

선택산화 된 Fe-Al 분말코어의 자기특성

Magnetic Properties of Selective Oxidation Fe-Al Powder Core

신승찬*, 장평우
 청주대 이공대학 물리학과

1. 서론

연자성 재료는 외부자장의 방향전환에 따라 자화반전이 쉽게 일어나는 보자력이 낮은 자성재료를 말한다. 현재 연자성 재료인 철에 알루미늄(Al), 실리콘(Si) 등을 첨가한 철계합금분말코어는 전기, 전자 및 자성소자의 재료로 널리 사용되어진다. 본 연구에서는 이러한 철계합금분말 중 Fe-Al 분말을 이용하여 Al를 선택적으로 산화시킴으로서 고품위 절연층을 형성시켜 기존의 Fe-Al 분말코어의 품질을 극대화하기 위함이다.

2. 실험방법

아토마이징 방법으로 제조된 입자의 크기가 $106\ \mu\text{m}$ 이하인 Fe-Al 분말을 수소와 수증기 혼합기체 분위기에서 열처리하여 알루미늄만 선택산화를 시켰다. 열처리 된 분말을 고체윤활제를 첨가하여 압력식 프레스로 1206 MPa의 압력으로 냉간 성형하여, 외경 12.7mm, 내경 7.6 mm, 높이 3.7 mm의 트로이드형 코어를 제작하였다. 압축성형 후, $800\ ^\circ\text{C}$ 의 고순도 질소 분위기에서 분말코어를 열처리 하였다. 그리고 분말코어를 호마이기로 코팅하여 훼손의 위험성을 최소로 한 후 특성을 확인하였다.

3. 실험결과 및 고찰

본 연구를 진행하기 전에 Fe-Al 박막을 이용하여, 선택산화 연구를 진행한 결과 선택산화가 됨을 확인하였다. 그림 1은 선택산화 열처리 전후의 Fe-Al분말의 함량별 표면 형상을 나타낸 사진이다. 그림 1(a), (b), (c)는 열처리 하지 않은 Fe-Al 분말의 주사현미경사진이며, 그림 1(d), (e), (f)는 이슬점이 $-17\ ^\circ\text{C}$ 인 수소-수증기 혼합기체를 이용하여 200분간 열처리한 주사현미경사진이다. 보이는 바와 같이 선택산화 열처리 후, 분말 표면에 산화물로 추정되는 것을 확인할 수 있다.

그림 2는 Fe-Al 분말에 고체절연체의 유무에 따른 선택산화(A코어, B코어)와 수소열처리(C코어, D코어)를 한 분말코어의 투자율로서 각각 50, 54, 50, 79이다.

그림 3은 0.1T의 조건으로 50 kHz의 주파수에서 코어손실을 측정한 것으로 각각 1554, 5694, 1071, 1373 mW/cc이다. 측정된 결과 이는 본 연구진이 예상과는 반대로 선택산화 한 A, B코어보다 수소에서 열처리한 C, D코어의 손실이 작다. 이는 선택산화 되기 전 수소-수증기 혼합기체로 인하여 낮은 온도에서 Al_2O_3 가 생성되기 전 Fe_3O_4 가 먼저 생성되어 코어손실이 커진 것으로 보여 진다.

이에 따라 Fe-Al 분말의 선택산화에 대한 연구를 여러 조건의 분말코어로 제작하여 연구를 진행 해볼 필요성이 있다.

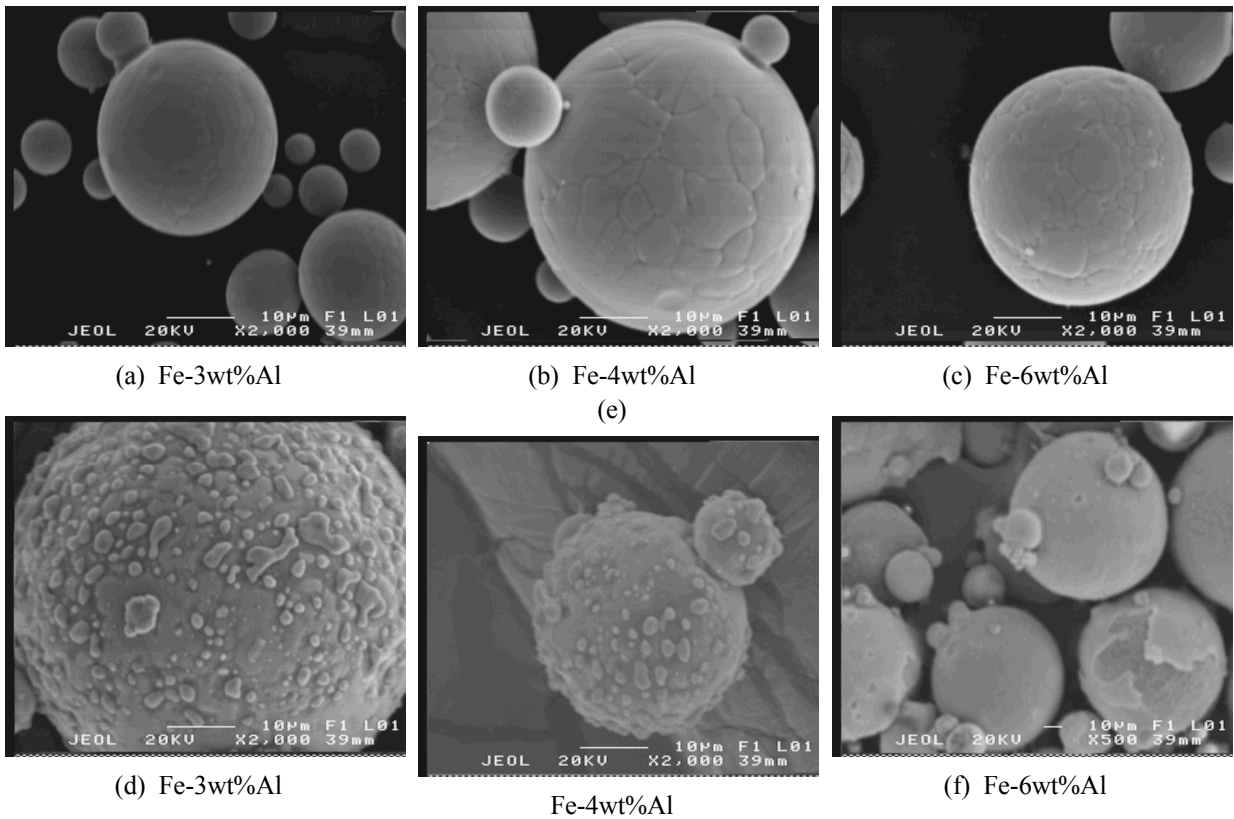


Figure 1. Image of the SEM powder of Fe-Al before and after the Selective Oxidation

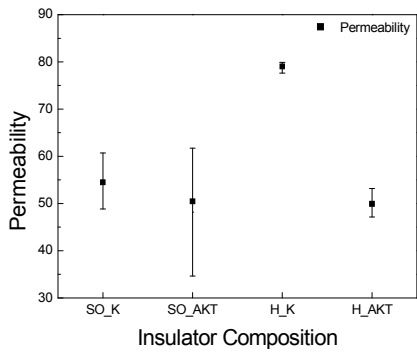


Figure 2. Permeability of the core Fe-Al powder

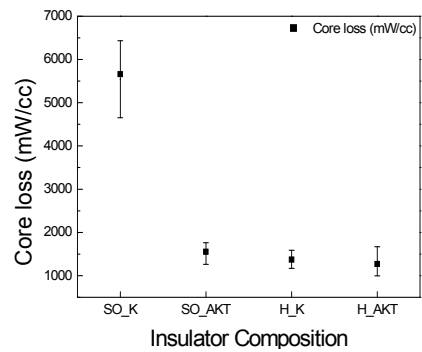


Figure 3. The core loss of Fe-Al powder cores

4. 참고문헌

- [1] Richard E. Grace and Alan U. Seybolt, J. Electrochemical Society, 105(10), 582, 1958