

극저주파에서의 연자성 금속분말코아의 자기특성

연세대학교 금속공학과 최 광보*
 (주)창성 중앙연구소 정 인범
 청주대학교 물리학과 장 평우
 연세대학교 금속공학과 김 도향

Magnetic properties of soft magnetic metallic powder core at extremely low frequency

Department of metallurgical engineering, Yonsei university G.B. Choi
 Research Center of Changsung Corp. I.B. Jeong
 Department of physics, Chongju university P.W. Jang
 Department of metallurgical engineering, Yonsei university D.H. Kim

1. 서론

현재 사용되고 있는 연자성코아는 그 용도에 따라 매우 다양한 방법으로 제작되고 있으며, 페라이트 코아, 비정질코아, 금속판적층형 코아로 크게 나눌 수 있다. 근래에는 정보통신분야의 급격한 발달과 에너지절약형 가전기기의 급속한 보급으로 대전류에서도 사용할 수 있는 소위 갠코아의 수요가 증가하고 있으나 생산공정이 까다롭고 또 EMI 문제에 취약하다는 단점을 가지고 있다. 이러한 문제를 동시에 해결할 수 있는 것이 금속분말 연자성코아이며 현재 그 수요가 전세계적으로 증가하고 있다. 연자성 금속분말코아는 잉고트를 분쇄하거나 또는 분무법으로 금속분말을 제조한 뒤 절연코팅, 고압성형, 열처리 등의 과정을 거쳐 만들어지고 있다. 연자성 금속분말코아는 금속분말의 감자작용을 이용하는 것으로 상용과정에서는 문제가 없으나 코아의 자기적 특성을 측정할 경우 다른 연자성재료와는 달리 큰 감자작용 때문에 측정시간에 따른 큰 자기특성의 변화가 예상된다. 따라서 본 논문에서는 통상의 직류자기특성을 측정할 때 사용되는 0.05 Hz이하의 극히 낮은 저주파에서 연자성 금속분말코아의 자기적 특성을 측정할 때, 측정시간에 따른 보자력 및 투자율 등의 자기적 특성변화를 조사하고 다른 연자성코아의 특성과 비교해 보고자 하였다.

2. 실험방법

연자성 분말코아는 (주)창성에서 분무법으로 제조한 것으로 Fe-Ni-Mo가 주성분인 소위 MPP코아이며 평균입도는 약 $50 \mu\text{m}$ 이다. 측정에 사용한 코아의 내경과 외경은 각각 14, 27 mm 이고 높이는 11 mm이고 1차 및 2차 코일의 권선수는 모두 50이었고 최대 25 Oe의 자장을 인가하였다. 측정장치는 notebook, 적분기(Walker scientific MF-3A), 바이폴라전원장치(KEPCO 20-5M, PCMC12 bit DAQ 카드(National instrument) 그리고 Labview로 구성되어져 있으며, 그림 1에 장치의 개략도를 나타내었다.

3. 실험결과 및 고찰

그림 2는 Mo permalloy 분말의 M-H곡선을 최대 7000 Oe의 자기장하에서 VSM으로 측정한 것으로 분말의 보자력을 측정하기 위해 200 Oe이하에서는 자장의 인가속도를 늦춘 것이다. 그림 2에서 자기장의 인가속도가 작아지면 분말의 자화가 감소하는 소위 자기점성효과가 나타남을 알 수 있다. 이와 같은

자기점성 효과는 그림 3에서의 자기점성을 측정된 결과에서도 알 수 있으며, M-H곡선의 기울기가 포화 자장사이에서 일정하므로 이 영역내에서의 자기점성계수도 거의 일정함을 알 수 있다. 이러한 현상은 측정된 연자성재료가 분말이기 때문에 나타나는 현상으로 이러한 경향은 코어를 제작하고 난 뒤에도 나타날 것으로 예상된다. 따라서 이를 확인하기 위해서 Mo permalloy분말코어의 DC 자기특성을 측정하였으며, 특히 통상 DC 측정으로 수용될 수 있는 극 저주파인 0.05Hz이하에서 측정을 수행하였다.

그림 4는 측정시간에 따른 MPP코어의 보자력의 변화를 나타낸 것으로 측정시간이 22초(0.054 Hz)에서 424 초(0.00295 Hz)로 증가함에 따라 보자력은 반 이하로 줄어들고 있음을 알 수 있다. 이것은 그림 3에서와 같이 연자성분말 뿐만아니라 코어로 제작되어도 자기점성효과가 상당히 일어날 수 있다는 것을 증명하는 것이다. 이것은 특히 연자성분말의 경우 이방성이 매우 작은 것에도 기인하는 것이다. 따라서 분말연자성코어의 자기적 특성을 정확히 측정하기 위해서는 극저주파에서도 측정시간의 영향을 고려해야 함을 알 수 있다. 자세한 실험결과와 Sharrock의 이론식으로의 해석 등을 포함할 예정이다.

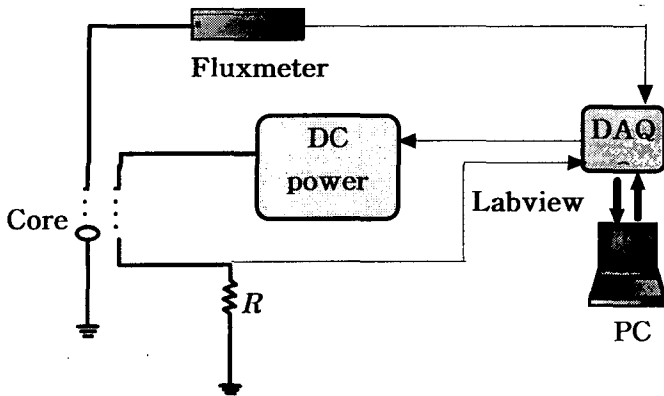


Fig. 1 Schematic diagram of DC hysteresis loop tracer.

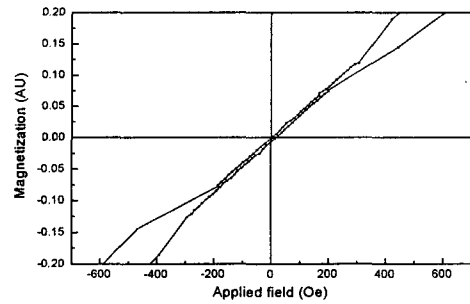


Fig. 2 VSM M-H loop of Mo permalloy powder(MPP). Sweeping rate was changed around the origin.

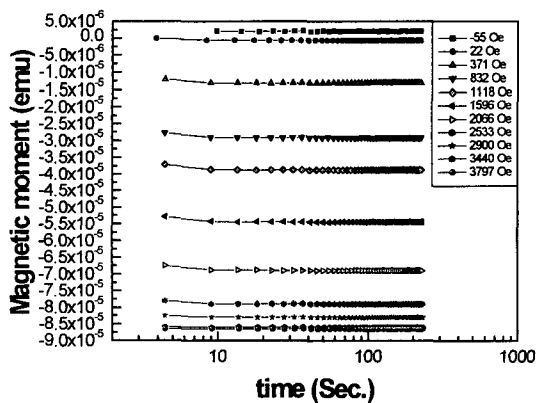


Fig. 3 Magnetic viscosity of Mo permalloy powder.

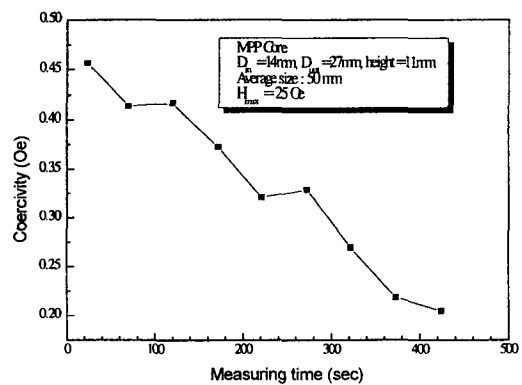


Fig. 4 Dependency of coercivity of Mo permalloy powder core on the measuring time at an extremely low frequency.