

전기폭발법을 이용한 구리 나노분말의 제조 (Production of Cu Nanopowder by Wire Electric Explosion Method)

한국전기연구원 정용훈*, 김광수, 임근희

1. 서론

전기폭발(Wire Electric Explosion ; WEE)법은 고밀도 전류(10^{10} A/m² 이상)를 금속 와이어에 인가시키면 저항 발열에 의해서 금속 와이어가 빠르게 가열되고, 수 μ sec 이내에 초기체적에 비해 2~3배나 팽창한 후 폭발하는 현상을 이용하여 나노분말을 제조하는 방법으로써, 다른 제조방법에 비해 값싼 비용으로 1~50 μ sec의 짧은 시간 동안 극히 높은 온도($10^4 \sim 10^6$ K)에 도달하기 때문에, 와이어 전체가 동시에 기화하여 원재료의 조성을 갖는 분말의 합성이 가능하며, 공급되는 에너지와 시간, 챔버의 용적과 압력을 제어함으로써 평균 분말 크기를 조절할 수 있다는 잇점이 있다. 또한, 금속 와이어 주위의 분위기를 조절함으로써 금속 나노분말뿐만 아니라 산화물·질화물·탄화물 분말, 합금 분말, 화학적 화합물이나 복합재료 나노분말들을 만들 수 있어서 여러 산업분야에 대한 응용이 크게 기대되고 있다.

1980년대 후반부터 본격적으로 연구되기 시작한 전기폭발(WEE)법을 이용한 나노분말의 합성은 러시아를 비롯하여 미국, 일본과 유럽에서 활발한 연구가 진행중이며, 일부 재료에 대해서는 이미 산업화를 하고 있는 실정이다. 하지만, 국내에서는 전기폭발에 의한 나노분말 제조에 대한 연구가 거의 없는 상태이고, 최근 들어서 일부 연구소와 대학에서 러시아 장비의 적용 또는 기술 이전을 통하여 연구를 수행하고 있다.

2. 실험방법

본 연구에서는 최대 20kV까지 제어 가능한 고전압 전원장치와 SUS원통에 MC나일론 절연체를 이용하여 제작한 혼합형 챔버, 그리고 연속적인 와이어 공급이 가능한 자동피딩시스템으로 구성되어 있는 전기폭발 장비를 자체 제작하였으며, 이를 이용하여 Cu 와이어의 길이, 인가 전압, 커패시턴스 등의 변수들을 바꾸어가면서 실험을 행하였다.