

# Nd-Fe-Co-B 수지자석의 자성 특성과 신뢰성 평가에 대한 연구

조대형<sup>1\*</sup>, 권기봉<sup>1</sup>, 김정수<sup>2</sup>, 남태운<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>산업기술시험원  
<sup>2</sup>한양대학교

## 1. 서론

자성재료중 디스플레이나 OA 기기, 가전 등의 motor 산업에서 정밀성을 요구하는 자석은 수지자석을 많이 사용하고 있으며, 그 수요가 증가되고 있다. 특히, 희토류계 수지 자석의 경우는 다른 페라이트 수지 자석이나 알니코 수지 자석에 비하여 특성이 우수하여 전자제품의 소형 경량화 추세에 맞춰 급격한 성장률을 보이고 있는 자성재료이다.

하지만 이러한 핵심 소재 부품에 대한 신뢰성은 전자 부품 및 전자 기기의 성능과 수명에 큰 영향을 미치지만 이에 대한 신뢰성 향상에 대한 연구는 이루어진 바가 거의 없다.

본 연구의 목적은 희토류계 수지자석에 대하여 특성 평가와 수명시험을 통하여 수지자석의 신뢰성 평가에 대한 시험방법을 확립하고자 하였다.

## 2. 실험방법

본 연구에 사용된 자성재료는 MQP-B 와 MQP-O (MQP-15-7) 자성분말을 이용하였다. 분말의 입도를 각각 조절하여 에폭시 바인더와 3wt% 혼합하여 성형밀도를 5.5 로 하여 성형하였다. 성형금형은 초경으로 제조된 것을 사용하였으며, 성형압력은 5.7로 하였다. 패빌린 소재를 이용하여 15 $\mu$ m까지 코팅을 하고 착자기를 통해 포화착자한 후, 자기특성과 신뢰성 특성을 평가하였다.

## 3. 실험결과 및 고찰

### 1) 자기특성

MQP B 분말은 약 9.9 MGOe, MQP O 분말은 약 8.55 MGOe의 BHmax 값이 나타내었다. 본 연구에서 자기 특성이 우수한 MQP B 분말을 MQP O 분말로 개선하여 자석을 제조하는 이유는 MQP B 분말이 일반적인 자기 특성 값이 우수하지만 본 연구에서 요구되는 분말 소재는 내열성이 우수하여 온도 상승에 따른 자기 특성 감소가 낮은 MQP O 분말을 선정하여 제조하였기 때문이다.

자기 온도 계수는 온도변화에 따른 자석의 자속밀도 변화량을 나타내는 것으로, 본 연구에서는 각각 상온과 고온(80 $^{\circ}$ C로 결정)에서 자기 특성을 측정한 후, 변화되는 자속 변화를 계산하여 자기 온도 계수 값을 구할 수 있다. 25 $^{\circ}$ C와 80 $^{\circ}$ C 사이의 자속 감소율은 MQP B 분말은 -7.56%이고 MQP O 분말은 -4.84%를 나타내었다. 이것은 MQP O 분말이 내열성이 우수하여 온도 변화에 따른 자속 감소가 적기 때문이다. 자기 온도 계수도 MQP B 분말은 -0.445 이고, MQP O 분말은 -0.188 로 나타났다.

### 2) 내식성 시험

염수 분무 시험은 코팅을 하지 않은 시료와 코팅 공정을 수행한 시료로 구분하여 평가하였으며, 코팅 되지 않은 수지 자석은 상당한 부식이 발생한 것을 확인할 수 있다. 코팅 공정을 수행한 수지 자석은 양호한 내식성을 보유한 것으로 판단된다.

### 3) 가속수명 시험

가속 수명 시험을 위해서 수명 시험 설계를 했으며, 각각 수명 평가 척도를 B<sub>10</sub> 수명으로 결정하고 목표 수명을 5년, 신뢰수준은 90%, 시험 조건은 80 $^{\circ}$ C, 1000시간, 합격 판정 개수를 고장 0개로 결정하

여 수명 시험에 필요한 시료 개수를 45개로 산출하여 시험을 하였다.

신뢰성의 향상에 대한 수치적인 결과를 위해 본 연구에서 내열성이 우수한 MQP O 분말로 제조된 수지 자석과 함께 비교 분석을 위한 기존 분말인 MQP B 분말로 제조된 수지 자석도 가속 수명 시험을 행하였다.

MQP B 분말은 큰 자속 감소율을 보이고 최고 14%의 감소가 나타났다. 반면에 MQP O 분말은 자속 감소율이 상대적으로 작은 것을 알 수 있으며, 약 2.5%의 감소가 나타났다.

최종 판정에 의해 MQP O 분말 수지 자석은 B<sub>10</sub> 수명 5년을 보증할 수 있는 결과를 보였다.

#### 4. 결론

- 1) MQP-O 소재 사용과 조건의 최적화로 압축 강도는 223.56 N/mm<sup>2</sup>, 자기온도계수는 -0.088 %/°C, 자기 특성은 BHmax 8.56 MGOe, 비중은 2.556을 얻을 수 있었다.
- 2) 염수분무 시험 등 내환경성 평가에서 고장이 발생하지 않았다.
- 3) 80°C, 1000시간에서 45개의 시료를 가속 수명 시험하여 개선된 MQP-O에서 자속 감소율이 -3% 이내로 고장 판정 시료가 나오지 않았으며, 이 결과를 통해 MQP-O 자성소재에 대하여 가속 수명 시험에서 합격 판정으로 B<sub>10</sub> 수명 5년의 보증되었다.

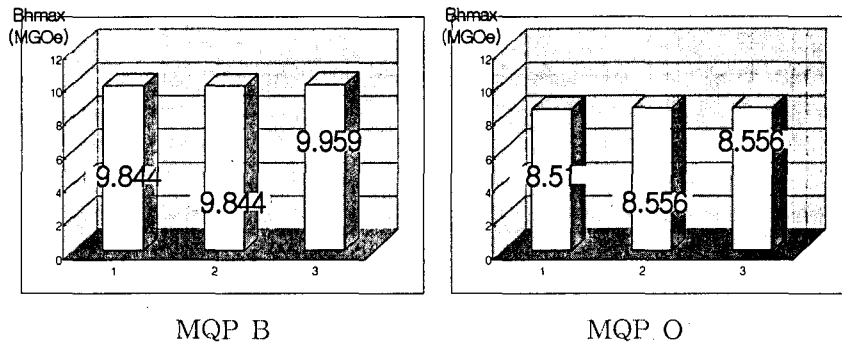


Fig. 1. 자기 특성 결과

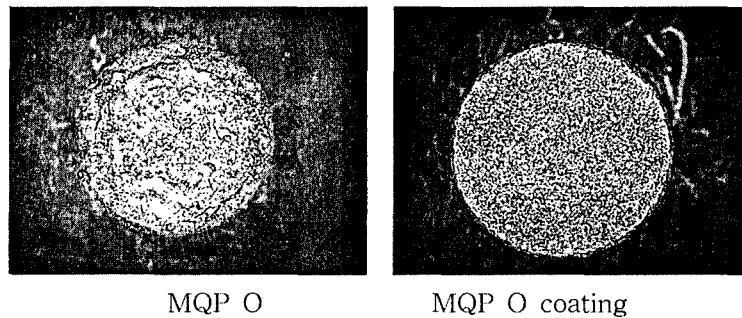


Fig. 2. 수지 자석의 염수분무 후 형상

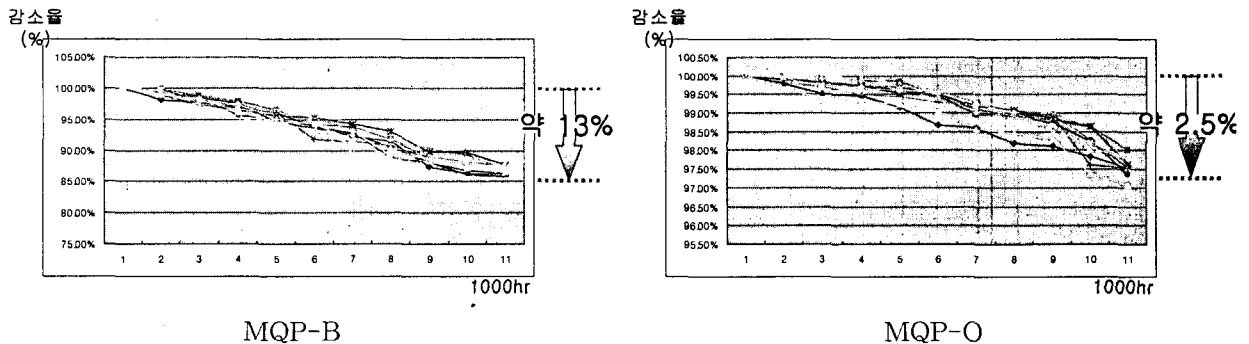


Fig. 3. 가속 수명 시험에 따른 자속 감소율의 변화 (MQP B)