

나노 분말 제조 및 응용기술

김홍희

21세기 핵심기술분야인 정보통신, 생명공학, 우주항공 그리고 환경/에너지분야는 컴퓨터를 이용해 소프트웨어의 개발 및 설계기술은 만족할 만한 수준에 이르렀으나 그 기준에 따르는 소형화, 복잡화, 예민화 그리고 가혹한 환경 조건을 만족시키는 소재의 개발이 현실적으로 어려워 소재의 혁명이 없으면 균형 있는 기술의 발전은 이루어 질 수 없다. 특히 전자정보, 우주항공 분야에서는 기존에 없었던 기능을 나타내는 고성능 소재의 요구가 높아가고 있어 전혀 다른 개념의 신소재 개발이 절실히 필요하게 되었고 고기능 나노복합재가 그 대안이 될 수 있다. 또한 중화학산업을 기반으로 하는 소재 수출국인 우리나라 산업의 고부가가치를 창출할 수 있는 나노 복합재 제조기술개발은 부가가치의 극대화를 이룰 수 있을 뿐 아니라 소재산업의 선진화를 이룰 수 있는 매우 중요한 기술 분야이다. 그러나 기술 선진국 등에서 많은 연구를 수행하였음에도 현재까지 상업화에 성공한 기술이 거의 없을 정도로 기술 의존도가 높고 개발에 많은 know-how가 필요하여 수 년 내에 상업화를 기대하기 보다는 장기간 지속적인 연구를 수행해야 할 필요가 있는 중장기 연구 분야이다.

유기/무기나노복합재는 폴리머의 질기고 유연한 성질과 단단하지만 깨지기 쉬운 세라믹 혹은 금속분말을 이용해 두 재료의 장점을 공유할 수 있는 새로운 개념의 소재를 말하는데 금속 혹은 세라믹 나노분말을 폴리머에 분산시켜 기존에 가지고 있지 않은 강도 경도 인성등 기계적 성질 향상뿐 아니라 광기능, 센서, 열차폐, 저유전체 기능 등 다양한 기능을 가질 수 있는 새로운 개념의 소재이다.

이 중 금속 재료분야의 경우 합금화 방법 등 기존 재료 개발방식을 통해 얻을 수 있는 재료 특성에 한계가 있으므로 재료계면 혹은 입계 구조를 통해 거대한 표면적을 가지는 나노크기의 분말입자를 통한 신소재 창출이 첨단소재 개발의 돌파구가 될 수 있다. 금속나노분말은 입자미세화에 따른 전자기적 특성 및 기계적 특성향상 및 기존재료에서 나타나지 않는 새로운 특성으로 인해 현재 사용되고 있는 기존소재를 대체할 수 있고 새로운 환경에도 적용할 수 있는 소재를 개발할 수 있는 등 파급효과가 매우 크다.

그러나 금속나노분말제조의 가장 큰 문제점은 제조원가가 금속 잉고드 제조에 비해 10배 이상 비싸고 대량생산에 어려움이 있으며 특히 세라믹분말에 비해 상안정성이 떨어져 폭발의 위험이 있는 등 취급에 큰 어려움이 있어 세라믹분말에 비해 많은 연구가 진행되지 않았다.

본 연구에서는 나노기술의 세계적 수준을 파악하고 나노 금속분말로서 응용분야가 다양할 뿐만 아니라 폴리머/금속 복합재용으로서 필러와 전도성재료로서 사용이 가능한 초미세 분말 중 Al_2O_3 , Ni을 선택하고 대량생산에 적합한 방법으로 고려되고 있는 전기폭발법, Sodium Halide Flame Encapsulation(SFE)법, 용액환원법 및 EB 등을 사용하는 제조 공정기술의 개발, 나노 분말 벌크 화 기술 및 특성평가기술을 기술하고 bulk화 기술로서 MPC 방법을 소개하고 이에 따른 성형체의 응용 및 bulk 상태에서 특성을 소개하고자 한다.