



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0052826
(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 10-2019-0131856
(22) 출원일자 2019년10월23일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020180135919 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)
(74) 대리인
(뒷면에 계속)
서현, 민복기

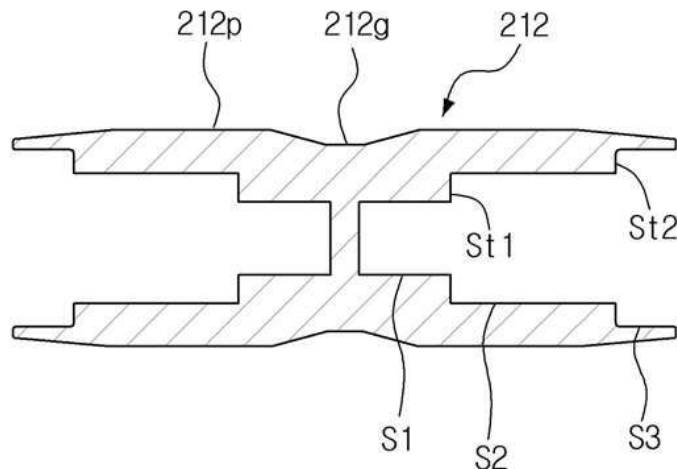
전체 청구항 수 : 총 39 항

(54) 발명의 명칭 전력케이블 중간접속구조

(57) 요약

본 발명은 전력케이블 중간접속구조에 관한 것이다. 보다 상세하게, 본 발명은 중간접속함에서 접속되는 한 쌍의 전력 케이블의 도체의 접속부에서 발열을 줄이고, 도체의 접속 상태를 강화하며, 도체 접속부의 직경을 최소화할 수 있는 전력케이블 중간접속구조에 관한 것이다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

H01B 9/027 (2013.01)

(72) 발명자

손시호

대구광역시 수성구 청호로 365, 302동 402호 (범어
동, 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 접속하는 전력케이블 중간접속구조에 있어서,

상기 전력케이블은 도체; 상기 도체를 둘러싸는 내부반도전층; 상기 내부반도전층을 둘러싸는 케이블 절연층; 및 상기 케이블 절연층을 둘러싸는 외부반도전층을 포함하며, 상기 중간접속구조에서 상기 도체의 단부가 서로 대향하도록 구비되며, 상기 도체의 단부는 중심부로 갈수록 직경이 계단형으로 감소되도록 복수 개의 단(step)이 구비되고,

상기 중간접속구조는 상기 한 쌍의 전력케이블의 도체가 압착되며, 그 내주면은 상기 도체의 단부 형상에 따라 내측으로 갈수록 내경이 계단형으로 감소되는 복수 개의 단이 구비되는 도체슬리브;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 도체슬리브와 상기 도체에 구비된 복수 개의 단의 길이는 내부 단으로 갈수록 길어지는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 도체슬리브와 상기 도체에 구비된 복수 개의 단의 경계영역의 단차의 높이는 내측으로 갈수록 커지는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 4

한 쌍의 전력케이블을 접속하는 전력케이블 중간접속구조에 있어서,

상기 전력케이블은 도체; 상기 도체를 둘러싸는 내부반도전층; 상기 내부반도전층을 둘러싸는 케이블 절연층; 및 상기 케이블 절연층을 둘러싸는 외부반도전층을 포함하며, 상기 중간접속구조에서 상기 도체의 단부가 서로 대향하도록 구비되며, 상기 도체의 단부는 중심부로 갈수록 직경이 계단형으로 감소되도록 복수 개의 단(step)이 구비되고,

상기 중간접속구조는 상기 한 쌍의 전력케이블의 도체가 압착되며, 그 내주면은 상기 도체의 단부 형상에 따라 내측으로 갈수록 내경이 계단형으로 감소되는 복수 개의 단 및 중심부에 구비되는 구획벽이 구비되는 도체슬리브;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 도체슬리브와 상기 도체는 2개 또는 3개의 단차가 구비되어 3개 또는 4개의 단이 구비되는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 도체슬리브와 상기 도체에 구비된 복수 개의 단 중 최내부 단과 최외부 단의 길이보다 최내부 단과 최외부 단 사이의 단의 길이가 더 긴 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 최내부 단의 길이가 최외부 단의 길이보다 더 긴 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 구획벽의 두께는 상기 최외부 단의 길이보다 작은 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 9

제4항에 있어서,

상기 도체슬리브에 상기 도체를 삽입하여 압착하기 전의 상기 도체의 복수 개의 단 중 적어도 하나의 단의 길이는 상기 도체슬리브의 대응하는 단의 길이보다 짧게 구성되는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 10

제4항에 있어서,

상기 도체슬리브와 상기 도체에 구비된 계단형 단은 압착 상태에서 빈공간이 최소화되도록 상호 형합되는 형상으로 구성되는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 11

제4항에 있어서,

상기 도체슬리브는 외주면의 길이방향으로 이격된 위치에 한 쌍의 완만한 주름산과 상기 주름산 사이에 주름골이 구비되는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 도체슬리브의 주름골은 도체슬리브로 삽입되는 한 쌍의 도체 단부의 경계영역에 구비되는 구획벽 외측에 구비되는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 13

제4항에 있어서,

상기 중간접속구조의 도체슬리브 외측에 순차적으로 보강절연층, 외부반도전 복원층, 금속시스 복원층이 배치되는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 14

제4항에 있어서,

상기 전력케이블의 도체는 각각 중심소선 및 상기 중심소선을 감싸는 복층의 평각소선을 포함하여 구성되며, 상기 전력케이블의 도체에 구비된 계단형 단은 상기 평각소선을 층별로 탈피하여 구성되는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 15

제4항에 있어서,

상기 도체슬리브는 복수 개의 중첩된 슬리브 부재로 분할 구성되는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 도체슬리브는 파이프 형태의 제1 슬리브 부재 및 상기 제1 슬리브부재 외측에 장착되는 파이프 형태의 제2 슬리브 부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 구획벽은 상기 제1 슬리브 부재의 중심부에 구비되는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 제2 슬리브부재 외측에 장착되는 파이프 형태의 제3 슬리브를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 19

제15항에 있어서,

상기 도체슬리브를 구성하는 복수 개의 슬리브 부재 중 적어도 하나의 슬리브 부재의 내주면 또는 외주면의 전체 또는 일부에 절연 코팅이 추가되는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 절연 코팅은 에나멜 코팅인 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 21

제4항에 있어서,

상기 도체슬리브의 내주면에 원주 방향으로 적어도 하나의 돌출 리브가 상기 도체슬리브의 중심방향을 향하여 돌출 구비되는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 22

제15항에 있어서,

상기 도체슬리브를 구성하는 중첩된 슬리브 부재 중 적어도 하나의 슬리브 부재의 내주면 또는 외주면의 전체 또는 일부에 적어도 하나의 링 형상의 돌출 리브가 원주 방향으로 구비되는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 23

제15항에 있어서,

상기 도체슬리브를 구성하는 중첩된 슬리브 부재 중 적어도 하나의 슬리브 부재의 내주면 또는 외주면의 전체 또는 일부는 표면 거칠기를 증가시키기 위한 연마 가공이 수행되는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 24

한 쌍의 전력케이블을 접속하는 전력케이블 중간접속구조에 있어서,

상기 전력케이블은 도체; 상기 도체를 둘러싸는 내부반도전층; 상기 내부반도전층을 둘러싸는 케이블 절연층; 및 상기 케이블 절연층을 둘러싸는 외부반도전층을 포함하며, 상기 중간접속구조에서 상기 도체의 단부가 서로 대향하도록 구비되며, 상기 도체의 단부는 중심부로 갈수록 직경이 계단형으로 감소되도록 복수 개의 단이 구비되고,

상기 중간접속구조는 상기 한 쌍의 전력케이블의 도체가 압착되며, 그 내주면은 상기 전력케이블의 도체의 단부 형상에 따라 내측으로 갈수록 내경이 계단형으로 감소되어 복수 개의 단이 구비되는 도체슬리브;를 포함하고,

상기 도체슬리브는 복수 개의 중첩된 파이프 구조의 슬리브 부재로 분할 구성되는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 25

제24항에 있어서,

상기 도체슬리브는 중심부에 파이프 형태의 제1 슬리브 부재 및 상기 제1 슬리브부재 외측에 장착되는 파이프 형태의 제2 슬리브 부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 26

제25항에 있어서,

상기 제2 슬리브부재 외측에 장착되는 파이프 형태의 제3 슬리브를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 27

제25항에 있어서,

상기 제1 슬리브 부재 중심부에 구획벽이 구비되는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 28

제24항에 있어서,

상기 도체슬리브와 상기 도체는 각각 2개 또는 3개의 단차가 구비되어 3개 또는 4개의 단이 구비되는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 29

제24항에 있어서,

상기 도체슬리브와 상기 도체에 구비된 복수 개의 단 중 최내부 단과 최외부 단의 길이보다 최내부 단과 최외부 단 사이의 단의 길이가 더 긴 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 30

제29항에 있어서,

상기 최내부 단의 길이가 최외부 단의 길이보다 더 긴 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 31

제27항에 있어서,

상기 구획벽의 두께는 상기 도체슬리브와 상기 도체에 구비된 복수 개의 단 중 최외부 단의 길이보다 작은 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 32

제24항에 있어서,

상기 도체슬리브에 상기 도체를 삽입하여 압착하기 전의 상기 도체의 복수 개의 단 중 적어도 하나의 단의 길이는 상기 도체슬리브의 대응하는 단의 길이보다 짧게 구성되는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 33

제24항에 있어서,

상기 도체슬리브는 외주면의 길이방향으로 이격된 위치에 한 쌍의 완만한 주름산과 상기 주름산 사이에 주름골이 구비되는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 34

제24항에 있어서,

상기 도체슬리브의 주름골은 도체슬리브로 삽입되는 한 쌍의 도체 단부의 경계영역 외측에 구비되는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 35

제24항에 있어서,

상기 중간접속구조의 도체슬리브 외측에 순차적으로 보강절연층, 외부반도전 복원층, 금속시스가 배치되는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 36

제24항에 있어서,

상기 전력케이블의 도체는 각각 중심소선 및 상기 중심소선을 감싸는 복층의 평각소선을 포함하여 구성되며, 상기 전력케이블의 도체에 구비되는 계단형 단은 상기 평각소선을 층별로 탈피하여 구성되는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 37

제24항에 있어서,

상기 도체슬리브를 구성하는 복수 개의 슬리브 부재 중 적어도 하나의 슬리브 부재의 내주면 또는 외주면의 전체 또는 일부에 절연 코팅이 부가되는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 38

제37항에 있어서,

상기 절연 코팅은 에나멜 코팅인 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

청구항 39

제24항에 있어서,

상기 도체슬리브를 구성하는 중첩된 슬리브 부재 중 적어도 하나의 슬리브 부재의 내주면 또는 외주면의 전체 또는 일부에 적어도 하나의 링 형상의 돌출 리브가 원주 방향으로 구비되는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전력케이블 중간접속구조에 관한 것이다. 보다 상세하게, 본 발명은 중간접속함에서 접속되는 한 쌍의 전력 케이블의 도체의 접속부에서 발열을 줄이고, 도체의 접속 상태를 강화하며, 도체 접속부의 직경을 최소화할 수 있는 전력케이블 중간접속구조에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전력케이블을 접속하는 경우 양 전력케이블의 도체를 도체슬리브 등을 사용하여 접속한다. 도체슬리브는 파이프 형태의 부재로 구성되고, 한 쌍의 전력케이블의 도체를 도체슬리브 양단으로 삽입한 후 도체슬리브 외주면을 압착하여 양 전력케이블의 도체를 접속할 수 있다.

[0003] 도 22은 종래의 전력케이블의 도체 접속부(210)의 단면도를 도시한다.

[0004] 도체슬리브(212)를 이용하여 전력케이블(100)의 도체(11a, 11b)를 접속하는 경우, 양 전력케이블(100)의 마주보는 측단면은 압착 등의 과정에서 변형 등의 이유로 접속이 완료된 상태에서 상호 면접촉 상태를 유지하기 어렵

고 이격되는 경우가 많다.

- [0005] 상기 도체슬리브(212)와 각각의 도체(11a, 11b)는 압착 등의 방법에 의하여 도체(11a, 11b)의 외주면과 도체슬리브(212)의 내주면이 면접촉되어 통전 경로(P)가 구비될 수 있다.
- [0006] 상기 통전 경로(P)는 도체(11a), 도체(11a)의 외주면, 도체슬리브(212)의 내주면, 도체슬리브(212), 도체슬리브(212)의 내주면 및 도체(11b)의 외주면, 도체(11b)를 따라 구비될 수 있다.
- [0007] 따라서, 도 22에 도시된 통전 경로(P) 중 도체의 경계영역인 A영역에서, 도체슬리브(212)의 두께 등에 따라 상기 통전 경로(P)의 면적이 결정될 수 있다.
- [0008] 그러나 도 22에 도시된 바와 같이, 도체(11a, 11b)의 면적에 비해 양 도체(11a, 11b)의 경계영역인 A영역에서 도체슬리브(212)의 단면적 또는 두께에 의하여 결정되는 통전 경로(P)의 면적이 작아 발열 등의 문제가 발생될 수 있다.
- [0009] 이를 방지하기 위해서는 도체슬리브(212)의 두께를 두껍게 구성하는 방법이 적용될 수 있으나, 그에 따라 도체슬리브(212)의 두께를 증가시키면 중간접속함 또는 중간접속구조에 구비되는 보강절연층의 두께도 증가되어야 하므로 전체적으로 중간접속함 또는 중간접속구조의 크기가 커진다는 문제가 있다.
- [0010] 그리고 최근에는 해저케이블 등에서 플렉서블한 중간접속구조(이하 '플렉서블 조인트'라 함)의 적용이 확대되고 있다.
- [0011] 플렉서블 조인트란 일반적인 중간접속함이 아닌 케이블과 외경이 거의 비슷하고 자유롭게 밴딩이 가능한 접속구조를 의미한다.
- [0012] 일반 중간접속함으로 해저 전력 케이블을 접속하는 경우에는 접속함의 부피가 크고 접속함의 유연성이 없으므로 포설용 선박의 턴테이블 등에 권취할 수 없고, 단위 길이별 해저 케이블을 선박 등에서 중간접속 후 해저 포설을 수행해야 하므로 시간과 비용이 크다.
- [0013] 그러나 플렉서블 조인트 등을 적용하는 경우 외경과 유연성이 접속되는 케이블과 유사하여 해저 케이블 포설을 위한 포설선박의 턴테이블에 연속적으로 접속된 케이블을 권취하여 포설이 가능할 수 있다.
- [0014] 이러한 플렉서블 조인트는 그 외경이 케이블의 외경과 큰 차이가 없음을 전제하는 것이나, 전술한 바와 같이, 종래의 도체슬리브(212)를 적용하는 경우 전술한 바와 같이 도체슬리브(212)의 통전 경로(P) 확보를 위하여 그 두께를 증가시키는 경우 보강절연층의 두께가 증가되고 결국 플렉서블 조인트의 두께 증가로 귀결되므로 새로운 도체 접속구조가 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0015] 본 발명은 전력케이블 중간접속구조에 관한 것이다. 보다 상세하게, 본 발명은 중간접속함에서 접속되는 한 쌍의 전력 케이블의 도체의 접속부에서 발열을 줄이고, 도체의 접속 상태를 강화하며, 도체 접속부의 직경을 최소화할 수 있는 전력케이블 중간접속구조를 제공하는 것을 해결하고자 하는 과제로 한다.

과제의 해결 수단

- [0016] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 한 쌍의 전력케이블을 접속하는 전력케이블 중간접속구조에 있어서, 상기 전력케이블은 도체; 상기 도체를 둘러싸는 내부반도전층; 상기 내부반도전층을 둘러싸는 케이블 절연층; 및 상기 케이블 절연층을 둘러싸는 외부반도전층을 포함하며, 상기 중간접속구조에서 상기 도체의 단부가 서로 대향하도록 구비되며, 상기 도체의 단부는 중심부로 갈수록 직경이 계단형으로 감소되도록 복수 개의 단(step)이 구비되고, 상기 중간접속구조는 상기 한 쌍의 전력케이블의 도체가 압착되며, 그 내주면은 상기 도체의 단부 형상에 따라 내측으로 갈수록 내경이 계단형으로 감소되는 복수 개의 단이 구비되는 도체슬리브;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조를 제공할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 도체슬리브와 상기 도체에 구비된 복수 개의 단의 길이는 내부 단으로 갈수록 길어질 수 있다.
- [0018] 그리고, 상기 도체슬리브와 상기 도체에 구비된 복수 개의 단의 경계영역의 단차의 높이는 내측으로 갈수록 커질 수 있다.

- [0019] 또한, 상기 과제를 해결하기 위하여, 한 쌍의 전력케이블을 접속하는 전력케이블 중간접속구조에 있어서, 상기 전력케이블은 도체; 상기 도체를 둘러싸는 내부반도전층; 상기 내부반도전층을 둘러싸는 케이블 절연층; 및 상기 케이블 절연층을 둘러싸는 외부반도전층을 포함하며, 상기 중간접속구조에서 상기 도체의 단부가 서로 대향하도록 구비되며, 상기 도체의 단부는 중심부로 갈수록 직경이 계단형으로 감소되도록 복수 개의 단(step)이 구비되고, 상기 중간접속구조는 상기 한 쌍의 전력케이블의 도체가 압착되며, 그 내주면은 상기 도체의 단부 형상에 따라 내측으로 갈수록 내경이 계단형으로 감소되는 복수 개의 단 및 중심부에 구비되는 구획벽이 구비되는 도체슬리브;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조를 제공할 수 있다.
- [0020] 이 경우, 상기 도체슬리브와 상기 도체는 2개 또는 3개의 단차가 구비되어 3개 또는 4개의 단이 구비될 수 있다.
- [0021] 그리고, 상기 도체슬리브와 상기 도체에 구비된 복수 개의 단 중 최내부 단과 최외부 단의 길이보다 최내부 단과 최외부 단 사이의 단의 길이가 더 길 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 최내부 단의 길이가 최외부 단의 길이보다 더 길 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 구획벽의 두께는 상기 최외부 단의 길이보다 작을 수 있다.
- [0024] 그리고, 상기 도체슬리브에 상기 도체를 삽입하여 압착하기 전의 상기 도체의 복수 개의 단 중 적어도 하나의 단의 길이는 상기 도체슬리브의 대응하는 단의 길이보다 짧게 구성될 수 있다.
- [0025] 여기서, 상기 도체슬리브와 상기 도체에 구비된 계단형 단은 압착 상태에서 빈공간이 최소화되도록 상호 형합되는 형상으로 구성될 수 있다.
- [0026] 또한, 상기 도체슬리브는 외주면의 길이방향으로 이격된 위치에 한 쌍의 완만한 주름산과 상기 주름산 사이에 주름골이 구비될 수 있다.
- [0027] 이 경우, 상기 도체슬리브의 주름골은 도체슬리브로 삽입되는 한 쌍의 도체 단부의 경계영역에 구비되는 구획벽 외측에 구비될 수 있다.
- [0028] 그리고, 상기 중간접속구조의 도체슬리브 외측에 순차적으로 보강절연층, 외부반도전 복원층, 금속시스 복원층이 배치될 수 있다.
- [0029] 또한, 상기 전력케이블의 도체는 각각 중심소선 및 상기 중심소선을 감싸는 복층의 평각소선을 포함하여 구성되며, 상기 전력케이블의 도체에 구비된 계단형 단은 상기 평각소선을 층별로 탈피하여 구성될 수 있다.
- [0030] 또한, 상기 도체슬리브는 복수 개의 중첩된 슬리브 부재로 분할 구성될 수 있다.
- [0031] 그리고, 상기 도체슬리브는 파이프 형태의 제1 슬리브 부재 및 상기 제1 슬리브부재 외측에 장착되는 파이프 형태의 제2 슬리브 부재를 포함할 수 있다.
- [0032] 여기서, 상기 구획벽은 상기 제1 슬리브 부재의 중심부에 구비될 수 있다.
- [0033] 또한, 상기 제2 슬리브부재 외측에 장착되는 파이프 형태의 제3 슬리브를 더 포함할 수 있다.
- [0034] 이 경우, 상기 도체슬리브를 구성하는 복수 개의 슬리브 부재 중 적어도 하나의 슬리브 부재의 내주면 또는 외주면의 전체 또는 일부에 절연 코팅이 부가될 수 있다.
- [0035] 그리고, 상기 절연 코팅은 에나멜 코팅일 수 있다.
- [0036] 그리고, 상기 도체슬리브의 내주면에 원주 방향으로 적어도 하나의 돌출 리브가 상기 도체슬리브의 중심방향을 향하여 돌출 구비될 수 있다.
- [0037] 여기서, 상기 도체슬리브를 구성하는 중첩된 슬리브 부재 중 적어도 하나의 슬리브 부재의 내주면 또는 외주면의 전체 또는 일부에 적어도 하나의 링 형상의 돌출 리브가 원주 방향으로 구비될 수 있다.
- [0038] 또한, 상기 도체슬리브를 구성하는 중첩된 슬리브 부재 중 적어도 하나의 슬리브 부재의 내주면 또는 외주면의 전체 또는 일부는 표면 거칠기를 증가시키기 위한 연마 가공이 수행될 수 있다.
- [0039] 또한, 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 한 쌍의 전력케이블을 접속하는 전력케이블 중간접속구조에 있어서, 상기 전력케이블은 도체; 상기 도체를 둘러싸는 내부반도전층; 상기 내부반도전층을 둘러싸는 케이블 절연층; 및 상기 케이블 절연층을 둘러싸는 외부반도전층을 포함하며, 상기 중간접속구조에서 상기 도체의 단부가

서로 대향하도록 구비되며, 상기 도체의 단부는 중심부로 갈수록 직경이 계단형으로 감소되도록 복수 개의 단이 구비되고,

- [0040] 상기 중간접속구조는 상기 한 쌍의 전력케이블의 도체가 압착되며, 그 내주면은 상기 전력케이블의 도체의 단부 형상에 따라 내측으로 갈수록 내경이 계단형으로 감소되어 복수 개의 단이 구비되는 도체슬리브;를 포함하고, 상기 도체슬리브는 복수 개의 중첩된 파이프 구조의 슬리브 부재로 분할 구성되는 것을 특징으로 하는 전력케이블 중간접속구조를 제공할 수 있다.
- [0041] 이 경우, 상기 도체슬리브는 중심부에 파이프 형태의 제1 슬리브 부재 및 상기 제1 슬리브부재 외측에 장착되는 파이프 형태의 제2 슬리브 부재를 포함할 수 있다.
- [0042] 그리고, 상기 제2 슬리브부재 외측에 장착되는 파이프 형태의 제3 슬리브를 더 포함할 수 있다.
- [0043] 또한, 상기 제1 슬리브 부재 중심부에 구획벽이 구비될 수 있다.
- [0044] 이 경우, 상기 도체슬리브와 상기 도체는 각각 2개 또는 3개의 단차가 구비되어 3개 또는 4개의 단이 구비될 수 있다.
- [0045] 그리고, 상기 도체슬리브와 상기 도체에 구비된 복수 개의 단 중 최내부 단과 최외부 단의 길이보다 최내부 단과 최외부 단 사이의 단의 길이가 더 길 수 있다.
- [0046] 또한, 상기 최내부 단의 길이가 최외부 단의 길이보다 더 길 수 있다.
- [0047] 또한, 상기 구획벽의 두께는 상기 도체슬리브와 상기 도체에 구비된 복수 개의 단 중 최외부 단의 길이보다 작을 수 있다.
- [0048] 그리고, 상기 도체슬리브에 상기 도체를 삽입하여 압착하기 전의 상기 도체의 복수 개의 단 중 적어도 하나의 단의 길이는 상기 도체슬리브의 대응하는 단의 길이보다 짧게 구성될 수 있다.
- [0049] 여기서, 상기 도체슬리브는 외주면의 길이방향으로 이격된 위치에 한 쌍의 완만한 주름산과 상기 주름산 사이에 주름골이 구비될 수 있다.
- [0050] 또한, 상기 도체슬리브의 주름골은 도체슬리브로 삽입되는 한 쌍의 도체 단부의 경계영역 외측에 구비될 수 있다.
- [0051] 또한, 상기 중간접속구조의 도체슬리브 외측에 순차적으로 보강절연층, 외부반도전 복원층, 금속시스가 배치될 수 있다.
- [0052] 또한, 상기 전력케이블의 도체는 각각 중심소선 및 상기 중심소선을 감싸는 복층의 평각소선을 포함하여 구성되며, 상기 전력케이블의 도체에 구비되는 계단형 단은 상기 평각소선을 층별로 탈피하여 구성될 수 있다.
- [0053] 그리고, 상기 도체슬리브를 구성하는 복수 개의 슬리브 부재 중 적어도 하나의 슬리브 부재의 내주면 또는 외주면의 전체 또는 일부에 절연 코팅이 부가될 수 있다.
- [0054] 여기서, 상기 절연 코팅은 에나멜 코팅일 수 있다.
- [0055] 또한, 상기 도체슬리브를 구성하는 중첩된 슬리브 부재 중 적어도 하나의 슬리브 부재의 내주면 또는 외주면의 전체 또는 일부에 적어도 하나의 링 형상의 돌출 리브가 원주 방향으로 구비될 수 있다.

발명의 효과

- [0056] 본 발명에 따른 전력케이블 중간접속구조에 의하면, 전력케이블의 중간접속함을 통해 접속되는 한 쌍의 전력케이블의 도체의 접속부에서 발열을 줄이면서도, 보강절연층 등의 두께를 최소화할 수 있다.
- [0057] 또한, 본 발명에 따른 전력케이블 중간접속구조에 의하면, 전력케이블의 중간접속함을 통해 접속되는 한 쌍의 전력케이블의 도체의 접속부의 접속 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- [0058] 또한, 본 발명에 따른 전력케이블 중간접속구조에 의하면, 도체 접속부 및 보강절연층 등의 두께를 줄일 수 있으므로 중간접속구조의 외경을 줄여 플렉서블 조인트를 구성하는 경우 그 외경을 전력케이블의 외경과 비슷하게 구성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0059] 도 1은 본 발명에 따른 전력케이블의 중간접속구조에 의하여 접속될 수 있는 해저 전력케이블의 순차적으로 다단 탈피된 사시도를 도시한다.
- 도 2 및 도 3은 본 발명에 따른 전력케이블의 중간접속구조의 실시예들의 단면도를 도시한다.
- 도 4 내지 도 9는 본 발명에 따른 전력케이블의 중간접속구조를 구성하는 도체슬리브의 다양한 실시예들의 단면도를 도시한다.
- 도 10 및 도 11은 본 발명에 따른 전력케이블의 중간접속구조를 구성하는 도체슬리브의 하나의 실시예의 제조방법을 도시한다.
- 도 12 내지 도 14는 본 발명의 전력케이블의 하나의 실시예의 중간접속구조의 도체 접속 과정의 예를 도시한다.
- 도 15 내지 도 17은 본 발명의 전력케이블의 다른 실시예의 중간접속구조의 도체 접속 과정의 예를 도시한다.
- 도 18은 본 발명에 따른 전력케이블의 중간접속구조를 구성하는 도체슬리브의 다른 실시예의 단면도를 도시한다.
- 도 19 내지 도 21은 본 발명의 전력케이블의 다른 실시예의 중간접속구조의 도체 접속 과정의 예를 도시한다.
- 도 22는 종래의 전력케이블의 도체 접속부의 단면도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0060] 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.
- [0061] 일반적으로 절연유 함침 케이블은 수백m 내지는 수km 간격으로 중간접속함에 의해 접속이 구성되며, 절연유 함침 케이블의 말단은 중단접속함에 의해 가공선과 접속이 이루어지게 된다. 이하에서는 먼저 절연유 함침 방식의 전력케이블(100) 및 이를 접속하기 위한 전력케이블(100)의 중간접속구조(200)를 설명한다.
- [0062] 도 1은 전력 케이블의 하나의 예로서 해저 전력케이블(100)의 순차적으로 다단 탈피된 사시도를 도시한다.
- [0063] 도 1을 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.
- [0064] 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.
- [0065] 상기 도체(11)는 도 1에 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.
- [0066] 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.
- [0067] 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.
- [0068] 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, 절

연파괴 등을 억제하는 역할도 하게 된다.

- [0069] 상기 케이블 절연층(14)은 상기 내부반도전층(12)의 바깥쪽에 구비되어 도체(11)를 따라 흐르는 전류가 외부로 누설되지 않도록 외부와 전기적으로 절연시켜 준다.
- [0070] 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 코어부가 구비된 후 절연유에 함침시킴으로써 구비될 수 있다. 이와 같이 절연유가 절연지에 흡수되는바, 케이블 절연층(14)의 절연 특성이 향상될 수 있다.
- [0071] 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.
- [0072] 상대적으로 점도가 낮은 저점도 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, 중점도 또는 고점도 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.
- [0073] 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.
- [0074] 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.
- [0075] 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, 즉 내부반도전층(12) 상에 구비되는 케이블 절연층의 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.
- [0076] 상기 케이블 절연층(14)의 외부에는 외부반도전층(16)이 구비될 수 있다. 상기 외부반도전층(16)은 내부반도전층과 같이 절연성 물질에 도전성 입자, 예를 들면 카본블랙, 카본나노튜브, 카본나노플레이트, 그라파이트 등이 첨가되어 반도전성을 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.
- [0077] 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 반도전성을 가질 수 있다.
- [0078] 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.

- [0079] 상기 케이블 보호부(20)는 금속시스(22)와 고분자 시스(24)를 포함하여, 사고전류, 외력 내지 기타 외부환경 요인으로부터 케이블을 보호한다.
- [0080] 상기 금속시스(22)는 상기 코어부(10)를 둘러싸도록 구성할 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 구성할 수 있으며, 상기 케이블 코어부(10) 외부에 용융된 금속을 압출하여 이음새가 없는 연속적인 외면을 가지도록 구성하여 차수성능이 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.
- [0081] 또한, 상기 금속시스(22)는 케이블의 내식성, 차수성 등을 추가로 향상시키고 상기 고분자 시스(24)와의 접착력을 향상시키기 위해 표면에 부식 방지 컴파운드, 예를 들어, 블로운 아스팔트 등이 도포될 수 있다.
- [0082] 뿐만 아니라, 상기 금속 시스(22)와 상기 케이블 코어부(10) 사이에는 동선직접 테이프 내지 수분 흡수층(21)이 추가적으로 구비될 수 있다. 상기 동선직접 테이프는 동선(Copper wire)과 부직포 테이프 등으로 구성되어 외부 반도전층(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 동선직접 테이프와 수분 흡수층(21)은 급격한 전계 변화를 방지하기 위해 반도전성을 가지는 것이 바람직하며, 통전 및 수분흡수 작용을 모두 할 수 있도록, 수분 흡수층(21)에 동선을 포함시켜 구성할 수도 있다.
- [0083] 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.
- [0084] 상기 전력케이블(100)은 상기 고분자 시스(24)의 외측에 아연도금 처리된 강철 테이프 등으로 구성되는 금속 강대층(26)을 구비하여, 상기 절연유의 팽창에 의해 상기 금속시스(22)가 팽창하는 것을 방지할 수 있다. 또한, 상기 금속 강대층(26)의 상부 및/또는 하부에는 반도전성 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.
- [0085] 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 보호부의 외부에 케이블 외장부(30)를 추가로 구비할 수 있다.
- [0086] 상기 케이블 외장부(30)는 금속 보강층(34) 및 써빙층(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.
- [0087] 폴리프로필렌 얇 등으로 구성되는 상기 써빙층(38)은 상기 금속 보강층(34)의 상부 및/또는 하부에 1층 이상으로 구비되어 케이블을 보호하며, 최외곽에 구비되는 써빙층(38)은 색상이 다른 2종 이상의 재료로 구성되어 해저에서 포설된 케이블의 가시성을 확보할 수 있다.
- [0088] 도 2 및 도 3은 본 발명에 따른 전력케이블의 중간접속구조(200)의 단면도를 도시한다.
- [0089] 도 2에 도시된 중간접속구조(200)는 중간접속함 형태로 구성되는 예이며, 도 3에 도시된 중간접속구조(200)는 플렉서블 조인트 형태의 실시예를 도시한다.
- [0090] 도 2을 참조하면, 본 발명에 따른 중간접속구조(200)는 한 쌍의 전력케이블을 접속하기 위하여 구비되며, 상기

전력케이블은 도체(11); 상기 도체를 둘러싸는 내부반도전층(미도시); 상기 내부반도전층을 둘러싸는 케이블 절연층(14); 및 상기 케이블 절연층을 둘러싸는 외부반도전층(16)을 포함하며, 상기 중간접속구조(200)에서 상기 도체의 단부가 서로 대향하도록 구비되며, 상기 도체의 단부는 중심부로 갈수록 직경이 계단형으로 감소되도록 복수 개의 단(step)이 구비되고, 상기 중간접속구조(200)는 상기 한 쌍의 전력케이블의 도체가 압착되며, 그 내주면은 상기 도체의 단부 형상에 따라 내측으로 갈수록 내경이 계단형으로 감소되는 복수 개의 단이 구비되는 도체슬리브(212);를 포함하여 구성될 수 있다.

- [0091] 상기 도체를 접속하는 도체 접속부(210)는 상기 노출된 한 쌍의 도체(11)를 전기적, 기계적으로 연결하여 접속하며, 상기 한 쌍의 도체(11)를 도체슬리브(212)에 삽입하여 압착하는 방법으로 구성될 수 있다.
- [0092] 본 발명에 따른 전력케이블(100)의 중간접속구조(200)의 도체슬리브(212)와 전력케이블(100)의 도체(11)는 통전 경로의 단면적이 감소되어 발생될 수 있는 발열 등의 문제를 완화하기 위하여 다단 구조를 가질 수 있다.
- [0093] 구체적으로, 한 쌍의 상기 전력 케이블의 도체(11)는 중심부로 갈수록 직경이 계단형으로 감소되고, 상기 도체슬리브(212)의 내주면은 상기 도체(11)의 단부 형상에 따라 내측으로 갈수록 내경이 계단형으로 감소되는 구조, 즉 도체슬리브(212)의 반지름 방향 두께가 내측으로 갈수록 두꺼워지는 구조를 가질 수 있다.
- [0094] 즉, 상기 도체슬리브(212)와 상기 도체(11)는 서로 적어도 하나의 계단형 단차 구조를 구성하여 도체(11)를 도체슬리브(212)에 삽입시 상호 형합된 상태로 조립될 수 있으며, 형합된 상태에서 압착이 수행될 수 있다.
- [0095] 상기 도체슬리브(212)와 상기 도체(11)는 서로 계단형 단차 구조를 구성하되, 각각의 단차의 수직 한 측면은 압착 과정에서 분리될 가능성이 높으므로 각각의 단차의 두께는 최소화되는 것이 바람직하므로 각각의 계단형 단차는 적어도 2개 이상 구비되어 각각의 단이 3개 이상이 구성되도록 하는 것이 바람직하다.
- [0096] 도 1을 참조하여 설명한 바와 같이, 본 발명의 중간접속구조(200)에 의하여 접속되는 한 쌍의 전력케이블의 도체(11)는 중심소선과 상기 원형 중심소선을 감싸도록 연선했던 평각소선으로 이루어진 평각소선층을 구성할 수 있고,
- [0097] 상기 도체(11)와 상기 도체슬리브(212)에 구비된 계단형 단차는 각각 도 1에 도시된 전력케이블의 도체의 중심소선 및 층별 평각소선을 경계로 구성할 수도 있다. 즉, 도 1에 도시된 바와 같이, 상기 중심소선 및 층별 평각소선은 2개의 단차(st1, st2)를 구비하여 3단으로 구성되므로, 도체에 계단형 단차를 구성하는 경우, 층별 평각소선을 다단 탈피하여 구성하고, 도체슬리브(212) 내부 단차 역시 다단 탈피된 상기 전력케이블의 도체의 형상에 대응하여 구성되는 것이 도체 단차 생성작업의 작업성을 향상시킬 수 있다.
- [0098] 이와 같은 구조를 갖는 이유와 그 효과에 대한 자세한 설명은 뒤로 미룬다.
- [0099] 그리고, 도 2에 도시된 바와 같은 도체슬리브(212)를 이용하여 도체를 접속하는 경우, 상기 도체슬리브(212)는 압착된 후의 외경이 상기 노출된 한 쌍의 도체(11)의 외경과 크게 차이가 나지 않는 동경 도체슬리브(212)일 수 있으며, 상기 노출된 한 쌍의 도체(11)의 각 단부에 도체슬리브(212)를 끼운 후 상기 도체슬리브(212)의 외면을 압착하여 구성할 수 있다.
- [0100] 상기 도체슬리브(212)를 상기 한 쌍의 도체(11)의 외경과 대략 유사한 동경 도체슬리브(212)로 구성하는 경우 후술하는 보강절연층(250)의 두께를 줄일 수 있는 효과가 있다. 특히, 도 3에 도시된 플렉서블 조인트 등을 구성하는 경우 상기 중간접속구조(200)의 보강절연층(250)의 외경이 상기 전력케이블(100)의 절연층 외경과 일치되도록 구성하면, 중간접속구조(200)의 전체 외경이 전력케이블(100)의 외경과 거의 일치되도록 할 수 있다.
- [0101] 상기 전력케이블(100)의 노출된 케이블 절연층(14)은 도 2에 도시된 바와 같이 다단 경사면을 갖도록 펜슬링되는 것으로 도시되나, 단일 경사면으로 펜슬링될 수도 있다.
- [0102] 각 도체(11)를 상기 도체슬리브(212)를 통해 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 중간접속구조(200)의 길이방향으로만 흐르고, 반경방향으로 누설되는 것을 방지하는 효과를 제공할 수 있다.
- [0103] 상기 보강절연층(250)은 상기 도체 접속부(210), 상기 노출된 내부반도전층 내지 케이블 절연층을 둘러싸도록 절연지를 권취하여 구성할 수 있으며, 상기 보강절연층(250)을 이루는 상기 절연지는 절연내력이 우수한 복합 절연지일 수 있다.
- [0104] 도 2에 도시된 실시예에서, 상기 보강절연층(250) 외측에 전력케이블(100a)과 마찬가지로 외부반도전층(230)이 구비될 수 있다.

- [0105] 상기 외부반도전층(230) 외측에는 절연유 충전공간(E)이 구비되며, 케이블 접속부(200)를 보호하기 위한 보호동관(260)이 구비될 수 있다. 상기 보호동관(260)은 외부로부터 접속함 내부를 보호하고, 상기 케이블(100)의 금속시스(22)와 통전되어 사고 전류의 통로 역할을 할 수 있다.
- [0106] 그리고, 상기 중간접속구조(200)은 상기 케이블의 금속시스(22)와 보호동관(260)이 접하는 부분에 연공부(261)가 구비될 수 있다.
- [0107] 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.
- [0108] 그리고, 상기 보호동관(260)과 상기 보강절연층(250) 사이의 간격을 유지하기 위한 스페이서(280)가 구비될 수 있다. 상기 스페이서(280)는 금속재질로 이루어질 수 있다.
- [0109] 상기 연공부(261) 외측에는 에폭시 몰딩층(270)이 구비될 수 있고, 에폭시 몰딩층(270) 외측은 열수축 튜브(t)를 통해 마감될 수 있다.
- [0110] 도 2에 도시된 실시예에서, 상기 보호동관(260)은 하우스 구조로 구성되므로, 도 2에 도시된 전력케이블(100a)의 중간접속구조(200)는 중간접속함 형태로 구성될 수 있다.
- [0111] 상기 중간접속구조(200)은 상기 중간접속구조(200)에 절연유를 주유하여 절연성을 담보할 필요가 있다. 구체적으로, 상기 보강절연층(250)과 상기 보호동관(260) 사이의 공간(E)에 절연유를 충전하고, 특히, 반유침지를 권취하여 상기 보강절연층(250)을 구성한 경우에는 상기 보강절연층(250)을 절연유로 함침시켜 절연성을 향상시킬 필요가 있다.
- [0112] 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 통로역할을 한다.
- [0113] 전술한 바와 같이, 도 2에 도시된 전력케이블(100b)의 중간접속구조(200)는 중간접속함 형태로 구성되므로 유연성이 없고 한 쌍의 전력케이블(100b)을 접속한 상태로 드럼 또는 턴테이블에 권취할 수 없으므로 각각의 전력케이블(100b)을 별도로 드럼 또는 턴테이블에 권취한 후 접속 장소에서 중간접속함 형태의 중간접속구조(200)로 접속이 수행될 수 있다.
- [0114] 도 3는 본 발명에 따른 전력케이블(100)의 중간접속구조(200)의 다른 실시예의 단면도를 도시한다. 도 2을 참조한 설명과 중복된 설명은 생략한다.
- [0115] 전술한 바와 같이, 도 3에 도시된 중간접속구조(200)는 접속대상 전력케이블의 직경과 유연성에서 큰 차이가 없는 플렉서블 조인트 형태일 수 있다.
- [0116] 도 2에 도시된 실시예와 마찬가지로, 도 3에 도시된 전력케이블(100b)의 중간접속구조(200) 역시 한 쌍의 전력케이블(100b)을 접속하기 위한 중간접속구조(200)를 구비하고, 상기 중간접속구조(200)에서 한 쌍의 상기 전력케이블(110b)의 도체(11)는 중심부로 갈수록 직경이 계단형으로 감소되고, 상기 도체슬리브(212)의 내주면은 상기 도체(11)의 단부 형상에 따라 내측으로 갈수록 직경이 계단형으로 감소되는 구조를 가지며, 상기 도체슬리브(212)와 상기 도체(11)는 서로 계단형 단차 구조를 구성하여 도체(11)를 도체슬리브(212)에 삽입시 상호 형합될 수 있으며, 형합된 상태에서 압착이 수행될 수 있다.
- [0117] 또한, 도 3에 도시된 중간접속구조(200)를 구성하는 도체슬리브(212)는 개의 중첩된 파이프 구조의 슬리브 부재로 분할 구성된다는 특징이 있다. 상기 도체슬리브(212)의 상세한 설명은 뒤로 미룬다.
- [0118] 도 3에 도시된 실시예의 중간접속구조(200)는 도 2에 도시된 중간접속구조(200)와 달리 중간접속구조(200)의 외경과 케이블의 외경이 비슷하고 유연하게 구성되어 플렉서블 조인트를 구성한다.
- [0119] 도 3에 도시된 플렉서블 조인트 형태의 중간접속구조(200) 역시 도체(11)를 상기 도체슬리브(212)를 통해 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 중간접속구조(200)의 길이방향으로만 흐르고, 반경방향으로 누설되는 것을 방지할 수 있고 상기 보강절연층(250)은 상기 도체 접속부(210), 상기 노출된 내부반도전층 내지 케이블 절연층(14)을 둘러싸도록 절연지를 권취하여 구성할 수 있음은 마찬가지이다.
- [0120] 그러나 도 2에 도시된 실시예와 달리 도 3에 도시된 실시예는 상기 보강절연층(250)이 전력케이블(100b)의 절연층(14)의 외경과 일치되도록 구성된다는 점에서 차별화된다.

- [0121] 도 3에 도시된 실시예의 중간접속구조(200)의 보강절연층(250) 외측에는 외부반도전 복원층(216), 금속시스 복원층(222), 금속강대 복원층(226) 등이 케이블 구조와 마찬가지로 순차적으로 배치될 수 있다.
- [0122] 복원되는 각각의 층이나 시스는 케이블의 층별 구성, 재질 및 외경이 대응되도록 구성될 수 있다. 그리고, 복원되는 외부반도전 복원층(216) 및 외부반도전 복원층(216)은 테이핑 방식으로 배치될 수 있으며, 상기 금속시스 복원층(222)는 연피 재질의 튜브를 적용하여 축관 방식으로 배치될 수 있다.
- [0123] 그리고 전력케이블 종류에 따라 상기 금속강대 복원층(226) 외측에 시스 복원층(228) 및 외장 복원층(280) 등이 추가로 배치될 수 있다. 상기 외장 복원층(280)은 전력케이블이 도 1에 도시된 바와 같은 해저 전력케이블인 경우 부가될 수 있다.
- [0124] 이와 같은 방법으로 도 3에 도시된 중간접속구조(200)는 접속되는 전력케이블(100)의 외경과 거의 비슷한 외경을 가질 수 있고, 보호동관(260) 등의 하우징 구조물이 생략되며 층별 구성과 재질이 접속되는 전력케이블(100)과 동일하므로 유연성을 확보할 수 있으므로, 전력케이블(100)이 공장에서 접속된 상태로 보빈 또는 해저 케이블 포설을 위한 포설 선박의 턴테이블 등에 권취될 수 있고, 전력케이블(100) 포설 현장에서 수행되는 케이블 접속작업을 생략할 수 있으므로 케이블 포설비용을 크게 낮출 수 있다.
- [0125] 도 4 내지 도 9은 본 발명에 따른 전력케이블의 중간접속구조(200)를 구성하는 도체슬리브(212)의 다양한 실시예들의 단면도를 도시한다.
- [0126] 도 4는 접속되는 전력케이블의 도체의 단부 형상에 따라 내측으로 갈수록 내경이 계단형으로 감소되어 복수 개의 단 및 중심부에 구비되는 구획벽(212w)이 구비되는 도체슬리브(212)를 도시한다.
- [0127] 도 4에 도시된 도체슬리브(212)와 압착되는 도체는 2개의 단차(st1, st2)가 구비되어 3개의 단(s1, s2, s3)이 각각 구비된다.
- [0128] 따라서, 도 3에 도시된 도체슬리브(212)는 제1단차(st1)와 제2단차(st2)가 구비되고, 그에 따라 제1단(s1), 제2단(s2) 및 제3단(s3)이 계단형으로 구비될 수 있다.
- [0129] 각각의 단차의 높이는 내측으로 갈수록 크고, 복수 개의 단 중 최내부 단과 최외부 단의 길이보다 최내부 단과 최외부 단 사이의 단의 길이가 더 크게 구성되는 것이 바람직하다.
- [0130] 상기 도체슬리브(212)의 최내부 단에 의하여 압착되는 도체의 단은 직경이 작아 압착되는 깊이가 상대적으로 크지 않고, 도체슬리브(212)의 최외부 단은 그 원주방향 두께가 상대적으로 얇아 압착량이 크지 않으므로 최내부 단과 최외부 단 사이의 단의 길이를 상대적으로 길게 구성하여 실질적인 도체 압착의 효과를 증가시키는 것이 바람직하다.
- [0131] 따라서, 도 4에 도시된 실시예에서, 상기 도체슬리브(212)의 제1단(s1), 제2단(s2) 및 제3단(s3) 중 제2단(s2)의 길이(l2)가 가장 길게 구성되는 것이 바람직하다.
- [0132] 또한, 도체슬리브(212)의 최내부 단과 최외부 단의 압착되는 도체의 고정력의 크기는 최내부 단이 더 클 수 있다. 즉, 상기 도체슬리브(212)의 최내부 단이 원주방향 두께가 최외부 단의 두께보다 더 크므로 최내부 단 영역의 압착 깊이가 최외부 단 영역의 압착 깊이보다 클 수 있으므로 최내부 단 영역의 도체 고정력이 더 클 수 있으므로 상기 최내부 단의 길이는 최외부 단의 길이보다는 크게 결정되는 것이 바람직하다.
- [0133] 따라서, 도 4에 도시된 실시예에서, 상기 도체슬리브(212)의 제1단(s1)이 원주방향 두께가 제3단(s3)의 두께보다 더 크므로 제1단(s1) 영역의 압착 깊이가 제3단(s3) 영역의 압착 깊이보다 클 수 있고 그에 따라 제1단(s1) 영역의 도체 고정력이 더 클 수 있으므로 상기 제1단(s1)의 길이(l1)를 제3단(s3)의 길이(l3)보다는 크게 구성하는 것이 바람직하다.
- [0134] 정리하면, 도 4에 도시된 실시예에서, 상기 도체슬리브(212)의 제1단(s1), 제2단(s2) 및 제3단(s3)의 길이(l1, l2, l3)는 제2단(s2), 제1단(s1), 제3단(s3) 순서로 구성될 수 있고, 각각의 단을 구성하는 단차는 제1단차(st1)의 높이가 제2단차(st2)의 높이보다 더 크게 구성될 수 있다.
- [0135] 그리고, 상기 도체슬리브(212)의 중심부에는 구획벽(212w)이 구비될 수 있다.
- [0136] 상기 구획벽(212w)은 각각의 도체 단부와 접촉하여 도체슬리브(212)의 길이방향 통전경로를 확보하며, 절연유의 유동을 차단하는 기능을 수행할 수 있다.
- [0137] 상기 구획벽(212w)이 존재하지 않는 경우 도체슬리브(212) 양단으로 도체를 삽입하여 압착하는 경우, 도체의 단

부의 측면이 분리될 가능성이 높지만 상기 도체슬리브(212) 내에 구획벽(212w)을 구비하는 경우, 압착 과정에서 구획벽(212w)도 함께 압착되어 도체의 양단 측면의 전기적 연결 상태가 유지되어 통전 경로가 도체의 단부 측면, 구획벽(212w) 그리고 도체의 단부 측면이 되어 도체 접속부의 발열을 더욱 줄일 수 있는 효과가 있다.

[0138] 또한, 중단접속함과 중간접속함 등을 경계로 구간별로 절연유가 관리되는 것이 일반적이므로 접속되는 전력케이블의 중간접속구조(200)를 통한 오일 교환은 바람직하지 않으므로 상기 구획벽(212w)은 양 전력케이블의 도체를 통한 절연유 이동을 차단하는 역할도 수행할 수 있다.

[0139] 상기 구획벽(212w)의 두께는 상기 도체슬리브(212)에 구비된 복수 개의 단 중 가장 길이가 짧은 최외부 단의 길이보다 작게 구성되어도 무방하다.

[0140] 그리고, 상기 도체슬리브(212)에 압착되는 도체의 단의 길이는 압착시의 도체슬리브(212)의 밀림 등을 고려하여 상기 도체슬리브(212)에 상기 도체를 삽입하여 압착하기 전의 상기 도체의 복수 개의 단 중 적어도 하나의 단의 길이는 상기 도체슬리브(212)의 대응하는 단의 길이보다 짧게 구성될 수도 있다.

[0141] 예를 들면, 상기 도체슬리브(212)의 제1단(s1)과 도체의 제1단은 구획벽(212w)과의 접촉을 보장하기 위하여 길이를 동일하게 구성하고, 상기 도체슬리브(212)의 제2단(s2) 또는 제3단(s3)의 길이보다 도체의 제2단 또는 제3단의 길이를 조금 짧게 구성할 수도 있다.

[0142] 도 5에 도시된 실시예 역시 접속되는 전력케이블의 도체의 단부 형상에 따라 내측으로 갈수록 내경이 계단형으로 감소되어 복수 개의 단 및 중심부에 구비되는 구획벽(212w)이 구비되며, 양단으로 한 쌍의 상기 전력케이블의 도체 단부가 삽입되어 조립된 상태에서 복수 회 압착되는 파이프 형태의 도체슬리브(212)에 관한 것이다. 도 4를 참조한 설명과 중복된 설명은 생략한다.

[0143] 도 5에 도시된 도체슬리브(212)는 도 4에 도시된 도체슬리브(212)와 달리 외주면에 주름산(212p)과 주름골(212g)이 더 구비되는 특징을 갖는다.

[0144] 상기 도체슬리브(212)의 외주면에 주름산(212p)과 주름골(212g)을 구성하여 도체슬리브(212)를 구성하는 경우, 접촉 면적을 증대시키고 케이블 길이방향 장력에 대한 항장력을 증가시킬 수 있다.

[0145] 따라서, 도 4에 도시된 바와 같이, 도체슬리브(212)의 외주면에 주름산(212p)과 상기 주름산(212p) 사이에 주름골(212g)이 구비된 도체슬리브(212)의 양단으로 양 전력케이블의 도체를 삽입한 상태에서 압착을 수행하면, 도체슬리브(212)의 외주면의 주름산(212p)과 주름골(212g)의 높이차가 제거될 수 있고, 뒤에서 다시 설명되는 바와 같이 도 9에 도시된 실시예도 주름산의 위치에 대응하는 도체슬리브(212)의 단차(212s)들이 도체(11)의 외주면을 클램핑하는 형상으로 변형될 수 있다.

[0146] 상기 도체슬리브(212)의 주름골(212g)은 접속되는 양 전력케이블(100)의 도체 경계영역, 즉 구획벽(212w) 외측에 구비될 수 있다. 도체(11)와 도체슬리브(212) 내주면에 구비된 각각의 단이 수평하지 않고 꺾이는 형상이 되어 도체(11)와 도체슬리브(212)의 접촉길이 또는 접촉면적을 증대시키고, 도체의 길이방향 장력에 대한 항장력을 향상시킬 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

[0147] 도 6에 도시된 실시예 역시 접속되는 전력케이블의 도체의 단부 형상에 따라 내측으로 갈수록 내경이 계단형으로 감소되어 복수 개의 단 및 중심부에 구비되는 구획벽(212w)이 구비되며, 양단으로 한 쌍의 상기 전력케이블의 도체 단부가 삽입되어 조립된 상태에서 복수 회 압착되는 파이프 형태의 도체슬리브(212)에 관한 것이다. 도 4 및 도 5를 참조한 설명과 중복된 설명은 생략한다.

[0148] 전력케이블의 용량에 따라 도체 또는 도체슬리브(212)의 직경이 달라질 수 있고, 필요에 따라 단 또는 단차의 수는 결정될 수 있다. 따라서, 도 6에 도시된 도체슬리브(212)는 제1단차(st1), 제2단차(st2) 및 제3단차(st3)가 구비되고, 그에 따라 도체슬리브(212) 내부에 제1단(s1), 제2단(s2), 제3단(s3) 및 제4단(s4)이 계단형으로 구비될 수 있다.

[0149] 마찬가지로, 제2단(s2) 및 제3단(s3)의 길이가 제1단(s1) 또는 제4단(s4)의 길이보다 길게 구성될 수 있으며, 도체슬리브(212) 내부의 단이 4단으로 구성되는 경우에도 도체슬리브(212) 외주면에 주름골과 주름산을 구성하여 압착시 클램핑 효과를 얻을 수 있음은 마찬가지이다.

[0150] 도 7에 도시된 도체슬리브(212) 역시 접속되는 전력케이블의 도체의 단부 형상에 따라 내측으로 갈수록 내경이 계단형으로 감소되어 복수 개의 단이 구비되며, 양단으로 한 쌍의 상기 전력케이블의 도체 단부가 삽입되어 조립된 상태에서 복수 회 압착되는 파이프 형태의 도체슬리브(212)라는 점에서 전술한 실시예들과 일치된다. 그러

나, 도 7에 도시된 실시예는 상기 도체슬리브(212)는 복수 개로 분할 구성되는 특징을 갖는다.

- [0151] 도 4 내지 도 6을 참조하여 설명한 도체슬리브(212)들은 하나의 통도체 형태로 구성되어 접속 후 통전시 도체슬리브(212) 중심부의 두께가 두꺼워 도 22에 도시된 도체슬리브(212)에 비해 발열이 감소되는 효과를 얻을 수 있으나 통전시 표피효과 등에 의하여 전류가 표면 집중 현상이 발생될 수 있고, 이를 완화하기 위하여 도체슬리브(212)를 복수 개로 분할하여 표피효과에 의한 발열을 완화할 수 있다.
- [0152] 도 7에 도시된 도체슬리브(212)는 파이프 형태의 제1 슬리브 부재(212i)와 상기 제1 슬리브 부재(212i) 외측에 장착되는 제2 슬리브 부재(212o)로 분할 구성될 수 있다.
- [0153] 외측에 구비되는 제2 슬리브 부재(212o)는 자체적으로 하나의 단차를 구비하여 2단으로 구성되므로 2개의 슬리브 부재로 도체슬리브(212) 내부에 3개의 계단형 단을 구성할 수 있다.
- [0154] 물론, 슬리브 부재 내에 2개의 단차(st1, st2)와 3개의 단을 구성하기 위하여, 상기 제2 슬리브 부재(212o)에 단차를 구성하지 않고 단차를 중심으로 분할하여 도체슬리브(212)가 제1 슬리브 부재 내지 제3 슬리브 부재로 구성되는 방법이 적용될 수도 있다.
- [0155] 도체슬리브(212)를 도 7에 도시된 바와 같이 중첩된 파이프 형태가 되도록 제1 슬리브 부재(212i) 및 제2 슬리브 부재(212o)로 분할 구성하고, 압착이 완료되면 제1 슬리브 부재(212i)의 내주면과 제2 슬리브 부재(212o)의 내주면이 밀착되지만 미세한 유격이 존재할 수 있고, 그에 따라 마주보는 도체의 단과 도체슬리브(212)의 단의 반지름 방향 통전량이 감소될 수 있고, 도체와 도체슬리브(212)의 각각의 단차면(측면)을 통한 통전이 유도되어 도체슬리브(212)의 길이 방향 통전량이 증가하며 표피효과를 완화하고 그에 따른 발열을 최소화할 수 있음을 확인하였다.
- [0156] 그리고 중심부에 격벽이 있는 도체슬리브와 달리 도 7에 도시된 실시예는 중심부를 기준으로 2개의 도체 삽입 공간이 연통된 상태이며, 각각의 삽입 공간에 제1단(s1), 제2단(s1) 및 제3단(s3)이 구비될 수 있으며, 도체슬리브의 반지름 방향 두께가 가장 큰 영역인 제1단(s1)에서의 압착 깊이와 고정력이 가장 클 것이므로, 최내부 단의 길이(l1)가 가장 크고 최외부 단의 길이(l3)가 가장 작게 구성($l1 > l2 > l3$)하는 것이 바람직하다.
- [0157] 그리고, 전류의 표피효과 완화를 위하여 상기 도체슬리브(212)를 구성하는 복수 개의 슬리브 부재 중 적어도 하나의 슬리브 부재의 내주면 또는 외주면에 절연 코팅이 부가될 수 있다. 절연 코팅의 예로서 에나멜 코팅 등이 적용될 수 있다.
- [0158] 상기 절연코팅이 부가되는 영역은 도체와 도체슬리브(212)의 단차면을 제외한 도체슬리브(212)의 단의 내주면 또는 도체의 단의 외주면의 전체 또는 일부 영역으로 제한된다.
- [0159] 상기 도체슬리브(212)의 단의 내주면 또는 도체의 단의 외주면에 절연코팅을 부가하는 경우 압착된 도체 접합부의 반경 방향 전류의 흐름을 차단하여 도체와 도체슬리브(212)의 각각의 단차면(측면)으로 유도할 수 있고, 그에 따라 통전 전류의 표피 효과로 인한 발열을 더욱 감소시키는 효과를 얻을 수 있다.
- [0160] 도 8 및 도 9에 도시된 실시예 역시 도 7에 도시된 실시예와 마찬가지로 복수 개의 단이 구비되며, 양단으로 한 쌍의 상기 전력케이블의 도체 단부가 삽입되어 조립된 상태에서 복수 회 압착되는 파이프 형태로 구성되며, 상기 도체슬리브(212)는 파이프 형태의 제1 슬리브 부재(212i) 및 상기 제1 슬리브부재 외측에 장착되는 파이프 형태의 제2 슬리브 부재(212o)를 포함하여 구성되는 점에서 공통된다.
- [0161] 그러나, 도 8 및 도 9에 도시된 실시예들은 도 4 내지 도 6에 도시된 실시예와 마찬가지로 도체슬리브(212) 중심부에 구획벽(212w)을 구비한다는 점에서 도 7에 도시된 실시예와 구별된다.
- [0162] 도 8 및 도 9에 도시된 실시예는 도체슬리브(212)가 제1 슬리브 부재(212i)와 제2 슬리브 부재(212o)로 구성될 수 있고, 상기 구획벽(212w)은 제1 슬리브의 내부에 구비될 수 있다. 도 8 및 도 9에 도시된 실시예는 제1 슬리브 부재(212i)와 제2 슬리브 부재(212o)로 분할 구성된다는 점 외에는 도 4 및 도 5에 도시된 실시예에 대응하므로 중복된 설명은 생략한다.
- [0163] 그리고 전술한 바와 같이 도체슬리브(212)를 통해 접속되는 전력케이블의 도체의 직경 등에 따라 도체슬리브(212)와 도체에 구비되는 단과 단차의 수가 결정될 수 있고, 도 7 내지 도 9에 도시된 실시예와 달리 도체슬리브(212)가 4개 이상의 단을 갖도록 구성될 수 있고, 이 경우 분할된 슬리브 부재의 개수도 증가될 수 있다.
- [0164] 도 10 및 도 11은 본 발명에 따른 전력케이블의 중간접속구조(200)를 구성하는 다른 실시예에 따른 도체슬리브(212)를 도시한다.

- [0165] 도 10 및 도 11에 도시된 도체슬리브(212)는 기본적으로 도 9에 도시된 도체슬리브(212)와 기본적인 구조가 공통된다.
- [0166] 도 10 및 도 11에 도시된 도체슬리브(212) 역시 2개의 제1 슬리브 부재(212i)와 제2 슬리브 부재(212o)로 분할 구성되고, 도체슬리브(212)를 조립하는 경우 도 10에 도시된 바와 같이 제1 슬리브 부재(212i)를 제2 슬리브 부재(212o) 내부로 삽입하여 조립할 수 있다.
- [0167] 도체슬리브(212)를 복수 개로 분할 구성하는 경우 압착이 완료된 상태에서 장력이 제공되는 경우 슬리브 부재가 분리되는 등의 문제가 발생될 수 있다.
- [0168] 따라서, 도체슬리브(212)의 내부 구성인 제1 슬리브 부재(212i)의 외주면 또는 상기 제2 슬리브 부재(212o)의 내주면 중 적어도 일면에 복수 개의 돌출리브(216)가 그 원주 방향으로 구비될 수 있으며, 도 10 및 도 11에 도시된 실시예는 제2 슬리브 부재(212o)의 내주면에 원주 방향으로 복수 개의 돌출리브(216)가 구비되는 예이다.
- [0169] 도 11에 도시된 바와 같이, 상기 도체슬리브(212)가 조립된 상태에서 상기 돌출리브(216)에 의하여 제1 슬리브 부재(212i)의 외주면 또는 상기 제2 슬리브 부재(212o)의 내주면 사이에 유격이 존재할 수 있으나 압착이 완료되면 돌출리브(216)가 반대편 슬리브 부재 내측으로 침투하며 압착되어 유격은 최소화될 수 있다.
- [0170] 따라서, 상기 돌출리브(216)는 도체가 압착이 완료된 도체슬리브(212)를 구성하는 제1 슬리브 부재(212i)와 제2 슬리브 부재(212o)의 접촉면에서 걸림 돌기로 작용하여 항장력을 증대시키는 역할을 수행할 수 있다.
- [0171] 도 11에 도시된 실시예는 도체슬리브(212)를 구성하는 제1 슬리브 부재(212i)의 외주면 전체 영역에 돌기가 구비되는 것으로 도시되어 도체가 삽입된 후 압착시 슬리브 부재간의 접촉면 사이의 고정력을 향상시키는 것 외에도 예를 들면 도체슬리브(212)의 제2단과 도체의 제2단의 고정력 역시 함께 향상시키는 효과도 얻을 수 있다.
- [0172] 또한, 도 10 및 도 11에 도시된 실시예는 제2 슬리브 부재(212o)의 내주면에 돌출리브(216)가 구비되는 것으로 도시되나, 제1 슬리브 부재(212i)의 외주면에도 돌출리브(216)를 구성하거나 도체가 삽입되는 제1 슬리브 부재(212i)의 내주면에도 구비되어 도체 접속 상태에서의 항장력을 강화할 수 있다.
- [0173] 그리고, 항장력 강화를 위한 돌출리브는 표면 거칠기를 증가시키기 위한 연마 가공으로 대체될 수도 있다.
- [0174] 도 12 내지 도 14은 본 발명의 전력케이블의 하나의 실시예의 중간접속구조(200)의 도체 접속 과정의 예를 도시한다.
- [0175] 전술한 바와 같이, 본 발명에 따른 전력케이블(100)의 중간접속구조(200)을 통해 접속되는 한 쌍의 상기 전력케이블의 도체(11)는 중심부로 갈수록 직경이 계단형으로 감소되고, 상기 도체슬리브(212)의 내주면은 상기 도체(11)의 단부 형상에 따라 내측으로 갈수록 직경이 계단형으로 감소되는 형상을 가질 수 있다. 즉, 상기 도체슬리브(212)와 상기 도체에 구비되는 계단형 단은 압착 상태에서 빈공간이 최소화되도록 상호 형합되는 형상으로 구성될 수 있다.
- [0176] 도 12 내지 도 14에 도시된 도체슬리브(212)의 외주면은 원형 파이프 형상으로 구성되지만 내부는 중심부로 갈수록 순차적으로 계단식으로 내경이 줄어드는 구조를 가지며 중심부에 구획벽(212w)이 구비될 수 있다.
- [0177] 따라서, 도 12에 도시된 바와 같이, 도체슬리브(212)의 양단으로 도체(11)를 삽입하여 도 13에 도시된 바와 같이 도체(11)의 삽입이 완료된 상태에서 도체슬리브(212)와 도체(11)는 각각 형합되어 조립되고, 조립된 상태에서 복수 회 압착이 수행될 수 있다. 도체슬리브(212)의 압착은 압착용 다이스(미도시)를 통해 수행될 수 있다. 이 경우, 압착 다이스는 내주면이 원통형인 것과 육각형 등의 다각기둥형인 것을 번갈아 사용하여 도체슬리브(212)의 외경을 순차적으로 줄일 수 있다.
- [0178] 그리고, 압착이 완료되면 도 14에 도시된 바와 같이, 상기 도체슬리브(212)의 외경을 도체(11)의 외경과 차이가 최소화되도록 할 수 있다.
- [0179] 즉, 압착 과정에서 도체(11) 내부의 공극이 줄어들고 도체슬리브(212)의 두께도 감소되어 압착된 도체슬리브(212)의 외경은 도체 접속부(210) 이외의 영역에서의 도체(11)의 외경과의 편차가 최소화될 수 있다.
- [0180] 상기 도체 접속부(210)에서 압착된 도체슬리브(212)의 외경과 도체 접속부(210) 이외의 영역에서의 도체(11)의 외경과의 편차가 최소화되면, 결과적으로 상기 도체슬리브(212) 외측에 구비되는 절연보강층(도 3의 250 참조)의 두께를 전력케이블의 절연층(도 3의 14 참조)의 두께와 편차가 최소화되도록 하여 전력케이블과 외경차가 최소화된 동경(준동경) 중간접속구조(200)를 구성할 수 있다.

- [0181] 따라서, 도 14에 도시된 실시예는, 압착 과정을 통해 도체(11)가 압착이 완료된 도체슬리브(212)는 전체적으로 외경이 줄어 전력케이블(100)의 도체(11)의 외경과 준동경을 구성할 수 있고, 도체슬리브(212)로 삽입된 도체(11)의 외주면과 도체슬리브(212)의 내주면은 각각 밀착되어 통전 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- [0182] 전술한 바와 같이, 도체슬리브(212) 내에 삽입되는 양 도체(11)의 마주보는 단면은 압착과정에서 압착력이 가해지는 경우 그 간격이 벌어질 수도 있고, 도체(11)를 커팅하는 과정의 정확도의 이유로 면접촉 상태를 구성하는 것은 거의 불가능에 가깝지만, 상기 구획벽(212w)이 구비되어 함께 압착되므로 도체의 단부를 통한 통전성이 향상될 수 있다.
- [0183] 종래와 달리, 본 발명의 한 쌍의 상기 전력 케이블의 도체(11)는 중심부로 갈수록 직경이 계단형으로 감소되고, 상기 도체슬리브(212)의 내주면은 상기 도체(11)의 단부 형상에 따라 내측으로 갈수록 내경이 계단형으로 감소되도록 구성되어, 결국 파이프 형태의 도체슬리브(212)는 중심부, 즉 도체의 경계영역(A)에서 내경이 가장 작도록 두께(t)가 증가되는 형상이 되고, 두께가 가장 큰 부분이 통전 경로(P)로 활용될 수 있다.
- [0184] 더 나아가 도체슬리브(212)의 각각의 단의 내주면, 상기 도체슬리브(212)에 삽입되는 도체의 단의 외주면을 절연코팅하는 경우 통전 전류는 각각의 단의 외주면 또는 내주면보다 각각의 단차면을 통해 통전되어 도체슬리브(212)의 표피 효과를 최소화하며 도체슬리브(212) 내부 영역 전체로 통전될 수 있다.
- [0185] 즉, 도 22과 비교하여 도 12 내지 도 14에 도시된 도체슬리브(212)는 도체(11)의 경계영역에서의 통전 영역의 두께가 증대되고, 도체(11)과 도체슬리브(212) 간의 통전 경로가 통전슬리브의 길이방향이 되도록 유도하여 통전성이 향상됨과 동시에 발열 문제를 해소할 수 있다.
- [0186] 도 15 내지 도 17은 본 발명의 전력케이블의 다른 실시예의 중간접속구조(200)의 도체 접속 과정의 예를 도시한다.
- [0187] 도 15 내지 도 17는 본 발명의 전력케이블(100)의 중간접속장치 내에서의 도체 접속 과정의 다른 예를 도시한다. 도 12 내지 도 14를 참조한 설명과 중복된 설명은 생략한다.
- [0188] 도 15 내지 도 17에 도시된 도체슬리브(212) 외주면의 길이방향으로 이격된 위치에 한 쌍의 완만한 주름산(212p)과 상기 주름산(212p) 사이에 주름골(212g)이 구비될 수 있다.
- [0189] 상기 도체슬리브(212)의 외주면에 주름산(212p)과 주름골(212g)을 구성하여 도체슬리브(212)를 구성하는 경우, 접촉 면적을 증대시키고 케이블 길이방향 장력에 대한 항장력을 증가시킬 수 있음은 전술한 바와 같다.
- [0190] 따라서, 도 16에 도시된 바와 같이, 외주면에 주름산(212p)과 상기 주름산(212p) 사이에 주름골(212g)이 구비된 도체슬리브(212)의 양단으로 양 전력케이블의 도체를 삽입한 상태에서 압착을 수행하면, 도 17에 도시된 바와 같이, 도체슬리브(212)의 외주면의 주름산(212p)과 주름골(212g)의 높이차가 최소화 또는 제거될 수 있고, 도 17에 도시된 실시예도 주름산의 위치에 대응하는 도체슬리브(212)의 단차(212s)들이 도체(11)의 외주면을 클램핑하는 형상으로 변형될 수 있다.
- [0191] 상기 도체슬리브(212)의 주름골(212g)은 접속되는 양 전력케이블(100)의 도체 경계영역에 구비된 구획벽(212w) 외측에 구비될 수 있다.
- [0192] 그리고, 도 15 내지 도 17에 도시된 실시예는 도체슬리브를 구성하는 제2 슬리브 부재의 내주면에 복수 개의 돌출리브(216)가 구비되고, 압착과정에서 돌출 리브가 제1 슬리브 부재 또는 도체에 파고들어 항장력을 강화하는 표면 결합 구조를 구성할 수 있다.
- [0193] 또한, 도체(11)와 도체슬리브(212) 내주면에 구비된 각각의 단차가 수평하지 않고 꺾이는 형상이 되어 도체(11)와 도체슬리브(212)의 접촉길이 또는 접촉면적을 증대시키고, 도체의 길이방향 장력에 대한 항장력을 더욱 향상시킬 수 있는 효과를 얻을 수 있다.
- [0194] 그리고, 도 15 내지 도 17에 도시된 실시예 역시 도체슬리브(212)의 각각의 단의 내주면, 상기 도체슬리브(212)에 삽입되는 도체의 단의 외주면을 절연코팅하는 경우 통전 전류는 도체슬리브 또는 도체의 각각의 단의 외주면 또는 내주면보다 각각의 단차면을 통해 통전되어 도체슬리브(212)의 표피 효과를 최소화하며 도체슬리브(212) 내부 영역 전체로 통전되어 발열 문제를 해소할 수 있음은 마찬가지이다.
- [0195] 도 18은 본 발명에 따른 전력케이블의 중간접속구조를 구성하는 도체슬리브의 다른 실시예의 단면도를 도시한다. 전술한 실시예들과 중복되는 설명은 생략한다.

- [0196] 도 18에 도시된 실시예는 도 4에 도시된 실시예와 달리 중심부에 구획벽을 갖지 않으며, 도 7에 도시된 실시예와 달리 도체 슬리브가 복수 개로 분할되지 않고 하나의 부재로 구성되어 비용을 줄이고 구조를 단순화할 수 있다는 장점을 갖는다.
- [0197] 전술한 실시예들과 마찬가지로 본 발명에 따른 전력케이블 중간접속구조는 한 쌍의 전력케이블의 도체가 압착되며, 그 내주면은 상기 도체의 단부 형상에 따라 내측으로 갈수록 내경이 계단형으로 감소되어 구비된 복수 개의 단이 구비되며, 한 쌍의 상기 전력케이블의 도체 단부가 양단으로 삽입된 상태에서 복수 회 압착되는 파이프 형태의 도체슬리브(212)를 구비할 수 있다.
- [0198] 그리고, 도 18에 도시된 바와 같이, 상기 도체슬리브와 상기 도체에 구비된 복수 개의 단의 길이는 내부 단으로 갈수록 길어지도록 구성될 수 있다.
- [0199] 도 18에 도시된 실시예 역시 도 4에 도시된 실시예와 마찬가지로 제1단차(st1)와 제2단차(st2)가 구비되고, 그에 따라 제1단(s1), 제2단(s2) 및 제3단(s3)이 계단형으로 구비되며, 상기 도체슬리브와 상기 도체에 구비된 복수 개의 단의 경계영역의 단차(st)의 높이(t)는 내측으로 갈수록 커지도록 구성되는 점에서 공통된다.
- [0200] 그러나, 도 4에 도시된 실시예와 달리 상기 도체슬리브(212)와 상기 도체 슬리브에 압착 접촉되는 도체에 구비된 복수 개의 단의 길이는 내부 단 또는 중심단으로 갈수록 길어지는 특징을 갖는다.
- [0201] 도 4에 도시된 도체슬리브는 중심부에 구획벽이 구비되고, 구획벽으로 인해 최내부 단인 제1단(s1)이 아닌 중심부의 제2단(s2)에서의 압착효과가 가장 커 중심부 단인 제2단(s2)의 길이를 가장 크게 설정하였으나, 도 18에 도시된 실시예는 도체슬리브의 반지름 방향 두께가 가장 큰 영역인 제1단(s1)에서의 압착 깊이와 고정력이 가장 클 것이므로, 최내부 단의 길이(11)가 가장 크고 최외부 단의 길이(13)가 가장 작게 구성(11>12>13)할 수 있음은 도 7을 참조한 실시예와 마찬가지로이다.
- [0202] 그리고, 도 18에 도시된 실시예에서, 도체슬리브(212)의 제1단(s1) 구획벽으로 구획되지 않으므로 도체슬리브의 최내부 영역을 좌우로 이분할한 영역을 각각 제1단(s1)으로 간주할 수 있다.
- [0203] 그리고, 도 18에 도시된 실시예는 전술한 도체슬리브들 중 중심부에 구획벽이 구비되지 않아도 적용이 가능한 특징들은 모두 적용이 가능하다.
- [0204] 도 19 내지 도 21은 본 발명의 전력케이블의 다른 실시예의 중간접속구조의 도체 접속 과정의 예를 도시한다. 전술한 실시예들과 중복된 설명은 생략한다.
- [0205] 도 19 내지 도 21에 도시된 도체슬리브(212)는 도 18에 도시된 실시예와 마찬가지로 내부에 구획벽이 생략되되 도 18에 도시된 실시예와 달리 외주면에 주름산(212p)과 주름골(212g)이 더 구비되는 특징을 갖는다. 상기 주름산(212p)과 주름골(212g)이 구비되는 방식은 도 5 또는 도 9 내지 도 11을 참조한 실시예와 마찬가지로이다.
- [0206] 상기 도체슬리브(212)의 외주면에 주름산(212p)과 주름골(212g)을 구성하여 도체슬리브(212)를 구성하는 경우, 접촉 면적을 증대시키고 케이블 길이방향 장력에 대한 항장력을 증가시킬 수 있다.
- [0207] 따라서, 도 19에 도시된 바와 같이, 외주면에 주름산(212p)과 상기 주름산(212p) 사이에 주름골(212g)이 구비된 도체슬리브(212)의 양단으로 양 전력케이블의 도체를 삽입한 상태에서 도 20에 도시된 바와 같이 압착을 수행하면, 도 21에 도시된 바와 같이, 도체슬리브(212)의 외주면의 주름산(212p)과 주름골(212g)의 높이차가 제거될 수 있고, 도 9에 도시된 실시예도 주름산의 위치에 대응하는 도체슬리브의 단차(St)들이 도체(11)의 외주면을 클램핑하는 형상으로 변형될 수 있다.
- [0208] 상기 도체슬리브(212)의 주름골(212g)은 접속되는 양 전력케이블(100)의 도체 경계영역에 구비될 수 있다.
- [0209] 도체(11)와 도체슬리브(212) 내주면에 구비된 각각의 단차가 수평하지 않고 꺾이는 형상이 되어 도체(11)와 도체슬리브(212)의 접촉길이 또는 접촉면적을 증대시키고, 도체의 길이방향 장력에 대한 항장력을 향상시킬 수 있는 효과를 얻을 수 있다.
- [0210] 이와 같은 구조로 접속된 도체 접속부는 도체 경계영역(A 영역)에서 도체슬리브의 충분한 반지름 방향 두께(t)를 확보하게 하고 충분한 도체 고정력을 제공할 수 있음은 전술한 실시예들과 마찬가지로이다.
- [0211] 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

[0212]

10..해저 케이블

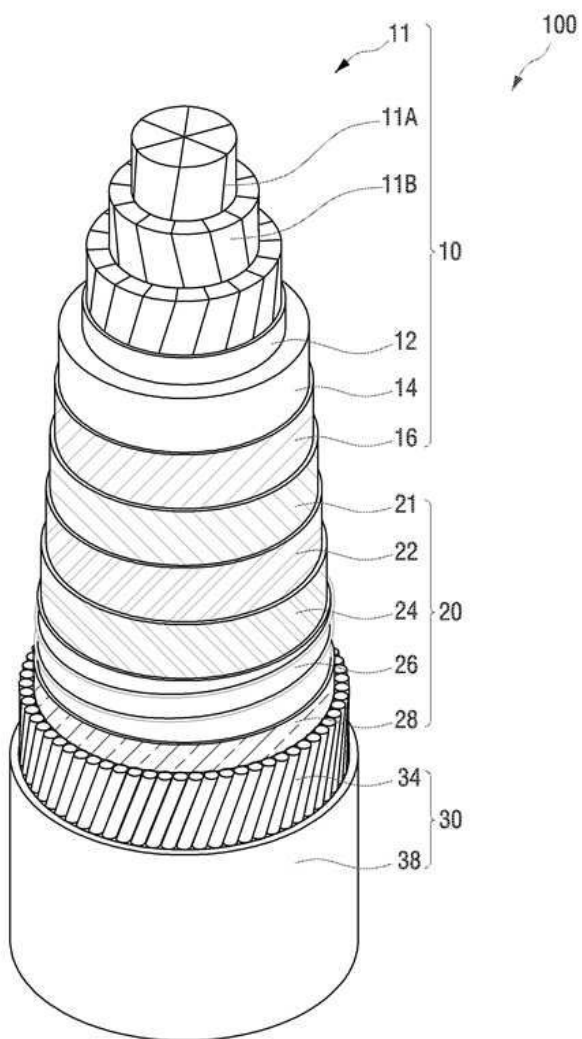
100..광유닛

300..코어부

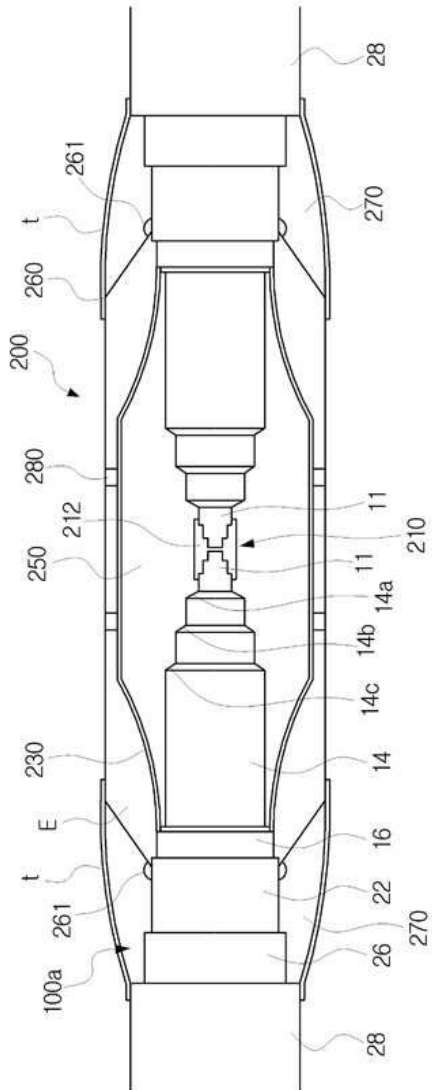
400, 1400..케이블용 개재

도면

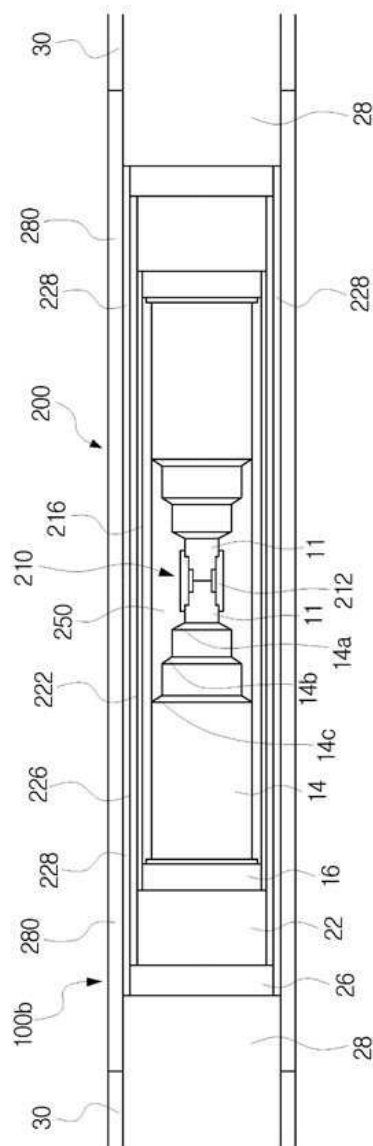
도면1



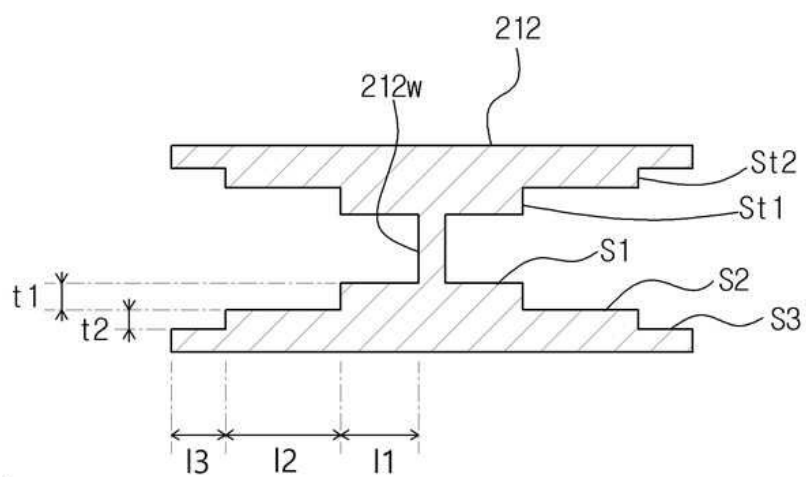
도면2



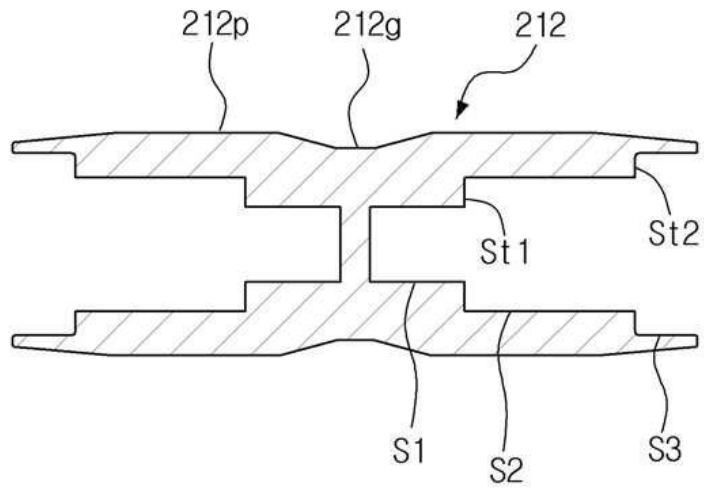
도면3



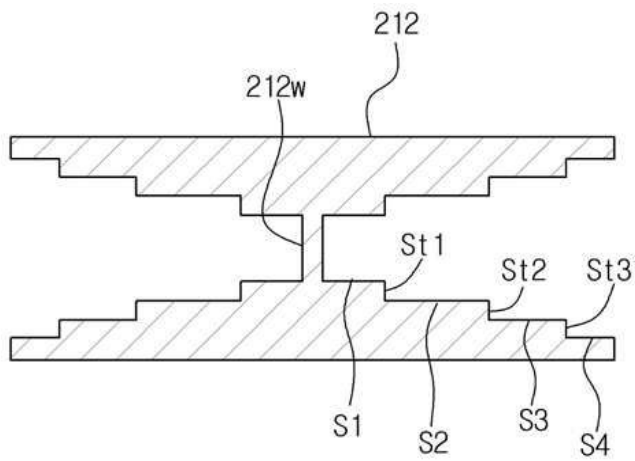
도면4



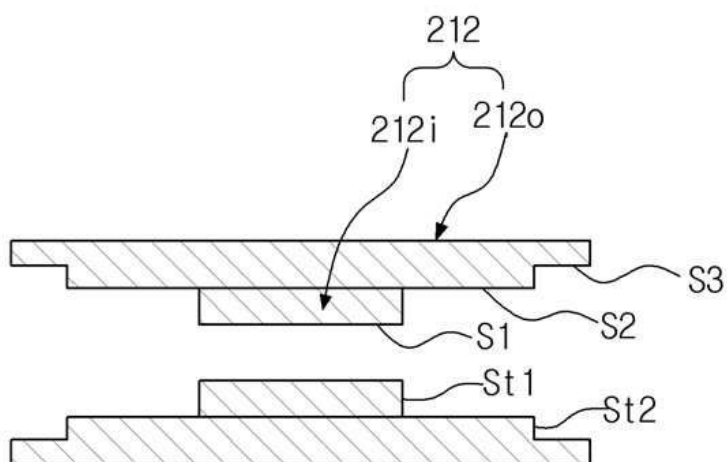
도면5



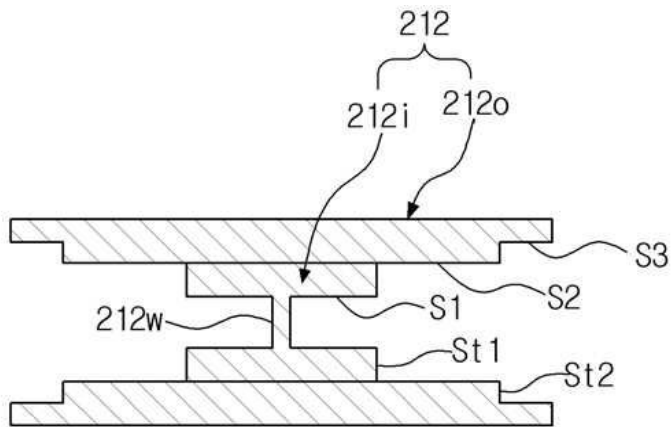
도면6



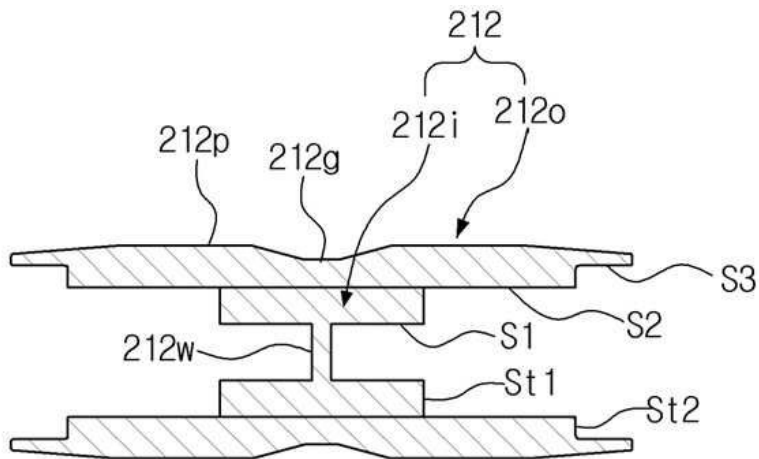
도면7



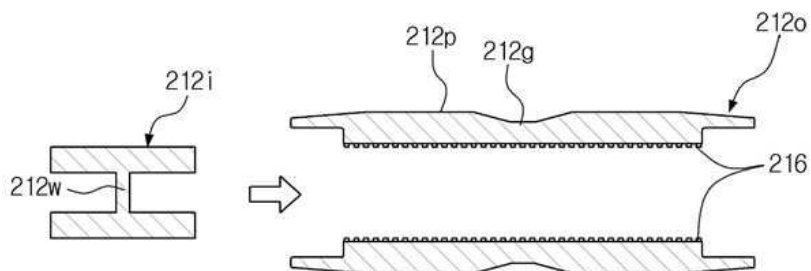
도면8



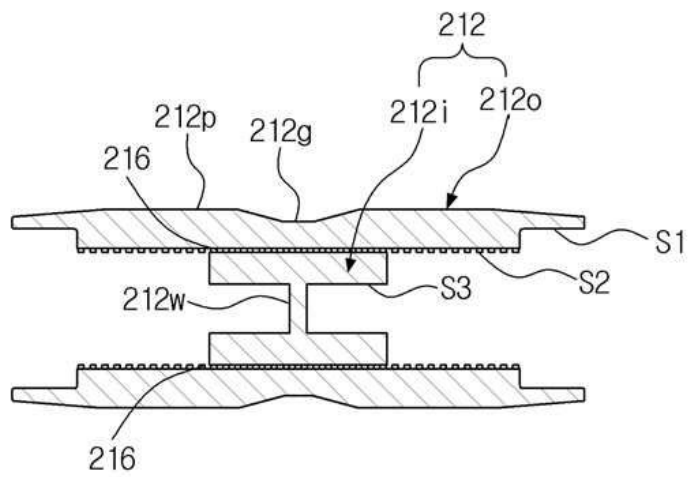
도면9



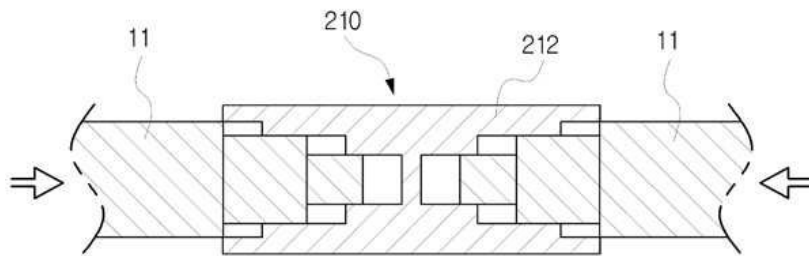
도면10



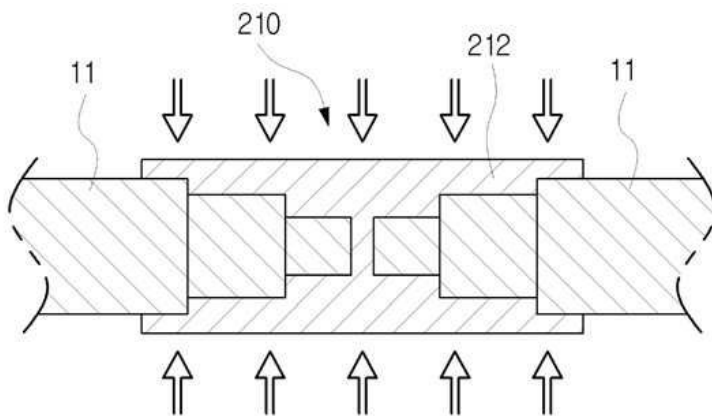
도면11



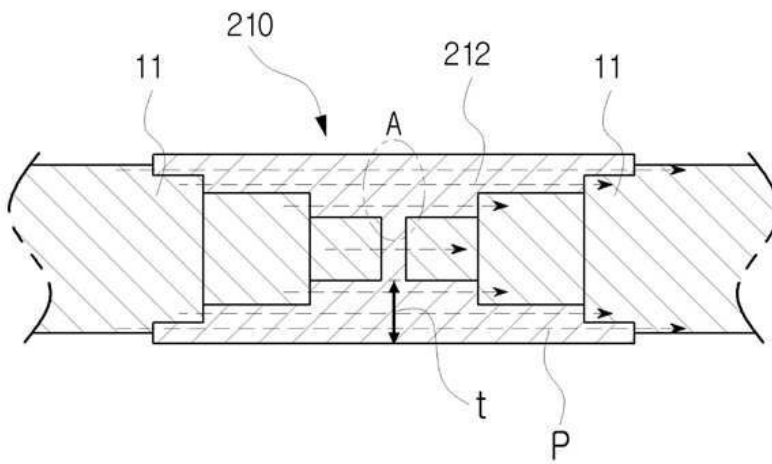
도면12



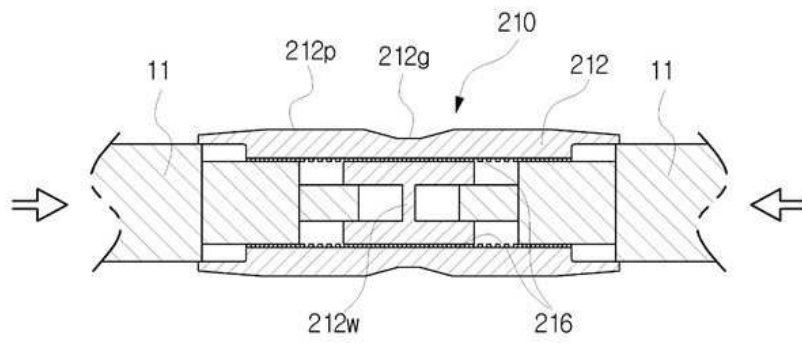
도면13



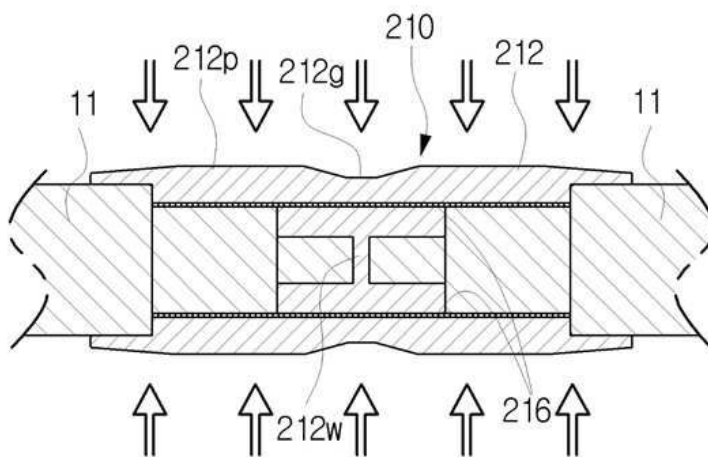
도면14



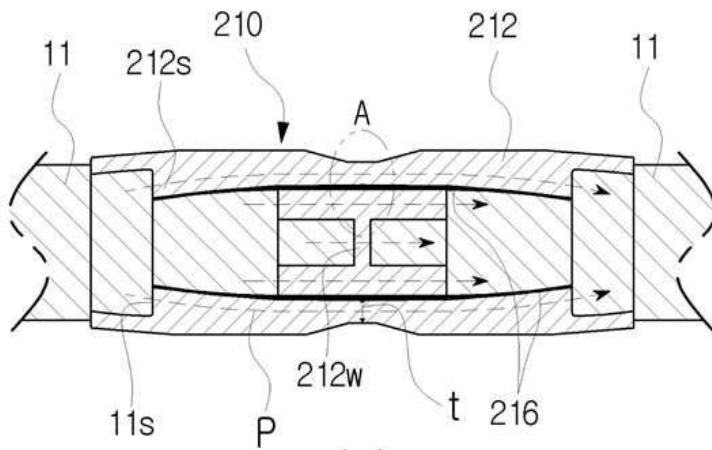
도면15



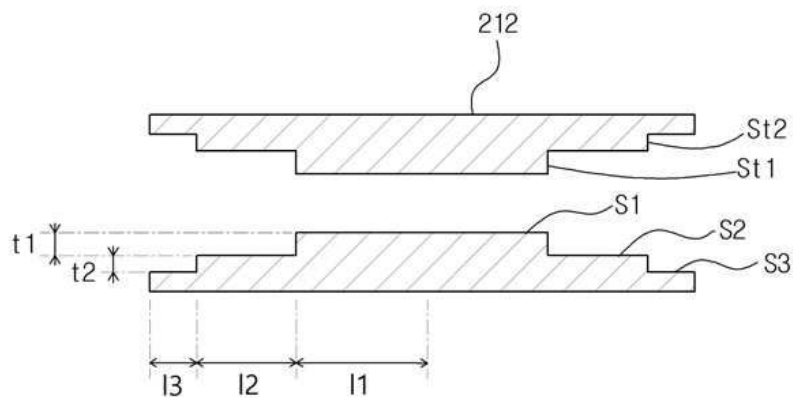
도면16



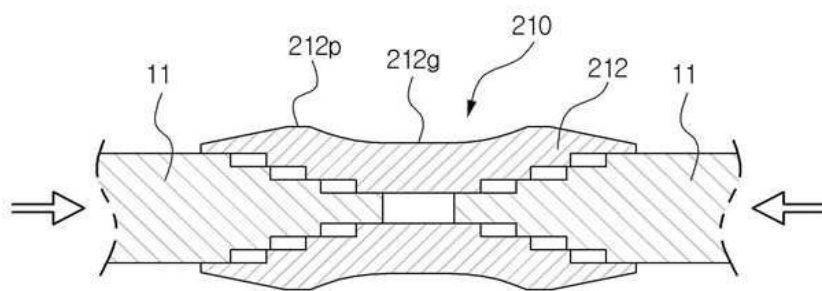
도면17



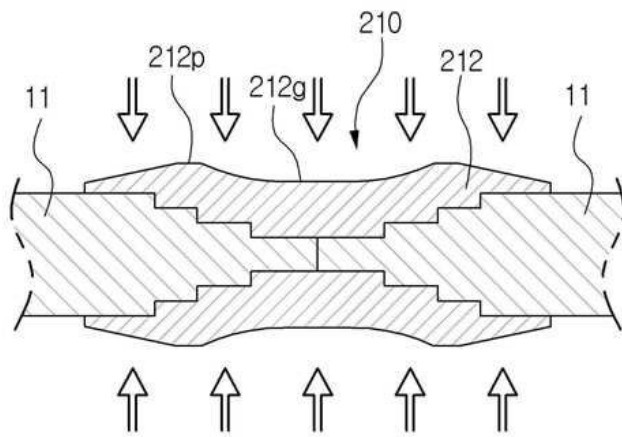
도면18



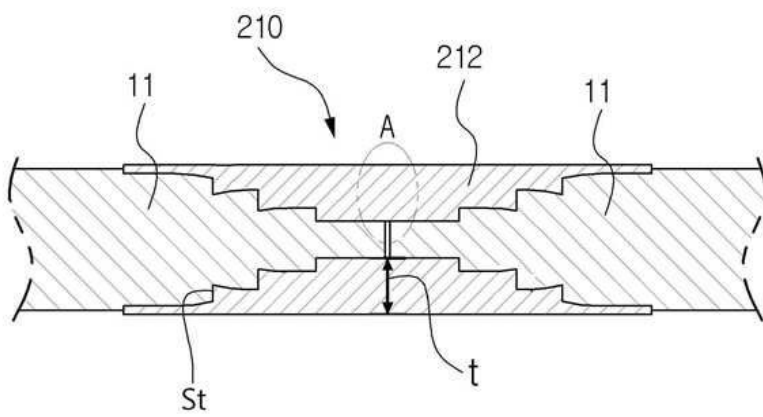
도면19



도면20



도면21



도면22

