

전자파 차폐용 Cu-Fe 합금 판재의 자기적 특성

황규철*, 김희준, 김승겸¹, 심금택¹, 허무영²

한국생산기술연구원 주조공정연구그룹

¹(주)원일사, ²고려대학교

1. 서론

최근 전기, 전자 및 정보통신 제품들이 많이 보급되면서 전자파의 이용도 급격하게 증가하였다[1]. 그러나 이러한 전자파는 우리 생활에 직접 또는 간접적으로 영향을 미쳐 다른 전자기기의 오작동을 유발할 뿐만 아니라 인체에 나쁜 영향을 주기 때문에 전자파 차폐의 중요성이 대두되고 있다. 특히 1 GHz 이상의 고주파 영역에서는 자기장 영역에 대한 전자파 흡수 효율이 전기장 영역에 대한 전자파 흡수 효율보다 중요하게 되면서 Cu 내에 Fe를 석출시킨 Cu-Fe 합금 소재가 주목을 받고 있다. 하지만 Fe 함량이 증가할수록 Cu 전기전도성이 급격히 감소하여 전기전도도에 의한 저주파 영역에서의 차폐효율이 감소하는 단점이 있다.

본 연구에서는 Cu 내 Fe의 고용에 의한 전기전도도의 감소를 억제하면서 고투자율의 Fe 입자를 균일하게 분산시키기 위하여 Cu, Fe 분말을 혼합하여 열간압연을 수행한 다음 열처리를 하여 Cu-Fe 복합성형체의 전기전도도 투자율을 측정하였다.

2. 실험방법

표 1과 같이 순 Cu 분말에 0, 10, 20, 30, 50 vol%의 순 Fe 분말을 혼합하여 방전플라즈마소결법(Spark plasma sintering)을 이용하여 직경 50 mm, 두께 15 mm인 소결체를 제조하였다. 소결체를 800°C에서 최대 압하율 80%까지 열간압연 하였고 600, 700, 800°C에서 1시간동안 열처리를 하였다.

표 1 Cu-Fe 복합성형체 조성표

Atom	#1	#2	#3	#4	#5
Cu (Vol.%)	100	90	80	70	50
Fe (Vol.%)	0	10	20	30	50

열처리 된 Cu-Fe 복합성형체의 미세조직은 주사전자현미경(SEM)을 이용하여 관찰하였으며, 전기적, 자기적 특성을 알아보기 위하여 Sigmascope, VSM(vibrating sample magnetometer), Impedence analyzer를 이용하여 전기전도도, 포화자속밀도와 투자율을 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

그림 1은 열간압연한 Cu-Fe 복합성형체를 SEM으로 관찰한 결과이다. 그림에서 보는 바와 같이 Cu 기지 내에 Fe 분말이 압연 방향으로 길게 연신되어 있고, Fe 함량이 증가할수록 Fe 분말이 더 많이 분포하고 있음을 알 수 있다.

Fe 함량과 열처리 온도가 Cu-Fe 복합성형체의 전기적 자기적 특성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 Sigmascope, VSM, Impedence analyzer를 이용하여 전기전도도, 포화자속밀도, 투자율을 측정하였고 그림 2에 그래프로 나타내었다. 그림에서 보는 바와 같이 Fe 함량이 증가할수록 전기전도도는 급격하게 감소하며 Cu에 Fe를 10% 혼합한 복합성형체의 전기전도도가 40% IACS의 높은 값을 가지는 것을 확인할 수 있다. 반면 투자

율은 Fe 함량이 증가하면서 급격히 증가하고 Cu-50%Fe 복합성형체의 투자율이 순 Cu에 비해 약 80배 이상 증가하였다.

열처리 온도가 증가할수록 Cu-Fe 복합성형체의 전기전도도와 포화자화, 투자율은 서서히 감소하는데, 이는 열처리 온도가 높을수록 Fe의 고용량이 많아지고 고용된 Fe가 전기적, 자기적 특성에 영향을 미치게 되기 때문이다.

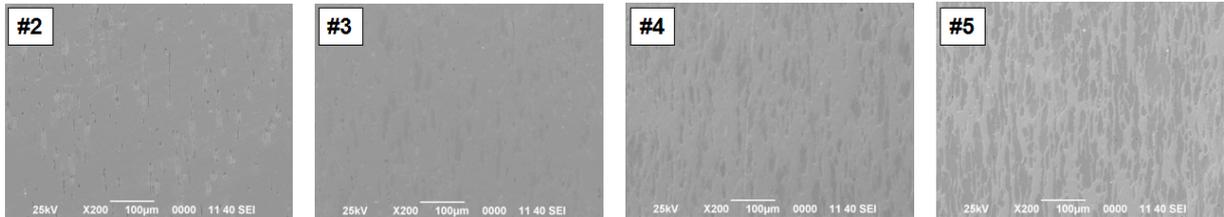
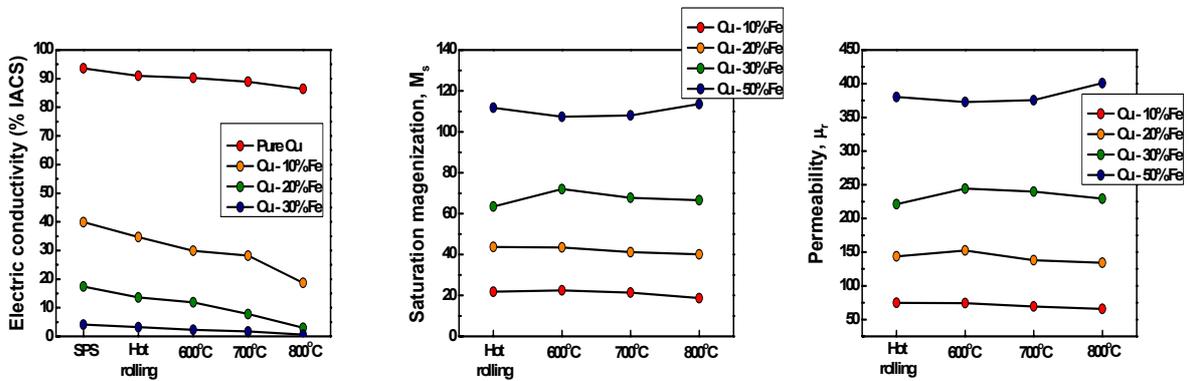


그림 1. 열간압연 한 Cu-Fe 복합성형체의 미세조직



(a) Electric conductivity (%IACS) (b) Magnetization (Ms) (c) Permeability (µr)
 그림 2. Cu-Fe 복합성형체 열간압연 및 열처리 후 (a)전기전도도 (b)포화자화값 (c)투자율의 변화

5. 결론

본 연구에서는 Cu 내 Fe의 고용에 의한 전기전도도의 감소를 억제하면서 고투자율의 Fe 입자를 균일하게 분산시키기 위하여 Cu, Fe 분말을 혼합하여 열간압연을 수행한 다음 열처리를 하여 Cu-Fe 복합성형체의 전기 전도도 투자율을 측정하였다. Fe분말의 함유량이 증가할수록 투자율은 급격히 증가하고, 전기전도도는 감소하였는데, 10wt.%까지 40%IACS의 높은 전기전도도를 유지하였으며, 투자율은 순동에 비해 80배이상 증가하였다.

6. 참고문헌

[1] K. B. Chengi, S. Ramakrishna, K.C. Lee, Electromagnetic shielding effectiveness of copper/glass fiber fabric reinforced polypropylene composites, Composites part. A., Vol. 31 pp. 1039-1045.
 [2] R. Perumalraj, B. S. Dasaradan, Electromagnetic Shielding Effectiveness of Doubled Copper-Cotton Yarn Woven Materials, FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe 2010, Vol. 18, No. 3 (80) pp. 74-80 (2009).