

습식법 으로 제조한 KEROSEN 본산매  
자성유체 의 자기적 특성연구

송실대학교 물리학과  
장 세 동 \*  
장 경 오  
이 광 철  
고 재 귀

The Magnetic properties of kerosen-based  
magnetic fluid prepared by wet method

SOONG SIL UNIVERSITY  
S D JANG\*  
K O JANG  
K C LEE  
J G KOH

1. 서 론

자성유체는 Magnetite 와 같은 강자성체를 100Å 정도의 미세 분말로 가공 한것을 계면 활성제로 표면 처리 한다음 이것을 특수한 액체에 분산시킨 Colloid 용액의 일종으로 그 응용분야는 방진 시일, 진공회전축 시일등의 시일, 스피커, 자성유체연마, 가속도 센서 등 광범위하다. 즉 자성유체는 용액속에 colloid 크기의 강자성 미분말 을 안정 분산 시킨 것으로서, 외관상 상자성을 지니고 있는 액체로서 중력이나 자장에 따라 응집 침강되지않고 외부자장에 따라 형상이 바뀌는 초상자성 (superparamagnetic)성질을 가지고있다.

2. 실험 방법

본 연구 에서는 습식법으로 Magnetite를 제조한후 계면활성제를 피복하여 Kerosen에 분산시켜서 자성유체를 제조 하였다. Magnetite 를 합성하기 위해서 Fe<sup>2+</sup>와 Fe<sup>3+</sup>를 1:2 가 되도록한후 4구 플라스크에 넣고 침전제로 NaOH를 사용하여 교반시키면서 PH 11.5 에서 Magnetite를 형성한후 일정한도로 가열하면서 강하게 교반시켜 magnetite 를 합성하였다. 합성된 magnetite colloid 용액에 계면 활성제를 넣고 80°C 에서 흡착반응을 실시한후 상온으로 냉각후 HCl로 PH 5.5까지 응집을시켜 세정을 한후 흡인여과건조를 실시하였다. 건조된 Magnetite 합성물을 kerosen에 분산을 시켜 자성유체를 제조하였다.

3. 실험결과및 고찰

습식법으로 합성한 magnetite 를 확인하기 위해서 XRD분석을 실시하였다. XRD 분석결과 Fe<sup>2+</sup>와 Fe<sup>3+</sup> 의 비율 1:2로 하고 open 용기로 실시한 경우는 magnetite 를 얻을수없었고 ,

완전밀폐를 실시하지 않으면 얻어진 시료는 불완전한 결정의 peak가 얻어지고 오래지 않아 변화의 시료가 되어 버렸다. 본 실험에서는  $Fe^{2+}$ 와  $Fe^{3+}$ 의 비율 2:3으로 하고 magnetite를 얻은 후 30분간 교반하면서 공기산화 되는 방법으로 얻어진 시료는 XRD 분석으로 magnetite의 결정을 얻을 수 있었다. 또한  $Fe^{2+}$ 와  $Fe^{3+}$ 의 비가 1:2로 하여 산화 방지를 위해 분위 기에서 실시하여 magnetite를 얻을 수 있었다. 이 분말은 입자가 약 80-130Å의 크기를 나타내었고, SEM 사진 결과 입자는 구형을 나타내었다. 이 분말들의 자기적 특성을 관찰하기 위해서 VSM으로 측정한 결과 초상자성적인 loop를 나타내면서 Mr/gr값이 약  $1.0E^{-01} \text{ emu/gr}$ 에서  $2.1E^{-01} \text{ emu/gr}$ 를 나타내고 Hc는  $3.05E^{-03} \text{ KOe}$ 를 나타내었다. Ms/gr값은  $17.151 \text{ emu/gr}$ 에  $31.43 \text{ emu/gr}$  정도의 값을 얻었다. 이 colloid용액에 계면활성제로 sodium oleate를 magnetite 분말당 약 40 wt%로 첨가하여 80°C에서 약 한 시간 정도 흡착반응을 실시한 후 상온으로 냉각시킨 후 HCl로 pH 5.5까지 냉각시킨 후 여러 번 세정을 한 후 유기상 흡착이 잘 일어나도록 메탄올을 약간 흘려주고 흡인여과 후 건조를 실시하였다. 건조된 분말에 kerosen을 첨가하여 강하게 분산을 실시하였고, 잔류 수분과 메탄올을 제거하기 위해서 100°C 정도로 가열을 실시한 후 냉각하고 큰 입자를 제거하기 위해서 자석을 대고 따라내었다. 이렇게 제조된 자성유체의 자기적 특성을 관찰하기 위해서 VSM으로 자기적 특성을 측정하였다. 그 결과 초상자성적인 특성을 나타내었다.

## 5. 결 론

습식법으로 magnetite를 합성하기 위해서  $Fe^{2+}$ 와  $Fe^{3+}$ 의 비율 1:2로 한 경우 산화 방지를 실시해야 하며, 완전한 결정상을 얻기 위해서 온도를 가열하면서 교반을 실시해야 할 것이다. 본 연구에서 습식법으로 얻어진 분말은 XRD 분석 결과 magnetite peak를 나타내었고, 입자의 크기가 약 80-130Å 정도였으며, Ms/gr값이  $17.151 \text{ emu/gr}$ 에서  $31.43 \text{ emu/gr}$  정도이며, Mr/gr값이  $1.0E^{-01} \text{ emu/gr}$ 에서  $2.1E^{-01} \text{ emu/gr}$ 값을 나타내었고, Hc값은 약  $3.05E^{-03} \text{ KOe}$ 값이 측정되었고, 입자는 구형을 나타내었다. 그런 분말로 제조한 자성유체는 초상자성적인 특성을 나타내었다.

## 6. 참고문헌

- (1) N.M. Gribanov et al: Jour. MAG. MAG. MAT. 85(1990). p7
- (2) A. E. Berkowitz, J. A. Lahut, C. E. VanBuren: IEEE TRANS. MAG. V 16, NO 2,3(1980), p184
- (3) Ferrohydrodynamics, R. E. Rosensweig, Cambridge university press, (1985), p38