

원심에멀션법에서의 금속 분말의 형성 기구 Powder Making Mechanism in the Centrifugal Emulsification Process

고려대학교 장성준*, 윤우영

1. 서론

일반적으로 금속분말을 제조하는 방법은 산화물로 부터의 환원, 분무, 분쇄, 전해, 용액으로부터의 가스환원, 분해등이 있다. 이들 중 원료금속의 액상으로부터 고상분말을 직접 얻는 대표적인 방법이 분무법으로 그 동안 많은 연구가 진행되어 왔다. 이러한 결과로 가스분무법이나 원심분무법의 경우에는 많은 학자들에 의해 분말의 생성기구 및 분말의 평균크기를 결정하는 식들이 제시되었다. 본 연구에서는 기존의 분말제조공정의 단점을 보완하기 위해 새로이 제안된 원심에멀션법(centrifugal emulsification process : CEP)의 분말생성기구와 평균입자 크기를 결정할 수 있는 이론식을 제시하였다. 이와 같이 제시된 이론식은 여러 공정변수들의 함수로 되어있다. 이 식을 바탕으로 입자크기, 입도분포등을 정량적으로 예측하여 보고 실험결과와 비교하였다. 본 방법을 시험하기 위한 합금은 비교적 저온에서 제조가 가능한 Pb-Sn공정합금을 사용하였다.

2. 실험방법

CEP법의 원리는 원심분무법과 DET법의 특징을 결합한 것으로 액적제조에 원심력을 이용하는 원심분무법의 특징과 DET법에서의 금속액적을 상호반응이 없는 무기기름이나 염에 분산시키는 특성을 조합하여 응용하였다. 본 장치는 크게 분무대, 용고대, 침강대로 나누어져 있다. 본 장치에서의 금속분말의 제조는 분무대에서 분산시켜 금속액적을 중력의 영향으로 가라앉히고 이때 용융점 이하로 유지되는 기름속 구간인 용고대를 지나면서 용고가 일어나고 저온부인 침강대를 통해 바닥에 가라 앉혀 회수한다.

3. 이론적 고찰

CEP법의 경우에는 원심분무법과 같이 원심력에 의해 생성된 에너지가 액체금속의 표면 에너지를 증가시켜 분말을 형성한다. 그러나 원심분무법과는 달리 필터에 의한 저항력으로 인해 분말의 크기는 영향을 받는다. 이때 생성된 저항력이 마찰이 없다는 가정하에 액체금속의 표면에너지를 증가시키는데 사용되어진다고 하면 이때의 힘 평형은 다음과 같다.

$$\Sigma F = F \times (\pi R^2) - (\pi \gamma d) \times n = 0$$

또한 필터를 빠져나가 생성되는 분말의 총 부피는 필터안의 액체금속의 부피와 같다.

$$V_o = V_i$$

윗식에서 n을 구하여 식에 대입하면 다음과 같은 관계식을 얻을 수 있다.

$$d = A \sqrt{\frac{12\gamma}{C_d \rho l \omega^2 DL}}$$

4. 결론

CEP법으로 제조된 금속분말들의 평균크기와 이론식의 크기를 비교해본 결과 이론식을 통해 분말의 크기를 결정할 수 있었고 이 이론식은 매우 작은 분말(38 μ m이하)들을 제조하는 데도 유용하리라 사료된다.