

고난연성 Multi Core Tube 개발

최문수, 이복영, 안제순, 신창섭*
방재시험연구원 *충북대학교 안전공학과

Development of Multi Core Tube having Flame Retardant Performance

Moon-Soo Choi, Bok-Young Lee, Je-Soon Ahn, Chang-Sub Shin*
*Fire Insurers Laboratories of Korea(FILK), *Safety Engineering Dept. of Chungbuk National University*

1. 서론

선박 및 Plant에서 유압, 공압, 수압, 증기압을 이용한 Control Process Line에 사용되는 Multi Core Tube는 다수의 금속제 Tube를 조합하여 Cable형태로 제조한 것으로서 산업발전 특히, 선박수주량과 비례하여 수요가 증가하고 있으며 공기 및 원가절감효과를 고려하면 그 수요가 급증할 것으로 예상된다.

선박이나 건축물에 설치되는 Multi Core Tube는 Cable Tray에 설치된 Cable과 같은 형상으로 설치되어 화재안전측면에서는 연소확대경로를 제공하여 선진국에서는 연소확대 저지효과가 우수한 화염전파차단성능의 Multi Core Tube를 의무적으로 사용토록 하고 있지만 국내 조선산업에서는 그간 수입에 의존하여 국제경쟁력을 약화시키는 요인으로 작용하여 왔다.

본 연구원은 국내 조선업계의 시급한 과제 중 하나인 고난연성 Multi Core Tube 개발에 대해 산업체와 컨소시엄을 구성, 가연성 재질이 사용되는 Filler와 Sheath재질을 국제규격(IEC 60332-1, 3)에서 정하는 선박안전대책 수립의 성능요구조건에 적합하게 난연화하여 고난연성 Multi Core Tube 5종을 개발하게 되었다.

2. 개발 내용

Multi Core Tube 구성요소 중 가연성 재질인 Filler와 Sheath를 IEC 60332-1, 3의 성능요건에 적합한 난연 성능을 갖추도록 하였고, 충전재의 충전기술, 외장기술을 다음과 같이 개발하였다.

2.1 난연성 Filler소재 개발

Base재인 EPDM에 첨가형 난연제, 안정제, 가소제를 아래표와 같이 구성하여 IEC

60332-1, 3에서 요구하는 난연정도와 생산성, 경제성 등을 확보한 Filler를 개발하였다.

기본재	난연제	안정제	가소제
EPDM	Sb2O3	Pb Stabilizer, Stearic acid	DOP

2.2. 난연성 Sheath소재 개발

Base재인 PVC에 난연제, 안정제, 가소제를 아래 표와 같이 구성하여 IEC60332-1, 3에서 요구하는 난연정도와 생산성, 경제성 등을 확보한 Sheath를 개발하였다.

기본재	난연제	안정제	가소제
PVC	Sb2O3	Pb Stabilizer Stearic acid	DOP

2.3. Filler-Fill Up기술 개발

Multi Core Tube를 제조시 Cable형상의 원형으로 제작하기 위해 여러 개의 Tube 사이에 충전재를 사용하여 충전하는 Fill Up기술을 공정의 연속성, 양산성을 검토하여 충전물이 공정 중에 Tube 사이로 양호한 충전상태를 유지하는 기술을 개발하였다.

2.4. Sheathing기술 개발

Multi Core Tube를 제조시 Cable형상의 원형으로 제작하기 위해 여러개의 Tube 사이에 충전재로 원형화된 가공품에 난연화 PVC를 공정의 연속성, 양산성을 검토하여 1.5±0.1 mm 두께로 외장 처리하는 기술을 개발하였다.

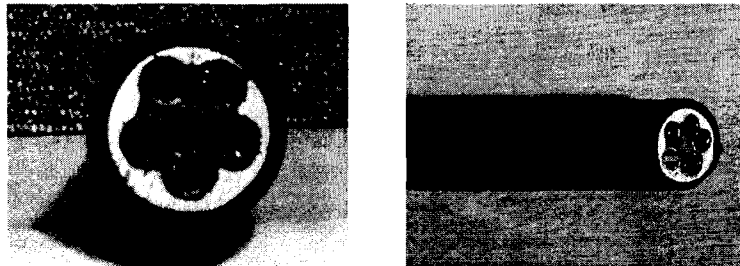


그림 1. 고난연성 Multi Core Tube시작품(5 Core).

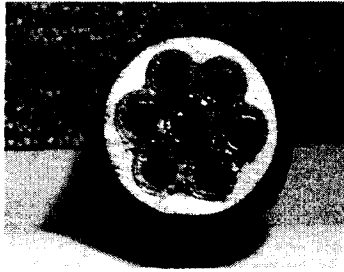


그림 2. 고난연성 Multi Core Tube시작품(7 Core).

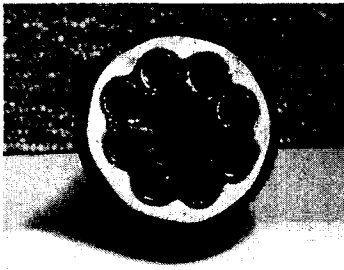
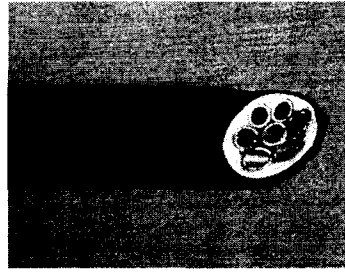


그림 3. 고난연성 Multi Core Tube시작품(8 Core).

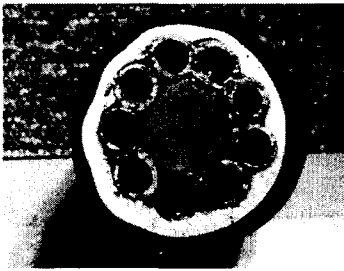
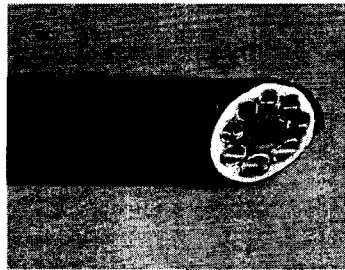


그림 4. 고난연성 Multi Core Tube시작품(9 Core).

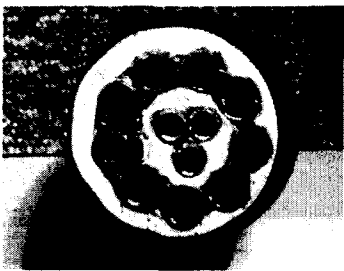
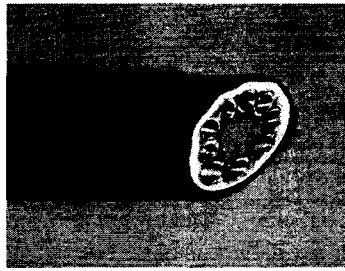
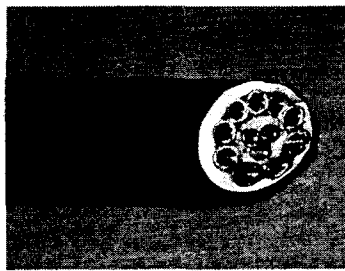


그림 5. 고난연성 Multi Core Tube시작품(12 Core).



3. 개발품의 평가

3.1. 평가 기준

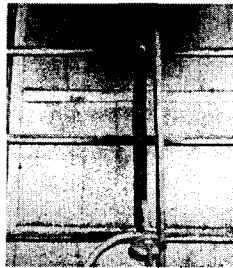
기반기술연구와 시제품 제작을 위한 연구를 통하여 개발된 연구개발품의 평가기준은 다음의 기준을 적용하여 그 성능을 평가하였다.

IEC 60332 -1 : Test on a single vertical insulated wire or cable

IEC 60332 -3, Category A F/R : Test for vertical flame spread of vertically mounted bunched wires or cables

3.2. 평가 결과

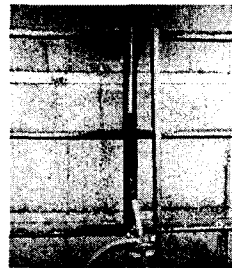
연구개발을 통하여 개발된 고난연성 Multi Core Tube는 IEC 60332-1, 3에서 정하는 평가기준에 따라 난연성능을 평가한 결과, 규격에 적합하였다.



(a) 시험 전

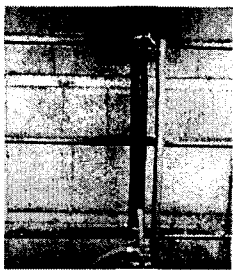


(b) 시험 중

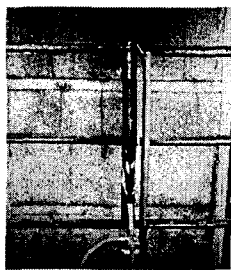


(c) 시험 후

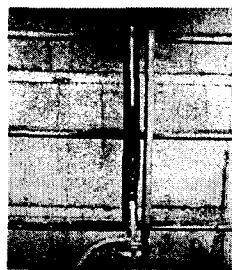
그림 6. IEC 60332-1, Single Cable의 난연성 시험장면(5 Core).



(a) 시험 전

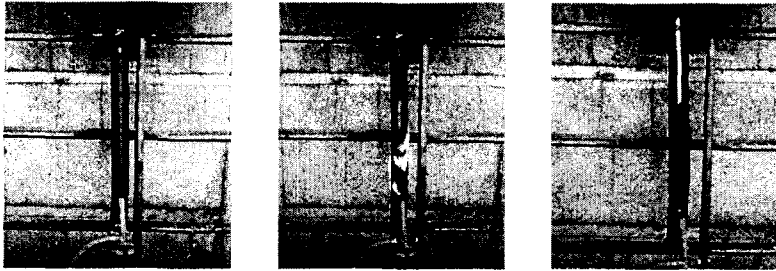


(b) 시험 중



(c) 시험 후

그림 7. IEC 60332-1, Single Cable의 난연성 시험장면(8 Core).

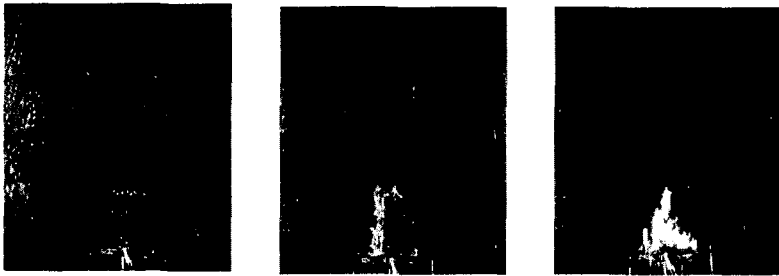


(a) 시험 전

(b) 시험 중

(c) 시험 후

그림 8. IEC 60332-1, Single Cable의 난연성 시험장면(12 Core).

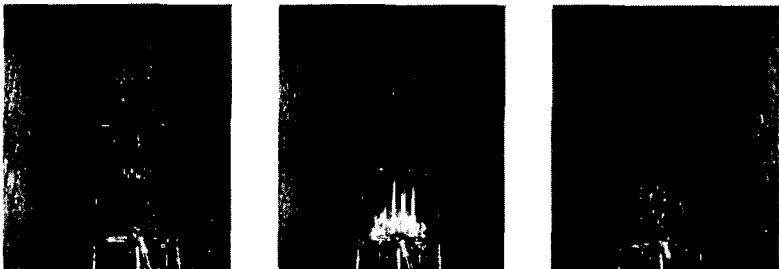


(a) 시험 전

(b) 시험 중

(c) 시험 후

그림 9. IEC 60332-3, Bunched Cable의 난연성(A F/R) 시험장면(5 Core).



(a) 시험 전

(b) 시험 중

(c) 시험 후

그림 10. IEC 60332-3, Bunched Cable의 난연성(A F/R) 시험장면(8 Core).

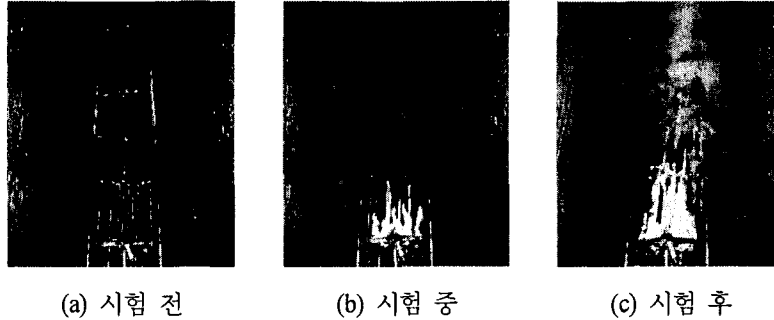


그림 11. IEC 60332-3, Bunched Cable의 난연성(A F/R) 시험장면(12 Core).

4. 결론

Multi Core Tube는 선박의 설비 제어용으로 사용되는 유압, 공압 System의 전달매체로 사용되는 부품으로서 화재시 화염전파경로를 형성하는 경로가 될 수 있어 해외선급의 화재안전등급 요구사항은 IEC 60332-3에서 정하는 특수한 장소에 설치되는 전력용 Cable의 난연정도를 요구하고 있다.

하지만 국내에서는 기술개발이 되지 않은 상태에서 수입품을 사용하여 외화지출 및 조선산업의 경쟁력약화를 가져와 조선기자재 개발의 애로사항으로 도출되었으나 이번 개발성으로 수입대체효과, 내수 및 수출을 통한 고용창출효과, 공기단축 및 건설비용경감을 통한 국가경쟁력 제고에 기여할 것으로 전망된다.

참고문헌

1. J. A. Brydson, *Plastics Materials 5 th ed.*, Butterworth(2000).
2. The effect of antimony oxide and basic iron oxide on the flammability and thermal stability of a tertiary polymer blend, *Polymer degradation and stability* 47(1995).
3. Flammability studies on plasticised chlorinated poly(vinyl chloride), *Polymer degradation and stability* 63(1999).
4. Flame retardant properties of binary blends : a comparison of miscible and immiscible blends, *Polymer degradation and stability* 57(1997).
5. Approaches of interfacial modification for flame retardant polymeric materials, *composites part A* 32(2001).
6. 난연플라스틱현황, *Polymer science and technology*, Vol. 6. No. 2(1995).
7. Flame retardants : some new developments, *Plastics additives and compounding*(2000).
8. Flame retardants : trends and new developments, *Plastics additives and compounding*(2001)
9. Flame retardants additives, *Plastics additives and compounding*(2000).
10. 白松豊太郎, 플라스틱가공기술편람, 한국플라스틱기술정보센터(1996).
11. Fire retardant materials, *Fire safety journal* 36(2001).
12. Arthur H. Landrock, *H/B of plastics flammability and combustion toxicology*, Noyes pub.

(2000).

13. James E. Ma가, 고무과학과 기술, MRC미래컴(2001).
14. 김명웅, 고무공업화학, 선진문화사(2000).
15. 서정선, 고무가공제조기술, 수서원(2000).
16. 대판시립공업연구소, 플라스틱기술, 성안단(2001).
17. 김공수, 고분자화학과 재료, 형설출판사(2001).