

플라즈마 기술을 이용한 탄소섬유 저가 공정 개발

김소영^{1,2}, 이현수¹, 이성호¹, 임연호², 조한익^{1,*}

¹한국과학기술연구원 복합소재기술연구소; ²전북대학교

상용 탄소섬유의 90% 이상은 PAN 전구체로부터 얻어지는데 air 분위기하에 180 ~ 300 °C 에서 이루어지는 산화 안정화, 불활성기체분위기하에 1600 °C 이하에서 이루어지는 탄화과정을 거친다. PAN 고분자는 안정화과정에서 산화, 탈수소화, 고리화 반응 등을 통해 내열성을 갖는 사다리 구조를 형성한다. 이 과정은 탄소섬유 제조에 있어서 고성능을 가지게 하는 중요한 단계이나 반응이 매우 느려 시간 및 에너지 소모가 큰 단계이다. 따라서 저가형 탄소섬유를 제조하기 위해서는 공정과정 개선이 필수적이라고 할 수 있다. 본 연구의 목적은 플라즈마를 통해 안정화 반응을 촉진시킴으로써 공정 시간을 단축시켜 저가형 탄소섬유 공정을 개발하는 것이다. PAN 고분자를 탄소섬유 전구체로 이용하였고 대기압 플라즈마와 열을 동시에 가해주어 안정화 공정을 진행하였다. 안정화를 거친 PAN 섬유는 질소 분위기하에서 분당 5 °C의 승온 속도로 1200 °C에서 탄화공정을 거쳐 탄소섬유를 제조하였다. 안정화 온도와 처리 시간이 증가함에 따라 탄소섬유의 기계적 물성이 향상되는 것을 확인 하였다. 또한 플라즈마 방전 시 주입되는 알곤 대비 산소 함량의 증가는 탄소섬유의 강도를 증가시켰다. 이는 플라즈마에 의해 발생하는 활성 산소종이 산화와 탈수소화 반응을 유도하여 안정화 반응에서의 탄소섬유 결정화를 촉진시키는 것으로 판단된다. 본 연구 결과에 나타난 플라즈마를 활용한 저가 공정은 탄소섬유 상업화에 큰 기여를 할 것으로 예상된다.