

# 메탈 파우더/탄소 섬유강화 복합재료의 전자파 차폐 효과와 기계적성질

한길영\* · 안동규\* · 김진석\*\*

\*조선대학교 기계공학과

\*\*조선대학교 기계공학부

## Electromagnetic interference shielding effectiveness and mechanical properties using metal powder/carbon fiber and epoxy-matrix composites

GIL-YOUNG HAN\*, DONG-GU AHN\* AND JIN-SEOK KIM\*\*

\*Chosun University Mechanical Engineering

\*\*Chosun University Mechanical Engineering

KEY WORDS: Electromagnetic Interference : EMI 전자파 간섭, Metal Powder 메탈 파우더, Carbon Fiber 탄소섬유

ABSTRACT: The aim of this study is to prepare mixed Ni/Mg/Al/Cu/Ti powder in epoxy matrix with carbon fiber (NCF, MCF, ACF, CCF, TCF) conductive composite possessing electromagnetic interference(EMI) shielding effectiveness(SE). A series of NCF/MCF/ACF/CCF/TCF composites were prepared by the hand lay up method. The various compositions of NCF/MCF/ACF/CCF/TCF were 10, 25, 50 percent by weight. The best EMI shielding effectiveness of all NCF/MCF/ACF is about 40dB.

### 1. 서 론

최근 텔레비전, 사부자동차기기, 컴퓨터, 핸드폰등과 같은 전자파장치의 사용이 급증하고 있는 실정이다. 전자기 간섭(EMI)과 라디오파 간섭(RFI)을 감소시킬 수 있는 전자기기의 하우징과 전자파를 차폐할 수 있는 소재 개발의 필요성이 절실히 요구되고 있다. 1)-12)

전자기기용 하우징은 우수한 생산성, 경량성, 정형가공성등에 많은 장점을 가지고 있는 플라스틱이 각광을 받고 있으나 전자파를 차폐할 수 없는 단점이 있다. 전자파를 차폐하기 위한 전도성 충전제, 전도성 고분자 재료, 코팅과 같은 기술 활용으로 전도성 플라스틱 개발이 시급하다.

따라서, 본연구에서는 전자파 차폐효과와 기계적 성질이 우수한 섬유강화 복합재료를 개발하기 위하여 에폭시를 기지재료, 유리섬유 매트와 탄소섬유 매트를 강화재로 사용하여 적당량의 메탈 파우더(Ni, Ti, Mg)를 혼합하고 핸드레이업(hand lay up)법으로 성형하여 시험편을 제작하였다. 메탈 파우더는 복합재료에 전자파를 차폐할 수 있는 성질을 부여하고 전도성을 갖는다. 이러한 섬유강화 복합재료는 비강도, 비강성, 경량성이 우수하여 여러산업 분야에 유용하게 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

제1저자 한길영 연락처: 광주광역시 동구 서석동 35-1

042-888-1234 gdhong@kriso.re.kr

복합재료 성형시 메탈파우더의 양을 20g, 50g, 100g으로 다양하게 변화시켜 시험편을 제작하였으며 전자파 차폐 효과가 우수한 최적의 양을 측정하고자 한다.

### 2. 시험편 제작 및 실험 방법

#### 2.1 시험편 제작

본 실험에 사용된 강화재인 섬유는 한국화이버사의 유리섬유 로빙 매트(Woven roving met:CM 380 A)와 일방향 탄소섬유 매트(Toray CAT-300)를 사용하였으며, 기지(matrix) 재는 에폭시(Epoxy)를 사용하였다. 메탈파우더를 각각의 종류별로 20g, 50g, 100g을 에폭시에 넣고 교반기(PL-SS20W)를 사용하여 500rpm으로 혼합하여 이형제를 바른 몰드(mold)에 부어서 핸드레이업(hand lay up)법으로 제작 하였으며 Table 1과 Fig.1에 각각 메탈파우더 입자의 크기와 시험편 제작법의 공정도를 도시하였다.

Table 1 Mesh of metal powder

	Ti	Ni	Mg
	500mesh	400mesh	100mesh

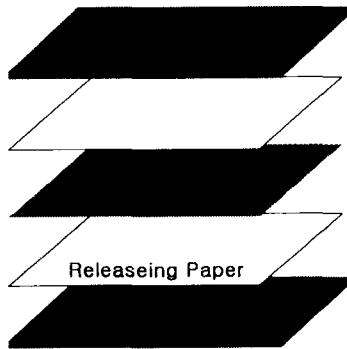
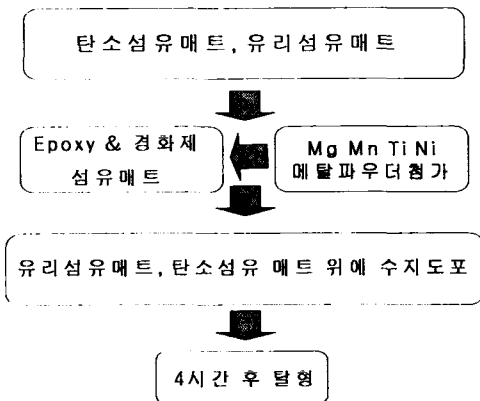
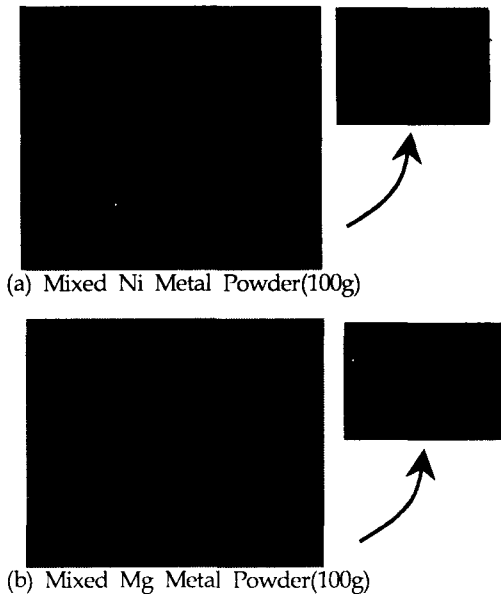


Fig. 1 Manufacturing Process of electromagnetic interference shielding specimens

제작공정은 다음과 같다.



4시간후 탈형한 시험편의 대표적인 사진을 Fig.2에 나타내었다.



(c) Mixed Ti Metal Powder(100g)  
Fig. 2 Photograph of electromagnetic interference shielding specimens ( $\times 200$  Surface of specimens)

## 2.2 실험방법

전자파란 전기 및 자기의 흐름에서 발생하는 광범위한 주파수 영역을 갖는 일종의 에너지로서 주파수에 따라 광범위하게 발생된다. 전기가 흐를때 발생되는 전압은 전하(전계전자파)를 발생 시키고 발생된 전하는 높은 곳에서 낮은 곳으로 급속하게 흐른다. 동작되고 있는 가전제품 주위에 인체가 있을 때 인체는 완벽한 "0"전위는 아니지만 가전제품 보다는 낮은 전위(거의 GROUND)이기 때문에 가전제품에서 인체로 급속하게 흐르는 것이다. 완벽한 접지를 통하여 완전한 "0"전위를 형성시켜 줌으로서 가전제품 주위로 흘러나오는 전계전자파를 땅속으로 흡수시킨다.

전기 기기 90%이상이 접지를 하여 사용하게 되어있다. 대부분 사람들이 이 접지를 무시하여 사용한다. 사람은 땅을 밟고 살아가기 때문에 대지와 가까울 수밖에 없고, 방출된 전자는 사람의 몸을타고 대지로 흘러간다. 전계차폐는 사람의 몸을타고 이동하는 전자를 접지를 하여줌으로서 전자를 대지로 흐르게 만들어준다.

본 실험에서는 Dipole Antenna를 사용하여 각 주파수에 따라 발생하는 전자파의 노이즈양(dB)을 측정하였다. 측정 실험은 전자파 측정기(EMC TEST SYSTEM:Rohde&Schwarz)를 사용하였다. Fig.3은 측정 장비와 시험편의 적용 범을 도시하였다

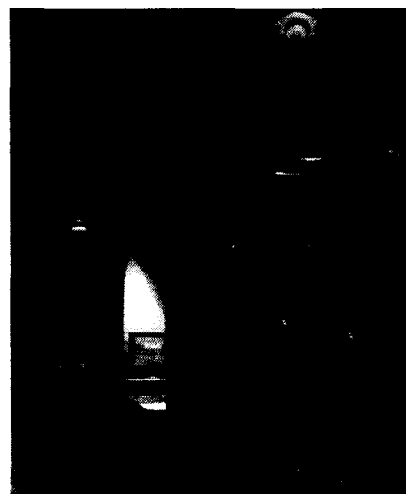


Fig. 3. Photograph of EMC test system equipment

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 EMSE TEST 결과 및 고찰

Fig. 4는 주파수 범위에 따라 Dipole Antenna에서 기본적으로 발생하는 노이즈의 Peak수치와 메탈 파우더를 넣지 않은 유리섬유 매트, 탄소섬유 매트 판넬을 적용 하였을때 주파수 범위에 따른 전자파 차폐 효과를 나타낸다.

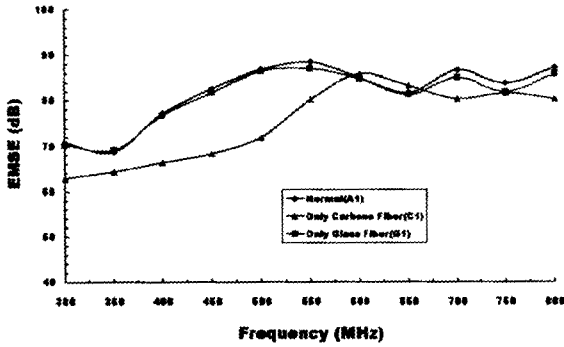


Fig. 4. EMSE vs frequency plots of woven roving fabric A1, G1 and C1

시편을 적용하지 않은 경우와 유리섬유 매트 판넬을 적용한 그래프가 거의 일치하므로 차폐효과가 거의 나타나지 않았다. 탄소섬유 매트 판넬 적용시 저주파 대역에서 약간의 효과를 보였다.

Fig. 5는 기본적인 노이즈양과 Ti Powder(100g)을 넣은 시편을 적용 하였을때 주파수 범위에 따른 전자파 차폐 효과를 나타낸다.

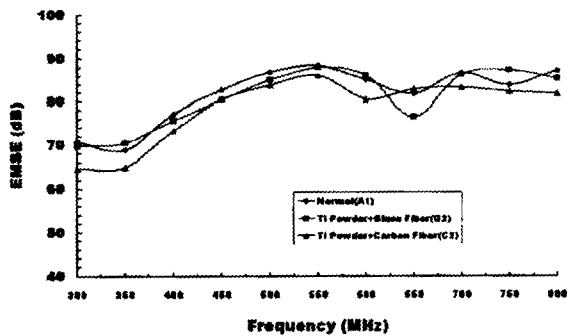


Fig. 5. EMSE vs frequency plots of woven roving fabric A1, C2 and C2

Ti Powder(100g)를 넣은 판넬에서는 시편을 적용하지 않았을 때와 적용하였을 때 3가지 경우 모두 차폐 효과를 거의 관찰할 수 없었다.

Fig. 6은 Ni Powder(100g)를 넣은 시편을 적용했을 때 주파수 범위에 따른 전자파 차폐 효과를 나타낸 것이다.

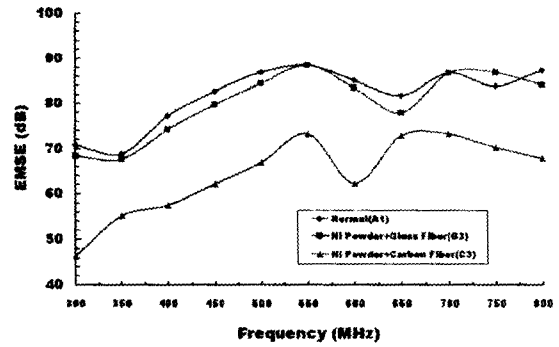


Fig. 6. EMSE vs frequency plots of woven roving fabric A1, G3 and C3

Ni Powder(100g)을 넣은 유리섬유 매트 판넬의 경우 차폐효과가 나타나지 않지만 탄소 섬유 매트 판넬의 경우 피크치인 550MHz에서는 노이즈가 약30%감소됨을 알 수 있었다.

Fig. 7은 Mg Powder(100g)를 넣은 시편을 적용했을 때 주파수 범위에 따른 전자파 차폐 효과를 나타낸다.

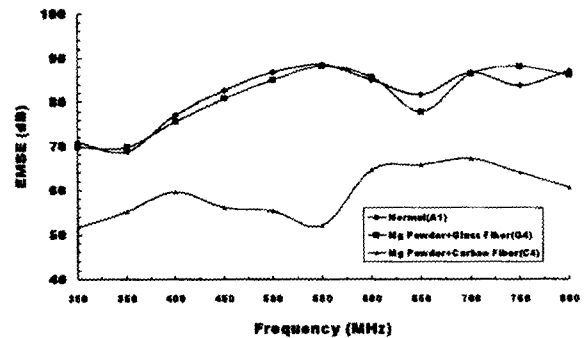


Fig. 7. EMSE vs frequency plots of woven roving fabric A1, G4 and C4

Mg Powder(100g)을 넣은 유리섬유 매트 판넬의 경우 차폐효과가 나타나지 않지만 탄소섬유 매트 판넬의 경우 피크치인 550MHz에서 노이즈가 약40% 감소됨을 보였다.

### 4. 결론

메탈파우더를 충전제로한 섬유강화 복합재료의 전자파 차폐효과를 실험한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 유리섬유매트 판넬의 경우는 차폐 효과가 거의 나타나지 않았으나, 탄소섬유시트 판넬의 경우 우수한 차폐 효과가 나타남을 알수있었다.
2. 메탈 파우더는 Ni Powder(100g) 와 Mg Powder(100g)을 넣은 경우 차폐 효과가 우수하게 나타남을 보였다.
3. 탄소섬유 시트에 Ni Powder(100g)와 Mg powder(100g)을

넣은 시편의 경우 피크치인 550MHZ에서는 노이즈가 각각 약30%와 40%가 감소되어 Mg powder가 차폐효과가 더 우수함을 알 수 있었다.

### 참 고 문 헌

1. American National Standards, 1982, Safety Levels with Respect to human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic fields, 300kHz to 100GHz, Institute of Electrical and Electronics Eng. inc., 345 East 47th Street, NY10047, ANSI. C95.1
2. U.S.Environmental Protection Agency, 1986, "Federal Radiation Protection Guidance ; Proposed Alternatives for Controlling Public Exposure to Radiofrequency Radiation," Federal Register, 51(146), 27318-27339.
3. Murthy M. 4th Int. SAMPE Electronics Conference, (Electronic Materials-Our Future),edited by Allred RW, Marinez RJ, Wischmann KB, Vol. 4 1990, pp. 806-818.
4. Bell Jae, Hansen B. 24th Int. SAMPE Technical Conference. 1992, T902-T911.
5. Bigg DM. polym Compos 1983;4(1):40-46.
6. Bigg DM. polym Compos 1983;4(1):1-7.
7. Dixon DS, Masi JV. SAMPE J 1989;25(6):31-37.
8. Ramadin Y, Jawad SA, Musamdo SM, Ahmad M, Zihlif AM, Paesano A, Martuscelli E, Ragosta G. Polymer International 1994;34(2):145-150.
9. Jana PB, Mallick AK, De K, IEEE Trans Electromagnetic Compatibility 1992;34(4):478-481.
10. Jana PB, Mallick AK, De K, Composites 1991;22(6):451-455.
11. James K, Nard S. 3rd Int SAMPE Electronics Conf, 1989, pp. 1125-1138.
12. Shui X, Ph.D. dissertation, State University of New York at Buffalo, 1996, p. 48.