

다극착자기에서 착자전류가 잔류자속밀도에 미치는 영향

서울대학교 전기공학과 박관수* , 이항범 , 배동진 , 한승엽
삼성전기(주) 종합 연구소 최홍순 , 홍정표 , 주관정

Effects of Magnetizing Currents on Remanent Flux Density in Multipole Magnetizer

Seoul National University Gwan-soo Park* , Hyang-beom Lee , Dong-jin Bae , Song-yop Hahn
Samsung Electro-mechanics Hong-soon Choi , Jung-pyo Hong , Kuan-jung Joo

1. 서론

제조된 영구자석은 착자과정을 거쳐서 자성을 띄게 되는데, 이러한 영구자석이 사용된 기기의 특성은 자석의 착자상태에 따라 크게 좌우된다. 따라서 영구자석기기에서 원하는 특성을 얻기 위해서는 자석의 착자상태에 대한 올바른 해석이 필요하다[1].

본 논문에서는 자기 이방성과 비선형성이 고려된 유한요소법을 사용하여 다극착자기에서 착자요크의 폭과 착자전류를 변화시켰을 때 자석이 착자되는 과정을 해석하고 착자요크부분에 철심코어를 넣었을때 공극에서의 자장의 분포를 구하여 착자전류 및 착자요크의 폭이 착자특성에 미치는 영향을 해석하였다.

2. 다극착자기의 모델링

링 형태의 자석을 다극으로 착자시키기 위한 착자 시스템에서 한 폴의 반을 보면 그림 1과 같다. 착자전류가 흐를때 이 시스템의 자속 분포를 해석하기 위하여 유한요소법을 적용하였다. 착자요크 및 귀토요크는 등방성 재료이므로 자기 포화만을 고려하고, 영구자석은 이방성과 자기 포화를 함께 고려하였다. 링 형태의 자석을 해석하기 위하여 전체 좌표계를 자화용이축과 자화곤라축의 극부좌표계로 변환할때 전체 좌표계에서의 자기저항을($\nu_{xx}, \nu_{xy}, \nu_{yx}, \nu_{yy}$) 과 극부 좌표계에서의 자기저항을(ν_e, ν_h) 사이에는 아래와 같은 식이 성립한다.

$$\begin{aligned}\nu_{xx} &= \nu_e \cos^2\theta + \nu_h \sin^2\theta \\ \nu_{yy} &= \nu_e \sin^2\theta + \nu_h \cos^2\theta \\ \nu_{xy} &= \nu_{yx} = (\nu_e - \nu_h) \cos\theta \sin\theta\end{aligned}\quad (1)$$

식 (1)에서 자기 저항을(ν_e, ν_h)은 자기포화를 고려할 경우 비선형이므로 Newton-Raphson 법을 이용한 반복계산으로 해를 구한다[2].

3. 계산모델

내 반경이 21mm, 두께 2.2 mm의 링 형태의 고무자석을 12극으로 착자하는 경우를 다루었다. 그림 1의 (a)는 착자요크의 각도가 7°, (b)는 각도가 12° 인 경우인데 대칭성을 고려하여 전체 12극의 1/24 만을 나타낸 것이다. 착자전류를 50[A], 100[A], 500[A], 3000[A], 그리고 5000[A] 까지 변화시키면서 착자 후 자석의 잔류자속밀도 분포를 계산하였다. 그림 2는 각각의 경우에 대하여 착자된

자석의 귀로요크부분의 잔류자속밀도 분포를 그린 것인데, 착자요크의 각도가 7° 일때 전류가 5000[A] 에서는 반대방향으로 착자되는 부분도 생긴다. 이와같은 현상은 대전류에서 자석의 자화용이축과 가해지는 자장의 깊이 수직이 되고 착자요크 및 귀로요크 부분이 크게 포화됨에 따라 자화용이축 성분의 자장의 깊에 음의 성분이 발생하기 때문이다.

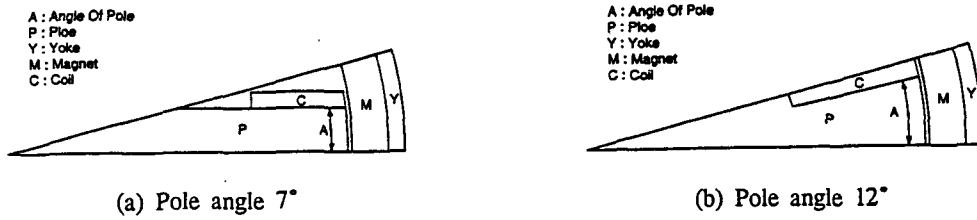


Fig.1 Models of magnetizer

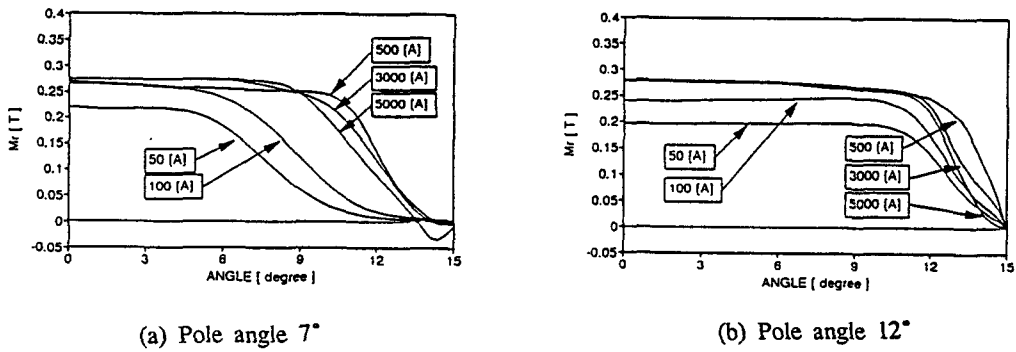


Fig.2 Distribution of remanence

4. 결론

다극착자에 있어서는 착자요크의 폭과 착자전류의 크기에 따라 착자후 자석내의 잔류자속밀도 분포가 크게 달라짐을 알았다. 착자전류가 너무 크면 자기회로가 포화되어 누설자속이 많아지는데 이와같은 현상은 착자자극의 폭이 작을수록 심하게 나타난다. 따라서 영구자석을 자화시키기 위한 착자기를 설계할때 원하는 착자분포를 얻기위해서는 착자요크의 폭에따라 적절한 착자전류의 값을 주어야 함을 알 수 있다.

5.참고문헌

- ① A.Konrad, J.Appl. Phys. 53(11) 8408(1982)
- ② M.Saeb and R.M.Saunders, IEEE Trans., MAG-23, No.5, 3860(1987)