

나노기술의 미래 ③

탄소나노튜브, 화학소재 적용 확대

GM, PPO와의 복합소재 판매 ... CNI도 나노튜브 기술 상업화 추진

탄소 나노튜브는 이미 제한적인 응용부문에서 이용되고 있다.

GE Plastics이 Hyperion Catalysis가 가스상 프로세스에서 생산하는 다중벽 나노튜브를 Noryl GTX 폴리머의 일부 그레이드에 사용되는 PPO(Polyphenylene Oxide)와 복합물로 만들어 판매하고 있다.

직경 10-15nm의 흑연 섬유인 Fibril은 비전도성 PPO 부품에서 정전기를 만들거나 없앤 다음 정전기 분무를 통해 페인트를 칠할 수 있다. 용제형 프로세스를 없애고 싶어하는 자동차 생산기업들 사이에 점차 인기를 얻고 있다.

Hyperion은 필요한 Loading을 중량의 2-5%로 제한해 크기가 작고 전도성이 높은 나노튜브가 전도성 카본블랙의 더 큰 Loading을 사용하는 폴리머에 비해 표면이 부드러운 부품을 생산한다.

그래도 비용은 여전히 높은 편이다. 나노튜브-PPO 복합물이 빛을 보기를 기대하고 있는 GE Plastics은 최근 값싼 카본블랙 첨가제를 사용하는 Noryl GTX Blend를 선보였다. Noryl GTX의 Fibril형은 전도성 복합물을 만들기 위한 전략 중의 하나인데, 공교롭게도 코스트가 훨씬 높아지고 있다.

또 다른 신생 기술기업인 Carbon Nanotechnologies(CNI)는 동의 전도성에 필적하는 직경 1nm의 탄소봉인 단일벽 나노튜브의 대량생산에 전력을 쏟고 있다. 화학산업 투자기업인 Gordon Cain과 William McMinn이 2001년에 1500만달러의 벤처 자본을 투입했다.

CNI는 Fullerene을 개발해 노벨상을 공동 수상한 Lyondell Petrochemcia의 전직 CEO Bob Gower와 Rice University의 교수 Richard Smalley가 2000년에 설립했으며, Rice로부터 라이선스한 나노튜브 기술을 상업화할 계획이다.

다양한 응용부문을 창출할 수 있는 기술들로는 튜브의 끝이나 옆 벽면에 작용기를 첨가해 튜브를 정렬·절단·분해하는 방식이 있다.

CNI의 지적재산권 목록에서 1위를 차지하는 것은 단일벽 나노튜브를 생산하는 가스상 프로세스이다. Rice로부터 인수한 실험실 규모의 플랜트가 이 프로세스를 이용해 매일 나노튜브 30g을 생산하고 있다.

CNI는 KBR Halliburton의 Houston 개발센터에 일산 300g의 파일럿 플랜트를 건설해 2002년 여름 가동했으며, 파일럿 가동으로 벤처자본 5000만-1억달러를 모아 2005년 초까지 상업생산에 들어갈 예정이다.

단일벽 나노튜브는 군용 스텔스 차량에서 전자기 방출을 없애는데 사용되고 있는 금속 탄소섬유를 대체하는 등 비싼 가격을 감당할 수 있는 일부 시장을 대상으로 개발되고 있다.

첨단 전투기의 스텔스 몸체 패널 사이의 틈을 채우는데 사용되는 Putty는 중량당 탄소섬유가 40-50%이어서 깨지기 쉬우나, 탄소 나노튜브를 이용하면 1-2% Loading으로 가능하다.

전자 방출원으로서 나노튜브 및 Fullerene과 경쟁하고 있는 Field-Effect 디스플레이도 부가가치가 높다. 40인치 TV의 CRT를 대체하는데 1g 미만의(파운드당 2000달러) 나노튜브만 있으면 된다. 삼성이 나노튜브를 이용한 15인치 스크린을 선보였고, 3년 내에 나노튜브 기술을 이용한 생산제품을 판매할 계획이다.

<Chemical Journal 2003/12/11>