

## 핏치계 탄소섬유의 산화반응에 대한 속도론적 고찰 Kinetic study for oxidation of pitch based carbon fibers

노재순, 서동수\*

금오공과대학교 신소재시스템공학부 재료·금속전공

\* 충남대학교 공과대학 재료공학과

### 1. 서론

탄소섬유의 산화반응 연구와 함께 발달한 활성탄소섬유는 현재 일본에서 가장 활발한 연구가 진행중이며, 국내에서는 몇몇 대학의 연구단계에 그치고 있는 실정이며 앞으로 공업적인 수요가 급격하게 증가될 것으로 기대된다. 그러나 활성탄소섬유의 제조에 반드시 필요한 산화반응기구 등은 연구가 미비한 실정이다. 이미 보고된 다양한 산화반응 기구들은 대부분 오랜 역사를 가지고 있는 입상 활성탄에 대한 연구만 체계적으로 되어 있을 뿐이고 활성탄소섬유는 기공발달에 중심을 둔 흡착특성에 대한 연구만 진행되어 왔다. 탄소섬유의 산화반응(활성화 반응)을 반응기구로 설명한 대부분의 논문은 TGA를 이용한 연구이다. TGA 장치는 가열이 필요한 물질의 반응연구에 다양하게 이용되고 있는데, 온도에 대한 무게 변화를 간편하게 알 수 있다는 장점과 함께 보편적으로 편리한 Arrhenius형태의 속도 식( $-\frac{dw}{dt} = Ae^{-E/RT}w$ )으로 해석된다. 그러나 Arrhenius 속도 식은 간편한 만큼 어디에도 시료의 열 및 물질전달이나 가열에 따른 시료의 물리적 변화를 고려할 수 있는 부분이 포함되어 있지 않으므로 Arrhenius 식으로 구한 활성화 에너지는 결보기 값이다. 따라서 Arrhenius 식에서 얻어진 결보기 값들이 얼마나 물질의 고유값에 근접하느냐를 알아야 한다.

### 2. 실험방법

본 연구에서는 두 종류의 핏치계 탄소섬유를 원료로 하여 CO<sub>2</sub> 및 공기 중에서 TGA 장치를 이용하여 등온산화반응 시켰다. TGA의 중량변화로부터 전체반응속도를 계산한 후 결보기 활성화 에너지를 구하였다. 또한 S. Kasaoka의 식으로부터 intrinsic 반응속도를 구하여 전체반응속도와 비교하였다.

### 3. 실험결과

(1) 전환율이 0.5일 때의 반응속도상수  $k_{f=0.5} = a^{1/b} b [\ln 2]^{(b-1)/b} \approx K$ 로부터 구한 활성화 에너지 값은 다음과 같다. 공기 중에서 산화시켰을 때는 반응영역이 천이하는 구간이 나타났으며(6.4~41.7Kcal/mol, zone 1, 2 및 3), CO<sub>2</sub>에 의한 산화는 반응영역이 한 구간만 존재하였다(23.4~46.3Kcal/mol, zone 1 또는 zone 2).

(2) 전체반응 속도상수는  $\frac{\Delta m}{m_0} = k_1 t$  로 나타내었으며,  $k_1$ 으로 부터 구한 결보기 활성화 에너지는 6.2~46.3Kcal/mol로써  $k_i$ 로 구한 활성화 에너지와 같은 반응영역을 나타내었다. 따라서 핏치계 탄소섬유의 산화반응 기구는 전환율에 따른 반응속도가 변하지 않기 때문에 전체 반응성으로 해석하여도 무방하다고 판단된다.