



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2020-0053903  
(43) 공개일자 2020년05월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01B 3/44 (2006.01) C09K 15/06 (2006.01)  
C09K 15/12 (2006.01) C09K 21/02 (2006.01)  
H01B 7/02 (2006.01) H01B 7/17 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H01B 3/441 (2013.01)  
C09K 15/06 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0137384  
(22) 출원일자 2018년11월09일  
심사청구일자 2018년11월09일

(71) 출원인  
주식회사 에이치엔티  
세종특별자치시 소정면 서정길 357-90  
(72) 발명자  
임호석  
세종특별자치시 소정면 서정길 357-90  
최일석  
세종특별자치시 소정면 서정길 357-90  
이길용  
세종특별자치시 소정면 서정길 357-90  
(74) 대리인  
특허법인 다해

전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 **조사가교용 열경화성 절연전선 피복재료 조성물 및 그 제조방법**

**(57) 요약**

본 발명은 난연성, 내후성, 고온 침수내수성, 고온 장기내열성 등의 특성을 요구하는 XHHW-2 및 XHHW/SIS 절연전선의 물성을 만족할 수 있는 조사가교용 열경화성 절연전선 피복재료 조성물 및 그 제조방법을 제공한다. 본 발명은 (a) 베이스 폴리머로서 저밀도 폴리에틸렌 40~45중량부, 에틸렌옥텐코폴리머 45~55중량부 및 무수말레인산 그라프트폴리에틸렌 7~8중량부의 혼합물; (b) 난연제로서 붕산아연 140~160 중량부 및 표면개질된 알루미늄 포스피네이트 6~7중량부의 혼합물; (c) 산화방지제로서 티오디에틸렌 비스[3-(3,5-디-테르-부틸-4-하이드록시페닐)프로피오네이트](Thiodiethylene bis[3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionate]) 0.5~2중량부; (d) 조사가교조제로서 트리알릴 이소시아누레이트(triallyl isocyanurate) 0.5~1중량부 및 트리메틸올프로페인 트리메타아크릴레이트(trimethylolpropane trimethacrylate) 4~5중량부; (e) 가공조제로서 지방산 유도체 및 유기 실록산의 축합 생성물 0.5~1중량부; 및 (f) 흡습방지제로서 산화갈슘 0.1~0.6중량부로 구성되는 조사가교용 열경화성 절연전선 피복재료 조성물을 제공한다.

(52) CPC특허분류

*C09K 15/12* (2013.01)

*C09K 21/02* (2013.01)

*H01B 7/0275* (2013.01)

*H01B 7/17* (2020.05)

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

- (a) 베이스 폴리머로서 저밀도 폴리에틸렌 40~45중량부, 에틸렌옥텐코폴리머 45~55중량부 및 무수말레인산그라프트폴리에틸렌 7~8중량부의 혼합물;
  - (b) 난연제로서 붕산아연 140~160 중량부 및 표면개질된 알루미늄 포스피네이트 6~7중량부의 혼합물;
  - (c) 산화방지제로서 티오디에틸렌 비스[3-(3,5-디-테르-부틸-4-하이드록시페닐)프로피오네이트](Thiodiethylene bis[3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)])propionate 0.5~2중량부;
  - (d) 조사가교조제로서 트리아릴 이소시아누레이트(triallyl isocyanurate) 0.5~1중량부 및 트리메틸올프로페인 트리메타아크릴레이트(trimethylolpropane trimethacrylate) 4~5중량부;
  - (e) 가공조제로서 지방산 유도체 및 유기 실록산의 축합 생성물 0.5~1중량부; 및
  - (f) 흡습방지제로서 산화칼슘 0.1~0.6중량부;
- 로 구성되는 조사가교용 열경화성 절연전선 피복재료 조성물.

**청구항 2**

제1항에 있어서,  
 상기 피복재료 조성물은 감마선 조사에 의하여 가교되는 것을 특징으로 하는 조사가교용 열경화성 절연전선 피복재료 조성물.

**청구항 3**

제1항에 있어서,  
 상기 피복재료 조성물은 5~20Mrad의 전자선 조사에 의하여 가교되는 것을 특징으로 하는 조사가교용 열경화성 절연전선 피복재료 조성물.

**청구항 4**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항의 조사가교용 열경화성 절연전선 피복재료 조성물을 이용하여 제조되는 절연전선.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 조사가교용 열경화성 절연전선 피복재료 조성물 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 난연성, 내후성, 고온 침수내수성, 고온 장기내열성 등의 특성을 갖는 XHHW-2 및 XHHW/SIS 절연전선을 기존의 화학가교방법과 쉘관화합물의 의한 수가교 방법에 의한 제조방법과 달리 조사가교에 의한 방법으로 열경화성 절연전선 피복재료를 제조하기 위한 그 조성물 및 그 제조방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 최근 국내외 전선 및 케이블 절연재료 분야에서 할로겐 원소나 중금속을 함유한 제품의 환경오염 규제가 대폭 강화되고 있다. 특히 EU에서 사용금지한 RoHS 유해물질은 처음에는 납, 수은, 카드뮴, 6가 크롬, Polybrominated biphenyl(PBB) 및 Poly brominated diphenyl(PBDE)의 6대 물질이었으나, 최근에는 전선류에 주

로 사용되는 PVC 및 프탈레이트 가소제도 사용 금지 물질에 포함되었으며, 이에 따라 Halogen Free(HF)의 제품 개발이 요구되고 있는 실정이다.

[0003] Halogen Free(HF)의 제품의 경우 2014년 기준 전세계 시장 규모는 53억 달러로 예상되며, 년 평균 약 4%의 성장세를 기록하고 있다(2012, Douglas Westwood). 전선용 컴파운드 제품의 경우 국내시장은 성숙기에 진입하여 GDP 성장을 약간 하회할 수준의 증가가 예상되고 있다. 특히 국내 기간 전송망(전력)은 대체수요 정도 증가가 예상되지만, 일부 해상용 난연/초고압 절연 컴파운드의 수요는 연평균 8~10% 꾸준히 늘어날 것으로 예상된다. 또한 해외시장의 경우 동남아 국가들의 인프라 부족으로 해상 선박용/절연용 컴파운드 수요 신장은 지속될 것으로 보이며, 특히 중국 및 인도의 수요 증가가 클 것으로 전망되고 있다.

[0004] 최근 전선업계는 PVC 수지를 비롯한 할로겐 함유물질 및 주로 PVC에 사용되는 프탈레이트 가소제는 소각폐기 시 환경호르몬 추정물질의 하나인 다이옥신을 발생시킨다고 알려져 있어, 이들 재료의 대체, 즉 Halogen Free(HF) 재료의 개발이 강하게 요구되어 HF 난연재료 및 케이블 개발을 지속적으로 연구가 진행되고 있다. 또한, 국내 전량 수입되고 있는 선박엔진용 고온 케이블의 시장에 개발된 고난연성 HF 컴파운드를 독점적 공급하여 매출 창구 확대 및 다변화가 가능하리라 판단된다.

[0005] 특히 열경화성 고분자의 경우 가소제를 사용하지 않음에 따라, 인체에 무해한 친환경적인 특성을 가지며, 열경화성 고분자의 특성상 높은 도체 허용온도를 가지고 있어 내열성 전선에 사용이 늘어날 것으로 판단된다.

[0006] 이러한 열경화성 고분자는 기존의 유기과산화물 및 켈란화합물의 첨가와 고온 및 장시간의 열에 의한 열가소성 상태의 압출피복 절연체를 열경화성수지의 상태로 가교화시키는 방법을 많이 사용하였다. 하지만 최근 여러목적으로 사용되는 전자조사장치의 설치가 늘어남에 따라, 증가 설치된 전자조사장치를 활용하여 난연특성을 갖는 XHHW-2 및 XHHW/SIS 절연전선을 제조하는 경우 설비가동율의 향상으로 인하여 비용이 절감될 수 있을 것으로 보인다.

[0007] 하지만 대부분의 열경화성 고분자의 경우 위에서 살펴본 바와 같이 가교제를 사용한 화학가교방식이나, 켈란을 이용한 가교방식을 사용하고 있어 전자조사에 의한 가교방식의 개발이 필요하다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0008] (특허문헌 0001) (0001) 대한민국 등록특허공보 제10-0124033호
- (특허문헌 0002) (0002) 대한민국 등록특허공보 제10-1190971호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0009] 전술한 문제를 해결하기 위하여, 본 발명은 난연성, 내후성, 고온 침투내수성, 고온 장기내열성 등의 특성을 요구하는 XHHW-2 및 XHHW/SIS 절연전선의 물성을 만족할 수 있는 조사가교용 열경화성 절연전선 피복재료 조성물 및 그 제조방법을 제공하고자 한다.

**과제의 해결 수단**

[0010] 상술한 문제를 해결하기 위해, 본 발명은 (a) 베이스 폴리머로서 저밀도 폴리에틸렌 40~45중량부, 에틸렌옥텐코 폴리머 45~55중량부 및 무수말레인산그라프트폴리에틸렌 7~8중량부의 혼합물; (b) 난연제로서 봉산아연 140~160중량부 및 표면개질된 알루미늄 포스피네이트 6~7중량부의 혼합물; (c) 산화방지제로서 티오디에틸렌 비스[3-(3,5-디-테르-부틸-4-하이드록시페닐)프로피오네이트](Thiodiethylene bis[3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionate]) 0.5~2중량부; (d) 조사가교조제로서 트리알릴 이소시아누레이트(triallyl isocyanurate) 0.5~1중량부 및 트리메틸올프로페인 트리메타아크릴레이트(trimethylolpropane trimethacrylate) 4~5중량부; (e) 가공조제로서 지방산 유도체 및 유기 실록산의 축합 생성물 0.5~1중량부; 및 (f) 흡습방지제로서 산화칼슘 0.1~0.6중량부로 구성되는 조사가교용 열경화성 절연전선 피복재료 조성물을 제공한다.

- [0011] 상기 피복재료 조성물은 감마선 조사에 의하여 가교될 수 있다.
- [0012] 상기 피복재료 조성물은 5~20Mrad의 전자선 조사에 의하여 가교될 수 있다.
- [0013] 본 발명은 또한 상기 조사가교용 열경화성 절연전선 피복재료 조성물을 이용하여 제조되는 절연전선을 제공한다.

**발명의 효과**

- [0014] 본 발명에 의한 조사가교용 열경화성 절연전선 피복재료 조성물은 열경화성 고분자를 도입함으로써 난연성, 내후성, 고온 침투내수성, 고온 장기내열성 등의 특성을 요구하는 XHHW-2 및 XHHW/SIS 절연전선의 물성을 만족할 수 있으며, 최근 다수의 기업에서 도입하고 있는 전자조사장치를 이용하여 가교를 실시함에 따라 공장의 가동률을 높일 수 있어 절연전선 제조기업의 경쟁력 향상에 도움을 줄 수 있을 뿐만 아니라 높은 물성을 가지는 절연전선의 제조가 가능하다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0015] 이하에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐리게 할 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있음을 의미한다.
- [0016] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예를 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0017] 발명에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 발명에서, 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0018] 본 발명은 (a) 베이스 폴리머로서 저밀도 폴리에틸렌 40~45중량부, 에틸렌옥텐코폴리머 45~55중량부 및 무수말레인산그라프트폴리에틸렌 7~8중량부의 혼합물; (b) 난연제로서 붕산아연 140~160 중량부 및 표면개질된 알루미늄 포스피네이트 6~7중량부의 혼합물; (c) 산화방지제로서 티오디에틸렌 비스[3-(3,5-디-테르-부틸-4-하이드록시페닐)프로피오네이트](Thiodiethylene bis[3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionate]) 0.5~2중량부; (d) 조사가교조제로서 트리알릴 이소시아누레이트(triallyl isocyanurate) 0.5~1중량부 및 트리메틸올프로페인 트리메타아크릴레이트(trimethylolpropane trimethacrylate) 4~5중량부; (e) 가공조제로서 지방산 유도체 및 유기 실록산의 촉합 생성물 0.5~1중량부; 및 (f) 흡습방지제로서 산화갈슘 0.1~0.6중량부로 구성되는 조사가교용 열경화성 절연전선 피복재료 조성물에 관한 것이다.
- [0019] 상기 베이스폴리머는 상기 전선조성물의 기초가 되는 폴리머로서 전자조사에 의하여 가교가 이루어질 수 있는 폴리머를 사용하는 것이 바람직하며, 저밀도 폴리에틸렌 40~45중량부, 에틸렌옥텐코폴리머 45~55중량부 및 무수말레인산그라프트폴리에틸렌 7~8중량부의 혼합물을 사용하는 것이 더욱 바람직하다. 상기 범위를 벗어나는 조성의 폴리머를 사용하는 경우 인장강도가 떨어지거나 신장률이 떨어져 전선피복으로 사용하기 어렵다.
- [0020] 상기 난연제는 상기 절연전선 피복재료 조성물에 난연성을 부여하기 위하여 사용되는 것으로 붕산아연 140~160 중량부 및 표면 개질된 알루미늄 포스피네이트 6~7중량부의 혼합물을 사용하는 것이 바람직하다. 상기 붕산아연이 140중량부 미만으로 포함되는 경우 난연성이 떨어지며, 160중량부를 초과하여 포함되는 경우 난연성은 높아 지지만 인장강도가 떨어질 수 있다. 상기 표면 개질된 알루미늄 포스피네이트가 6중량부 미만이면 난연성이 떨어지며, 7중량부를 초과하는 경우에는 가교반응 시 석출될 수 있어 전선에 불량이 발생할 수 있다. 또한 표면 개질되지 않는 알루미늄 포스피네이트를 사용하는 경우 난연성이 떨어질 수 있으므로, 표면 개질된 알루미늄 포스피네이트를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0021] 상기 산화방지제는 상기 절연전선 피복재료 조성물의 열, 자외선 등에 의한 산화를 방지하여 상기 절연전선 피복재료 조성물을 이용하여 제조되는 전선의 수명을 높일 수 있도록 첨가되는 것으로, 티오디에틸렌 비스[3-(3,5-디-테르-부틸-4-하이드록시페닐)프로피오네이트](Thiodiethylene bis[3-(3,5-di-tert-butyl-4-

hydroxyphenyl)propionate]) 0.5~2중량부를 사용하는 것이 바람직하다. 상기 산화방지제를 0.5중량부 미만으로 첨가하는 경우 산화방지력이 떨어져 전선의 수명이 짧아질 수 있으며, 2중량부를 초과하여 첨가하는 경우 부반응을 일으켜 신장률이 떨어질 수 있다.

[0022] 상기 조사가교조제는 전자조사에 의하여 상기 베이스폴리머의 가교를 유도하는 물질로 트리알릴 이소시아누레이트(triallyl isocyanurate, TAIC) 0.5~1중량부 및 트리메틸올프로페인 트리메타아크릴레이트(trimethylolpropane trimethacrylate) 4~5중량부의 혼합물을 사용할 수 있다. 상기 조사가교조제를 상기 범위 미만으로 사용하는 경우 조사가교가 수행되지 않으며, 상기 범위를 초과하여 첨가하는 경우 과잉가교가 발생하여 신장률이 떨어질 수 있다.

[0023] 상기 가공조제는 상기 절연전선 피복재료 조성물의 가공성을 높이기 위하여 첨가하는 물질로서 지방산 유도체 및 유기 실록산의 축합 생성물 0.5~1.0중량부를 포함할 수 있다. 상기 가공조제가 0.5중량부 미만으로 첨가되는 경우 가교이전 조성물의 점도가 높아져 가공이 어려우며, 1중량부를 초과하여 포함되는 경우에는 가공조제가 용출되어 불량 발생하며 인장강도가 떨어질 수 있다.

[0024] 상기 흡습방지제는 가공시 흡수된 수분을 제거하여 절연전선 피복재료 조성물의 수분함량을 낮춰주는 물질로 산화칼슘 0.1~0.6중량부를 사용하는 것이 바람직하다. 상기 흡습방지제가 0.1중량부 미만으로 포함되는 경우 절연전선 피복재료 조성물의 수분량이 높아져 인장강도가 떨어질 수 있으며, 0.6중량부를 초과하여 첨가되는 경우 난연성이 떨어지거나 신장률이 떨어질 수 있다.

[0025] 상기 피복재료 조성물은 감마선 조사에 의하여 가교될 수 있다. 상기 전자조사의 경우 다양한 방식의 전자조사를 통하여 상기 절연전선 피복재료 조성물의 가교를 수행할 수 있지만 최근 도입량이 늘어나고 있는 감마선 조사를 이용하여 공장의 가동률을 높이며, 추가적인 장비구입을 최소화할 수 있다.

[0026] 또한, 본 발명에 사용되는 전자선의 조사선량은 5Mrad 내지 20Mrad이 적합한데, 이는 조사된 조사선량이 5Mrad 이하가 되면 원하는 정도의 가교도를 얻을 수 없게 되고, 또한 20Mrad에서는 최대 가교도에 도달하기 때문이다.

[0027] 이하에서 난연성 및 내열성이 우수한 열경화성 절연전선 피복재료 조성물을 생성하기 위한 조건으로서의 전자선 조사선량과 TAIC의 첨가량에 대한 시험예가 소개된다.

[0028] TAIC의 혼련성은 SEM을 통해 확인할 수 있었고, 조사시켜 디부틸 아디페이트(Dibutyl Adipate)로 240℃에서 추출하여 겔함량을 측정하므로써 가교정도를 파악하였다.

[0029] 아래에 그 시험조건을 예시하고 그 실험결과에 대한 데이터는 첨부도면 도 1에 그래프로 나타내었다.

[0030] 시험조건

[0031] - 사용수지: 저밀도 폴리에틸렌(XJ 700), 에틸렌옥텐코폴리머(LC 180) 및 무수말레인산그라프트폴리에틸렌의 혼합수지

[0032] - 가교조제: TAIC

[0033] - 조사방법: 전자선 조사

[0034] - 가교도 측정방법: 디부틸 아디페이트로 240℃에서 8시간 추출후의 겔함량측정

[0035] - 사용도체: AWG 20(직경 0.95mm)

[0036] - 피복두께: 0.3mm

$$\frac{360 \times W \times D \times N \times A \times I}{M \times S \times L}$$

[0037] - 조사량 계산: 흡수선량 =

[0038] 여기서, W: 출력(KW)

[0039] D: 전선외경(mm)

[0040] N: 턴수

[0041] A: 흡수선량

[0042] I: 이온효율

- [0043] M: 목부량(kg/km)
- [0044] S: 인취속도(m/hr)
- [0045] L: 주사폭(mm)
- [0046] TAIC의 양에 따라 겔함량이 달라지며 이때 조사선량이 중요한 의미를 갖는다. 결국 높은 가교도를 얻기 위해서는 많은 TAIC를 첨가하고 조사선량도 늘여야 한다. 다만, 20Mrad 이상의 조사선량을 가해도 90% 이상의 가교도를 얻기는 어렵고, 오히려 TAIC 양이 적을때는 가교도가 감소하므로 이정도가 최대 조사량으로 판단된다.
- [0047] 또한, TAIC의 양은 조사량에 따라 차이가 있으나 최대 6phr 정도에서 최고 가교도를 나타내므로 이 이상은 필요치 않고 오히려 불순물로 작용한다.
- [0049] 본 발명은 또한 상기 조사가교용 열경화성 절연전선 피복재료 조성물을 이용하여 제조되는 절연전선을 제공한다.
- [0051] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 당해 분야의 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 설명하기로 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 공지의 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 그리고 도면에 제시된 어떤 특징들은 설명의 용이함을 위해 확대 또는 축소 또는 단순화된 것이고, 도면 및 그 구성요소들이 반드시 적절한 비율로 도시되어 있지는 않다. 그러나 당업자라면 이러한 상세 사항들을 쉽게 이해할 것이다.
- [0052] **실시예**
- [0053] (i) 저밀도 폴리에틸렌(XJ 700) 42.5중량부, 에틸렌옥텐코폴리머(LC 180) 50중량부 및 무수말레인산그라프트폴리에틸렌(MOD 404) 7.5중량부의 비율로 혼합하여 베이스 폴리머를 제조하였다.
- [0054] (ii) 상기 베이스 폴리머에
- [0055] 붕산아연(ZBC-1120) 150 중량부 및 표면개질된 알루미늄 포스피네이트(PNF 740R) 6.3중량부의 혼합물(난연제);
- [0056] 티오디에틸렌 비스[3-(3,5-디-테르-부틸-4-하이드록시페닐)프로피오네이트](Thiodiethylene bis[3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionate], ANT 1035) 1중량부(산화방지제);
- [0057] 트리알릴 이소시아누레이트(triallyl isocyanurate, TAIC) 0.7중량부 및 트리메틸올프로페인 트리메타아크릴레이트(trimethylolpropane trimethacrylate, TMP-350) 4.7중량부(조사가교조제);
- [0058] 지방산 유도체 및 유기 실록산의 축합 생성물(WS-180) 0.7중량부(가공조제); 및
- [0059] 산화칼슘(KEZADOL GR) 0.4중량부(수분흡수방지제);
- [0060] 를 혼합하여 절연전선 피복재료 조성물을 제조하였다.
- [0061] 이밖에도 다양한 조합을 통하여 본 발명의 효과를 확인할 수 있도록 하기의 표1과 같은 비율로 실시예 2~10를 제조하였다.

**표 1**

[0062]	실시예	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
베이스 폴리머	XJ 700	42.5	35.0	48.0	52.5	32.5	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5
	LC 180	50.0	50.0	50.0	40	60	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
	MOD 404	7.5	15.0	2	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
난연제	ZBC-1120	150	150	150	150	150	130	170	150	150	150
	PNF 740R	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	5.0	6.3	6.3
산화방지제	ANT 1035	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
가교조제	TAIC	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.3	1.5
	TMP-350	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	3.0	6
가공조제	WS-180	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7

흡수방지제	KEZADOL GR	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
-------	------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

[0063] **실험예**

[0064] 상기 실시예 1~10에서 제조된 절연전선 피복재료 조성을 전선압출기에 공급한 다음, 120℃의 온도에서 2m/sec의 속도로 압출하였다. 이후 감마선 조사장치를 이용하여 가교시켜 전선 샘플을 제조하였다.

[0065] 이때 조사되는 감마선의 양은 10Mrad이었으며, 10초간 조사되도록 하여 조사가교를 실시하였다.

[0066] 상기 실시예 1~10의 피복재료로 제조된 전선을 이용하여 인장강도 신장률등을 측정하였으며 그 결과를 하기의 표 2에 나타내었다.

**표 2**

	인장강도(kgf/cm <sup>2</sup> )	신장율(%)	100%modulus(kgf/cm <sup>2</sup> )	200%modulus(kgf/cm <sup>2</sup> )
실시예1	214.3	198.4	181.3	211.5
실시예2	185.4	178.5	177.8	198.4
실시예3	211.8	33.1	118.4	138.4
실시예4	219.4	18.7	179.8	201.8
실시예5	174.8	113.5	191.1	201.6
실시예6	215.8	188.9	185.4	215.9
실시예7	198.1	101.4	127.1	152.2
실시예8	211.8	199.4	179.7	208.4
실시예9	138.6	83.6	89.4	135.1
실시예10	151.7	97.7	97.7	100.2

[0068] 표 2에 나타난 바와 같이, 베이스 폴리머의 조성을 달리한 실시예 2~5의 경우 실시예 1에 비하여 인장강도가 떨어지거나(실시예 2, 5) 신장률이 떨어지는 것(실시예 3, 4)으로 나타났다. 난연제의 함량을 낮춘 실시예 6 및 8의 경우 실시예 1과 유사한 물성을 나타내는 것으로 나타났지만 ES911110 기준에 따른 난연성 평가에서 70초 이내에 소화되지 못하는 것으로 나타나 난연성이 떨어지는 것으로 확인되었다. 난연제의 함량을 높인 실시예 7의 경우 난연제의 과다사용으로 인한 인장강도 및 신장률의 하락을 확인할 수 있었으며, 조사가교제제의 함량을 달리한 실시예 9 및 10의 경우 불완전한 가교가 이루어져서 인장강도와 신장률이 떨어지는 것을 확인할 수 있었다.

[0069] 실시예 1 경우 재료의 상온 체적저항을 측정한 결과 본 발명의 요구치인 1×10<sup>15</sup> Ω·cm 이상의 값을 나타내었다. 또한 전선 상태에서 IEC 332-3 Cat.C의 난연성을 만족하였을 뿐만 아니라, 재료상에서 기본적으로 요구되는 산소지수가 30% 이상을 나타내었다. 기본적으로 요구되는 상온에서의 기계적 특성과 가열후의 물리적 특성 및 핫세트도 만족할 만한 수준이었다.

[0070] 또한 실시예 1의 경우 XHHW-2 및 XHHW/SIS 절연전선규격에 적합한 전선으로 제조될 수 있지만 실시예 2~10의 경우 인장강도나 신장률이 규격을 통과하지 못하여 사용할 수 없는 것으로 확인되었다, 다만 실시예 6 및 8의 경우 XHHW-2 및 XHHW/SIS 절연전선규격을 만족하기는 하지만 난연성이 떨어지는 것으로 나타났다.

[0071] 이상으로 본 발명 내용의 특정한 부분을 상세히 기술하였는 바, 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 이러한 구체적 기술은 단지 바람직한 실시 양태일 뿐이며, 이에 의해 본 발명의 범위가 제한되는 것이 아닌 점은 명백할 것이다. 따라서, 본 발명의 실질적인 범위는 첨부된 청구항들과 그것들의 등가물에 의하여 정의된다고 할 것이다.