬라이딩 이동시키기가) 어려울 수 있다. 한 실시예에서, 쉬쓰는 약 0.20 mm 이상, 가령, 약 0.5 mm 이상, 가령, 약 1.0 mm 이상의 두께를 가진다. 또 다른 실시예에서, 쉬쓰는 약 2.6 mm 이하, 가령, 약 2.0 mm 이하의 두께를 가진다.
- [0035] 압축 쉬쓰(460)는 다양한 재료들로 제작될 수 있다. 한 실시예에서, 압축 쉬쓰(460)는 금속성 재료로 제작된다. 한 특정 실시예에서, 압축 쉬쓰는 알루미늄으로 제작될 수도 있다. 경화 알루미늄을 사용하는 것이, 압축 쉬쓰에 특히 바람직할 수 있는데, 그 이유는 복합 코어 스트랜드와 복합 코어 주위에 둘러싼 전도 스트랜드들 사이에 장착될 때 알루미늄 쉬쓰가 그 형태를 유지할 수 있기 때문이다. 또한, 경화 알루미늄은 용이하게 압출될 수 있다.
- [0036] 한 특정 실시예에서, 압축 쉬쓰는 약 150 MPa 이상 내지 약 380 MPa 이하의 강도를 가지는 알루미늄 협회 시리즈 6xxx 합금("AA6xxx 합금")으로 제작된다. AA6xxx 합금은 합금을 가진 마그네슘 규화물을 형성하기 위해 합금 요소로서 마그네슘과 실리콘을 포함한다. 그 밖의 다른 유용한 알루미늄 합금은 Al-Zr 합금, 가령, AA7xxx 합금을 포함한다. 압축 슬리브를 위한 그 밖의 다른 유용한 금속은 구리 및 강철을 포함할 수 있다. 또한, 비-금속성 재료, 가령, 고-성능 플라스틱(예컨대, 폴리머스), 가령, 이들에만 제한되는 것을 아니지만, PEEK(폴리에테르 에테르케톤), PEK(폴리에테르케톤) 및 PES(폴리(에테르설폰))도 유용할 수 있다. 이러한 플라스틱은 플라스틱의 기계적 특성을 향상시키기 위하여 섬유, 가령, 탄소 섬유, 유리 섬유, 아라미드 섬유, 플루오로탄소 섬유(예컨대, PTFE 섬유) 등으로 강화될 수 있다.
- [0037] 도 4A-4BA에 예시된 것과 같이, 압축 슬리브(460)는 종방향으로 연장되는 슬롯(462)을 포함할 수 있다. 종방향으로 연장되는 슬롯(462)은, 말단 장치의 조립 동안, 압축 슬리브(460)를 복합 강도 부재에 용이하게 배열할 수 있게 한다. 종방향으로 연장되는 슬롯(462)으로서 예시되기는 했지만, 압축 슬리브(460)는 비-선형 슬롯, 가령, 슬리브(460)의 외주 주위로 나선 형태로 형성된 슬롯을 포함할 수도 있다. 그 밖의 다른 쉬쓰 형상들은 한 단부 또는 양 단부에서 테이퍼(taper) 및/또는 쉬쓰의 표면 외측 주위에 있는 용이(knurl)를 포함할 수 있다. 이러한 형상들은 복합 강도 부재로부터 전도 스트랜드들을 용이하게 분리할 수 있게 하고 쉬쓰를 복합 강도 부재와 복합 강도 부재 주위에 둘러싸인 전도 스트랜드들 사이에 용이하게 삽입될 수 있게 한다. 또한, 쉬쓰는, 강도 부재와 강도 부재 사이에 둘러싸인 전도 스트랜드들 사이에 장착될 때, 복합 강도 부재 주위에 실질적으로 연속적인 실린더를 형성하기 위해 2개 이상의 부분들로 구성될 수 있다.
- [0038] 또 다른 형상에서, 압축 쉬쓰는 닫힌(closed) 원통형 튜브, 예컨대, 양 단부에서는 개방되지만 쉬쓰의 벽을 따라 슬롯 또는 그 밖의 다른 분리 부분은 포함하지 않는 원통형 튜브를 포함할 수 있다.
- [0039] 압축 쉬쓰(460)의 길이는, 압축 쉬쓰(460)가 크립핑 공정 동안 압축력이 가해지는 복합 강도 부재의 길이를 따라 적어도 복합 강도 부재를 둘러싸도록, 선택된다. 한 실시예에서, 압축 쉬쓰(460)는 약 150 mm 이상, 가령, 약 450 mm 이상의 길이를 가진다. 하지만, 압축 쉬쓰(460)는 압축 하에 있는 복합 강도 부재의 길이를 실질적으로 초과해서 선택되어서는 안 되는데, 즉 예컨대 전도 스트랜드들을 초과해서 커넥터를 향해 연장되어서는 안 된다. 한 실시예에서, 압축 쉬쓰(460)는 약 915 mm 이하, 가령, 약 650 mm 이하의 길이를 가진다.
- [0040] 도 5는 오버헤드 전기 케이블을 데드-엔드 구조물에 고정시키기 위해 본 발명에 따른 말단 장치의 부분 횡단면도이다. 오버헤드 전기 케이블(540)은 복합 강도 부재(546)와 복합 강도 부재(546)를 둘러싸는 전도 스트랜드(542)들을 포함한다. 말단 장치(510)는 커넥터에 의해 고정되고 오버헤드 전기 케이블(540)의 한 근위 단부에서 복합 강도 부재(546)를 그리핑하는 그리핑 요소를 포함한다. 도 5에 예시된 것과 같이, 그리핑 요소(512)는 콜릿(516)과 콜릿 하우징(514)을 포함하는데, 콜릿(516)은 하우징(514)을 약간 지나 연장되고 복합 강도 부재(546)를 그리핑 한다. 외측 금속성 슬리브(520)는 오버헤드 전기 케이블(540)의 근위 단부와 그리핑 요소(512)를 둘러싼다. 외측 금속성 슬리브(520)의 가압 부분(520a)이 오버헤드 전기 케이블(540)의 근위 단부에(예컨대, 주위에) 배열된다. 압축 쉬쓰(560)는 가압 부분(520a)의 길이를 따라 전도 스트랜드(542)들과 복합 강도 부재(546) 사이에 배열된다.
- [0041] 말단 장치(510)는 복합 강도 부재(546)를 포함하는 오버헤드 전기 케이블(540)과 사용하기에 특히 적합하다. 말단 장치(510)로서 유용한 오버헤드 전기 케이블들은, 이들에만 제한되는 것은 아니지만, 매트릭스, 가령, 폴리머 매트릭스 또는 금속성 매트릭스로 묶인(bound) 강화 섬유를 포함하는 강도 부재를 가진 케이블을 포함한다. 강화 섬유들은 복합 강도 부재의 길이를 따라 연장되는 실질적으로 연속 강화 섬유이거나, 및/또는 매트릭스를 통해 흩어진 단-강화 섬유(예컨대, 섬유 휘스커(whisker) 또는 차핑드(chopped) 섬유)를 포함할 수 있다. 이러

한 섬유들은 다양한 재료, 이들에만 제한되는 것은 아니지만, 탄소, 유리, 보론, 금속 옥사이드, 금속 옥사이드, 금속 카바이드, 고-강도 폴리머, 가령, 아라미드 섬유 또는 플루오로폴리머 섬유, 현무암 섬유 등으로부터 선택될 수 있다. 매트릭스 재료는, 예를 들어, 플라스틱(예컨대, 폴리머), 가령, 열가소성 폴리머 또는 열경화성 폴리머를 포함할 수 있다. 또한, 매트릭스는 금속성 매트릭스, 가령, 알루미늄 매트릭스일 수도 있다. 알루미늄 매트릭스 복합 강도 부재의 한 예는 McCullough 씨 등에 허여된 미국 특허번호 6,245,425호에 예시되어 있는데, 상기 미국 특허는 본 명세서에서 참조문헌으로 인용된다. 폴리머 매트릭스 섬유-강화된 강도 부재의 한 예는, 미국, 캘리포니아, 어바인에 위치한 CTC Global Corporation사가 제작한 ACCC® 오버헤드 전기 케이블에 사용되는 강도 부재이다. 이러한 오버헤드 전기 케이블들은, 예를 들어, Hiel 씨 등에 허여된 미국 특허번호 7,368,162호에 예시되어 있는데, 상기 미국 특허는 본 명세서에서 참조문헌으로 인용된다. 도 5에서는 단일-요소 강도 부재(546)(예컨대, 단일 봉)로서 예시되었지만, 강도 부재는, 위에서 논의된 것과 같이, 강도 부재를 형성하기 위해 작동 가능하게 조합된(예컨대, 서로 나선형으로 비틀린) 복수의 개별 요소들을 포함할 수 있다.

[0042] 전도 스트랜드(542)들은 다각형 또는 비-다각형 횡단면을 가질 수 있다. 한 실시예에서, 전도 스트랜드(542)들은, 예컨대, 가압되는 복합 강도 부재(546)의 길이를 따라 응력 지점들을 생성하는 비-다각형 횡단면을 가진다. 한 실시예에서, 전도 스트랜드들은 복합 강도 부재(546)와 직접 접촉되는 원형 횡단면 섹션을 가진 스트랜드들을 포함한다. 원형 횡단면을 가진 스트랜드들은 원형 스트랜드와 복합 강도 부재 사이의 접촉 라인을 따라 제공되는 힘이 집중되며, 그에 따라 상대적으로 중간 압축 하중 하에서도 복합 강도 부재(546)가 파단될 수 있다. 전도 스트랜드는 전도성의 금속성 재료, 이들에만 제한되는 것은 아니지만, 알루미늄 및 구리로 제작될 수 있다. 한 특정 실시예에서, 전도 스트랜드들은 경화 알루미늄, 예컨대, 비-어닐링된, 알루미늄 전도 스트랜드, 가령, Al-Zr 전도 스트랜드 또는 AA1350-H19 전도 스트랜드들을 포함한다.

[0043] 도 6A 및 6B는, 각각, 압축 쉬쓰가 없는 오버헤드 전기 케이블의 한 단부의 횡단면의 개략도(도 6A) 및 압축 쉬쓰가 있는 오버헤드 전기 케이블의 한 단부의 횡단면의 개략도(도 6B)이다. 도 6A에 예시된 것과 같이, 오버헤드 케이블(640A)은 폴리머 매트릭스에 탄소 섬유를 포함하는 복합 강도 부재(646A)를 포함한다. 원형 횡단면을 가진 복수의 전도 스트랜드(642A)들이 강도 부재(646A) 주위에서 나선형으로 둘러싼다. 도 6A에서는, 원형의 전도 스트랜드(642A)들이 해당 강도 부재(646A)와 직접 접촉되는 상대적으로 작은 부분을 가지는 것을 볼 수 있다. 따라서, 전도 스트랜드(642A)들이 크립핑 공정 동안 강도 부재(646A)에 가압될 때, 응력들은 강도 부재(646A)와 접촉되는 전도 스트랜드(642a)의 부분 밑에 집중된다.

[0044] 도 6B는 본 발명의 한 실시예에 따른 말단 공정 동안 압축 슬리브가 사용되는 것을 예시한다. 도 6A와 유사하게, 오버헤드 케이블(640B)은 폴리머 매트릭스에 탄소 섬유를 포함하는 복합 강도 부재(646B)를 포함한다. 원형 횡단면을 가진 복수의 전도 스트랜드(642B)들이 강도 부재(646B) 주위에서 나선형으로 둘러싼다. 도 6B의 실시예에서, 압축 쉬쓰(624B)가 전도 스트랜드(642B)들과 복합 강도 부재(646B) 사이에 배열된다. 압축 쉬쓰(624B)는 크립핑 공정 전에 복합 강도 부재(646B) 위에 배열되는(예컨대, 부재 위로 슬라이딩 이동되는) 닫힌 원통형 튜브이다. 그 결과, 전도 스트랜드(642B)들이 크립핑 공정 동안 강도 부재(646B)에 가압될 때, 압축 쉬쓰(624B)는 압축력을 흡수하여 강도 부재(646B)의 전체 외주 주위로 분산시켜, 강도 부재(646B) 내에서 파단이 발생할 가능성을 감소시킨다.

[0045] 도 7은 본 발명에 따른 말단 장치의 또 다른 실시예를 예시한다. 도 7에 예시된 말단 장치의 실시예는 Chadbourne씨에게 허여된 미국 특허번호 7,348,489호에 기재된 말단 장치의 한 변형예로서, 상기 미국 특허는 본 명세서에서 참조문헌으로 인용된다.

[0046] 도 7에 예시된 것과 같이, 말단 장치(710)는, 예컨대, 말단 장치(710)를 데드-엔드 구조물에 고정시키기 위해, 아이볼트(732)를 가진 커넥터(730)를 포함한다. 압축 쉬쓰(724)의 원위 부분(724a)이 외측 금속성 하우징의 한 원위 부분(720a)을 따라 전도 스트랜드(742)들과 복합 강도 부재(746) 사이에 배열된다. 압축 쉬쓰(724)는 원위 부분(724a)의 외측 직경보다 큰 외측 직경을 가진 근위 부분(724b)을 포함한다. 근위 부분(724b)은 전도 스트랜드(742)들을 지나 연장되는 복합 강도 부재(746)의 한 부분과 커넥터(730)의 내부 사이에 배열된다. 이런 방식으로, 외측 금속성 하우징(720)은 실질적으로 전체 길이를 따라, 예컨대, 부분(720a 및 720b)들을 따라 크립핑될 수 있으며, 복합 강도 부재(746)는 압축 응력이 가해지는 전체 길이를 따라 보호된 상태로 유지된다.

[0047] 위에 기재된 내용으로부터, 본 발명이, 또한, 오버헤드 전기 케이블을 데드-엔드 구조물에 고정시키기 위한 방법에 관한 것이라는 것도 쉽게 이해할 수 있을 것이다. 전체적으로 보면, 오버헤드 전기 케이블은 복합 강도 부재와 복합 강도 부재를 둘러싸는 전도 스트랜드들을 포함한다. 상기 방법은, 오버헤드 전기 케이블의 한 근위 단부에서 전도 스트랜드들과 복합 강도 부재 사이에 압축 쉬쓰를 배열하는 단계, 압축 쉬쓰와 오버헤드 전기 케

이블의 근위 단부에 외측 금속성 슬리브를 배열하는 단계, 및 외측 금속성 슬리브의 적어도 한 부분을 전도 스트랜드들에 가압하는 단계를 포함한다.

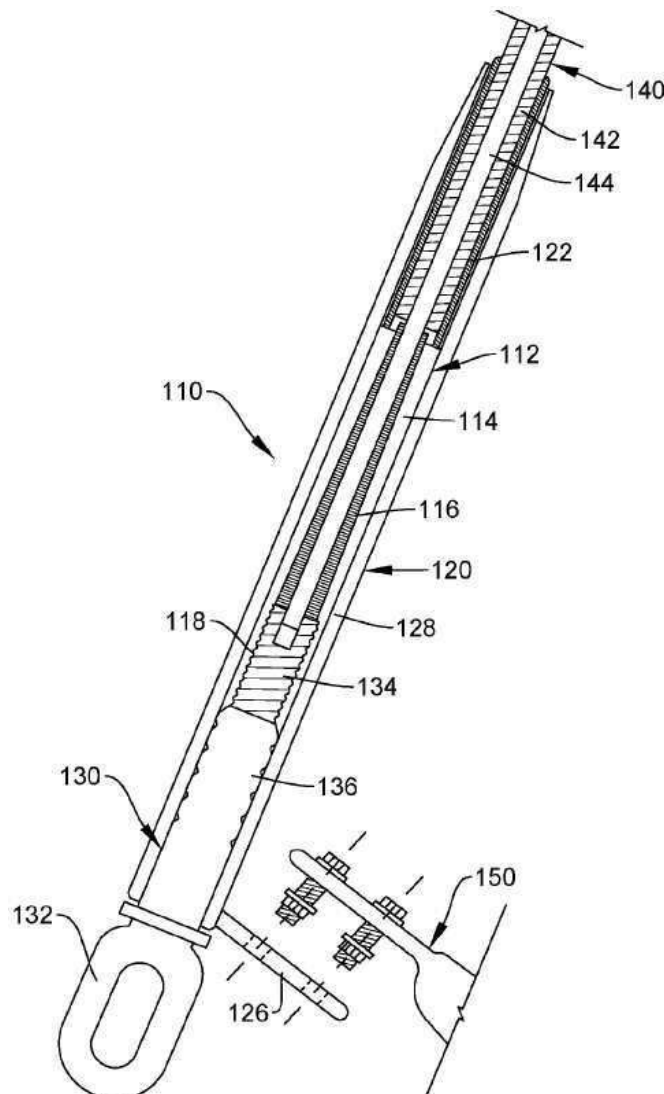
[0048] 상기 방법은 위에 기재된 말단 장치를 사용하여 구현될 수 있다. 외측 슬리브를 전도 스트랜드들에 가압하는 단계는 외측 슬리브를 변형하고 가압하기 위해 약 15 톤 이상의 압력을 사용할 수 있다.

[0049] 위에 기재된 내용으로부터, 본 발명이, 또한, 오버헤드 전기 케이블을 데드-엔드 구조물에 고정시키기 위하여, 말단 장치 내에 조립되도록 구성된 구성요소들의 조립체와 같은 키트(kit)에 관한 것이라는 것도 쉽게 이해할 수 있을 것이다. 상기 키트는, 말단 장치를 데드-엔드 구조물에 고정시키도록 구성된 커넥터, 커넥터에 의해 고정되고 오버헤드 전기 케이블의 한 근위 단부에서 복합 강도 부재를 작동 가능하게 그리핑 하도록 구성된 그리핑 요소, 오버헤드 전기 케이블의 근위 단부와 그리핑 요소를 둘러싸도록 구성된 외측 금속성 슬리브, 및 외측 금속성 하우징의 길이를 따라 전도 스트랜드들과 복합 강도 부재 사이에 배열되도록 구성된 압축 쉬스를 포함한다.

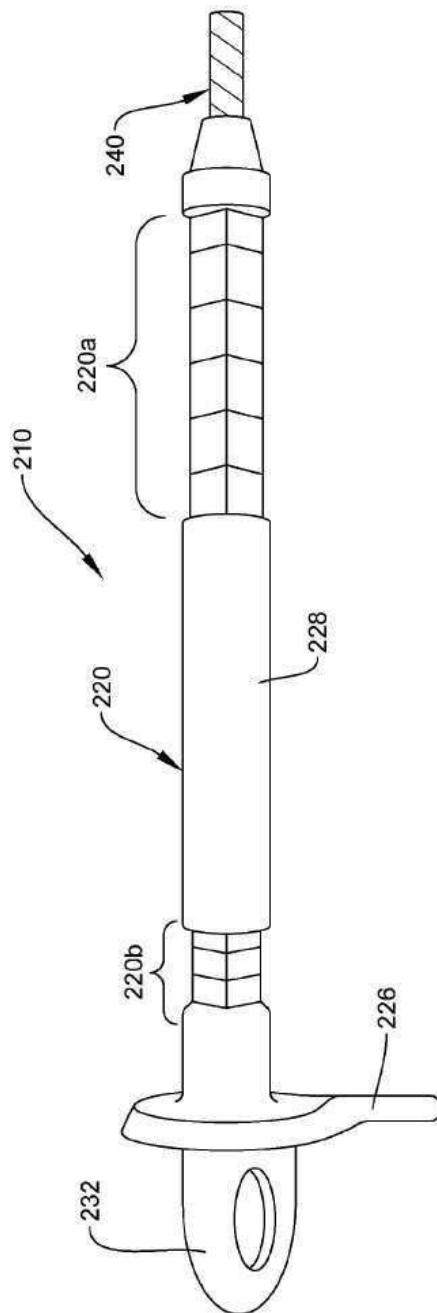
[0050] 본 발명에서, 오버헤드 전기 케이블을 데드-엔드 구조물에 고정시키기 위한 방법 및 말단 장치의 다양한 실시예들이 상세하게 기술되었는데, 통상의 기술자라면 이러한 실시예들의 다양한 변형예 및 개선예들이 가능하다는 것을 쉽게 이해할 수 있을 것이다. 하지만, 이러한 변형예 및 개선예들은 본 발명의 사상 및 범위 내에 있다는 것을 이해해야 한다.

도면

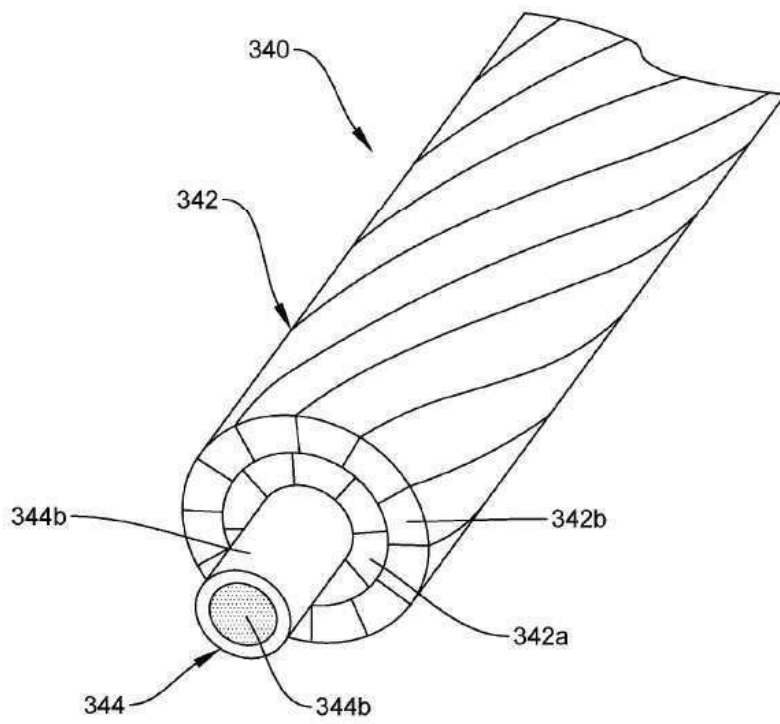
도면1



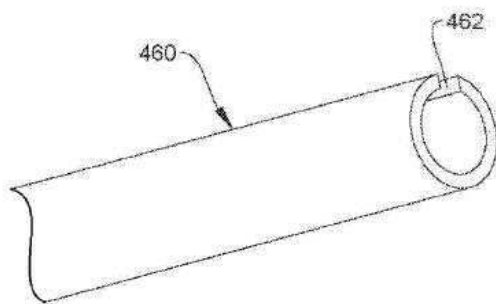
도면2



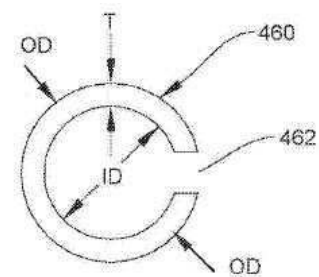
도면3



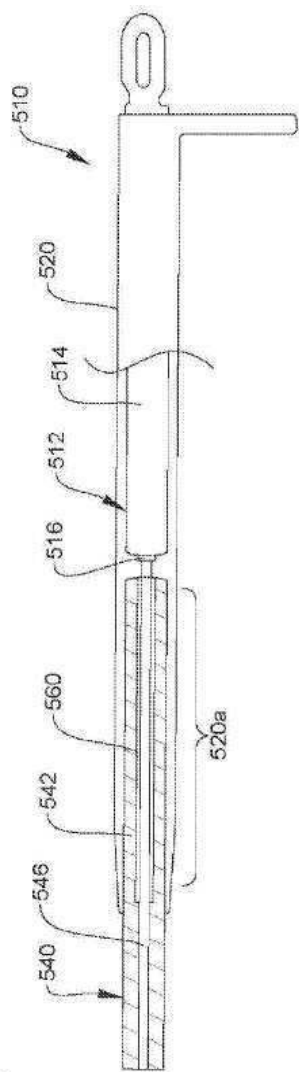
도면4a



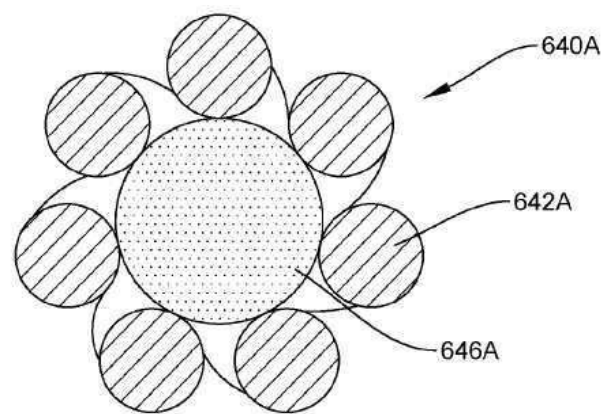
도면4b



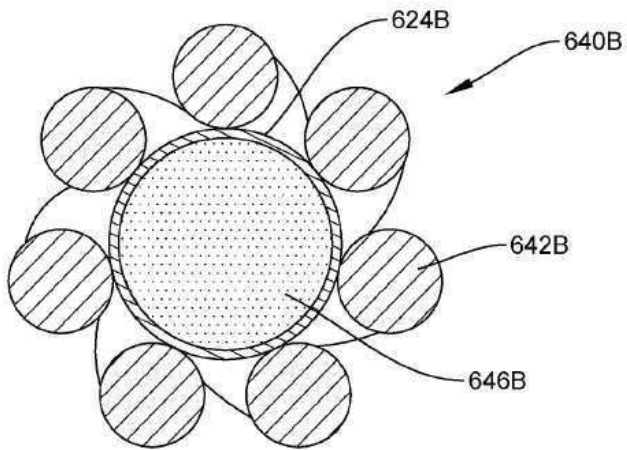
도면5



도면6a



도면6b



도면7

