



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0011987
(43) 공개일자 2017년02월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01B 7/295 (2006.01) C08K 3/22 (2006.01)
C08K 5/00 (2006.01) C08K 9/06 (2006.01)
C08L 23/06 (2006.01) C09K 21/02 (2006.01)
H01B 3/30 (2006.01) H01B 7/29 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01B 7/295 (2013.01)
C08K 3/22 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0033023
(22) 출원일자 2016년03월18일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020150105082 2015년07월24일 대한민국(KR)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
엘에스전선 주식회사
경기도 안양시 동안구 엘에스로 127 (호계동)
(72) 발명자
유익현
경기도 안양시 동안구 임곡로 16, 205동 805호(비
산동, 임곡휴먼시아아파트)
권중지
경상북도 구미시 옥계북로 33, 105동 703호 (옥계
동, 삼구트리니엔)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김준현, 서현, 민복기

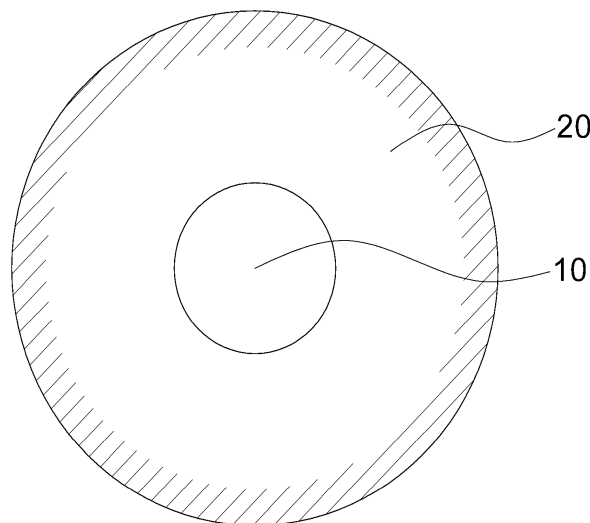
전체 청구항 수 : 총 29 항

(54) 발명의 명칭 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선

(57) 요약

본 발명은 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선(Halogen free flame-retardant crosslinked polyolefin insulation wire)에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 환경 친화적이고, 난연성과 포설성이 특히 우수하며, 내열성, 내수성, 절연성, 내한성, 내유성 등의 특성이 동시에 만족되고, 또한 절연층을 형성하기 위한 압출 및 가교 후 절연층 표면에 흰색 가루가 용출되어 나오는 블루밍 현상(blooming effect)이 억제될 수 있는 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선에 관한 것이다.

대표도 - 도1a



(52) CPC특허분류

C08K 5/005 (2013.01)
C08K 9/06 (2013.01)
C08L 23/06 (2013.01)
C09K 21/02 (2013.01)
H01B 3/30 (2013.01)
H01B 3/307 (2013.01)
H01B 7/292 (2013.01)
C08L 2666/84 (2013.01)

(72) 발명자

김형준

경상북도 칠곡군 석적읍 석적으로 905, 102동 704호
 (한솔솔파크강변아파트)

손광익

경기도 성남시 분당구 판교역로 49, 802동 1503호
 (백현동, 백현마을 e편한세상)

김정년

경상북도 구미시 봉곡남로 148, 107동 1201호 (봉곡동, 현대아파트)

남석현

경상북도 구미시 옥계북로 69, 103동 1803호 (옥계동, 현진에버빌엠펙이어아파트)

김환기

경기도 화성시 동탄반석로 42, 604동 904호 (반송동, 한화우림아파트)

이원석

경기도 군포시 용호2로 11, 210동 902호 (당동, 주공2단지아파트)

최진욱

경상북도 구미시 산호대로 925, 102동 204호 (옥계동, 옥계우미린더스카이)

박대진

경상남도 창원시 마산합포구 심온길 85 (자산동) 14/3

정희준

경상북도 칠곡군 석적읍 북중리3길 70, 113동 409호 (부영아파트)

양준모

경상북도 고령군 대가야읍 연조5길 29, 202호 (대가야캐슬1차)

(30) 우선권주장

1020150190947 2015년12월31일 대한민국(KR)
 1020160019662 2016년02월19일 대한민국(KR)

명세서

청구범위

청구항 1

옥내배선용 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선으로서,

도체; 및

상기 도체를 감싸고 비할로젠계 수지를 베이스 수지로 포함하는 절연 조성물의 가교에 의해 형성되는 절연층;을 포함하고,

상기 절연 조성물은 산화방지제 및 난연제를 포함하며,

상기 산화방지제는 용점이 90℃ 이하이고,

상기 절연층은 절연 내층 및 절연 외층을 포함하며,

상기 절연 외층에는 색상 구현을 위한 안료 및 포설성 향상을 위한 외부활제가 추가로 포함되는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 난연제의 함량은 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 100 내지 180 중량부인 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 절연 외층의 두께가 50 내지 500 μm 인 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 난연제는 수산화마그네슘($\text{Mg}(\text{OH})_2$) 또는 수산화알루미늄($\text{Al}(\text{OH})_3$)을 포함하는 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 난연제는 비닐실란, 티타네이트계 커플링제, 스테아린산, 올레인산 및 아미노폴리실록산으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 1종 이상의 표면개질제로 표면 처리된 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 가교는 수가교인 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 베이스 수지는 폴리올레핀계 수지 및 폴리올레핀 엘라스토머를 포함하는 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 폴리올레핀계 수지는 저밀도 폴리에틸렌(LDPE)를 포함하는 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로, 상기 폴리올레핀계 수지의 함량은 25 내지 70 중량부인 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선.

청구항 10

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 산화방지제는 페놀계, 아민계, 퀴논계 산화방지제, 또는 이들의 배합물을 포함하는 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선.

청구항 11

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 산화방지제의 함량은 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 0.05 내지 5 중량부인 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선.

청구항 12

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 절연 조성물은 파라핀계 왁스 및 올레핀계 왁스로 이루어진 그룹으로부터 선택된 1종 이상의 내부활제를 포함하는 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 내부활제의 함량은 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 0.3 내지 7 중량부인 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선.

청구항 14

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 외부활제는 지방산계, 지방산 염, 지방산 아마이드, 실리콘계 활제 및 특수 등급 왁스로 이루어진 그룹으로부터 선택된 1종 이상의 외부활제를 포함하는 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선.

청구항 15

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 외부활제의 함량은 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로, 0.3 내지 5 중량부인 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선.

청구항 16

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 절연 조성물은 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 안료 0.5 내지 5 중량부를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선.

청구항 17

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 절연 조성물은 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 가교제 0.5 내지 5 중량부를 포함하는 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 가교제는 비닐트리메톡시실란, 비닐트리메톡시실란 또는 비닐트리메톡시에톡시실란의 유기 실란; 및 디큐밀퍼옥사이드, 벤조일퍼옥사이드, 라우릴퍼옥사이드, t-부틸 큐밀퍼옥사이드, 디(t-부틸 퍼옥시 아이소프로필)벤젠, 2,5-디메틸-2,5-디(t-부틸 퍼옥시)헥산 또는 디-t-부틸 퍼옥사이드의 유기과산화물계 가교제로 이루어진 그룹으로부터 선택된 1종 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선.

청구항 19

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 절연 조성물은 디부틸틴 디라우레이트, 주석 옥토에이트, 주석 아세테이트, 납 나프테네이트 또는 아연 옥토에이트의 금속 카르복실레이트; 티타늄 에스테르 및 킬레이트 또는 테트라부틸 티타네이트의 유기 금속 화합물; 에틸아민, 헥실아민 또는 피페리딘의 유기염기; 또는 무기산 또는 지방산의 산으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 1종 이상의 응축 촉매를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선.

청구항 20

제12항에 있어서,

상기 내부활제 및 상기 외부활제의 총 함량이 절연 내층보다 절연 외층에 더 많은 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선.

청구항 21

옥내배선용 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선으로서,

도체; 및

상기 도체를 감싸고 비할로젠계 수지를 베이스 수지로 포함하는 절연 조성물의 수가교에 의해 형성되는 절연층;을 포함하고,

상기 절연 조성물은 산화방지제, 난연제, 안료 및 외부활제를 추가로 포함하며,

상기 산화방지제는 용점이 상기 절연층의 가교온도 +5℃ 이하이고,

상기 외부활제 및 상기 안료는 상기 절연층의 표면으로부터 두께가 50 내지 500 μm인 영역에 포함되고,

상기 난연제는 비닐실란, 티타네이트계 커플링제, 스테아린산, 올레인산 및 아미노폴리실록산으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 1종 이상의 표면개질제로 표면 처리된 수산화마그네슘(Mg(OH)₂) 또는 수산화알루미늄(Al(OH)₃)을 포함하고,

상기 난연제의 함량은 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 100 내지 180 중량부인, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선.

청구항 22

옥내배선용 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선으로서,

도체; 및

상기 도체를 감싸고 비할로젠계 수지를 베이스 수지로 포함하는 절연 조성물의 가교에 의해 형성되는 절연층;을 포함하고,

상기 절연 조성물은 산화방지제, 난연제, 안료 및 외부활제를 추가로 포함하며,

상기 산화방지제는 용점이 90℃ 이하이고,

상기 외부활제 및 상기 안료는 상기 절연층의 표면으로부터 반경방향 내측으로 50 내지 500 μm 인 영역에 포함되는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선.

청구항 23

제22항에 있어서,

상기 난연제는 비닐실란, 티타네이트계 커플링제, 스테아린산, 올레인산 및 아미노폴리실록산으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 1종 이상의 표면개질제로 표면 처리된 수산화마그네슘($\text{Mg}(\text{OH})_2$) 또는 수산화알루미늄($\text{Al}(\text{OH})_3$)을 포함하고, 상기 난연제의 함량은 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 100 내지 180 중량부인 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선.

청구항 24

제22항 또는 제23항에 있어서,

상기 산화방지제는 페놀계, 아민계, 퀴논계 산화방지제, 또는 이들의 배합물이고, 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 0.05 내지 5 중량부의 함량으로 포함되는 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선.

청구항 25

제22항 또는 제23항에 있어서,

상기 외부활제는 지방산계, 지방산 염, 지방산 아마이드, 실리콘계 활제 및 특수 등급 왁스로 이루어진 그룹으로부터 선택된 1종 이상을 포함하고, 상기 외부활제의 함량은 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 0.3 내지 10 중량부인 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선.

청구항 26

제22항 또는 제23항에 있어서,

상기 안료의 함량은 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 0.5 내지 5 중량부인 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선.

청구항 27

제22항 또는 제23항에 있어서,

상기 절연 조성물은 파라핀계 왁스 및 올레핀계 왁스로 이루어진 그룹으로부터 선택된 1종 이상의 내부활제를 포함하고, 상기 내부활제의 함량은 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 0.3 내지 7 중량부인 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선.

청구항 28

제22항 또는 제23항에 있어서,

상기 절연 조성물은 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 가교제 0.5 내지 5 중량부를 포함하고, 상기 가교제는 비닐트리메톡시실란, 비닐트리에톡시실란 또는 비닐트리에톡시에톡시실란의 유기 실란; 및 디큐밀퍼옥사이드, 벤조일퍼옥사이드, 라우릴퍼옥사이드, t-부틸 큐밀퍼옥사이드, 디(t-부틸 퍼옥시 아이소프로필) 벤젠, 2,5-디메틸-2,5-디(t-부틸 퍼옥시)헥산 또는 디-t-부틸 퍼옥사이드의 유기과산화물계 가교제로 이루어진 그룹으로부터 선택된 1종 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선.

청구항 29

제22항 또는 제23항에 있어서,

상기 베이스 수지는 폴리올레핀계 수지 및 폴리올레핀 엘라스토머를 포함하고, 상기 폴리올레핀계 수지는 저밀

도 폴리에틸렌(LDPE)를 포함하며, 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 상기 폴리올레핀계 수지의 함량이 25 내지 70 중량부인 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선(Halogen free flame-retardant crosslinked polyolefin insulation wire)에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 환경 친화적이고, 난연성과 포설성이 특히 우수하며, 내열성, 내수성, 절연성, 내한성, 내유성 등의 특성이 동시에 만족되고, 또한 절연층을 형성하기 위한 압출 및 가교 후 절연층 표면에 흰색 가루가 용출되어 나오는 블루밍 현상(blooming effect)이 억제될 수 있는 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반 전기 공작물 또는 전기기기의 배선, 옥내배선 등의 용도로 사용되고 있는 전선은 이를 구성하는 절연체에 대하여 화재, 침수 등을 대비하여 우수한 내열성, 난연성, 내수성, 내약품성, 절연성, 내한성, 내유성 등의 특성이 요구된다.

[0003] 또한, 전등용, 전열용 등의 옥내배선용 전선은 비노출 포설시 천장, 벽, 바닥 등의 특정 지점에서 천장 등의 내부로 인입된 후 상기 특정 지점과 일정 간격 이격된 지점에서 인출되는 방식으로 포설되는데, 여기서 천장, 벽, 바닥 등의 내부로 인입된 전선은 이를 보호하고 이의 인출시까지 가이드하는 전선관, 예를 들어 PVC 등의 소재로 이루어진 전선관을 통해 이송된다.

[0004] 상기 전선관을 통해 이송되는 전선은 과도한 유연성(flexibility) 또는 강성(stiffness)을 나타내는 경우 이송이 어려울 수 있고, 상기 전선관의 내벽 또는 함께 인입된 다른 전선과의 마찰에 의해 이송이 어려울 수 있다. 특히, 상기 전선이 건축물, 시설물의 천장, 벽, 바닥 등의 구조에 따른 굴곡된 영역에서 상기 전선관을 통해 이송되는 경우에는 더욱더 이송이 어려울 수 있다.

[0005] 따라서, 상기 전선은 이송에 적절한 유연성과 강성을 갖는 동시에, 상기 전선과 상기 전선관의 내벽 또는 함께 이송되는 다른 전선과의 마찰을 최소화함으로써 전선의 포설성을 향상시키기 위해 전선을 구성하는 절연층의 표면 마찰계수가 충분히 낮을 필요가 있다. 또한, 상기 전선의 포설성 향상을 위해 상기 전선의 표면에 윤활유 등을 도포한 후 포설작업을 진행하는 경우가 있는데, 이러한 경우 상기 전선을 구성하는 절연층은 상기 윤활유 등에 대한 내유성이 향상되어야 한다.

[0006] 종래 옥내배선용 등으로 사용되고 있는 내열성 비닐 절연 전선(Heat-resistant PVC insulation wire)은 내열성 가소제를 첨가한 PVC 수지로 절연한 전선으로서, 상기 PVC 수지는 내열성, 난연성, 내약품성, 내수성, 포설성 등이 우수한 반면, 상대적으로 전선의 최고허용온도가 낮고, 인체에 유해할 뿐만 아니라 전선의 폐기를 위한 연소시 유독가스를 발생하는 등 환경 문제를 유발하기 때문에 최근에는 이의 사용을 규제하고 있는 추세이다.

[0007] 한편, 상기와 같은 문제점을 갖는 내열성 비닐 절연 전선을 대체하기 위해 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선이 개발되어 사용되고 있다. 상기 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선은 난연제를 첨가한 비할로젠계 절연 수지로 절연한 전선으로서, 비할로젠계 절연 수지를 사용하기 때문에 환경 친화적이다.

[0008] 다만, 상기 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선은 종래 내열성 비닐 절연 전선에 비해 고가이고, 또한 종래 PVC 수지에 상응하는 난연성을 확보하기 위해 첨가되는 난연제에 의해 절연층의 표면 마찰계수가 증가함으로써 포설성이 크게 저하되는 문제가 있다. 나아가, 옥내배선용 전선은 인접한 다른 전선과의 식별을 위해 특정한 색깔을 나타낼 필요가 있고, 이를 위해 절연층에 일정량의 CMB(color master batch)를 첨가하게 되는데, 이러한 CMB의 첨가에 의해 전선의 난연성이 저하되는 문제가 있다.

[0009] 한편, 종래 절연 조성물은 산화방지제, 활제 등의 첨가제를 포함하는 경우, 케이블의 절연층을 형성하기 위한 압출 성형시 절연층 표면에 상기 첨가제를 포함한 흰색 또는 회색 가루가 용출되어 잔존하는 블루밍 현상(blooming effect)이 유발됨으로써, 케이블의 외관불량, 작업성 저하 등을 초래할 수 있다.

[0010] 따라서, 환경 친화적이고, 난연성과 포설성이 특히 우수하며, 내열성, 내수성, 절연성, 내한성, 내유성 등의 특성이 동시에 만족되고, 또한 절연층을 형성하기 위한 압출 및 가교 후 절연층 표면에 흰색 가루가 용출되어 나

오는 블루밍 현상이 억제될 수 있는 옥내배선용 전선이 절실히 요구되고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명은 환경 친화적인 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 절연 전선을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0012] 또한, 본 발명은 난연성과 포설성이 우수한 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 절연 전선을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0013] 그리고, 본 발명은 내열성, 내수성, 절연성, 내한성, 내유성 등의 특성이 동시에 만족될 수 있는 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 절연 전선을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0014] 나아가, 본 발명은 절연층의 블루밍 현상을 억제할 수 있는 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 케이블을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명은,
- [0016] 옥내배선용 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선으로서, 도체; 및 상기 도체를 감싸고 비할로젠계 수지를 베이스 수지로 포함하는 절연 조성물의 가교에 의해 형성되는 절연층;을 포함하고, 상기 절연 조성물은 산화방지제 및 난연제를 포함하며, 상기 산화방지제는 용점이 90℃ 이하이고, 상기 절연층은 절연 내층 및 절연 외층을 포함하며, 상기 절연 외층에는 색상 구현을 위한 안료 및 포설성 향상을 위한 외부활제가 추가로 포함되는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선을 제공한다.
- [0017] 여기서, 상기 난연제의 함량은 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 100 내지 180 중량부인 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선을 제공한다.
- [0018] 또한, 상기 절연 외층의 두께가 50 내지 500 μm 인 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선을 제공한다.
- [0019] 그리고, 상기 난연제는 수산화마그네슘($\text{Mg}(\text{OH})_2$) 또는 수산화알루미늄($\text{Al}(\text{OH})_3$)을 포함하는 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선을 제공한다.
- [0020] 나아가, 상기 난연제는 비닐실란, 티타네이트계 커플링제, 스테아린산, 올레인산 및 아미노폴리실록산으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 1종 이상의 표면개질제로 표면 처리된 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선을 제공한다.
- [0021] 한편, 상기 가교는 수가교인 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선을 제공한다.
- [0022] 또한, 상기 베이스 수지는 폴리올레핀계 수지 및 폴리올레핀 엘라스토머를 포함하는 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선을 제공한다.
- [0023] 여기서, 상기 폴리올레핀계 수지는 저밀도 폴리에틸렌(LDPE)를 포함하는 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선을 제공한다.
- [0024] 또한, 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로, 상기 폴리올레핀계 수지의 함량은 25 내지 70 중량부인 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선을 제공한다.
- [0025] 한편, 상기 산화방지제는 페놀계, 아민계, 퀴논계 산화방지제, 또는 이들의 배합물을 포함하는 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선을 제공한다.
- [0026] 또한, 상기 산화방지제의 함량은 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 0.05 내지 5 중량부인 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선.
- [0027] 그리고, 상기 절연 조성물은 파라핀계 왁스 및 올레핀계 왁스로 이루어진 그룹으로부터 선택된 1종 이상의 내부활제를 포함하는 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선을 제공한다.
- [0028] 여기서, 상기 내부활제의 함량은 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 0.3 내지 7 중량부인 것을 특징으로

하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선을 제공한다.

- [0029] 한편, 상기 외부활제는 지방산계, 지방산 염, 지방산 아마이드, 실리콘계 활제 및 특수 등급 왁스로 이루어진 그룹으로부터 선택된 1종 이상의 외부활제를 포함하는 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선을 제공한다.
- [0030] 또한, 상기 외부활제의 함량은 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 0.3 내지 5 중량부인 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선을 제공한다.
- [0031] 그리고, 상기 절연 조성물은 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 안료 0.5 내지 5 중량부를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선을 제공한다.
- [0032] 나아가, 상기 절연 조성물은 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 가교제 0.5 내지 5 중량부를 포함하는 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선을 제공한다.
- [0033] 여기서, 상기 가교제는 비닐트리메톡시실란, 비닐트리메톡시실란 또는 비닐트리메톡시에톡시실란의 유기 실란; 및 디큐밀퍼옥사이드, 벤조일퍼옥사이드, 라우릴퍼옥사이드, t-부틸 큐밀퍼옥사이드, 디(t-부틸 퍼옥시 아이소 프로필) 벤젠, 2,5-디메틸-2,5-디(t-부틸 퍼옥시)헥산 또는 디-t-부틸 퍼옥사이드의 유기과산화물계 가교제로 이루어진 그룹으로부터 선택된 1종 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선을 제공한다.
- [0034] 또한, 상기 절연 조성물은 디부틸틴 디라우레이트, 주석 옥토에이트, 주석 아세테이트, 납 나프테네이트 또는 아연 옥토에이트의 금속 카르복실레이트; 티타늄 에스테르 및 킬레이트 또는 테트라부틸 티타네이트의 유기 금속 화합물; 에틸아민, 헥실아민 또는 피페리딘의 유기염기; 또는 무기산 또는 지방산의 산으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 1종 이상의 응축 촉매를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선을 제공한다.
- [0035] 그리고, 상기 내부활제 및 상기 외부활제의 총 함량이 절연 내층보다 절연 외층에 더 많은 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선을 제공한다.
- [0036] 한편, 옥내배선용 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선으로서, 도체; 및 상기 도체를 감싸고 비할로젠계 수지를 베이스 수지로 포함하는 절연 조성물의 수가교에 의해 형성되는 절연층;을 포함하고, 상기 절연 조성물은 산화방지제, 난연제, 안료 및 외부활제를 추가로 포함하며, 상기 산화방지제는 용점이 상기 절연층의 가교온도 +5℃ 이하이고, 상기 외부활제 및 상기 안료는 상기 절연층의 표면으로부터 두께가 50 내지 500 μm 인 영역에 포함되고, 상기 난연제는 비닐실란, 티타네이트계 커플링제, 스테아린산, 올레인산 및 아미노폴리실록산으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 1종 이상의 표면개질제로 표면 처리된 수산화마그네슘($\text{Mg}(\text{OH})_2$) 또는 수산화알루미늄($\text{Al}(\text{OH})_3$)을 포함하고, 상기 난연제의 함량은 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 100 내지 180 중량부인, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선을 제공한다.
- [0037] 또한, 옥내배선용 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선으로서, 도체; 및 상기 도체를 감싸고 비할로젠계 수지를 베이스 수지로 포함하는 절연 조성물의 가교에 의해 형성되는 절연층;을 포함하고, 상기 절연 조성물은 산화방지제, 난연제, 안료 및 외부활제를 추가로 포함하며, 상기 산화방지제는 용점이 90℃ 이하이고, 상기 외부활제 및 상기 안료는 상기 절연층의 표면으로부터 반경방향 내측으로 50 내지 500 μm 인 영역에 포함되는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선을 제공한다.
- [0038] 여기서, 상기 난연제는 비닐실란, 티타네이트계 커플링제, 스테아린산, 올레인산 및 아미노폴리실록산으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 1종 이상의 표면개질제로 표면 처리된 수산화마그네슘($\text{Mg}(\text{OH})_2$) 또는 수산화알루미늄($\text{Al}(\text{OH})_3$)을 포함하고, 상기 난연제의 함량은 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 100 내지 180 중량부인 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선을 제공한다.
- [0039] 또한, 상기 산화방지제는 페놀계, 아민계, 퀴논계 산화방지제, 또는 이들의 배합물이고, 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 0.05 내지 5 중량부의 함량으로 포함되는 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선을 제공한다.
- [0040] 그리고, 상기 외부활제는 지방산계, 지방산 염, 지방산 아마이드, 실리콘계 활제 및 특수 등급 왁스로 이루어진 그룹으로부터 선택된 1종 이상을 포함하고, 상기 외부활제의 함량은 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로

0.3 내지 10 중량부인 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선을 제공한다.

- [0041] 나아가, 상기 안료의 함량은 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 0.5 내지 5 중량부인 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선을 제공한다.
- [0042] 또한, 상기 절연 조성물은 파라핀계 왁스 및 올레핀계 왁스로 이루어진 그룹으로부터 선택된 1종 이상의 내부활제를 포함하고, 상기 내부활제의 함량은 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 0.3 내지 7 중량부인 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선을 제공한다.
- [0043] 그리고, 상기 절연 조성물은 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 가교제 0.5 내지 5 중량부를 포함하고, 상기 가교제는 비닐트리메톡시실란, 비닐트리에톡시실란 또는 비닐트리메톡시에톡시실란의 유기 실란; 및 디큐밀퍼옥사이드, 벤조일퍼옥사이드, 라우릴퍼옥사이드, t-부틸 큐밀퍼옥사이드, 디(t-부틸 퍼옥시 아이소프로필)벤젠, 2,5-디메틸-2,5-디(t-부틸 퍼옥시)헥산 또는 디-t-부틸 퍼옥사이드의 유기과산화물계 가교제로 이루어진 그룹으로부터 선택된 1종 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선을 제공한다.
- [0044] 나아가, 상기 베이스 수지는 폴리올레핀계 수지 및 폴리올레핀 엘라스토머를 포함하고, 상기 폴리올레핀계 수지는 저밀도 폴리에틸렌(LDPE)를 포함하며, 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 상기 폴리올레핀계 수지의 함량이 25 내지 70 중량부인 것을 특징으로 하는, 비할로젠계 난연성 가교 절연 전선을 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [0045] 도 1은 본 발명에 따른 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 일 실시예의 단면 구조를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 또 다른 실시예의 단면 구조를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 또 다른 실시예의 단면 구조를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 포설성을 평가하기 위한 가상의 포설 작업 환경을 개략적으로 도시한 것이다.
- 도 5는 본 발명에 따른 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 정마찰계수를 측정하기 위한 가상의 포설 작업 환경을 개략적으로 도시한 것이다.
- 도 6은 본 발명에 따른 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 정마찰계수 및 동마찰계수를 측정하기 위한 또 다른 가상의 포설 작업 환경을 개략적으로 도시한 것이다.
- 도 7은 본 발명에 따른 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 다발 및 상기 다발 100개를 패키징한 모습을 개략적으로 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0046] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예들을 상세히 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명은 여기서 설명되어지는 실시 예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시 예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록, 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되어지는 것이다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.
- [0047] 도 1은 본 발명에 따른 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 일 실시예의 단면 구조를 개략적으로 도시한 단면도이다. 도 1a에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선은 도체(10)와 이를 감싸는 절연층(20)으로 이루어질 수 있다. 또한, 도 1b에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선은 절연층(20)의 외곽에 별도의 절연층(30)을 추가로 포함할 수 있고, 따라서, 내부 절연층(20)은 절연 내층이고 외부 절연층(30)은 절연 외층일 수 있다.
- [0048] 상기 도체(10)는 구리, 알루미늄 등의 전도성 금속으로 이루어질 수 있고, 바람직하게는 구리로 이루어질 수 있다. 상기 도체(10)는 도 1a 및 1b에 도시된 바와 같이 단선이거나, 도 1c에 도시된 바와 같이 복수, 예를 들어, 7개 또는 19개의 단선을 꼬아 합한 연선일 수 있고, 옥내배선 등의 용도로 사용되는 비할로젠계 난연성 폴리올

래핀 가교 절연 전선의 경우, 단선에 비해 유연성(flexibility) 측면에서 우수한 연선인 것이 바람직하다.

- [0049] 상기 도체(10)는 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 정격전압에 따라 직경이 결정되고, 예를 들어, 정격전압 450/750 V의 옥내배선용 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선에 사용되는 도체(10)는 단선인 경우 공칭단면적이 약 1.5 내지 10 mm²이고, 소선수 7의 연선의 경우 각 소선의 지름이 약 0.53 내지 1.35 mm일 수 있으며 공칭 단면적은 1.5 내지 300 SQ, 특히 1.5 내지 4 SQ일 수 있다.
- [0050] 본 발명에 따른 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선은 전등용, 전열용 등의 옥내배선용으로 사용되는 경우 비노출 포설시 천장, 벽, 바닥 등의 특정 지점에서 천장 등의 내부로 인입된 후 상기 특정 지점과 일정 간격 이격된 지점에서 바깥으로 인출되는 방식으로 포설되는데, 여기서 천장, 벽, 바닥 등의 내부로 인입된 전선은 이를 보호하고 이의 인출시까지 가이드하는 전선관, 예를 들어 PVC 등의 소재로 이루어진 전선관을 통해 이송된다.
- [0051] 상기 전선관을 통해 이송되는 전선은 이의 유연성(flexibility)이 너무 과도하거나, 혹은 이의 강성(stiffness)이 너무 과도한 경우 이송이 어려울 수 있고, 또한 상기 전선관의 내벽 또는 함께 인입된 다른 전선과의 마찰에 의해 이송이 어려울 수 있다. 특히, 상기 전선이 건축물, 시설물의 천장, 벽, 바닥 등의 구조에 따른 굴곡된 영역에서 상기 전선관을 통해 이송되는 경우에는 더욱더 이송이 어려울 수 있다.
- [0052] 따라서, 본 발명에 따른 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선은 옥내배선용으로 사용되는 경우 우수한 포설성을 확보하기 위해 정밀하게 제어된 유연성(flexibility)과 강성(stiffness)의 균형이 요구되고, 상기 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 유연성과 강성은 상기 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 탄성력에 의해 결정된다.
- [0053] 여기서, 상기 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 탄성력은 상기 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선을 구성하는 도체(10)와 절연층(20)의 탄성계수에 의해 결정되는데, 절연층(20)의 탄성계수는 도체(10)의 탄성계수에 비해 매우 작기 때문에, 상기 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 탄성력은 도체(10)의 탄성계수에 의해 지배적으로 결정된다고 볼 수 있다.
- [0054] 그러므로, 본 발명에 따른 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선에 있어서, 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선이 옥내배선용으로 사용되는 경우 우수한 포설성을 확보하기 위한 도체(10)의 탄성계수는 약 15,000 내지 21,000 MPa, 바람직하게는 17,000 내지 18,000 MPa일 수 있다.
- [0055] 상기 절연층(20)은 절연 조성물의 압출에 의해 형성될 수 있다. 상기 절연 조성물은 베이스 수지로서 전기 절연성 고분자 수지, 상기 고분자 수지의 산화를 억제하는 산화방지제, 상기 고분자 수지와 첨가제의 혼용성을 향상시키는 내부활제, 케이블의 난연성 구현을 위한 난연제 등을 포함할 수 있다.
- [0056] 상기 고분자 수지는 대부분 전기 절연성 물질이므로 옥내배선 등의 용도로 사용되는 케이블의 절연층에서 요구되는 기본적인 물성을 만족한다면 상기 전기 절연성 고분자 수지는 특별히 제한되지 않는다. 상기 전기 절연성 고분자 수지는, 예를 들어, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 등의 폴리올레핀 수지일 수 있고, 바람직하게는 폴리에틸렌일 수 있다.
- [0057] 상기 폴리에틸렌은 초저밀도 폴리에틸렌(ULDPE), 저밀도 폴리에틸렌(LDPE), 선형 저밀도 폴리에틸렌(LLDPE), 중밀도 폴리에틸렌(MDPE), 고밀도 폴리에틸렌(HDPE), 또는 이들의 조합일 수 있고, 옥내배선용 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 절연층을 형성하는 측면에서 바람직하게는 저밀도 폴리에틸렌(LDPE)일 수 있다. 또한, 상기 폴리에틸렌은 단독중합체, 에틸렌과 프로필렌, 1-부텐, 1-펜텐, 1-헥센, 1-옥텐 등의 α -올레핀과의 랜덤 또는 블록 공중합체, 또는 이들의 조합일 수 있다.
- [0058] 여기서, 상기 저밀도 폴리에틸렌(LDPE)은 다른 폴리에틸렌에 비해 결정화도가 낮아 난연제 등의 첨가제에 대한 로딩성/loading property)이 우수하고, 다른 폴리에틸렌과 달리 촉매를 사용하지 않고 제조되기 때문에 이물이 적어 전기적 특성이 더욱 우수하다.
- [0059] 상기 절연 조성물은 베이스 수지로서 폴리에틸렌 이외에 프로필렌-에틸렌 고무(EPR), 프로필렌-에틸렌 디엔 고무(EPDM) 등의 폴리올레핀 엘라스토머(POE), 스티렌-에틸렌부텐-스티렌 공중합체, 스티렌-에틸렌프로필렌-스티렌 공중합체, 스티렌-에틸렌-에틸렌프로필렌-스티렌 공중합체, 스티렌-부틸렌-스티렌 공중합체 등의 스티렌부타디엔고무(SBR), 에틸렌비닐아세테이트(EVA)(비닐아세테이트 함량이 약 15 내지 40 중량%) 등을 추가로 포함할 수 있다.
- [0060] 상기 폴리올레핀 엘라스토머, 스티렌부타디엔고무(SBR), 에틸렌비닐아세테이트(EVA) 등(이하, '폴리올레핀 엘라

스토머 등'이라 칭함)은 상기 폴리올레핀에 비해 기계적 물성이 열등하고 용점이 낮아 절연 조성물의 내열성을 저하시키는 반면 결정화도가 낮아 난연제 등의 첨가제에 대한 로딩성(loading property)을 향상시킨다. 이로써, 상기 폴리올레핀 엘라스토머 등은 상기 절연 조성물에 의해 형성되는 절연층(20)의 유연성, 굴곡성, 내충격성, 내한성 등을 추가로 향상시킬 수 있다.

[0061] 상기 베이스 수지의 용융시 필요한 총 흡열량이 약 30 내지 80 J/g일 수 있다. 여기서, 상기 베이스 수지의 용융시 필요한 총 흡열량이 약 30 J/g 미만인 경우 상기 절연 조성물의 내열성이 불량할 수 있는 반면, 약 80 J/g 초과인 경우 상기 절연 조성물의 유연성, 신장율 등이 불충분할 수 있다.

[0062] 상기 절연 조성물의 베이스 수지로서 포함되는 상기 폴리올레핀 수지와 상기 폴리올레핀 엘라스토머 등의 배합비는 상기 절연 조성물의 후술하는 포설성 등의 물성들을 만족시키는 범위 내에서 적절히 선택될 수 있어 특별히 제한되지 않고, 예를 들어, 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로, 상기 폴리올레핀 수지의 함량이 25 내지 70 중량부일 수 있다.

[0063] 상기 폴리올레핀 수지의 함량이 25 중량부 미만인 경우 상기 절연층의 기계적 물성 및 내열성이 저하될 수 있는 반면, 70 중량부 초과인 경우 상기 절연 조성물과 난연제와의 상용성이 크게 저하될 수 있다.

[0064] 본 발명에 따른 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선에 있어서, 상기 절연층(20,30)을 형성하는 절연 조성물은 예를 들어 수산화마그네슘($Mg(OH)_2$), 수산화알루미늄($Al(OH)_3$) 등의 금속수산화물 난연제, 또는 멜라민 수지, 멜라민 시아누레이트 등의 질소계 난연제 등의 비할로젠계 난연제를 포함할 수 있고, 바람직하게는 수산화마그네슘($Mg(OH)_2$)을 포함할 수 있다.

[0065] 상기 난연제로서 금속수산화물 난연제 중 수산화마그네슘($Mg(OH)_2$)은 다른 금속수산화물 난연제에 비해 내열성이 우수하여 상기 절연층(20,30)의 고속압출시에 의한 발열에도 기포 발생을 억제하고 절연저항이 저하되는 것을 억제할 수 있다. 또한, 난연제로서 수산화마그네슘($Mg(OH)_2$)은 화재시 상기 절연층(20,30)이 연소되는 경우 안정적으로 차르(Char)를 형성함으로써 연소된 절연층을 대신하여 절연 기능을 유지할 수 있다.

[0066] 일반적으로, 상기 난연제로서 수산화마그네슘 등의 무기입자는 고표면 에너지를 갖는 친수성인 반면, 폴리올레핀 등의 베이스 수지는 저표면 에너지를 갖는 소수성이기 때문에, 상기 무기입자는 상기 베이스 수지에 대한 분산성이 좋지 않고, 전기적 특성에도 악영향을 미칠 수 있다. 따라서, 이러한 문제점을 해결하기 위하여 산화마그네슘 등의 무기입자는 비닐실란, 스테아린산, 올레인산, 아미노폴리실록산, 티타네이트계 커플링제 등으로 표면 처리될 수 있고, 바람직하게는 비닐실란에 의해 표면 처리될 수 있다.

[0067] 상기 무기입자가 비닐실란 등에 의해 표면 처리되는 경우, 비닐실란 등의 알콕시기가 가수분해 및 축합반응에 의해 수산화마그네슘 등의 무기입자 표면에 화학 결합을 하거나 물리적 결합을 함으로써 부착되고, 상기 표면 처리된 무기입자가 상기 베이스 수지와 반응하여 우수한 분산성을 확보할 수 있게 된다.

[0068] 특히, 상기 무기입자의 표면 처리제로서 비닐실란은 다른 표면 처리제에 비해 상기 무기입자의 분산성을 향상시키는 효과가 우수한 동시에, 추가로 상기 절연 조성물의 수가교시 가교 반응을 저하시키지 않으며 상기 절연층(20,30)의 안정적인 절연저항을 구현하는 측면에서 바람직하다. 상기 무기입자의 표면 처리제로서 비닐실란의 장점, 특히 상기 절연층(20,30)의 안정적인 절연저항을 구현하는 장점은 후술하는 외부활제가 갖는 극성기에 의해 상기 절연층(20,30)의 절연저항이 저하될 수 있는 문제를 상쇄하는 측면에서 그 중요도가 더욱 두드러질 수 있다.

[0069] 상기 난연제의 함량은 상기 절연 조성물의 충분한 난연성, 예를 들어, 규격 KS C 60332-1을 만족하는 난연성을 확보할 수 있는 함량일 수 있고, 예를 들어, 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 약 100 내지 180 중량부일 수 있다. 상기 난연제의 함량이 약 100 중량부 미만인 경우 상기 절연 조성물의 난연성이 불충분할 수 있는 반면, 약 180 중량부 초과인 경우 상기 절연 조성물의 유연성, 신장성, 압출성 등의 성형 가공성이 저하될 수 있다.

[0070] 한편, 상기 절연층(20)을 형성하는 절연 조성물에 수산화마그네슘, 수산화알루미늄 등의 무기입자가 난연제로 포함되는 경우, 상기 절연층(20)을 형성하기 위한 압출시 온도관리가 매우 중요하고, 압출 온도는 약 150℃ 이하로 유지하는 것이 바람직하다. 상기 압출 온도가 과도하게 높을 경우 탈수과정으로 인해 상기 절연층(20)의 표면평활도 및 물리적 성질이 저하될 수 있다.

[0071] 본 발명에 따른 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선에 있어서, 상기 절연층(20)을 형성하는 절연 조

성물은 가교제를 포함함으로써, 상기 절연층(20)은 가교 폴리올레핀(XLPO)으로 이루어질 수 있다. 상기 절연층(20)을 형성하는 가교 폴리올레핀(XLPO)의 가교 방식은 특별히 제한되지 않고, 예를 들어, 상기 절연층(20)의 압출성형과 동시에 고온고압 스팀관 내에서 연속적으로 단시간에 폴리올레핀을 가교하는 화학가교방식, 절연층의 압출성형 후 저온상압에서 장시간에 걸쳐서 폴리올레핀을 가교하는 수가교방식, 압출성형 후 별도의 전자조사에 의해 폴리올레핀을 가교하는 조사가교방식 등이 있다.

[0072] 다만, 상기 가교 폴리올레핀(XLPO)의 가교 방식으로서, 화학가교방식은 가교가 고온고압의 스팀관에서 수행되므로 추가적인 설비 및 비용이 소요되는 문제가 있고, 조사가교방식은 절연층의 난연성, 절연저항 등의 저하될 수 있는 문제가 있으므로, 수가교방식이 바람직하다.

[0073] 여기서, 상기 가교제는 상기 폴리올레핀의 가교방식에 따라 수가교방식의 경우 비닐트리메톡시실란, 비닐트리메톡시실란, 비닐트리메톡시에톡시실란 등의 유기 실란, 바람직하게는 반응성이 높아 가교효율이 특히 우수한 비닐트리메톡시실란, 또는 화학가교방식의 경우 디큐밀퍼옥사이드, 벤조일퍼옥사이드, 라우릴퍼옥사이드, t-부틸큐밀퍼옥사이드, 디(t-부틸 퍼옥시 아이소프로필) 벤젠, 2,5-디메틸-2,5-디(t-부틸 퍼옥시)헥산, 디-t-부틸 퍼옥사이드 등의 유기과산화물계 가교제, 바람직하게는 비용이 저렴하고 가교효율이 특히 우수한 디큐밀퍼옥사이드일 수 있다.

[0074] 특히, 상기 가교제가 비닐트리메톡시실란 등의 유기 실란인 경우 상기 베이스 수지는 상기 가교제와의 반응을 통해 비닐실란이 그래프트(graft)되고 응축 축매의 존재하에 수분과 접촉 또는 수분에 노출됨으로써 가교될 수 있다. 따라서, 상기 절연 조성물은 상기 베이스 수지의 수가교를 위한 적절한 응축 축매를 추가로 포함할 수 있다.

[0075] 상기 응축 축매는 디부틸틴 디라우레이트, 주석 옥토에이트, 주석 아세테이트, 납 나프테네이트, 아연 옥토에이트 등의 금속 카르복실레이트, 티타늄 에스테르 및 킬레이트, 테트라부틸 티타네이트 등의 유기 금속 화합물, 에틸아민, 헥실아민, 피페리딘 등의 유기염기, 또는 무기산, 지방산 등의 산을 포함할 수 있고, 상기 응축 축매의 함량은 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 0.01 내지 0.2 중량부일 수 있다.

[0076] 또한, 상기 가교제의 함량은 상기 절연 조성물의 가교 후 겔분율이 50 내지 90%가 되도록 선택될 수 있다. 상기 절연 조성물의 가교 후 겔분율이 50% 미만인 경우 가교도가 불충분하여 상기 절연 조성물의 내열성, 핫셋(hotset) 등이 불충분할 수 있는 반면, 90% 초과인 경우 가교도가 과도하여 상기 절연 조성물의 압출시 조기 가교에 의한 스코치(scorch)가 발생할 수 있다. 상기 가교제의 함량은 예를 들어 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 0.5 내지 5중량부로 포함될 수 있다.

[0077] 본 발명에 따른 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선에 있어서, 상기 절연층(20)을 형성하는 절연 조성물은 산화방지제, 내부활제, 흡습제, 가공안정제, 중금속 불활성화제, 발포제, 다작용성 모노머 등의 기타 첨가제를 추가로 포함할 수 있다.

[0078] 상기 산화방지제는 상기 절연 조성물에 포함된 고분자 수지의 산화를 억제하는 기능을 수행하고, 예를 들어, 페놀계, 아민계, 퀴논계 등의 산화방지제, 바람직하게는 페놀계 산화방지제 또는 아민계 산화방지제를 포함할 수 있다. 여기서, 상기 산화방지제로서 상기 페놀계 산화방지제는 상기 절연 조성물 내의 내부활제 등의 변색을 억제하는데 더욱 효과적이고 상기 아민계 산화방지제는 상기 절연 조성물에 의해 형성되는 절연층의 절연저항을 추가로 향상시킬 수 있다.

[0079] 본 발명자들은 상기 절연 조성물의 온도에 따라 상기 고분자 수지에 대한 상기 산화방지제의 용해도(solubility)가 크게 상이할 수 있고, 구체적으로 상기 절연 조성물의 온도가 낮을수록 상기 산화방지제의 용해도가 저하되며, 따라서 상기 절연 조성물의 압출 성형 후 압출시 온도보다 상대적으로 저온에서 가교시 상기 산화방지제의 용해도가 크게 저하되어, 상기 산화방지제가 절연층(20,30) 표면으로 용출되거나 상기 용출시 상기 내부활제도 함께 용출됨으로써 블루밍(blooming) 현상이 유발될 수 있음을 실험적으로 확인했다.

[0080] 또한, 상기 블루밍 현상은 상기 절연 조성물이 후술하는 외부활제를 포함하는 경우에 특히 문제되고, 그 이유는 상기 외부활제가 이의 극성기에 의해 상기 절연층(20,30) 표면으로 이동하는 과정에서 산화방지제, 내부활제 등과 함께 이동하기 때문인 것으로 추측된다.

[0081] 한편, 본 발명자들은 상기 산화방지제의 용점(melting point)이 상기 절연층의 가교온도+5℃ 이하, 바람직하게는 가교온도 이하인 경우에는 절연층(20,30) 표면의 블루밍 현상이 현저히 저하될 수 있음을 실험적으로 증명함으로써 본 발명을 완성하였다. 여기서, 상기 절연층의 가교온도는 상기 절연층의 가교방식에 따라 상이할 수 있

고, 수가교의 경우 가교온도가 약 70 내지 100℃일 수 있다.

- [0082] 예측컨데, 상기 산화방지제의 용점이 상기 절연층의 가교온도+5℃ 이하인 경우, 예를 들어, 상기 절연층이 수가교에 의해 형성되고 상기 산화방지제의 용점이 90℃ 이하인 경우에는 상기 절연층(20,30)의 형성을 위한 상기 절연 조성물의 압출 후 가교시 상기 산화방지제의 상(phase)이 고체상에서 액체상으로 변화하면서 상기 고분자 수지에 부착됨으로써 용출이 억제되기 때문에 상기 블루밍 현상이 억제되는 것으로 보인다.
- [0083] 따라서, 본 발명에 따른 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 케이블에 있어서, 상기 절연층(20,30)을 형성하는 절연 조성물에는 용점이 상기 절연층(20,30)의 가교온도 이하인 산화방지제가 포함될 수 있다. 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로, 상기 산화방지제의 함량은 0.05 내지 5 중량부일 수 있다. 여기서, 상기 산화방지제의 함량이 0.05 중량부 미만인 경우 상기 절연층의 산화방지 성능이 불충분한 반면, 5 중량부 초과인 경우 산화방지 성능이 수렴하여 추가로 향상되지 않고 절연저항이 저하될 수 있다.
- [0084] 또한, 상기 내부활제는 파라핀계 왁스 또는 올레핀계 왁스, 또는 지방산계, 지방산아미드계, 에스테르계, 실리콘계 내부활제 등을 포함할 수 있고, 바람직하게는 상기 베이스 수지로서 올레핀계 수지와 상용성이 특히 우수한 파라핀계 왁스 또는 올레핀계 왁스를 포함할 수 있으며, 상기 절연 조성물에 포함된 고분자 수지와 다른 첨가제의 상용성을 향상시키는 기능을 수행한다.
- [0085] 상기 내부활제의 함량은 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 약 0.3 내지 7 중량부일 수 있고, 상기 내부활제의 함량이 약 0.3 중량부 미만인 경우 상기 고분자 수지와 다른 첨가제와의 상용성이 크게 저하될 수 있는 반면, 7 중량부 초과인 경우 상기 절연 조성물에 의해 형성되는 절연층의 기계적 특성, 내열성 등이 크게 저하될 수 있다.
- [0086] 그리고, 상기 흡습제는 산화칼슘, 염화칼슘, 실리카겔, 활성알루미나 등일 수 있고 상기 절연 조성물 내의 수분을 흡수함으로써 상기 절연 조성물의 압출시 기포 발생에 의한 물성 저하를 억제하는 기능을 수행한다. 상기 흡습제의 함량은 상기 베이스 수지 100 중량부를 기준으로 약 0.1 내지 3 중량부일 수 있고, 상기 흡습제의 함량이 0.1 중량부 미만인 경우 상기 흡습제의 첨가에 의한 효과가 미미할 수 있는 반면, 3 중량부 초과시 상기 절연 조성물의 전기적 특성이 저하될 수 있다.
- [0087] 본 발명에 따른 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선에 있어서, 상기 절연층(20) 또는 절연 외층(30)을 형성하는 절연 조성물은 외부활제 및 안료를 추가로 포함할 수 있다. 상기 외부활제는 분자 구조에 극성기를 보유함으로써 상기 절연 조성물에 의해 형성되는 절연층(20,30)의 표면으로 이동하여 상기 표면의 마찰계수를 저하시켜 상기 절연 전선의 포설성을 향상시키는 작용을 하고, 상기 안료는 상기 절연 전선의 표면에 색상을 부여하는 작용을 한다.
- [0088] 구체적으로, 도 1a에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선이 절연층(20)만을 포함하고 별도의 절연 외층(30)을 포함하지 않는 경우, 상기 절연층(20)은 이의 표면으로부터 특정 두께, 예를 들어, 반경방향 내측으로 50 내지 500 μm 에 상기 외부활제 및/또는 안료가 포함될 수 있다.
- [0089] 한편, 도 1b에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선이 절연층(20) 및 이의 외곽에 배치된 별도의 절연 외층(30)을 포함하는 경우, 상기 절연 외층(30)에 상기 외부활제 및/또는 안료가 포함될 수 있다.
- [0090] 상기 절연층(20) 또는 상기 절연 외층(30)을 형성하는 절연 조성물의 베이스 수지 100 중량부를 기준으로, 상기 외부활제의 함량은 0.3 내지 10 중량부, 바람직하게는 1 내지 5 중량부일 수 있고, 상기 안료의 함량은 0.5 내지 5 중량부일 수 있다.
- [0091] 상기 외부활제의 함량이 0.3 중량부 미만인 경우 상기 절연층(20) 또는 상기 절연 외층(30)의 표면 마찰계수를 충분히 낮출 수 없고, 10 중량부 초과인 경우 전선의 단가가 향상될 뿐만 아니라 마찰력이 과도하게 감소하여 압출과정에서 외경 불균일을 초래할 수 있다.
- [0092] 상기 절연 조성물로부터 형성되는 상기 절연층(20) 또는 상기 절연 외층(30)의 마찰계수를 저하시켜 이들을 포함하는 전선의 포설성을 향상시키는 외부활제, 이들에 원하는 색상을 부여하는 안료, 기타 첨가제 등은 통상 분말 또는 액체 상태로 첨가될 수 있고, 또한 베이스 수지와 상용성을 추가적으로 향상시키기 위해 상기 베이스 수지와 동일하거나 상이한 수지를 비히클(vehicle)의 주원료로 하여 이에 외부활제, 안료, 첨가제 등을 고농도로 농축하여 분산시켜 놓은 펠렛(pellet) 등의 모양의 원료인 마스터배치의 형태로 첨가될 수 있다.
- [0093] 여기서, 상기 비히클은 마스터배치에서 주성분을 제외한 모든 성분들을 포함하는 것으로 정의될 수 있다. 예를

들어, 외부활제 마스터배치에서 비히클은 외부활제를 제외한 수지, 기타 첨가제 등을 모두 포함하고, 안료 마스터배치에서 비히클은 안료를 제외한 수지, 기타 첨가제를 모두 포함하는 것으로 정의될 수 있다.

- [0094] 상기 외부활제는 분자 구조에 수산화기(-OH), 카르복시기(-COOH) 등의 극성기를 갖는 화합물로서, 예를 들어 지방산, 지방산 염, 지방산 아마이드, 실리콘계 활제, 특수 등급 왁스 등을 포함할 수 있고, 상기 절연층(20) 또는 상기 절연 외층(30)의 표면 마찰계수를 저하시키는 기능 이외에, 신율을 추가로 향상시켜 전선의 굴곡시 굴곡영역에서의 절연층(20) 또는 절연 외층(30)의 파손을 회피하거나 최소화하고, 나아가 상기 외부활제는 비할로겐계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 침수시 투수에 의한 절연파괴를 억제하는 기능을 추가로 수행한다.
- [0095] 상기 외부활제는 상기 절연층(20) 또는 상기 절연 외층(30)을 형성하는 절연 조성물에 마스터배치 형태로 첨가되거나 직접 첨가될 수 있다. 상기 외부활제가 마스터배치 형태로 첨가되는 경우 상기 마스터배치의 총 중량을 기준으로 40 내지 60 중량%로 상기 마스터배치에 포함될 수 있다. 또한, 상기 안료 마스터배치(color master batch; CMB)는 펠렛(pellet), 플레이트(plate), 플레이크(flake) 등의 형상일 수 있고, 상기 안료 마스터배치의 총 중량을 기준으로 안료의 농도는 20 내지 70 중량%일 수 있다.
- [0096] 상기 안료의 함량은 상기 절연층(20) 또는 상기 절연 외층(30)을 형성하는 절연 조성물의 베이스 수지 100 중량부 기준으로 0.5 내지 5 중량부, 바람직하게는 2 내지 3 중량부일 수 있다.
- [0097] 여기서, 상기 안료의 함량이 0.5 중량부 미만인 경우 상기 절연층(20) 또는 상기 절연 외층(30)의 원하는 색상 구현이 어려울 수 있는 반면, 5 중량부 초과인 경우 전선의 난연성, UV 안정성 등이 저하되고 상기 절연 전선의 단가가 불필요하게 증가할 수 있다.
- [0098] 본 발명에 따른 비할로겐계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선은 단일의 절연층(20)만을 갖는 경우 상기 절연층(20)의 표면으로부터 특정 두께의 영역에, 그리고 절연층(20)과 절연 외층(30)을 모두 갖는 경우 상기 절연 외층(30)에 상기 외부활제 및 상기 안료가 포함되기 때문에, 상기 절연층(20) 또는 상기 절연 외층(30)의 표면 마찰계수를 현저히 저하시키는 이질적이고 예측불가능한 효과를 나타냄으로써, 결과적으로 상기 비할로겐계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 포설성을 크게 향상시키는 기능을 수행하며, 전선의 원하는 색상 구현을 위한 안료의 함량을 최소화함으로써, 안료의 첨가에 의한 난연성 저하를 최소화할 수 있다.
- [0099] 본 발명에 따른 비할로겐계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선이 상기 절연층(20) 및 상기 절연 외층(30)의 2중 구조로 이루어지는 경우, 상기 절연층(20)과 상기 절연 외층(30)의 총 두께는 비할로겐계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 도체 규격에 따라 상이할 수 있고, 예를 들어, 약 0.7 내지 1.0 mm일 수 있고, 여기서, 상기 절연 외층(30)의 두께는 약 50 내지 500 μm 일 수 있다.
- [0100] 본 발명에 있어서, 상기 절연층(20)에서 상기 외부활제 및 상기 안료가 실질적으로 포함되는 두께 또는 상기 절연 외층(30)의 두께가 약 50 μm 미만인 경우 상기 절연층(20)이 비쳐 목적한 상기 절연층의 색상을 구현하기 위해서 상기 안료를 과량 첨가해야 하고, 여기서 상기 안료가 안료 마스터배치 형태로 첨가되는 경우 이로써 비할로겐계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 난연성이 저하될 수 있다. 반면, 상기 절연층(20)에서 상기 외부활제 및 상기 안료가 실질적으로 포함되는 두께 또는 상기 절연 외층(30)의 두께가 약 500 μm 초과인 경우 역시 목적한 상기 절연층의 색상 및 물성을 구현하기 위해서 다량의 외부활제 및 안료를 첨가해야 하고 이로써 비할로겐계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 물성이 저하될 수 있다.
- [0101] 본 발명에 따른 비할로겐계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선에 있어서, 상기 절연층(20)의 외곽에 배치되는 절연 외층(30)을 형성하는 절연 조성물은, 상기 절연층(20)과 상기 절연 외층(30)의 긴밀한 접착력 확보 및 제조공정의 단순화 측면에서, 상기 절연층(20)을 형성하는 상기 절연 조성물과 동일한 베이스 수지, 난연제, 가교제, 기타 첨가제 등을 포함하고, 동일한 방식에 의해 가교되는 것이 바람직하다.
- [0102] 도 2는 본 발명에 따른 비할로겐계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 또 다른 실시예의 단면 구조를 개략적으로 도시한 단면도이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 비할로겐계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 절연층(20) 또는 절연 외층(30)은 하나 이상의 돌출부(31)를 가질 수 있다. 상기 돌출부(31)는 상기 절연층(20) 또는 절연 외층(30)과 포설 시공시 PVC 전선관 내벽과의 면접촉을 선접촉으로 변경시켜 상기 비할로겐계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 포설성을 추가로 개선할 수 있다.
- [0103] 상기 돌출부(31)의 갯수는 도 2a에 도시된 바와 같이 4개, 도 2b에 도시된 바와 같이 5개, 도 2c에 도시된 바와 같이 9개일 수 있고, 상기 돌출부(31)의 갯수 및 이들의 배치는 본 발명에 따른 비할로겐계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 규격과 포설시 작업조건 등에 따라 통상의 기술자에게 의해 적절히 선택될 수 있다.

- [0104] 도 3은 본 발명에 따른 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 또 다른 실시예의 단면 구조를 개략적으로 도시한 단면도이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선은 복수, 예를 들어, 2개 또는 3개의 도체가 동시에 압출되어 이들의 절연층이 일체로 형성될 수 있다. 이러한 경우, 복수의 전선이 함께 포설되는 경우 인접한 전선 간의 마찰에 의해 포설성이 저하되는 문제를 해결할 수 있을 뿐만 아니라, 일체로 형성된 절연층(20) 또는 절연 외층(30)에도 하나 이상의 돌출부(31)가 배치되어 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선과 PVC 전선관 내벽과의 면접촉을 선접촉으로 변경시켜 상기 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 포설성을 추가로 개선할 수 있다.
- [0105] 도 4는 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 포설성을 평가하기 위한 가상의 포설 작업 환경을 개략적으로 도시한 것이다.
- [0106] 도 4에 도시된 바와 같이, 가상의 포설 작업 환경은 모서리가 둥글게 처리되고 직각으로 굴곡된 굴곡부 6개를 갖고 상기 굴곡부를 갖는 형상에 의해 세로 길이가 1 m이고 가로 길이가 9 m이며 내경이 16 mm인 PVC 주름관으로 이루어져 있고, 상기 PVC 주름관 내에 삽입된 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선 2가닥 또는 3가닥을 상기 PVC 주름관 일 말단의 수직 상방 45° 방향에서 push-pull gauge를 이용하여 함께 당겨 인출시 요구되는 인장력을 5회 반복 측정하고 그 평균값을 산출함으로써 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 포설성을 평가할 수 있다.
- [0107] 본 발명자들은 수백회 이상의 가상의 포설 환경하에서 상기 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 포설성을 평가한 결과 상기 평가방법이 전선의 실제 포설 환경을 가장 적절히 반영한 것임을 확인하였으므로, 상기 평가방법에 의한 전선의 포설성에 대한 평가결과는 매우 높은 신뢰성을 나타낸다.
- [0108] 도 4에 도시된 바와 같은 가상의 포설 작업 환경하에서의 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선(HFIX)의 포설성 평가방법에 따른 포설성은 1 내지 11 kgf일 수 있고, 상기 포설성은 상기 전선의 규격에 따라 상이할 수 있다. 예를 들어, 도체 단면적이 1.5 mm²인 전선 3가닥에 대해 상기 평가방법에 의해 측정된 포설성은 1 내지 3 kgf이고, 도체 단면적이 2.5 mm²인 전선 3가닥에 대해 상기 평가방법에 의해 측정된 포설성은 2 내지 6 kgf이며, 도체 단면적이 4 mm²인 전선 2가닥에 대해 상기 평가방법에 의해 측정된 포설성은 3 내지 11 kgf일 수 있다.
- [0109] 여기서, 상기 전선의 규격에 따른 포설성이 상기 기준값 미달인 경우 상기 전선의 표면이 과도하게 필요 이상으로 미끄러워 상기 전선을 운반하기 위한 패키징 작업, 즉 전선 다발 형성공정이 극히 곤란하고, 이로써 전선 다발을 일정 수준 이상의 높이로 형성할 수 없기 때문에 상기 전선의 운반효율이 극히 저하될 수 있는 반면, 상기 전선의 규격에 따른 포설성이 상기 기준값 초과인 경우 전선의 포설성이 불충분하여 전선의 포설작업이 비효율적일 수 있다.
- [0110] 도 5는 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 포설성을 평가하기 위한 정마찰계수의 측정시 이용되는 가상의 포설 작업 환경을 개략적으로 도시한 것이다. 구체적으로, 도 5a 및 5b는 상기 가상의 포설 작업 환경을 각각 측면과 정면에서 본 모습을 개략적으로 도시한 것이다.
- [0111] 도 5에 도시된 바와 같이, 가상의 포설 작업 환경은 내경이 16 mm이고 강철(steel) 소재로 이루어진 반투브형 구조물 내에 도체 단면적이 2.5 mm²인 전선 1가닥을 배치한 후 상기 전선 위로 30 N의 하중을 가한 상태에서 상기 전선을 상기 구조물 일측 방향으로 당겨 움직이는 순간의 정마찰계수를 측정함으로써 상기 전선의 포설성을 간접적으로 평가할 수 있다.
- [0112] 본 발명자들은 수백회 이상의 가상의 포설 환경하에서 상기 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 정마찰계수를 측정한 결과 상기 포설 환경에 의해 측정된 전선의 정마찰계수가 전선의 실제 포설성을 매우 정확히 반영한 것임을 확인하였으므로, 상기 평가방법에 의해 측정된 전선의 정마찰계수는 매우 높은 신뢰성을 나타낸다.
- [0113] 도 5에 도시된 바와 같은 가상의 포설 작업 환경 하에서의 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 포설성 평가방법에 따른 정마찰계수는 1 이하, 바람직하게는 0.05 내지 0.5일 수 있다.
- [0114] 여기서, 상기 정마찰계수가 0.05 미만인 경우 상기 전선의 표면이 과도하게 필요 이상으로 미끄러워 상기 전선을 운반하기 위한 패키징 작업, 즉 전선 다발 형성이 극히 곤란하고, 특히 전선 다발을 일정 수준 이상의 높이로 형성할 수 없기 때문에 상기 전선의 운반효율이 극히 저하될 수 있는 반면, 1 초과인 경우 전선의 포설성이 불충분하여 전선의 포설작업이 비효율적일 수 있다.
- [0115] 도 6은 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 포설성을 평가하기 위한 정마찰계수 및 동마찰계수의

측정시 이용되는 또 다른 가상의 포설 작업 환경을 개략적으로 도시한 것이다.

- [0116] 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선 시편 2 가닥을 일정 간격, 예를 들어 30 내지 40 mm 만큼 이격시켜 알루미늄 합금(AI5051) 소재의 수레 위에 배치하고 상기 시편 2 가닥 위에 2.4 kg의 하중을 인가한 상태에서 상기 시편 2 가닥 각각의 일말단은 힘측정센서에 고정하고 상기 힘측정센서가 위치한 곳의 반대쪽으로 상기 수레를 1.0 mm/s의 속도로 당기면서 상기 시편 2 가닥과 수레 사이의 마찰에 의해 상기 힘측정센서에 인가되는 힘을 측정함으로써 상기 수레 재질에 대한 상기 시편의 정마찰계수 및 동마찰계수를 측정하여 상기 전선의 포설성을 간접적으로 평가할 수 있다.
- [0117] 참고로, 상기 정마찰계수 및 상기 동마찰계수는 각각 1초당 5회(5회/s) 측정하고, 수레가 움직이기 시작한 이후에 가장 높은 마찰계수를 정마찰계수로 하고, 정마찰계수가 측정된 시점으로부터 3초 후에 3초간 측정된 마찰계수의 평균을 동마찰계수로 하였다.
- [0118] 본 발명자들은 수백회 이상의 가상의 포설 환경하에서 상기 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 정마찰계수 및 동마찰계수를 측정한 결과 상기 포설 환경에 의해 측정된 전선의 정마찰계수 및 동마찰계수가 전선의 실제 포설성을 매우 정확히 반영한 것임을 확인하였으므로, 상기 평가방법에 의해 측정된 전선의 정마찰계수 및 동마찰계수는 매우 높은 신뢰성을 나타낸다.
- [0119] 도 6에 도시된 바와 같은 가상의 포설 작업 환경 하에서, 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 포설성 평가방법에 따른 정마찰계수는 0.40 이하, 바람직하게는 0.35 이하일 수 있고, 동마찰계수는 0.28 이하, 바람직하게는 0.25 이하일 수 있다. 여기서, 상기 정마찰계수가 0.40 초과이거나 상기 동마찰계수가 0.28 초과인 경우 상기 전선의 포설성이 불충분하여 전선의 포설작업이 비효율적일 수 있다.
- [0120] 본 발명은 상기 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선의 다발에 관한 것이고, 도 7a는 상기 전선의 다발 1개의 모습을 개략적으로 도시한 것이고, 도 7b는 상기 전선의 운송을 위해 상기 전선 다발 100개를 패키징(packaging)한 모습을 개략적으로 도시한 것이다.
- [0121] 도 7a에 도시된 바와 같이, 상기 전선의 다발(100)은 일정한 외경의 원기둥에 상기 전선(110)을 권취한 후 상기 원기둥으로부터 분리함으로써 형성될 수 있다. 상기 전선의 다발(100)은 상기 원기둥으로부터 분리된 상태에서 도 다발의 형상을 유지하기 위해 4 내지 6개의 지점이 테이프(120) 등에 의해 결속될 수 있다.
- [0122] 한편, 상기 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선은 도 7b에 도시된 바와 같이 도 7a에 도시된 전선 다발(100)들이 팔레트(200) 위에 다단 적층됨으로써 패키징되어 운송될 수 있다. 상기 전선 다발(100)들을 상기 팔레트(200) 위에 다단 적층시 단과 단 사이에 종이를 삽입하여 이들 사이의 마찰을 증가시키거나, 다단 적층된 상기 전선 다발(100)들을 전체적으로 열수축 필름 등에 의해 랩핑(lapping)함으로써 패키징된 상태를 유지할 수 있다. 여기서, 상기 열수축 필름의 두께는 약 0.05 mm 이상, 바람직하게는 0.08 mm 이상일 수 있다.
- [0123] 상기 전선(110)은 앞서 기술한 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선으로서 낮은 정마찰계수 및 포설성을 구현하기 위해 절연층(20)의 표면 또는 절연층(30)에 외부활제를 포함함으로써 표면이 미끄러운 특성을 갖는다.
- [0124] 상기 절연층(20)의 표면 또는 절연층(30)이 미끄러운 특성을 보유하는 경우 이를 포함하는 전선의 포설성은 유리할 수 있으나, 이러한 전선을 운송하기 위한 상기 전선의 패키징 공정, 즉 상기 전선을 다발 형태로 감아 상기 전선 다발을 일정 높이로 쌓아 올리는 작업은 극히 곤란하고 이로 인해 운송효율이 극히 저하되는 문제가 있다.
- [0125] 따라서, 본 발명자들은 상기 전선의 규격, 즉 단선인 도체의 단면적(d)에 따라 상기 전선 다발의 규격, 즉 상기 전선 다발의 높이(h) 및 외경(D)을 아래 수학적 1 및 2에 따른 조건을 만족시킴으로써 상기 전선의 패키징 공정을 용이하게 하고, 운송효율을 향상시킬 수 있음을 발견함으로써 상기 전선 다발에 관한 발명을 완성하였다.
- [0126] [수학적 1]
- [0127] $h=ad$
- [0128] 상기 수학적 1에서,
- [0129] a는 20 내지 50이다.
- [0130] [수학적 2]

- [0131] $D=bh+c$
- [0132] 상기 수학식 2에서,
- [0133] b 는 0.4 내지 0.6이고, c 는 250 내지 300이다.
- [0134] 예를 들어, 단선인 도체의 단면적(d)이 1.5 mm²인 전선의 다발에 있어서 높이(h)는 60 내지 70 mm이고 외경(D)은 290 내지 310 mm일 수 있고, 단선인 도체의 단면적(d)이 2.5 mm²인 전선의 다발에 있어서 높이(h)는 75 내지 85 mm이고 외경(D)은 300 내지 320 mm일 수 있고, 단선인 도체의 단면적(d)이 4 mm²인 전선의 다발에 있어서 높이(h)는 100 내지 110 mm이고 외경(D)은 310 내지 330 mm일 수 있고, 상기 전선 다발이 상기와 같은 규격을 갖는 경우 도 7b에 나타난 바와 같이 100 다발이 패키징될 때 적층된 전선 다발들이 서로 벌어지거나 무너지지 않는 등 안정적인 상태를 유지할 수 있어 상기 전선의 패키징 공정이 용이하고, 운송효율이 향상될 수 있다.

[0135] [실시예]

[0136] 1. 블루밍 현상 평가

[0137] 아래 표 1에 나타난 바와 같은 구성성분 및 배합비로 실시예 및 비교예 각각의 절연 시트(폭 : 100mm, 길이 : 100 mm, 두께 : 1.5 mm) 및 케이블 시편(외경 : 3.5 mm, 내경 : 1.7 mm)을 제조했다. 구체적으로, Twin screw 압출기를 이용하여 절연 조성물을 제조하고, 180 내지 230℃의 온도에서 압출기 내의 체류시간을 5분 이내로 하여 절연 시트 및 절연층을 압출하고 70 내지 85℃의 수조에서 6시간 동안 가교함으로써, 실시예 및 비교예 각각에 따른 절연 시편 및 2.5SQ의 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선 샘플을 제작했다. 아래 표 1에 기재된 함량의 단위는 중량부이다.

표 1

[0138]	실시예1	실시예2	비교예1	비교예2
수지	100	100	100	100
난연제	150	150	150	150
산화방지제1			1	1
산화방지제2	1	1		
내부활제1			3	3
내부활제2	3	3		
응축촉매	6	6	6	6
수가교조건	70℃, 6시간	85℃, 6시간	70℃, 6시간	85℃, 6시간

- [0139] - 수지 : 폴리에틸렌
- [0140] - 난연제 : 수산화마그네슘
- [0141] - 산화방지제1 : 페놀계 산화방지제(용점 : 110~125℃)
- [0142] - 산화방지제2 : 페놀계 산화방지제(용점 : 50~55℃)
- [0143] - 내부활제1 : 스테이르아미드
- [0144] - 내부활제2 : 폴리에틸렌 왁스
- [0145] - 응축촉매 : 디부틸틴 디라우레이트 마스터배치

[0146] 상기 제조예에서 제조한 실시예 및 비교예 각각에 따른 절연 시편 및 케이블 시편의 블루밍 현상을 육안으로 관찰하고, 블루밍 현상이 관찰된 경우 적외선 분석을 통해 백색 가루의 성분을 분석했다. 평가 결과는 아래 표 2

에 나타난 바와 같다.

표 2

	실시예1	실시예2	비교예1	비교예2
블루밍 현상 여부 (강, 중, 없음)	없음	없음	강	중
백색가루 성분			페놀계 산화방지제 스테이르아미드	페놀계 산화방지제 스테이르아미드

상기 표 2에 나타난 바와 같이, 비교예 1 및 2의 경우 절연 시편 및 케이블 절연층 압출 후 압출시 온도보다 상대적으로 저온인 70℃ 또는 85℃에서 수가교시 상기 가교 온도보다 용점이 낮은 산화방지제와 내부활제가 절연 시편 또는 절연층 밖으로 용출되는 블루밍 현상이 유발되는 것으로 확인되었다.

반면, 산화방지제의 용점이 가교 온도 이하로 조절된 실시예 1 및 2는 블루밍 현상이 억제된 것으로 확인되었다.

2. 포설성 및 정마찰계수 평가

아래 표 3에 나타난 바와 같은 성분 및 배합비로 실시예 및 비교예 각각에 따른 절연 조성물을 제조했다. 구체적으로, Twin screw 압출기를 이용하여 절연 조성물을 제조하고, 180 내지 230℃의 온도에서 압출기 내의 체류 시간을 5분 이내로 하여 실시예의 절연 내층 및 절연 외층, 그리고 비교예의 절연층을 각각 압출하고 70℃의 수조에서 가교함으로써, 실시예 및 비교예 각각에 따른 절연층 시편 및 비할로겐계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선 시편을 제작했다. 아래 표 3에 기재된 함량의 단위는 중량부이다.

표 3

		실시예						비교예					
		3	4	5	6	7	8	3	4	5	6	7	8
도체	단면적	1.5SQ		2.5SQ		4SQ		1.5SQ		2.5SQ		4SQ	
	단/연선	단선	연선	단선	연선	단선	연선	단선	연선	단선	연선	단선	연선
절연 내층	수지1	40		40		40		-		-		-	
	수지2	60		60		60		-		-		-	
	수지3	-		-		-		100		100		100	
	가교제	1.3		1.3		1.3		1.3		1.3		1.3	
	난연제	150		150		150		150		150		150	
	산화방 지제	0.07		0.07		0.07		0.07		0.07		0.07	
	응축촉매	6		6		6		6		6		6	
절연 외층	수지1	40		40		40		-		-		-	
	수지2	60		60		60		-		-		-	
	가교제	1.3		1.3		1.3		-		-		-	
	난연제	150		150		150		-		-		-	
	산화방 지제	0.07		0.07		0.07		-		-		-	
	응축촉매	6		6		6		-		-		-	
	안료	2		2		2		-		-		-	
	외부활제	2		2		2		-		-		-	

연선 : 소선 7 가닥의 연선

- [0154] 수지1 : 저밀도 폴리에틸렌
- [0155] 수지2 : 폴리올레핀 엘라스토머
- [0156] 수지3 : 고밀도 폴리에틸렌
- [0157] 가교제 : 비닐트리메톡시실란
- [0158] 난연제 : 수산화마그네슘
- [0159] 산화방지제 : 페놀계 산화방지제
- [0160] 응축 촉매 : 디부틸틴 디라우레이트
- [0161] 안료 : 안료 마스터배치(CMB)
- [0162] 활제 : 실리콘 마스터배치(SMB)

[0163] 1) 포설성 평가

[0164] 도 4에 도시된 바와 같은 가상의 포설 작업 환경에서 PVC 주름관 내에 삽입된 실시예 및 비교예 각각의 전선(HFIX) 시편 2가닥(4SQ) 또는 3가닥(1.5SQ 또는 2.5SQ)을 상기 PVC 주름관 일 말단의 수직 상방 45° 방향에서 push-pull gauge를 이용하여 함께 당겨 인출시 요구되는 인장력을 5회 반복 측정하고 그 평균값을 산출함으로써 전선의 포설성을 평가했다. 평가 결과는 아래 표 4에 나타난 바와 같다.

[0165] 2) 정마찰계수 평가

[0166] 도 5에 도시된 바와 같은 가상의 포설 작업 환경에서 반투브형 강철 구조물 내에 배치된 실시예 5의 전선 시편 위로 30 N의 하중을 가한 상태에서 상기 전선을 상기 구조물 일측 방향으로 당겨 움직이는 순간의 정마찰계수를 측정했다. 평가 결과는 아래 표 4에 나타난 바와 같다.

[0167] 3) 정마찰계수 및 동마찰계수 평가

[0168] 도 6에 도시된 바와 같은 가상의 포설 작업 환경에서 실시예 3, 5 및 7의 전선 시편 및 비교예 3, 5 및 7의 전선 시편 각각에 대해 Universal Testing Machine(제조사 : Withlab사, 제품명 : WL2100)을 이용하여 정마찰계수 및 동마찰계수를 평가했다. 구체적으로, 실시예 3, 5 또는 7 또는 비교예 3, 5 또는 7의 전선 시편 2 가닥을 서로 35 mm 이격시켜 알루미늄 합금(Al 5051) 소재의 수레 위에 배치하고 상기 시편 2 가닥 위에 2.4 kg의 하중을 인가한 상태에서 상기 시편 2 가닥 각각의 일말단을 힘측정장치인 Universal Testing Machine(제조사 : Withlab사, 제품명 : WL2100)에 고정하고 상기 힘측정장치가 위치한 곳의 반대쪽에는 구동모터에 의해 구동되는 구동휠을 배치하여 이로써 상기 수레에 고정된 실을 감아 상기 수레를 1.0 mm/s의 속도로 당기면서 상기 시편과 상기 수레 사이의 마찰에 의해 상기 힘측정장치에 인가된 힘을 측정함으로써 정마찰계수 및 동마찰계수를 측정했다.

표 4

[0169]

		실시예						비교예					
		3	4	5	6	7	8	3	4	5	6	7	8
포설성(kgf)		2.38	1.21	5.26	2.46	10.48	3.13	7.12	3.75	12.86	4.44	22 ↑	7.25
정마찰계수 (도5)		-	-	0.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
정마찰 계수(도6)	1차	0.26	-	0.30	-	0.21	-	0.54	-	0.41	-	0.36	-
	2차	0.22	-	0.31	-	0.19	-	0.50	-	0.40	-	0.42	-
	3차	0.30	-	0.23	-	0.21	-	0.46	-	0.41	-	0.36	-
	4차	0.29	-	0.28	-	0.20	-	0.51	-	0.41	-	0.35	-
	5차	0.27	-	0.24	-	0.20	-	0.50	-	0.41	-	0.37	-
	평균	0.27	-	0.27	-	0.20	-	0.50	-	0.41	-	0.37	-
동마찰 계수(도6)	1차	0.19	-	0.25	-	0.18	-	0.34	-	0.32	-	0.29	-
	- 20 -												

2차	0.16	-	0.25	-	0.16	-	0.36	-	0.30	-	0.35	-
3차	0.21	-	0.20	-	0.18	-	0.40	-	0.30	-	0.30	-
4차	0.28	-	0.20	-	0.17	-	0.33	-	0.31	-	0.26	-
5차	0.23	-	0.20	-	0.17	-	0.36	-	0.31	-	0.30	-
평균	0.21	-	0.22	-	0.17	-	0.36	-	0.31	-	0.30	-

[0170] 상기 표 4에 나타난 바와 같이, 본 발명에 따른 실시예의 전선 시편은 절연외층에 외부활체를 포함함으로써 모든 전선 규격에 대해 11 kgf 이하의 포설성, 도 5에 도시된 가상의 포설 환경 하에서의 1 이하의 정마찰계수 및 도 6에 도시된 또 다른 가상의 포설 환경 하에서의 0.35 이하의 정마찰계수 및 0.25 이하의 동마찰계수를 구현하여 실제 포설 환경에서도 우수한 포설성 및 작업성을 구현할 것으로 확인된 반면, 비교예 3, 5 및 7의 단선 도체를 포함하는 전선 시편의 경우 포설성이 현저히 저하된 것으로 확인되었다.

[0171] 3. 기타 물성 평가

[0172] 실시예 5의 절연층 시편 및 전선 시편에 대하여 아래 물성 평가를 진행했고, 평가 결과는 아래 표 5에 나타난 바와 같다.

[0173] 1) Hot/Set 평가

[0174] 규격 KS C 60811-2-1에 따라 200℃ 오븐에서 실시예 5에 따른 절연층 시편 약 70 mm에 일정한 무게의 추를 달고 15분 후 늘어난 길이의 증가율 및 추를 제거한 후 5분간 오븐 내에서 방치하고 상온에서 충분히 식혀서 수축시킨 후 초기값으로부터 늘어난 길이의 증가율을 각각 측정함으로써 Hot/Set 내열성을 평가했다.

[0175] 2) 상온 및 가열 후 인장강도/신율 평가

[0176] 규격 KS C 60811-1-2에 따라 실시예 5에 따른 절연층 시편의 상온 인장강도 및 신율을 측정하고, 135℃ 오븐에서 136 시간 동안 보관 후 인장강도 및 신율을 측정함으로써 상온 및 가열 후 인장강도/신율을 평가했다.

[0177] 3) 난연성 평가

[0178] 규격 KS C 60332-1에 따라 챔버 내에 실시예 5의 전선 시편을 수직으로 위치시키고 하부에서 약 45° 방향으로 화염을 상기 전선 시편에 1분 동안 인가한 후, 전선 시편 자체의 불길이 상부 방향으로 타 올라갈 때, 불길이 꺼지는 시점에 연소되지 않은 부분의 길이를 측정함으로써 난연성을 평가했다.

[0179] 4) 절연성 평가

[0180] 규격 KS C 3341에 따라 약 15 m 길이의 실시예 5의 전선 시편을 90℃의 수조에 1시간 동안 넣어두고 전선 시편의 도체와 절연층 사이에 DC 전압을 500 V로 1분간 인가한 후 절연층의 저항을 측정함으로써 단기 절연저항을 평가했다.

[0181] 또한, 실시예 5에 따른 전선 시편을 50℃의 수조에 1주일 보관 후, 1.6 kV의 전압을 4 시간 동안 인가한 후, 다시 50℃의 수조에 1주일 보관 후 각각 전선 시편의 도체와 절연층 사이에 DC 전압을 500 V로 1분간 인가한 후 절연층의 저항을 측정함으로써 장기 절연저항을 평가했다.

[0182] 5) 가열변형성 평가

[0183] 규격 KS C 3341에 따라 90℃에서 4시간 동안 실시예 5에 따른 절연층 시편에 일정한 하중을 부여하여 두께 변화를 측정함으로써 가열변형성을 평가했다.

[0184] 6) 내한성 평가

[0185] 규격 KS C 3341에 따라 -15℃에서 4시간 동안 실시예 5에 따른 전선 시편을 기준 봉에 회전시키며 감을 때 전선 시편의 벤딩과 저온으로 인해 전선 시편 표면에 균열이 생기는지를 측정함으로써 내한성을 평가했다.

[0186] 7) 역연성 평가

[0187] 규격 KS C 3341에 따라 실시예 5의 전선 시편 다발에 화염을 일으킨 다음 발생하는 연기의 빛 투과성에 의해 연기의 발생 정도를 측정함으로써 억연성을 평가했다.

[0188] 8) 내유성 평가

[0189] 실시예 5에 따른 절연층 시편을 70℃의 IRM 902 오일에 침지한 후 인장강도 및 신율이 오일 침지 전의 초기값으로부터 변화한 인장강도/신율의 감소율을 측정함으로써 내유성을 평가했다.

표 5

[0190]

항목	단위	목표값	실시예 5
Hot/Set	% / %	100/15 이하	75/0
(상온) 인장강도/신율	N/mm ² / %	10/125 이상	14.5/155
(가열) 인장강도/신율	N/mm ² / %	상온값의 ±30% 이하	27.8/-13.7
난연성	mm	50 이상	228 mm
단기 절연저항	MΩkm	0.01 이상	185
장기 절연저항	MΩkm	3.67 이상	10,470
가열변형성	%	50 이하	15.2
내한성		균열 없음	균열 없음
억연성	%	60 이상	91.9
내유성	% / %	20/40 이하	13.5/1.4

[0191] 상기 표 5에 나타난 바와 같이, 본 발명에 따른 비할로젠계 난연성 폴리올레핀 가교 절연 전선은 내열성, 기계적 특성, 난연성, 절연성, 내한성, 내유성 등이 동시에 향상되어 목표값을 만족하는 것으로 확인되었다.

[0192] 상기에서는 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.

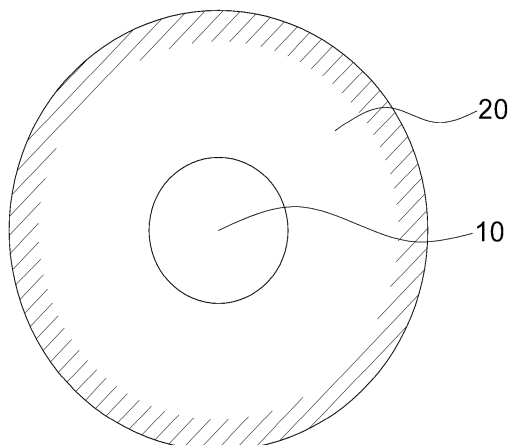
부호의 설명

[0193]

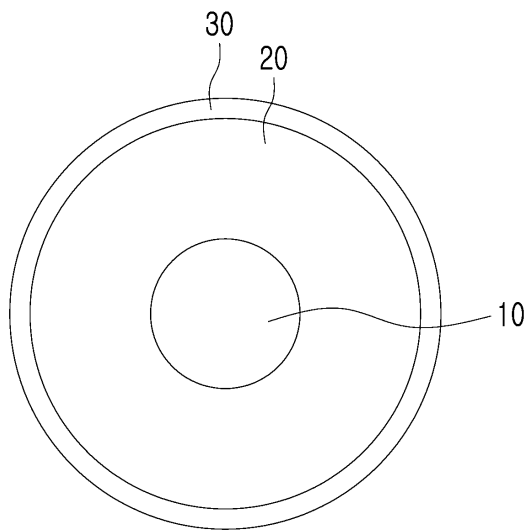
10 : 도체
20 : 절연층
30 : 절연 외층

도면

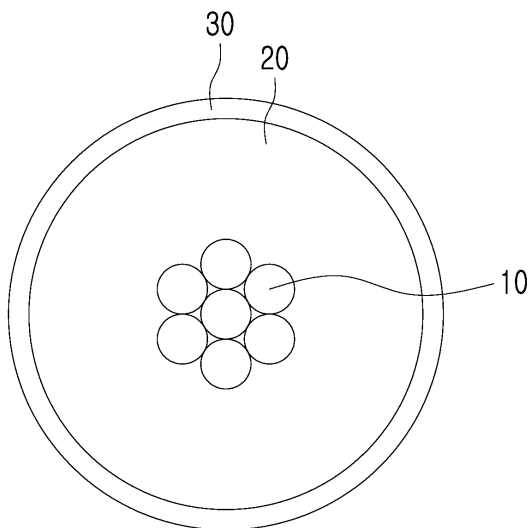
도면1a



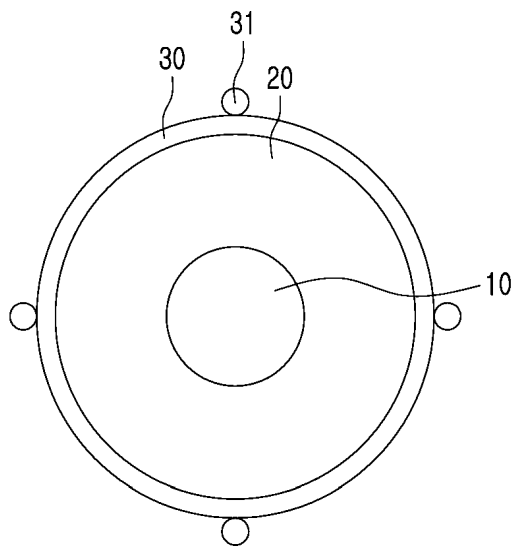
도면1b



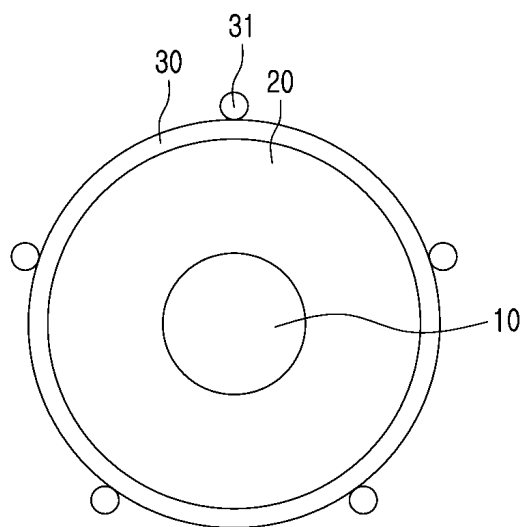
도면1c



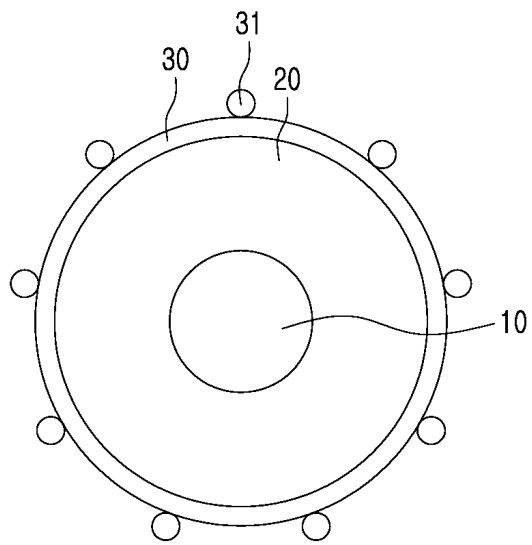
도면2a



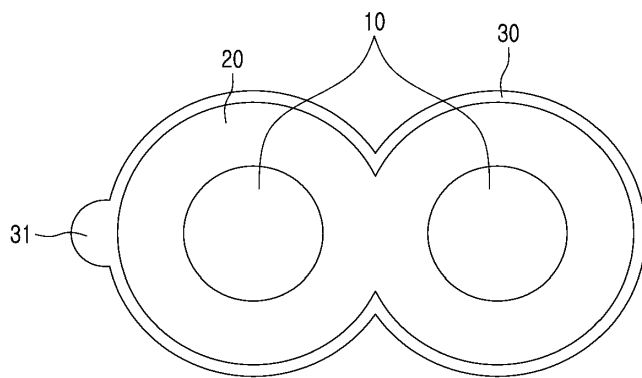
도면2b



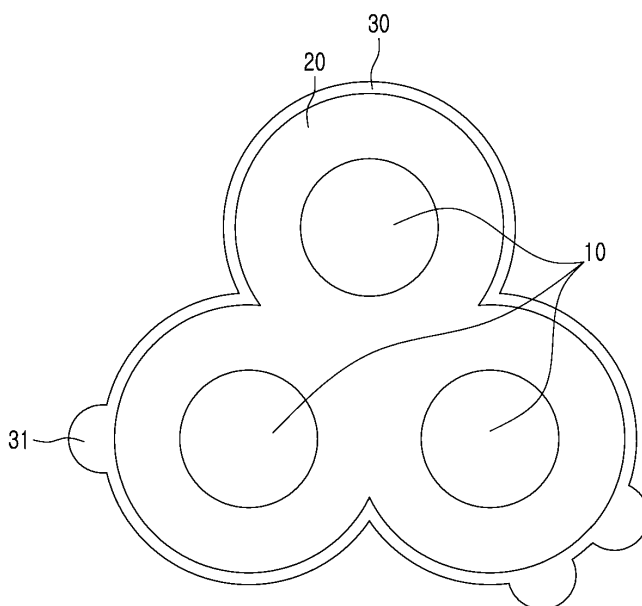
도면2c



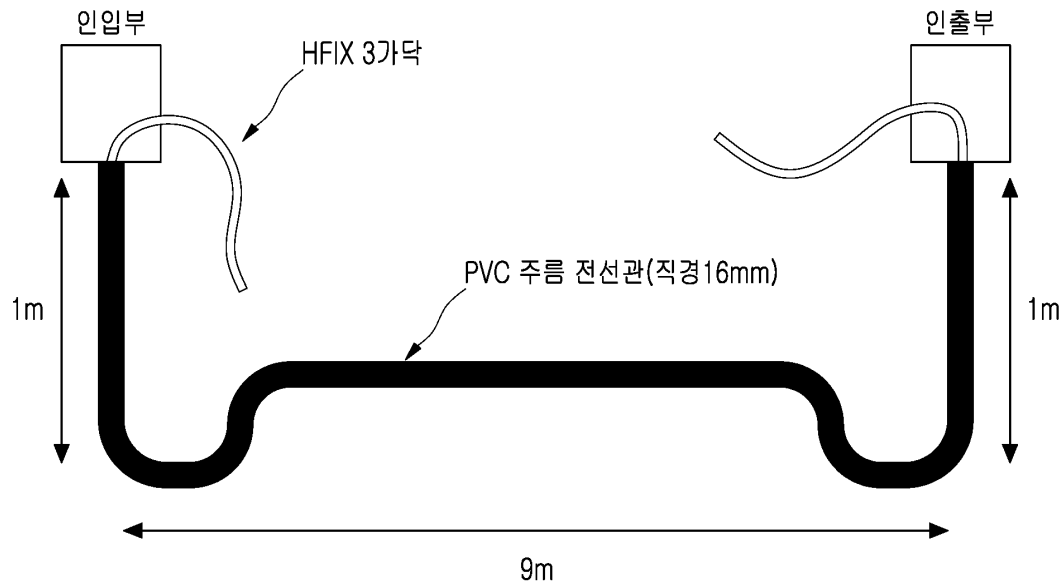
도면3a



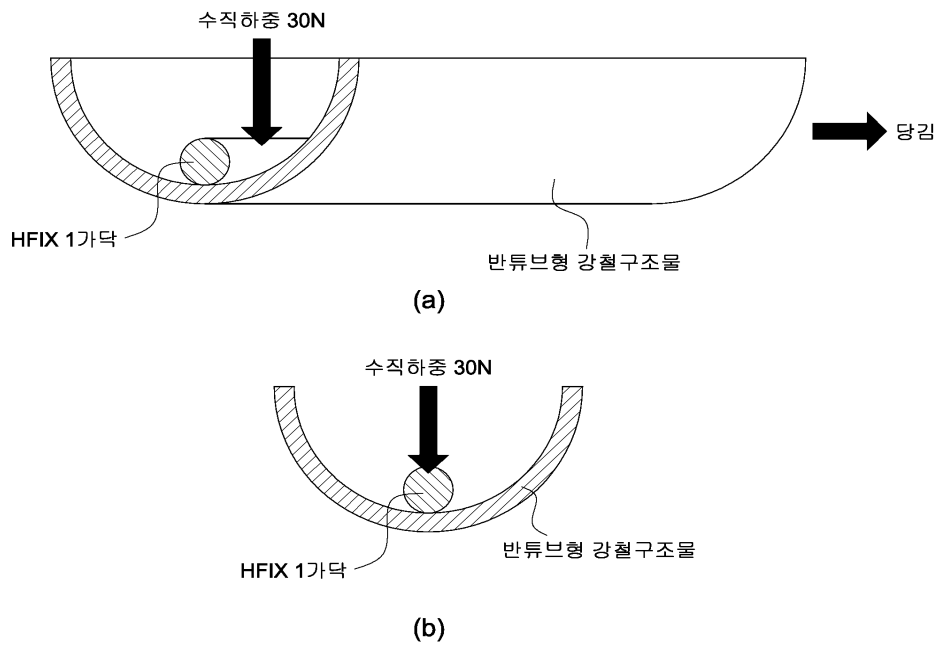
도면3b



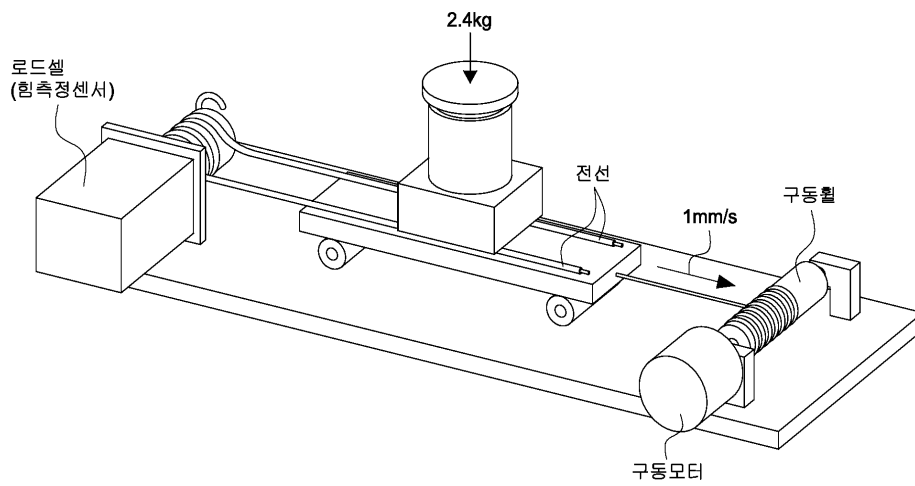
도면4



도면5



도면6



도면7

