

# 폴리설펜을 이용한 방사성 탐지용 복합막의 제조

한명진, 남석태, 서범경\*, 이근우\*

경일대학교, 한국원자력연구소\*

## Preparation of polysulfone composite scintillator for alpha particle detection

Myeong Jin Han, Suk Tae Nam, Bum Kyoung Seo\*, Kunc Woo Lee\*

Kyungil University, Korea Atomic Energy Research Institute\*

### 1. 서론

방사능 물질을 사용하여 소규모 원자로를 운용할 경우 일정기간 사용 후 시설의 안정성을 위해 폐기하여야 하며 이때 운용기간 중에 자연적으로 생성되어 반응용기, 저장용기, 배관 등 설비에 방사능 오염은 필연적으로 수반되게 된다. 이때 배관 등을 포함한 설비에 대한 주요 오염원은  $\alpha$ -방사능입자로 구성되어 있으므로 이러한 오염원의 효율적인 제염처리를 위해서는 입자의 오염도를 정확하게 측정해야 하는 것이 제염해체 공정의 가장 기본적인 요소로 작용한다. 현재 까지 적용되는  $\alpha$ -방사능입자의 탐지 방법으로는 여러 가지 방법 중 섬광체를 사용하여 방사능 오염도를 감지하는 것이 가장 효율적인 것으로 분석되어 있다. 그러나, 섬광체를 이용하는 방법 중 가장 효율이 높은 액체섬광체를 이용하여 측정하는 방법의 경우, 실험실이 아닌 오염 현장에 적용하기에는 장비가 너무 복잡하며, 탐지 과정에서 부수적으로 생성되는 과량의 2차적 오염물질의 생성이 수반되는 단점이 있다. 따라서 고분자 플라스틱 섬광체를 사용하여 이러한 문제점을 해결하고 효율적인 방사능 탐지 효과를 얻는 기술이 널리 적용되고 있다.

플라스틱 섬광체의 경우 우수한 방사능 물질과 반응하여 생성하여 생성되는 빛이 플라스틱을 투과하여 빛을 감지하는 광전증배관에 도달할 수 있는 투명도를 지니는 것이 가장 중요한 인자로 작용하게 된다.  $\alpha$ -입자와 반응하여 빛을 내는 섬광 물질로는 ZnS(Ag), NaI 등 여러 가지 무기섬광체와 방향족을 포함하는 다양한 유기섬광체 들이 이용될 수 있으나, 매체를 통한 투과성이 약한  $\alpha$ -입자의 경우 밀도가 크면서 수분 등의 대기 조건에 상대적으로 영향을 적게 받는 ZnS(Ag)를 사용하는 것이 가장 일반적이라 할 수 있다. 가장 보편적인  $\alpha$ -방사능 입자 탐지용 플라스틱 섬광체의 경우 폴리스티렌 기저 고분자에 ZnS(Ag)를 첨

착제를 도포하는 방법이 가장 보편적으로 이용되고 있다. 그러나, 이러한 복합체의 경우 폴리스티렌의 부서지기 쉬운 성질에 의해 배관 등 굴곡 안정성을 요하는 시설의 방사능 오염 탐지에는 적용하기 힘들다.

본 연구에서는 ZnS(Ag)가 도포된 섬광복합막을 제조함에 있어 기저 고분자로 우수한 물리적 특성을 지니며 섬광체와  $\alpha$ -입자의 반응에서 생성된 빛에 높은 투과도를 지니는 폴리설편 고분자를 사용하는 연구를 수행하였다.

## 2. 실험

고분자는 폴리설편을 사용하고 활성층을 구성하는 무기섬광체로는 ZnS(Ag)를 사용하였다. 유리판 위에 폴리설편과 메틸렌클로라이드로 이루어진 용액을 도포하여 투명한 폴리설편 필름을 제조하고, 고형화된 필름 위에 ZnS(Ag)와 시아노레진 빛 분산제로 이루어진 용액을 스크린 인쇄 방법을 이용하여 도포하였다. 고형화된 ZnS(Ag) 합침막은 광전증배관을 통해 방사능핵종의 탐지도를 측정하였다.

## 3. 결과 및 토론

우선 폴리설편 고분자의 ZnS(Ag)에서 생성되는 빛에 대한 투과도를 측정한 결과 Fig. 1에서 보는 바와 같이 ZnS(Ag)와 입자와 반응하여 생성되는 약 450 nm의 파장에서 85% 이상의 높은 투과도를 보였는데, 이는 폴리스티렌의 높은 투과도에는 미치지 못하지만 높은 측정 효율을 보이며 물리적으로 안정적인 불성을 지닐 수 있음을 보여주는 것이다. 폴리설편 고분자에 ZnS(Ag)를 접착제를 이용하여 screen 방법을 이용하여 도포하고 이의  $\alpha$ -입자의 탐지에 적용하여 실험한 결과는 Fig. 2에 보여진다. Am-241 방사선원을 이용하여 측정한 결과 약 1,400 1,500 channel number에서 뚜렷하게 나타나는 방사선원의 특성을 정확하게 나타내고 있다. 이러한 시험결과는 폴리스티렌을 사용하여 상용화된 제품의 특성과 거의 일치하는 결과로서 제조된 섬광복합체가 우수한 물성을 지니며 굴곡성을 지닌 배관과 같은 곳에 적용될 수 있음을 보여주었다.

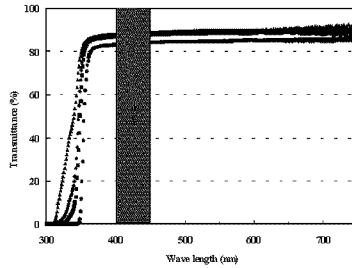


Fig. 1. Transmittance of polysulfone at visible light are

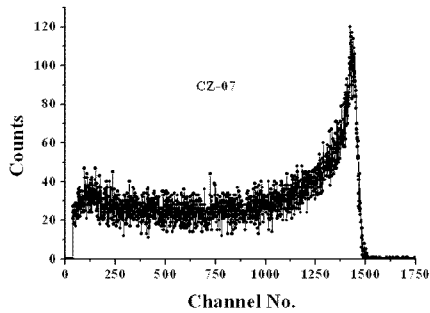


Fig. 2. Emission spectra for Am-241 alpha response of the prepared polysulfone scintillator

#### 4. 참고문헌

1. Knoll, Radiation detection and measurement, John Wiley & Sons, 2000, pp 219.
2. F. Sauli, Instrumentation in high energy physics, World Scientific, Singapore, 1993, pp 218.