인산염 코팅을 이용한 철분말코어의 제조 및 특성

신승찬*, 장평우
청주대학교 이공대학 물리학과

1. 서 론

연자성 재료인 순철은 비저항이 낮아 와류손실이 크지만 포화자속밀도가 크다. 따라서 순철분말간의 절연을 완벽히 할 수 있다면, 저주파나 중저주파에서 낮은 철 손실을 만들어 낼 수 있다. 또한 벌크코어에 비해 손실이 매우 작다는 장점이 있고, 최근 들어 신재생에너지를 활용한 연구가 활발히 진행되고 있어, 전력변환장치에 사용되는 자성코어에 대한 인식이 높아지고 있다.

기체분무 또는 수분무로 만들어진 연자성분말(순철분말)을 절연체와 혼합하여 금형에 넣어 가압성형을 한 튀 열처리 하여 제조완료 되는 분말자성코아는 다른 코어에 비해 공정이 매우 간단하다. 따라서 연자성분말(순철분말)에 맞는 절연체와 그에 따른 함량의 조건을 선택을 한다면 경제적인 측면에서 강점을 보일 수 있다.

본 연구에서는 순철분말을 인산을 이용하여 순철분말 표면에 인산염 피막형성처리를 하였다. 인산염코팅은 보통 철강이나 비철금속에 대한 대표적인 표면화성처리 기법의 하나로서 소지금속 표면에 고착성이 높은 인산염의 불용성 부식생성물 피막을 물리화학적 반응을 이용하여 생성시켰다.

이러한 방법으로 코팅된 순철분말을 상온에서 성형을 하였고, 열처리를 하여 분말코어로 제조하였다. 그 뒤 그 특성을 조사하였다.

2. 실험방법

직경 106 um 이하의 순철분말에 H_3PO_4을 4가지 조건의 함량으로 Aceton과 함께 혼합한 뒤, 오일항온조에서 90℃로 24시간 동안 말렸다. 제조 완료 된 분말을 윤활제를 넣고 혼합, 상온에서 성형을 한 후 잔류응력을 줄이기 위하여 500℃, $5x10^{-5}$ torr의 진공분위기에서 열처리하였다. 열처리한 코어는 1, 2차 코일을 권선하여 자속밀도(Bs) 1 T인 직류이력곡선측정기에서 DC B-H 곡선을 그린 후, 그 면적을 계산하여 직류이력손실을 측정하였다. 또한, Iwatsu SY-8232 장비로 교류손실을 측정하여 총손실에서 직류이력손실을 빼 와전류손실을 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

그림 1 은 인산함량에 따른 밀도를 나타낸 것으로 인산함량이 적을수록 밀도가 증가하는 것을 알 수 있다. 이는 순철분말에 인산염 피막이 두껍게 생성되어 밀도가 낮아지는 것으로 사료된다. 또한 그림 2를 보면 인산함량이 적을수록 투자율이 증가하는 것을 알 수 있다. 그림 3에서와 같이 인산함량이 증가할수록 반자장이 증가하여 곡선의 기울기가 낮아지는 것을 알 수 있다.

이러한 결과로 인산함량을 더욱 작은 함량에서의 실험이 필요하여 현재 실험을 계속 진행 중이다.

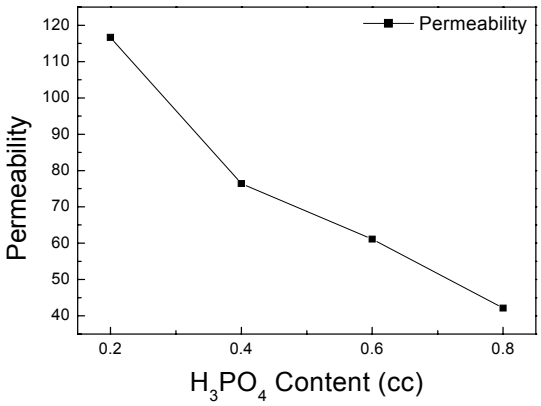

Fig. 1. Density of Fe cores

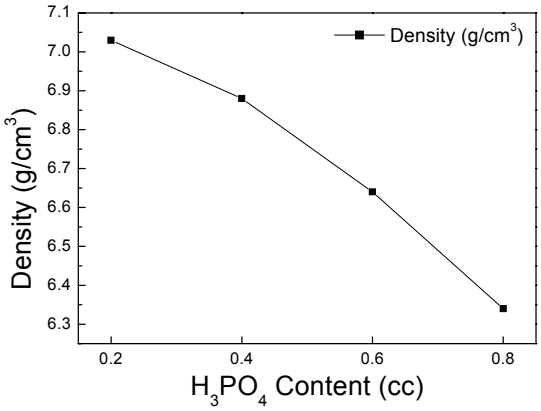

Fig. 2. Permeability of Fe cores

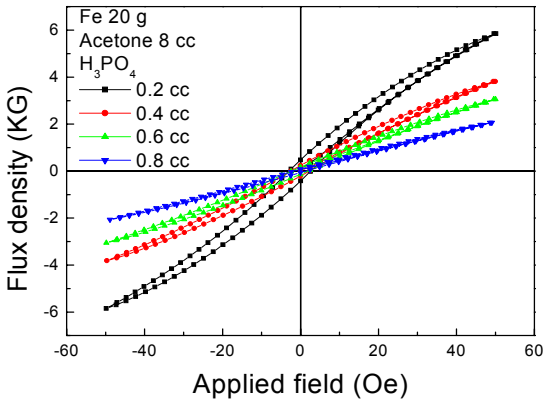

Fig. 3. B-H loops of Fe cores