

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. C08J 3/20 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년09월20일 10-0625803 2006년09월12일
--------------------------------------	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2003-0021442	(65) 공개번호	10-2004-0087173
(22) 출원일자	2003년04월04일	(43) 공개일자	2004년10월13일

(73) 특허권자	엘에스전선 주식회사 서울특별시 강남구 삼성동 159
(72) 발명자	이정희 서울특별시동작구사당동신동아아파트405동105호  서일건 경기도안양시동안구비산동1109-6셋별한양아파트614동1507호  황선호 경기도의왕시오전동388-1민들레아파트105동1101호
(74) 대리인	손은진

심사관 : 강형석

(54) 트래킹 저항성 수지 조성물 및 이를 이용한 케이블

요약

본 발명에서는 폴리올레핀 수지 및 서로 다른 올레핀의 공중합체로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 하나 이상의 수지 100중량부;에 대하여, 카본블랙 0.1~1.5중량부; 자외선 및 광안정제 0.1~2중량부; 및 산화방지제 0.1~2중량부;를 포함하는 트래킹 저항성 수지 조성물 및 이를 이용한 케이블을 개시한다. 그리고 상기 카본 블랙은 평균입자 크기 60nm이하, 표면적 80 - 200m<sup>2</sup>/g, 디부틸 아크릴레이트 흡착량 100 - 200cm<sup>3</sup>/100g인 것이 바람직하다. 본 발명의 트래킹 저항성 수지 조성물은 케이블, 특히 고전압 오버헤드 라인 부근에 설치되는 유전체 물질로 이루어진 자기 지지 광통신 케이블에 있어서, 트래킹 저항성, 기계적 물성, 내환경 특성이 우수하고, 보관이 용이하여 저장성이 우수하고, 외관불량등이 없어 가공성이 우수하며, 더욱이 케이블의 경량화, 장기 신뢰성을 달성할 수 있다.

대표도

도 1

색인어

트래킹, 폴리올레핀, 공중합체, 카본블랙, 산화방지제, 광안정제, 케이블

명세서

**도면의 간단한 설명**

도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 자기 지지형 비금속 광케이블의 단면을 나타내는 개략도이다.

\* 주요 도면 부호의 설명 \*

- 1:인장선 2:젤
- 3:튜브 4:광 유니트
- 5:섬유 6:외장
- 7:유전체 보호층

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

본 발명은 트래킹 저항성 수지 조성물 및 이를 이용한 케이블에 관한 것으로 상세하게는, 광섬유 케이블 피복재료 특히, 고전압 케이블의 송전탑에 설치되는 자기 지지형 광섬유 케이블에 최외층 피복재료로 사용되는 트래킹 저항성 수지 조성물 및 이를 이용한 케이블에 관한 것이다.

실외에 설치되어 사용되는 케이블, 케이블의 말단 및 이들의 접속부등을 보호하기 위하여 보강, 부식방지, 방수등의 목적으로 사용되는 재료로는 열가소성 수지를 주성분으로 하는 절연성 수지 조성물이 있다.

이러한 절연성 수지 조성물은 실외에서 사용되어지기 때문에, 장기간 비, 바람에 노출될 뿐만 아니라, 해안 부근에서는 염분이, 공업지역등에서는 배기 가스를 포함한 각종 오염물질 및 전해질이 부착 축적된다.

이러한 상태에서 강우, 높은 습도등에 의해 수분이 부착되게 되면, 절연성 수지 조성물이 사용되는 케이블, 특히 케이블의 최외층 피복, 케이블 말단, 케이블 접속부에 누설 전류가 흐르게 되고, 이 때 발생하는 줄열에 의하여 수분의 부분적 증발 현상이 발생하게 되며 누설전류의 도전로가 차단되게 된다.

이러한 수분이 부분적으로 증발된 건조대에 형성된 높은 전계 구배는 전기 방전을 일으키게 되고, 방전에 의한 아크가 발생하게 되며, 산화에 뒤따르는 초기 용융과 함께 발화로 인한 절연재료의 탄화가 발생하게 되어, 트래킹이라는 탄화도전로가 형성되어 시간이 경과함에 따라 절연파괴가 진행되고 결국 절연체의 기능이 상실된다.

이러한 트래킹 현상은 특히 고전압의 오버헤드 라인 근처에 포설되는 광섬유 통신 케이블의 최외층 피복체에도 큰 영향을 미친다. 여기에는 고전압의 송전 케이블에서 형성되는 전계, 습기, 태양광선, 오염물질등 환경요인의 복합 작용에 의해 트래킹 현상이 발생하게 되는데, 상기와 같이 트래킹이 형성됨에 따라 결국 광섬유 케이블의 인장선 기능을 하는 아라미드안(aramid yarn)을 외부로 노출시키게 되고, 이와 같이 외부에 노출된 인장선은 외부 환경에 의한 열화로 인장선의 기능을 상실하게 되어 광섬유의 파괴와 함께 케이블의 기능을 상실시킨다.

상기한 케이블등에 있어서의 트래킹을 해결하기 위한 방안으로, 종래 절연성 수지 조성물에 수산화 알루미늄, 수산화 마그네슘등의 금속 수화물 또는 수산화 알루미늄과 천연금속산화물의 혼합물, 철산화물 등을 적용하였다.

예를 들어, 일본 특허 59-68345호는 열가소성 수지, 고무 또는 이것들의 혼합물 100중량부에 대하여 수산화마그네슘 20중량부 이상과 철산화물 4중량부 이상이 배합되어 이들이 합이 200중량부 이하로 되는 조성물을 제안하고 있고, 일본 특허 3-26734호는 열변성 열가소성 수지, 고무 또는 이것들의 혼합물 100중량부에 대하여 열가소성 고무 500~2000중량부가 배합되어 이들의 합계량 100중량부에 대하여 수산화마그네슘 20~50중량부가 포함된 내트래킹 재료를 제안하였다.

또한, 미국특허 제4,673,247호는 마그네슘, 알루미늄 등 금속 수화물을 30중량%에서 60중량% 사이, 바람직하게는 약 50중량%에 해당하는 양을 포함하는 혼합물 상태의 중합체 수지를 최외층 피복제로 사용하는 것을 제안하였다.

유전체 내에 포함되어 있는 이러한 금속 수화물은, 유전체의 표면에 방전 현상에 의한 아크가 발생하여 아크의 고온에 의하여 유전체의 분해가 일어날 때, 수산화물의 탈수 반응도 함께 일어나게 되고 이에 의하여 발생하는 수분이 아크에 의하여 발생한 열의 온도를 낮추게 됨으로써 유전체의 분해를 억제하게 되며, 또한 아크에 의한 발화가 될 경우에도 발생하는 수분에 의하여 발화에 의한 탄화를 지연하게 되어 트래킹의 발생을 억제하게 된다.

그러나 트래킹을 억제하기 위하여 종래 금속 수화물을 적용하는 상기와 같은 방법들은 다량의 금속수화물을 사용하므로 다음의 문제점이 있다.

첫째, 금속 수화물은 유전체에 대해 불순물에 해당하므로, 고분자 물질인 유전체와의 상용성이 좋지 않아, 물, 밀폐형 혼합기로 혼련시 응집이 발생하여 성형성, 파단 시의 강도 및 신율 등의 기계적 특성의 악화를 가져오는 문제점이 있다.

둘째, 밀도를 증가 시켜 고압선 부근의 오버 헤드라인에 설치되는 자기 지지형 비금속 광통신 케이블의 피복제로 사용될 경우에도, 케이블의 중량 증가에 따른자중에 의한 처짐 및 풍우에 의한 진동 발생시 수명에 대한 고려등으로 케이블의 구조를 보강하거나 설치하는 첩탑간의 스팬(span)을 단축해야 하는 문제점이 있다.

셋째, 환경에 대한 저항성 저하와 함께 시간의 경과에 따라 금속 수화물의 표면 이행으로 인하여 표면의 오염을 발생시키는 원인중 하나가 되고, 이것은 오히려 친수성을 증가시켜 수분의 축적으로 인한 누설전류를 발생시키는 한편, 이로 인한 건조대의 형성으로 아크의 발생에 의한 트래킹 발생의 가능성을 증가시키게 되어 장기 신뢰성 측면에서 문제점이 있다.

넷째, 금속 수화물이 다량 첨가된 유전재료의 경우, 공기 중의 수분을 흡수하는 흡습성을 나타내므로 보관을 할 경우 밀폐된 상태에서 보관하여야 하고 가공시에도 충분히 건조시켜 가공하지 않으면 가공 중 표면에 기포가 발생하는 등 외관 불량 이 나타나는 문제점이 있다.

한편, 케이블에 있어서, 케이블에 인가되는 인장력은 케이블의 중량에 따라 달라지게 되는 것으로, 동일 구조 및 동일 크기의 케이블의 경우, 적용되는 최외층에 따라 케이블의 중량이 영향을 받게 되고, 그에 따라 필요한 인장선의 양도 다르게 된다.

그런데 상기와 같은 높은 양의 수산화물이 케이블의 최외층을 구성함에 따라, 고분자 피복층의 기계적 특성 악화를 가져왔을 뿐만 아니라 밀도를 증가시켜 케이블의 중량을 증가시키고, 이에 따라 필요한 인장선의 양도 커졌는 바, 이를 해결하기 위하여, 예를 들어 종래 국제특허 WO 제99/04300호는, 압출 성형된 이중의 최외층 피복층 형성을 개시하였는데, 여기서 최외층 피복의 내층은 트래킹 저항성이 없는 고분자층으로 이루어지며, 외층은 40~70중량%의 무기 산화물 또는 수산화물을 첨가하여 이루어지는 고분자층으로 이루어진다. 그리고 여기서 상기 무기 산화물 또는 수산화물의 양은 바람직하게는 50~70중량%, 더욱 바람직하게는 55~65중량%이다.

그러나 이와 같은 기술은 이중의 최외층 피복층을 형성하기 위해 압출 공정을 추가로 포함하므로 공정이 복잡해지는 문제점이 있고, 최외층 피복층이 트래킹 저항성이 없는 내층과 트래킹 저항성을 가지는 외층의 두개의 층으로 나뉘어 따라 내층을 사용하는 만큼의 케이블 중량을 감소시킬 수는 있어도 외층에 사용되는 트래킹 저항성 재료에 의한 중량 증가를 피할 수 없다는 문제점이 있고, 또한 트래킹 저항성이 없는 내층의 두께 만큼 트래킹 저항성의 외층 두께가 감소함에 따라 결과적으로 장기 신뢰성이 저하된다는 문제가 있다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로,

본 발명의 목적은 케이블, 특히 고전압 오버헤드 라인 부근에 설치되는 유전체 물질로 이루어진 자기 지지 광통신 케이블에 있어서, 트래킹 현상에 대한 저항을 갖고 동시에 우수한 기계적 특성, 내환경성 및 저밀도를 가져 가벼운 케이블을 제공할 수 있는 한편, 장기 신뢰성이 보장될 수 있는 트래킹 저항성 수지 조성물 및 이를 이용한 케이블을 제공하는 것이다.

상기와 같은 본 발명의 목적은 폴리올레핀 수지 및 서로 다른 올레핀의 공중합체로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 하나 이상의 수지 100중량부;에 대하여, 카본블랙 0.1~1.5중량부; 자외선 및 광안정제 0.1~2중량부; 및 산화방지제 0.1~2중량부;를 포함하는 트래킹 저항성 수지 조성물에 의하여 달성된다.

그리고 상기 카본 블랙은 평균입자 크기 60nm이하, 표면적 80 - 200m<sup>2</sup>/g, 디부틸 아크릴레이트 흡착량 100 - 200cm<sup>3</sup>/100g인 것이 바람직하다.

또한 상기와 같은 본 발명의 목적은, 상기한 트래킹 저항성 수지 조성물을 포함하는 유전체 보호층을 갖는 케이블에 의해 달성된다.

### 발명의 구성 및 작용

이하 본 발명에 따른 트래킹 저항성 수지 조성물 및 이를 이용한 케이블에 대하여 상세하게 설명한다.

우선 본 발명에 따른 트래킹 저항성 수지 조성물은, 종래의 금속 수화물 분해에서 기인하는 흡열반응과 수분에 의한 건조대 아크 및 이로 인한 트래킹 발생의 억제 방안과는 달리, 카본 블랙의 적용을 통해, 트래킹 저항성과 함께 내환경성 및 저비중, 우수한 저장성과 가공성을 도모하고자 하는 기술적 사상에 기초한다.

본 발명에 따른 트래킹 저항성 수지 조성물은, 폴리올레핀 수지 또는 서로 다른 올레핀의 공중합체로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 하나 이상의 수지, 카본블랙을 기본적 구성으로 포함하며, 이에 더하여 자외선 및 광 안정제 및 산화방지제를 또한 포함하도록 한다.

폴리올레핀 수지는 바람직하게는 멜트인덱스(MI)=0.1에서 1.0g/10분 인 저밀도 폴리에틸렌(LDPE), 중밀도 폴리에틸렌(MDPE), 고밀도 폴리에틸렌(HDPE)을 사용하고, 상이한 올레핀의 공중합체로는 바람직하게는 에틸렌-알파-공중합체의 에틸렌 비닐 아세테이트, 에틸렌 에틸 아크릴레이트, 에틸렌 부틸 아크릴레이트 중 하나 또는 2이상의 혼합물을 사용한다.

카본 블랙은 바람직하게는 퍼넨스 블랙, 아세틸렌 블랙, 써멀 블랙 등이 사용되어 질 수 있고, 더욱 바람직하게는 퍼넨스 블랙이 사용되어질 수 있다.

또한 바람직하게는 그 평균입자 크기가 60nm이하, 표면적 80 - 200m<sup>2</sup>/g, 디부틸 아크릴레이트 흡착량 100 - 200cm<sup>3</sup>/100g인 것을 사용하고, 더욱 바람직하게는 평균입자 크기가 30nm이하, 표면적 100 - 170m<sup>2</sup>/g, 디부틸 아크릴레이트 흡착량 100 - 150cm<sup>3</sup>/100g인 것을 사용한다.

또한 함량은 바람직하게는 0.1-1.5중량부를 포함하며, 더욱 바람직하게는 0.3-1.0중량부를 포함한다.

상기한 함량범위에서, 특히 상기한 입자크기와 표면적에서, 카본 블랙의 적용은, 기계적 특성의 저하, 밀도 증가 및 공기중 수분 흡수에 의한 보관 및 가공상의 문제점을 해결하며, 고전계에서 도전로 형성에 따른 누설전류로부터 기인하는 건조대 아크의 발생을 최소화하여 트래킹을 억제한다.

자외선 및 광안정제는 바람직하게는 피페리딘계(piperidine)계, 벤조페논계, 벤조트리아졸계를 1종 또는 2종 이상을 병용하고, 더욱 바람직하게는 메틸피페리딘계 또는 벤조페논계를 1종 또는 2종 이상 병용하며, 더욱 바람직하게는 2,2,6,6-메틸피페리딘계 및 2-(2'-하이드록시페닐)-벤조트리아졸계를 단독 또는 2종 이상을 혼합하여 사용하며, 더욱 바람직하게는 2,2,6,6-테트라메틸-1-피페리딘계의 C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub> 알킬기의 N치환 화합물의 1종 이상의 혼합물을 사용한다.

피페리딘계 자외선 및 광 안정제로는 바람직한 일례로서, 2,2,6,6 -펜타메틸-4-피페리디닐, N-부틸-2,2,6,6-테트라메틸-4-피페리딘아민, 헥사네틸(2,2,6,6-테트라메틸-4-피페리디닐)이미노, 4-하이드록시-2,2,6,6-테트라메틸-1-피페리딘등의 2,2,6,6-메틸피페리딘 화합물이 사용된다.

벤조페논계 자외선 및 광안정제는 바람직한 일례로서, 2,4-디하이드록시페논의 구조에서 C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub> 알킬기, C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub> 시크로알킬, C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub> 알콕시 치환 화합물이 사용된다.

벤조트리아졸계는 바람직한 일례로서, 2-(2'-하이드록시페닐)-벤조트리아졸의 구조에 5위치에서의 염소 치환과 3',5' 위치에서 알킬기의 치환된 화합물이 사용된다.

자외선 및 광안정제는 그 함량으로, 바람직하게는 0.1-2중량부를 포함하고, 더욱 바람직하게는 0.3-1중량부를 포함한다.

이와 같은 함량 범위에서, 장기 사용에 따른 신뢰성 확보에 필요한 내후성을 제공할 수 있다.

산화방지제는 바람직하게는 힌더드페놀계, 포스파이트계, 황계 산화방지제를 1종 또는 2종 이상을 병용하고, 더욱 바람직하게는 힌더드페놀계 또는 티오화합물의 1종 또는 2종 이상을 병용하며, 더욱 바람직하게는 힌더드페놀계와 티오화합물의 함량비를 1:1.3의 비율로 병용한다.

힌더드페놀계 산화방지제는 바람직한 일례로서 테트라키스(3-(3,5-디-tert-부틸-4-하이드록시페닐)프로피오네이트), 티오디에틸렌-비스(3-(3,5-디-tert-부틸-4-하이드록시페닐)프로피오네이트), 6,6'-디-tert-부틸-2,2'-티오디-p-크레졸등이 사용된다.

포스파이트계 산화방지제는 바람직한 일례로서, 트리스(2,4-디-tert-부틸페닐)포스파이트, 디-tert-부틸페닐포스포나이트등이 사용된다.

황계 산화방지제로는 디라우틸티오프로피오네이트, 디미리스틸티오디프로피오네이트등의 티오화합물이 사용된다.

산화방지제는 그 함량으로, 바람직하게는 0.1-2중량%를 포함하고, 더욱 바람직하게는 0.2-1중량%를 포함한다.

이와 같은 함량 범위에서, 열에 의한 유전재료의 산화를 방지하여, 열에 대한 저항성을 확보하며, 광안정제와의 시너지 효과를 나타내어 내후성 향상에 기여한다.

본 발명에 따른 트래킹 저항성 수지 조성물은 케이블, 특히 케이블의 최외층 피복층, 케이블의 말단, 케이블의 접속부에 사용되고, 특히 고전압 오버헤드 라인 부근에 설치되는 자기 지지형 비금속 광통신 케이블의 최외층 피복층 즉 유전체 보호층을 보호하기 위하여 보강, 부식방지, 방수등의 목적으로 사용되거나, 트래킹 방지를 목적으로 하는 곳에 사용될 수 있으며, 일반적인 성형 기술인 압출, 사출, 블로우 몰딩, 프레스등을 거쳐 형성되는 형태의 제품의 재료로 적용될 수 있다.

이하 본 발명의 일실시예에 따른 케이블을 설명한다.

본 발명의 일실시예에 따른 케이블은 상기한 본 발명에 따른 트래킹 저항성 수지 조성물을 이용하여, 기계적 특성, 내환경성 및 트래킹 저항성의 유전체 보호층을 압출 성형하여 사용한다.

도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 자기 지지형 비금속 광케이블의 단면을 나타내는 개략도이다.

도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 자기 지지형 비금속 광케이블은, 광 유닛(4), 상기 광 유닛(4)의 부를 감싸는 내부 보호층(5), 상기 내부 보호층(5) 외부에서 인장 응력의 유지 기능을 가지는 예를 들어 유리섬유 또는 아라미드사로 이루어진 외장(6) 및 상기 외장(6) 외부를 감싸는 본 발명에 따른 트래킹 저항성 수지 조성물로 이루어진 유전체 보호층(7)으로 구성된다.

상기 광 유닛(4)에는 하나 이상의 광섬유가 포함되고, 물의 전파를 막기 위한 젤(2)이 충전된 다수의 고분자 튜브(3) 예를 들어 폴리부틸렌테레프탈레이트 튜브가 포함되고, 이러한 튜브(3)는 예를 들어 케이블의 열수축을 최소화하기 위한 유리섬유 강화플라스틱의 중심 인장선(1) 주위에 꼬아지게 된다.

상기한 광통신 케이블이 고압 송전선을 따라 포설될 때, 특히 본 발명에 따른 트래킹 저항성 수지 조성물이 최외층이 유전체 보호층(7)에 형성되는 경우에는, 케이블의 전체 중량이 감소되고, 포설시 인장력이 감소하며, 인장선인 아라미드안의 수도 감소하게 된다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다. 그러나 본 발명은 하기 실시예에 한정되는 것은 아니라 첨부된 특허청구범위내에서 다양한 형태의 실시예들이 구현될 수 있으며, 단지 하기 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 함과 동시에 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 실시를 용이하게 하고자 하는 것이다.

[실시예]

본 실시예 및 비교예에 따른 중합체 조성물은 혼련 설비로서 오픈 롤이나 폐쇄 혼련설비인 니더(Kneader) 또는 반바리(Bannury) 믹서를 사용하여, 약 160~170℃의 온도에서 혼련을 약 10~20분 정도 실시한 후, 시트 상태로 만들고 전기 가열 방식의 프레스를 이용하여 170℃에서 10분간 가압 성형 및 5분간 냉각하여 트래킹 시험 및 특성 평가를 위한 시편을 제조하였다.

표1은 실시예 1 내지 7 각각의 중량비를 나타내는 것이다.

[표 1]

	실시예									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MDPE	100	100	100	100	100	100	100	-	0	0
HDPE	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-
EVA	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-
EEA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100
산화방지제(1)	0	0	0	0.6	1	0.6	1.7	0.6	0.5	0.5
산화방지제(2)	0	0	0	0.4	0	0.4	1.3	0.4	0.3	0.3
카본블랙	0.5	1.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
광안정제(3)	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1

실시예1과 2는 저압법으로 중합된 밀도 0.938g/cm<sup>3</sup>, 용융흐름지수(MFR) 0.4의 MDPE에 카본 블랙을 각각 0.5 및 1.5중량% 적용하여 혼합한 것이다.

실시예3은 실외에 사용될 때의 환경적 요인(자외선, 빛, 수분등)에 의한 열화를 방지하기 위하여 광 및 자외선 안정제를 적용한 것이다.

실시예4는 열에 의한 장기적 산화에 의한 특성 저하를 방지하기 위하여 산화방지제를 적용한 것이며, 힌더드페놀계와 티오 화합물계를 병용 사용하여 노화 방지 효과 및 내환경성을 극대화하였다.

실시예5는 티오화합물의 산화방지제를 단독으로 적용한 것이다.

실시예6 및 7은 광 안정제와 산화 방지제를 본 발명에 따른 소정 함량 이상의 과량으로 적용한 것이다.

실시예8은 밀도0.943g/cm<sup>3</sup>, 용융흐름지수(MFR) 0.4의 HDPE를, 실시예 9 및 10은 에틸렌 공중합체에 대한 조성물을 예시한 것이다.

상기 에틸렌 비닐 아세테이트 공중합체는 용융지수 0.4, 비닐아세테이트 함량 16%의 특징을 가지며, 에틸렌 에틸 아크릴레이트 공중합체(EEA)는 용융지수 0.5, 에틸 아크릴레이트 함량 15%의 특징을 가진다.

산화방지제(1)는 티오화합물의 산화방지제를 나타내며, 산화방지제(2)는 힌더드 페놀계 산화방지제를 나타낸다. 또한 광안정제(3)는 2,2,6,6,-메틸피페리딘계의 화합물을 나타낸다.

표2는 비교예 1 내지 3 각각의 중량비를 나타내는 것이다.

[표 2]

	비교예		
	1	2	3
MDPE	100	-	-
HDPE	-	100	100
산화방지제(1)	0.5	0.5	0.5
산화방지제(2)	0.3	0.3	0.3
카본 블랙	2.5	2.5	2.5
수산화마그네슘	-	-	50

비교예 1은 카본 블랙이 약 2.5중량% 포함되어 광통신 케이블의 자켓 재료로 사용되는 상용 MDPE 제품을 모사 비교한 것이다.

비교예 2는 카본 블랙이 약 2.5중량% 포함된 HDPE 자켓재료를 모사 비교한 것이다.

비교예 3은 비교예 2에 수산화마그네슘(Mg(OH)<sub>2</sub>)을 50중량% 적용한 것이며, 수산화마그네슘은 평균입자 크기 0.8 $\mu$ m의 지방산으로 표면이 코팅된 특징을 가진다.

상기한 실시예 및 비교예에서 각 구성에 대한 특성 비교를 위한 평가방법은 기계적 물성의 경우 IEC 811-1의 방법에 따라 진행하였으며, 내환경 특성은 UL 1581의 태양광 저항시험(sunlight resistance)의 720hr후의 물성변화에 따라 잔율 특성을 평가 기준으로 적용하였다.

트래킹 특성은 ASTM2303에 따라 염화암모늄 0.1중량%, 계면활성제 0.02중량%와 증류수로 이루어지는 370~400 $\Omega$ ·cm 저항의 오손액을 시편의 표면에 0.3ml/min의 유속으로 공급하면서 인가 전압 3.0kV에서 트래킹이 발생하는 시간을 측정하여 트래킹 저항성을 평가하였다.

열에 의한 노화특성의 평가를 위하여는 100 $^{\circ}$ C의 공기 순환 오븐에서 168시간 노화 후 인장 강도 및 신장율의 변화를 측정하였다.

표3은 실시예에 있어서, 기계적 물성, 내환경 특성, 트래킹 특성, 노화 특성, 밀도, 보관 및 가공성을 평가한 결과를 나타내는 것이다.

[표 3]

		실시예										
특성	평가항목	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
기계적 물성	1)인장강도(kg/mm <sup>2</sup> )	2.50	2.35	2.32	2.30	2.30	2.31	2.00	2.33	1.9	2.0	
	1)신장율(%)	780	800	750	740	730	750	840	770	750	700	
내환경특성	870hr	인장잔율(%)	80	85	85	86	82	84	80	84	81	79
		신장잔율(%)	85	88	90	95	90	92	89	89	81	80
	1000hr	인장잔율(%)	74	82	80	85	82	80	80	80	80	75
		신장잔율(%)	80	85	87	92	90	87	87	85	80	76
트래킹 특성	3)3.0kV에서의 트래킹 시간(분)	600	300	550	500	490	430	420	620	300	400	
노화특성	인장잔율(%)	80	82	78	94	85	90	92	90	89	90	
	신장잔율(%)	85	83	84	99	90	92	95	95	90	92	
밀도	g/cm <sup>3</sup>	0.940	0.942	0.940	0.940	0.940	0.940	0.940	0.945	0.927	0.940	

보관 및 가공성		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----------	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

표4은 비교예에 있어서, 기계적 물성, 내환경 특성, 트래킹 특성, 노화 특성, 밀도, 보관 및 가공성을 평가한 결과를 나타내는 것이다.

[표 4]

특성	평가항목	비교예			
		1	2	3	
기계적 물성	1)인장강도(kg/mm <sup>2</sup> )	2.28	2.30	1.05	
	1)신장율(%)	750	760	380	
내환경특성	870hr	인장잔율(%)	85	86	65
		신장잔율(%)	88	86	75
	1000hr	인장잔율(%)	82	80	59
		신장잔율(%)	85	81	50
트래킹 특성	3)3.0kV에서의 트래킹 시간(분)	60	70	500	
노화특성	인장잔율(%)	85	86	80	
	신장잔율(%)	86	85	79	
밀도	g/cm <sup>3</sup>	0.943	0.948	1.20	
보관 및 가공성		0	0	×	

상기 표4에서 알 수 있듯이, 금속 수화물을 적용하여 트래킹 저항성을 부여한 비교예 3은 일반 광케이블용 자켓 재료인 비교예 1 및 2에 비하여 트래킹 저항성이 상당히 우수한 것을 알 수 있다.

하지만 금속 수화물의 경우, 고분자 물질과의 상용성이 좋지 않아 혼합 후 물리적 특성의 현저한 저하를 가져왔으며, 케이블 제조시 케이블의 중량 증가를 야기하는 비중 상승을 동반하였고, 장기간 사용에 따른 신뢰성을 보장하는 내후성이 저하되는 결과를 보여주었다. 특히 내후성의 경우 UL 1581의 729hr후의 인장, 신장 잔율 요구치인 80% 이상을 만족하지 못하여 사용상 상당한 주의를 기울여야 할 것으로 생각된다.

또한 보관 및 가공성에 있어서도 공기중의 습기를 흡수하지 않도록 밀폐된 용기에 잘 보관하여야 하며, 가공하기 전에는 에어 오븐에서 완전히 건조시키지 않으면 가공중 표면에 기포등이 발생하는 문제가 있었다.

반면 본 실시예에 따른 수지 조성물의 경우 표3에서 보는 바와 같이 기계적 물성, 내환경 특성, 트래킹 성능이 우수한 것과 함께 보관 및 가공상의 문제점을 해결하고 케이블 제조시 경량화를 이룰 수 있었다.

한편, 본 실시예 1, 2, 4, 8, 9, 10 및 비교예1, 2, 3의 수지 조성물을 이용하여, 케이블의 유전체 보호층을 형성하고, 단위 부피당 중량, 케이블 중량, 포설시 인장, 인장선을 측정하였다.

측정을 위해, 철탑사이의 거리(span, L)를 400m로 하였고, 케이블의 처짐(sag S)을 철탑사이 거리의 1%인 4m로 하였고, 케이블의 외부 직경(D)을 15.2mm로 하였고, 최외층 피복층을 제외한 직경(d)을 13.2mm로 하였고, 최외층을 제외한 케이블 중량(W)을 110kg/km로 하였고, 인장선의 탄성 계수(E)를 6500kg으로 하였고, 인장 허용 범위(tensile window, TW)를 0.5%로 하였다.

최외층의 단위 부피당 중량을 α라고 하면, 케이블의 전체 중량(Wt)는 다음과 [식1]과 같이 구할 수 있다.

[식1]

$$Wt = W + (\pi/4)(D^2 + d^2) \times \alpha$$



그리고 포설시 인장력( $T_i$ )은 다음 [식2]와 같이 구할 수 있다.

[식2]

$$T_i = Wt \times L^2 / (8 \times S)$$

그리고 인장선인 아라미드안은 케이블의 포설을 위한 인장력과 같도록 그 수가 결정되며 인장 허용 범위를 고려한 인장선의 수는 다음 [식3]과 같이 구할 수 있다.

[식3]

$$\text{인장선 수} = W / (E \times TW)$$

표 5는 본 실시예 1, 2, 4, 8, 9, 10 및 비교예 1, 2, 3에 의한 유전체 보호층의 단위 부피당 중량, 상기 유전체 보호층을 갖는 케이블 중량, 상기 케이블 포설시 인장, 인장선을 측정된 결과를 나타내는 것이다.

[표 5]

		실시예						비교예		
평가항목	단위	1	2	4	8	9	10	1	2	3
단위부피당 중량	kg/dm <sup>3</sup>	0.940	0.942	0.940	0.960	0.927	0.940	0.943	0.948	1.30
케이블 중량(Wt)	kg/km	170.0	170.8	170.7	171.9	170	170.7	170.8	171.2	193.9
포설시 인장( $T_i$ )	kgf	853.3	853.9	853.3	859.7	850.1	853.3	854.2	855.9	969.4
인장선	인장선 수	26	26	26	26	26	26	26	26	30

상기 표 5로부터 확인 할 수 있듯이, 본 실시예의 경우 비교예들에 비하여 단위부피당 중량이 감소하였으며, 이에 따라 케이블의 중량도 감소하였다. 그리고 포설시 인장값 및 인장선 수의 경우도 본 실시예가 낮은 값을 갖게 됨을 알 수 있었다.

**발명의 효과**

본 발명에 따른 트래킹 저항성 수지 조성물은 케이블, 특히 고전압 오버헤드 라인 부근에 설치되는 유전체 물질로 이루어진 자기 지지 광통신 케이블에 있어서, 트래킹 저항성, 기계적 물성, 내환경 특성이 우수하고, 보관이 용이하여 저장성이 우수하고, 외관불량등이 없어 가공성이 우수하며, 더욱이 케이블의 경량화, 장기 신뢰성을 달성할 수 있다.

비록 본 발명이 상기 언급된 바람직한 실시예와 관련하여 설명되어졌지만, 발명의 요지와 범위로부터 벗어남이 없이 다양한 수정이나 변형을 하는 것이 가능하다. 따라서 첨부된 특허청구의 범위는 본 발명의 요지에서 속하는 이러한 수정이나 변형을 포함할 것이다.

**(57) 청구의 범위**

**청구항 1.**

폴리올레핀 수지 및 서로 다른 올레핀의 공중합체로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 하나 이상의 수지 100중량부;에 대하여,

카본블랙 0.1~1.5중량부; 자외선 및 광안정제 0.1~2중량부; 및 산화방지제 0.1~2중량부;를 포함하고,

상기 카본블랙은 평균입자 크기 60nm이하, 표면적 80 - 200m<sup>2</sup>/g, 디부틸 아크릴레이트 흡착량 100 - 200cm<sup>3</sup>/100g인 것을 특징으로 하는 트래킹 저항성 수지 조성물.

## 청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 폴리올레핀 수지는 멜트인덱스(MI)=0.1~1.0g/10분인 저밀도 폴리에틸렌, 중밀도 폴리에틸렌, 고밀도 폴리에틸렌중 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는 트래킹 저항성 수지 조성물.

## 청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 올레핀 공중합체는 에틸렌-알파-공중합체의 에틸렌 비닐 아세테이트, 에틸렌 에틸 아크릴레이트, 에틸렌 부틸 아크릴레이트 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 트래킹 저항성 수지 조성물.

## 청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 올레핀 공중합체는 극성을 나타내는 비닐 아세테이트, 에틸 아크릴레이트, 부틸 아크릴레이트의 함량이 25% 미만, 멜트인덱스(MI)=4g/10분 이하인 것을 특징으로 하는 트래킹 저항성 수지 조성물.

## 청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 카본 블랙은 0.3~1.0중량부인 것을 특징으로 하는 트래킹 저항성 수지 조성물.

## 청구항 6.

삭제

## 청구항 7.

제 1 항에 있어서,

상기 카본블랙은 평균입자 크기가 30nm이하, 표면적 100 - 170m<sup>2</sup>/g, 디부틸 아크릴레이트 흡착량 100 - 150cm<sup>3</sup>/100g인 것을 특징으로 하는 트래킹 저항성 수지 조성물.

## 청구항 8.

제 1 항에 있어서,

상기 카본 블랙은 퍼넨스 블랙, 아세틸렌 블랙 및 씨멀 블랙중 어느 하나 인 것을 특징으로 하는 트레이킹 저항성 수지 조성물.

### 청구항 9.

제 1 항에 있어서,

상기 자외선 및 광안정제는 피페리딘계, 벤조페논계, 벤조트리아졸계 화합물 로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 하나 이상인 것을 특징으로 하는 트레이킹 저항성 수지 조성물.

### 청구항 10.

제 9 항에 있어서,

상기 벤조페논계 자외선 및 광안정제는 2,4-디하이드록시페논의 구조에서 C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub> 알킬기, C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub> 시크로알킬기 및 C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub> 알콕시기 치환 화합물인 것을 특징으로 하는 트레이킹 저항성 수지 조성물.

### 청구항 11.

제 9 항에 있어서,

상기 벤조트리아졸계 자외선 및 광안정제는 2-(2'-하이드록시페닐)-벤조트리아졸의 구조에 5위치에서의 염소 치환 및 3',5' 위치에서의 알킬기 치환 화합물인 것을 특징으로 하는 트레이킹 저항성 수지 조성물.

### 청구항 12.

제 9 항에 있어서,

상기 피페리딘계 화합물은 2,2,6,6-메틸피페리딘 화합물인 것을 특징으로 하는 트레이킹 저항성 수지 조성물.

### 청구항 13.

제 12 항에 있어서,

상기 2,2,6,6-메틸피페리딘 화합물은 2,2,6,6 -펜타메틸-4-피페리디닐, N-부틸-2,2,6,6-테트라메틸-4-피페리딘아민, 헥사네틸(2,2,6,6-테트라메틸-4-피페리디닐)이미노, 4-하이드록시-2,2,6,6-테트라메틸-1-피페리딘으로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 하나 이상인 것을 특징으로 하는 트레이킹 저항성 수지 조성물.

### 청구항 14.

제 9 항에 있어서,

상기 자외선 및 광안정제는 메틸피페리딘계 또는 벤조페논계 화합물의 단독 또는 혼합한 것을 특징으로 하는 트레이킹 저항성 수지 조성물.

**청구항 15.**

제 9 항에 있어서,

상기 자외선 및 광 안정제는 2,2,6,6-메틸피페리딘계 및 2-(2'-하이드록시페닐)-벤조트리아졸계 화합물의 단독 또는 혼합한 것을 특징으로 하는 트레이킹 저항성 수지 조성물.

**청구항 16.**

제 9 항에 있어서,

상기 자외선 및 광 안정제는 2,2,6,6-테트라메틸-1-피페리딘계의 C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub> 알킬기의 N치환 화합물의 1종 이상의 혼합물인 것을 특징으로 하는 트레이킹 저항성 수지 조성물.

**청구항 17.**

제 1 항에 있어서,

상기 자외선 및 광안정제는 수지 100중량부에 대하여 0.3~1중량부인 것을 특징으로 하는 트레이킹 저항성 수지 조성물.

**청구항 18.**

제 1 항에 있어서,

상기 산화방지제는 힌더드페놀계, 포스파이트계 및 황계 산화방지제로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 하나 이상인 것을 특징으로 하는 트레이킹 저항성 수지 조성물.

**청구항 19.**

제 18 항에 있어서,

상기 산화방지제는 힌더드페놀계 산화방지제 및 황계 산화방지제가 1:1.3의 중량비인 것을 특징으로 하는 트레이킹 저항성 수지 조성물.

**청구항 20.**

제 18 항에 있어서,

상기 힌더드페놀계 산화방지제는 테트라키스(3-(3,5-디-tert-부틸-4-하이드록시페닐)프로피오네이트), 티오디에틸렌-비스(3-(3,5-디-tert-부틸-4-하이드록시페닐)프로피오네이트) 및 6,6'-디-tert-부틸-2,2'-티오디-p-크레졸로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 하나 이상인 것을 특징으로 하는 트레이킹 저항성 수지 조성물.

**청구항 21.**

제 18 항에 있어서,

상기 포스파이트계 산화방지제는 트리스(2,4-디-tert-부틸페닐)포스파이트 또는 디-tert-부틸페닐포스포나이트의 단독 또는 혼합인 것을 특징으로 하는 트래킹 저항성 수지 조성물.

**청구항 22.**

제 18 항에 있어서,

상기 황계 산화방지제는 디라우릴티오프로피오네이트 또는 디미리스틸티오디프로피오네이트의 단독 또는 혼합인 것을 특징으로 하는 트래킹 저항성 수지 조성물.

**청구항 23.**

제 1 항에 있어서,

상기 산화방지제는 수지 100중량부에 대하여 0.2~1중량부인 것을 특징으로 하는 트래킹 저항성 수지 조성물.

**청구항 24.**

제 1 항 내지 제 5 항 또는 제 7 항 내지 제 23 항 중 어느 한 항에 의한 수지 조성물을 포함하는 유전체 보호층(7)을 갖는 것을 특징으로 하는 케이블.

**도면**

도면1

