주석價, 2만달러 돌파 수요처 '문 닫을 판'

METAL WORLD

April 2008_Vol.28

4

HOT ISSUE

꿈의 신소재 CNT+Al 결합

탄소 나노튜브 알루미늄 '스마트 Al' 상용화 박차

HOT ISSUE

동관·Al박 할당관세, 규격제한으로 조정

SPECIAL ANALYSIS

산동산업, M&A·합병 통해 경쟁력 확보 시급

중국産 Al튜브 4월 공급중단, 구매비 부담 가중

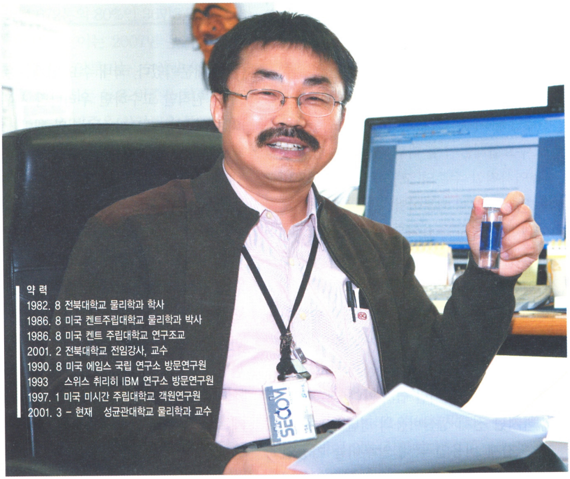
ISSN 1739-9327

10,000원

주식회사 한국철강신문

"우리나라도 신소재 富國 꿈꾼다"

탄소나노튜브 Al 신소재 개발로 강도 획기적 개선



■ 탄소나노튜(CNT)브 연구의 인연은 어떻게 맺게 되셨나요?

– 탄소나노튜브에 대한 관심은 반도체 소재 연구에서 시작하게 됐습니다. 탄소나노튜브는 반도체 성격을 가지면서도 강도나 열전도 등 소재 자체의 뛰어난 장점을 가지고 있어 다양한 응용소재 개발이 가능할 것이라는 생각이 연구의 초점을 맞추게 된 동기였습니다.

하지만 당시만 해도 저를 포함한 우리나라 탄소나노튜브 관련 연구는 실적이나 여건 모두 열악한 상황이었습니다.

그러기에 탄소나노튜브 연구는 도박이나 다름없었습니다.

우선, 빚을 내서 연구 장비를 구입하고, 장담할 수 없었던 연구의 성과로 받은 지원금으로 빌린 돈을 채워 넣는 식이었죠. 그야말로 빚쟁이 시절을 보내야했던 힘겨운 여건이 연구에 대한 강한 의지와 좋은 연구 성과를 만들어 냈는지도 모르겠습니다.

■ 그동안 불가능한 것으로 인식되던 탄소나노튜브와 알루미늄과의 결합을 이뤄낸 기술적 핵심은 무엇이었나요?

–탄소나노튜브에 대한 연구를 이어오면서 갖게 된 '고분자와 비슷한 금속소재와의 결합도 안 될 게 없다' 는 단순한 생각이 이번 연구의 시작이었습니다.

하지만 그동안의 상식처럼 탄소나노튜브와 알루미늄은 물과 기름처럼 섞이지 않는 점이 문제였습니다. 두 소재의 20배가 넘는 표면장력 차이가 그 이유였죠. 이 때문에 각기 다른 물성을 가진 두 소재가 서로 다르지 않게 느끼게 만드는 것이 연구를 통해 해결해야할 과제였습니다.

두 소재의 결합을 위해 기존에 시도됐던 모든 방법을 적용해보면서 우선 결합 자체의 문제를 해결하는 것은 어렵지 않았습니다. 하지만 '상용화를 위한 대량생산이 가능해야한다' 는 두 번째 과제가 연구를 원점으로 돌려놨습니다.

결국, '상식을 깨는 결합' 과 '상용화를 위한 대량생산' . 이 두 가지 과제해결을 위해 고안한 방법이 연구의 답이 되는 것이었죠. 이를 위해 연구팀은 강제 공유결합을 통해 두 소재가 표면장력 차이를 느끼지 못하게 하는 방법과 이를 통해 만들어진 모합금을 용해로에 넣어 원하는 물성으로 맞춰 내는 방법을 고안하게 된 것입니다.

■ 그렇다면, 이번 탄소나노튜브와 알루미늄의 결합에서 기존 방법과 가장 큰 차이는 무엇으로 볼 수 있습니까?

– 앞서 말씀드린 대로, 두 소재의 결합을 위해 기존에 제시됐던 모든 방법을 동원해봤으나 성공적이지 못했습니다.

유일하게 세계적인 알루미늄 기업인 알칸(Alcan)사의 Ball Milling 공정과 Hot Press 공정을 통한 방법이 개발돼 있었지만, 이 역시 우리의 답은 아니었습니다.

우선, 이 기술은 대량생산에 적합하지 않았으며 소재자체의 결합에도 부족한 점이 많았기 때문입니다.

그런 이유에서 우리가 개발한 방법은 기존 방법과 달리 '소재자체의 결합을 이뤄냈다'는 점과 '상용화를 위한 대량생산이 가능하다'는 점이 가장 큰 성과이자 차이점이라 볼 수 있습니다.

■ 탄소나노튜브 알루미늄 복합신소재 개발로 개선될 수 있는 알루미늄 소재 변화는 무엇인지요.

–두 소재의 결합으로 얻게 된 변화는 탄소나노튜브가 소재로서 갖는 장점을 그대로 살려낼 수 있다는 점입니다.

'스마트 알루미늄'의 이름을 붙인 탄소나노튜브 알루미늄의 가장 큰 특징은 획기적인 강도의 개선입니다. 복합신소재의 탄소나노튜브 함량조절을 통해 필요한 강도를 조절할 수 있다는 점과 이를 통한 경량화로 소재의 가격을 낮출 수 있는 변화입니다. 그밖에도 탄소나노튜브를 응용한 소재는 언급되지 않은 더 많은 변화를 이뤄낼 수 있습니다.

■ 향후 탄소나노튜브 알루미늄 복합신소재의 기술적 보완점은 없나요?

–물론, 소재 자체의 안정화와 더 많은 응용소재 개발을 위한 기술적 보완은 필요합니다.

이번 연구의 성과로 불가능했던 두 소재의 공유결합과 대량생산의 과제를 해결해 상용화를 이뤄낸 것은 맞습니다만, 아직 최적화를 이뤄내지는 못했다고 생각합니다. 따라서 각 공정과 복합소재의 특성상의 최적화를 이뤄내는 것이 향후 연구가 보완해야 될 점입니다. 하지만 이미 상용화 개발에 성공한 기술의 최적화는 어렵지 않은 일입니다. 각 생산 공정별로 최적의 여건을 갖추고, 소재 역시 더욱 다양한 맞춤소재의 성격을 이뤄낸다면 가격과 소재의 장점을 더 개선할 수 있을 것으로 기대합니다.

연구분야

- 탄소나노튜브의 합성과 기능화, chirality 분리
- 탄소나노튜브의 액정소자의 응용 연구
- 탄소나노튜브를 이용한 전자소자 구동 및 특성 연구
- 탄소나노튜브를 이용한 에너지저장 및 연료전지 연구
- 탄소나노튜브를 이용한 슈퍼커패시터개발세계최고기록(180F/g)
- FESEM을 이용한 나노조작기기개발
- 수소기능화를 이용한 나노튜브전자구조제어
- 나이트로늄이온을 이용한 반도체성나노튜브분리 · 추출
- 고효율촉매를 이용한 고순도Thin-MWCNT대량합성
- 탄소나노튜브 응집체 전기활성특성 규명

상훈

- 과학기술 총연합회 최우수논문상 (물리학, 1997)
- 자랑스런 전북대인상 (1997)
- 자랑스런 전북인상 (1998)
- 성균관대학교 '올해의 펠로우' (2004)
- 한국물리학회상 학술상 (2005)
- 교육인적자원부 국가석학 선정(2006)
- 과학기술부, 한국과학재단 선정, '닮고싶고 되고싶은 과학기술인' (2006)
- 성균관대학교 '올해의 펠로우' (2007)
- 중국 Chinese Academy of Science, IMR 연구소 Hsun Research Award 수상 (2007)

■ 탄소나노튜브가 알루미늄뿐만 아니라 철강이나 다른 금속소재에도 적용이 가능한 것으로 밝히셨는데, 향후 응용연구의 관심은?

– 탄소나노튜브와 관련해서는 소재에 제한 없이 다양한 관심사를 갖고 있습니다. 금속소재로서는 이미 탄소성분을 활용한 소재개발이 진행된 철강부문보다 적용이 미진한 비철금속 분야에 많은 관심을 갖고 있습니다. 그중에 하나가 전기동입니다. 전기동은 소재 성격과 용도상 무른 강도에 대한 개선의 여지가 많은 것으로 생각됩니다. 또한 주된 용도인 전선류에서도 탄소나노튜브를 통한 전도성 개선을 기대할 수 있을 것으로 보입니다.

실제로, 해당 업계에서도 마모나 스파크 손실, 전도성 개선 등으로 인한 소재개선 의견이 많이 제시되고 있는 상황입니다.

■ 소재 연구는 일반인들의 관심도는 낮지만 연구 성과가 발휘하는 파급효과는 가늠하기 힘들 정도로 큽니다. 소재 연구에 대한 소신과 의지는?

– 탄소나노튜브를 비롯한 소재 연구에 대한 목표는 '우리나라 산업 환경의 한계를 뛰어넘는 것'입니다. 자원부족국인 우리나라는 대부분의 원자재를 수입하고 있습니다. 이 때문에 필요한 원자재의 해외 의존도가 절대적으로 높아 항상 부담이 됐던 것도 사실입니다.

하지만 이번 탄소나노튜브 알루미늄처럼 신소재 개발에 앞서간다면, 차세대 소재시장에서는 소재 의존국이 아닌 신소재 공급국으로 탈바꿈될 수 있을 것이라 생각합니다. 우리나라가 차세대 신소재 시장에서 중심이 되는데 일조하는 것이 개인적인 연구의 소신이자 의지입니다.

■ 산업의 경쟁력을 결정짓는 소재 연구에서 산학연구는 무엇보다 연구 성과의 현실성을 높이는 방안이라 생각됩니다. 국내 소재산업 발전을 위한 기존 산학연구의 바람직한 방향은?

–개인적으로는 다양한 연구에 대한 기술력과 자금력을 갖춘 대기업들 보다 중소기업들의 개발연구가 더욱 절실하다 생각됩니다. 개발된 연구 성과가 곧바로 비중 있게 상용화 될 수 있다는 점에서 중소기업의 연구개발 활동은 더욱 큰 의미를 갖는다 생각합니다.

여의치 않은 경영환경에서 다양한 성장 한계로 고심하는 중소기업들이 회사가 어려울수록 더욱 과감한 연구와 투자에 나서야 할 것이라는 점에 강한 의지를 갖습니다. METAL WORLD

정호근기자/hogeun@kmj.co.kr