

대기압 플라즈마를 이용한 탄소섬유 안정화 공정

이현수¹, 김소영^{1,2}, 조한익¹, 이성호¹

¹한국과학기술연구원, ²전북대학교

지속 가능한 발전을 위해, 한정된 자원인 석유의 고갈을 막기 위해 석유를 수송에너지로 주로 사용하는 자동차에서 바이오 디젤이나 연료전지, 전기자동차 등 다양한 대안이 제시되고 있다. 그러나 식량 가격 상승, 낮은 안정성, 인프라 확충 등의 문제의 해결이 필요할 뿐만 아니라, 석유의 소비를 감소시키는 대신, 지구에서 소비할 수 있는 다른 형태의 에너지를 소모한다는 측면에서 근본적인 에너지 문제의 해결책의 모색이 필요하다. 19세기 후반, 백열전구의 필라멘트 용도로 사용되기 시작한 탄소 섬유는, 철에 비해 5배 가볍고 강도는 10배가 높으며 내열성이 뛰어난 소재로서, 복합소재의 형태로 제조되어 비행기, 우주선, 풍력 발전 블레이드 등 다양한 산업 분야에서 소재의 장점을 발휘하는 재료로 적용 분야가 확대되고 있다. 특히 비행기 분야에서는 최근 비행기 몸체 구조에 기존 알루미늄 합금을 탄소섬유복합재가 대체하고 있으며, 최근에는 부피 기준 50% 가량까지 탄소섬유 복합재를 사용하여 비행기를 제작하고 있다. 이에 따라 기존에 비해 20% 가량 연료 소모가 감소하여, 비행기 한 대 당 연간 2,700톤의 이산화탄소 배출을 저감하고 있다. 이와 같이 탄소섬유 복합재를 다양한 분야에 적용함으로써, 에너지 문제에 대한 보다 근본적인 접근이 가능하다. 그러나 탄소섬유 복합소재는 금속 등 기존 재료에 비해 높은 가격으로 상용 자동차 등 에너지 소비량이 많은 분야에 널리 적용되는데 한계가 존재한다. 이와 같이 높은 탄소섬유의 가격은, 원가의 50% 가량을 차지하는 PAN 원사 가격과 나머지 반절에 해당하는 안정화/탄화 공정 비용에서 기인하는 것으로, 미국의 ORNL (Oak Ridge National Laboratory), 한국의 KIST 복합소재연구소 등에서는 원사, 안정화 공정, 탄화 공정 등 다양한 측면에서 탄소섬유 복합재의 가격을 절감할 수 있는 방안을 연구 중이다. 미국 ORNL에서는 마이크로웨이브 플라즈마를 이용하여 기존에 열을 이용해 수행하던 탄화 공정 비용을 크게 절감하고 있으며, KIST에서는 대기압 플라즈마를 이용하여 기존에 열을 이용해 2시간 가량이 소요되는 안정화 공정을, 대기압 플라즈마를 이용하여 30분여로 단축된 시간에 수행하는 공정을 개발 중이다. 본 발표에서는 탄소섬유 복합재의 개요와, 탄소섬유 가격 절감 방안으로서의 플라즈마에 대해 논의하며 대기압 플라즈마의 다양한 응용에 대해 소개할 예정이다.

Keywords: 탄소섬유, 플라즈마, 안정화, KIST, CFRP