

나노입자 궤적에 미치는 IGC공정의 자연대류의 수치해석 (Numerical Analysis of Natural Convection in IGC Processing for Nanoparticle Trajectories)

전남대학교 금속공학과 이광민*, 기계공학과 정우남

나노재료의 제조기술로는 각각의 구성 원자 혹은 전구체 (precursor)로부터 입자의 핵을 생성시켜 이로부터 나노분말을 형성하는 물리화학적 제조방법을 들 수 있으며 이에 대한 연구가 가장 큰 주목을 받고 있다. 최근 물리, 화학, 재료관련 연구보고에 의하면 이제는 원하는 단일 성분 혹은 복합성분의 나노 분말 입자의 제조 기술은 상당 부분 많이 발전되어 왔고, 미국 및 일본에서는 금속, 세라믹, 화합물들의 나노 분말을 판매하고 있는 실정이다. 그러나 각 제조 공정에 있어서의 나노입자의 형성기구와 그 성장 기구, 또 나노입자의 응집현상 등에 관한 이론들은 아직 정립이 되어 있지 않아서 이에 대한 많은 연구가 진행 중에 있다.

IGC(Inert Gas Condensation)법은 용기를 진공 배기 한 후 저압(수 mtorr ~ 수십 torr)의 분위기 가스로 채워진 용기 내에서 원료를 가열, 증발시켜 차가운 표면(cold finger) 위에 열원과 cold finger와의 온도차에 의한 대류작용에 의해 증발원자를 냉각·응축시켜 나노 분말을 얻는 방법이다. 이 IGC 방법은 용집이 낮고, 증기압이 높은 금속의 나노분말을 제조하는 데 편리한 방법으로 공정 제어가 용이할 뿐 아니라 고순도의 응집성이 적고 입도 분포가 좋은 나노 분말을 얻을 수 있다.

본 연구는 IGC 진공 챔버 내에서의 자연대류 현상에 대한 수치해석을 유체유동 및 열전달 현상에 적합한 Fluent soft program을 이용하여 행한 후, 이의 결과를 통하여 증발원으로부터 응축된 입자의 회수에 이르기까지의 자연대류에서의 나노분말 입자궤적 특성을 조사한 결과들이다. 또한 공정 챔버 내의 등온곡선도, 등압곡선도를 구하여 나노 cluster 형성에 미치는 열역학적 조건 등을 제시하고, 공정 변수가 자연대류 현상 및 나노 입자궤적에 미치는 영향에 대해서도 발표하고자 한다.