

기술강좌 II

화학적 방법에 의한 극미세 분말 제조 기술

김 병 기

한국 기계 연구원 소재 성형 그룹

화학적 방법에 의한 극미세 분말의 제조법은 각각의 구성 원자로부터 입자의 핵을 생성시켜 적당한 크기로 그 성장을 억제시킴으로서 목적으로 하는 크기의 분말을 제조하는 방법으로서, 마이크론 크기 이하의 입자를 용이하게 제조할 수 있을 뿐만 아니라, 고순도의 극미세 분말 제조가 가능하다. 화학적 방법에 의한 분말의 제조 방법은 액상법과 기상법에 의한 제조법으로 크게 구분할 수 있는데, 일반적으로 액체를 이용한 제조법은 기상을 이용한 제조법에 비하여 균일한 분체를 생산할 수 있고 또한 청정한 분체를 제조할 수 있는 장점이 있지만 개개 입자의 응집 경향이 매우 강하며 또한 입자 형상이 다소 불규칙하다는 단점이 있는 반면에 기상법을 사용할 경우 무응집의 극미세 분말을 제조할 수 있다.

기상법에는 CVD(Chemical Vapor Deposition)법과 IGC(Inert Gas Condensation)으로 대표되며, CVD법은 반응 물질을 가열하여 증기화 한 후 분해 또는 반응시켜서 목적 화합물의 포화 증기를 형성 시킨 다음 이것을 응축시켜서 초미립자를 만드는 방법으로서, 기상법중 화학적 방법을 이용한 대표적인 공정이다. 불활성 가스 분위기내에서 금속 합금을 가열 증발시켜 냉각에 의하여 극미세 분말을 제조하는 IGC법은 용점이 낮고 증기압이 높은 금속을 증발-응축시키는 방법으로서, 10nm의 극미세 분말을 제조할 수 있다. CVC(Chemical Vapor Condensation)법은 IGC법과 CVD법을 조합한 것으로 IGC법으로는 제조하기 힘든 높은 용점과 낮은 증기압을 가지는 W계 및 Ti-, Si-계 재료의 극미세 분말을 제조할 수 있다.

액상법에는 직접침전법, Sol-Gel법, 공침법, 냉동건조법, 분무열분해법 등이 있으며, 금속염의 열분해와 환원 공정에 의한 화학적 방법인 분무열분해법은 초기원료인 수용성의 금속 염을 수용액 상태로 균일하게 혼합한 후 분무 건조하여 분말을 제조하므로, 에너지나 제조 원가 절감 면에서 효율적일 뿐 아니라, 고순도의 균질한 극미세 분말들을 제조할 수 있는 장점이 있다. 특히 금속 염에서 출발하기 때문에 환원, 침탄, 질화 제어기술에 따라 금속/금속 및 금속/세라믹 복합분말 재료의 합성이 용이하다. Sol-Gel법은 산화물을 가지는 유기 혹은 무기용제의 다중합 응집체로 만들어진 Sol을 Gel화시킨 후 용매를 제거하여 분말을 제조하는 방법으로서 주로 세라믹 분말의 제조에 이용되고 있다. 또한 침전법은 금속 염의 수용액에 침전제나 환원제를 가하여 수용액에서 금속이나 산화물의 분말을 제조하거나 용융 염에서 화학적 반응으로 금속이나 산화물의 분말을 얻는 방법으로서 대체로 미세 분말이 제조되며 침전법에 의하여 생성되는 입자의 크기와 모양은 용액의 과포화도에 의하여 좌우되는데, 용액의 과포화도가 클수록 침전된 입자의 크기는 작고 불규칙 형상의 준 결정상 구조를 가지게 된다.

본 발표에서는 극미세 분말을 제조할 수 있는 제조 공정을 소개하고, 최근에 관심이 집중되는 액상법 중에 분무 열분해법과 Mechanochemical법 그리고 기상법 중에 CVC법에 의한 극미세 분말 제조 공정을 소개하고자 한다.