

명세서

발명의 명칭: 조사가교 EPDM 조성물 및 이것에 의해 제조된 케이블

기술분야

- [1] 본 발명은 조사가교 EPDM 조성물 및 이것에 의해 제조된 케이블에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 차량용 배터리 케이블을 제조하는데 사용되는 조사가교 EPDM 조성물과, 이 조성물을 이용하여 제조된 케이블에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로, 자동차용 배터리 케이블은 전선의 기본 물성 이외에 자동차 엔진부에 위치하게 되므로, 고온, 오일, 진동, 좁은 공간 등의 물리적 또는 화학적 약조건에 노출되므로, 높은 내열성과 함께 높은 유연성이 요구되고 있다.
- [3] 특히, 최근의 자동차들 엔진룸은 자동차의 콤팩트화와 연료절감 효과를 얻기 위해서 엔진룸의 공간을 최소화하고 있으며, 많은 기능을 갖는 자동차의 특성상 더욱 많은 부품의 적재가 요구하고 있는 실정이다.
- [4] 이러한 자동차 엔진룸의 효율을 위해 엔진 부품의 소형화 연구가 진행되고 있는 실정이지만, 이들 엔진 부품들은 구조상 소형화하는데 한계가 있는 실정이다.
- [5] 이에, 최근에는 엔진룸 내부에 필수적인 구성부품인 엔진 부위 전선의 기능을 향상시키면서 전선 장착의 효율성을 극대화하려는 노력이 계속되고 있다.
- [6] 즉, 종래에는 낮은 정도의 PO 수지를 사용한 XLPO 등이 사용 되었지만, 최근에 요구되는 전선 장착 효율성을 만족하지 못하고, 일부 CV Line을 이용한 EPDM 전선이 사용되는 상황에 이르게 되었다.
- [7] 따라서, XLPO와 생산공정은 동일하게 하되, EPDM의 높은 유연성을 갖는 조사가교 타입의 EPDM 조성물 및 이것에 의해 제조되는 케이블에 대한 제공이 요구되고 있다.
- [8] 본 발명에 관한 선행기술문헌으로는 한국특허등록 10-1496967호 등이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명은 상기와 같은 제반 요구에 착안하여 안출된 것으로서, 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는, 편홀 발생에 따른 외관 품질 저하를 예방하고, 일반적인 압출기를 이용해서 생산이 가능하며, 생산성이 높은 조사가교 EPDM 조성물 및 이것에 의해 제조된 케이블을 제공하는 것이다.
- [10] 또한, 높은 내열성과 높은 유연성을 가짐에 따라 자동차 엔진룸에 장착되는 배터리용 전선 등으로 높은 효율성을 갖는 조사가교 EPDM 조성물 및 이것에 의해 제조된 케이블을 제공하는 것이다.
- [11] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은

또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [12] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 조사가교 EPDM 조성물은, 가교제가 첨가되지 않은 EPDM 30~80phr, PO 수지 10~50phr, 실리콘 고무 5~40phr, 난연제 20~30phr, 가교촉진제 5~10phr, 가교 조제 1~5phr, 산화방지제 5~15phr, 활제 0.25~5phr로 첨가되어 조성될 수 있다.
- [13] 이 경우 상기 EPDM은, ENB 함량이 2.5~5중량%인 것, 무니점도가 22~65인 것, 경도 shore A가 59~90인 것, TR-10이 -10~-12인 것의 요건을 만족하는 것들 중, 단독 또는 2종이 혼합된 것일 수 있다.
- [14] 또한, 상기 PO 수지는, EVA, POE, 부분 가교되어 있는 변성 PO, EPR 중 단독 또는 2종 이상이 혼합된 것일 수 있다.
- [15] 또한, 상기 실리콘 고무는, Shore A가 60~70인 것 중에서 가교제가 첨가되지 않은 것일 수 있다.
- [16] 또한, 상기 난연제는, 표면이 실란으로 코팅되어 있는 것 중에서 $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 가 단독 또는 2종이 혼합된 것이거나, 또는 Br계 난연제일 수 있다.
- [17] 또한, 상기 가교촉진제는, ZnO , MgO 가 단독 또는 2종이 혼합된 것일 수 있다.
- [18] 또한, 상기 가교 조제는, TAIC, TAC, TMPTMA, TMPTA 중에서 적어도 1종이 혼합된 것일 수 있다.
- [19] 또한, 상기 산화방지제는 페놀계, 인계, 아민계, 트리아졸계 중 2종 이상이 혼합된 것이고, 상기 활제는 실리콘계, 아마이드계, 아연계 중 단독 또는 2종 이상이 혼합된 것일 수 있다.
- [20] 한편, 본 발명의 실시 예에 따른 조사가교 EPDM 조성물에 의해 제조된 케이블은, 상기한 구성의 조사가교 EPDM 조성물을 조성하는 단계; 상기 조성물을 반죽기에 의해 1차 혼련하는 단계; 상기 1차 혼련된 조성물을 롤 밀에 의해 2차 혼련하는 단계; 상기 2차레에 의해 혼련된 조성물을 압출기로서 압출시킨 후, 커팅하여 펠릿 형태의 원료를 제조하는 단계; 상기 제조된 펠릿 형태의 원료를 이용하여 압출기로서 임의의 설정 길이의 케이블로 압출하는 단계; 및 상기 케이블을 전자선 가속기로 가교하는 단계에 의해 제조될 수 있다.
- [21] 본 발명의 기타 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

- [22] 본 발명의 실시 예에 따른 조사가교 EPDM 조성물 및 이것에 의해 제조된 케이블에 의하면, 편롤 발생에 따른 외관 품질 저하가 예방되고, 일반적인 압출기를 이용해서 생산이 가능하여 생산성이 높은 조사가교 EPDM 조성물 및 이것에 의해 높은 내열성과 높은 유연성을 갖는 케이블을 제조할 수 있게 되는바, 자동차 엔진룸과 같이 좁은 공간이면서 고온을 유지하는 환경에 최적화되게 적용될 수 있는 효과가 제공된다.

- [23] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

도면의 간단한 설명

- [24] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 조사가교 EPDM 조성물의 조성을 위해 1차 혼련 공정을 개략적으로 도시한 구성도.
- [25] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 조사가교 EPDM 조성물의 조성을 위한 2차 혼련 공정을 개략적으로 도시한 구성도.
- [26] 도 3은 도 1 및 도 2에 의해 조성된 조사가교 EPDM 조성물을 펠릿화 하는 공정을 도시한 구성도.
- [27] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따라 조성된 조사가교 EPDM 조성물을 이용하여 제조된 케이블 시료를 지그를 통해 유연성 시험을 실시하는 과정을 개략적으로 도시한 구성도.

발명의 실시를 위한 형태

- [28] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [29] 따라서, 몇몇 실시 예에서, 잘 알려진 공정 단계들, 잘 알려진 구조 및 잘 알려진 기술들은 본 발명이 모호하게 해석되는 것을 피하기 위하여 구체적으로 설명되지 않는다.
- [30] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시 예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 포함한다(comprises) 및/또는 포함하는(comprising)은 언급된 구성요소, 단계 및/또는 동작 이외의 하나 이상의 다른 구성요소, 단계 및/또는 동작의 존재 또는 추가를 배제하지 않는 의미로 사용한다. 그리고, "및/또는"은 언급된 아이템들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다.
- [31] 또한, 본 명세서에서 기술하는 실시 예들은 본 발명의 이상적인 예시도인 사시도, 단면도, 측면도 및/또는 개략도들을 참고하여 설명될 것이다. 따라서, 제조 기술 및/또는 허용 오차 등에 의해 예시도의 형태가 변형될 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시 예들은 도시된 특정 형태로 제한되는 것이 아니라 제조 공정에 따라 생성되는 형태의 변화도 포함되는 것이다. 또한, 본 발명의 실시 예에 도시된 각 도면에 있어서 각 구성 요소들은 설명의 편의를 고려하여 다소 확대

또는 축소되어 도시된 것일 수 있다.

- [32] 이하, 본 발명의 실시 예에 따른 조사가교 EPDM 조성물 및 이것에 의해 제조된 케이블을 첨부된 예시도면에 의거하여 상세히 설명한다.
- [33] 본 발명의 실시 예에 따른 조사가교 EPDM 조성물은, EPDM(Ethylene Propylene Diene Monomer) 30~80phr, PO 수지 10~50phr, 실리콘 고무 5~40phr, 난연제 20~30phr, 가교촉진제 5~10phr, 가교 조제 1~5phr, 산화방지제 5~15phr, 활제 0.25~5phr로 첨가되어 조성될 수 있다.
- [34] 여기서, EPDM은 ENB 함량이 2.5~5중량%인 것, 무니점도가 22~65인 것, 경도 shore A가 59~90인 것, TR-10이 -10~-12인 것의 요건을 만족하는 것들 중, 단독 또는 2종을 혼합된 것을 사용할 수 있다.
- [35] 여기서, ENB는 EPDM에 포함된 디엔으로서, 5-ethylene-2-norbornene이며, EPDM이 가교를 할 수 있도록 사이트(Site)를 제공하는 역할을 수행하게 된다.
- [36] 즉, EPDM에 ENB가 포함되지 않은 경우 가교가 되지 않는 EPR과 같으므로, 본 발명의 실시 예에서는 ENB가 함유된 EPDM을 제공하는 것이다.
- [37] 또한, PO(polyolefine) 수지는 EVA(Ethylene-Vinyl Acetate copolymer), POE(PolyOlefin Elastomer), 부분 가교되어 있는 변성 PO, EPR Ethylene-Propylene Rubber) 중 단독 또는 2종 이상을 혼합된 것을 사용할 수 있다.
- [38] 또한, 실리콘 고무는 경도 Shore A가 60~70인 것 중에서 가교제가 첨가되지 않은 것으로 선택하여 사용하는 것이 바람직하다.
- [39] 또한, 난연제는 표면이 실란으로 코팅되어 있는 것 중에서 $Al(OH)_3$, $Mg(OH)_2$ 가 단독 또는 2종을 혼합하여 사용하거나 또는 Br계 난연제인 DBDPE를 선택하여 사용할 수 있다.
- [40] 또한, 가교촉진제는 ZnO , MgO 가 단독 또는 2종을 혼합하여 사용할 수 있다.
- [41] 또한, 가교 조제는 TAIC(Trially Isocyanurate), TAC(Trially Cyanurate), TMPTMA(Trimethylolpropane Trimethacrylate), TMPTA(Trimethylolpropane Triacrylate) 중에서 1종을 혼합하여 사용할 수 있다.
- [42] 그리고, 산화방지제는 페놀계, 인계, 아민계, 트리아졸계 중 2종 이상을 혼합하여 사용하고, 활제는 실리콘계, 아마이드계, 아연계 중 단독 또는 2종 이상을 혼합하여 사용할 수 있다.
- [43] 이와 같은 구성들의 혼합에 의해 조성되는 조성물에서 메인 수지(Main resin)가 되는 EPDM은 전자선가교가 가능한 것을 선정하였다.
- [44] 즉, EPDM의 경우 일반적으로 가교제가 첨가되어 사용되어 왔는데, 이 때 일반적인 가교 방법은 황가교, 퍼옥사이드가교가 있으며, 이 중 퍼옥사이드가교 타입은 전자선가교와 동일한 매커니즘을 가지고 있기 때문에 퍼옥사이드가교 타입의 EPDM 중 가교제가 첨가되지 않은 EPDM을 선정하여 사용하였다.
- [45] 또한, 서브 수지(Sub resin)로서는 부분 가교되어 있는 변성 PO 수지 및 실리콘 고무를 일부 사용하였다.
- [46] 이와 같이 가교제가 첨가되지 않은 EPDM은 XLPE(Cross-linked Polyethylene)와

- 같이 일반 전선용 압출기를 사용하여 전선을 만들고, 후 공정으로 전자선 가속기를 이용하여 가교하는 방식의 조사가교 EPDM 조성물을 형성한다.
- [47] 이 때, 일반 압출기와 고무 압출기의 원료를 투입하는 방식은 서로 상이하기 때문에, 일반 전선용 압출기의 원료 투입 방식에 맞도록 조사가교 EPDM 조성물을 펠릿(Pellet) 형태로 가공해야 한다.
- [48] 이하에서는, 상기한 조성들에 의해 조사가교 EPDM 조성물을 조성하는 공정과, 이러한 공정에 의해 조성된 조사가교 EPDM 조성물을 이용하여 케이블을 제조하는 공정을 설명하기로 한다.
- [49] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 조사가교 EPDM 조성물의 조성을 위해 1차 혼련 공정을 개략적으로 도시한 구성도이고, 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 조사가교 EPDM 조성물의 조성을 위한 2차 혼련 공정을 개략적으로 도시한 구성도이며, 도 3은 도 1 및 도 2에 의해 조성된 조사가교 EPDM 조성물을 펠릿화하는 공정을 도시한 구성도이다.
- [50] 먼저, 도 1에 도시된 바와 같이, 반죽기(Kneader)(10)를 이용하여 각 조성들을 1차 혼련하여 혼합하는 공정을 수행한다.
- [51] 즉, 가교제가 첨가되지 않은 EPDM 30~80phr, PO 수지 10~50phr, 실리콘 고무 5~40phr, 난연제 20~30phr, 가교촉진제 5~10phr, 가교 조제 1~5phr, 산화방지제 5~15phr, 활제 0.25~5phr로 첨가된 원료를 반죽기에 유입시킨 후, 1차 혼련 공정을 수행한다.
- [52] 따라서, 반죽기(10)의 양 측에 한 쌍으로 배치된 회전축(20)이 서로 대향되는 방향으로 회전될 때, 각 회전축(20)의 외경에 설치된 회전날개(22)들에 의해 교반되어 혼련이 이루어지게 된다.
- [53] 이와 같이 반죽기에 의해 1차 혼련된 상기한 조성들은 도 2에 도시된 바와 같이, 밀(Roll Mill)(40)을 이용하여 2차 혼련하는 공정을 수행한다.
- [54] 따라서, 롤 밀(40)의 양 측에 한 쌍으로 배치된 회전축(42)이 서로 대향되는 방향으로 회전하게 됨에 따라 다시 한 번 교반되어 혼련이 이루어짐으로써, 조사가교 EPDM 조성물이 조성될 수 있다.
- [55] 이와 같이, 반죽기(20) 및 롤 밀(30)에 의해 2차례에 걸쳐 혼련됨에 따라 조성된 조사가교 EPDM 조성물(30)은 앞서 설명한 바와 같이, 일반 전선용 압출기의 원료 투입 방식에 맞도록 도 3에 도시된 바와 같이 펠릿(Pellet) 형태로 가공한다.
- [56] 즉, 2차례에 걸쳐 혼련되어 조성된 조사가교 EPDM 조성물(30)을 압출기(50)를 이용하여 압출하고, 이를 자동 냉각시킨 후 펠릿(100) 형태로 커팅하여 포장한다.
- [57] 그리고, 일반적인 전선용 압출기 예를 들어 XLPE(Cross-Linked Polyethylene)로서 필요로 하는 직경과 길이의 케이블을 제조한 후, 전자선 가속기를 이용하여 가교함으로써, 자동차 배터리용 케이블을 제조한다.
- [58] 상기와 같은 조사가교 EPDM 조성물 및 이것에 의해 제조된 케이블의 특성을 확인하기 위하여 최적의 실시 예 및 비교예 1~4를 통해 제조된 케이블 샘플을 이용하여 특성 실험을 실시한 결과 아래의 표 1과 같이 나타남을 확인할 수

있었다.

[59] [표1]

| Item | Raw Materials | | 실시에 | 비교예1 | 비교예2 | 비교예3 | 비교예4 |
|---------------------------------|--------------------|----------------|------|------|------|---------------|---------------|
| 수지 | EPDM | | 80 | 65 | 65 | 85 | 95 |
| | PO | | 15 | 15 | 30 | 15 | - |
| | 실리콘 고무 | | 5 | 20 | 5 | - | 5 |
| 난연제 | DBDPE | | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 가교 촉진제 | ZnO | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 가교조제 | TMPTMA | | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| 산화 방지제 | 1010,1024,445,412S | | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 활제 | Zn-Amide | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 시험항목 | 요구치 | 시험조건 | 실시에 | 비교예1 | 비교예2 | 비교예3 | 비교예4 |
| 인장강도 (Kgf/mm ²) | 0.8이상 | 상온 | 1.12 | 0.7 | 1.23 | 1.15 | 0.95 |
| 신장률 (%) | 400이상 | 상온 | 690 | 750 | 650 | 680 | 700 |
| Shore A 경도 | 75이하 | 상온 | 74 | 72 | 78 | 75 | 73 |
| 내열후 신장률 (%) | 상온 대비 80% 이상 | 180℃ x 165h | 92 | 82 | 90 | 84 | 87 |
| 내열후 인장강도 (Kgf/mm ²) | 상온 대비 80% 이상 | | 85 | 86 | 82 | 76 | 83 |
| 압출특성 (외관) | good | 상온 | good | bad | bad | bad(원료 웅침) | bad(원료 웅침) |

[60] 표 1에서와 같이 최적의 실시 예로서, 가교제가 첨가되지 않은 EPDM을 80phr, PO 수지 15phr, 실리콘 고무 5phr, 난연제로서 DBDPE 30phr, 가교촉진제로서 ZnO 5phr, 가교조제로서 TMPIMA 1.5phr, 산화방지제로서 1010,1024,445,412S 10phr, 활제로서 Zn-Amide 1phr을 포함하는 조성물을 조성하고, 이 조성물을 반죽기로서 1차 혼련하고, 롤 밀로서 2차 혼련하며, 압출기를 이용하여 펠릿 형태의 원료를 생산한 다음, 이러한 원료를 롤 밀을 이용하여 화학가교제를 첨가,분산시킨 후, 프레스로서 180℃에서 10min 동안 가교하여 물성을 평가하였다.

[61] 또한, 펠릿 형태의 원료를 50mm 싱글 압출기를 이용하여 압출 특성도 평가하였다.

[62] 참고로, 산화방지제인 1010은 1차 산화방지제이고, 1024는 금속산화방지제이며, 445는 아민계 고내열 안정제, 412S는 황계 고내열 안정제이다.

[63] 이와 같은 최적의 실시 예에 의해 제조된 케이블의 물성을 실험한 결과, 인장강도, 신장률, Shore 경도, 내열 후 신장률, 내열 후 인장강도 및 압출 특성은, 모두 요구치를 만족함을 알 수 있었다.

[64] 반면에, 표 1에서와 같이 조성물의 조성을 다르게 한 비교예1 내지 비교예4의 경우 일부 요구치는 만족하였으나, 다른 일부의 요구치는 만족하지 못함은 물론 특히 압출 특성(외관)에서 모두 요구치를 만족하지 못함을 확인할 수 있었다.

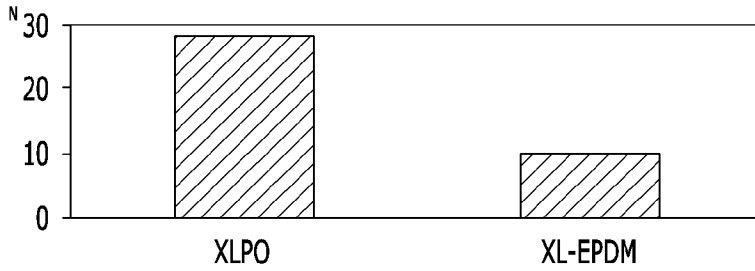
- [65] 즉, 비교예1의 경우, 최적의 실시 예 대비 실리콘 고무의 함량이 증가함에 따라 인장강도가 부족하고, 압출 시 실리콘 고무의 이형특성이 심하여, 도체와 절연체의 이형성이 심함에 따라 압출 시 외관이 좋지 못함을 알 수 있었다.
- [66] 또한, 비교예2의 경우 최적의 실시 예 대비 부분 가교되어 있는 변성 PO의 함량이 증가함에 따라 원료의 흐름 특성이 좋지 못하여 압출 시 외관이 좋지 못하고, 원료의 경도가 목표 요구치 대비 높은 수준임을 확인 할 수 있었다.
- [67] 또한, 비교예3의 경우 최적의 실시 예 대비 실리콘 고무가 첨가되지 않아, 원료 컴파운딩 후 펠릿끼리 달라 붙는 현상이 발생하여, 압출 시에도 펠릿끼리 달라 붙는 현상의 발생으로 압출시 피딩(Feeding)이 원활하게 이루어지지 않아 압출 외관이 좋지 못함을 확인할 수 있었다.
- [68] 또한, 비교예4의 경우 최적의 실시 예 대비 변성 PO가 첨가되지 않아 펠릿 자체의 형상이 잘 유지되지 못하고, 압출 시 스크류 피딩 시 원료몽킴 현상이 발생되어 압출 외관이 좋지 못함을 확인할 수 있었다.
- [69] 한편, 본 발명의 조성비에 의해 조성된 조사가교 EPDM 조성물을 이용하여 컴파운딩하고, 90mm 압출기를 이용하여 355Q 케이블 샘플을 제작한 후, 전자선 가속기를 이용하여 13Mrad로 전자선 가교한 이후, 각종 특성을 평가한 결과, 아래의 표 2와 같이 나타남을 확인할 수 있었다.

[70] [표2]

| 구분 | | | 시험결과 (평균) |
|-----|---------|---|-----------------------------|
| No. | 시험항목 | 시험규격(GMW15626 & ISO6722)/절차 | |
| 1 | 내전압 | 1kV X 30min, 5kV까지 견딜 것/ 시료 수 1개, 3%NaCl 4시간 담근 후 1kV를 30분 가한 후 500V/s 속도로 5kV까지 가함 | Pass |
| 2 | 절연체적저항 | 109Ωmm이상/ 시료수 1개(5m)를 70℃ 온수에 2시간 담근 후 500V로 저항을 측정함. | 8.21 x 10 ¹² Ωmm |
| 3 | 가열변형 | 내전압 시험에 견딜 것/ 시료 3개(600m) 150℃로 4h 가열 후(무게를 가함) 얼음물에 10초 담그고, 1kV x 1min 내전압 | pass |
| 4 | 내열성(단기) | 내전압 시험에 견딜 것/ 시료 3개(600mm)를 175℃로 240h 가열 후 -25℃에서 굴곡 및 1kV x 1min 내전압 | pass |
| 5 | 내열성(장기) | 내전압 시험에 견딜 것/ 시료 3개(600mm)를 150℃로 3000h 가열 후 외경 5배 환봉에 굴곡시 크랙이 없으며, 1kV x 1min 내전압 | pass |
| 6 | 고온 부하 | 내전압 시험에 견딜 것/ 시료 2개(600mm)를 200℃로 6h 가열 후 16시간 상온에서 방치 후 상온에서 굴곡 후 1kV x 1min 내전압 | pass |
| 7 | 가열수축성 | 2mm 초과되지 않을 것/ 시료수 3개(100mm) 상온에서 길이 측정, 150℃에서 15min 방치 후 다시 측정하여 비교 | 0 |
| 8 | 저온굴곡 | 내전압 시험에 견딜 것/ -40℃에서 4h 방치 후 굴곡 후 1kV x 1min 내전압 | pass |
| | 저온충격 | 내전압 시험에 견딜 것/ 최소 350mm 시료를 취한 뒤 절연체의 양끝을 25mm 제거 후, -15℃에서 16h 방치 후 100mm 높이에서 시료의 중간 부위를 해머로 타격을 가한 뒤 1kV x 1min 내전압 | pass |
| 9 | 내유성 | 내전압 시험에 견딜 것/ 각각의 시료(600mm)를 환봉 50mm에 묶고 GM15626 Group1,2에 명기된 화학약품에 10초 담그고 오븐에 넣은 후 (1000h, 240h) 1kV x 1min 내전압 | pass |
| 10 | 내오존성 | 내전압 시험에 견딜 것/ 시료 2개(600mm)를 규정된 환봉에 감고 192h 동안 오존 챔버에 방치 후 크랙 확인 | pass |
| 11 | 고온 내수성 | 10 ⁹ Ωmm이상, 파괴되지 않을 것/ 시료 2개(2.5m), Nacl 10g/L, 소금물 85℃에서 48dV 가함(7일) 그리고 체적저항을 측정, 이것을 5회 반복 후 1kV x 1min 내전압 | 10 ¹² Ωmm /pass |
| 12 | 온습도 사이클 | 내전압 시험에 견딜 것/ 시료 2개(600mm), 규정 환봉에 감고 온도 -40~150℃로 8h x 40회 반복 후 1kV x 1min 내전압 | pass |
| 13 | 난연성 | 10초 안에 소화 시료 위에서부터 최소 50mm 남아야 함/ 시료수 5개(적어도 600mm) 45도 경사 30초 인가 후 10초 이내 소화 | 0 |
| 14 | 인장강도 | 0.8kgf/mm ² 이상/ 도체가 제거된 시편을 척에 물리고 인장강도를 측정 | 1,115 |
| 15 | 신장률 | 400% 이상/ 도체가 제거된 시편을 척에 물리고 신장률을 측정 | 655 |
| 16 | 내열 인장잔율 | 참고 시험으로 도체가 제거된 시편을 180℃에 168h 방치 후 위와 동일한 방법으로 척에 물리고 인장강도를 측정 후 상온과 비교 | 87% |
| 17 | 내열 신장잔율 | 참고 시험으로, 도체가 제거된 시편을 180℃에 168h 방치 후 위와 동일한 방법으로 척에 물리고 신장률을 측정 후 상온과 비교 | 96% |

[71] 또한, 본 발명의 실시 예에 따라 400mm 이상의 시료를 준비하고, 도 4에 도시된 바와 같은 지그(60)를 이용하여 압축 시험을 진행하였는데, 이 때 굴곡반경(R1,R2)이 40mm가 될 때 최대하중(N)을 측정한 결과, 아래의 그림과 같이 나타남을 확인할 수 있었다.

[72]



[73]

| 구분 | XLPO 35SQ | XL-EPDM 35SQ | 비고 |
|--------|-----------|--------------|------|
| 유연성(N) | 28 | 10 | 64%▲ |

[74]

즉, 본 발명의 실시 예에 따른 조사가교 EPDM 조성물로서 제조된 케이블의 경우, 종래의 케이블에 비하여 유연성이 64% 정도 향상됨을 확인할 수 있었다.

[75]

일반 고무의 경우 전선 압출 후 고온, 고압의 스팀으로 가교를 실시함에 따라 절연체에 핀홀(미세 구멍)이 발생하여 품질 불량 발생하는 반면에, 본 발명의 실시 예에서는 상기한 조사가교 EPDM 조성물을 압출 가공한 후에, 후 공정으로 전자선 가교를 하기 때문에 핀홀 발생에 따른 품질 불량을 예방할 수 있다.

[76]

또한, 종래에는 EPDM 자체에 가교제가 첨가되어 있어서 압출 시 온도 조절이 적당하지 않을 경우 스코치(미가교 고무의 가교가 일부 진행된 상태) 현상이 발생되어 절연체의 외관이 좋지 않은 불량 발생이 가능한 반면, 본 발명의 실시 예에 따른 경우 원료 내에 가교제가 없어서 온도 조절이 적당하지 않아도 스코치의 발생이 억제될 수 있다.

[77]

또한, 종래에는 기존의 고무 전용 압출기에서만 가공이 가능한 반면 본 발명의 실시 예의 경우 PVC, PE를 원료로서 사용하는 일반적인 압출기로서도 가공이 가능한 효과를 갖게 된다.

[78]

또한, 종래에는 도체와의 이형성을 주기 위하여 종이 등을 분리기로 사용하여 작업성이 저하되는 문제점이 있었으나, 본 발명의 실시 예에 따른 경우 종이 등의 분리를 별도로 사용하지 않음으로써, 작업성이 크게 향상될 수 있다.

[79]

또한, 종래에는 EPDM에 가교제인 퍼옥사이드가 첨가되어 이의 분해 시 냄새가 발생하는 반면, 본 발명의 실시 예에 따른 경우 EPDM에 가교제가 첨가되어 있지 않음으로써, 이러한 악취 발생의 우려가 불식될 수 있다.

[80]

본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로

해석되어야 한다.

- [81] * 부호의 설명 *
- [82] 10 : 반죽기 30 : 원료
- [83] 40 : 롤 밀 50 : 압출기
- [84] 100 : 펠릿 60 : 지그

청구범위

- [청구항 1] 가교제가 첨가되지 않은 EPDM(Ethylene Propylene Diene Monomer) 30~80phr, PO(Polyolefine) 수지 10~50phr, 실리콘 고무 5~40phr, 난연제 20~30phr, 가교촉진제 5~10phr, 가교 조제 1~5phr, 산화방지제 5~15phr, 활제 0.25~5phr로 첨가되어 조성된 것을 특징으로 하는 조사가교 EPDM 조성물.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,
상기 EPDM은,
ENB(Ethylene-norbornene) 함량이 2.5~5중량%인 것, 무니점도가 22~65인 것, 경도 shore A가 59~90인 것, TR-10이 -10~-12인 것의 요건을 만족하는 것들 중, 단독 또는 2종이 혼합된 것을 특징으로 하는 조사가교 EPDM 조성물.
- [청구항 3] 제 1항에 있어서,
상기 PO 수지는,
EVA(Ethylene-Vinyl Acetate copolymer), POE(PolyOlefine Elastomer), 부분 가교되어 있는 변성 PO, EPR(Ethylene-Propylene Rubber) 중 단독 또는 2종 이상이 혼합된 것을 특징으로 하는 조사가교 EPDM 조성물.
- [청구항 4] 제 1항에 있어서,
상기 실리콘 고무는,
Shore A가 60~70인 것 중에서 가교제가 첨가되지 않은 것을 특징으로 하는 조사가교 EPDM 조성물.
- [청구항 5] 제 1항에 있어서,
상기 난연제는,
표면이 실란으로 코팅되어 있는 것 중에서, Al(OH)₃, Mg(OH)₂가 단독 또는 2종이 혼합된 것이거나, 또는 Br계 난연제인 것을 특징으로 하는 조사가교 EPDM 조성물.
- [청구항 6] 제 1항에 있어서,
상기 가교촉진제는,
ZnO, MgO가 단독 또는 2종이 혼합된 것을 특징으로 하는 조사가교 EPDM 조성물.
- [청구항 7] 제 1항에 있어서,
상기 가교 조제는,
TAIC(Trially Isocyanurate), TAC(Trially Cyanurate),
TMPTMA(Trimethylolpropane Trimethacrylate), TMPTA(Trimethylolpropane Triacrylate) 중에서 적어도 1종이 혼합된 것을 특징으로 하는 조사가교 EPDM 조성물.
- [청구항 8] 제 1항에 있어서,

상기 산화방지제는 페놀계, 인계, 아민계, 트리아졸계 중 2종 이상이 혼합된 것이고,

상기 활제는 실리콘계, 아마이드계, 아연계 중 단독 또는 2종 이상이 혼합된 것을 특징으로 하는 조사가교 EPDM 조성물.

[청구항 9]

제 1항 내지 제 8항 중, 어느 하나의 항에 의해 조사가교 EPDM 조성물을 조성하는 단계;

상기 조성물을 반죽기에 의해 1차 혼련하는 단계;

상기 1차 혼련된 조성물을 롤 밀에 의해 2차 혼련하는 단계;

상기 2차레에 의해 혼련된 조성물을 압출기로서 압출시킨 후, 커팅하여 펠릿 형태의 원료를 제조하는 단계;

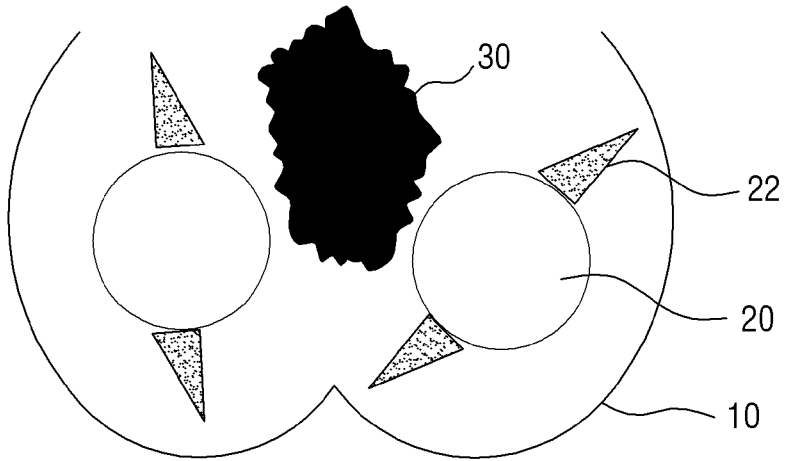
상기 제조된 펠릿 형태의 원료를 이용하여 압출기로서 임의의 설정 길이의 케이블로 압출하는 단계;

상기 케이블을 전자선 가속기로 가교하는 단계에 의해 제조된 것을 특징으로 하는 케이블.

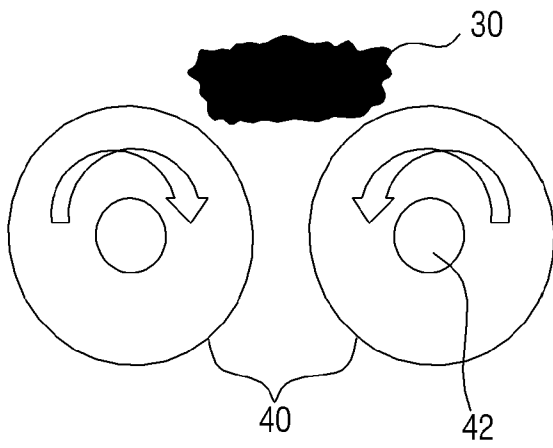
요약서

본 발명은 조사가교 EPDM 조성물 및 이것에 의해 제조된 케이블에 관한 것으로서, 조사가교 EPDM 조성물은 100중량% 중, 가교제가 첨가되지 않은 EPDM 30~80phr, PO 수지 10~50phr, 실리콘 고무 5~40phr, 난연제 20~30phr, 가교촉진제 5~10phr, 가교 조제 1~5phr, 산화방지제 5~15phr, 활제 0.25~5phr로 첨가되어 조성된 것을 특징으로 하고, 이 조성물에 의해 제조된 케이블은 상기 조성물을 반죽기에 의해 1차 혼련하는 단계; 상기 1차 혼련된 조성물을 롤 밀에 의해 2차 혼련하는 단계; 상기 2차레에 의해 혼련된 조성물을 압출기로서 압출시킨 후, 커팅하여 펠릿 형태의 원료를 제조하는 단계; 상기 제조된 펠릿 형태의 원료를 이용하여 압출기로서 설정 길이의 케이블로 압출하는 단계; 상기 케이블을 전자선 가속기로 가교하는 단계에 의해 제조된 것을 특징으로 한다.

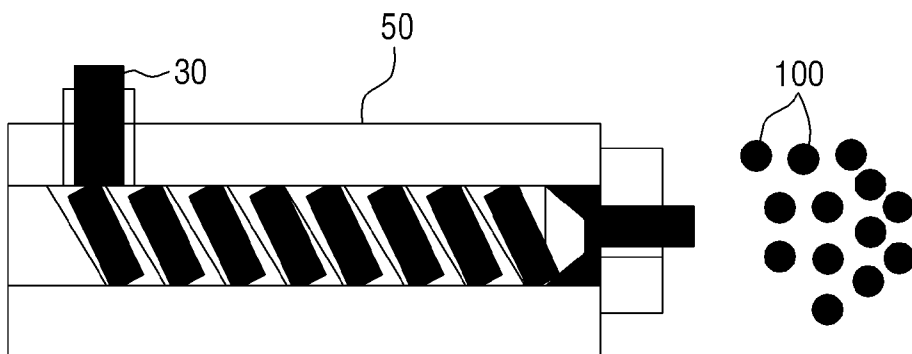
[도1]



[도2]



[도3]



[도4]

