

직교플럭스게이트 자계 센서를 이용한 금속자성체의 내부 자화상태 연구

김휘석*, 김기찬, 김영학, 신광호¹

부경대학교 전기공학과

¹ 경성대학교 멀티미디어 통신공학과

1. 서론

자성체에 잔류된 자화를 제거하는 것을 자기소거라 하며 용접 등의 작업에서 금속자성체로부터 발생하는 자계는 큰 장애가 될 때에는 자계발생을 억제하기 위해 자기소거가 반드시 필요하다. 금속자성체에 부여된 잔류자화를 효율적으로 제거하기 위해서는 자성체의 비히스테리시스를 이용한 자기소거 방법이 이용되고 있다. 이 자기소거 방식은 금속자성체의 수직방향으로 직류자계를 인가하고 길이방향으로 서서히 자계를 줄이는 방식으로, 자기공학적으로는 직교바이어스 자계에 의해 자화과정에서 가역적인 회전이 일어나 자성체의 히스테리시스가 없어지는 현상을 이용하는 것이다[1,2]. 그러나 일반적으로 자기 소거를 대상으로 하는 자성체는 형상이 복잡하며 제조과정에서의 가공과 같은 기계적인 응력과 용접과 같은 열적 응력을 가지고 있어 자기적으로는 매우 불균일한 자화상태, 즉 매우 큰 자기이방성 분산 특성을 가진다. 따라서 효율적인 자기 소거를 위해서는 자기소거 효과에 영향을 미치는 최대 자계의 크기, 자계의 인가방법 등 중요한 파라미터들을 자성체의 형상이나 자기 이방성 분산을 고려하여 결정하여야 한다. 본 연구는 효율적인 자기 소거를 위해 자기소거방법에 따른 자성체의 분포하고 있는 잔류자화를 조사하는 것을 목적으로 하고 있으며 이를 위해 먼저 금속자성체의 잔류자화에서 발생하는 자계를 측정하여 금속자성체의 자화 상태를 조사하였다.

2. 실험 방법

Fig. 1은 본 실험을 위해 제작된 측정시스템을 나타낸 것이다. 시료를 자계센서 위 30 mm에 두고 시료에서 발생하는 자계를 직교플럭스게이트 센서[3]로 측정하였다. 자계센서의 출력은 시료에서 발생하는 미소자계를 측정할 수 있도록 lock-in amp.를 이용하여 측정하였다. 자계센서는 Co계 자성와이어에 직접 전류를 인가하고 외부자계에 의한 와이어의 자속변화를 검출코일로 검출하는 직교플럭스게이트 자계 센서를 이용하였다. 이때 센서의 구동주파수는 900 kHz이다. 사용된 시료인 금속자성체의 크기는 60 mm×60 mm이며 두께는 0.3 mm의 철을 주성분으로 하는 평판 형 자성체를 이용하였다.

실험방법은 금속자성체를 자석을 이용하여 착자 하고 자기소거는 솔레노이드 코일을 이용하여 자계를 1000 A/m에서 0 A/m까지 50초 동안에 감소하였다[2]. 이 때 금속자성체에서 발생하는 자계를 소거 전, 후에 측정하였다. 시료의 자화 상태를 추정하기 위하여 사각형 시료의 각 변의 중앙과 한 쪽 끝에서 각 변의 수직방향으로 측정하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

Fig. 2는 자기소거 전에 측정된 자계의 세기를 나타낸 것으로 사각 시료의 중앙과 각 변의 끝에서 측정한 것이다. 착자 및 자기소거 방향과 수직인 ①과 ③에서는 변의 중앙에서 각 변으로 이동함에 따라 0.59 Oe~0.42 Oe, -0.39 Oe~-0.15 Oe로 감소하였다. 그리고 착자 및 자기소거 방향과 평행인 ②와 ④에서는 변의 중앙에서 각 변으로 이동함에 따라 0.28 Oe~0.62 Oe, -0.01 Oe~-0.42 Oe로 측정자계가 증가하였다. 따라서 이 결과로부터 시료는 ①과 ②의 변이 이루는 모서리는 N극 변 ③과 ④가 이루는 모서리에서는 S극으로 잔류자화상태가 되어있음을 추

정할 수 있다. 소자 후에 측정된 각 변의 중앙 자계의 세기가 약 50 %로 감소하였으나 잔류자화 상태는 착자 이후의 자화 상태와는 크게 변화가 없음을 확인하였다. 따라서 솔레노이드코일의 자계를 단순히 감소시키는 방법으로는 이상적인 자기소거는 얻어지지 않았다. 그리고 자기소거 전, 후의 금속자성체의 잔류자화상태의 분포를 조사하기 위해서는 자계측정지점을 달리하여 측정할 필요가 있으며 측정된 자계로부터 잔류자화상태의 분포를 분석할 필요가 있음을 알았다.

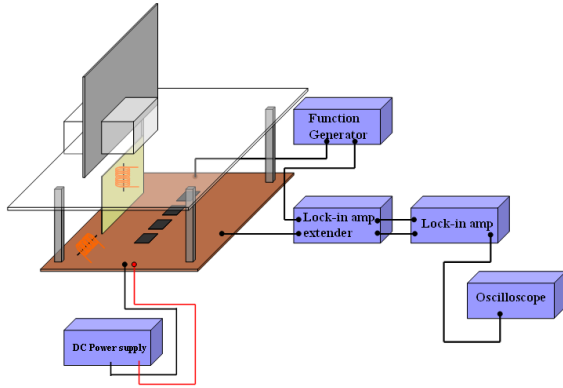


Fig. 1. 제작된 자계측정 시스템

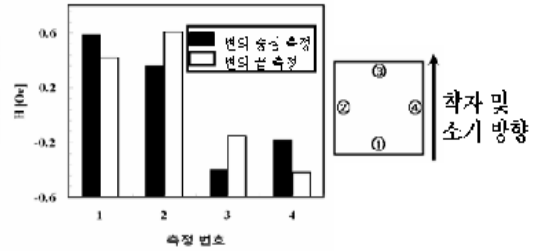


Fig. 2. 센서의 위치에 따른 출력의 변화

4. 결론

효율적인 자기 소거를 위해 잔류자화에 미치는 자성체 형상이나 자기 이방성 분산 효과를 조사하기 위해 먼저 평판금속 자성체를 대상으로 자기소거 전, 후에 자계를 측정하여 금속자성체의 자화 상태를 조사하였다. 솔레노이드코일을 이용한 일반적인 자기소거에 의해서는 자기소거 전의 자화상태가 크게 바뀌지 않았음을 확인하였고 앞으로 엄밀한 실험을 통하여 금속자성체의 잔류자화상태 분포를 검토할 예정이다.

5. 참고 문헌

[1] S. Chikazumi, Physics of Magnetism. New York: Wiley, 1964, p258.
 [2] H. J. de Wit, "On the interaction between anhysteretic magnetization and demagnetizing fields in iron strips," J. Appl. Phys., vol. 81, pp 1838-1846, 1997.D.
 [3] 김휘석, 김영학, 신광호, 한국자기학회, **12**, 32 (2008).