



분말의 세계 : 서브마이크론에서

나노 세계로의 변화

황 규 흥
경상대학교

khhwang@nongae.gs.nu.ac.kr

한때는 중국이나 한국을 중심으로 한 자기의 제조 기술이 전 세계적으로 최첨단 산업기술이었던 시기도 있었다. 하지만 산업이 고도화된 현대에서는 소재산업이 기간산업화 되면서 상대적으로 부가가치가 적은 영역으로 점차 축소되어져 왔다. 그럼에도 불구하고 새로운 소재의 개발과 새로운 용도의 개척이 모든 산업의 시발점임에 힘입어 재료공학분야는 끝없는 도전에의 역할을 담당해 왔다. 새로운 재료의 개발도 궁극적으로는 기존 재료의 개선 노력의 결과로 얻어진다는 점에서 단기적인 재료산업의 변화는 기존 재료의 변화로부터 미루어 판단할 수 있다. 이러한 여러 소재 중에서 흙이나 돌가루 등의 분말을 이용하여 성형체를 제조하는 세라믹 재료의 경우, 지금까지 그 개선의 최대 관심사는 무엇보다도 갖고 있는 성능의 극대화를 위한 치밀화(densification)가 아니었던가 여겨진다. 이를 위해 지난 세기동안은 주로 원료분말의 고순도화와 더불어 초미립화가 이루어져왔다. 치밀한 성형체를 위한 조립, 중립, 미립의 혼련기술이 중요했던 시기를 거쳐 1970년대까지 만해도 44 μm (325 mesh) 이하로의 분말 분쇄가 화두로 떠오른 바도 있었다. 액상으로부터의 분체제조가 실용화되었던 80년대 들어서는 Al_2O_3 와 ZrO_2 , SiC , Si_3N_4 등을 중심으로 마이크로 이하(sub-micron) 크기의 분체 제조가 가능해지면서 이를 실용화시키기 위한 많은 노력이 이루어져 왔고, 이를 통해 현재는 99.9% 이상의 치밀화 달성이 일반화되기에 이르렀다. 좀 더 정밀한 액상법이 개발되고 기상으로부터의 분체 제조도 훨씬 용이해진 덕분에 90년

대를 거쳐 현재는 서브 마이크로 이하의 입자에서 한차원이 줄어든 나노입자(100 nm 이하)의 제조 및 응용이 큰 관심사로 되어 있어 이를 통한 새로운 기능의 구현이 기대되고 있다. 하지만 현재까지의 연구 결과로는 나노입자의 특성이 TiO_2 같은 광촉매분야에서의 활성 증가 등 몇 가지 분야를 제외하고는 괄목할 만한 특성의 향상을 기할 수 없다는 것이 나노입자로의 빠른 이행을 가로막고 있다. 예를 들어 나노입자로부터 얻어진 세라믹 성형체의 강도와 인성이 기존의 서브마이크론 입자로부터 얻어진 소결체에 비해 경제성 면에서 크게 뛰어나지 못하기 때문에 구조재료로의 활용을 위해서는 더 많은 연구가 필요한 상황으로 판단된다.

앞으로 21세기에는 자원의 효율적인 활용이나 에너지 절약이 모든 산업의 최대 관심사가 될 것이다. 따라서 일차적으로는 경제성 대비 큰 특성의 향상은 기대할 수 없더라도 열처리 온도를 최소 100 이상 낮출 수 있는 나노입자의 상용화가 에너지 및 자원 절약 측면에서 곧 이루어질 수 있으리라 기대된다. 더욱이 정보산업과 생명산업의 발전은 모든 제품의 크기를 획기적으로 줄여나가는 방향으로 진행될 것으로 보여 분말공업에서 나노입자로의 변화는 더욱 가속화되지 않으면 안된다. 이를 위해 최소 앞으로 10여년간은 분말공정을 다루는 세라믹공학도들의 경우 나노 분말 및 그 성형체의 특성 개선에 더욱 노력을 기울여 단순한 에너지 절약의 차원을 벗어난 획기적인 특성 발현을 위해 전력투구를 할 때라고 사료된다.