

전자 기기의 유해 전자파 차폐를 위한 친환경 제품 디자인 활용도 분석

Synthesis of Application on the Product Design for the Shielding of the Electromagnetic wave in the Electrical Appliances

성낙봉

호남대학교 산업디자인학과

Nak-Bong Sung(naks3@honam.ac.kr)

요약

본 논문에서는 생활가전기와 정보통신가전기의 다양한 외형디자인에 응용할 수 있는 옷과 숯을 이용한 친환경 소재의 전자파 차폐 물질을 제시하였다. 제시된 전자파 차폐 물질은 전자레인지에서 사용되는 2.45 GHz에서는 약 96.3%, 이동전화의 사용 주파수 900 MHz, 1.8 GHz에서 각각 97.2%, 98.7%의 전자파를 차폐하였다. 기존에는 전자레인지와 이동전화에서는 방출되는 강한 전자파를 차단하기 위해 금속 재질이나 플라스틱 표면에 도전성 재료를 피복하는 방법이 이용되고 있으나, 친환경 소재인 옷과 숯을 활용함으로써 금속 재질을 탈피하여 제품의 경량화, 내열성, 내마모성, 내식성을 이룰 수 있는 한편, 부드럽고 친근한 이미지의 제품디자인이 가능하다.

■ 중심어 : | 친환경 소재 | 옷 | 숯 | 전자파 차폐 | 제품디자인 |

Abstract

In this paper, the shielding material for the product design of various electrical appliances is suggested by more environmentally materials like as the lacquer and the charcoal. The suggested shielding material has the shielding effectiveness of 97.2%, 98.7%, and 96.3% at 900 MHz, 1.8 GHz, and 2.45 GHz, respectively. In the microwave oven and the cell phone, the metal or metal-coated plastic are used for the shielding of strong electromagnetic wave. However, by using more environmentally materials like as the lacquer and the charcoal, the products can be manufactured more light weighting, more heat-resisting, more abrasion resisting, and more corrosion resisting. Also, the products design can be varied more mellow and more friendly.

■ keyword : | More Environmentally Material | Lacquer | Charcoal | Electromagnetic Shielding | Product Design |

1. 서론

전자파 잡음이란 원하는 신호를 발생시키거나 전송할 때 필요하지 않은 잡음으로, 전달 경로에 따라 전도 잡음과 방사 잡음으로 크게 나뉜다. 이러한 잡음 중 방사 잡음은 전기 내부 및 외부에서 발생한 잡음이 대기를 매개체로 하여 다른 곳으로 전달되어 그 곳에서 피

해나 간섭을 일으키는 것을 말한다[1]. 이러한 방사 잡음은 전자파에 의해 발생되며, 최근 무선 통신에 의한 다양한 전자 제품에서 전자파를 이용하여 소리, 문자, 영상 등과 같은 다양한 신호를 교환하므로 방사 잡음에 의한 전자 기기 간의 간섭이 중요한 화두로 떠오르고 있으며, 특히 인체에 미치는 영향에 대한 다양한 연구가 진행되고 있다[2]. 확실히 검증되지는 않았으나, 전

접수번호 : #110708-001

접수일자 : 2011년 07월 08일

심사완료일 : 2011년 09월 20일

교신저자 : 성낙봉, e-mail : naks3@honam.ac.kr

자파는 인체에 영향을 줄 수 있는 것으로 보고되고 있으며, 이에 따라 모든 나라에서는 전자 기기에서 방출되는 전자파의 세기를 규제하고 있다. 전자파를 제거하거나 억제하기 위해 다양한 도체 및 페라이트 물질이 이용되고 있는데, 본 논문에서는 동양에서 오랫동안 사용되어 왔던 친환경 소재인 옷과 숲을 이용하여 인체에 영향을 줄 수 있는 전자파를 차폐하는 특성에 대하여 알아보고 이를 통해 다양한 디자인에 활용하고자 한다.

1. 옷의 전자파 차폐 특성

옷은 오랜 동안 동양에서 전해져 내려오는 도료로서 미술 공예품이나 칠기 뿐 만 아니라 식기, 가구, 창호 등 식생활 여러 분야에 사용되고 있다. 이 천연 도료의 도장법은 효소 반응으로 경화되기 때문에 일반 도료와는 다른 경화 메커니즘을 가진다. 이러한 효소의 작용 때문에 도막의 건조 시 온도와 습도의 조건이 중요하다. 옷의 효소는 0°C 이하의 저온에서는 반응이 늦어지고 50°C 이상의 고온이 되면 활성을 잃어버리는 특징을 가지고 있다. 그러므로 도막의 건조시 45°C의 온도와 약 75%의 습도를 유지하는 것이 무엇보다도 중요하다[3].

여러 문헌에서 알려진 바와 같이 옷은 여러 가지 구성 성분과 특징을 가지고 있는데, 옷의 구성 성분을 살펴 보면 표 1과 같이 60-65%의 우르시올과 고무질(다당류), 함유질소(단당백), 락카아제(효소), 수분으로 구성되어 있다[3][4].

표 1. 순수 옷의 구성 성분 [4]

Composition	Concentration (%)	MW (g/mole)
Urushiol	60 - 65	320
Gummy substance	5 - 7	22,000
Nitrogen compounds	2 - 3	8,000
Laccase	0.2 - 0.9	120,000
Water	25 - 30	18

옷의 특징을 살펴보면 강산이나 강알칼리에도 부식되지 않으며 내염성 및 방수, 방충, 절연의 효과가 있으며 전자파 차폐의 특성도 가진다. 특히, 전자파 차폐 특성에 대해서는 문헌[5]에서 순수 옷이 10GHz 부근에서

약 0.8dB (약 17%)의 전자파 차폐 특성을 보임을 실험으로 입증하였다.

2. 숲의 전자파 차폐 특성

숲이란 나무를 숲가마에 넣어서 구워낸 순수한 탄소 덩어리로 재가 되기 이전의 탄소 덩어리를 말한다. 숲이 검정색을 띠는 것은 바로 숲의 주성분을 이루고 있는 탄소 성분 때문이다. 숲은 순수한 우리말로 신선하고 힘이 좋다는 뜻이다. 숲은 굵는 온도에 따라 줄어드는데 모양과 성분이 다르지만 보통 탄소 90%, 회분 3% 정도로 이루어져 있고, 나무와 같이 가로 세로 어디로나 통하는 가느다란 파이프를 한데 묶은 것과 같은 조직과 구조를 가지고 있다. 이 구멍의 크기와 구조는 수종에 따라 다소 차이가 있으나, 기본적으로는 같은데 이 구멍의 내부 면적을 측정해 보면 숲 1g당 약 330 m²이나 된다. 또 구멍의 크기는 수 μm에서 수백 μm의 구멍으로 되어 있어 박테리아, 방사균 등 미생물이 서식하기에 적당하고 흡착력이 강해 물이나 공기의 정화에 알맞으며 집안의 습기를 방지하는 조절기능도 탁월하게 된다.

숲의 산도는 pH 8-9의 약 알칼리성인데 숲의 pH는 숲을 구울 때 온도와 숲 속에 포함된 회분의 양에 따라 다르게 나타난다. 일반적으로 저온에서 구운 숲 (흑탄)은 약산성이지만 높은 온도에서 구운 숲 (백탄)은 알칼리성이다.

이러한 숲의 효능에는 여과, 정화 효과, 방부 효과, 습도 조절 효과, 냄새 제거 효과, 음이온 발생 효과 뿐 만 아니라 유해 전자파 차단 효과가 있는 것으로 밝혀져 있다. 특히, 전자파 차단 효과는 일본 교토 대학의 목질과학연구소 이시하라 교수에 의해 숲이 전기적 특성을 가져 실내에 방출된 전자파를 흡수하는 것으로 밝혀졌다[6][7].

본 논문에서는 고온에서 형성된 숲을 이용하여 전자파 차폐 물질을 개발하고 이를 활용하여 친환경 소재의 제품 디자인에 활용하고자 한다.

3. 탄소섬유 및 탄소섬유강화 복합체

탄소섬유란 탄소원소의 질량 함유율이 90%이상으로 이루어진 섬유상의 탄소재료를 일컫으며, 이 재료의 제조법은 유기섬유를 열분해하여 만드는 것부터 탄소재료의 방전에 의해 생성시키는 탄소나노튜브(Carbon nanotube)

것까지 포함한다. 그러나 실용적으로는 유기물질의 열분해의 의하여 만들어지는 것을 말하며 탄소만으로 구성된 직경 5-15 μm 의 섬유장인 것을 탄소섬유라 일컫으며, 장섬유(Long fibers)이나 단섬유(Chopped strand), 매트(Mat), 또는 직물(Fabrics) 형태로 공급되어 있다[8].

탄소섬유강화 복합재료는 매트릭스(Matrix)에 의해 플라스틱계, 탄소계, 시멘트계, 금속 등으로 분류되며, 그 중에서 플라스틱계(CFRP, carbon fiber reinforced plastics)가 주종을 이루며 실용화가 되고 있다. 여기에서 CFRP와 매트릭스인 수지에 의해 열경화성(TS, Thermosetting resin)과 열가소성(TP, Thermoplastic resin)으로 분류된다. 일반적으로 이용되는 열경화성수지에는 에폭시가 주종을 이루며, 사용 환경 및 요구특성에 따라 불포화폴리에스테르, 비닐에스테르, 페놀수지, 폴리이미드 등이 사용된다[6]. 탄소섬유는 저밀도, 고탄성계수와 강력, 낮은 열팽창계수, 높은 전기·열전도도를 가지며 진동감쇄능력, 생체적합성, creep 저항성, 피로특성, 부식특성, 마찰·마모 특성과 화학적 안정성이 뛰어난 고성능 섬유이다[7].

이와 같이 탄소섬유는 기계적 특성이 우수하고 무게가 매우 가벼워 탄소섬유강화 복합재료의 강화재로서 점차 그 영역을 군사, 항공, 우주산업뿐만 아니라 전기·전자재료, 토목·건축재료, 생체·의료재료, 자동차, 스포츠용품 등의 제품디자인 분야에 이르기 까지 넓혀가고 있다[9].

신호 발생기 (Signal Generator)와 신호 분석기 (Spectrum Analyzer) 두 개의 장비로 구성되지만, 본 논문에서는 벡터 회로망 분석기 (Vector Network Analyzer : VNA)를 이용하여 [그림 1]과 같이 구성하였다.

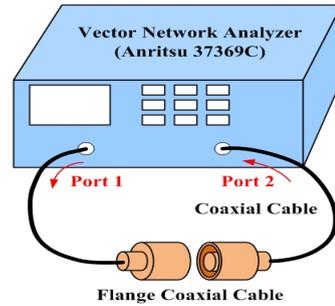


그림 1. ASTM 측정 시스템 구성

ASTM D4935를 위한 시료는 오차 보정을 위한 Reference 시료와 Load 시료로 구성되는데 두 시료의 외경은 133 mm이고, Reference 시료의 내경 및 안쪽 시료의 지름은 각각 76 mm, 33 mm이다. 이러한 측정 방법은 대상 시료의 표면이 고르고 5 mm 이하의 두께인 평면 재료에 대해 전자파 차폐 특성 실험을 하기에 적합하다[11]. 본 논문에서는 고온에서 형성된 솟 분말 80%에 혼합재료써 옷을 20% 섞어 그림 2(b)와 같은 모양을 성형하고 건조하는 과정을 거쳐 두께 2 mm의 시료를 제작하여 전자파 차폐 실험을 수행하였다.

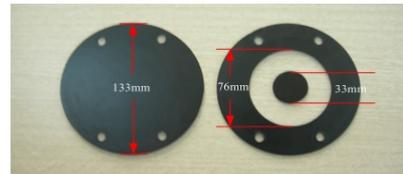
II. 전자파차폐를 위한 친환경 제품 디자인 활용도

1. 전자파 차폐 능력 측정

ASTM (American Society for Testing and Materials : 미국시험재료협회) 표준 방법 (ASTM D4935)은 평면 재료의 전자파 차폐 효과 측정을 위한 표준 시험 방법으로 플랜지형 원통 모양의 치구를 이용하여 측정하게 되는데, 일반적인 측정 시스템 구성은 그림 1과 같다. 이러한 측정 방법은 알려진 전자파 차폐 실험 방법 중에서 가장 재현성이 뛰어난 방법으로 여러 번 반복하여 측정하여도 거의 동일한 값을 얻을 수 있어 신뢰성이 가장 높다[10][11]. ASTM 표준 측정 시스템은



(a) 플랜지형 측정 치구



(b) 옷과 솟을 이용한 전자파 차폐 실험용 시료

그림 2. 옷과 솟을 이용한 전자파 차폐 실험용 플랜지형 측정 치구 및 시료

[그림 2] (a)에는 ASTM D4935에서 제시한 플랜지형 측정 치구의 실물 사진을 나타내었으며, [그림 2] (b)에는 친환경 소재인 옷과 숯의 전자파 차폐 특성을 실험하기 위해 제작된 전자파 차폐 시료를 보여주고 있다. [그림 2] (b)에서 왼쪽은 오차 보정을 위한 Reference 시료이고 오른쪽이 전자파 차폐 특성을 측정하기 위한 시료가 된다.

2. 친환경 소재의 전자파 차폐 능력 분석

고온에서 형성된 숯가루에 옷을 지지재로 활용하여 두께 2mm의 시편을 제작하여 [그림 1]에서 나타난 바와 같이 [그림 2](a)의 ASTM D4935 측정 치구와 VNA Anritsu 37369C를 통해 전자파 차폐 실험을 하였을 때 주파수에 따른 차폐 특성을 [그림 3]에 나타내었다.

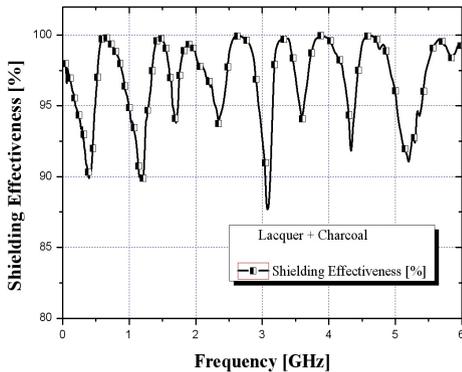


그림 3. 옷과 숯을 이용한 시료의 전자파 차폐 특성

옷과 숯으로 제작된 시료는 그림 3에서 나타난 바와 같이 6 GHz 이하의 주파수 대역에서 90% (10 dB) 이상의 전자파 차폐 특성을 보임을 알 수 있다. 특히 본 논문에서 다루고자 하는 전자레인지와 이동전화의 사용 주파수 대역에서의 전자파 차폐 특성을 살펴보면, 전자레인지에서 사용되는 2.45 GHz에서는 약 96.3% (14.3 dB), 이동전화의 사용 주파수 900 MHz, 1.8 GHz에서 각각 97.2% (15.5 dB), 98.7% (18.9 dB)의 전자파를 차폐하는 것으로 나타났다. 이를 통해 기존에 전자파 차폐를 위해 금속 재질을 통해 외형 디자인을 할 수 밖에 없었던 생활가전기기 및 정보통신가전기기에 대해 옷

과 숯을 활용한 외형 디자인이 가능함을 알 수 있다.

III. 유해 전자파 발생 요인이 되는 전자 기기 제품군 분류

일상생활에서 많이 사용하고 있는 각종 가전제품이나 사무용품이 우리의 생활을 윤택하고 편리하게 해 주고 있다. 이러한 거의 모든 제품들은 전기를 이용하여 가동되며 전기가 없는 생활이란 상상할 수 없을 정도가 되었다. 문제는 전기로 활용되는 거의 모든 전자제품에서 유해 전자파가 방출된다는 것이며 이 같은 전자파는 생체조직 속으로 침투해 치명적인 질병을 비롯하여 여러 가지 건강장애를 일으키고 있다는 연구 결과가 자주 나오고 있다[2].

유해 전자파를 발생하는 전자기기 제품들 중 일상생활에서 우리 인체와 가장 많은 시간을 접하고 있는 전기다리미, 헤어드라이어기, 전기면도기, 전자레인지, 냉장고, TV, 오디오 등을 생활가전기기군으로 분류하였으며, 무선전화기, 이동전화기, 모니터, PC본체, 무선랜, 무전기 등의 특정 제품을 정보통신 기기군으로 선정하여 그림 4와 같이 분류하였다.



그림 4. 정보통신가전 및 생활가전기기 제품군 분류

IV. 전자파 차폐를 위한 제품 디자인 활용도

1. 생활가전기기에 대한 제품 디자인 활용

(전자레인지)

전자레인은 전자파를 이용하여 식품을 가열하는 조리 기구이다. 마이크로파를 식품에 가하면 식품의 물 분자들이 회전하게 되고 이 운동이 주위의 물분자에 급속히 전달되어 식품 전체가 신속하게 가열되는 방식이다. 전자레인의 마이크로파(microwave)는 2,450 MHz의 높은 주파수를 가진 전자기파로 공기, 유리, 종이 등으로 이루어진 물질은 잘 투과하나 금속에 마주쳤을 때에는 반사되며 식품이나 물 등에는 흡수되기 쉬운 성질을 가지고 있다. 전자레인은 바로 이러한 전자기파의 성질을 이용해 식품을 가열 한다[12].

하지만 마이크로파는 파장이 1mm에서 1m 사이에 있어서 인체의 피부표면에서 그 열을 감지하기도 전에 피부 속이나 장기를 손상시킬 수가 있기 때문에 매우 위험해 주의가 필요하다. 산업안전연구원에서도 지난, 1995년 국내에서 생산된 제품 중 1종을 대상으로 방출 전자파의 세기를 측정해 [표 2]와 같은 결과를 얻었다.

표 2. 가정용 전자레인지에서 방출되는 전자파의 세기

정면거리 구분	25cm	0.5cm	1m	1.5m	2.5m
자계세기 μT	6	0.6	0.3	0.06	0.04
전계세기 V/m	24.53	13.50	5.87	2.47	1.42
mW/cm ²	0.81	0.58	0.25	0.08	0.01

(산업안전연구원 연구 보고서, 기전연 95-4-5)

[표 2]와 같이 상당량의 전자파가 방출되는 전자레인을 새로운 소재를 이용하여 제품디자인에 활용하려는 이유는 2003년 산업자원부 기준 전자레인지 세계생산량 5,862만대 중 43.8%인 2,568만대를 생산하는 세계 1위 생산국이 바로 우리나라이며 “기술개발, 생산은 물론 국제표준도 주도해 나간다”는 측면에서 큰 의미가 있다[13].

[그림 5]에 나타난 전자레인의 내부 구조 중 열을 발생하거나 조리음식이 자리할 조리실의 내부구조의 변형은 불가능하더라도 외형을 이루는 금속재질의 철판케이스는 충분히 변형이 가능하다.

전자레인의 제품 디자인적 측면에서의 단점은 전자레인지에서 발생하는 전자파가 외부로 방출되는 것

을 차단하기 위해 금속 재질의 외형을 가지므로 무겁고, 외형 디자인의 표현에 있어서 변형이 비교적 자유롭지 못해 제품디자인의 다양한 활용이 불가능 하며 대부분의 제품이 일반적이며 획일화된 구조로 생산되기 때문에 디자인 보다는 기능적인 측면과 외형 도장이나 질감의 표현 등에 치중하기 때문에 소비자들이 제품을 선택할 수 있는 폭이 매우 제한적이라는 것이다.

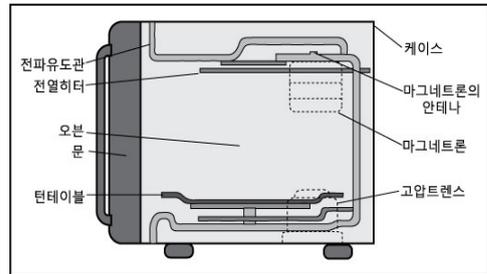


그림 5. 전자레인의 내부 구조

본 논문에서는 탄소섬유 및 탄소섬유강화 복합체로 외형을 디자인하는 방안에 대해 제안하는데, 탄소섬유는 기존의 전자레인지 외형을 쓰이는 금속소재와 달리 전자파를 효과적으로 차단하지 못한다. 따라서 본 논문에서 제시하는 옷과 숲을 활용한 전자파 차폐 물질을 도포하여 전자파 차폐 특성을 얻을 수 있다.

즉, 기존의 전자레인지 외형 디자인의 단점들의 보완하기 위해 본 논문에서는 탄소섬유 및 탄소섬유강화플라스틱 등으로 외형을 성형하고 옷과 숲을 혼합한 도료를 제품에 도포하여 마감함으로써 전자레인지 제품 디자인의 활용의 장점을 다음과 같이 밝힌다. 제품 총중량의 경량화와 열이 많이 발생하는 제품의 특성을 대체 소재로 활용함으로써 제품 외부에 전달되는 열을 감소할 수 있으며, 외부 충격에 강하며 탄성 복귀력이 뛰어나 생활 속에서 생길 수 있는 스크래치 등에 강한 내마모성을 들을 수 있고, 외부 도장 도료의 박락으로 표면에 생길 수 있는 부식성을 완전히 차단 할 수 있다는 점이다. 마지막으로 탄소섬유의 직조 패턴이 그대로 외형에 표현됨으로 생활가전기기가 가지고 있는 차갑고 딱딱한 이미지를 한층 부드럽고 친근하게 표현 할 수 있다는 것이다. 이러한 결과로 외형 디자인 표현에 있

어서 다양한 제품 디자인이 가능하며 기존의 재료 보다는 친환경적인 소재를 활용해 친환경 제품 디자인이 가능하다.

2. 정보통신가전기기에 대한 제품 디자인 활용

이동전화는 무선전화방식에 의해 이동체에 설치하는 송수신설비를 가진 자에 대하여 이동전화 교환 설비를 이용하여 주로 음성 송신하거나 수신하는 전기통신 서비스를 말한다. 일반 유선통신전화와는 달리 케이블을 사용하지 않고, 무선 전파에 의해 언제 어디서나 누구와도 양호한 품질로 통신이 가능하도록 설계된 시스템이다. 이동 전화의 특징은 이동성을 완벽하게 보장하는 전파를 통신 매체로 사용한다는 점이다. 이러한 특징 때문에 우리 인체는 이동전화를 휴대하는 이상 전자파에 노출되어 있을 수밖에 없다.

일반적으로 전자파가 인체에 미치는 영향은 [표 3]과 같다[14-16].

표 3. 전자파가 인체에 미치는 영향

구분	작용 및 영향
열	인체조직 속에 내부 전계가 생겨 전류밀도가 발생하며 열을 발생함. 생체 내 열의 발생은 행동의 변화나 다양한 생리적인 영향이 나타나 대폭적인 체온상승으로 기형을 유발, 심한 경우 치사에 이르게 할 수도 있음.
자극	체내 유도된 전류가 신경을 자극하는 자극 작용으로 발생함. 체내의 전기 및 화학적 변화에 의해 신경계 기능에 영향 줌. 강한 전자파는 스트레스, 심장질환, 혈액의 화학적 변화를 유발 인체에 영향을 줄 수 있음.
세포	생체막의 전위차에 직접 작용을 미쳐 여러 가지 생리적 변화를 유발할 수 있음.
면역력	인체에 물리적인 스트레스의 원인으로 작용. 면역력저하를 가져올 수 있으며 피부를 통해 전류가 흐르면 습진 등의 피부질환을 일으킬 수 있음.
내분비계	인체가 자기장에 노출되면 멜라토닌(Melatonin)호르몬의 감소로 인해 발암의 빈도를 증가시키며 치명적인 세포막의 손실, 칼슘 이온 유출, 세포 신호와 생합성 경로변화 등의 각종질환 유발함.

전자파에 대한 인체의 유해성 문제는 전파환경 악화 문제라고 하는 새로운 과제를 제시하고 있으며 이에 대한 대책으로 국제적으로는 국제 무선 장애 특별 위원회

(International Special Committee on Radio Interference), 미국에서는 미연방통신위원회 (FCC : Federal Communications Commissions), 미국 국가 표준 협의회(ANSI : American National Standards Institute) 등에서 규제를 만들어 시행하고 있다[17].

또한, 이동통신 산업이 우리 국민경제에서 차지하는 위상이나 성과들을 보았을 때 우리나라를 대표하는 산업이라고 할 수 있다. 2004년 국내 이동전화기기의 수출액은 205억 달러를 달성했는데 이는 2002년 143억 달러에서 약 40%가 증대한 것이다. 이동전화기기의 생산량은 2003년에 1억 3,391만대, 2004년에는 1억 8,415만대가 수출되었다. 출하량의 약 90%가 수출된 것이다. 그리고 이러한 생산량은 세계 전체 이동전화기기 생산량과 매출액의 23%이상을 차지하는 것으로 추정 된다[18].

본 연구에서는 이동전화의 일반적인 특성 외에 친환경 소재가 사용되었을 때의 제품디자인 활용도를 설명하고자 한다.

오늘날의 이동전화 기기는 소형화, 경량화, 최첨단기 능화, 미려한 디자인 등의 다양한 소비자들의 욕구 충족을 위해 대부분 플라스틱으로 외장 케이스가 사용되고 있는데 이러한 플라스틱 케이스는 유해 전자파를 거의 차단하지 못한다. 이러한 단점을 보완하기 위해 도전성 재료의 금속 충전제를 혼합하여 성형하거나 플라스틱 표면에 도전성 재료를 피복하여 안테나 부분을 제외한 다른 부분에서 누설되는 전자파를 차폐하는 방법들이 사용되고 있다. 이러한 이동전화 기기에 도전성 재료가 아닌 친환경 소재를 통해 전자파를 차폐할 수 있으며 이를 통해 다양한 디자인이 가능하게 된다.

무선전화기, 무선전화기, 무전기 등과 같은 이동통신 기기는 일반적으로 안테나 부분을 제외한 모든 부분에 전자파 차단제를 도포하는 형태로 제작되고 있는데, 본 논문에서는 생활 가전기기에 대한 제품 디자인 활용에서와 같이 탄소섬유 및 탄소섬유강화 복합체를 사용하여 이동통신기기의 외형 케이스를 제작하고 친환경 전자파 차폐 도료인 옷과 숲의 혼합도료를 이동통신기기의 안테나 부분에 도포하는 방법을 제안한다. 이와 같은 방식으로 외형디자인 함으로써 디자인 표현의 다양성과 내열성, 내마모성, 내식성 뿐 만 아니라 제품의 경

량화 및 도체 및 구리 합금의 도금을 통한 내, 외형 도포에서 벗어나 친환경 소재를 활용하여 유해 전자파 차단 및 친환경 제품 디자인의 활용이 가능하리라 본다.

V. 결론

본 논문에서는 동양에서 오랫동안 도료 및 건축 자재로 사용되어 왔던 옷과 솥을 이용하여 친환경 소재의 전자파 차폐 물질을 기반으로 현대인의 생활에서 인체와 근접되어 사용되고 있는 생활가전기기 및 정보통신가전기기에 대한 제품디자인에 대해 고찰하였다. 현대의 생활가전기기 및 정보통신 가전기기에서는 전자파를 발생시키고 이를 억제하기 위해 기존에 금속 재질의 물질을 이용하여 전자파 차폐 기술을 사용하고 있는데, 본 논문에서 제시한 친환경 소재를 이용함으로써 금속 재질의 물질을 사용했을 경우와 유사하게 전자파를 차폐할 뿐 아니라 다양한 디자인을 가능하게 한다는 장점이 있다.

생활가전기기 및 정보통신가전기기의 제품군에서 각각 전자레인지와 이동전화를 선택하였을 때, 본 논문에서 제시한 친환경 소재의 전자파 차폐 물질은 전자레인지에서 사용되는 2.45 GHz에서는 약 96.3%, 이동전화의 사용 주파수 900 MHz, 1.8 GHz에서 각각 97.2%, 98.7%의 전자파를 차폐하는 것으로 나타났다.

유해 전자파를 방출하는 가전기기인 전자레인지와 이동전화에서의 강한 전자파를 차단하기 위해서는 금속형태의 외형 케이스나 도체 및 구리 합금의 도금을 통한 제품만이 해결 방안 이었다. 하지만 본 연구에서는 외형 케이스의 형태는 탄소섬유 및 탄소섬유강화 복합체 등을 활용하여 성형하므로 제품의 경량화와 내마모성, 내식성 등을 보완했으며 유해 전자파 차폐의 방법으로는 옷과 솥을 혼합한 친환경 도료의 활용으로 내열성 및 전자파 차단효과를 얻을 수 있었다.

이러한 소재의 변화는 기존에 제품들이 가지고 있었던 여러 가지 단점의 보완 뿐 아니라 디자인적 측면에서도 다양한 표현의 활용이 가능하며, 이러한 친환경 소재를 활용한 제품디자인은 앞으로 활용 및 발전가능성이 클 것으로 보인다.

참고 문헌

- [1] 오경근, “전자파 저감 소재 및 부품에서의 복합 기능화 동향”, 한국전자과학회지, 제20권, 제1호, pp.103-110, 2009.
- [2] 오성진, “전자파 흡수 핸드폰용 캐터티디자인 개발에 관한 연구”, 한국컨텐츠학회 2006 추계종합 학술대회 논문집, 제4권, 제2호, pp.849-852, 2006.
- [3] 홍진후, 박미영, 김현경, 김양배, 최형기, “자외선 경화형 아크릴 모노머에 의해 개질된 옷칠의 물성”, 공업화학논문지, 제11권, 제6호, pp.693-696, 2000.
- [4] 김현경, 박미영, 유정아, 홍진후, “아크릴 모노머에 의해 개질된 옷칠의 표면 물성 및 경화 과정에 관한 연구”, 공업화학논문지, 제12권, 제4호, pp.444-448, 2001.
- [5] 김동일, 최동한, 김수정, 박우근, 송재만, 김민정, “옷을 지지제로 이용한 복합형 전자파 흡수체의 제작”, 한국전자과학회논문지, 제14권, 제7호, pp.756-761, 2003.
- [6] 박수진, *탄소재료 원리와 응용*, 대영사, 2006.
- [7] 강신재 외 23명, *탄소소재 응용편람*, 대영사, 2008.
- [8] J. B. Donnet and R. C. Bansal, *Carbon Fibers 2nd ed*, Marcel Dekker, New York, 1990.
- [9] 김용암, “탄소체 복합재료”, 물리과학 첨단기술 논문지, 제12권, 제3호, pp.31-35, 2003.
- [10] 최종성, 최기갑, 김종운, 박성원, *생활환경의 전자파 측정조사*, 전자연구소 연구개발과제 최종보고서, 2004.
- [11] 정연춘, 김환건, 윤호규, “마이크로파 대역의 전자파 차폐효과 측정법”, 섬유기술과 산업, 제12권, 제4호, pp.230-238, 2008.
- [12] 이규수, *전자파의 건강장해에 대한 의식형태와 영향요인 조사 연구*, 경산대학교 대학원 박사 학위논문, 2002.
- [13] 김재우, 안광희, 전자레인지 전자파 장해 국제표준 통일로 수출 제품 분쟁 원인 없앤다, 산업자원부 보도자료, 2004.

- [14] 김남, *전자파가 인체에 미치는 영향 및 인체보호 기준 연구*, 한국무선국관리사업단, 1997.
- [15] 김덕원, “전자파 인체 영향과 노출 감소 방안”, 한국방송통신전파진흥원 정기 간행물, 2004년 1-2월호, 전파 제116호, 2004.
- [16] 백정기, “전자기장 인체 노출 측정 및 평가 기술 동향”, 한국방송통신전파진흥원 정기 간행물, 2004년 1-2월호, 전파 제116호, 2004.
- [17] David M. Pozar, *Microwave Engineering*, Addison-Wesley, 1990.
- [18] 송위진, *한국의 이동통신 추격에서 선도의 시대로*, 삼성경제연구소, 2005.

저 자 소 개

성 낙 봉(Nak-Bong Sung)

정회원



- 2003년 2월 : 명지대학교 전통공예학과(미술학석사)
- 2006년 2월 : 상명대학교 실용예술학과 수료(미술학석사)
- 2010년 3월 ~ 현재 : 호남대학교 산업디자인학과 교수

<관심분야> : 제품디자인, 문화상품 및 문화상품디자인, 실내디자인