

# 카펫의 열분해에 관한 연구

박근호·이기철·이용숙

창원대학교 공과대학 화공시스템공학과

## 1. 서론

산소가 없는 상태에서 비교적 낮은 온도에서의 열, 충격 등에 의해 용이하게 발화, 연소하는 불안정한 물질에 의한 사고는 이전부터 많이 알려져 있다. 최근에는 파인 세라믹분야의 발전에 따라 그 위험성이 인식되지 않은 채 제조되는 불안정 물질이 늘고 있다. 본 연구에는 카펫의 소재에 따라 그 발화온도를 측정하고 열안정성에 대해 검토하였다<sup>1,2)</sup>. 카펫은 일반가정은 물론 실내 어디서나 사용되고 있다.

본 연구는 먼저 가장 흔한 Nylon BCF Yarn 100% 소재의 열분해에 관해서 시차주사 열량계(Differential Scanning Calorimeter, DSC)에서의 발열개시온도와 발열량 변화를 측정하고, 다른 소재와 다른 처리가 된 소재에 관해서도 시차주사 열량계를 사용해서 측정을 하였다. Nylon 소재와 Poly propylen(PP), 그리고 신소재인 Poly trimethylene Terephthalate (PTT)의 DSC곡선을 비교하여 그 영향을 검토하였다.

## 2. 실험장치 및 실험방법

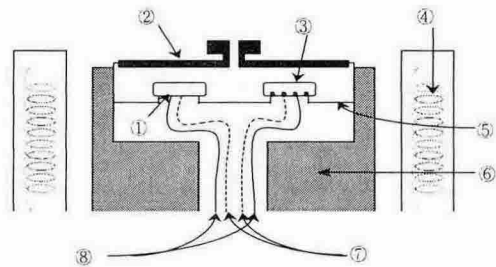
### 2-1. 실험소재

효성에서 제조한 아래와 같은 여러 가지 방염처리 된 카펫을 구입하여 실험에 사용하였다.

ROYAL-Q(Nylon BCF Yarn 100%), TOPAZ(원착Nylon BCF Yarn 100%), OSCAR(Heat-setted PP BCF Yarn 100%), CLUB HOUSE(Frieze Nylon BCF 100%), PICASSO(PP BCF Yarn 100%), MAGIC LOOP(Twisted pp bcf 100%), JACQUARD(Wool 80%,Nylon 20%), 그리고 HENESSY(The advanced Generation PTT BCF 100%)를 사용하였다.

### 2-2. 실험장치

열분해 특성을 실험하기 위해서 열 유속형 DSC(Shimazu TA-B50 WSI :



- ① Chromel wafer
- ② Lid
- ③ Sample
- ④ Heater
- ⑤ Constantan disc
- ⑥ Heating block
- ⑦ Alumel wire
- ⑧ Chromel wire

Fig. 1. DSC diagram of experimental apparatus in this study.

Differential Scanning Calorimeter)를 사용하였다. DSC는 단위시간당 열량측정이 가능한 것으로 그 구조는 Fig.1 에 나타내었다[3].

### 2-3. 실험방법

카펫섬유의 일반적 특징은 내구성이 우수하며 탄성회복율이 좋다는 것이다. 카펫의 열분해는 카펫 시판 물을 그대로 전처리하지 않고 그대로 실험에 사용하였다.

시차주사열량계에 의한 실험조건은 질소분위기(100ml/min)하에서 시료량은 3.0 mg으로 하고 승온속도 20°C/min으로 유지했다. 시료용기는 평행용기로 알루미늄제를 사용하고, 실험개시온도는 25°C, 실험종료 온도는 550°C를 유지했다.

시차주사 열량계에 의해 카펫 소재의 열분

해 DSC곡선을 측정하고 타소재와 다른 처리가 된 섬유를 비교하였다.

### 3. 결과 및 고찰

Fig.2에 나타난 바와 같이 CLUB HOUSE에서는 처음에 수분이 증발되어 나오고 1차 상전이로서 Tg온도가 221°C로 나타났으며, 2차 상전리로 Tg온도가 420°C이며 3차 상전리로 Tg온도가 463°C로 나타났다. 그리고 발열개시온도는 500°C이상으로 나타났다.

Fig.3에 나타난 바와 같이 방염처리 HENESSY에서는 처음에 수분이 증발되어 나오고 1차상전이로서 Tg온도가 223°C로 나타났으며, 2차 상전리로 Tg온도가 422°C이며 500°C 이상에서도 발열되지 않는 것으로 나타났다.

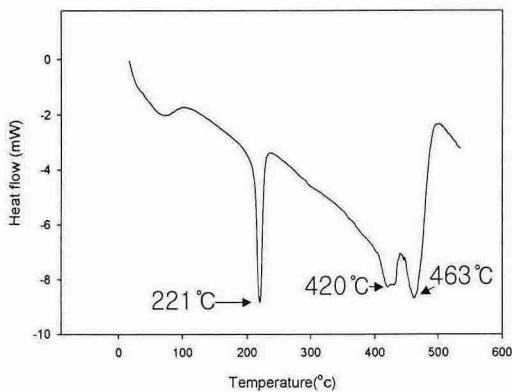


Fig.2 DSC curve of CLUB HOUSE.

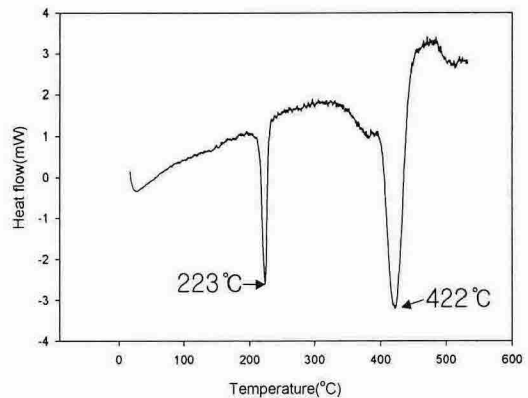


Fig.3 DSC curve of HENESSY.

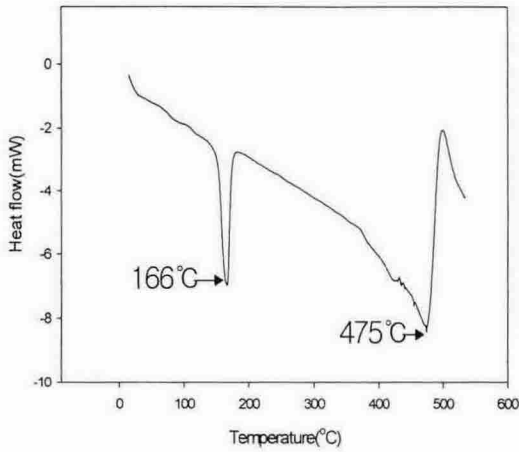


Fig.4 DSC curve of JACQUARD.

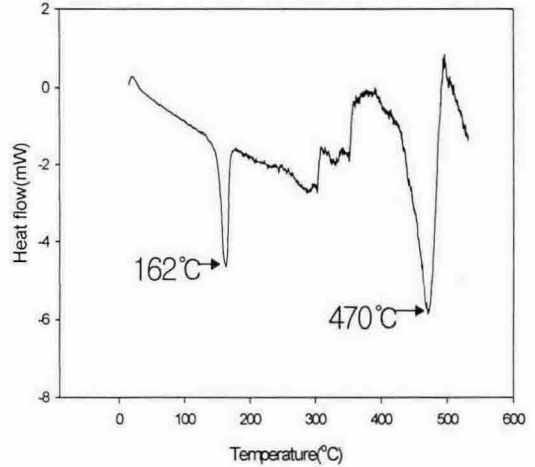


Fig.5 DSC curve of MAGIC LOOP.

Fig.4에 나타난 바와 같이 JACQUARD에서는 1차상전이로서 Tg온도가 166°C로 나타났으며, 2차 상전리로 Tg온도가 475°C이며 발열개시온도는 500°C 이상으로 나타났다.

Fig.5에 나타난 바와 같이 MAGIC LOOP에서는 1차상전이로서 Tg온도가 162°C로 나타났으며, 2차 상전리로 Tg온도가 300°C 부근이며 3차 상전리로 Tg온도가 330°C 부근으로 나타났고 4차 상전리로 Tg온도가 470°C로 나타났다. 그리고 발열개시온도는 500°C 이상으로 나타났다.

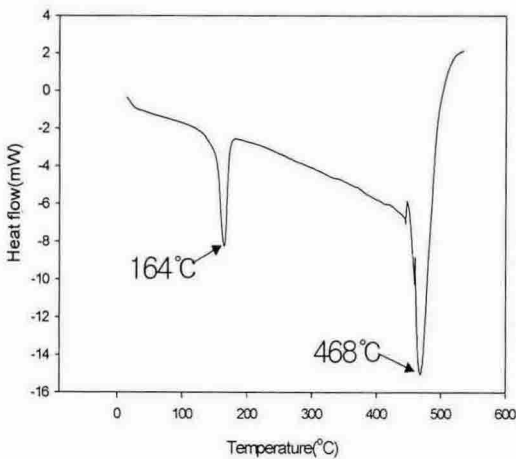


Fig.6 DSC curve of OSCAR.

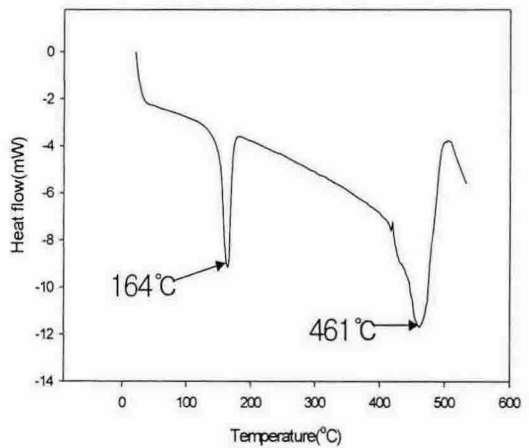


Fig.7 DSC curve of PICASSO.

Fig.6-7에 나타난 바와 같이 OSCAR와 PICASSO에서는 1차상전이로서 Tg온도가 164℃로 나타났으며, 2차 상전이로 Tg온도가 460℃정도로 나타났다. 그리고 발열개시온도는 500℃이상으로 나타났다.

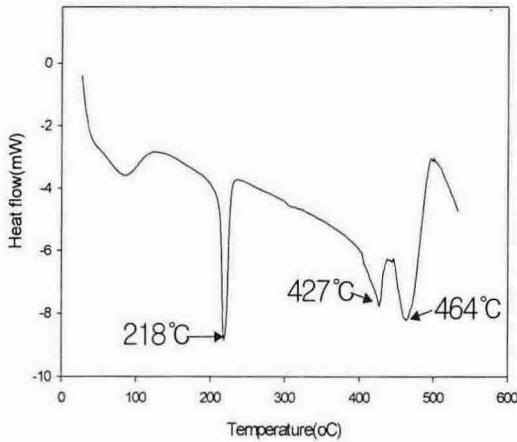


Fig.8 DSC curve of ROYAL-Q.

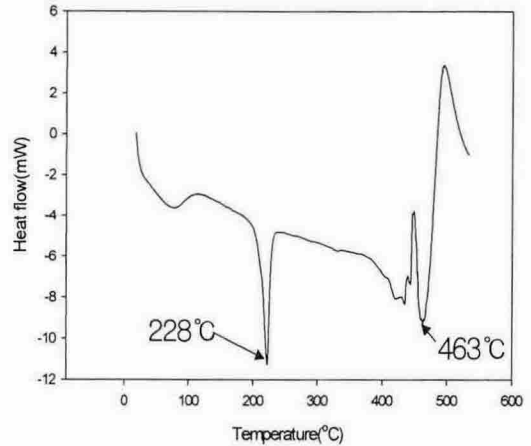


Fig.9 DSC curve of TOPAZ.

Fig.8-9에 나타난 바와 같이 ROYAL-Q와 OPAZ에서는 처음에 수분이 증발되어 나오므로 1차상전이로서 Tg온도가 218, 228℃로 각각 나타났으며, 2차 상전이로 Tg온도가 427, 420℃부근이며 3차 상전이로 Tg온도가 463-4℃로 나타났다. 그리고 발열개시온도는 500℃ 이상으로 나타났다.

#### 4. 결론

방염 처리된 카펫의 열분해에 관한 연구를 한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 비방염처리된 Nylon과 PP를 소재로 한 카펫의 경우 160℃에서 220℃사이에서 1차상전이가 일어나며 모두 500℃부근에서 발열을 하기 시작한다.
2. 방염 처리된 신소재인 PTT를 소재로 한 카펫의 경우는 220℃에서 1차상전이를 일으키지만 500℃ 이상에서도 발열을 하지 않음을 알 수 있다.

#### 참고문헌

1. .M., K. Komamiya and M. Naito, *Special Research Report of The Research Institute of Industrial Safety, SRR-83-1*, Japan, (1983).
2. J. O. Wear, *J. of Chem. Educ.*, 52(1), 23, (1975).
3. Y. H. Yang "A Study on the thermal stability of polymers for air bag", (2000).