



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0058334  
(43) 공개일자 2020년05월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C08L 23/12 (2006.01) C08L 23/16 (2006.01)  
H01B 3/44 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
C08L 23/12 (2013.01)  
C08L 23/16 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2020-0047263(분할)  
(22) 출원일자 2020년04월20일  
심사청구일자 2020년04월20일  
(62) 원출원 특허 10-2012-0013637  
원출원일자 2012년02월10일  
심사청구일자 2017년01월10일  
(30) 우선권주장  
1020110011987 2011년02월10일 대한민국(KR)

(71) 출원인  
엘에스전선 주식회사  
경기도 안양시 동안구 엘에스로 127 (호계동)  
한국전력공사  
전라남도 나주시 전력로 55(빛가람동)  
(72) 발명자  
김웅  
경기도 군포시 번영로 403, 513동 1201호 (산본동, 가야1차 아파트)  
남진호  
경기도 남양주시 퇴계원면 도제원로 68, 102동 704호  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
서현, 민복기

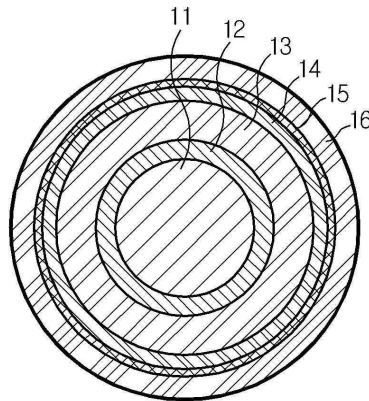
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 비가교 수지로 이루어진 전력 케이블의 절연층 제조용 혼합물

(57) 요약

본 발명은 전력 케이블의 절연층 제조용 혼합물에 관한 것으로서, 폴리프로필렌과 에틸렌-프로필렌공중합체의 혼합물을 포함하며, 시차주사열량계(DSC)를 이용하여 결정화 온도를 관찰하였을 때 최고 결정화 온도가 110 ~ 125 °C이고, 중량평균 분자량이 200,000 내지 450,000이고, 수평균 분자량이 40,000 내지 100,000이며, 2 내지 8의 분자량 분포를 갖는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

**H01B 3/441** (2013.01)

**C08L 2203/202** (2013.01)

(72) 발명자

**김형준**

경상북도 칠곡군 석적읍 대교길 36, 104동 1512호

---

**유익현**

경기도 안양시 만안구 양화로14번길 22

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

전력 케이블의 절연층 제조용 혼합물로서,

상기 혼합물은 폴리프로필렌과 에틸렌-프로필렌공중합체를 포함하고,

상기 혼합물은 시차주사열량계(DSC)를 이용하여 결정화 온도를 관찰하였을 때 최고 결정화 온도가 110 ℃ 이상 125 ℃ 이하인 것을 특징으로 하는 전력 케이블의 절연층 제조용 혼합물.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

200,000 내지 450,000의 중량평균 분자량을 갖는 것을 특징으로 하는 전력 케이블의 절연층 제조용 혼합물.

#### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

40,000 내지 100,000의 수평균 분자량을 갖는 것을 특징으로 하는 전력 케이블의 절연층 제조용 혼합물.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

2 내지 8의 분자량 분포를 갖는 것을 특징으로 하는 전력 케이블의 절연층 제조용 혼합물.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 비가교 수지로 이루어진 전력 케이블의 절연층 제조용 혼합물에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 통상적으로 폴리에틸렌은 100 ~ 125 ℃의 녹는점을 갖고 있어서, IEC, ICEA 등의 대부분의 국제 규격에서 규정하고 있는 케이블의 연속 사용 온도 90℃를 만족할 수 없었다. 종래에는 이러한 문제점을 극복하기 위하여 다양한 방법으로 폴리에틸렌을 가교시킨 가교 폴리에틸렌을 절연층의 성분으로 사용하여 왔다.

[0003] 그러나 이와 같이 가교 폴리에틸렌을 사용하게 될 경우, 가교 공정의 추가 및 이와 관련된 설비 투자에 따른 비용 증가 문제, 가교시에 발생하는 부산물 등의 이물에 의한 케이블의 절연 성능이 저하되는 등 새로운 문제점들이 발생하게 되었다.

[0004] 따라서, 이러한 문제점을 해결하기 위하여 가교되지 않은 수지로 이루어지고 케이블의 절연층에 요구되는 여러 가지 물성을 만족할 수 있는 전력 케이블의 절연층 제조용 혼합물에 관한 필요성이 절실히 대두되었다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0005] 상기 문제점을 해결하기 위하여 본 발명은 비가교 수지로 이루어지면서 기계적 물성이 우수한 전력 케이블의 절연층 제조용 혼합물을 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0006] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 양태에 따른 전력 케이블의 절연층 제조용 혼합물은 폴리프로필렌과

에틸렌-프로필렌공중합체를 포함하고, 시차주사열량계(DSC)를 이용하여 결정화 온도를 관찰하였을 때 최고 결정화 온도가 110 ℃ 이상 125 ℃ 이하인 것을 특징으로 한다.

[0007] 상기 혼합물은 200,000 내지 450,000의 중량평균 분자량을 갖는 것을 특징으로 한다.

[0008] 상기 혼합물은 40,000 내지 100,000의 수평균 분자량을 갖는 것을 특징으로 한다.

[0009] 상기 혼합물은 2 내지 8의 분자량 분포를 갖는 것을 특징으로 한다.

### 발명의 효과

[0010] 본 발명에 따른 전력 케이블의 절연층 제조용 혼합물은 종래에 절연층의 성분으로 사용하던 가교 폴리에틸렌을 사용하지 않음으로써, 가교 공정을 거침에 따른 비용 증가 문제, 가교 부산물에 의한 절연 성능 저하의 문제점들이 발생하지 않을 뿐만 아니라, 케이블에 요구되는 기계적 물성 등을 만족한다.

### 도면의 간단한 설명

[0011] 본 명세서에 첨부된 도면은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술 사상의 이해를 돕기 위한 것이므로, 본 발명은 아래 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니 된다.

도 1은 통상적으로 사용되는 케이블의 단면도를 나타낸다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하, 본 발명을 자세히 설명한다.

[0013] 도 1에는 통상적으로 사용되는 절연 케이블의 구조가 도시되어 있다. 도 1을 참조하면, 상기 절연 케이블은 적어도 하나 이상의 도체(11), 내부 반도전층(12), 절연층(13), 외부 반도전층(14), 차폐층(15) 및 시스층(16)이 차례로 배치된 구조를 갖는다.

[0014] 종래에는 상기 절연층(13)의 재료로서 주로 가교 폴리에틸렌을 사용하였다. 그러나, 본 발명은 상기 적어도 하나 이상의 도체를 감싸는 절연층(13)이 폴리프로필렌 수지와 에틸렌-프로필렌공중합체 수지의 혼합물을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 상기 폴리프로필렌과 에틸렌-프로필렌공중합체의 혼합물은 시차주사열량계(DSC)를 이용하여 결정화 온도를 관찰하였을 때 최고(max) 결정화 온도가 110 ℃ 이상 125 ℃ 이하인 것이 바람직하다. 상기 최고 결정화 온도가 110 ℃ 미만일 경우에는 IEC 국제 규격에서 요구하는 노화(aging) 시험 조건(135 ℃ 또는 150 ℃)에서 상기 폴리프로필렌과 에틸렌-프로필렌공중합체의 혼합물이 용융되어 케이블의 연속 사용 온도 90 ℃ 조건을 만족할 수 없으며, 상기 최고 결정화 온도가 125 ℃를 초과할 경우에는 냉각 중 결정화 속도가 빨라져 상온에서의 인장 신율 저하되는 문제가 발생한다.

[0016] 상기 폴리프로필렌과 에틸렌-프로필렌공중합체의 혼합물은 200,000 내지 450,000의 중량평균 분자량을 가지며, 이러한 중량평균 분자량과 관련하여 200,000 미만이면 기계적 물성 및 가열후 기계적 물성이 저하되어 불리하며, 450,000을 초과하면 높은 점도로 인하여 가공성이 저하되어 불리하다.

[0017] 상기 폴리프로필렌과 에틸렌-프로필렌공중합체의 혼합물은 40,000 내지 100,000의 수평균 분자량을 가지며, 이러한 수평균 분자량과 관련하여 40,000 미만이면 기계적 물성 및 가열후 기계적 물성이 저하되어 불리하며, 100,000을 초과하면 높은 점도로 인하여 가공성이 저하되어 불리하다.

[0018] 상기 폴리프로필렌과 에틸렌-프로필렌공중합체의 혼합물은 2 내지 8의 분자량 분포를 가지며, 이러한 분자량 분포와 관련하여 2 미만이면 높은 점도로 인하여 가공성이 저하되어 불리하며, 8을 초과하면 기계적 물성 및 가열후 기계적 물성이 저하되어 불리하다.

[0019] 본 발명에 따른 상기 혼합물은 녹는점이 155~165℃인 폴리프로필렌 수지와 녹는점이 100~140℃인 에틸렌-프로필렌공중합체 수지를 양측 압출기를 이용하여 용융상태에서 기계적으로 혼합하는 것에 의해 제조된다. 또한, 다른 방법으로, 본 발명에 따른 상기 혼합물은 상기 폴리프로필렌 수지와 상기 에틸렌-프로필렌의 순차적인 중합반응을 통해서도 제조될 수 있다.

[0020] [실시예]

[0021] 이하 실시예를 들어 본 발명을 더 구체적으로 설명한다. 본 발명이 속하는 분야의 평균적 기술자는 아래 실시예에 기재된 실시 태양 외에 여러 가지 다른 형태로 본 발명을 변경할 수 있으며, 이하 실시예는 본 발명을 예시할 따름이지 본 발명의 기술적 사상의 범위를 아래 실시예 범위로 한정하기 위한 의도라고 해석해서는 아니된다.

[0022] <실시예 1>

[0023] 프로필렌의 중합 반응과 에틸렌-프로필렌수지의 공중합 반응을 순차적으로 일으켜 녹는점이 162℃인 폴리프로필렌 수지와 녹는점이 117℃인 에틸렌-프로필렌공중합수지의 혼합물(Base11, Q200F)을 제조하였다. 이때, 순차적인 공중합반응에 의해 폴리프로필렌 수지는 31중량%, 에틸렌-프로필렌 공중합체는 69중량%가 생성된다. 이때, 이렇게 제조된 혼합물의 결정화 온도, 중량평균분자량 및 분자량 분포는 하기 표 1과 같다.

[0024] <비교예 1>

[0025] 녹는점이 165℃인 폴리프로필렌 수지(SK중합화학, H920Y) 65중량%와 녹는점이 107℃인 에틸렌-프로필렌공중합체 수지(DOW, DP2000.01) 35중량%를 양축압출기를 이용하여 용융한 상태에서 혼합하여 비교예 1의 혼합물을 제조한다. 이때, 이렇게 제조된 혼합물의 결정화 온도, 중량평균분자량 및 분자량 분포는 하기 표 1과 같다.

[0026] <비교예 2>

[0027] 녹는점이 165℃인 폴리프로필렌 수지(SK중합화학, H920Y) 25중량%와 녹는점이 107℃인 에틸렌-프로필렌공중합체 수지(DOW, DP2000.01) 75중량%를 양축압출기를 이용하여 용융한 상태에서 혼합하여 비교예 2의 혼합물을 제조한다. 이때, 이렇게 제조된 혼합물의 결정화 온도, 중량평균분자량 및 분자량 분포는 하기 표 1과 같다.

[0028] <비교예 3>

[0029] 녹는점이 160℃인 폴리프로필렌 수지(호남석유화학, B-310) 40중량%와 녹는점이 107℃인 에틸렌-프로필렌공중합체 수지(DOW, DP2000.01) 60중량%를 양축압출기를 이용하여 용융한 상태에서 혼합하여 비교예 3의 혼합물을 제조한다. 이때, 이렇게 제조된 혼합물의 결정화 온도, 중량평균분자량 및 분자량 분포는 하기 표 1과 같다.

[0030] <비교예 4>

[0031] 녹는점이 163℃인 폴리프로필렌 수지(SK중합화학, H360F) 40중량%와 녹는점이 108℃인 에틸렌-프로필렌공중합체 수지(DOW, DP3000) 60중량%를 양축압출기를 이용하여 용융한 상태에서 혼합하여 비교예 4의 혼합물을 제조한다. 이때, 이렇게 제조된 혼합물의 결정화 온도, 중량평균분자량 및 분자량 분포는 하기 표 1과 같다.

표 1

| 폴리프로필렌과 에틸렌-프로필렌공중합체의 혼합물 | 실시예     | 비교예 1   | 비교예 2   | 비교예 3   | 비교예 4   |
|---------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 결정화 온도 (℃)                | 118     | 135     | 105     | 125     | 125     |
| 중량평균 분자량                  | 370,000 | 320,000 | 340,000 | 650,000 | 180,000 |
| 분자량 분포                    | 5.2     | 4.1     | 4.5     | 1.5     | 10      |

[0033] 물성 측정 및 평가

[0034] 상기 실시예 1 및 비교예 1 내지 비교예 4의 혼합물로 이루어진 절연층을 포함하는 케이블을 각각 제조한다. 이 케이블은 전형적으로 도 1과 같은 구조를 갖는다. 상기 제조된 케이블에 대해 상온에서의 기계적 물성(인장 강도, 인장 신율), 가열 후 기계적 물성(인장 강도, 신장 잔율) 및 압출기 수지 압력을 측정한 결과를 아래 표 2에 정리하였고, 간략한 실험 조건은 다음과 같다.

[0035] ㉠ 상온 기계적 물성

[0036] 케이블은 IEC 60811-1-1에 준하여 인장속도 250 mm/분으로 측정하였을 때 인장 강도는 1.27 kgf/mm<sup>2</sup> 이상, 인장 신율은 200% 이상이어야 한다.

[0037] ㉡ 가열 후 기계적 물성

[0038] 케이블을 150 ℃에서 168 시간 동안 가열 노화한 후 기계적 물성을 측정하였다. 이때, 인장강도 잔율과 신장 잔

율은 최소 75% 이상이어야 한다.

㉔ 압출기 수지 압력

통상적인 케이블 가공용 압출기에서 수지 압력은 낮을수록 우수한 생산성을 보장하며, 정상적인 생산성을 유지할 수 있는 수지 압력의 한계는 300bar 이하이면 바람직하다.

표 2

| 시험 항목                          | 실시예 | 비교예 1 | 비교예 2 | 비교예 3 | 비교예 4 |
|--------------------------------|-----|-------|-------|-------|-------|
| 상온 인장 강도(kgf/mm <sup>2</sup> ) | 2.1 | 1.9   | 1.8   | 3.2   | 1.6   |
| 상온 인장 신율(%)                    | 665 | 105   | 480   | 750   | 440   |
| 가열후 인장강도 잔율(%)                 | 82  | 80    | 용융    | 91    | 63    |
| 가열후 신장 잔율(%)                   | 81  | 450   | 용융    | 90    | 57    |
| 압출기 수지압력(bar)                  | 160 | 150   | 130   | 430   | 130   |

표 2에 정리한 바와 같이, 비교예 1의 경우 높은 결정화 온도(135℃)를 가지는 폴리프로필렌과 에틸렌-프로필렌 공중합체의 혼합물을 사용함에 따라 냉각 중 결정화 속도가 빨라져 상온에서의 인장 신율 저하를 나타냈으며, 오히려 150℃에서 가열 시험 중 어닐링(annealing) 효과에 의해 잠재된 신장 잔율을 회복하는 결과를 나타냈다. 비교예 2의 경우 낮은 결정화 온도(105℃)를 가지는 폴리프로필렌과 에틸렌-프로필렌공중합체의 혼합물을 사용함에 따라 고온에서 용융되어, 가열후 기계적 물성이 좋지 않았다.

비교예 3의 경우 높은 중량평균 분자량(650,000)과 좁은 분자량 분포(1.5 Mw/Mn)를 가지는 폴리프로필렌과 에틸렌-프로필렌공중합체의 혼합물을 사용함에 따라 상온 및 가열후 기계적 물성이 우수하였으나, 높은 수지 압력을 보여 가공 특성이 저하되었다.

비교예 4의 경우 넓은 분자량 분포(10 Mw/Mn)를 가지는 폴리프로필렌과 에틸렌-프로필렌공중합체의 혼합물을 사용함에 따라 양호한 가공특성을 나타냈으나, 상기 혼합물의 낮은 중량평균 분자량(180,000)으로 인해 가열후 기계적 물성이 좋지 않았다.

반면, 본 발명의 실시예의 경우 상온에서의 기계적 물성(상온 인장강도 및 상온 인장신율) 뿐만 아니라, 가열후 기계적 물성(가열후 인장강도 잔율 및 가열후 신장잔율)에서도 우수한 결과를 나타냈다. 이러한 결과는 최적의 물성을 갖는 폴리프로필렌과 에틸렌-프로필렌공중합체의 혼합물을 사용한 것에 기인한다.

이상에서 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다. 또한, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

## 부호의 설명

11 : 도체

12 : 내부 반도체층

13 : 절연층

14 : 외부 반도체층

15 : 차폐층

16 : 시스층

도면

도면1

