

## 저경도 할로겐프리 난연 재료 특성 연구

양종석, 최은호, 이시은, 배혜연, 전근배, 성백용<sup>†</sup>, 박동하

Jong-Seok Yang, Eun-Ho Choi, Si-Eun Lee, Hye-Yeon Bae, Geun-Bae Jeon, Baeng-Nyong Seong<sup>†</sup>, Dong-Ha Park

(주)디와이엠  
DYM CO., LTD.

**Abstract :** 기존 할로겐프리 제품은 PVC와 비교하여 유연성이 크게 떨어져 PVC 사용에 대한 규제가 강화되고 있음에도 불구하고, 이를 쉽게 대체하기 곤란하다는 문제점이 있다. 이에 할로겐프리 재료만 사용하여 고난연성, 예를 들면 UL 1581에 따른 VW-1규정을 충족하는 고난연성을 가지면서도 경도가 낮아(경도 70수준, Shore A) 재질의 유연성이 확보된 고분자 재료를 개발하는 것이 요구된다. 실험 결과로부터 인장강도 11[Mpa], 신장율 720[%], 가열후 인장강도 잔율 90[%], 가열후 신장잔율 88[%], 산소지수 38.0, 수직난연시험 합격, 경도(Shore A) 70, 백화현상이 나타나지 않는 등 우수한 특성을 보였다.

**Key Words :** 케이블, 열가소성, 난연제, 선박, 전력 케이블, 통신케이블, 저경도

### 1. 서 론

선박에 사용되는 전력 및 통신 케이블은 국제규격 IEC 60092-359의 지침을 기준으로 케이블을 구성하는 고분자 재료의 종류 및 가교여부에 따라 구분된다. 여기서, 상기 케이블을 구성하는 고분자 재료가 열가소성인 경우 염화비닐수지(PVC)를 기초로 하여 ST1(내열온도 60[°C])과 ST2(내열온도 85[°C]) 등급으로 분류되고, 할로겐 원소가 포함되지 않은 재료, 즉 할로겐프리(Halogen Free) 재료를 사용한 열가소성인 경우 SHF1(내열온도 85[°C]) 등급이 있다. 그러나 기존 할로겐프리 제품은 PVC와 비교하여 유연성이 크게 떨어져 PVC 사용에 대한 규제가 강화되고 있음에도 불구하고, 이를 쉽게 대체하기 곤란하다는 문제점이 있다. 또한, 선박용 전선은 선박이 항해하는 동안 외부로부터 쉽게 구조받지 못하는 환경에 처해있기 때문에 화재의 위험성에 대처하기 위하여 난연 특성과 발연가스의 저특성이 요구된다. 그리고 전선의 사용용도와 취급으로 인하여 전선을 구부리거나 휘게 할 경우 갈라지지 않은 유연성이 필요하다. 이에, 할로겐프리 재료만 사용하여 고난연성, 예를 들면 UL 1581에 따른 VW-1규정을 충족하는 고난연성을 가지면서도 경도가 낮아(경도 70수준, Shore A) 재질의 유연성이 확보된 고분자 재료를 개발하는 것이 요구된다.

### 2. 결과 및 토의

저경도(경도 70수준, Shore A) 할로겐프리 난연재료를 개발하기 위한 조성은 에틸렌-프로필렌중합체, 에틸렌-프로필렌 반결정형 공중합체를 베이스폴리머로 사용하였고, 난연제는 수산화마그네슘, 인계난연제, 암모늄 피로인산을 사용하였다. 또한 첨가제로는 안료, 산화아연, 4,4'-트리오비스(2-*t*-부틸-5-메틸페놀), 윤활제(실리콘 오일), 산화칼슘 등을 사용하였다. 난연성을 증가시키기 위해 할로겐프리 난연제인 유/무기계 난연제의 함량을 증가시킬 경우, 제품의 경도가 증가하여 유연성이 감소하므로, 원하는 난연성 및 유연성 등을 모두 만족시키기 위해서는 난연성 수지 조성물에 포함되는 난연제의 적절한 선택 및 그 사용량을 조절하는 것이 필요하다. 특히, 난연제 혼합물은 적은 양의 난연제를 사용하여도 난연성 수지 조성물이 요구하는 난연성을 충족시키기 위해 암모늄 피로인산 중에서 액상 암모늄 피로인산을 난연 보조제로 사용하였다. 상기 혼합물을 혼련기에서 약 170[°C]로 혼련한 후 압출기로 압출하였다. 그 다음, 상기 압출기로 압출된 혼합물을 탈수 및 건조시켜 난연성 수지 조성물 컴파운드를 제조하였다. 난연성 수지 조성물 컴파운드를 130[°C] ~ 160[°C]의 오픈롤[Open Roll]로 10분 동안 1차 혼련한 후 170[°C]에서 5분간 200[kg/cm<sup>2</sup>]의 압력으로 프레싱하여 시트 형태로 제작하였다. 난연성 수지 조성물의 물성을 알아보기 위하여 인장강도/신장률, 가열특성, 열충격, 가열변형, 산소지수, 수직난연, 경도 및 압출성 등을 측정하였다. 난연성 조성물 실험 결과 인장강도 11[Mpa], 신장율 720[%], 가열후 인장강도 잔율 90[%], 가열후 신장잔율 88[%], 산소지수 38.0, 수직난연시험 합격, 경도(Shore A) 70, 백화현상이 나타나지 않는 등 우수한 특성을 나타내었다.

### 참고 문헌

- [1] 이동규, 강국현, 이진화, 한국유화학회지, Vol. 26, No. 4, pp.385-393, 2009.
- [2] 장복남, 최진환, 한국고분자학회지:고분자과학기술, Vol. 20, No. 1, pp.8-15, 2009.

<sup>†</sup> 교신저자) 성백용, e-mail: brseong@paran.com, Tel: 041-621-6250  
주소: 충남 천안시 업성동 624-2, (주)디와이엠 기술연구소