

## 고분자 분산제를 포함한 물과 에탄올 속에서 Ni 나노 분말의 분산안정성 Dispersion stability of Ni nanoparticles in water and ethanol with polymeric dispersant

한국원자력연구소 이은희\*, 이민구, 이창규

### 1. 서론

분산이 잘 된 Ni 나노 분말 현탁액은 촉매 나 전기영동 시험 등 여러 응용분야에 사용된다. 그러나 안정한 Ni 나노 분말 현탁액을 제조하기는 쉽지가 않다. 왜냐하면 높은 밀도와 크기 때문이다. 이 논문에서는 물과 에탄올 속에서 고분자 분산제를 사용하여 Ni 나노 분말을 분산시켜 그 분산 안정성을 살펴보았다. 고분자 농도에 따른 영향을 파악하기 위해 응집 혹은 침전하는 경향 측정, 육안 관찰 그리고 제타 포텐셜을 측정하여 분산 안정성을 평가하였다.

### 2. 실험방법

Ni 나노 분말은 levitation gas condensation (LGC) 방법으로 제조하였다. TEM 과 X-ray diffraction를 사용하여 특성을 평가하였는데 Ni 나노 입자의 크기는 10 과 40 nm 범위에 있었다. 수용성 고분자 (TR-180S)는 국내에서 구매하였는데 분자량이 18,000 이며 Poly (1-vinyl-2-pyrrolidone) (PVP)는 분자량이 10,000 이다. Ni 나노 분말 현탁액은 다음과 같이 제조하였다. 먼저 100 ml 물에 TR-180S (1 wt% 와 1.5 wt%)를 넣고 충분히 교반하였다. 그 다음에 0.01 wt% Ni 나노 분말을 넣고 30분 초음파 하였다. 분산제가 PVP (0.4 wt% 와 1.2 wt%)인 경우에는 용매로 에탄올을 사용 하였으며 제조 방법은 위와 같다. 분산 안정성을 평가하기 위해 프랑스 Formulaction 사의 Turbiscan LAB을 사용하여 현탁액을 25℃에서 주기적으로 분산 특성을 측정하였다. 그리고 제타 포텐셜도 측정하였다.

### 3. 결과 및 고찰

수용성 고분자 1 wt% 와 1.5 wt% TR-180S를 포함한 0.01 wt% Ni 나노 분말 현탁액을 육안 관찰한 결과 각각 5일 과 2일 동안 분산 안정성을 보였다. Turbiscan LAB 장비를 사용하여 현탁액의 시간에 따른 분산 특성을 정량화 하였다. 현탁액을 담은 측정 용기의 위에서는 침강 현상을 보였고 중간 위치에서는 Ni 입자들이 응집하는 현상의 profile을 보였다. 1.5 wt% TR-180S를 포함한 현탁액은 1 wt% TR-180S인 경우보다 응집 현상이 심하게 일어났다. 수용성 고분자인 TR-180S는 약한 산성을 나타냈다. 산소를 포함한 수용액에서 안정한 Ni<sub>3</sub>O<sub>4</sub>는 산성 용액에서 Ni<sup>2+</sup> 이온으로 해리하게 된다. 이 Ni<sup>2+</sup> 이온은 TR-180S 음이온과 복합체를 이루어 분산 안정성을 나타내었다. PVP 분산제를 사용한 경우에는 60일 이상 분산 안정성을 보였다.

Turbiscan LAb 장비를 사용하여 분산 특성을 정량화 한 결과 현탁액을 담은 측정 용기의 위에서 침강 현상은 보이지 않았다. 측정 용기의 중간 위치에서는 Ni 입자들이 응집하는 현상을 보였는데 Fig. 1에서 나타난 바와 같이 PVP 농도가 1.2 wt% 일 때 입자들의 응집도가 크게 나타났다. 입자들의 응집도와 델타 T (delta transmission) 값이 비례하기 때문에 델타 T 값이 증가 할수록 입자들의 응집도도 증가하게 된다. 제타 포텐셜 값은 PVP 농도가 1.2 wt% 와 0.4 wt% 일 때 -10.8 mV 와 -3.41 mV 였다.

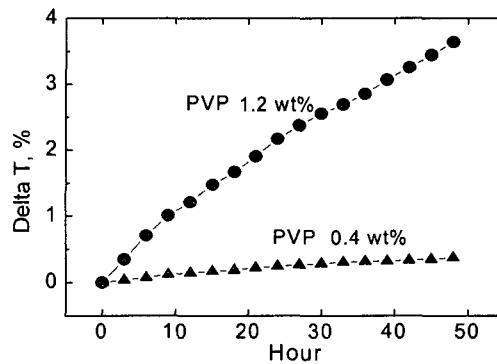


Fig. 1. Variation of T for dispersions with 0.01 wt% of Ni nanoparticles.

#### 4. 결론

수용성 고분자 TR-180S를 사용하여 Ni 나노 분말의 현탁액을 제조하여 그 특성을 평가 하였는데 장기간의 분산 안정성을 보이지 않았다. PVP를 사용하여 에탄올에서의 Ni 나노 분말은 분산 안정성을 보였으나 제타 포텐셜은 높지 않았으므로 bridging aggregation 이 일어난 것 같다.