

탄소섬유의 활성화 시 중량감소율에 따른 활성화기구 해석  
 Analysis for the Activation Mechanism as a Function of Activation Degrees  
 during Activation of the Carbon Fibers

노재승

금오공과대학교 신소재시스템공학부  
 (saturn34@hanmail.net)

탄소재료의 가스화속도는 근본적으로 활성화리의 수와 관련되어 있으며, 또한 가스화속도는 활성화리 뿐 아니라 확산제한에 따라 달라진다. 대부분의 탄소재료의 활성화 초기단계는 제한된 활성화리 때문에 반응속도는 느리고, 다음 단계는 총 활성화리가 증가하여 반응속도는 급격히 증가하고, 마지막으로 활성화리가 감소하여 활성화 속도는 감소한다. 이러한 sigmoidal 특성을 나타내는 활성화 단계를 기공발달과정으로 설명하면, 활성화 초기에 탄소재료 내부에 이미 존재하는 닫힌 기공이 열리고, 일단 기공이 열리면 성장하게 된다. 이렇게 기공 수가 증가하는 것 뿐 아니라 기공 직경이 증가하여 활성화 과정이 진행될수록 비 표면적 및 기공부피는 증가하는데 이런 일련의 과정을 통하여 활성화리 수는 증가하고 또는 감소한다. 이렇게 기공이 발달하는 과정은 각각의 활성화 단계에서 탄소재료의 비 표면적 측정으로 알 수 있으며, 전반적인 산화속도 변화를 측정하여 반응단계를 추정하게 된다. 대부분의 연구자들은 반응 전체의 평균 산화속도를 측정한 후 활성화 에너지를 구하여 반응조절단계로 활성화 기구를 설명한다. 이 연구에서는 활성화 과정 중에 발생하는 중량감소 단계, 즉 각각의 활성화 단계에 따라 달라지는 반응속도상수를 측정하고, 반응단계별 활성화 에너지를 비교 해석하여 피치계 탄소섬유의 기공발달에 영향을 미치는 활성화 기구를 고찰하고자 하였다.

이 연구에서는 등방성 및 이방성 피치계 탄소섬유를 원료로 하였으며, 이산화탄소를 이용하여 각 반응온도에서 시간변화에 따른 중량변화를 관찰하였으며, 중량감소가 20%, 50% 그리고 80% 일어났을 때의 각각의 산화속도로부터 활성화에너지를 구하였으며, BET법으로 비 표면적을 측정하였다.

이방성 탄소섬유는 활성화가 진행될수록 활성화 에너지는 약 26 Kcal/mole에서 22 Kcal/mole로 감소하였으며, 등방성 탄소섬유의 활성화에너지는 중량감소에 따라 약 47-51 Kcal/mole의 범위에서 증가하는 경향을 나타내었다. 이방성 탄소섬유는 반응물과 생성물의 상호확산이 활성화반응의 주요 반응지배기구로 작용하는 것으로 나타났으며, 등방성 탄소섬유는 활성화 전 구간에 걸쳐 반응기체와 탄소원자 사이의 표면 화학반응에 의해 활성화 반응이 지배되는 것으로 나타났다. 과도한 중량감소에서도 등방성 섬유의 활성화 에너지가 감소하지 않고 증가하는 것은 활성화 과정에 활성화리가 감소하지 않는 것을 의미하는 것으로 판단되었다.