



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0052827  
(43) 공개일자 2020년05월15일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H02G 15/18 (2006.01) H01B 7/02 (2006.01)  
H01B 9/02 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
H02G 15/18 (2013.01)  
H01B 7/02 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-0131857
- (22) 출원일자 2019년10월23일  
심사청구일자 없음
- (30) 우선권주장  
1020180135920 2018년11월07일 대한민국(KR)

- (71) 출원인  
엘에스전선 주식회사  
경기도 안양시 동안구 엘에스로 127 (호계동)
- (72) 발명자  
채병하  
서울특별시 성북구 보문사길 111, 106동 1401호(보문동6가, 보문파크뷰자이)
- 강채홍  
경상북도 구미시 상모로10길 31, 202동 905호(상모동, 화성파크프레지던트2단지)  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
서현, 민복기

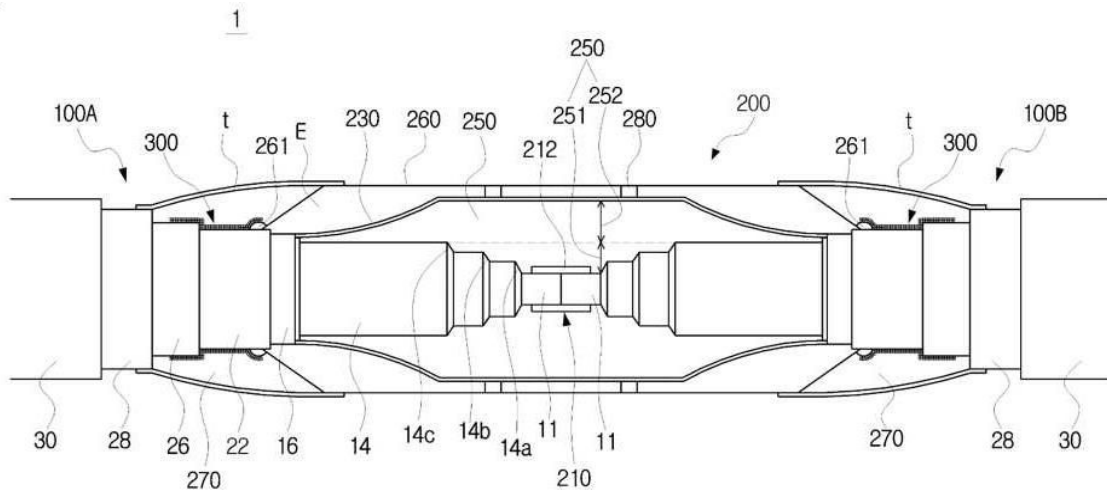
전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 발명의 명칭 전력케이블의 중간접속 시스템

(57) 요약

본 발명은 전력케이블의 중간접속함의 구조를 변경하지 않고도 중간접속함의 경계영역에서의 연공부에 보강부재를 추가하는 방법으로 내압 성능을 향상시킬 수 있는 전력케이블의 중간접속 시스템에 관한 것이다.

대표도



(52) CPC특허분류

**H01B 9/027** (2013.01)

(72) 발명자

**손시호**

대구광역시 수성구 청호로 365, 302동 402호 (범어동, 가든하이츠3차아파트)

**최승명**

경상북도 구미시 송동로 128, 408동 1101호(도량동, 4주공아파트)

**윤호중**

서울특별시 관악구 남부순환로260가길 20, 204호(남현동, 야우리스위트)

**사카모토 쿠니아키**

경상북도 구미시 수출대로 228

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

한 쌍의 전력케이블을 서로 연결시키는 중간접속함을 포함하는 전력케이블의 중간접속 시스템에 있어서,

도체, 내부반도전층, 절연지로 구성된 절연층, 외부반도전층, 금속시스, 금속 강대층이 노출되고, 도체가 마주 보도록 접속되는 한 쌍의 전력 케이블;

한 쌍의 상기 전력케이블의 노출된 도체가 접속되는 도체 접속부;

상기 도체 접속부 및 한 쌍의 상기 전력케이블의 노출된 절연층을 감싸는 보강절연층;

한 쌍의 상기 전력케이블의 노출된 외부반도전층과 연결되도록 상기 보강절연층 외측에 구비되는 접속함 외부반도전층;

상기 접속함 외부반도전층 외측에 장착되고 절연유가 충전되는 보호동관;

상기 전력케이블과 상기 보호동관의 외측 단부의 경계영역에 위치하며 상기 보호동관의 단부와 상기 금속시스와 접촉하는 연공부; 및,

상기 연공부 표면의 적어도 일부를 감싸는 연공 보강부;를 구비하는 것을 특징으로 하는 전력케이블의 중간접속 시스템.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 보호동관의 양 측면은 경사면으로 구성되고, 상기 보호동관의 측면 하단은 상기 전력케이블의 노출된 금속 시스에 접하며, 상기 연공부는 상기 보호동관의 측면 하단과 상기 전력케이블의 노출된 금속시스의 일부를 감싸는 것을 특징으로 하는 전력케이블의 중간접속 시스템.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 연공 보강부를 구성하는 보강부재는 상기 연공부 외주면의 적어도 일부와 상기 전력 케이블의 노출된 금속 시스의 적어도 일부를 연속적으로 감싸는 것을 특징으로 하는 전력케이블의 중간접속 시스템.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 연공 보강부를 구성하는 보강부재는 상기 전력 케이블의 반경방향으로 상기 보호동관의 측면의 적어도 일부를 감싸는 것을 특징으로 하는 전력케이블의 중간접속 시스템.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 연공 보강부를 구성하는 보강부재는 상기 연공부가 상기 보호동관의 측면을 감싸는 상기 전력 케이블의 길이방향 길이의 20퍼센트 이상을 감싸는 것을 특징으로 하는 전력케이블의 중간접속 시스템.

#### 청구항 6

제3항에 있어서,

상기 연공 보강부를 구성하는 보강부재는 상기 노출된 금속 강대층의 단부를 포함하여 금속 강대층의 일부 영역을 감싸는 것을 특징으로 하는 전력케이블의 중간접속 시스템.

**청구항 7**

제3항에 있어서,

상기 연공 보강부를 구성하는 보강부재는 상기 노출된 금속 강대층의 전체 영역을 감싸는 것을 특징으로 하는 전력케이블의 중간접속 시스템.

**청구항 8**

제3항에 있어서,

상기 보강부재와 금속시스가 중첩되는 영역 중 적어도 일부의 영역에 테이핑 보강층이 더 구비되는 것을 특징으로 하는 전력케이블의 중간접속 시스템.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

상기 테이핑 보강층은 인장 섬유가 부가된 테이프로 금속시스 외주면에 적어도 1층 이상 횡권하여 구비되는 것을 특징으로 하는 전력케이블의 중간접속 시스템.

**청구항 10**

제1항에 있어서,

상기 보강부재는 주석도금 연동선인 것을 특징으로 하는 전력케이블의 중간접속 시스템.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

상기 주석도금 연동선은 1.0 밀리미터 내지 3.0 밀리미터의 폭을 갖는 것을 특징으로 하는 전력케이블의 중간접속 시스템.

**청구항 12**

제1항에 있어서,

상기 주석도금 연동선은 전력케이블의 반지름 방향으로 복층으로 횡권되는 것을 특징으로 하는 전력케이블의 중간접속 시스템.

**청구항 13**

제1항에 있어서,

상기 보강부재의 단면은 원형, 타원형, 트랙형 또는 모서리가 라운드진 다각형 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 전력케이블의 중간접속 시스템.

**청구항 14**

제1항에 있어서,

하나의 연공 보강부를 구성하는 보강부재는 복수 개가 접합되어 연결되는 것을 특징으로 하는 전력케이블의 중간접속 시스템.

**청구항 15**

제14항에 있어서,

복수 개의 보강부재 중 적어도 하나의 보강부재의 단면 형상은 다른 보강부재의 단면 형상과 다른 것을 특징으로 하는 전력케이블의 중간접속 시스템.

**청구항 16**

제14항에 있어서,

상기 복수 개의 보강부재 중 전력 케이블의 노출된 금속시스를 감싸는 보강부재의 단면은 모서리가 라운드진 사각형 형상인 것을 특징으로 하는 전력케이블의 중간접속 시스템.

**청구항 17**

제1항에 있어서,

상기 보호동관 내부에 노출된 금속시스의 단부 영역을 감싸는 상기 보강부재를 포함하는 금속시스 보강부;를 구비하는 것을 특징으로 하는 전력케이블의 중간접속 시스템.

**청구항 18**

제8항에 있어서,

상기 테이핑 보강층은 금속 강대층의 단부를 포함하는 영역까지 연장되는 것을 특징으로 하는 전력케이블의 중간접속 시스템.

**청구항 19**

한 쌍의 전력케이블을 서로 연결시키는 중간접속함을 포함하는 전력케이블의 중간접속 시스템에 있어서,

도체, 내부반도전층, 절연지로 구성된 절연층, 외부반도전층, 금속시스, 금속 강대층이 노출되고, 도체가 마주 보도록 접속되는 한 쌍의 전력 케이블;

한 쌍의 상기 전력케이블의 노출된 도체가 접속되는 도체 접속부;

상기 도체 접속부 및 한 쌍의 상기 전력케이블의 노출된 절연층을 감싸는 보강절연층;

한 쌍의 상기 전력케이블의 노출된 외부반도전층과 연결되도록 상기 보강절연층 외측에 구비되는 접속함 외부반도전층;

상기 접속함 외부반도전층 외측에 장착되고 절연유가 충전되는 보호동관;

상기 보호동관 내부의 금속시스의 단부 영역을 감싸는 보강부재를 포함하는 금속시스 보강부;를 구비하는 것을 특징으로 하는 전력케이블의 중간접속 시스템.

**청구항 20**

제19항에 있어서,

상기 전력케이블과 상기 보호동관의 외측 단부의 경계영역에 위치하며 상기 보호동관과 상기 금속시스와 접촉하는 연공부;를 더 구비하고, 상기 연공부 표면의 적어도 일부에 위치하는 상기 보강부재포함하는 연공 보강부;를 구비하는 것을 특징으로 하는 전력케이블의 중간접속 시스템.

**청구항 21**

제20항에 있어서,

상기 연공 보강부를 구성하는 보강부재는 상기 연공부 외주면의 적어도 일부, 상기 전력 케이블의 노출된 금속시스의 적어도 일부를 연속적으로 감싸는 것을 특징으로 하는 전력케이블의 중간접속 시스템.

**청구항 22**

제21항에 있어서,

상기 연공 보강부를 구성하는 보강부재는 상기 노출된 금속 강대층의 단부 영역을 감싸는 것을 특징으로 하는 전력케이블의 중간접속 시스템.

**청구항 23**

제19항에 있어서,

상기 보강부재는 주석도금 연동선인 것을 특징으로 하는 전력케이블의 중간접속 시스템.

**청구항 24**

제23항에 있어서,

상기 주석도금 연동선은 1.0 밀리미터 내지 3.0 밀리미터의 직경을 가지며, 단면은 원형, 타원형, 트랙형 또는 모서리가 라운드진 다각형 중 어느 하나이며, 전력케이블의 반지름 방향으로 복층으로 휘권되는 것을 특징으로 하는 전력케이블의 중간접속 시스템.

**청구항 25**

제19항 또는 제20항에 있어서,

상기 보강부재와 금속시스가 중첩되는 영역 중 적어도 일부의 영역에 테이핑 보강층이 더 구비되는 것을 특징으로 하는 전력케이블의 중간접속 시스템.

**청구항 26**

한 쌍의 전력케이블을 접속하는 중간접속함을 포함하는 전력케이블의 중간접속 시스템에 있어서,

상기 전력케이블은 도체, 내부반도전층, 절연지로 구성된 절연층, 외부반도전층, 금속시스, 금속 강대층이 노출되고, 도체가 마주보도록 접속되며

상기 중간접속함은 상기 노출된 한 쌍의 도체를 연결하는 도체 접속부, 상기 도체 접속부 및 상기 전력케이블의 절연층을 감싸는 보강절연층, 상기 전력케이블의 외부반도전층과 연결되도록 상기 보강절연층 외측에 구비되는 접속함 외부반도전층, 상기 접속함 외부반도전층 외측에 장착되고 절연유가 충전되는 보호동관;을 구비하며,

상기 전력케이블과 상기 보호동관의 단부의 경계영역에 위치하는 연공부가 구비되고,

상기 보호동관 내부의 금속시스의 단부 영역 또는 상기 연공부 외주면의 적어도 일부와 상기 전력 케이블의 금속시스의 적어도 일부를 연속적으로 감싸는 보강부재를 구비하는 것을 특징으로 하는 전력케이블의 중간접속 시스템.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 전력케이블의 중간접속 시스템에 관한 것이다. 보다 상세하게, 본 발명은 전력케이블 및 이를 접속하기 위한 중간접속함의 경계영역에서의 내압 성능이 향상된 전력케이블의 중간접속 시스템에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 일반적으로 전력케이블은 전력을 공급하는 도체를 이용하여 지중, 지상 또는 해저를 통하여 원하는 장소로 전력을 공급하도록 사용된다.

[0003] 상기 전력케이블은 수백m 또는 수십km 간격으로 중간접속함(Joint box)에 의해 접속이 이루어지며, 상기 전력케이블의 말단은 종단접속함(Termination connection box)에 의해 가공선과 접속이 이루어지게 된다.

[0004] 도 1은 종래의 전력케이블의 중간접속 시스템(1')의 단면도를 도시한다.

[0005] 도 1을 참조하면, 상기 중간접속함(200)에서 전력케이블(100)을 접속하는 경우에 전력케이블(100)의 절연층(14)이 노출된 상태에서 전력케이블(100)의 도체(11)를 먼저 연결하고 상기 절연층(14) 표면에 절연지를 지권하여 보강절연층(250)을 구성하며, 이어서 외부반도전층(16), 금속시스(22) 등을 배치하게 된다. 상기 전력케이블(100)의 금속시스(22) 외측에는 금속 강대층(26) 및 케이블 외장부(30)가 구비될 수 있다.

[0006] 상기 절연지를 지권하여 보강절연층(250)을 배치하고, 접속함 외부반도전층(230)과 전력케이블의 외부반도전층(16)을 연결한 후 중간접속함(200) 내부를 보호하는 보호동관(260)이 씌워진다.

[0007] 이와 같은 구조를 갖는 중간접속함(200)은 상기 보호동관(260) 내부 공간(E)에 많은 양의 절연유가 주유된다.

케이블이 중간접속함(200)에 의해 접속되는 케이블 접속 시스템(1')이 작동하는 경우, 고전압에서 전류가 케이블에 흐르면서 케이블 접속 시스템(1')이 진동할 수 있다. 상기 진동에 의한 중간접속함(200)의 움직임을 막기 위해 상기 중간접속함(200)을 파지하여 고정할 수 있다.

[0008] 보호동관(260) 내의 절연유는 케이블 접속 시스템의 히팅(heating) 사이클에 따라 부피의 팽창 및 수축이 반복적으로 발생하며, 이에 따라 중간접속함(200)의 내압의 변화를 야기시킬 수 있다. 상술한 바와 같이 중간접속함(200)을 파지하기 위해 보호동관(260)의 길이를 길게 형상에 따라 보호동관(60) 내 절연유의 양이 증가하게 되면, 보호동관(260) 또는 연공부(보호동관과 케이블의 금속시스가 접합하는 부분)(261)가 지나친 내압상승으로 파괴되거나 반복적인 내부 팽창 및 수축에 의한 보호동관(260) 또는 연공부(261)의 피로파괴가 발생하여 절연유 유출 및 이에 따른 절연파괴가 되는 문제점이 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0009] 본 발명은 전력케이블 및 이를 접속하기 위한 중간접속함의 경계영역에서의 내압 성능이 향상된 전력케이블의 중간접속 시스템을 제공하는 것을 해결하고자 하는 과제로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0010] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 한 쌍의 전력케이블을 서로 연결시키는 중간접속함을 포함하는 전력케이블의 중간접속 시스템에 있어서, 도체, 내부반도전층, 절연지로 구성된 절연층, 외부반도전층, 금속시스, 금속 강대층이 노출되고, 도체가 마주보도록 접속되는 한 쌍의 전력 케이블; 한 쌍의 상기 전력케이블의 노출된 도체가 접속되는 도체 접속부; 상기 도체 접속부 및 한 쌍의 상기 전력케이블의 노출된 절연층을 감싸는 보강절연층; 한 쌍의 상기 전력케이블의 노출된 외부반도전층과 연결되도록 상기 보강절연층 외측에 구비되는 접속함 외부반도전층; 상기 접속함 외부반도전층 외측에 장착되고 절연유가 충전되는 보호동관; 상기 전력케이블과 상기 보호동관의 외측 단부의 경계영역에 위치하며 상기 보호동관의 단부와 상기 금속시스와 접촉하는 연공부; 및, 상기 연공부 표면의 적어도 일부를 감싸는 연공 보강부;를 구비하는 것을 특징으로 하는 전력케이블의 중간접속 시스템을 제공할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 보호동관의 양 측면은 경사면으로 구성되고, 상기 보호동관의 측면 하단은 상기 전력케이블의 노출된 금속시스에 접하며, 상기 연공부는 상기 보호동관의 측면 하단과 상기 전력케이블의 노출된 금속시스의 일부를 감쌀 수 있다.

[0012] 그리고, 상기 연공 보강부를 구성하는 보강부재는 상기 연공부 외주면의 적어도 일부와 상기 전력 케이블의 노출된 금속시스의 적어도 일부를 연속적으로 감쌀 수 있다.

[0013] 여기서, 상기 연공 보강부를 구성하는 보강부재는 상기 전력 케이블의 반경방향으로 상기 보호동관의 측면의 적어도 일부를 감쌀 수 있다.

[0014] 이 경우, 상기 연공 보강부를 구성하는 보강부재는 상기 연공부가 상기 보호동관의 측면을 감싸는 상기 전력 케이블의 길이방향 길이의 20퍼센트 이상을 감쌀 수 있다.

[0015] 그리고, 상기 연공 보강부를 구성하는 보강부재는 상기 노출된 금속 강대층의 단부를 포함하여 금속 강대층의 일부 영역을 감쌀 수 있다.

[0016] 또한, 상기 연공 보강부를 구성하는 보강부재는 상기 노출된 금속 강대층의 전체 영역을 감쌀 수 있다.

[0017] 여기서, 상기 보강부재와 금속시스가 중첩되는 영역 중 적어도 일부의 영역에 테이핑 보강층이 더 구비될 수 있다.

[0018] 또한, 상기 테이핑 보강층은 인장 섬유가 부가된 테이프로 금속시스 외주면에 적어도 1층 이상 횡권하여 구비될 수 있다.

[0019] 그리고, 상기 보강부재는 주석도금 연동선일 수 있다.

[0020] 여기서, 상기 주석도금 연동선은 1.0 밀리미터 내지 3.0 밀리미터의 폭을 가질 수 있다.

[0021] 이 경우, 상기 주석도금 연동선은 전력케이블의 반지름 방향으로 복층으로 횡권될 수 있다.

- [0022] 그리고, 상기 보강부재의 단면은 원형, 타원형, 트랙형 또는 모서리가 라운드진 다각형 중 어느 하나일 수 있다.
- [0023] 또한, 하나의 연공 보강부를 구성하는 보강부재는 복수 개가 접합되어 연결될 수 있다.
- [0024] 여기서, 복수 개의 보강부재 중 적어도 하나의 보강부재의 단면 형상은 다른 보강부재의 단면 형상과 다를 수 있다.
- [0025] 또한, 상기 복수 개의 보강부재 중 전력 케이블의 노출된 금속시스를 감싸는 보강부재의 단면은 모서리가 라운드진 사각형 형상일 수 있다.
- [0026] 그리고, 상기 보호동관 내부에 노출된 금속시스의 단부 영역을 감싸는 상기 보강부재를 포함하는 금속시스 보강부;를 구비할 수 있다.
- [0027] 여기서, 상기 테이핑 보강층은 금속 강대층의 단부를 포함하는 영역까지 연장될 수 있다.
- [0028] 또한, 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 한 쌍의 전력케이블을 서로 연결시키는 중간접속함을 포함하는 전력케이블의 중간접속 시스템에 있어서, 도체, 내부반도전층, 절연지로 구성된 절연층, 외부반도전층, 금속시스, 금속 강대층이 노출되고, 도체가 마주보도록 접속되는 한 쌍의 전력 케이블; 한 쌍의 상기 전력케이블의 노출된 도체가 접속되는 도체 접속부; 상기 도체 접속부 및 한 쌍의 상기 전력케이블의 노출된 절연층을 감싸는 보강절연층; 한 쌍의 상기 전력케이블의 노출된 외부반도전층과 연결되도록 상기 보강절연층 외측에 구비되는 접속함 외부반도전층; 상기 접속함 외부반도전층 외측에 장착되고 절연유가 충전되는 보호동관; 상기 보호동관 내부의 금속시스의 단부 영역을 감싸는 보강부재를 포함하는 금속시스 보강부;를 구비하는 것을 특징으로 하는 전력케이블의 중간접속 시스템을 제공할 수 있다.
- [0029] 여기서, 상기 전력케이블과 상기 보호동관의 외측 단부의 경계영역에 위치하며 상기 보호동관과 상기 금속시스와 접촉하는 연공부;를 더 구비하고, 상기 연공부 표면의 적어도 일부에 위치하는 상기 보강부재포함하는 연공 보강부;를 구비할 수 있다
- [0030] 또한, 상기 연공 보강부를 구성하는 보강부재는 상기 연공부 외주면의 적어도 일부, 상기 전력 케이블의 노출된 금속시스의 적어도 일부를 연속적으로 감쌀 수 있다.
- [0031] 그리고, 상기 연공 보강부를 구성하는 보강부재는 상기 노출된 금속 강대층의 단부 영역을 감쌀 수 있다.
- [0032] 여기서, 상기 보강부재는 주석도금 연동선일 수 있다.
- [0033] 이 경우, 상기 주석도금 연동선은 1.0 밀리미터 내지 3.0 밀리미터의 직경을 가지며, 단면은 원형, 타원형, 트랙형 또는 모서리가 라운드진 다각형 중 어느 하나이며, 전력케이블의 반지름 방향으로 복층으로 횡권될 수 있다.
- [0034] 또한, 상기 보강부재와 금속시스가 중첩되는 영역 중 적어도 일부의 영역에 테이핑 보강층이 더 구비될 수 있다.
- [0035] 또한, 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 한 쌍의 전력케이블을 접속하는 중간접속함을 포함하는 전력케이블의 중간접속 시스템에 있어서, 상기 전력케이블은 도체, 내부반도전층, 절연지로 구성된 절연층, 외부반도전층, 금속시스, 금속 강대층이 노출되고, 도체가 마주보도록 접속되며, 상기 중간접속함은 상기 노출된 한 쌍의 도체를 연결하는 도체 접속부, 상기 도체 접속부 및 상기 전력케이블의 절연층을 감싸는 보강절연층, 상기 전력케이블의 외부반도전층과 연결되도록 상기 보강절연층 외측에 구비되는 접속함 외부반도전층, 상기 접속함 외부반도전층 외측에 장착되고 절연유가 충전되는 보호동관;을 구비하며, 상기 전력케이블과 상기 보호동관의 단부의 경계영역에 위치하는 연공부가 구비되고, 상기 보호동관 내부의 금속시스의 단부 영역 또는 상기 연공부 외주면의 적어도 일부와 상기 전력 케이블의 금속시스의 적어도 일부를 연속적으로 감싸는 보강부재를 구비하는 것을 특징으로 하는 전력케이블의 중간접속 시스템을 제공할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0036] 본 발명에 따른 전력케이블의 중간접속 시스템에 의하면, 전력케이블 및 이를 접속하기 위한 중간접속함의 경계 영역에서의 내압 성능이 향상될 수 있다.
- [0037] 또한, 본 발명에 따른 전력케이블의 중간접속 시스템에 의하면, 중간접속함의 구조를 변경하지 않고도 연공부에

보강부재를 추가하는 방법으로 내압 성능을 향상시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0038] 도 1은 종래의 전력케이블의 중간접속 시스템의 단면도를 도시한다.
- 도 2는 해저용 전력 케이블의 단부의 다단 탈피된 사시도이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 전력케이블의 중간접속 시스템의 단면도를 도시한다. 도 4는 도 3에 도시된 전력케이블의 중간접속 시스템의 보호동관 경계영역의 확대 단면도를 도시하며, 도 5는 본 발명에 따른 전력케이블의 중간접속 시스템의 다른 실시예의 보호동관 경계영역의 확대 단면도를 도시한다.
- 도 6는 본 발명의 전력케이블의 중간접속 시스템의 다른 실시예의 단면도를 도시한다.
- 도 7은 본 발명에 따른 전력케이블 중간접속 시스템의 하나의 실시예의 연공 보강부의 확대 단면도를 도시하며, 도 8은 본 발명에 따른 전력케이블의 중간접속 시스템의 다른 실시예에서의 보호동관 경계영역의 확대 단면도를 도시하며, 도 9은 도 8에 도시된 연공 보강부의 확대도를 도시한다.
- 도 10 및 도 11은 본 발명에 따른 전력케이블의 중간접속 시스템의 다른 실시예에서의 보호동관 경계영역의 확대 단면도를 도시한다.
- 도 12 내지 도 14은 본 발명에 따른 전력케이블의 중간접속 시스템의 다른 실시예들에서의 보호동관 경계영역의 확대 단면도를 도시한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0039] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명은 여기서 설명된 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록, 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.
- [0040] 도 2는 전력케이블(100)의 내부 구성을 도시한 사시도이다.
- [0041] 일반적으로 절연유 함침 케이블은 수백m 내지는 수km 간격으로 중간접속함(200)에 의해 접속이 이루어지며, 절연유 함침 케이블의 말단은 종단접속함에 의해 가공선과 접속이 이루어지게 된다. 이하에서는 먼저 절연유 함침 방식의 전력케이블(100) 및 이를 접속하기 위한 전력케이블의 중간접속 시스템(1)을 설명한다.
- [0042] 도 2는 해저용 전력 케이블(100)의 단부의 다단 탈피된 사시도이다.
- [0043] 도 2를 참조하면, 해저용 전력케이블(100)은 도체(11), 내부반도전층(12), 케이블 절연층(14), 외부반도전층(16)을 포함하여, 도체(11)를 따라 케이블 길이 방향으로만 전력을 전송하고, 케이블 반경 방향으로서는 전류가 누설되지 않도록 하는 케이블 코어부(10)를 구비한다.
- [0044] 상기 도체(11)는 전력을 전송하기 위해 전류가 흐르는 통로 역할을 하며, 전력 손실을 최소화할 수 있도록 도전율이 우수하고 케이블 제조 및 사용에 적절한 강도와 유연성을 가진 소재, 예를 들어 구리 또는 알루미늄 등으로 이루어질 수 있다.
- [0045] 상기 도체(11)는 도 2에 도시된 바와 같이, 원형의 중심소선(11a)과 상기 원형 중심소선(11a)을 감싸도록 연선된 평각소선(11b)으로 이루어진 평각소선층(11C)을 구비하며 전체적으로 원형의 단면을 가지는 평각도체(11)일 수 있으며, 다른 예로서 복수개의 원형소선을 연선하여 원형으로 압축한 원형 압축도체(11)일 수 있다. 상기 평각도체(11)는 원형 압축도체(11)에 비하여 점적율이 상대적으로 높아 케이블 외경을 축소할 수 있는 장점이 있다.
- [0046] 상기 도체(11)는 복수개의 소선이 연선되어 구비되므로 그 표면이 평활하지 않아 전계가 불균일할 수 있으며, 부분적으로 코로나 방전이 일어나기 쉽다. 또한, 도체(11) 표면과 후술하는 케이블 절연층(14) 사이에 공극이 생기게 되면 절연성능이 저하될 수 있다.
- [0047] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 상기 도체(11) 외부에는 내부반도전층(12)이 구비될 수 있다. 상기 내부반도전층(12)은 절연성 물질에 카본블랙, 카본 나노튜브, 카본나노플레이트, 그래파이트 등의 도전성 입자가 첨가되어 반도전성을 가질 수 있다.

- [0048] 상기 내부반도전층(12)은 상기 도체(11)와 후술하는 케이블 절연층(14) 사이에서 급격한 전계변화가 발생하는 것을 방지하여 절연성능을 안정화하는 기능을 수행한다. 또한, 도체(11)면의 불균일한 전하분포를 억제함으로써 전계를 균일하게 하고, 도체(11)와 케이블 절연층(14) 사이에 간격이 구비되는 것을 방지하여 코로나 방전, 절연파괴 등을 억제하는 역할도 하게 된다.
- [0049] 상기 케이블 절연층(14)은 상기 내부반도전층(12)의 바깥쪽에 구비되어 도체(11)를 따라 흐르는 전류가 외부로 누설되지 않도록 외부와 전기적으로 절연시켜 준다.
- [0050] 상기 케이블 절연층(14)은 절연유에 함침된 절연지로 구비될 수 있다. 즉, 상기 케이블 절연층(14)은 상기 내부반도전층(12)을 둘러싸도록 절연지가 다층으로 권취되고, 상기 케이블 코어부(10)가 구비된 후 절연유에 함침시킴으로써 구비될 수 있다. 이와 같이 절연유가 절연지에 흡수되는바, 케이블 절연층(14)의 절연 특성이 향상될 수 있다.
- [0051] 상기 절연유는 상기 절연지 내부의 공극 및 상기 절연지를 권취하여 구비된 층간의 틈에 충전되어 절연특성을 향상시키며, 케이블의 굽힘시 상기 절연지 간의 마찰력을 저감시켜 케이블의 굴곡 특성을 향상시킨다.
- [0052] 상대적으로 점도가 낮은 절연유를 사용하는 경우, 절연지가 절연유에 함침된 상태를 유지시키고, 절연유의 유동에 의해 케이블 절연층에 공극이 생기는 것을 방지하기 위해 급유설비 등을 사용하여 절연유를 가압할 필요가 있다. 하지만, 점도가 상대적으로 높은 절연유를 사용하는 경우에는 절연유의 유동이 적기 때문에 절연유를 가압하기 위한 급유설비가 필요 없거나, 필요한 급유설비의 수를 줄일 수 있어 케이블 연장길이를 길게 할 수 있는 장점이 있다. 예를 들어, 상기 절연유는 나프텐계 절연유, 폴리스틸렌계 절연유, 광유, 알킬 벤젠이나 폴리부텐계 합성유, 중질 알켈레이트 등으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 1종 이상의 절연유를 사용할 수 있다.
- [0053] 상기 절연지는 크래프트 펄프(Kraft pulp)를 원료로 하여 펄프 중의 유기 전해질을 제거한 크래프트지(Kraft paper) 또는 플라스틱 필름의 일면 또는 양면에 크래프트지를 접착한 복합절연지일 수 있다.
- [0054] 구체적으로, 상기 케이블 절연층(14)은 크래프트지만을 권취하고, 절연유에 함침시켜 구비될 수 있다. 이 경우 상기 절연유가 케이블 하중방향으로 절연유가 유동하여 공극이 발생할 수 있다. 반면, 복합 절연지를 권취하고, 절연유에 함침시켜 상기 케이블 절연층(14)을 구성하는 경우, 상기 폴리프로필렌 수지 등과 같은 열가소성 수지는 절연유에 함침되지 않으며, 케이블 제조시의 함침 온도 또는 케이블 작동시의 작동 온도에 따라 열팽창을 하게 된다. 열가소성 수지가 열팽창을 하게 되면 이에 적층된 크래프트지에 면압을 가하게 되어 절연유의 이동 통로를 협소하게 하므로 중력에 따른 절연유 유동 또는 온도에 따른 절연유의 수축/팽창에 유동을 억제할 수 있는 효과가 있다. 뿐만 아니라, 상기 복합 절연지는 크래프트지 보다 절연내력이 높아 케이블 외경을 축소할 수 있는 장점이 있다.
- [0055] 한편, 상기 전력케이블(100)을 통전시키는 경우, 전류가 흐르는 통로 역할을 하는 도체(11)에 열이 발생하며, 케이블 반경방향으로 내측에서 외측을 향해 온도가 점차 낮아지게 되어 상기 케이블 절연층(14)에서도 온도 차이가 발생한다. 따라서, 상기 도체(11) 직상구간에 속하는 케이블 절연층(14), 즉 내부반도전층(12) 상에 구비되는 케이블 절연층(14)의 절연유는 점도가 낮아지고 열팽창을 하여 바깥방향으로 이동하게 되며, 케이블 온도 하강시에는 이동한 절연유의 점도가 높아지고 원래대로 되돌아가지 않게 되어 도체(11) 직상 구간의 케이블 절연층 부분에 공극이 발생하게 될 수 있다.
- [0056] 상기 케이블 절연층(14)의 외부에는 외부반도전층(16)이 구비될 수 있다. 상기 외부반도전층(16)은 내부반도전층(12)과 같이 절연성 물질에 도전성 입자, 예를 들면 카본블랙, 카본나노튜브, 카본나노플레이트, 그래파이트 등이 첨가되어 반도체성을 가지는 물질로 구비되어, 상기 케이블 절연층(14)과 후술하는 금속시스(22) 사이의 불균일한 전하 분포를 억제하여 절연 성능을 안정화한다. 또한, 상기 외부반도전층(16)은 케이블에 있어서 케이블 절연층(14)의 표면을 평활하게 하여 전계집중을 완화시켜 코로나 방전을 방지하며, 상기 케이블 절연층(14)을 물리적으로 보호하는 기능도 수행할 수 있다.
- [0057] 상기 케이블 코어부(10)는 케이블에 수분이 침투하는 것을 방지하기 위한 수분 흡수부(21)를 추가적으로 구비할 수 있다. 상기 수분 흡수부(21)는 상기 도체(11)의 연선했던 소선 사이 및/또는 상기 도체(11)의 외부에 구비될 수 있으며, 케이블에 침투한 수분을 흡수하는 속도가 빠르고, 흡수 상태를 유지하는 능력이 우수한 고흡수성 수지(super absorbent polymer; SAP)를 포함하는 분말, 테이프, 코팅층 또는 필름 등의 형태로 구성되어 케이블 길이방향으로 수분이 침투하는 것을 방지하는 역할을 한다. 또한, 상기 수분 흡수부는 급격한 전계 변화를 방지하기 위하여 반도체성을 가질 수 있다.

- [0058] 상기 케이블 코어부(10)의 외부에는 케이블 보호부(20)가 구비되며, 해저에 포설되는 전력케이블(100)은 케이블 외장부(30)를 추가적으로 구비할 수 있다. 상기 케이블 보호부(20) 및 케이블 외장부(30)는 케이블의 전력 전송 성능에 영향을 미칠 수 있는 수분침투, 기계적 외상, 부식 등의 다양한 환경요인으로부터 코어부를 보호한다.
- [0059] 상기 케이블 보호부(20)는 금속시스(22)와 방식층으로서의 고분자 시스(24)를 포함하여, 사고전류, 외력 내지 기타 외부환경 요인으로부터 케이블을 보호한다.
- [0060] 상기 금속시스(22)는 상기 코어부(10)를 둘러싸도록 구비될 수 있다. 특히, 상기 전력케이블(100)이 해저와 같은 환경에 포설되는 경우, 수분과 같은 이물질이 상기 케이블 코어부(10)에 침입하는 것을 방지하기 위해 상기 케이블 코어부(10)를 실링하도록 구비될 수 있으며, 상기 케이블 코어부(10) 외부에 용융된 금속을 압출하여 이음새가 없는 연속적인 외면을 가지도록 구성하여 차수능력이 우수하게 할 수 있다. 상기 금속으로는 납(Lead) 또는 알루미늄을 사용하며, 해저에 포설되는 전력케이블(100)의 경우에는 해수에 대한 내식성이 우수한 납을 사용하는 것이 바람직하고, 기계적 성질을 보완하기 위해 금속 원소를 첨가한 합금연(Lead alloy)을 사용하는 것이 더욱 바람직하다. 또한, 상기 금속시스(22)는 전력케이블(100) 단부에서의 접지되어 지락 또는 단락 등의 사고 발생시 사고 전류가 흐르는 통로 역할을 하며, 외부의 충격으로부터 케이블을 보호하고, 전계가 케이블 외부로 방전되지 못하도록 할 수 있다.
- [0061] 또한, 상기 금속시스(22)는 케이블의 내식성, 차수성 등을 추가로 향상시키고 상기 고분자 시스(24)와의 접촉력을 향상시키기 위해 표면에 부식 방지 컴파운드, 예를 들어, 블로운 아스팔트 등이 도포될 수 있다.
- [0062] 뿐만 아니라, 상기 금속시스(22)와 상기 케이블 코어부(10) 사이에는 동선직입 테이프 내지 수분 흡수층(21)이 추가적으로 구비될 수 있다. 상기 동선직입 테이프는 동선(Copper wire)과 부직포 테이프 등으로 구성되어 외부 반도체층(16)과 금속시스(22) 간의 전기적 접촉을 원활히 하는 작용을 하며, 상기 수분흡수층(21)은 케이블에 침투한 수분을 흡수하는 속도가 빠르고, 흡수 상태를 유지하는 능력이 우수한 고흡수성 수지(super absorbent polymer; SAP)를 포함하는 분말, 테이프, 코팅층 또는 필름 등의 형태로 구성되어 케이블 길이방향으로 수분이 침투하는 것을 방지하는 역할을 한다. 또한, 상기 동선직입 테이프와 수분 흡수층(21)은 급격한 전계 변화를 방지하기 위해 반도체성을 가지는 것이 바람직하며, 통전 및 수분흡수 작용을 모두 할 수 있도록, 수분 흡수층(21)에 동선을 포함시켜 구성할 수도 있다.
- [0063] 상기 고분자 시스(24)는 상기 금속시스(22)의 외부에 구비되어 케이블의 내식성, 차수성 등을 향상시키고, 기계적 외상 및 열, 자외선 등의 기타 외부 환경 요인으로부터 케이블을 보호하는 기능을 수행할 수 있다. 상기 고분자 시스(24)는 폴리염화비닐(PVC), 폴리에틸렌 등과 같은 수지로 구비될 수 있으며, 해저에 포설되는 전력케이블(100)의 경우에는 차수성이 우수한 폴리에틸렌 수지를 사용하는 것이 바람직하며, 난연성이 요구되는 환경에서는 폴리염화비닐 수지를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0064] 상기 전력케이블(100)은 상기 고분자 시스(24)의 외측에 아연도금 처리된 강철 테이프 등으로 구성되는 금속 강대층(26)을 구비하여, 상기 내부 팽창에 의해 상기 금속시스(22)가 팽창하는 것을 방지할 수 있다. 또한, 상기 금속 강대층(26)의 상부 및/또는 하부에는 반도체성 부직포 테이프 등으로 이루어져 전력케이블(100)에 가해지는 외력을 완충하는 베딩층(미도시)을 구비할 수 있으며, 폴리염화비닐 내지 폴리에틸렌 등의 수지로 구성되는 외부 시스(28)를 더 구비하여 전력케이블(100)의 내식성, 차수성 등을 더욱 향상시키고, 기계적 외상 및 열, 자외선 등의 기타 외부 환경 요인으로부터 케이블을 추가적으로 보호할 수 있다.
- [0065] 또한, 해저에 포설되는 해저용 전력 케이블(100)은 선박의 닻 등에 의해 외상을 입기 쉬우며, 해류나 파랑 등에 의한 굽힘력, 해저면과의 마찰력 등에 의해서도 파손될 수 있으므로 이를 막기 위하여 상기 케이블 보호부(20)의 외부에 케이블 외장부(30)를 추가로 구비할 수 있다.
- [0066] 상기 케이블 외장부(30)는 금속 보강층(34) 및 씨빙층(38)을 포함할 수 있다. 상기 금속 보강층(34)은 강철, 아연도금강, 구리, 황동, 청동 등으로 이루어지고 단면 형태가 원형, 평각형 등인 와이어를 횡권하여 적어도 1층 이상으로 구성할 수 있으며, 상기 전력케이블(100)의 기계적 특성과 성능을 강화하는 기능을 수행할 뿐만아니라 외력으로부터 케이블을 추가적으로 보호한다.
- [0067] 폴리프로필렌 안 등으로 구성되는 상기 씨빙층(38)은 상기 금속 보강층(34)의 상부 및/또는 하부에 1층 이상으로 구비되어 케이블을 보호하며, 최외곽에 구비되는 씨빙층(38)은 색상이 다른 2종 이상의 재료로 구성되어 해저에서 포설된 케이블의 가시성을 확보할 수 있다.
- [0068] 도 3은 본 발명에 따른 전력케이블의 중간접속 시스템(1)의 단면도를 도시한다. 보다 상세하게, 도 3은 중간접

속함(200)에 의해 도 2과 같은 구성을 가지는 전력케이블 (100A, 100B)이 서로 접속된 상태를 개략적으로 도시한 부분 절개도이다.

- [0069] 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 전력케이블의 중간접속 시스템(1)은 도체(11), 내부반도전층(12), 케이블 절연층(14) 및 외부반도전층(16)이 노출된 상기 한 쌍의 전력케이블(100A, 100B)의 단부가 서로 대향하도록 구비되고, 상기 한 쌍의 도체(11)의 단부를 서로 연결하는 도체 접속부(210), 상기 도체 접속부(210) 및 절연층(14)를 둘러싸도록 구비되는 보강 절연층(250), 상기 보강 절연층(250)을 둘러싸도록 구비되며 상기 케이블의 외부반도전층(16) 내지 금속시스(22)와 통전되는 접속함 외부반도전층(230)을 포함하는 중간접속함(200)을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0070] 상기 도체 접속부(210)는 상기 노출된 한 쌍의 도체(11)를 전기적, 기계적으로 연결하여 접속하며, 상기 한 쌍의 도체(11) 단부 사이에 도 3에 도시된 바와 같이 압착 슬리브(212)를 이용하여 상기 한 쌍의 도체(11)의 단부를 과지하여 접속하거나, 필러금속을 충전하여 접속할 수 있다.
- [0071] 상기 압착 슬리브(212)를 이용하는 경우, 상기 압착 슬리브(212)는 압착된 후의 외경이 상기 노출된 한 쌍의 도체(11)의 외경과 대략 유사한 동경 압착 슬리브일 수 있으며, 상기 노출된 한 쌍의 도체(11)의 각 단부에 압착 슬리브(212)를 끼운 후 상기 압착 슬리브(212)의 외면을 압착하여 구비될 수 있다.
- [0072] 상기 노출된 케이블 절연층(14)은 도 3에 도시된 바와 같이 다단 경사면을 갖도록 펜슬링되는 것으로 도시되나, 단일 경사면으로 펜슬링될 수도 있다.
- [0073] 각 도체(11)를 접속한 후 상기 도체 접속부(210) 및 케이블의 절연층(14)을 감싸는 보강절연층(250)을 구성하여 상기 도체(11) 및 도체 접속부(210)를 통해 흐르는 전류가 상기 중간접속 시스템(1)의 길이방향으로만 흐르고, 반경방향으로 누설되는 것을 방지하는 효과를 제공할 수 있다.
- [0074] 상기 보강절연층(250)은 상기 도체 접속부(210), 상기 노출된 내부반도전층(미도시) 내지 케이블 절연층(14)을 둘러싸도록 절연지를 권취하여 구비될 수 있으며, 상기 보강절연층(250)을 이루는 상기 절연지는 절연내력이 우수한 복합 절연지일 수 있다.
- [0075] 상기 보강절연층(250)은 상기 도체 접속부(210), 상기 노출된 내부반도전층(미도시) 내지 케이블 절연층(14)을 둘러싸도록 절연지가 권취되어 상기 케이블 절연층(14) 외경까지 구비되는 제1 보강절연층(251) 및 상기 전력케이블(100)의 절연층(14)과 상기 제1 보강절연층(251)을 둘러싸도록 구비되는 제2 보강절연층(252)으로 이루어질 수 있다.
- [0076] 그리고, 후술하는 보호동관(260)과 상기 접속함 외부반도전층(230) 사이의 간격을 유지하기 위한 스페이서(280)가 구비될 수 있다. 상기 스페이서(280)는 금속재질로 이루어질 수 있으며, 상기 접속함 외부반도전층(230)의 직선부 외측에 구비될 수 있다.
- [0077] 그리고, 전력케이블(100) 중간접속함(200)의 최외부에는 보호동관(260)이 씌워진다. 상기 보호동관(260)은 외부로부터 접속함 내부를 보호하고, 상기 케이블(100)의 금속시스(22)와 통전되어 사고 전류의 통로 역할을 할 수 있다.
- [0078] 한편, 상기 중간접속 시스템(1)은 상기 중간접속함(200)에 절연유를 주유하여 절연성을 담보할 필요가 있다. 구체적으로, 상기 보강절연층(250)과 상기 보호동관(260) 사이의 공간에 절연유를 충전하고, 특히, 반유침지를 권취하여 상기 보강절연층(250)을 구성한 경우에는 상기 보강절연층(250)을 절연유로 함침시켜 절연성을 향상시킬 필요가 있다.
- [0079] 본 발명의 상기 보호동관(260)은 절연유 유입관(미도시) 및 배출관(미도시)을 구비할 수 있다. 상기 유입관 및 배출관은 상기 보호동관(260)의 외면에 서로 반대방향으로 구비되며, 절연유가 이동하는 통로 역할을 한다.
- [0080] 상기 유입관을 통해 상기 보호동관(260) 내부로 공급되는 절연유가 상기 접속함 외부반도전층(230)을 통해 보강절연층(250)을 함침시키면서 상부의 배출관을 통해 외부로 배출된다. 또한, 질소 가스 등을 이용하여 상기 절연유를 가압함으로써, 보강절연층(250)이 원활히 함침되도록 하여 절연성을 향상시킬 수 있다.
- [0081] 그리고, 상기 중간접속함(200)은 상기 케이블의 금속시스(22)와 보호동관(260)이 접하는 부분에 연공부(261)가 구비될 수 있다.
- [0082] 상기 금속시스(22)는 연피 재질로 구성될 수 있으며, 상기 연공부(261)는 금속시스(22)와 보호동관(260) 경계부분을 토치 등으로 솔더링하여 일체화하는 방법으로 구성될 수 있다. 연공부(261)의 내압성을 향상시키기 위해

연공부(261)의 범위 또는 크기, 예를 들면 길이와 두께를 크게 구성하는 방법을 고려할 수 있으나 솔더링 과정에서 가해지는 열에 의한 내측의 반도전층 또는 절연층 손상이 발생할 수 있으므로 그 한계가 존재한다.

- [0083] 상기 연공부(261)는 보호동관(260) 내측에 수용되는 절연유를 실링하기 위하여 구비될 수 있다. 상기 절연유는 온도에 따라 팽창과 수축이 발생할 수 있고, 그 내부압은 측정결과 최소 30 바(bar)에 이를 수 있음이 확인되었다.
- [0084] 상기 보호동관(260)의 경우 위 내부압을 견딜 수 있는 두께와 재질로 구성되어 피로파괴 등의 문제가 발생할 여지가 없으나, 상기 케이블의 금속시스(22)와 보호동관(260)이 접하는 부분에 연공부(261)는 반복적인 내부압 변화 등에 의하여 손상이 발생할 수 있다.
- [0085] 이를 해결하기 위하여, 본 발명은 본 발명에 따른 전력케이블의 중간접속 시스템은 한 쌍의 전력케이블을 서로 연결시키는 중간접속함을 포함하는 전력케이블의 중간접속 시스템에 있어서, 도체(11), 내부반도전층, 절연지로 구성된 절연층(14), 외부반도전층(16), 금속시스(22), 금속 강대층(26)이 노출되고, 도체(10)가 마주보도록 접속되는 한 쌍의 전력케이블(100A, 100B), 한 쌍의 상기 전력케이블(100A, 100B)의 노출된 도체가 접속되는 도체 접속부(210), 상기 도체 접속부(210) 및 한 쌍의 상기 전력케이블의 노출된 절연층을 감싸는 보강절연층(250), 한 쌍의 상기 전력케이블(100A, 100B)의 노출된 외부반도전층(16)과 연결되도록 상기 보강절연층(250) 외측에 구비되는 접속함 외부반도전층(230), 상기 접속함 외부반도전층 외측에 장착되고 절연유가 충전되는 보호동관(260), 상기 전력케이블과 상기 보호동관의 외측 단부의 경계영역에 위치하며 상기 보호동관의 단부와 상기 금속시스와 접촉하는 연공부(261) 및, 상기 연공부 표면의 적어도 일부에 와이어 형태의 보강부재를 포함하는 연공 보강부(300)를 구비할 수 있다.
- [0086] 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 보호동관(260)의 양 측면은 경사면으로 구성되고, 상기 보호동관(260)의 측면 하단은 상기 전력케이블(100)의 노출된 금속시스(22)에 접하며, 상기 연공부(261)는 상기 보호동관(260)의 측면 하단과 상기 전력케이블(100)의 노출된 금속시스(22)의 일부를 감싸며, 상기 연공부(261) 표면에 와이어 형태의 보강부재(301)를 감아 연공부(261)의 파손을 방지할 수 있다. 상기 보강부재(301)는 충분한 강성을 갖도록 금속 재질로 구성될 수 있다.
- [0087] 상기 보강부재(301)의 예로서 주석도금 연동선이 사용될 수 있다. 충분한 내압 성능과 함께 연공 보강부 구성 과정의 작업성을 확보하기 위함이다.
- [0088] 상기 연공부(261) 표면 둘레에 주석도금 연동선을 횡권하여 보호동관(260) 내부압이 향상되어도 절연유의 내부압 상승을 견디도록 할 수 있다.
- [0089] 상기 보강부재(301)로서의 주석도금 연동선은 충분한 내압 성능을 보장함과 동시에 연공 보강부 구성을 위한 횡권작업의 용이성을 위하여 1.0 밀리미터(mm) 내지 3.0 밀리미터(mm)의 폭을 갖는 것이 바람직함을 확인하였다. 그리고 도 3에 도시된 바와 같이 상기 주석도금 연동선은 복층으로 횡권될 수 있다. 상기 주석도금 연동선을 횡권하는 층수 등은 접속함의 요구되는 내압 성능, 접속함 또는 연공부의 크기 등에 따라 다양하게 변경될 수 있다.
- [0090] 그리고, 상기 연공부(261) 외측에는 에폭시 등의 재질로 마감을 위한 몰딩부(270)가 구비되고, 상기 보호동관(260)의 단부와 몰딩부(270)은 열수축 튜브(t)로 마감될 수 있다.
- [0091] 도 4는 도 3에 도시된 전력케이블의 중간접속 시스템(1)의 보호동관 경계영역의 확대 단면도를 도시한다.
- [0092] 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 보강부재(301)는 상기 전력케이블(100)의 반경방향으로 상기 보호동관(260)과 중첩되는 위치까지 횡권되는 것이 바람직하다.
- [0093] 즉, 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 전력케이블(100)의 길이방향으로 상기 연공부(261)의 전체 실링 영역은 a영역이고, 이 중 전력케이블(100)의 반지름 방향으로 연공부(261)와 보호동관(260)이 중첩되는 영역은 b영역이며, 이 중 전력케이블(100)의 반지름 방향으로 연공부(261)와 보호동관(260)이 중첩되지 않는 영역은 c영역으로 구획될 수 있다.
- [0094] 도 4에 도시된 실시예는 상기 연공 보강부(300)의 설치 범위를 검토한다. 상기 보강부재(301)는 상기 연공부 외주면의 적어도 일부, 상기 전력 케이블의 노출된 금속시스 및 금속 강대층의 적어도 일부를 연속적으로 감싸도록 횡권되어 연공 보강부를 구성할 수 있다.
- [0095] 구체적으로, 내부압이 최대 67bar까지 증가되는 극단적인 조건에서도 c영역과 함께 b 영역의 20% 이상까지 보강

부재(301)로 횡권하여 감싸는 경우 연공부(261)의 내압성 또는 내구성에 전혀 문제가 발생되지 않음을 확인할 수 있었다.

- [0096] 그리고, 상기 연공 보강부(300)의 외측 단부와 관련하여, 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 보강부재(301)는 최소한 상기 노출된 금속 강대층(26)의 단부 영역까지 감싸는 것이 바람직하다.
- [0097] 상기 금속 강대층(26) 자체는 충분한 내압 성능을 갖지만, 그 노출된 단부 영역은 내부의 금속시스(22)의 부풀어오름 등을 억제하기 어려운 영역이므로 금속 강대층(26)의 단부 영역까지 감싸 내압 성능을 보강할 필요가 있다.
- [0098] 그리고, 도 4에 도시된 실시예에서 상기 연공 보강부(300)를 구성하는 보강부재(301)는 상기 노출된 금속 강대층(26)의 단부를 포함하여 금속 강대층의 일부 영역을 감싸는 것으로 도시되나, 상기 보강부재(301)를 노출된 금속 강대층(26) 전체 영역을 감싸도록 구성하여 연공 보강부의 내압 성능을 극대화할 수도 있다.
- [0099] 또한, 더 나아가 상기 보강부재(301)를 상기 외부 시스(28)의 외주면의 적어도 일부까지 감싸도록 연공 보강부를 구성하여 내압 성능을 보강할 수도 있다.
- [0100] 도 5는 본 발명에 따른 전력케이블의 중간접속 시스템의 다른 실시예의 보호동관 경계영역의 확대 단면도를 도시한다.
- [0101] 도 5에 도시된 실시예는 도 4에 도시된 실시예와 달리 상기 보강부재(301)는 상기 연공부(261) 외주면의 적어도 일부 및 상기 전력 케이블의 노출된 금속시스(22)의 적어도 일부까지 감싸는 것을 특징으로 한다.
- [0102] 상기 전력케이블의 금속 강대층(26)은 충분한 강성을 갖는 금속 테이프 형태의 강대를 감아 구성되고 금속 강대층(26)의 단부의 마감 처리가 충분히 견고하게 접합 또는 고정되는 경우 금속 강대층(26)은 충분한 내압 성능을 가지게 되므로 상기 연공 보강부(300)는 연공부의 적어도 일부와 인접한 금속시스의 적어도 일부만을 보강부재(301)로 감아 구성될 수도 있다.
- [0103] 도 6는 본 발명의 전력케이블의 중간접속 시스템의 다른 실시예의 단면도를 도시한다.
- [0104] 도 6에 도시된 전력케이블의 중간접속 시스템은 한 쌍의 전력케이블을 서로 연결시키는 중간접속함을 포함하는 전력케이블의 중간접속 시스템에 있어서, 도체(11), 내부반도전층, 절연지로 구성된 절연층(14), 외부반도전층(16), 금속시스(22), 금속 강대층(26)이 노출되고, 도체(10)가 마주보도록 접속되는 한 쌍의 전력케이블(100A, 100B), 한 쌍의 상기 전력케이블(100A, 100B)의 노출된 도체가 접속되는 도체 접속부(210), 상기 도체 접속부(210) 및 한 쌍의 상기 전력케이블의 노출된 절연층을 감싸는 보강절연층(250), 한 쌍의 상기 전력케이블(100A, 100B)의 노출된 외부반도전층(16)과 연결되도록 상기 보강절연층(250) 외측에 구비되는 접속함 외부반도전층(230), 상기 접속함 외부반도전층 외측에 장착되고 절연유가 충전되는 보호동관(260), 상기 보호동관 내부에 노출된 금속시스의 단부 영역을 와이어 형태의 보강부재(401)로 감싸 보강하는 금속시스 보강층(400)을 구비할 수 있다.
- [0105] 도 6에 도시된 실시예는, 상기 보호동관(260) 내측에 배치되는 탈피된 금속시스(22)의 단부 영역도 상기 연공 보강부(300)를 구성하는 보강부재(301)와 동일한 형태 또는 재질의 보강부재(401)를 동일한 방식으로 횡권하여 중간접속 시스템을 구성하는 보호동관(260) 내부에서의 내압 상승에 따라 금속시스(22)의 단부 영역의 부풀어오름 등의 손상 또는 변형을 방지 또는 최소화하기 위한 금속시스 보강부(400)를 구성할 수 있다.
- [0106] 상기 연공부(261)는 상기 외부로 노출된 금속시스(22)와 상기 보호동관(260)의 경계영역을 접합하는 구성이지만, 보호동관 내압 상승시 보호동관(260) 내측의 탈피된 금속시스(22)의 단부 영역의 변형 또는 손상으로 연공부 파손에 영향을 미칠 수 있기 때문에 보호동관 내측에 배치되는 금속시스(22)의 단부 역시 금속시스 보강부를 이용하여 보강하는 것이 바람직하다.
- [0107] 그리고, 상기 보호동관(260) 내측에 배치되는 탈피된 금속시스(22)의 단부 영역을 상기 보강부재(401)로 감아 보호동관 내부의 금속시스를 보강하는 금속시스 보강부(400)는 상기 연공 보강부(300)와 함께 또는 독립적으로 적용이 가능하다.
- [0108] 이와 같은 방법으로 전력케이블을 접속하기 위한 중간접속함의 구조를 변경하지 않고도 연공부(261)에 보강부재(301)를 부가하여 연공 보강부(300)를 구성하는 방법 또는 보호동관 내부의 금속시스 단부에 보강부재(401)를 부가하여 금속시스 보강부(400)를 구성하는 방법으로 중간접속함(200)과 전력케이블(100)의 경계영역에서의 내압 성능을 크게 향상시킬 수 있다.

- [0109] 도 7은 본 발명에 다른 전력케이블 중간접속 시스템의 하나의 실시예의 연공 보강부의 확대 단면도를 도시하며, 도 8은 본 발명에 따른 전력케이블의 중간접속 시스템(1)의 다른 실시예에서의 보호동관 경계영역의 확대 단면도를 도시하며, 도 9은 도 8에 도시된 본 발명에 다른 전력케이블 중간접속 시스템의 하나의 실시예의 연공 보강부의 확대 단면도를 도시한다.
- [0110] 전술한 바와 같이, 상기 보강부재(301, 401)를 연공부(361) 또는 금속시스(22) 둘레에 감아 내압 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0111] 그러나, 솔더링 등의 방법으로 구성되는 연공부와 달리 금속시스는 유연한 연피 재질로 구성될 수 있고, 도 7에 도시된 바와 같이 보강부재를 금속시스 외주면에 촘촘히 감는 경우에도 금속시스 내부에서 압력이 증가되는 경우, 보강부재에 의하여 직접 지지되지 않는 영역에서는 그 유격 또는 공극의 형상에 따라 금속시스(22)가 변형되어 주름이 금속시스의 외주면의 원주방향으로 주름이 구비되고, 금속시스의 변형 부위에 반복적 압력 인가시 피로파괴 현상이 발생될 수 있다.
- [0112] 이를 보강하기 위하여, 도 8 및 도 9에 도시된 바와 같이, 상기 보강부재와 금속시스 사이에 테이핑 보강층(310)이 더 구비될 수 있다.
- [0113] 즉, 도 8 및 도 9에 도시된 A 영역에서 금속시스 외주면에 먼저 인장섬유 등이 부가된 테이프를 적어도 1층, 바람직하게는 복층으로 테이핑 보강층(310)을 구성한 후 보강부재(301)를 황권하면, 금속시스 내부에서 압력이 증가되어도 보강부재 자시의 유격 등에 의한 금속시스의 변형을 방지하여 중간접속 시스템의 내구성을 향상시킬 수 있다.
- [0114] 도 8에서는 상기 연공 보강부(300)에 상기 테이핑 보강층(310)이 구비되는 것으로 도시되나, 당연히 도 6에 도시된 금속시스 보강층(400)의 금속시스(22)와 보강부재(401) 사이에도 테이핑 보강층이 구비될 수 있다.
- [0115] 도 10 및 도 11은 본 발명에 따른 전력케이블의 중간접속 시스템의 다른 실시예에서의 보호동관 경계영역의 확대 단면도를 도시한다. 도 10 및 도 11에 도시된 실시예는 테이핑 보강층(310)은 노출된 금속시스(22) 전체 영역 외에도 금속 강대층(26)의 단부를 포함하여 확장 구비되는 실시예를 도시한다.
- [0116] 도 8에 도시된 실시예는 연공 보강부(300)가 연공부(261), 노출된 금속시스(22) 및 금속 강대층(26)의 일부를 보강하도록 보강부재(301)가 권취되되, 전력케이블의 노출된 금속시스(22)와 보강부재(301) 사이에 보강 테이프(311)를 감아 구성하는 테이핑 보강층(310)이 구비되는 예를 도시하였다.
- [0117] 그러나, 도 10에 도시된 실시예는 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 연공 보강부(300)는 연공부의 적어도 일부와 인접한 금속시스의 적어도 일부만을 보강부재(301)로 감아 구성되되, 도 10에 도시된 실시예는 상기 테이핑 보강층(310)은 연공 보강부와 달리 노출된 금속시스(22) 전체 영역 외에 금속 강대층(26)의 단부를 포함하여 확장 구비될 수 있다.
- [0118] 도 10에 도시된 실시예에서 상기 테이핑 보강층(310)은 전력케이블의 금속시스의 내압에 의한 금속시스의 변형을 방지함과 동시에 금속 강대층(26)의 단부를 금속시스(22)에 견고하게 고정되도록 하는 기능까지 수행할 수 있다.
- [0119] 그리고, 도 11에 도시된 실시예는 연공 보강부(300)를 구성하기 위한 보강부재(301)가 상기 연공부(261) 외주면의 적어도 일부, 상기 전력 케이블의 노출된 금속시스 전체 및 금속 강대층의 적어도 일부를 연속적으로 감싸며, 이 경우에도 상기 테이핑 보강층(310)이 금속 강대층(26)의 단부까지 감싸도록 연장되어 구성될 수 있으며 상기 테이핑 보강층(310)과 연공 보강부(300)의 범위 역시 달라도 된다. 즉, 테이핑 보강층이 더 넓게 구비되거나 도 11에 도시된 바와 같이 연공 보강부의 범위가 더 넓어도 무관하다.
- [0120] 즉, 본 발명에 따른 전력케이블의 중간접속 시스템을 구성하는 테이핑 보강층은 상기 보강부재와 금속시스가 중첩되는 영역 중 적어도 일부의 영역에 구비될 수 있으며, 테이핑 보강층과 연공 보강부는 일부 중첩 영역이 존재하지만 전체 범위가 일치될 필요는 없으며, 각각 필요에 따라 범위가 확장 또는 축소될 수 있다.
- [0121] 도 12 내지 도 14은 본 발명에 따른 전력케이블의 중간접속 시스템(1)의 다른 실시예들에서의 보호동관 경계영역의 확대 단면도를 도시한다.
- [0122] 전술한 상기 연공 보강부 또는 상기 금속시스 보강부는 도 12에 도시된 바와 같이 단면 형상이 원형인 보강부재(301)를 복층으로 감아 구성할 수 있다.
- [0123] 그러나 필요에 따라 하나의 연공 보강부 또는 금속시스 보강부를 구성하는 보강부재는 복수 개가 솔더링 등의

방법으로 접합되어 연결될 수 있다.

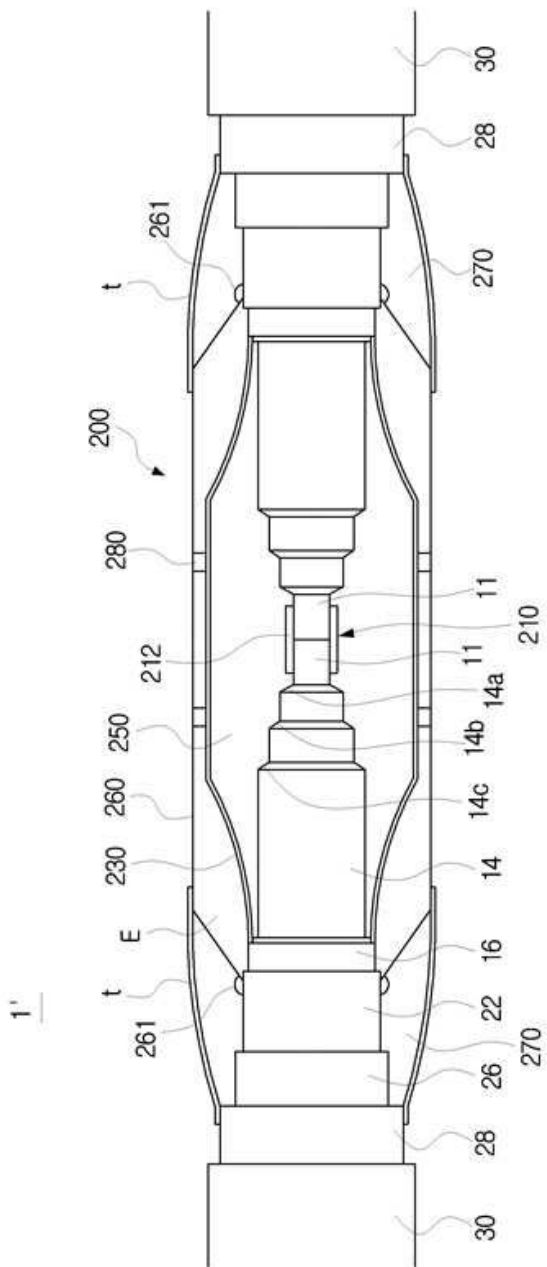
- [0124] 상기 보강부재(301)의 단면은 원형, 타원형, 트랙형 또는 모서리가 라운드진 다각형 중 어느 하나의 형상일 수 있으며, 도 13에 도시된 바와 같이, 연공부 영역은 원형 단면의 보강부재(301a)를 감아 보강하고, 금속시스 영역은 모서리가 라운드진 사각형 형상의 보강부재(301b)를 감아 구성하여 곡면 영역과 평면 영역의 보강부재(301a, 301b)를 이원화하여, 평면 영역인 금속시스(22) 외주면에서 보강부재의 유격을 최소화하여 금속시스 외주면에서 발생하는 주름 등을 완화할 수 있다. 다각형 단면의 보강부재는 모서리를 라운드 처리하여 금속시스의 굽힘 등을 방지할 수 있다.
- [0125] 상기 원형 단면의 보강부재(301a)와 정사각형 단면의 보강부재(301b)는 그 경계영역에서 접합되어 하나의 연속된 하나의 보강부재처럼 획권될 수 있다.
- [0126] 그리고, 도 14에 도시된 바와 같이, 상기 보강부재는 3종 이상의 단면을 갖도록 구성될 수도 있다.
- [0127] 즉, 연공부, 금속시스 및 금속 강대층 외주면 영역에 감기는 보강부재는 각각 단면이 원형, 모서리가 라운드진 직사각형 및 모서리가 라운드진 정사각형인 보강부재(301a, 301b, 301c)를 각각 적용할 수 있다.
- [0128] 즉, 단면 기준으로 평면 영역으로 영역의 길이가 긴 금속시스의 외주면에서는 납작한 모서리가 라운드진 직사각형 형태의 보강부재를 적용하는 등 위치에 따라 최적의 단면 형상을 갖는 보강부재를 적용하여 내압성능을 더욱 보강할 수 있다.
- [0129] 본 명세서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 당업자는 이하에서 서술하는 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경 실시할 수 있을 것이다. 그러므로 변형된 실시가 기본적으로 본 발명의 특허청구범위의 구성요소를 포함한다면 모두 본 발명의 기술적 범주에 포함된다고 보아야 한다.

**부호의 설명**

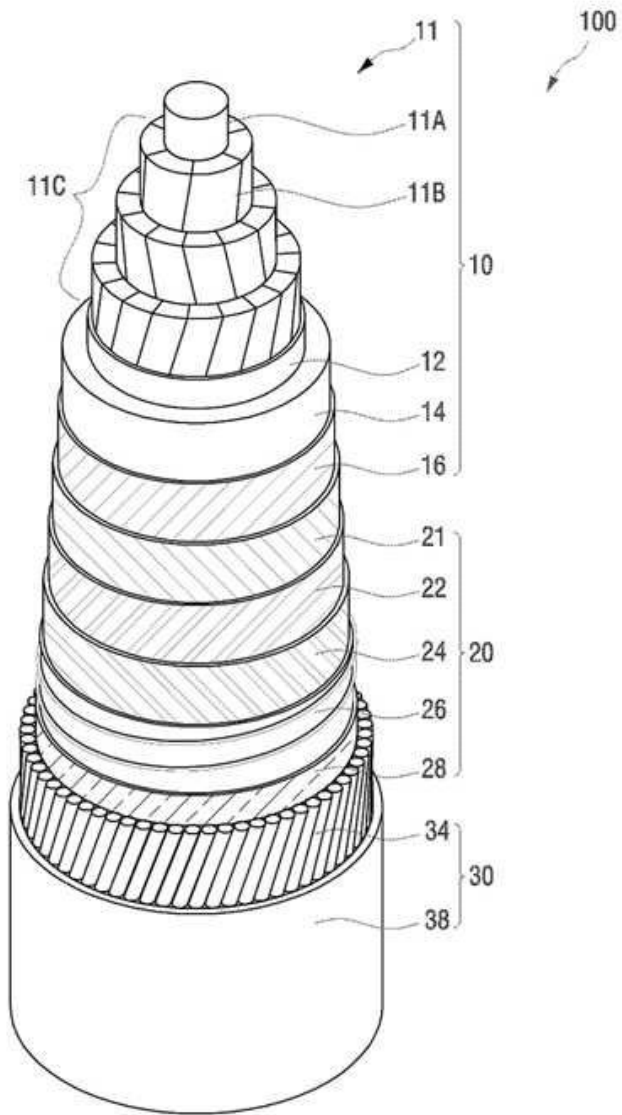
- [0130] 1 : 전력케이블의 중간접속 시스템
- 100 : 전력 케이블
- 200 : 접속함
- 300 : 보강부재

도면

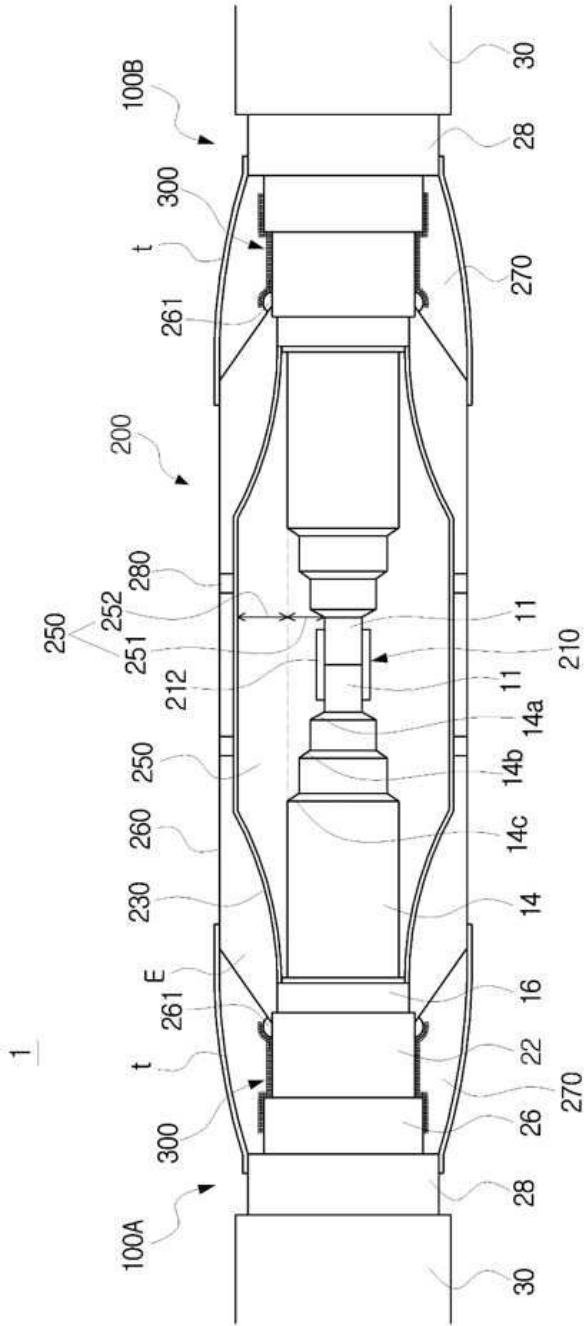
도면1



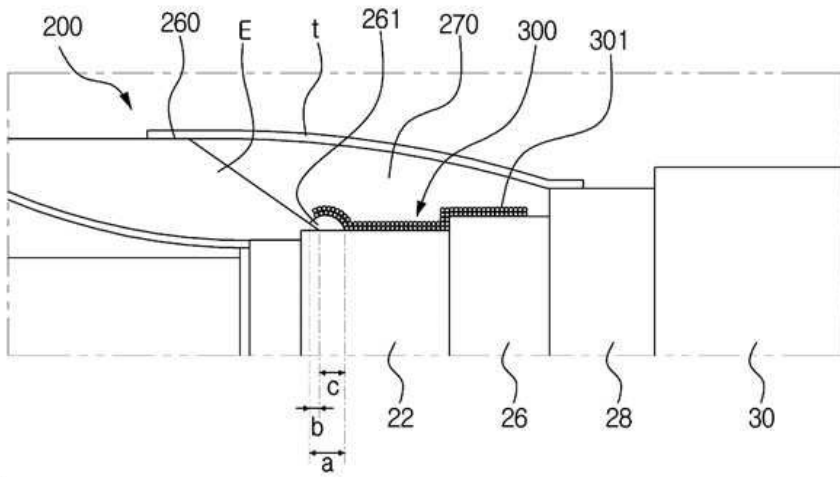
도면2



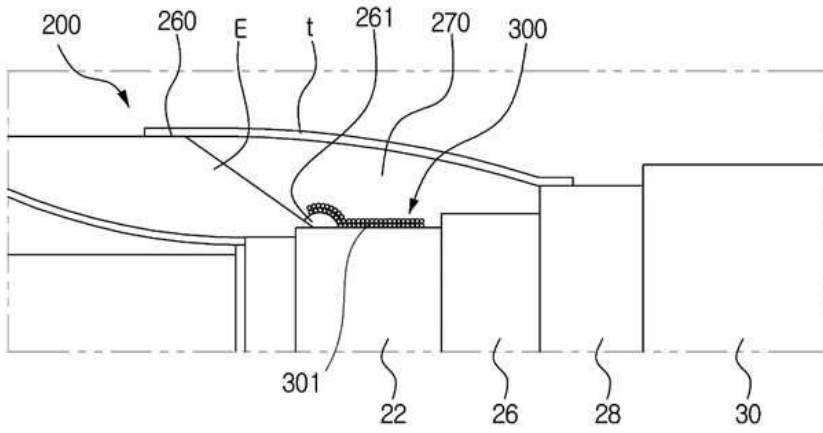
도면3



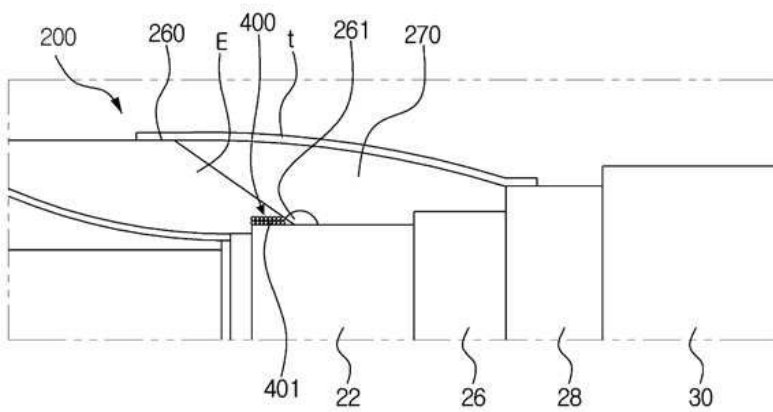
도면4



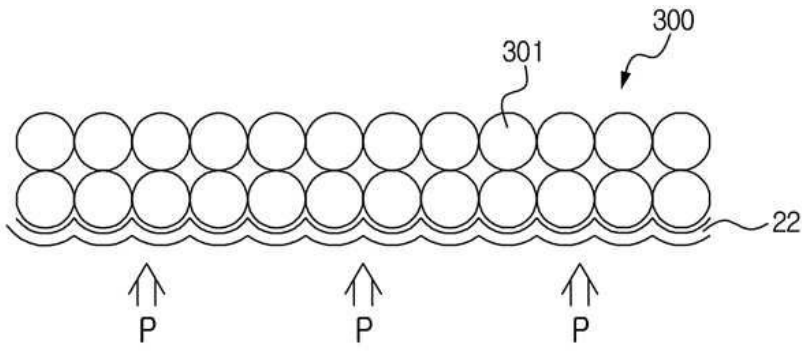
도면5



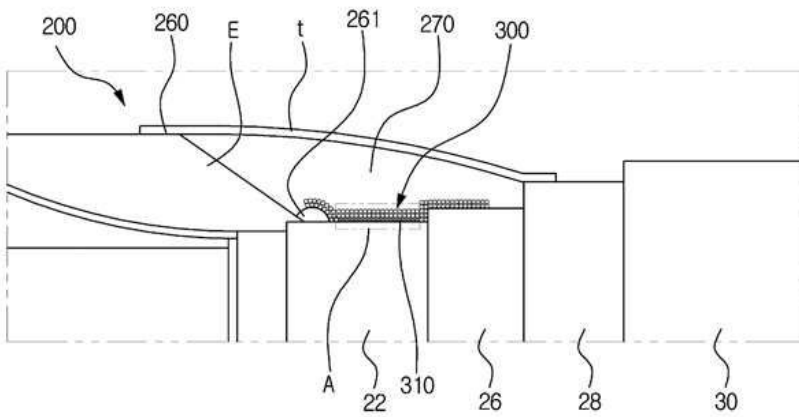
도면6



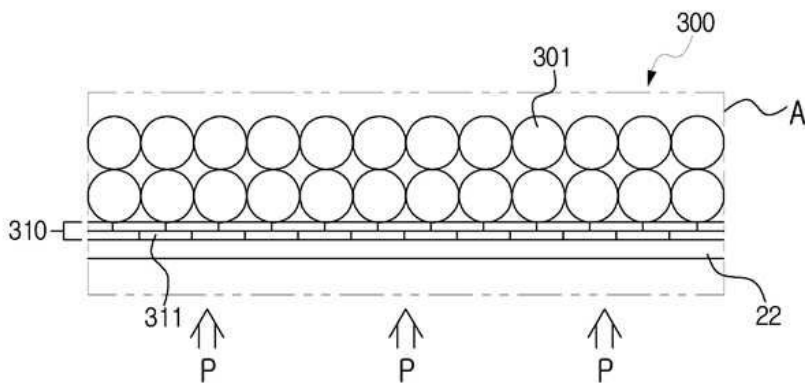
도면7



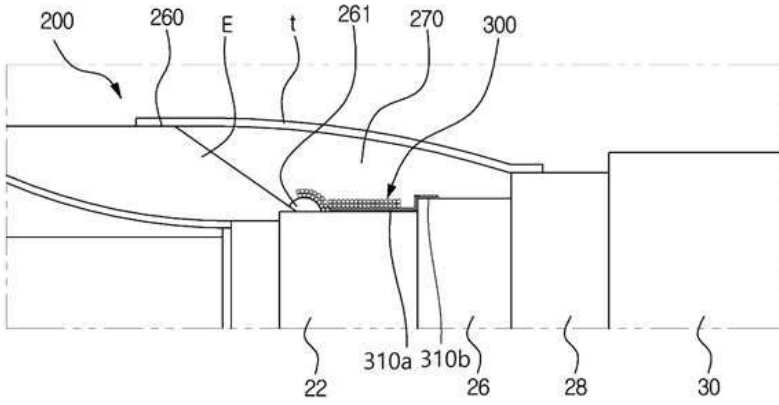
도면8



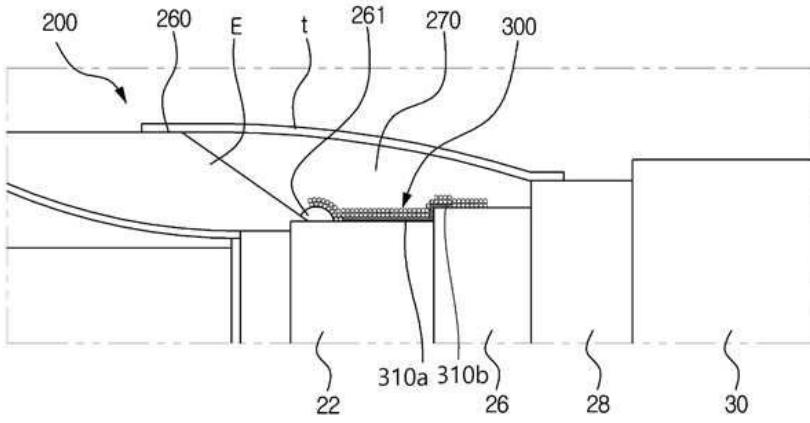
도면9



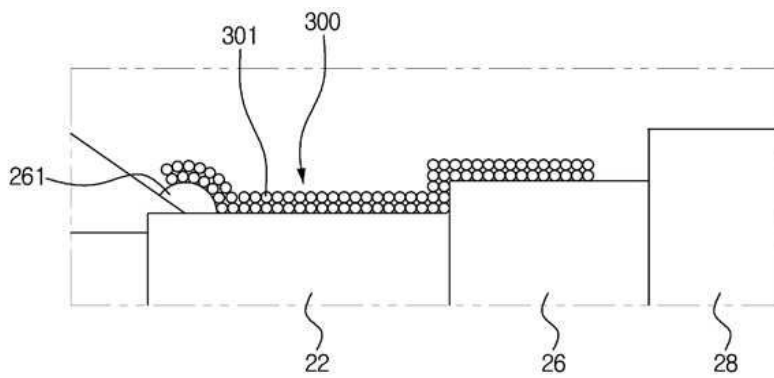
도면10



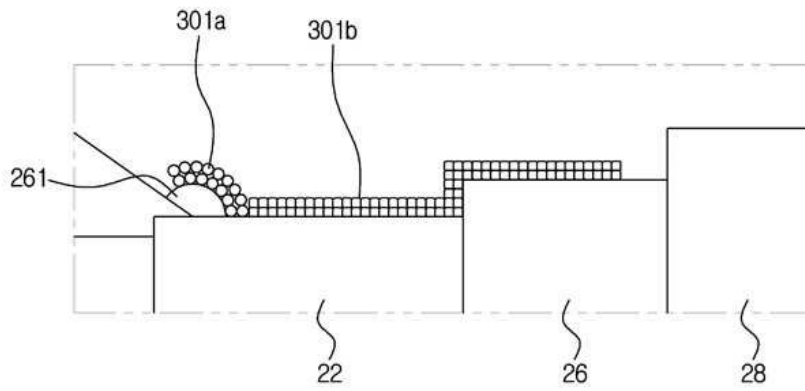
도면11



도면12



도면13



도면14

