



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0096889
(43) 공개일자 2019년08월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 C08K 9/04 (2006.01) C08K 3/016 (2018.01)
 C08K 5/00 (2006.01) C08K 5/14 (2006.01)
 C08K 5/54 (2006.01) C08K 9/06 (2006.01)
 C08L 23/06 (2006.01) C08L 23/08 (2006.01)
 C08L 23/12 (2006.01) C08L 23/16 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
 C08K 9/04 (2013.01)
 C08K 3/016 (2018.01)
- (21) 출원번호 10-2019-0095665(분할)
 (22) 출원일자 2019년08월06일
 심사청구일자 2019년08월06일
 (62) 원출원 특허 10-2013-0022778
 원출원일자 2013년03월04일
 심사청구일자 2018년02월14일

- (71) 출원인
엘에스전선 주식회사
 경기도 안양시 동안구 엘에스로 127 (호계동)
- (72) 발명자
최아름
 경기도 용인시 수지구 신봉2로 72, 201동 1302호
 (신봉동, 신봉마을자이2차아파트)
- 손순일**
 경기도 군포시 공단로 366, A동 3301호 (산본동,
 금정삼성체르빌)
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
서현, 민복기

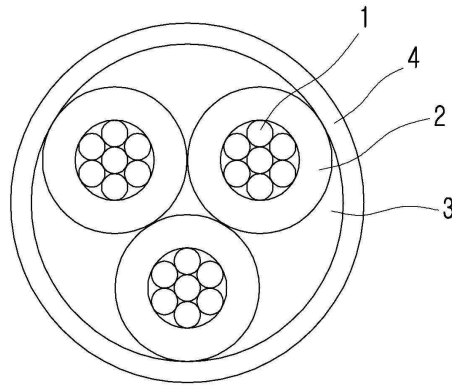
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **고내화 절연 조성물**

(57) 요약

본 발명은 고내화 절연 조성물에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 고온에서의 고내화 절연 특성을 가질 뿐만 아니라, 우수한 유연성, 우수한 포설성 등에 의한 우수한 작업성을 유발하고, 제조공정이 간단하며 제조비용이 절감될 수 있는, 고내화 절연 조성물에 관한 것이다.

대표도 - 도2a



(52) CPC특허분류

C08K 3/22 (2013.01)
C08K 3/26 (2013.01)
C08K 3/34 (2013.01)
C08K 5/0025 (2013.01)
C08K 5/0066 (2013.01)
C08K 5/14 (2013.01)
C08K 5/54 (2013.01)
C08K 9/06 (2013.01)
C08L 23/06 (2013.01)

(72) 발명자

양훈철

인천광역시 연수구 송도동 17-5 송도 더샵 하버뷰
13단지

정승

서울특별시 관악구 성현로 80, 103동 801호 (봉천
동, 관악드림타운아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

고내화 절연 조성물로서,

폴리올레핀계 수지를 포함하는 기재 수지, 상기 기재 수지 100 중량부를 기준으로, 1종 이상의 금속산화물 120 내지 160 중량부, 및 1종 이상의 금속수산화물을 포함하는 난연제 40 내지 60 중량부를 포함하고,

상기 1종 이상의 금속수산화물은 수산화 알루미늄, 수산화 마그네슘, 수산화 칼슘, 수산화 마그네사이트, 염기성 탄산 마그네슘, 하이드로 탈사이트 및 혼타이트로 이루어진 그룹으로부터 선택된 1종 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는, 고내화 절연 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 금속산화물은 산화마그네슘, 산화칼슘, 산화칼륨, 산화스칸디늄, 산화나트륨, 산화붕소, 산화바륨, 이산화규소, 이산화티탄, 이산화지르코늄, 또는 이들의 배합물인 것을 특징으로 하는, 고내화 절연 조성물.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 금속산화물은 비닐실란, 스테아린산, 올레인산, 아미노폴리실록산, 또는 이들의 배합물에 의해 표면개질된 금속산화물인 것을 특징으로 하는, 고내화 절연 조성물.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 금속수산화물은 비닐신란, 스테아린산, 올레인산, 아미노 폴리실록산, 또는 이들의 배합물에 의해 표면개질된 금속수산화물인 것을 특징으로 하는, 고내화 절연 조성물.

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기재 수지 100 중량부를 기준으로, 적색 인, 실리콘계 화합물, 붕소 화합물 및 탄소 분말로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 무기 난연제; 브롬계 난연제, 염소계 난연제 및 불소계 난연제로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 유기 난연제; 또는 이들의 배합물을 포함하는 보조 난연제 0.3 내지 20 중량부를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는, 고내화 절연 조성물.

청구항 6

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 폴리올레핀계 수지는 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 에틸렌/프로필렌 공중합체, 에틸렌/부텐 공중합체 또는 이들의 배합물인 것을 특징으로 하는, 고내화 절연 조성물.

청구항 7

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기재 수지 100 중량부를 기준으로, 실란, 유기 과산화물, 에틸렌 부텐 공중합체, 또는 이들의 배합물을 포함하는 가교제 1 내지 10 중량부를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는, 고내화 절연 조성물.

청구항 8

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기재 수지 100 중량부를 기준으로, 헥사메틸렌 테트라아민, 인계, 이미다졸계, 황계 산화방지제, 또는 이들의 배합물 0.1 내지 5 중량부; 고분자량 왁스, 저분자량 왁스, 폴리올레핀 왁스, 파라핀 왁스, 파라핀 오일, 스테아린산 칼륨, 스테아린산 바륨, 스테아린산 납, 금속 비누, 유기 실리콘, 지방산 에스테르, 지방산 아마이드, 지방 알콜, 지방산, 또는 이들의 배합물을 포함하는 활제 0.5 내지 8 중량부; 및 스테아린산, 파라핀 왁스, 크리스탈린 왁스, 저분자량 폴리에틸렌 왁스, 또는 이들의 배합물을 포함하는 가공조제 0.5 내지 6 중량부를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는, 고내화 절연 조성물.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 고내화 절연 조성물에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 고온에서의 고내화 절연 특성을 가질 뿐만 아니라, 우수한 유연성, 우수한 포설성 등에 의한 우수한 작업성을 유발하고, 제조공정이 간단하며 제조비용이 절감될 수 있는, 고내화 절연 조성물에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적인 고내화 케이블의 단면구조는 도 1a 및 1b에 도시된 바와 같다. 도 1a 및 1b에 도시된 바와 같이, 고내화 케이블은 도체(1)를 중심으로 내화 테이프(5), 절연층(2), 개재물(3), 쉬스층(4) 등으로 이루어질 수 있다.

[0003] 고층건물이나 대단위 공장 등의 경우 화재 발생시 막대한 인명피해로 이어질 수 있으므로 건물 내의 사람들이 대피할 수 있는 소정의 시간 동안 대피에 필요한 각종 전기시설, 예를 들어, 전기로 작동하는 출입문, 엘리베이터, 조명기구, 화재경보등, 비상등, 알람센서 등에 전력을 공급하여야 한다. 따라서, 상기 고내화 케이블은 750℃ 이상, 바람직하게는 약 950℃의 고온에서 소정의 시간 동안 절연성능을 유지함으로써 전력을 공급할 수 있는 내화성이 요구되고 있는 실정이다.

[0004] 상기 내화 테이프(5)로서 마이카(Mica) 테이프가 사용되고 있다. 즉, 도체(1) 상에 상기 마이카 테이프를 나선형으로 권취한 후 그 위에 절연체를 압출하는 방식으로 사용된다. 상기 마이카 테이프는 소선 경질 또는 연질 마이카에 에폭시 수지를 함침한 후, 글라스(glass) 테이프 또는 폴리에스테르 필름 등 보강재를 이용하여 만든 제품이다. 상기 마이카 테이프는 800 내지 900℃의 화염 속에서 내열성, 내화성, 전기 절연성 등이 우수하여 내화 케이블 재료로 많이 상용화되고 있다.

[0005] 그러나, 상기 마이카 테이프는 글라스 테이프 또는 폴리에스테르 필름에 마이카 가루가 얇게 퍼져 붙은 형태로 외부적인 힘에 의해 쉽게 부스러지고 갈라질 위험이 있는 재료이므로, 제조공정 능력의 차이나 제조환경 조건에 따라서 상기 마이카 테이프의 내화 재료로서의 성능이 쉽게 변할 수 있는 문제가 있다.

[0006] 또한, 상기 마이카 테이프는 도체(1)에 나선형으로 권취됨으로써, 케이블의 유연성, 포설성 및 이로 인한 작업성 등을 저하시키며, 포설시 케이블을 탈피하는 과정에서 마이카 테이프의 주원료인 마이카가 가루화되어 주변에 날림현상이 발생하는 문제가 있다.

[0007] 상기 마이카 테이프의 단점 때문에, 일부 특정 규격에 따라 실리콘을 내화 절연 재료로 사용하기도 한다. 실리콘 역시 800 내지 900℃의 화염 속에서 통전이 가능하도록 전기 절연성능을 유지할 수 있는 재료이다. 또한, 고온에서 실리콘 성분이 분해됨에 따라 산화물 애쉬가 생성되는데 이 물질이 도체에 흡착되면서 경화되어 도체를 보호할 수 있다.

[0008] 나아가, 실리콘 절연물질은 마이카 테이프에 비해 가공성, 유연성 등이 우수한 장점이 있으나, 결정적으로 고가이기 때문에 케이블 단면적이 증가할수록 재료비가 급격히 상승하고 도체에 실리콘 절연재료가 밀착되는 특성 때문에 포설시 작업성이 다소 저하된다는 문제가 있다.

[0009] 따라서, 종래 고내화 재료가 갖는 문제점, 즉 제조공정 능력의 차이 또는 제조환경 조건에 따라 고내화 재료의 내화 절연성능이 차이가 나는 것, 케이블의 유연성, 포설성 및 이로 인한 작업성 등을 저하시키는 것, 포설시 고내화 재료의 분진이 주변에 날리는 것, 고가인 것 등의 문제점을 유발하지 않으면서, 더욱 강화되고 있는 국제 내화 시험규격인 EC 60331-1, IEC 60331-2, BS 6387, BS EN 50200, BS 8491에 따르는 고온에서의 내화 절연성능을 나타내며, 더 가혹한 상태인 1000℃ 이상의 화염 속에서도 절연성능을 유지할 수 있는 새로운 절연 재료 및 이로부터 제조된 절연층을 갖는 고내화 전력 케이블이 요구되고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 더욱 강화되고 있는 국제 내화 시험규격인 EC 60331-1, IEC 60331-2, BS 6387, BS EN 50200, BS 8491에 따르는 고온에서의 내화 절연성능을 갖는 고내화 절연 조성물을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0011] 또한, 본 발명은 상기 고온에서의 내화 절연성능을 갖는 동시에, 제조되는 절연층이 우수한 유연성을 가짐으로써, 상기 절연층을 포함하는 케이블의 우수한 포설성 등에 의한 우수한 작업성을 유발하는, 고내화 절연 조성물을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0012] 나아가, 제조되는 절연층 및 이를 포함하는 케이블의 제조공정을 간단하게 하며 제조비용을 절감시킬 수 있는, 고내화 절연 조성물을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0013] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명은,
- [0014] 고내화 절연 조성물로서, 폴리올레핀계 수지를 포함하는 기재 수지, 상기 기재 수지 100 중량부를 기준으로, 1종 이상의 금속산화물 120 내지 160 중량부, 및 1종 이상의 금속수산화물을 포함하는 난연제 40 내지 60 중량부를 포함하고, 상기 1종 이상의 금속수산화물은 수산화 알루미늄, 수산화 마그네슘, 수산화 칼슘, 수산화 마그네사이트, 염기성 탄산 마그네슘, 하이드로 탈사이트 및 혼타이트로 이루어진 그룹으로부터 선택된 1종 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는, 고내화 절연 조성물을 제공한다.
- [0015] 여기서, 상기 금속산화물은 산화마그네슘, 산화칼슘, 산화칼륨, 산화스칸디늄, 산화나트륨, 산화붕소, 산화바륨, 이산화규소, 이산화티탄, 이산화지르코늄, 또는 이들의 배합물인 것을 특징으로 하는, 고내화 절연 조성물을 제공한다.
- [0016] 또한, 상기 금속산화물은 비닐실란, 스테아린산, 올레인산, 아미노폴리실록산, 또는 이들의 배합물에 의해 표면개질된 금속산화물인 것을 특징으로 하는, 고내화 절연 조성물을 제공한다.
- [0017] 한편, 상기 금속수산화물은 비닐신란, 스테아린산, 올레인산, 아미노 폴리실록산, 또는 이들의 배합물에 의해 표면개질된 금속수산화물인 것을 특징으로 하는, 고내화 절연 조성물을 제공한다.
- [0018] 또한, 상기 기재 수지 100 중량부를 기준으로, 적색 인, 실리콘계 화합물, 붕소 화합물 및 탄소 분말로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 무기 난연제; 브롬계 난연제, 염소계 난연제 및 불소계 난연제로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 유기 난연제; 또는 이들의 배합물을 포함하는 보조 난연제 0.3 내지 20 중량부를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는, 고내화 절연 조성물을 제공한다.
- [0019] 그리고, 상기 폴리올레핀계 수지는 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 에틸렌/프로필렌 공중합체, 에틸렌/부텐 공중합체 또는 이들의 배합물인 것을 특징으로 하는, 고내화 절연 조성물을 제공한다.
- [0020] 나아가, 상기 기재 수지 100 중량부를 기준으로, 실란, 유기 과산화물, 에틸렌 부텐 공중합체, 또는 이들의 배합물을 포함하는 가교제 1 내지 10 중량부를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는, 고내화 절연 조성물을 제공한다.
- [0021] 한편, 상기 기재 수지 100 중량부를 기준으로, 헥사메틸렌 디아민, 헥사메틸렌 디이소시아네이트, 이소시아네이트, 황계 산화방지제, 또는 이들의 배합물 0.1 내지 5 중량부; 고분자량 왁스, 저분자량 왁스, 폴리올레핀 왁스, 파라핀 왁스, 파라핀 오일, 스테아린산 칼륨, 스테아린산 바륨, 스테아린산 납, 금속 비누, 유기 실리콘, 지방산 에스테르, 지방산 아마이드, 지방 알콜, 지방산, 또는 이들의 배합물을 포함하는 활제 0.5 내지 8 중량부; 및 스테아린산, 파라핀 왁스, 크리스탈린 왁스, 저분자량 폴리에틸렌 왁스, 또는 이들의 배합물을 포함하는 가공조제 0.5 내지 6 중량부를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는, 고내화 절연 조성물을 제공한다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명에 따른 고내화 절연 조성물의 절연층은 특정한 기재 수지에 특정한 금속산화물 및 난연제를 특정 배합비로 포함함으로써, 950℃ 이상의 고온에서도 내화 절연성능을 발휘하는 우수한 효과를 나타낸다.
- [0023] 또한, 본 발명에 따른 고내화 절연 조성물의 절연층은 종래 케이블에 난연성, 내화 절연성 등을 부여하기 위해

사용되어 온 마이카 테이프 같은 내화 테이프를 사용하지 않아도 더욱 우수한 고온에서의 내화 절연성을 발휘함으로써, 상기 내화 테이프의 문제점, 즉 케이블의 도체에 나선형으로 권취됨으로써 상기 케이블의 유연성을 저하시키고, 상기 내화 테이프를 제조하는 자의 공정능력과 제조환경 등에 따라 내화 성능이 달라지며, 케이블 포설을 위한 탈피시 마이카 분진이 주변에 날리는 등의 문제를 회피할 수 있고, 나아가 제조되는 케이블의 유연성, 이로 인한 케이블의 우수한 포설성, 작업성 등을 달성할 수 있는 우수한 효과를 나타낸다.

[0024] 나아가, 본 발명에 따른 고내화 절연 조성물의 절연층은 종래 마이카 테이프에 비해 가공성, 유연성 등이 우수한 실리콘 절연재료 등 고가의 재료를 사용하지 않아도 더욱 우수한 고온에서의 내화 절연성능, 제조되는 케이블의 유연성, 이로 인한 케이블의 우수한 포설성, 작업성 등을 달성할 수 있으므로, 케이블의 제조공정을 간단하게 하며 제조비용을 절감케 하는 우수한 효과를 나타낸다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 종래 고내화 케이블의 단면구조를 개략적으로 도시한 종단면도 및 횡단면도를 도시한 것이다.
 도 2는 본 발명에 따른 고내화 케이블의 단면구조를 개략적으로 도시한 종단면도 및 횡단면도를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 도 2는 고내화 전력 케이블의 실시예를 도시한 것이다.

[0027] 도 2에 도시된 바와 같이, 고내화 전력 케이블은 구리, 알루미늄 등의 전도성 물질로 이루어진 도체(1)에 절연층(2)이 피복된 각각의 서브 코어가 삼각형 형상으로 3심이 되도록 배치될 수 있고, 쉬스층(4) 내의 상기 서브 코어가 차지하는 공간을 제외한 빈 공간을 메워 전체적으로 원형의 형상을 갖도록 하는 것으로서 합성수지 등의 재료로 이루어진 개재물(3), 케이블 보호를 위한 쉬스층(4) 등으로 이루어질 수 있다.

[0028] 상기 도체, 절연층, 개재물, 쉬스층 등의 규격은 케이블의 용도, 송전압 등에 따라 다양할 수 있으며, 상기 개재물, 쉬스층을 구성하는 재료는 상기 절연층을 구성하는 재료와 동일하거나 상이할 수 있다.

[0029] 고내화 전력 케이블의 절연층(2)을 구성하는 본 발명에 따른 고내화 절연 조성물은 기재 수지를 포함한다.

[0030] 상기 기재 수지를 구성하는 고분자는 대부분 전기 절연성 물질이므로 특별한 제한은 없다. 전기가 통하기 위해서는 양전하나 전자를 이동시킬 수 있는 이온이나 금속류와 같은 자유 전자 등이 있어야 하는데, 고분자는 탄소 간의 공유결합으로 이루어진 물질이므로 이러한 능력이 거의 없기 때문이다.

[0031] 일반적으로, 고내화 케이블용 절연 조성물을 구성하는 기재 수지로서 폴리올레핀, 바람직하게는 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 에틸렌/프로필렌 공중합체, 에틸렌/부텐 공중합체 등을 사용할 수 있다.

[0032] 상기 폴리에틸렌은 에틸렌 단독중합체 및/또는 에틸렌과 프로필렌, 1-부텐, 1-펜텐, 1-헥센, 1-옥텐 등의 α -올레핀과의 공중합체를 포함할 수 있다. 또한, 상기 폴리에틸렌은 초저밀도 폴리에틸렌, 저밀도 폴리에틸렌, 선형 저밀도 폴리에틸렌, 고밀도 폴리에틸렌, 또는 이들의 혼합물을 포함할 수 있으며, 예를 들어, 밀도가 0.86 내지 0.98 g/cm³(ASTM D-792에 의해 측정됨), 용융지수가 0.01 내지 100 dg/분(ASTM D-1238에 의해 측정됨), 중량평균 분자량(Mw)이 40,000 내지 200,000, 분자량 분포(Mw/Mn)가 1.5 내지 8일 수 있다.

[0033] 한편, 상기 폴리프로필렌은 프로필렌 단독중합체 및/또는 프로필렌과 에틸렌 또는 탄소수 4 내지 8의 α -올레핀, 예를 들어, 1-부텐, 1-펜텐, 1-헥센, 1-옥텐 등과의 공중합체를 포함할 수 있다. 특히, 상기 프로필렌 공중합체는 프로필렌과 에틸렌 및/또는 α -올레핀이 규칙성 없이 중합된 랜덤 공중합체 또는 블록 공중합체일 수 있고, 여기서 공단량체의 함량은 중합체의 전체 중량을 기준으로 약 0.5 내지 20 중량%일 수 있다.

[0034] 또한, 상기 폴리프로필렌은 낮은 입체 특이성(stereospecificity)을 갖는 지글러-나타(Ziegler-Natta) 촉매, 대표적인 예로서, 삼염화타이타늄과 다이에틸염화알루미늄으로 이루어진 착염의 존재하에서, 그리고 약 70℃ 및 5 atm 하에서, 프로필렌의 중합에 의해 쉽게 제조될 수 있다. 상기 폴리프로필렌의 제조방법에 관한 상세한 내용은 예를 들어 문헌[Albizzati et al. in "Polypropylene Handbook", Chapter 2, page 11 onwards (Hanser Publisher, 1996)]에 개시되어 있다.

[0035] 나아가, 상기 폴리프로필렌은, 예를 들어, 용융지수가 0.01 내지 1000 dg/분(ASTM D-1238에 의해 측정됨), 녹는점(Tm)이 110 내지 175℃(DSC에 의해 측정됨), 최고 결정화 온도가 110 내지 125℃(DSC에 의해 측정됨)일 수 있다. 여기서, 상기 최고 결정화 온도가 110℃ 미만인 경우 절연층의 내열성이 불충분할 수 있고 125℃ 초과인 경

우 상온에서의 인장신율이 저하되는 문제가 유발될 수 있다.

- [0036] 또한, 상기 폴리프로필렌은, 예를 들어, 중량평균 분자량(Mw)이 200,000 내지 450,000일 수 있다. 상기 중량평균 분자량(Mw)이 200,000 미만인 경우 절연층의 기계적 물성이 저하될 수 있고 450,000 초과인 경우 높은 점도로 가공성이 저하되는 문제가 있을 수 있다. 또한, 상기 폴리프로필렌은, 예를 들어, 분자량 분포(Mw/Mn)가 2 내지 8일 수 있다. 상기 분자량 분포(Mw/Mn)가 2 미만인 경우 높은 점도로 가공성이 저하될 수 있고 8 초과인 경우 기계적 물성이 저하되는 문제가 있을 수 있다.
- [0037] 상기 폴리프로필렌은 폴리에틸렌에 버금가는 전기적 성질을 가지며, 특히 폴리에틸렌에 비해 내열성이 우수한 장점이 있다.
- [0038] 한편, 상기 폴리에틸렌 및 폴리프로필렌은 비가교 또는 가교 수지일 수 있다. 여기서, 가교 폴리에틸렌 및 가교 폴리프로필렌은 가교제로서 실란, 유기 과산화물, 예를 들어, 다이큐밀퍼옥사이드(DCP), 에틸렌 부텐 공중합체 등에 의해 제조될 수 있다. 다만, 가교 폴리에틸렌 및 가교 폴리프로필렌은 재활용이 어려운 단점이 있고, 절연층 제조시 가교 결합 또는 스크치(scorch)가 조기에 발생하면 균일한 생산 능력을 발휘할 수 없는 등 장기 압출성 저하를 야기할 수 있다. 상기 가교제는 상기 기재 수지 100 중량부를 기준으로 1 내지 10 중량부로 첨가될 수 있다.
- [0039] 본 발명에 따른 고내화 전력 케이블의 절연층(2)을 구성하는 절연 조성물은 금속산화물을 추가로 포함하는 것을 특징으로 한다. 상기 금속산화물은 산화마그네슘, 산화칼슘, 산화칼륨, 산화스칸디늄, 산화나트륨, 산화붕소, 산화바륨, 이산화규소, 이산화티탄, 이산화지르코늄, 이들의 배합물일 수 있다. 이러한 금속산화물은 약 500℃ 이상의 고온에서 유연성을 상실하고 단단하게 굳어짐으로써 도체를 보호하고 통전이 가능하도록 하는 기능을 수행한다.
- [0040] 상기 금속산화물은 비닐실란, 스테아린산, 올레인산, 아미노폴리실록산 등에 의해 표면개질될 수 있다. 상기 금속산화물은 고표면 에너지를 갖는 친수성인 반면, 상기 기재 수지는 저표면 에너지를 갖는 소수성이기 때문에, 상기 기재 수지 내에서의 상기 금속산화물의 균일한 분산을 위해서는 표면개질된 금속산화물을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0041] 상기 금속산화물의 함량은 상기 기재 수지 100 중량부를 기준으로 120 내지 160 중량부로 포함될 수 있다. 상기 금속산화물의 함량이 120 중량부 미만인 경우 내전압 특성이 저하되어 낮은 전압에서 쉽게 발화되는 원인이 될 수 있는 반면, 160 중량부 초과인 경우 절연층의 신장율, 유연성 등이 저하될 수 있다.
- [0042] 본 발명에 따른 고내화 전력 케이블의 절연층(2)을 구성하는 절연 조성물은 난연제를 추가로 포함할 수 있다. 상기 난연제는 수산화 알루미늄, 수산화 마그네슘, 수산화 칼슘, 수산화 마그네사이트, 염기성 탄산 마그네슘, 하이드로 탈사이트, 혼타이트 등의 금속수산화물 또는 이들의 배합물일 수 있고, 바람직하게는 수산화 마그네슘일 수 있다. 또한, 상기 금속수산화물은 비닐실란, 스테아린산, 올레인산, 아미노 폴리실록산, 또는 이들의 배합물로 표면 처리된 금속수산화물일 수 있다.
- [0043] 상기 난연제는 기재 수지 100 중량부를 기준으로 40 내지 60 중량부로 포함될 수 있다. 상기 난연제의 함량이 40 중량부 미만인 경우 목적인 난연 특성을 나타낼 수 없고, 60 중량부 초과인 경우 상기 절연 조성물로부터 제조되는 절연층의 인장강도, 신장율, 압축 가공성 등이 저하될 수 있다.
- [0044] 본 발명에 따른 고내화 절연 조성물은 상기 난연제와 함께 보조 난연제가 사용될 수 있다. 상기 보조 난연제는 난연제의 함량을 감소시킬 수 있으며, 난연 효과를 증가시킬 수 있다. 상기 보조 난연제로는 적색 인, 실리콘계 화합물, 붕소 화합물, 탄소 분말, 이들의 배합물일 수 있고, 브롬계, 염소계 또는 불소계 유기 난연제를 사용할 수도 있다. 상기 보조 난연제의 함량은 기재 수지 100 중량부를 기준으로 0.3 내지 20 중량부일 수 있다.
- [0045] 본 발명에 따른 고내화 절연 조성물은 용도에 따라 케이블에서 요구되는 전기적·기계적 특성 등을 만족시키기 위해 상기 기재 수지, 금속산화물, 난연제, 보조 난연제 이외에 산화방지제, 활제, 가공조제, 기타 첨가제 등이 첨가될 수 있다.
- [0046] 상기 산화방지제로는 힌더드 페놀계, 인계, 이미다졸계, 황계 산화방지제를 사용하는 것이 일반적이고, 바람직하게는 힌더드 페놀계와 황계 산화방지제를 배합하거나 이미다졸계 산화방지제를 배합 사용할 수 있다. 상기 산화방지제의 함량은 상기 기재 수지 100 중량부를 기준으로 0.1 내지 5 중량부일 수 있다. 상기 산화방지제의 함량이 0.1 중량부 미만인 경우 내열성 향상에 대한 산화방지 효과를 기대할 수 없는 반면, 5 중량부 초과인 경우 난연성, 기계적 특성의 저하가 유발될 수 있다.

[0047] 또한, 상기 활제로는 고분자량 왁스, 저분자량 왁스, 폴리올레핀 왁스, 파라핀 왁스, 파라핀 오일, 스테아린산 칼륨, 스테아린산 바륨, 스테아린산 납, 금속 비누, 유기 실리콘, 지방산 에스테르, 지방산 아마이드, 지방 알콜, 지방산 등이 사용될 수 있고, 상기 활제의 함량은 상기 기재 수치 100 중량부를 기준으로 0.5 내지 8 중량부일 수 있다. 상기 활제의 함량이 0.5 중량부 미만인 경우 컴파운딩 과정 중에 점도의 저하 및 배합제의 불균일한 혼합이 유발될 수 있고, 8 중량부 초과인 경우 조성물의 점도가 급격히 낮아져 혼련이 불균일하게 되며 산소지수가 저하될 수 있다.

[0048] 상기 가공조제로는 스테아린산, 파라핀 왁스, 크리스탈린 왁스, 저분자량 폴리에틸렌 왁스, 이들의 배합물을 사용할 수 있고, 상기 가공조제의 함량은 상기 기재 수치 100 중량부를 기준으로 0.5 내지 6 중량부일 수 있다. 상기 가공조제의 함량이 0.5 중량부 미만인 경우 압출시 컴파운드의 흐름성이 원활하지 않을 수 있고, 6 중량부 초과인 경우 압출 가공시 조성물의 급격한 점도 저하로 오히려 원활한 압출이 되지 않고 산소지수가 낮아지는 문제가 발생할 수 있다. 상기 기타 첨가제로는 클레이, 활석, 탄산칼슘, 이들의 배합물이 사용될 수 있다.

[0050] [실시예]

[0051] 이하, 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 제공되어지는 것이다.

[0053] 1. 실시예의 제조

[0055] 아래 표 1에 나타난 구성성분 및 이들의 함량으로 실시예 1 내지 3의 절연 조성물을 제조하였고, IEC 60811-1-1에 따라 4mm 덤벨(dumbell)로 각각의 시편을 제조했다. 여기서, 구성성분의 함량을 나타내는 단위는 중량부이다.

표 1

구분	실시예 1	실시예 2	실시예 3
기재 수치	100	100	100
금속산화물	120	135	160
난연제	55	55	55
가교제	3	3	3
산화방지제	1	1	1
가공조제	1	1	1

[0058] - 기재 수치 : 폴리프로필렌(제조사 : 엘지화학; 제품명 : SP 312)- 금속산화물 : 산화마그네슘(제조사 : Postec; 제품명 : PRMAG 40)

[0059] - 난연제 : 수산화마그네슘(제조사 : 알베마를(Albermarle); 제품명 : magniffin H5)

[0060] - 가교제 : 디큐밀퍼옥사이드(제조사 : LG 화학)

[0061] - 산화방지제 : Irganox 1010(제조사 : Ciba)

[0062] - 가공조제 : PE WAX(제조사 : 동남석유화학)

[0064] 2. 기계적 물성 평가

[0066] 실시예 1 내지 3에 따라 제조된 시편의 기계적 물성 평가 시험은 BS IEC 60811-1에 준하여 인장속도 250mm/분으

로 수행했고, 인장강도는 0.51 kgf/mm² 이상, 신장율은 150% 이상이어야 한다.

[0067] 시험 결과, 실시예 1 내지 3에 따른 시편의 인장강도는 모두 상기 기준값인 0.51 kgf/mm² 이상이었으나, 신장율은 금속산화물의 함량이 증가함에 따라 저하되는 것을 확인했다. 구체적으로, 금속산화물의 함량이 160 중량부인 실시예 3의 경우 신장율이 최저 기준값인 150%를 조금 넘는 것으로 확인됐다. 따라서, 절연 조성물에 있어서 금속산화물의 함량이 160 중량부를 초과하는 경우 신장율이 규격치에 미달될 것으로 예상되며, 이로써 상기 절연 조성물로부터 제조되는 절연층 및 이를 포함하는 케이블 등의 유연성, 포설성이 저하되는 등 작업성이 불충분하여 적합하지 않다고 판단된다.

[0069] 3. 내전압 특성 평가

[0071] 실시예 1 내지 3에 따라 제조된 시편의 내화 성능을 확인하기 위한 내전압 시험은 KS C IEC 60243-1:2002에 준하여 수행했다.

[0072] 구체적으로, 1 kV급 내화 케이블에 적용 가능한지를 평가하기 위해, 830℃의 전기로 안에 두 개의 전극을 설치하고 각 시편을 4 × 4 cm의 크기로 절단하여 두 전극 사이에 위치시킨 후 1 kV 전압을 인가하는 절연파괴시험을 수행했다. 전기로 안의 온도가 830℃에 도달했을 때 30분 유지 후 전압을 0.1 kV/30sec 간격으로 상승시키면서 절연파괴가 일어나는 시점의 인가전압을 기록했다. 절연파괴전압은 각 시편당 5회 측정된 값의 평균이다.

[0073] 이는 실제로 화재가 났을 경우, 케이블이 외부에서 발생된 열에 의하여 이상전압이 발생되었을 때 어느 정도의 내전압 특성을 가지는지 판단하기 위한 시험이다.

[0074] 시험 결과, 금속산화물 함량이 120 중량부인 실시예 1에 따른 시편은 절연파괴전압이 약 1.1 kV인 것으로 측정되었다. 따라서, 금속산화물 함량이 120 중량부 미만인 경우 1 kV 미만의 절연파괴전압, 즉 내전압 특성을 가질 것으로 예측되어 1 kV급 내화 케이블에 적용하기에 적합하지 않다고 판단되었다. 한편, 금속산화물 함량이 160 중량부인 실시예 3에 따른 시편은 약 2 kV의 절연파괴전압, 즉 내전압 특성을 나타냄에 따라 금속산화물이 절연 조성물의 내화 성능을 향상시킴을 확인했다.

[0076] 4. 난연성 평가

[0078] 본 발명에 따른 고내화 전력 케이블의 절연층(2)을 구성하는 절연 조성물에 있어서 난연제의 함량에 따른 난연성을 평가하는 시험을 실시예 3 및 아래 표 2에 나타난 비교예 1 및 2에 따른 절연 조성물 및 이로부터 제조된 시편에 대하여 수행했다. 여기서, 구성성분의 함량을 나타내는 단위는 중량부이다.

표 2

[0080]

구분	비교예 1	비교예 2
기재 수지	100	100
금속산화물	155	140
난연제	35	70
가교제	3	3
산화방지제	1	1
가공조제	1	1

[0081] - 기재 수지 : 폴리프로필렌(제조사 : 엘지화학; 제품명 : SP 312)- 금속산화물 : 산화마그네슘(제조사 : Postec; 제품명 : PRMAG 40)

[0082] - 난연제 : 수산화마그네슘(제조사 : 알베마를(Albermarle); 제품명 : magniffin H5)

[0083] - 가교제 : 디큐밀퍼옥사이드(제조사 : LG 화학)

[0084] - 산화방지제 : Irganox 1010(제조사 : Ciba)

[0085] - 가공조제 : PE WAX(제조사 : 동남석유화학)

[0087] 본 난연 시험은 IEC 60332-1의 규정에 따라 수행했다. 구체적으로, 600±25 mm 길이를 갖는 실시예 3과 비교예 1 및 2에 따른 각각의 시편을 수직으로 고정하고 상기 시편에 대하여 45° 로 기울인 버너에 의해 180 mm의 불꽃을 각각의 시편에 가하고, 연소길이는 시편의 상부 말단으로부터 540 mm 이하여야 한다.

[0088] 시험 결과, 난연제를 55 중량부 포함하는 실시예 3에 다른 시편은 상기 난연 시험에 통과했지만, 난연제를 40 중량부 미만인 35 중량부 포함하는 비교예 1의 시편은 연소길이가 580 mm 이상인 것으로 확인되었고, 난연제를 60 중량부 초과인 70 중량부 포함하는 비교예 2의 절연 조성물은 압출성이 좋지 않아 케이블에 적합하지 않은 조성물로 판단되었다.

[0090] 5. 가혹한 내화 시험

[0092] 본 발명에 따른 고내화 전력 케이블의 절연층(2)을 구성하는 절연 조성물이 더욱 가혹한 조건에서도 내화 성능을 가짐을 증명하기 위해 영국 규격인 BS 6387:1994(Performance requirements for cables required to maintain circuit integrity under fire conditions의 Cat.C)에 따르는 내화 시험을 수행했다. BS 6387의 Category C는 950±40℃에서 180분 동안 케이블에 화염을 가하는 가혹한 내화 시험 중 하나이다.

[0093] 본 발명에 따른 고내화 전력 케이블의 절연층(2)을 구성하는 절연 조성물과 종래기술의 성능비교를 위하여 실시예 1과 3 및 비교예 3과 4 각각의 케이블 샘플을 제조했다. 실시예 1과 3 및 비교예 3과 4 각각의 케이블 샘플은 IEC 60502에 따라 0.6/1 kV 전력 케이블의 구조, 주석도금 동(copper)의 도체, 1.5SQ의 사이즈, 0.7 mm 두께의 절연층, LSZH(Low Smoke Zero Halogen) 재질이고 1 mm 두께의 쉬스층을 갖도록 각각 제조했다.

[0094] 다만, 실시예 1과 3의 케이블 샘플은 실시예 1과 3의 각각의 절연 조성물로부터 제조된 절연층을 갖는 반면, 비교예 3의 케이블 샘플은 가교 폴리에틸렌(XLPE)으로부터 제조된 절연층을 갖고 도체와 절연층 사이에 마이카 테이프를 추가로 포함하며, 비교예 4의 케이블 샘플은 실리콘 절연층을 포함한다.

[0095] 상기 가혹한 내화 시험 결과, 아래 표 3에 나타난 바와 같이, 내화 테이프로서 마이카 테이프를 추가로 포함하는 비교예 3의 케이블 샘플은 128분에 단락이 발생하였고, 실리콘 절연층을 포함하는 비교예 4의 케이블 샘플은 시간이 점차 경과됨에 따라 950℃ 이상의 고온에서 계속해서 실리콘이 갈라지고 깨짐에 의해 약 90분 정도에 단락되었다. 반면, 본 발명에 따른 실시예 1 및 3의 케이블 샘플은 950±40℃에서 180분 동안 견디는 우수한 내화 성능을 나타내고, 고온에서 외관 또한 손상 없이 보존되었다.

표 3

구분	시험 결과
실시예 1	Pass
실시예 3	Pass
비교예 3	Fail, 128분
비교예 4	Fail, 90분

[0097] 앞서 기술한 바와 같이, 본 발명에 따른 고내화 전력 케이블의 절연층(2)을 구성하는 절연 조성물은 기재 수치 100 중량부를 기준으로 금속산화물 120 내지 160 중량부 및 난연제 40 내지 60 중량부를 포함함으로써 신장율, 유연성 등의 기계적 물성이 우수한 동시에 내화성, 난연성, 가공성 등이 모두 우수한 것으로 확인되었다. 본 명세서에서는 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 포함한다고 보아야 한다.

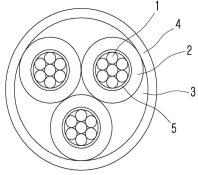
부호의 설명

[0098]

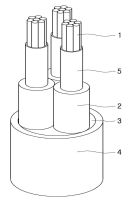
- 1 : 도체
- 2 : 절연층
- 3 : 개재물
- 4 : 쉬스층
- 5 : 내화 테이프

도면

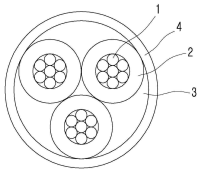
도면1a



도면1b



도면2a



도면2b

