

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020년 1월 30일 (30.01.2020) **WIPO | PCT**



(10) 국제공개번호
WO 2020/022651 A1

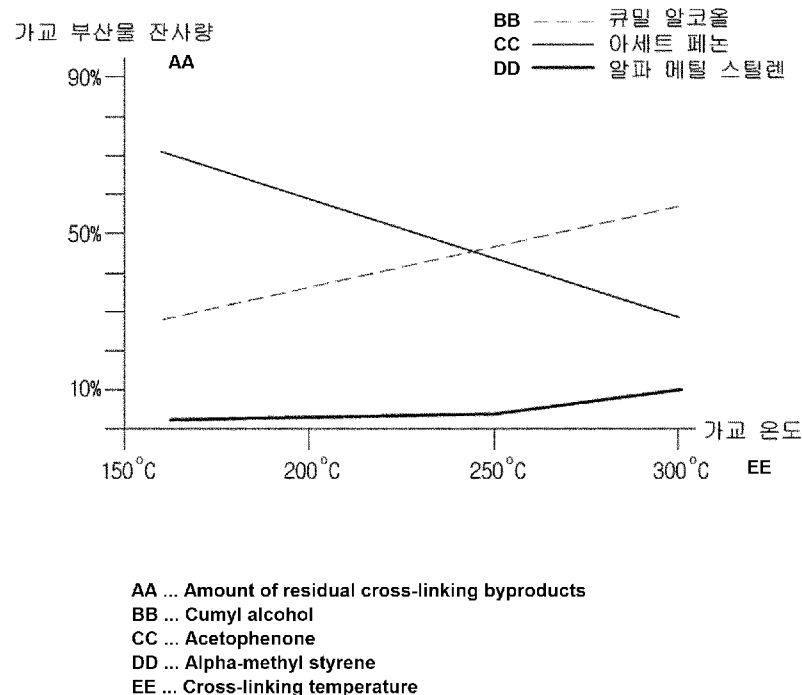
- (51) 국제특허분류:
H01B 3/44 (2006.01) *C08L 23/02* (2006.01)
C08L 23/10 (2006.01) *C08L 25/10* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2019/007443
- (22) 국제출원일: 2019년 6월 20일 (20.06.2019)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2018-0087764 2018년 7월 27일 (27.07.2018) KR
- (71) 출원인: 일진전기 주식회사 (ILJIN ELECTRIC CO., LTD.) [KR/KR]; 18365 경기도 화성시 만년로 905-17, Gyeonggi-do (KR). 대한전선 주식회사 (TAIHAN ELECTRIC WIRE CO., LTD.) [KR/KR]; 14055 경기도 안양시 동안구 시민대로 317, Gyeonggi-do (KR). 에이치디씨현대이피 주식회사 (HDC HYUNDAI EP CO.,

LTD.) [KR/KR]; 31703 충청남도 당진시 석문면 대호만로 1221-32, Chungcheongnam-do (KR). (주)티에스씨 (TSC CO., LTD.) [KR/KR]; 15094 경기도 시흥시 경제로 37, Gyeonggi-do (KR). 목포해양대학교 산학협력단 (MOKPO NATIONAL MARITIME UNIVERSITY-ACADEMIC COOPERATION) [KR/KR]; 58268 전라남도 목포시 해양대학로 91 (죽교동), Jeollanam-do (KR). 한국전기산업기술연구조합 (KOREA ELECTRICAL INDUSTRY TECHNOLOGY RESEARCH ASSOCIATION) [KR/KR]; 06704 서울시 서초구 방배로 10-3, Seoul (KR).

(72) 발명자: 정춘식 (JUNG, Chun Sik); 16890 경기도 용인시 수지구 죽전로 152, 대학원동 603호 (죽전동), Gyeonggi-do (KR). 김동학 (KIM, Dong Hak); 16890 경기도 용인시 수지구 죽전로 152, 대학원동 603호 (죽전동), Gyeonggi-do (KR). 공정호 (KONG, Jung Ho); 16890 경기도 용인시 수지구 죽전로 152, 대학원동 603호 (죽

(54) Title: INSULATING MATERIAL COMPOSITION AND INSULATING MATERIAL PREPARED USING SAME

(54) 발명의 명칭: 절연재 조성물 및 이를 이용하여 제조된 절연재



(57) Abstract: The present invention relates to an insulating material composition and an insulating material prepared using same, wherein the insulating material composition comprises 50-90 wt% of polypropylene and 10-50 wt% of styrene-based elastomer, and the insulating material composition is prepared as an insulating material and then the insulating material is coated on a conductor of a power cable by extrusion processing to form an insulating layer. In the present invention, by preparing an insulating material without a cross-linking reaction, cross-linking byproducts are not generated and thus, problems such as degradation of insulation performance of a power cable do not arise, mechanical properties are secured due to the efficient mixing ratio of polypropylene and styrene-based elastomer, and extrusion processability is also facilitated.



WO 2020/022651 A1

전동), Gyeonggi-do (KR). 박규환 (PARK, Kyu Hwan);
16890 경기도 용인시 수지구 죽전로 152, 대학원동 603
호 (죽전동), Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 특허법인 다나 (DANA PATENT LAW FIRM);
06242 서울시 강남구 역삼로 3길 11, 광성빌딩 신관 4-6
층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국
내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU,
ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ,
LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,
MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA,
PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역
내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE,
LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유
럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,
MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 본 발명은 절연재 조성물 및 이를 이용하여 제조된 절연재에 관한 것으로, 폴리프로필렌 50~90wt%, 스타이렌계 엘라스토머 10~50wt%를 포함하는 절연재 조성물이며, 상기 절연재 조성물은 절연재로 제조된 후 압출 가공에 의해 전력 케이블의 도체에 피복되어 절연층을 형성한다. 본 발명은 가교 반응을 포함하지 않고 절연재를 제조하므로 가교 부산물이 발생하지 않아 전력 케이블의 절연 성능 저하와 같은 문제를 발생하지 않고 폴리프로필렌과 스타이렌계 엘라스토머의 효율적인 배합 비율로 기계적 물성이 확보되고 압출 가공성도 용이한 이점이 있다.

명세서

발명의 명칭: 절연재 조성물 및 이를 이용하여 제조된 절연재 기술분야

- [1] 본 발명은 절연재 조성물 및 이를 이용하여 제조된 절연재에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 기계적 물성 및 전기적 특성이 우수하며 친환경적인 절연재 조성물 및 이를 이용하여 제조된 절연재에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로 중압 이상 전력 케이블의 절연재료는 가교 폴리에틸렌이 사용된다. 가교 폴리에틸렌은 유기 과산화물에 의한 가교 반응을 통해 폴리에틸렌을 가교한 것이다.
- [3] 폴리에틸렌은 대부분 저밀도 폴리에틸렌(LDPE)으로서, 100~120°C에서 용융되기 때문에 도체 온도를 70°C 이내로 한정하여 사용한다. 사용온도가 낮으면 송전용량이 낮아지므로 폴리에틸렌 분자들끼리 연결시켜주는 가교 공정을 통해 90°C까지 버틸수 있게 제작된다.
- [4] 가교 폴리에틸렌은 폴리에틸렌을 절연층으로 사용한 전력 케이블보다 높은 온도에서 사용할 수 있으나, 가교 공정시 폴리에틸렌의 화학적 변형이 생기므로 재활용이 불가능하고 사용 후에는 폐기할 수 밖에 없는 문제가 있다.
- [5] 또한, 가교 폴리에틸렌은 가교 공정시 메탄가스가 발생하고 아세트 페논, 물과 같은 가교 부산물이 발생한다. 가교 부산물과 가스는 전력 케이블 내에 축적되어 케이블 포설이나 제조공정 중 화재를 유발시킬 수 있고, 특히 메탄가스와 이산화탄소는 온실가스로 다량 발생하여 환경적인 문제를 유발한다.
- [6] 또한, 폴리에틸렌을 가교시키는 기존 기술은 반응시 디큐밀 퍼옥사이드가 가교제로 사용되는데, 디큐밀 퍼옥사이드가 분해되면 큐밀 알코올 또는 아세트 페논이라는 물질로 되고 그 부산물로 메탄가스가 발생한다. 큐밀 알코올은 다시 한번 분해되어 알파 메틸 스티렌과 물로 된다. 알파 메틸 스티렌은 비중 0.9로 독특한 냄새가 나는 무색 투명한 액체로서 54°C에서 불이 붙는 인화성 물질이며, 물에 녹지 않고 알코올 및 에테르에 용해된다.
- [7] 이러한 가교 과정에서 발생하는 가교 부산물은 전력 케이블 성형시 절연체 내부에 잔존하기도 하고 도체 틈에도 존재하다가 서서히 전력 케이블 밖으로 빠져나오게 된다. 가교 부산물 중 물은 도체의 변색이나 수트리에 영향을 미치고, 메탄가스는 케이블 내부 압력을 높여 극단적인 경우 피복이 부풀어 오르는 문제를 유발한다.
- [8] 이러한 문제를 해결하기 위해 케이블을 단말 처리할 때 밸브가 달린 캡을 사용하여 메탄가스에 의한 압력 증가를 완화시키도록 하고 있으나 완전한 해결은 어려운 상태이다.
- [9] 도 1에는 가교 온도에 따른 가교 부산물의 잔사량을 나타내고 있다.

- [10] 도 1에 도시된 바에 의하면, 가교 온도가 높아짐에 따라 아세트 페논은 감소하고 큐밀 알코올과 알파 메틸 스타이렌은 증가한다. 아세트 페논은 가교 폴리에틸렌 특유의 냄새를 유발하며 상온 이상의 온도에서 반도체성의 액체이며 20 °C 부근에서 응고된다. 이 아세트 페논은 절연체의 교류 파괴전압 특성을 강화시켜주며 직류 파괴 특성을 저하시키는 역할을 한다. 폴리에틸렌을 가교한 가교 폴리에틸렌으로 절연된 선재를 건조시키면 잔사된 성분이 휘발되어 버리는데, 그 결과로 교류 파괴 전압이 떨어지고 직류 파괴 전압이 높아진다.
- [11] 폴리에틸렌 절연체를 침수 과전압 시험을 해보면 짧은 시간에 많은 보우타이 트리가 발생되는데, 가교 폴리에틸렌의 경우 장시간 시험하는 경우에 이런 현상이 발생한다. 이는 아세트 페논의 영향이며 가교 폴리에틸렌을 장시간 시험하면 건조되어 아세트 페논이 증발되어 버리기 때문이다.
- [12] 폴리에틸렌을 시트 상태에서 시험하였을 때 아세트 페논을 흡수시킨 경우 표면저항이 크게 감소하여 부분 방전 개시전압이 30% 높아진다. 이는 아세트 페논이 표면으로 밀려나와 반도체층의 막을 구성하고 있어 부분 방전 개시전압이 낮아지는 것으로 알려져 있다.
- [13] 절연체 중의 보이드, 이물질, 수분 등은 전기 성능에 크게 영향을 미친다.
- [14] 특히 보이드와 수분은 가교 공정과 밀접한 관계가 있다. 가교 공정은 스팀 가교와 건식 가교로 구분되는데, 보이드와 수분은 스팀 가교를 하는 경우 발생하고 건식 가교를 하는 경우 발생하지 않는다. 하지만 가교 완료된 후 다시 가열하면 남아있던 가교제가 다시 분해되어 그 부산물로 물이 발생하므로 가교 폴리에틸렌을 절연체로 사용하는 경우 전기적 성능 저하 문제를 유발한다.
- [15] 또한, 가교 폴리에틸렌을 사용한 전력 케이블의 절연층은 사용 허용 온도가 90°C로 여전히 낮아 한정적인 용도로만 사용 가능한 문제가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [16] 본 발명의 목적은 가교 폴리에틸렌을 대체할 수 있으며, 기계적 물성 및 전기적 특성이 우수하고 재활용이 가능하며 환경오염물질을 배출하지 않아 친환경적인 절연재 조성물 및 이를 이용하여 제조된 절연재를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [17] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따르면, 본 발명은 폴리프로필렌 50~90wt% 및 스타이렌계 엘라스토머 10~50wt%를 포함한다.
- [18] 더 바람직하게는 폴리프로필렌 60~70wt% 및 스타이렌계 엘라스토머 30~40wt%를 포함한다.
- [19] 상기 폴리프로필렌은 랜덤 폴리프로필렌, 호모 폴리프로필렌, 블록 폴리프로필렌 및 폴리프로필렌 중합 설비에서 제조되는 반응형 폴리올레핀(RTPO)으로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상이다.

- [20] 상기 스타이렌계 엘라스토머는 스타이렌-이소프렌 블록 공중합체(SIS), 스타이렌-부타디엔 블록 공중합체(SBS), 수소치환된 스타이렌-이소프렌 블록 공중합체(SEPS) 및 스타이렌-에틸렌-부타디엔 공중합체(SEBS)로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상이다.
- [21] 1phr(parts per hundred rubber)이하의 첨가제를 더 포함한다.
- [22] 상기 첨가제는 산화방지제, 핵제, 슬립제, 활제 및 동해방지제로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상이다.
- [23] 절연재 조성물을 배합하여 제조된 절연재이다.
- [24] 상기 절연재는 전력 케이블에서 내부 반도전층과 외부 반도전층 사이에 배치되어 절연층을 형성한다.
- [25] 상기 절연재는 최대 사용온도(허용온도)가 110°C이다.

발명의 효과

- [26] 본 발명의 절연재 조성물 및 절연재는 가교 반응을 포함하지 않으므로 가교 부산물이 발생하지 않아 전력 케이블에 적용시 절연 성능 저하와 같은 문제가 발생하지 않아 전기적 특성이 확보되는 효과가 있다.
- [27] 또한, 본 발명은 폴리프로필렌의 우수한 내열성으로 최대사용온도가 110°C에 이르게 하므로 송출효율이 향상되는 효과가 있다.
- [28] 또한, 본 발명은 폴리프로필렌과 스타이렌계 엘라스토머가 효율적인 배합 비율로 전력 케이블에 적용되는 절연재의 기계적 물성과 압출 가공성을 확보할 수 있는 효과가 있다.
- [29] 또한, 본 발명은 산화방지제 등의 첨가제를 더 포함함에 의해 절연재의 제조 또는 사용시에 품질저하를 방지할 수 있는 효과가 있다.
- [30] 또한, 본 발명은 비가교 폴리프로필렌을 사용하여 온실가스 발생을 방지하므로 정부의 저탄소 정책에 부합하는 친환경 전력선 기술을 확보할 수 있고 사용 후 재활용이 가능한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [31] 도 1은 폴리에틸렌을 디큐밀 퍼옥사이드로 가교시 가교 온도에 따른 가교 부산물 잔사량을 나타낸 그래프이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [32] 이하 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명하기로 한다.
- [33] 본 발명의 절연재 조성물은 압출 가공성, 기계적 물성 및 전기적 특성이 우수하며 재활용이 가능하고 환경오염물질을 배출하지 않아 친환경적이다. 기계적 물성은 내열성, 기계적 강도 및 유연성을 포함하고, 전기적 특성은 낮은 유전율, 높은 허용온도를 포함한다.
- [34] 절연재 조성물은 폴리프로필렌 및 스타이렌계 엘라스토머를 포함하며, 바람직하게는 폴리프로필렌 50~90wt% 및 스타이렌계 엘라스토머 10~50wt%를 포함한다. 폴리프로필렌은 절연재 조성물의 기본 원료이며, 스타이렌계

- 엘라스토머는 절연재 조성물의 기계적 물성 향상을 위해 포함되는 원료이다.
- [35] 폴리프로필렌과 스타이렌계 엘라스토머는 배합 후 압출 및 절단 공정을 통해 파티클 또는 펠렛(pellet) 형태의 절연재로 제조된다.
- [36] 폴리프로필렌은 친환경적인 소재이며 열에 강해 우수한 내열성을 가지며 절연재의 인장강도를 향상시킨다. 폴리프로필렌을 기본 원료로 사용하여 절연재를 제조하면 가교 공정이 필요하지 않아 제조과정이 간편하고, 메탄가스 등의 유독물질과 각종 부산물이 발생하지 않으며, CO₂ 등의 온실가스도 줄어들고, 폐기 후에도 각종 플라스틱 제품으로 재활용할 수 있다. 가교 공정이 없어지면 절연재의 제조 속도와 효율이 30% 이상 증대된다.
- [37] 스타이렌계 엘라스토머는 유연성을 부여하여 신율과 같은 기계적 물성을 향상시킨다.
- [38] 즉, 폴리프로필렌은 절연재의 인장강도를 높이고 스타이렌계 엘라스토머는 절연재에 유연성을 부여한다.
- [39] 폴리프로필렌과 스타이렌계 엘라스토머를 배합하여 제조한 절연재는 폴리프로필렌의 우수한 내열성으로 인해 가교 반응이 없이도 전력 케이블의 절연체의 최대사용온도(허용온도)가 110°C에 이르게 하여 상시허용전류를 280A에 이르게 한다. 절연체의 허용온도가 높으면 전력 케이블의 절연 손실이 적어 송전용량을 높일 수 있다.
- [40] 폴리프로필렌과 스타이렌계 엘라스토머 배합 비율 조절로 절연재의 기계적 물성을 확보한다. 절연재는 폴리프로필렌 50~90wt% 및 스타이렌계 엘라스토머 10~50wt%로 포함되는 것이 바람직하다.
- [41] 폴리프로필렌은 50wt% 미만으로 포함되면 인장강도가 저하되며 내열성 확보가 어렵고 90wt%를 초과하면 절연재의 유연성이 저하되어 신율과 같은 기계적 물성이 저하된다. 스타이렌계 엘라스토머는 10wt% 미만으로 포함되면 신율과 같은 기계적 물성 확보가 어렵고 50wt%를 초과하면 내열성 확보가 어렵고 인장강도가 저하된다.
- [42] 한편, 절연재 조성물은 폴리프로필렌 60~70wt% 및 스타이렌계 엘라스토머 30~40wt% 범위로 포함되면 더욱 바람직하다. 상기 범위에서 MI 1~1.5g/10min, 비중 0.85~0.9 g/cm³, 경도 52 Shore D 이하, 인장강도 25MPa 이상, 신율 550% 이상 및 굴곡탄성률 300MPa 이하를 만족한다.
- [43] MI(Melt Index)는 압출 가공성을 나타내는 용융지수이며, 사출이나 압출의 가공성을 표현하는데 있어 용융 흐름성을 나타낸다. 도체를 압출기에 통과시키면서 도체에 절연재를 용융한 절연물을 입히게 되는데 용융 흐름성이 좋지 않으면 절연물이 도체에 균일하게 입혀지지 않고 편차가 발생하므로 절연재의 용융지수가 중요하다.
- [44] 폴리프로필렌은 랜덤 폴리프로필렌, 호모 폴리프로필렌, 블록 폴리프로필렌 및 폴리프로필렌 중합 설비에서 제조되는 반응형 폴리올레핀(RTPO)으로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상을 사용할 수 있다.

- [45] 바람직하게는, 폴리프로필렌은 블록 폴리프로필렌을 사용한다.
- [46] 스타이렌계 엘라스토머는 스타이렌-이소프렌 블록 공중합체(SIS), 스타이렌-부타디엔 블록 공중합체(SBS), 수소치환된 스타이렌-이소프렌 블록 코폴리머(SEPS) 및 스타이렌-에틸렌-부타디엔 공중합체(SEBS)로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상을 사용할 수 있다.
- [47] 바람직하게는, 스타이렌계 엘라스토머는 스타이렌-에틸렌-부타디엔 공중합체(SEBS)를 사용한다.
- [48] 절연재 조성물은 첨가제를 더 포함한다. 첨가제는 0.1 이상 1phr(parts per hundred rubber)이하를 포함한다. phr는 기본 원료 100 중량부(wt%)에 대한 중량부(wt%) 수이다. 첨가제는 산화방지제 외, 가공성 향상 등의 기능성 강화를 위해 사용되어진다.
- [49] 첨가제는 산화방지제, 핵제, 슬립제, 활제 및 동해방지제로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상이 사용될 수 있다.
- [50] 산화방지제는 공기중의 산소에 의해 산화되어 절연재의 제조 또는 사용시에 품질저하를 일으키는 것을 방지하기 위해 첨가될 수 있다. 산화방지제는 당업계에서 통상적으로 사용되는 산화방지제라면 어떠한 것을 사용해도 무방하나, 바람직하게는 페놀계 및 인계 산화방지제 중 1종 이상을 사용할 수 있다. 산화방지제는 0.5phr 미만으로 포함할 수 있다.
- [51] 핵제는 폴리프로필렌의 결정을 치밀하게 만들어 절연체에 공간전하가 축적되는 것을 방지하고 전력 케이블의 내전압 특성을 향상시킨다. 핵제는 소비톨(Sorbitol), 이노시톨(Inositol), 포도당(Glucose)류의 유기물을 사용할 수 있다.
- [52] 슬립제 및 활제는 압출 가공의 용이성을 위해 첨가될 수 있다. 압출 가공시 절연소재의 흐름을 좋게하고 압출 외관 향상을 위해 첨가될 수 있다. 동해 방지제(Metal Deactivator)는 절연체내에 포함된 미세량의 이온 불순물에 의한 분해방지를 위해 사용되어질 수 있다.
- [53] 다음으로 절연재 조성물로 절연재를 제조하고 절연재를 전력 케이블에 적용하는 방법을 설명하기로 한다.
- [54] 절연재 조성물은 폴리프로필렌과 스타이렌계 엘라스토머를 포함하며, 절연재는 폴리프로필렌과 스타이렌계 엘라스토머를 배합한 절연재 조성물을 압출하고 절단하여 파티클 또는 펠렛 형태로 제조된다.
- [55] 파티클 또는 펠렛 형태로 제조된 절연재는 190~210°C 정도의 온도로 용융하여 절연물로 만든 다음, 도체를 압출기에 통과시키면서 절연물을 압출기에 공급하여 도체에 절연물을 입힌다. 이를 건조하면 절연재가 도체에 피복된다. 절연재는 전력케이블에서 내부 반도체층과 외부 반도체층 사이에 배치되어 절연체를 형성한다. 폴리프로필렌은 용융온도가 150~170°C로 높아 도체 사용온도를 높일 수 있다.
- [56] 절연층을 구성하는 절연체는 단심 전력 케이블에서 접촉 방지 역할을 하고,

다심 전력 케이블에서 전류가 한 도체에서 다른 도체로 흘러 단락을 일으키는 것을 방지한다.

- [57] 전류가 절연체와 반응하여 에너지를 발산하므로 절연체의 온도가 상승하면 신호가 약해져 전력 손실이 발생한다. 이때, 폴리프로필렌은 유전율이 낮아 전력 손실을 적게 한다.
- [58] 또한 절연체는 폴리프로필렌의 우수한 내열성으로 인해 최대 사용온도(허용온도)가 110°C이므로 전력 케이블의 절연 손실이 적어 송전용량을 높일 수 있다.
- [59] 또한 비가교 폴리프로필렌을 사용하여 전력 케이블의 절연체를 형성하므로 전력 케이블 제조과정에서 온실가스 발생이 방지되고 종래와 같은 가교 부산물이 발생하지 않아 전기적 특성 저하가 발생하지 않고 가교 부산물로 인한 케이블의 부풀음 문제, 절연 성능 저하 문제 등이 방지된다. 또한, 가교 공정이 생략되어 절연체의 제조 속도와 효율이 증대되고 제조 비용이 감소된다.
- [60] 절연체는 MI 0.7~1.5g/10min, 비중 0.8~0.9g/cm³, 경도 57 Shore D 이하, 인장강도 20MPa 이상, 신율 500% 이상 및 굴곡탄성률 350MPa 이하를 만족한다.
- [61] 더욱 바람직하게는 절연체는 MI 1~1.5g/10min 비중 0.85~0.9 g/cm³, 경도 52 Shore D 이하, 인장강도 25MPa 이상, 신율 550% 이상 및 굴곡탄성률 300MPa 이하를 만족한다.
- [62] 따라서 실시예의 절연체를 적용한 전력 케이블은 기계적 강도가 우수할 뿐만 아니라 유연성, 굴곡성, 내충격성, 내한성, 포설성, 작업성을 동시에 만족시킨다.
- [63] 이하에서는 본 발명을 실험을 통해 설명하기로 한다.
- [64] (실시예 1~6 / 비교예 7~12)
- [65] 다음 조성물들은 표 1에 보고된 (조성물의 총 중량에 대해 wt%로 표현된) 양으로 절연물을 제조하였다.
- [66] 30mm의 직경 및 40의 L/D를 가진 트윈(Twin) 압출기를 사용하였고, 가공온도는 실린더 170~190°C 헤드 및 다이 부분을 200°C로 작업하였다.

[67] [표1]

구분	단위	가교 폴리 에틸 렌	실시예						비교예					
			#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12
원료	Block-PP (MI 0.5)	wt%		85	75	70		60		70		70		60
	Block-PP (MI 0.5)						70		60		70		70	60
	SEBS			15	25	30	30	40	40					
	EPR								30	30			40	40
	EPDM										30	30		
물성	융융온도	℃	108	163	163	163	165	163	165	163	165	163	165	165
	MI (230℃/2.16kg)	g/10min	-	0.75	0.99	1.25	1.33	1.35	1.45	0.59	0.84	0.46	0.65	0.75
	비중	g/cm ³	0.92	0.89	0.89	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.87	0.88	0.87
	경도	Shore D	47	57	52	47	52	44	48	49	57	47	55	46
	인장강도 (Press/1mm)	MPa	24	26.7	27.8	30.4	31.1	30.1	30.5	20.0	21.9	19.7	20.7	16.1
	신율 (Press/1mm)	%	550	630	600	600	590	620	620	560	160	430	340	630
	굴곡탄성률 (Press/3mm)	MPa	150	350	300	250	295	140	240	410	880	420	835	310
전기 적 특성	절연파괴강도	kV/mm	64	65	66	68	66	66	65	66	65	65	66	67

- [68] Homo-PP : 프로필렌만의 결합으로만 구성된 폴리프로필렌이고, MI (용융지수)는 0.5
- [69] Block-PP : 충격 강도를 개선하기 위해 프로필렌과 에틸렌을 공중합하여 제조한 폴리프로필렌이고, MI는 0.5
- [70] SEBS : 스타이렌-에틸렌-부타디엔 공중합체이고, 폴리스타이렌 함량은 12wt%
- [71] EPR : 에틸렌과 프로필렌을 공중합하여 만든 고무이며, 경도는 Shore A(쇼어에이) 43
- [72] EPDM : 에틸렌-프로필렌-디엔(Diene) 공중합체이며, 에틸렌 함량은 70wt%
- [73] 표 1의 조성물에 산화방지제 (페놀계 및 인계) 0.2phr을 추가하여 배합하고 압출하여 펠렛으로 제조한 후 물성을 측정하였다. MI는 펠렛을 가지고 측정하였고 기타 물성은 압축 프레스 (Press) 시트를 성형한 후 평가하였다.
- [74] 절연재는 MI 0.7~1.5g/10min, 비중 0.8~0.9g/cm³, 경도 57 Shore D 이하, 인장강도 20MPa 이상, 신율 500% 이상 및 굴곡탄성률 350MPa 이하를 만족하며, 더욱 바람직하게는 절연재는 MI 1~1.5g/10min 비중 0.85~0.9 g/cm³, 경도 52 Shore D 이하, 인장강도 25MPa 이상, 신율 550% 이상 및 굴곡탄성률 300MPa 이하를 만족한다.
- [75] 표 1에 의하면, #1, #2의 경우, MI 0.7~1.0 비중 0.8~0.9 g/cm³, 경도 57 Shore D 이하, 인장강도 20MPa 이상, 신율 550% 이상 및 굴곡탄성률 350MPa 이하를 만족하여 전력케이블의 절연재료로 적합하나 유연성이 부족한 면이 있다.
- [76] #3, #4, #5 및 #6의 경우, 경도가 52 Shore D 이하, 인장강도가 30MPa 이상,

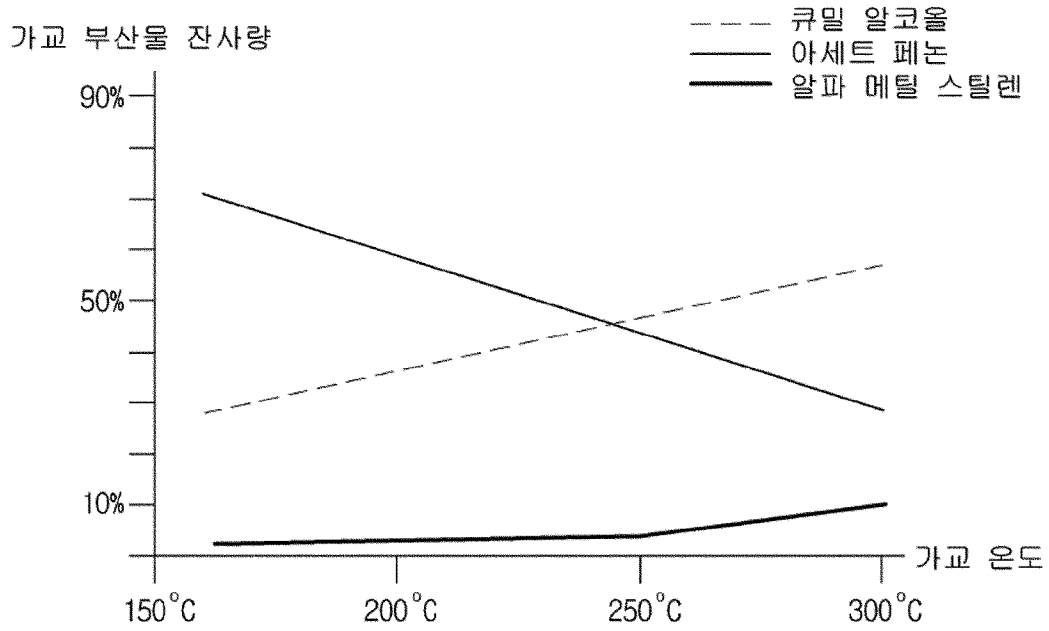
굴곡탄성률 300MPa 이하를 만족한다. 특히 #3 및 #5의 경우 다른 실시 예에 비해 인장강도, 신율이 높아 강도가 높으면서 굴곡탄성률 및 경도가 낮아 유연성도 확보됨을 확인할 수 있다. 또한 MI가 양호하여 압출 가공성도 양호함이 확인된다.

- [77] 이를 통해 절연재 조성물은 폴리프로필렌 60~70wt% 및 스타이렌계 엘라스토머 30~40wt% 범위로 포함되면 더욱 바람직함이 확인된다.
- [78] 비교예 #7, #8의 경우, 인장강도 20MPa 이상으로 양호하나 경도 및 굴곡탄성률이 높아 유연성이 부족하고 MI가 낮아 절연재로 제조시 압출 가공성이 좋지 않음이 확인된다.
- [79] #9의 경우, 인장강도가 및 신율, 굴곡탄성률이 부족하고 MI가 낮아 압출 가공성이 저하된다.
- [80] #10의 경우, 인장강도는 우수하나 굴곡탄성률 및 경도가 높아 유연성이 부족하고 신율이 낮음이 확인된다.
- [81] #11의 경우, 인장강도가 낮음이 확인된다.
- [82] #12의 경우, 인장강도가 낮고 굴곡탄성률 및 경도가 높아 유연성이 저하된다.
- [83] 따라서 스타이렌계 엘라스토머 대신 EPR을 적용한 #7, #8, #11, #12 및 스타이렌계 엘라스토머 대신 EPDM을 적용한 #9, #10은 절연재로 적합하지 않음을 확인할 수 있다.
- [84] 실험 결과를 통해, 절연재 조성물은 폴리프로필렌 50~90wt% 및 스타이렌계 엘라스토머 10~50wt%를 포함하는 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 폴리프로필렌 60~70wt% 및 스타이렌계 엘라스토머 30~40wt%를 포함하는 것이 기계적 물성 확보와 압출 가공성 확보면에서 보다 효과적이다.
- [85] 또한, 절연재 조성물로 제조한 절연체는 가교 반응을 포함하지 않으므로 가교 부산물이 발생하지 않아 절연 성능 저하와 같은 문제가 발생하지 않고 절연 파괴 강도도 기존의 가교폴리에틸렌과 유사수준으로 전기적 특성이 확보된다.
- [86] 또한, 절연재 조성물로 제조한 절연체는 용융온도가 160°C 이상으로
- [87] 가교폴리에틸렌의 108°C 대비 우수한 내열성을 가짐으로서 최대사용온도가 110°C에 이르게 하여 가교 폴리에틸렌을 절연재로 사용하는 것 대비 송출효율이 향상된다. 실시예의 경우, 전력 케이블의 상시허용전류가 280A에 이르게 한다.
- [88] 본 발명은 도면 및 명세서에 최적의 실시예들이 개시되었다.
- [89] 여기서, 특정한 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미 한정이나 특허청구 범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 발명은 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면, 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 권리범위는 첨부된 특허청구 범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 폴리프로필렌 및 스타이렌계 엘라스토머를 포함하는 것을 특징으로 하는 절연재 조성물.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
폴리프로필렌 50~90wt% 및 스타이렌계 엘라스토머 10~50wt%를 포함하는 것을 특징으로 하는 절연재 조성물.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서,
폴리프로필렌 60~70wt% 및 스타이렌계 엘라스토머 30~40wt%를 포함하는 것을 특징으로 하는 절연재 조성물.
- [청구항 4] 청구항 1에 있어서,
상기 폴리프로필렌은
랜덤 폴리프로필렌, 호모 폴리프로필렌, 블록 폴리프로필렌 및 폴리프로필렌 중합 설비에서 제조되는 반응형 폴리올레핀(RTPO)으로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상인 것을 특징으로 하는 절연재 조성물.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서,
상기 스타이렌계 엘라스토머는
스타이렌-이소프렌 블록 공중합체(SIS), 스타이렌-부타디엔 블록 공중합체(SBS), 수소치환된 스타이렌-이소프렌 블록 코폴리머(SEPS) 및 스타이렌-에틸렌-부타디엔 공중합체(SEBS)로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상인 것을 특징으로 하는 절연재 조성물.
- [청구항 6] 청구항 1에 있어서,
1phr(parts per hundred rubber)이하의 첨가제를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 절연재 조성물.
- [청구항 7] 청구항 6에 있어서,
상기 첨가제는 산화방지제, 핵제, 슬립제, 활제 및 동해방지제로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상인 것을 특징으로 하는 절연재 조성물.
- [청구항 8] 청구항 1 내지 청구항 7 중 어느 한 항의 절연재 조성물을 배합하여 제조된 절연재.
- [청구항 9] 청구항 8에 있어서,
상기 절연재는 전력 케이블에서 내부 반도전층과 외부 반도전층 사이에 배치되어 절연층을 형성하는 것을 특징으로 하는 절연재.
- [청구항 10] 청구항 8에 있어서,
상기 절연재는 최대 사용온도(허용온도)가 110°C인 것을 특징으로 하는 절연재.

[도1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/007443

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01B 3/44(2006.01)i, C08L 23/10(2006.01)i, C08L 23/02(2006.01)i, C08L 25/10(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01B 3/44; C08K 3/00; C08K 3/22; C08K 5/52; C08L 23/08; C08L 23/12; C09K 3/10; H01B 3/30; C08L 23/10; C08L 23/02; C08L 25/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above

Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: polypropylene, elastomer, styrene, copolymer, insulation material, power cable

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2017-0005294 A (KYUNGSHIN CABLE) 12 January 2017 See claims 1, 2, 7, 12-14; paragraphs [0030], [0043], [0044], [0046], [0050], [0057], [0060], [0082], [0091], [0097], [0118]; table 1.	1-10
X	KR 10-2017-0128025 A (HYUNDAI MOTOR COMPANY et al.) 22 November 2017 See claims 1, 6; and paragraphs [0012], [0036]-[0040], [0042], [0043].	1-10
X	KR 10-2010-0025212 A (LS CABLE & SYSTEM LTD.) 09 March 2010 See claims 1-3, 17; and paragraphs [0016], [0017], [0031], [0036].	1-10
X	KR 10-2013-0127493 A (DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC.) 22 November 2013 See claims 1, 4, 5, 7, 10; and paragraphs [0053], [0065], [0097], [0103].	1-10
X	KR 10-0737615 B1 (LS CABLE & SYSTEM LTD.) 10 July 2007 See claims 1-3, 5; and paragraphs [0016], [0019], [0024].	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 SEPTEMBER 2019 (24.09.2019)

Date of mailing of the international search report

24 SEPTEMBER 2019 (24.09.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2019/007443

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2017-0005294 A	12/01/2017	KR 10-1723677 B1	07/04/2017
KR 10-2017-0128025 A	22/11/2017	CN 107365532 A	21/11/2017
		DE 102016223329 A1	16/11/2017
		US 2017-0330644 A1	16/11/2017
KR 10-2010-0025212 A	09/03/2010	KR 10-0997825 B1	01/12/2010
		WO 2010-024601 A2	04/03/2010
		WO 2010-024601 A3	22/04/2010
KR 10-2013-0127493 A	22/11/2013	BR 112013013867 A2	13/09/2016
		CA 2821015 A1	21/06/2012
		CA 2821015 C	26/09/2017
		CN 103370368 A	23/10/2013
		CN 103370368 B	25/11/2015
		EP 2652033 A1	23/10/2013
		EP 2652033 B1	19/10/2016
		JP 2013-545858 A	26/12/2013
		MX 2013006823 A	26/08/2013
		TW 201226462 A	01/07/2012
		TW I537327 B	11/06/2016
		US 2015-0155075 A1	04/06/2015
		US 9336927 B2	10/05/2016
		WO 2012-079243 A1	21/06/2012
KR 10-0737615 B1	10/07/2007	None	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01B 3/44(2006.01)i, C08L 23/10(2006.01)i, C08L 23/02(2006.01)i, C08L 25/10(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01B 3/44; C08K 3/00; C08K 3/22; C08K 5/52; C08L 23/08; C08L 23/12; C09K 3/10; H01B 3/30; C08L 23/10; C08L 23/02; C08L 25/10

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 폴리프로필렌(polypropylene), 엘라스토머(elastomer), 스타이렌(styrene), 공중합체(copolymer), 절연재(insulation material), 전력 케이블(power cable)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2017-0005294 A (주식회사 경신전선) 2017.01.12 청구항 1, 2, 7, 12-14; 단락 [0030], [0043], [0044], [0046], [0050], [0057], [0060], [0082], [0091], [0097], [0118]; 표 1 참조.	1-10
X	KR 10-2017-0128025 A (현대자동차주식회사 등) 2017.11.22 청구항 1, 6; 및 단락 [0012], [0036]-[0040], [0042], [0043] 참조.	1-10
X	KR 10-2010-0025212 A (엘에스전선 주식회사) 2010.03.09 청구항 1-3, 17; 및 단락 [0016], [0017], [0031], [0036] 참조.	1-10
X	KR 10-2013-0127493 A (다우 글로벌 테크놀로지스 엘엘씨) 2013.11.22 청구항 1, 4, 5, 7, 10; 및 단락 [0053], [0065], [0097], [0103] 참조.	1-10
X	KR 10-0737615 B1 (엘에스전선 주식회사) 2007.07.10 청구항 1-3, 5; 및 단락 [0016], [0019], [0024] 참조.	1-10

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2019년 09월 24일 (24.09.2019)

국제조사보고서 발송일

2019년 09월 24일 (24.09.2019)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

장기정

전화번호 +82-42-481-8364



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2017-0005294 A	2017/01/12	KR 10-1723677 B1	2017/04/07
KR 10-2017-0128025 A	2017/11/22	CN 107365532 A	2017/11/21
		DE 102016223329 A1	2017/11/16
		US 2017-0330644 A1	2017/11/16
KR 10-2010-0025212 A	2010/03/09	KR 10-0997825 B1	2010/12/01
		WO 2010-024601 A2	2010/03/04
		WO 2010-024601 A3	2010/04/22
KR 10-2013-0127493 A	2013/11/22	BR 112013013867 A2	2016/09/13
		CA 2821015 A1	2012/06/21
		CA 2821015 C	2017/09/26
		CN 103370368 A	2013/10/23
		CN 103370368 B	2015/11/25
		EP 2652033 A1	2013/10/23
		EP 2652033 B1	2016/10/19
		JP 2013-545858 A	2013/12/26
		MX 2013006823 A	2013/08/26
		TW 201226462 A	2012/07/01
		TW I537327 B	2016/06/11
		US 2015-0155075 A1	2015/06/04
		US 9336927 B2	2016/05/10
		WO 2012-079243 A1	2012/06/21
KR 10-0737615 B1	2007/07/10	없음	