

전자파차단 및 원적외선방사 헤어드라이어 개발에 관한 연구

Development of Electromagnetic shield and Far Infrared Radiation Hair Drier

오성진
경민대학교

Ho Sung-Jin
KyungMin Univ.

요약

헤어드라이어의 경우 소비자들이 상품에 대한 충분한 지식을 갖고 구매를 하게 되므로 특별히 판매원의 의견과 서비스를 받지 않고 직접 선택하는 경향이 높아 상품의 포장과 라벨링이 매우 중요한 요소로 지적되고 있다. 본 개발에서는 기존의 금속 열선에서 벗어나 “세라믹 히터”를 이용하여 원적외선의 방사 및 고효율의 열량을 낼 수 있는 방법과 가전제품에서 가장 전자파가 발생하는 헤어드라이어에 전자파 차폐 기술을 적용하여 고성능 및 다기능성의 요구에 부합하고자 한다.

Abstract

In the case of dryer tendency that select directly without being serviced with salesperson's opinion specially because it does Purchase with sufficient knowledge is package of goods being high and labeling for goods of consumers are indicated to very important element This development wishes to escape and use "Seramik heater" and apply electromagnetic waves cover skill to be Hair Drier that head of a family electromagnetic waves are happened in method and household electric appliance that can raise sexual intercourse of circle infrared rays and High efficiency quantity of heat and coincide in high efficiency and All function anger request in existent metal heat ray

I. 서론

헤어드라이어 시장특성(미국)을 보면 소비자들의 구매 포인트가 새로운 스타일, 색상 및 성능에 주안점을 주고 있는 점이다. 색상 면에서는 Red, Jet Black Royal Blue와 은색과 초록이 섞인 색상 등 지속적으로 인기를 끌고 있고, 성능 면에서는 Cool Shot, 2단계 또는 3단계의 속도조절 등이 기본적인 사양이며 최근에는 Volumizer, Removable Filter Screen 및 Diffuser가 장착된 제품을 찾는 경우가 대부분이며 소비자의 생활양식을 연결한 제품이 속속 출시되고 있다.

헤어드라이어의 경우 소비자들이 상품에 대한 충분한 지식을 갖고 구매를 하게 되므로 특별히 판매원의 의견과 서비스를 받지 않고 직접 선택하는 경향이 높아 상품의 포장과 라벨링이 매우 중요한 요소로 지적되고 있다.

한국산은 현지 유통업체에서 거의 찾아볼 수 없는 실정인데, 현지 수입상에 따르면 품질면에서 크게 뛰어나지 않으나 중국산에 비해 가격경쟁력이 현저하게 떨어져 수입이 거의 불가능한 실정이라고 말했다. 그러나 시장이 고성능 제품위주로 이동하고 있고 부가적인 기능의 장착이 의무화되고 있는 추세인 점을 감안해 Conair사의 Retractable cord 제품처럼 사용의 편리성을 제고하고 더 산뜻한 디자인의 제품을 개발하는 등 비가

격 경쟁력 제고에 주력한다면 매년 대미 헤어드라이어 수출을 늘리고 있는 이탈리아나 스위스처럼 우리제품의 진출 여지는 여전히 넓은 것으로 판단된다.

따라서 본 개발에서는 기존의 금속 열선에서 벗어나 “세라믹 히터”를 이용하여 원적외선의 방사 및 고효율의 열량을 낼 수 있는 방법과 가전제품에서 가장 전자파가 발생하는 헤어드라이어에 전자파 차폐 기술을 적용하여 고성능 및 다기능성의 요구에 부합하고자 한다.

2. 원적외선 및 전자파

2.1 원적외선이란?

지구상에 살고 있는 모든 생명체는 직접적이든 또는 간접적이든 태양으로부터 오는 태양의 복사 에너지를 받아서 생명을 유지하고 있다.

태양광선 속에서 사람의 눈으로 볼 수 있는 가시광선 영역과 눈으로는 볼 수 없는 자외선 영역의 존재가 발견된 후 과학기술의 급진적인 발달로 인하여 태양으로부터 오는 전자파를 측정할 수 있는 각종 분광계가 개발됨으로써 적외선의 특징이 세상에 알려지게 되었으며 적외선 중 파장이 긴 5.7미크론에서

20미크론 사이의 원적외선이 생물의 생존과 성장에 불가분의 관계가 있는 광선으로 물체에 닿으면 물체의 내부까지 깊숙이 도달해서 심부를 따뜻하게 하는 심달력과 물체 내부의 분자, 원자 및 원자단 고유진동과 공명 작용을 일으켜 물체 내부의 분자 활동을 활발하게 함으로써 내부로부터 많은 열을 발산하게 된다는 것이 밝혀졌다.

이러한 원적외선의 복사와 흡수에 관한 열에너지 이동의 효율성이나 신속성을 이용한 가열 수단은 오래 전부터 건조분야에 널리 이용되어 왔으며, 최근에는 민생용 분야까지 원적외선 응용 제품으로서 많은 종류가 개발되어 시판되고 있다. 지금까지 국내에서 개발되어 시판되고 있는 제품들을 주의 깊게 살펴보면 원적외선의 가열효과와 비가열 효과로 크게 두 분야로 검토해 볼 필요가 있다. 이와 같은 원적외선 관련 제품에 공통적으로 적용되는 소재는 원적외선 복사체로서 세라믹스이다. 우리 주변의 환경을 형성하고 있는 물체는 모두가 원적외선 복사체이다. 이러한 원적외선 복사에너지는 물체를 형성하고 있는 물질 고유의 분광 복사율과 그 물체의 온도에 의해 결정된다. 상온 영역에서 원적외선은 혈액 순환 촉진, 숙성 효과, 신진 대사 촉진, 세포 기능 활성화, 생육촉진 작용 및 물의 활성화 등의 작용으로 동식물의 성장 촉진에 영향을 주는 열기능과 생명체에는 3분의 2 이상이 물로 구성되어 있기 때문에 원적외선이 물과 상호작용에 의한 어떤 다른 작용에 의한 효과를 기대하고 있다.[1]

2.2 원적외선의 특징

원적외선은 전자파의 일종으로 5.6에서 1,000 미크론의 파장 영역을 말한다. (파장영역에 대해서는 여러 가지 학설이 있으나, 학자들에 따라서는 3 미크론 이상, 5.6 미크론 이상을 원적외선으로 구분함)

전자파는 물체에 닿으면 반사, 투과, 흡수 중에서 어느 한 가지의 현상을 나타낸다. 가시광선이 반사되면 물체의 형태 및 색이 보이고 X선을 인체에 투과시키면 체내의 모양이 사진에 촬영된다. 또한 원적외선이 흡수되면 그 물체를 따뜻하게 하는 열적 작용을 한다.

모든 물체는 원적외선을 복사함과 동시에 열을 흡수하고 더 나가서 발열작용도 한다. 또한 인체를 포함한 유기물은 일반적으로 열에 대한 흡수체로서 5.6미크론에서 20미크론 사이의 특정 파장 영역에 대해서 열 흡수 작용을 하는 특성을 갖는다. 즉 원적외선을 가열목적에 이용할 때는 그 물체에 흡수되기 쉬운 파장영역의 원적외선을 복사시키면 된다. 어떤 파장의 전자파가 어느 정도의 양으로 방사되는지는 그 물체의 표면 온도와 관계가 있으며, 물체의 표면 온도와 가장 많이 복사되는 원적외선 파장영역은 정해져 있으므로 따뜻하게 하려고 하는 물체

의 흡수율을 참고한 다음 재료를 선택하여 설계하면 효과적인 가열 방법이 될 수 있다.

2.3 전자파란?

전자파는 교류전기가 발생하는 곳이면 그 어디서나 나타나며 가시광선은 전체의 전자기스펙트럼 중에서 아주 적은 영역을 차지하고 있다. 전자파는 이온화 파장(X-선이나 감마선)보다 길고 반이온화 파장(극단적으로 낮은 주파수나 전자파)보다는 높다. 이 양극단 사이에 있는 전자파의 서로 다른 형태에는 라디오파, 마이크로파, 적외선, 가시광선, 자외선을 포함하며 이들의 대부분은 상업적으로 응용된다.

여러 종류의 전자파 중에서 인체에 영향을 미치는 전자파는 크게 초저주파(ELF)¹⁾와 극저주파(UFL)²⁾, 라디오파(RF)³⁾ 및 마이크로파인 것으로 알려지고 있다.

2.4 전자파의 영향

최근 사회·경제 활동 및 정보화의 눈부신 발달로 전파 이용 분야에서 수요는 높아지고 있고, 전파를 통신 매체로 이용하는 무선통신은 시간과 거리를 극복하여 즉시 정보를 전달할 수 있다는 전파의 특성을 최대한 살려 현대 사회에서 중요한 생활·산업 기반의 하나로 자리 잡고 있다. 무선 통신시설을 포함하는 각종 전파 이용 시설(설비)에서 방사되고 있는 전파 에너지는 우리 일상생활의 범위에 있어서는 매우 약하게 분포하고 있으며 걱정할 만한 생체 작용이 일어나는 일은 거의 없다고 생각되고 있다. 그렇지만 이후 지금까지 없던 여러 가지 전파의 이용 형태가 나타날 가능성이 있으며, 또 전파 이용에 관해 일종의 지식이 없는 사람들이 단순히 시설 규모와 외관의 특수성 때문에 전파에 대한 오해와 불안으로 불필요한 혼란을 초래할 수도 있다. 이 때문에 전파의 에너지량과 생체작용과의 관계를 정량적으로 명확히 하는 것이 중요하다. 전자파 인체보호기준에 있어서 현재 미국, 일본, 독일, 영국, 캐나다, 호주, 소련, 체코, 폴란드, 중국, IRPA 등 여러 기관·조직이 전자파의 안전 기준을 책정하고 있으나 각 나라마다 다른 값으로 되어 있으며, 이러한 기준들이 법적 규제기준으로 정해진 나라는 없고 강제성을 가지지 않은 표준 혹은 안전기준으로 사용되고 있다. 그러나 문명이 발달하면 할수록 전자파 환경은 더욱 열악해지고 인체의 전자계 노출은 더욱 확실시되어 이러한 안전기준들이 법적 강제성을 가질 것으로 예상된다. ELF/RF 전자계가 인체에 유해하다고 할지라도 우리가 처해있는 일상생활에서의 다른 위험보다는 적을 것이라고 주장하지만 전자계는 도처에 존

1) ELF : Extremely Low Frequency

2) ULF : Ultra Low Frequency

3) RF : Radio Frequency

재하므로 미소한 영향이라 하더라도 국민보건차원에서는 심각할 수도 있다.[2]

3. 차폐제의 종류

3.1 전도성 고분자 및 금속재료

본질적인 전도성을 가진 고분자로는 1973년 Walataka에 의해 발견된 polymeric sulfur nitride, (SN)_x을 기점으로 본격적인 연구가 시작되어 Shirakawa에 의해 분말이 아닌 필름형태로서 Polyacethylene 합성방법이 발견됨으로써 이와 유사구조를 가진 Polyphenylene 및 Polypyrrole 등이 전도성 고분자의 재료로서 등장하고 이에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 그밖에 구리, 니켈, 은 등 기존에 잘 알려진 전도체를 이용하여 코팅 용액화 하거나 진공증착, 또는 섬유로 제작하는 방법이 널리 알려져 있다.

3.2 세라믹스 전자파 흡수체

세라믹스 전자파 흡수체는 고주파에서의 자벽공명 및 자연공명 현상에 기인하는 자기손실을 이용한 것으로 두께가 얇고 동작주파수 범위가 넓은 장점이 있어 T.V ghost 방지, radar 및 antenna의 허상 방지, 전파압실, 전파장에 대책용으로 이용되고 있다. 전자파 흡수체의 특성은 반사감쇠량, 정합주파수, 두께 그리고 비대역폭 등으로 평가되며 이러한 특성은 흡수체의 재료정수(복소투자율, 복소유전율)와 밀접한 관련이 있다. 복합 페라이트 전파흡수체의 재료정수 및 전파흡수특성은 전자파 흡수체 분말의 입경, 전자파 흡수체 분말과 비자성체(고무)와의 혼합비, 전자파 흡수체의 화학조성 등에 의하여 변화한다고 알려져 있다.[3]

4. 적용기술 및 시제품 제작

4.1 원적외선 방사 기술

우선 본 개발에서는 원적외선 방사를 위해 기존 헤어드라이어에서 쓰는 금속 발열체를 세라믹스 발열체로 대체하여 제품을 제작하였다. 세라믹히터는 세라믹 기판에 열선을 인쇄하여 1600℃ 이상의 고열에서 소결하여 만든 제품으로 전기를 통전하였을시 발열하는 제품으로 통전시 30초 이내에 800℃까지 온도를 올릴 수 있으며 또한 내화특성과 내약품성이 뛰어나며 노이즈(NOISE)를 발생시키지 않는다는 장점이 있고 열을 필요로 하는 모든 곳에 사용할 수 있으며 무엇보다도 인체에 유해함이 전혀 없을 뿐 아니라 제품 자체에서 인체에 유용한 원적외선이 발생되므로 의료용기기에 응용도 좋은 효과를 볼 수

있는 제품이다.

세라믹스 발열체는 주로 봉형, 램프형 보빈모양, 패널형이 있는데 이들의 원적외선 복사 강도는 5.5, 4, 3, 3 W/cm²으로 봉 타입의 발열체가 가장 좋으며 방사율은 실리카가 83%, 지르코니아 74%, 알루미늄이 50%의 순이다. 따라서 본 제품에 쓰인 발열체는 실리카와 알루미늄을 이용한 봉 타입 세라믹 발열체이며 그에 관한 그림이

그림 1.과 2.에 나타나 있다.[4]



▶▶ 그림 1. 세라믹 발열체



▶▶ 그림 2. 세라믹 발열체 제품

본 개발에 사용되어진 세라믹 발열체는 내부에 전류와 전압이 가해지는 니켈 페턴이 박막으로 입혀져 있고 안과 밖으로 세라믹 물질이 감싸있는 형태이다. 이 구조는 세라믹 발열체에 직접적으로 전류와 저항이 가해져 열이 발생하므로 기존의 금속 발열체 보다 열효율이 좋고 원적외선 방사에도 큰 잇점이 있다. 또한 낮은 전력 소모량으로도 높은 온도의 발열이 가능하다.

또한 기존 금속 발열체가 외부에 그대로 노출되어 있어 전자파의 생성이 더 많이 이루어짐에 비해 세라믹 발열체의 경우는 세라믹 물질이 전류와 전압이 통하는 니켈 페턴을 진공상태에서 봉합되므로 전자파의 방출량도 현저히 떨어지리라 기대된다.[5]

4.2 전자파 차단 기술

먼저 본 개발의 헤어드라이어기는 전자파 흡수물질과 고분자 물질을 혼합하여 레진으로 가공한다음 헤어드라이어 형태로 사출하여 내부 표면에 전도성 물질을 코팅하여 전자파를 차단하였다.

위와 같이 두 가지 방법을 혼용한 것은 전자파 흡수물질로서 자기장을 차단하고, 도전성 물질로 전기장을 차단하기 위함이다. 기존의 전자파 차단 방법은 주로 도전성 물질만을 첨가하고 접지시키는 방식으로 이루어져 왔는데 이는 전기장의 차단에만 효과가 있고 인체에 더 유해한 것으로 알려져 있는 자기장의 차단에는 효과가 없는 것으로 알려져 있다.



▶▶ 그림 3. Polycarbonate 수지 ▶▶ 그림 4. Hair Drier case

위의 그림 3.은 Polycarbonate 수지에 입자크기가 0.1 - 0.8 μm인 전자파 흡수체 10 wt%를 혼합하여 270°C에서 압출하여 펠레트 상의 수지를 제작한 사진이다.

그림 4.는 위에 제조되어진 펠레트 상의 수지를 이용하여 사출기 내의 온도 250°C, 몰드온도 70°C, 스크류 속도 100 rpm, 사출압력 600 kg/mm²의 조건 하에서 제조된 헤어드라이기의 케이스이며, 이와 같이 제조된 케이스 위에 구리를 기본물질로 하는 졸을 코팅시켜 전자파 차단에 더욱 효과를 높이고자 하였다. 또한 전자파 흡수 물질이 첨가됨으로써 나타날 수 있는 수지 고유의 강도약화를 보완하기 위하여 PU(Polyurethan)를 0.5 wt% 첨가하여 내충격 강도를 향상시키고자 하였다. [6]

5. 결 론

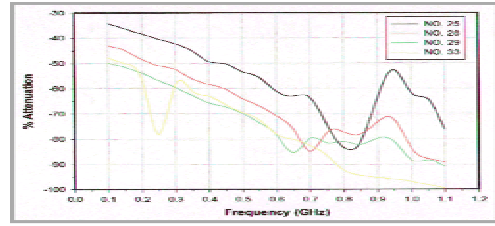
본 기술 개발에서는 두 가지 기능을 갖는 헤어드라이기를 개발하고자 하였다. 첫째는 원적외선 방사기능과 둘째는 전자파 차단 기능이다. 이 두 가지 기능을 충족시키기 위하여 제3장에서 언급한 것과 같은 기술을 접목시켰으며 그 결과는 다음과 같다.

5.1 원적외선 방사 성능

헤어드라이기의 성능을 측정하기 위하여 먼저 원적외선의 방사량을 측정하였다. 보통 원적외선을 많이 방출하는 물질은 주로 세라믹 물질이다. 대부분의 세라믹물질은 세라믹 자체가 직접 가열되어질 때 원적외선 효과가 크다는 것이 연구결과로 알려져 있다. 본 개발에 채택된 세라믹 발열체의 경우 세라믹 물질이 둘러싸인 내부에서 전기저항에 의해 직접 가열되므로 발열 온도가 600°C 이상이 되고 이로 인해 원적외선 방사 효과가 매우 뛰어나며 측정결과도 80%이상의 원적외선 방사율을 나타내었다.

5.2 전자파 차폐 성능

그림 5는 본 기술개발에 쓰인 전자파 흡수물질의 차폐율을 나타내고 있다. 여기서 보면 저주파에서 고주파에 이르는 광범위한 범위에서 흡수율이 아주 좋은 것으로 나타나고 있다.



▶▶ 그림 5. 전자파 흡수물질의 차폐율

위의 그림에서 보이듯이 본 개발에 쓰인 전자파 흡수 물질은 저주파뿐만 아니라 고주파 대역에서 더욱 우수한 흡수율을 보이는 것을 볼 수 있다. 따라서 이것을 고주파 통신기구나 전자제품에 응용한다면 더욱 좋은 효과를 나타낼 수 있다.

표 1은 본 개발에서 제작되어진 헤어드라이기와 시중에 유통되고 있는 헤어드라이기와의 전기장 및 자기장의 발생량을 측정 한 결과이다.

[표 1] 1. 기존제품 2. 본 개발 제품

구분	NO.	위치	전기장 (V/m)	자기장 (mA/m)
OFF	1	정면	123.0	8.0
	2		105.0	8.0
	1	측면	280.0	9.0
	2		252.0	9.0
	1	후면	90.0	9.0
	2		63.0	9.0
강풍2단	1	정면	700.0	1,190.0
	2		300.0	860.0
	1	측면	5,100.0	3,700.0
	2		330.0	1,060.0
	1	후면	1,660.0	1,700.0
	2		360.0	920.0

측정은 정지상태부터 바람의 세기 단계에 따라 헤어드라이기 전체적인 부분의 전자파 차단 효과를 알아보기 위해 전면, 측면, 후면부를 ELF Field Strength Measurement System을 이용하여 행하여 졌으며 그 결과를 보면 전원이 꺼져있는 상태에서도 전체적으로 약 10%의 전기장 차단 효과를 나타냈고, 강풍으로 갈수록 전기장 차단이 78%, 자기장 차단이 약 70%에 이르렀다. 이것은 헤어드라이기의 출력이 증가하게 되면서 전자파의 방출이 많아지게 되므로 전자파 차단 기술을 적용한 헤어드라이기와 그렇지 않은 헤어드라이기 간의 편차가 더욱 커지는 것을 의미한다. 지금까지 결과로 알 수 있는 본 기술 개발에서 제작된 헤어드라이기의 장점을 정리해 보면, 기존의 간접 가열 원적외선 방사 방식에 비해 세라믹물질이 직접 가열하는 방식의 발열체를 채택함으로써 원적외선의 방사 효과가 우수한 점과 전자파 흡수물질과 고분자를 혼합하여 직접 케이스를 제작하고 그 내부에 전도성 물질을 코팅함으로써 전

면, 측면, 후면의 헤어드라이기 전체적인 부분에 걸쳐 전자파 차단 효과가 우수함을 알 수 있었다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] 생체와 전자환경, 일본 EMC 잡지, EMC No. 79 (1994. 11.) No.88, 1995.
- [2] 전자파 장애 측정 및 방지대책 연구, 한국전자통신연구소, 1996.
- [3] 한국무선국관리사업단, "정보화 사회에 대비한 전자 환경 보호 종합대책", 전자파 기술학회, 1995.
- [4] 전기통신기술심의회답신, 자문 제 38호 [전파이용에 있어서의 인체방호지침], 무선 설비검사검정협회, 평성 2년 6월.
- [5] 전파시스템 개발 센터, 전파방호표준규격 RCR-STD-38, 1993.
- [6] IEEE C95.1-1991, IEEE Standards for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz, 1992.