

발화점 감지 튜브 특성분석에 관한 연구

최영관 · 윤병돈 · 김응권* · 신명철

성균관대학교 · 특허청*

A Study on the Analysis of the Tube for Detecting Ignition Point

Choi, Young Kwan · Yoon, Byeong Don · Kim Eung Kwon*

· Shin, Myong Chul

Sungkyunkwan University · Korean Intellectual Property Office*

요 약

발화점 감지 튜브 자동소화장치는 화재발생시 일정한 온도가 되면 튜브가 녹아 가스가 방출되면서 소화용기내의 소화약제가 방출되어 화재를 진압하는 장치로써 전력의 공급 없이도 화재의 감지 및 소화가 가능한 자동소화장치이다. 본 논문에서는 감지온도 100℃~110℃에서 열에 반응하여 가스방출이 가능한 첨단 폴리머 튜브 재질의 발화점감지 튜브를 개발하고자 기존 발화점 감지 튜브의 특성을 분석하였다.

1. 서 론

수배전반응 발화점감지 튜브 소화장치는 화재 발생 시 일정한 온도가 되면 튜브가 녹아 가스가 방출되면서 소화용기내의 소화약제가 방출되어 소화시키는 장치로서 전력 공급 없이도 화재의 감지 및 소화가 가능한 자동소화장치이다. 감지기의 오(부)동작으로 인한 화재의 확대 및 기기오손, 소화약제 낭비 등 감지기 및 기존 공간 소화장치의 문제점을 개선하기 위해, 발화점에서 화재의 조기감지 및 초기진화를 할 수 있는 발화점 감지 튜브 소화시스템의 개발이 필요하다.

발화점 감지 튜브 자동소화장치는 해외에 유사한 기술이 있으나, 종래의 기술제품은 국내의 경우 대다수 수입품이며, 국내의 여러 업체가 에이전트로 판매하고 있다. 또한, 자체 개발 연구는 미약한 상태이며, 특히 발화점 감지 튜브 개발은 전무하다. 현재 수입 상용화되고 있는 외국 감지튜브의 설치 시 곡률 열화에 대한 가스누출과 파단 현상이 보임 따라, 고기능을 가진 감지 폴리머 개발과 열화특성을 향상시켜 내용연수의 연장이 필요하다.

따라서, 본 논문에서는 발화점감지 튜브 소화 장치의 개발을 위해 기존 튜브의 특성을 분석을 하고자한다.

2. 개발방법 및 실험분석

개발하고자 하는 수배전반용 발화점 감지 튜브 소화장치의 소화튜브는 화재 초기시 발화점에서 화재를 감지하여 자동소화로 화재의 피해를 극소화시키고 기존 공간 방재 장치의 여러 문제점을 개선하기 위해 제안하였으며, 개발을 위해 여러 단계의 실험을 거쳐 기존 튜브의 성능 분석 후 발화점 감지 튜브를 제작을 하고자 한다.

기존 튜브 소화장치의 소화튜브는 열분석(Thermal Analysis, TA)을 기반으로 실험을 하였다. 기본적인 실험으로는 TMA(Thermomechanical Analysis), DMA(Dynamic Mechanical Analysis), DSC(Differential Scanning Calorimetry), TG(Thermogravimetric Analysis)/DTA(Differential Thermal Analysis), FT-IR 등을 하였다.

2.1 TMA(Thermomechanical Analysis)

TMA(Thermomechanical Analyzer, 열기계분석기)는 소화튜브의 특성 중 시료의 팽창과 수축에 의한 크기변화(dimension changes)를 측정한다. 그림 1은 수입 튜브를 측정한 그래프로 180℃까지 일정하게 증가하는 것을 볼 수 있으며, 유리전이 온도는 60℃정도에서 나타나고 있다. 이는 60℃에서 수입튜브는 소재의 열변형을 일으키는 온도이다.

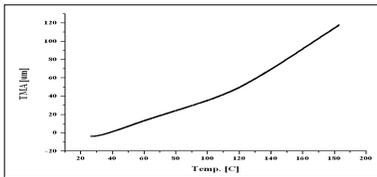


그림 1-1. 수입 튜브 1차 실험

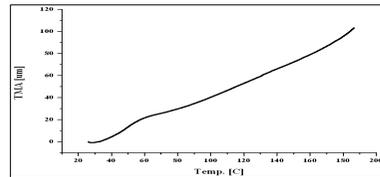


그림 1-2. 수입 튜브 2차 실험

2.2 DSC(Differential Scanning Calorimetry)

차주사열량계(DSC)는 시료와 불활성 기준물질(inert reference)에 동일한 온도프로그램을 가하여 시료로부터 발생하는 열유속 차이(difference in heat flow)를 측정한다. 재료의 유리전이를 읽는데 가장 보편적인 방법으로 사용되는 열분석 기술이 DSC에 해당한다. 그림 2는 수입 튜브를 측정한 그래프로 50℃미만에서 유리전이 온도가 발생되고, 수입 튜브의 녹는점은 220℃정도에서 발생하게 된다.

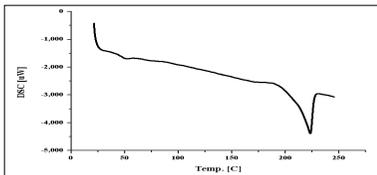


그림 2-1. 수입 튜브 1차 실험

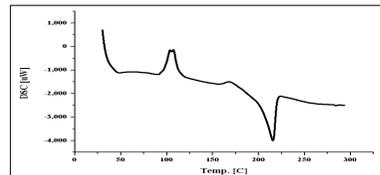


그림 2-2. 수입 튜브 2차 실험

2.3 TG(Thermogravimetric Analysis)/DTA(Differential Thermal Analysis)

열중량분석기(TGA)는 시료에 온도프로그램을 가하여 시료의 질량변화를 시간이나 온

도의 함수로써 측정한다. DTA(Differential Thermal Analysis)에서는 시료와 기준물질을 하나의 가열로내에서 가열시켜 시료와 불활성 기준물질간의 온도차이를 열전쌍으로 측정한다.

그림 3는 수입 튜브를 측정한 그래프로 DTA는 DSC와 유사한 값을 나타내고 있다. 다만, DSC는 mW로써 열유속을 측정하므로 정량-정성분석이 가능한 반면, DTA는 시료와 기준물질간의 온도 차이만을 제공하므로 정량분석이 어렵고 정성분석에 쓰이고 있다.

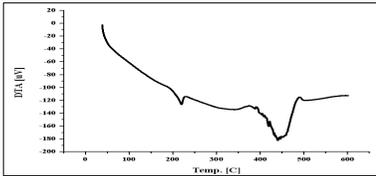


그림 3-1. 수입 튜브 1차 실험

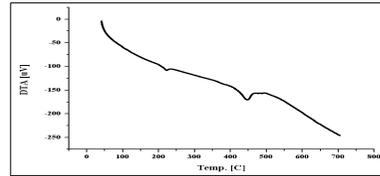


그림 3-2. 수입 튜브 2차 실험

그림 4는 수입 튜브를 TGA한 결과로 460°C 정도에서 탄소가 연소되는 것을 볼 수 있다.

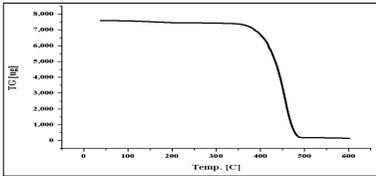


그림 4-1. 수입 튜브 1차 실험

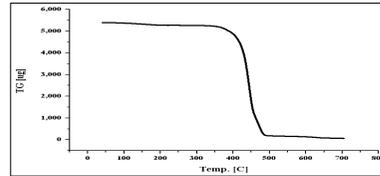


그림 4-2. 수입 튜브 2차 실험

2.4 DMA(Dynamic Mechanical Analysis)

DMA는 고분자 사슬들의 이동과 연관된 전이를 감지하는 최고 감도의 열분석 기술이다. 이 기술은 공명 주파수와 선택된 진폭에서 물질을 구부리게 하는 기계적 제동을 측정할 수 있는 것이다. 그림 5에 나타난 수입 튜브 1, 2차 실험데이터이다.

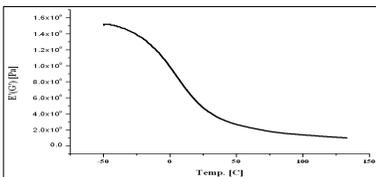


그림 5-1. 수입 튜브 1차 실험

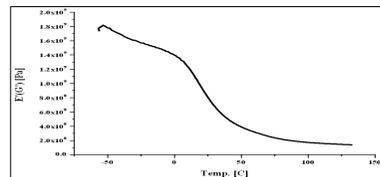


그림 5-2. 수입 튜브 2차 실험

손실계수는 50°C까지 계속 증가하게 된다.

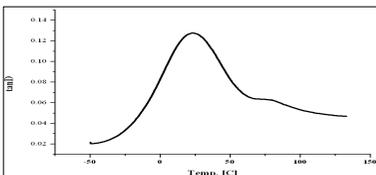


그림 6-1. 수입 튜브 1차 실험

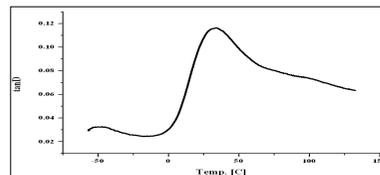


그림 6-2. 수입 튜브 2차 실험

탄성계수를 측정하기 위해 손실계수, 하중, displacement amplitude의 계산의 의해 측정되므로 주기적인 외력을 나타낸 것이다.

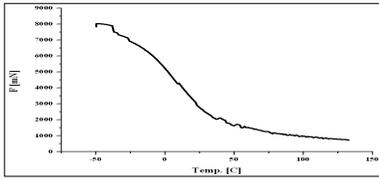


그림 7-1. 수입 튜브 1차 실험

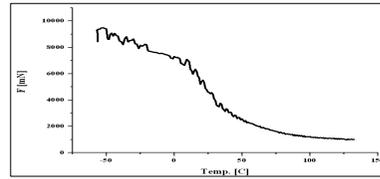


그림 7-2. 수입 튜브 2차 실험

3. 결 론

수배전반용 발화점 감지 튜브 소화기 개발을 최종목표로 개발품의 구성요소는 소화튜브, 노즐, 소화용기, 시스템 배선으로 구분되며 크게 소화튜브와 소화기로 분류하여 기술개발의 목표를 각각 정하고 개발단계에 맞춰 진행하고자 한다. 본 논문에서는 수배전반용 발화점 감지 튜브개발을 위해 수입 튜브의 조성을 분석하였다. 앞으로는 수입 튜브의 조성분석을 위해 기존에 판매되거나 사용되는 여러 소방용 튜브와 특성 비교에 중점을 두어 측정을 하고, 이에 따라 재료의 조성과 배합을 여러 차례 시험하여 수입튜브 특성과 동일한 성능이 나타나도록 표 1과 같은 발화점 감지 튜브를 개발하고자 한다.

표 1. 발화점감지 튜브의 규격

재질	첨단 폴리머 튜크
감지온도	100℃ ~ 110℃
설치 유효길이	2.5~20m
외경 및 내경	6 ϕ / 4 ϕ

감사의 글

본 연구는 2009년 한국토지공사에서 시행한 중소기업 기술개발지원사업으로 이루어진 것으로 본 연구를 가능케한 공사당국에 감사드립니다.

참고문헌

1. Firetrace USA LLC(2002), "firetrace automatic fire suppression system design, installation, operation and maintenance manual".