

2000년도 대한전기학회 전문대학교육연구회 하계학술대회 논문집 2000. 7. 7-8

(실험실 창업 사례)

수지자석 제조기법과 전자파 흡수체 및 식물 성장촉진기의 개발

이오걸
동의공업대학

Development of manufacturing method of resin magnet, plant growth promote machine and electro wave absorbent material.

Oh Keol Lee
Dong-Eui Institute of Technology

Abstract - This paper developed a manufacturing method for resin magnet contained rare earth element and synthetic resin.

Use this manufacturing method, developed a electro wave absorbent material and plant growth promote machine.

Result of experiments shown to have excellent on bean sprouts cultivate, computer monitor, television monitor and cellular phone etc.

1. 서 론

9,900여개에 이르는 전국 대학 및 연구소의 실험실에서 창업이 활발히 이루어지도록 1실험실 1창업운동을 전개하여 2002년까지 대학 및 연구기관에서 1만개 벤처기업의 창업이 이루어질 수 있도록 적극 추진하고, 또한, 현재 100여개에 불과한 창업보육센터를 2002년까지 각 대학 및 연구소 등에서 최소 1개이상의 창업보육센터를 설치하여 500개로 확대하고 1만개의 벤처기업을 보육할 것을 중소기업청에서 계획하고 있다. 본 대학 전기과에서는 한맥마그네트를 설립하고 수지자석을 제조하는 사업을 추진중이다.

일반적으로 자석 재료로는 철을 기본으로 히토류, 페라이트, 코발트 등을 사용하고 있으며, 거의 대부분 전기기기에 사용되는 자석은 페라이트를 사용한 것이다. 이는 대부분 스트론튬이나 바륨 등을 혼합한 것으로 음향기기의 스피커와 적산전력계, 자동차 장착용의 직류모터, 마그네트 스위치 등에 사용되고 있으나, 이 페라이트 자석은 보자력과 잔류자속밀도 등 자기적 특성에 한계가 있어 초정밀 모터나 고음 재생 스피커 등에는 사용에 한계가 따르므로 사마륨계 및 네오디뮴계의 희토류 자석에 대한 연구가 진행되고 있다.[1]

이러한 자석은 임의의 원하는 형태의 자석을 만드는데 작업공정이 많이 들고 철의 다량 함유로 내식성 문제와 열적 기계적 내충격성과 생산원가의 상승 및 유연성이 없으므로 사용 용도의 제한 등의 문제가 되고 있으므로 이를 해결할 수 있는 우수한 희토류계의 합성 수지 자석의 개발로 보다 활용도를 넓힐 수 있도록 할 필요가 있다.[2]-[4]

따라서, 본 논문에서는 위의 문제점을 해결하기 위하여 리랩스 페이퍼(Relapse paper)에 산화철과 희토류계의 합금분말 및 수지가 함유된 액상의 자력물질을 얇은 박형으로 형상시켜 유연성있는 합성 수지 고무 자석을 제조하는 공정 개발과, 이를 응용하여 요즘 문제가 되고 있는 전자파 차단, 흡수체를 제작하여 컴퓨터 모니터와 텔레비전 모니터 및 핸드폰에 부착하여 전파로부터 인체에 해로운 전자파를 차단할 수 있도록 하고, 특고압 송전선로 및 일반 전기 기기의 전자장 차폐재를 개발하고자 한다. 그리고, 물의 자화에 의한 식물 성장촉진기를 개발하여 이를 콩나물의 재배에 적용하여 그 효과를 검증하고자 하며, 화초의 재배, 어류양식장 수로, 어류

운반통, 활어 저장 탱크 등에 활용 할 수 있도록 하고자 한다.

2. 기술개발내용

2.1. 개발기술의 개요

1) 창업기업의 개요

-기업명 : 한맥마그네트 주식회사
-주소 : 부산광역시 부산진구 양정동 72번지 동의공업대학 전기과
-주 생산품 : 단면 양극 수지자석

2) 창업동기 및 사업기대 효과

가. 창업동기

창의적 아이디어와 신기술을 보유한 인재들로 구성하여 성공적인 벤처기업으로 성장할 수 있도록 산학협력체제로 전기과 교수와 우수한 산업체 기술자로 구성하여 신소재 제품개발을 성공시킬 수 있도록 하면서, 나아가 대학의 기상을 높이는데 있다.

나. 사업기대 효과

기존제품 : 희토류계와 페라이트 자석으로 원재료는 대부분 수입에 의존하고 있으며, 유해 물질이 첨가되어 활용에 제한이 많고, 많은 시설비(20억~30억)가 투자된다.
개발제품 : 본 고무자석은 국내에 있는 원재료로 생산이 가능하며, 유해 물질의 첨가가 없기 때문에 많은 산업분야에 응용이 가능하다.

다. 사업 내용

지금까지 사용되고 있는 자석은 희토류계의 강한 자석과 페라이트 자석이 대부분이어서 원재료는 거의 대부분 수입에 의존하고 있으며, 이 재료는 유해 물질이 첨가되어 활용 쓰임에 있어서도 제한이 많았고, 많은 시설비(20억~30억) 투자 때문에 국내에서 활성화되지 못하고 있다.

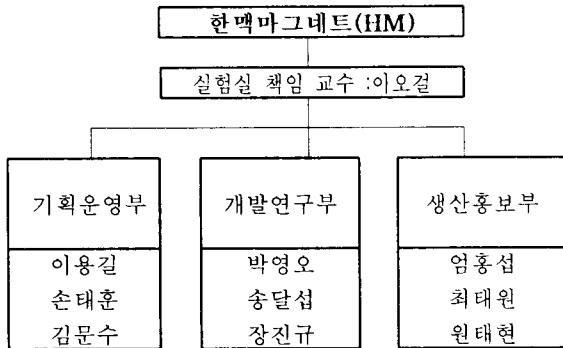
그에 반해 본 실험실 공장에서 개발하려는 단면 양극 고무자석은 국내에 있는 원재료로 생산이 가능하고 또한 유해 물질의 첨가가 없기 때문에 많은 산업분야에 응용 할 수 있도록 식물 성장 촉진기를 1차 사업으로 개발하였으며, 컴퓨터 보안경과 전자파 흡수체, 전자계 차폐재도 개발하여 시험중에 있다.

본 실험실 공장에서 개발하려는 단면 양극 고무자석으로 일본이나 독일 등에서 개발하고 있는 고무자석은 폭이 600[mm]정도이고 자석두께도 약1[mm]이상으로 크기가 제한되어 있지만 본 실험실에서 개발하려는 양극 고부자석은 액체상태를 고체화 시켜 착자에 의해 자석을 만들기 때문에 크기에는 거의 제한을 받지 않으며, 자석의 두께도 약 0.3[mm]까지 생산이 가능하여 산업계에 아주 다양하게 적용이 가능한 제품을 생산할 수 있다.

그리고, 국내에 있는 원재료로 생산이 가능하고 또한 유해 물질의 첨가가 없는 등방성 재질이기 때문에 식물성 쟁 촉진기를 개발하여 1차로 콩나물을 재배해본 결과 본 개발품에 의한 콩나물이 거의 2배이상 잘 자람을 입증하였다.

본 실험 결과로 식물의 성장 발육 촉진기를 이용하여 무, 배추 등의 채소류와 화초재배에도 적용하여 보다 확실한 입증을 거친 후 1999년 9월경부터 양산 체제로 가동할 계획이다.

3) 연구원 조직도



4) 기술내용 및 적용분야

가. 기술내용

제품명 : 단면양극 합성수지자석

- 기준기술: 폭이 600[mm], 자석두께도 약1[mm]이상으로 제한크기가 제한되어 있음.
- 개발기술
 - ① 크기 1200[mm]이상, 두께 0.3[mm]까지 개발함.
 - ② 자석의 세기를 용도별로 제작이 가능함
 - ③ 액체자석 개발

나. 적용분야

- ① 전자파 흡수체(핸드폰, 무선전화기, TV, 컴퓨터 모니터)
- ② 전기장 차폐(특압 송전선로)
- ③ 수경재배(채소, 화초, 과일재배 등)
- ④ 판촉물 (차량광고, 상호광고판, 명함 등)
- ⑤ 산업용 벨트(주강공장 이송벨트용, 볼트너트 생산 라인의 벨트)
- 금속류(캔종류)의 생산라인 벨트
- 물속이나 액체속의 천분체거 시스템에 활용천검출, 콘베어벨트 등)
- ⑥ 의료기(정수기, 자석침구류, 의자시트 등)
- ⑦ 학습교재(게시판, 글자판, 완구류 등)
- ⑧ 양어장 분야(수로, 낚시통 등)

5) 제품 개발 공정도

①재료 혼합

- 수지5~10[%]와 산화철10~35[%], 용제60~80[%]를 혼합
- ②불밀작업: 고형분10~30[%], 휘발분70~90[%], 1~3시간
- ③재료도포(교반기에 두께 0.3~5[mm]로 도포)
- ④ 1차 숙성 (oven: 1~5시간)
- ⑤ 실리콘에 도포하여 2차 숙성(보일러: 10~ 30시간)
- ⑥ 착자
- ⑦ 가공 및 검사
- ⑧ 포장
- ⑨ 출하

6) 생산시설

가. 개발인력 구성

- 전기 자장에 대한 전문가,
- 회사 운영 기획 전문가,
- 자석 생산 기술자
- 금속산화물을 이용한 신소재 전문가

나. 개발 소요자금 및 투자계획

- ① 창업 장비비 : 1억 5천만원
(PC, 스캐너, 출력장비, 착자기, 불밀, 오븐, 교반기, 평면대, 숙성기, 인장 시험기, 경도시험기, 가우스 측정기, 측정 필름 등)
- ② 개발에 대한 인건비 : 8천만원

8천만원 (2000만 x 4명)

- ③ 개인 출자금 및 정부 읍자 및 지원금
원자재 구입비는 연구원의 1인당 500만원의 투자로 3500만원의 창업 자본금과 금융 유관 기관으로부터 창업 읍자금으로 2억을 확보하여 창업에 필요한 자재 구입비 외 제경비를 조달하며, 기타 일부 장비는 대학의 실험 장비를 이용한다. 부족분은 개발 이익금으로 충당한다.

다. 생산 설비

작업실 : 불밀, 교반기, 평면작업대, 유리판

숙성실: 오븐, 숙성기, 보일러 설비

시험실: 착자기, 인장 시험기, 경도시험기, 가우스 측정기, 측정 필름, 다이얼 게이지

입, 출하실: 자재 및 제품 저장실

7) 시장 현황

가. 동종업계 현황 및 경쟁 대상

멀티미디어 사업이 정보산업이 발달하면서 전자파에 노출되는 시간이 그만큼 길어지게 되어 전자파에 대한 관심이 높아지고 있는 실정이다. 자석을 용용한 제품은 많이 나오지만 자석 제품을 개발하는 회사는 본 개발 계획에 있는 제품은 아직 개발된 것이 없으며, 일반적인 자석은 페라이트 자석으로 태평양금속이 가장 크게 생산하고 있으며, LG금속도 충남서천 장항(045-955-3114)에서 개발되고 있으며 그 이외는 대부분 일본에서 수입에 의존하고 있는 실정이다. 본 개발 제품은 산화철과 우레탄을 원료로 하기 때문에 국내에서 나는 원료로 사용이 가능 할 뿐만 아니라 전 세계적으로 본 개발 제품의 생산이 없기 때문에 경쟁 대상이 없는 실정이다.

나. 계획제품의 시장침투 가능성 및 수요전망

본 개발 제품은 산화철과 우레탄을 원료로 하기 때문에 국내에서 나는 원료로 사용이 가능 할 뿐만 아니라, 지금까지 본 실험실에서 연구한 방식으로 개발한 제품은 없으며 일반 페라이트 자석에 비해 아주 얇게 생산이 가능하므로 각종 센서에도 응용이 가능하다. 따라서, 국내의 센서를 제작하는 업체와 완구제작업체, 학습자료제작업체 화초재배단지 등에 80[%] 이상 수요가 예측되며, 수출도 가능하다.

3. 실험

3.1 콩나물 재배 실험과정

그림1은 합성 수지 자석의 생산 시설을 나타 내었으며, 그림2는 콩나물을 재배하기 위한 실험 장치도이다. 그림3은 자화수와 일반물에 의한 콩나물 성장 상태 비교한 것으로 10일째는 자화수의 경우 13[cm]인 반면 일반물에 의한 콩나물은 7[cm]이었으며, 그림4와 같이 2주일째는

20[cm]와 15[cm]로 자화수에 의한 콩나물 재배 결과 성장이 훨씬 빠른 것을 알 수 있었다.
그림5에 성장과정을 비교하였다.

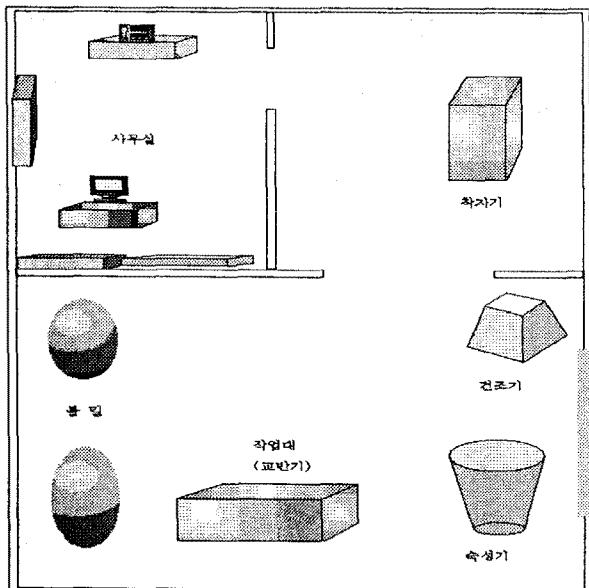


그림 1. 수지자석 생산 시설



그림 2. 자화수 공급 실험 장치

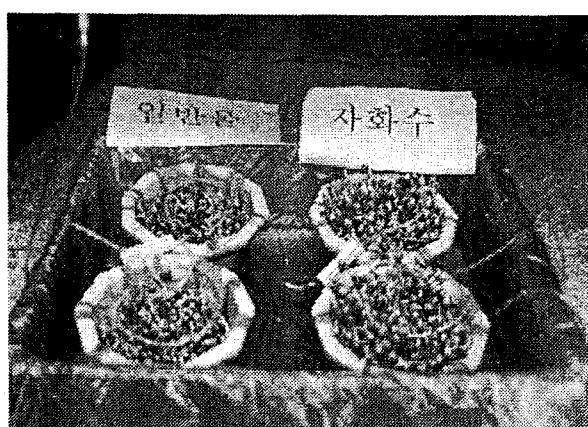


그림 3. 콩나물 성장 상태 비교

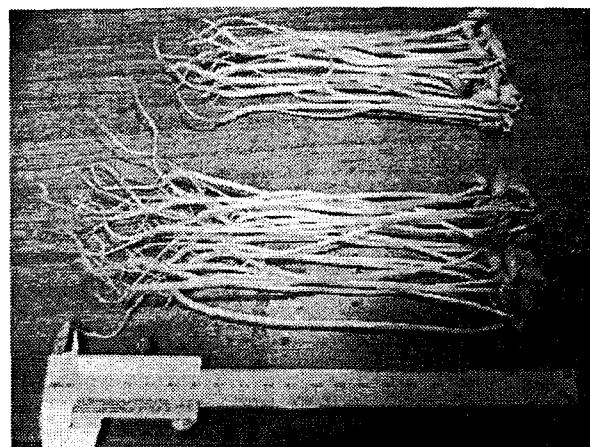


그림 4. 2주째 성장 비교

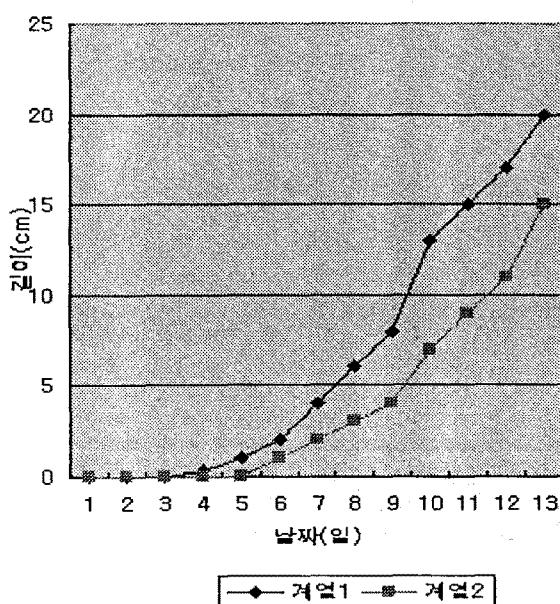


그림 5. 성장 과정

3.2 전자파 흡수체 개발

전자파 흡수체는 스피ング조를 갖는 강한 자성체이다. 스피ング조를 갖는 강자성체가 전자기장의 영향을 받게되면 강자성체의 내부 조직이 한 방향으로 정렬하게되며, 자석의 역할을 한다. 자석은 이 때에 자기파를 발산한다. 발산된 자기 파장이 외부의 자장의 자기파와 길이가 같게되면 여기에서 공명현상이 일어나게 되며 전자파는 이 공명 작용에 의해서 흡수가 된다.

컴퓨터 및 TV 전자파(EMF) 흡수 측정 결과(mG)

구분	일반상태	부착상태	흡수율PC%
앞면	3.4	0.27	77.5%
옆면	4.2	2.65	36.9%
뒷면	9.5	6.20	34.7%

그림6은 핸드폰 및 TV용 전자파 흡수체 제품형태이며, 그림7은 보안경용 전자파 차단판이다.

그림8은 전력선 전계 차폐재이며, 그림9는 핸드폰용 유해 전자파 흡수체이다.



그림 6. 컴퓨터 및 TV 전자파 흡수체

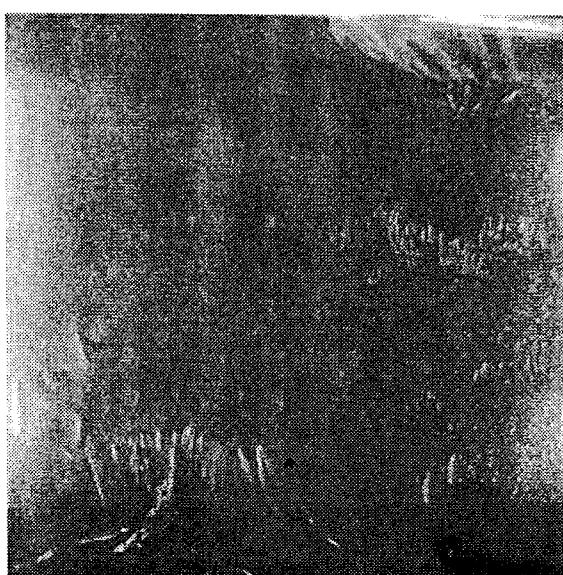


그림 7. 보안경용 전자파 차단판

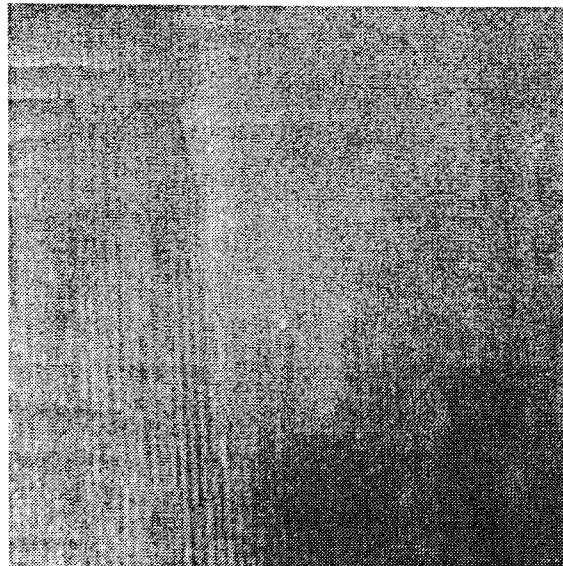


그림 8. 전력선 전계 차폐재

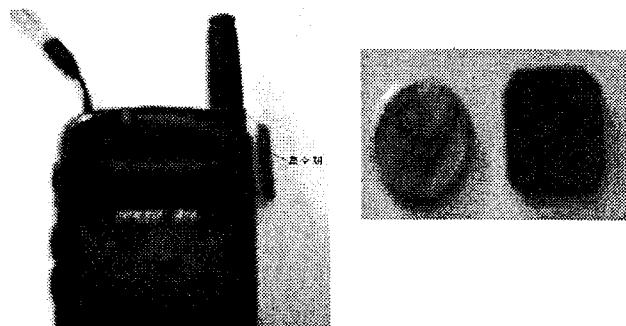


그림9. 핸드폰용 전자파 흡수체

3. 결 론

본 논문에서는 리랩스 페이퍼(Relapse paper)에 산화철과 회토류계의 합금분말 및 수지가 함유된 액상의 자력물질을 얇은 박형으로 형상시켜 유연성있는 합성 수지 고무 자석을 제조하였으며, 이를 응용하여 자화수와 일반물에 의한 콩나물 성장 상태 실험한 결과 자화수의 경우 성장 속도가 약 50[%] 이상 빨리 자라는 것을 확인하였다.

그리고, 전자파 차단, 흡수체를 제작하여 컴퓨터 모니터와 텔레비전 모니터 및 핸드폰에 부착하여 전파로부터 인체에 해로운 전자파를 차단 성능이 약 70[%]의 효과 있는 것을 확인하였으며, 특고압 송전선로 전계 차폐 및 컴퓨터 모니터 보안경을 제작하여 성능을 시험하고 있다.

[참 고 문 헌]

- [1] Yeon-Choon Chung, Byung-Wook Kim, and Dong-Chul Park, "A Broadband Electromagnetic Absorber with Ferrite/Ferrite Hybrid Structure," Electron. Lett., vol. 35, no. 18, pp. 1526-1527, Sep. 1999.
- [2] D.Y. Kim, Y.C. Chung, T.W. Kang, H.C. Kim, "Dependence of Microwave Absorbing Property on Ferrite Volume Fraction in MnZn Ferrite-Rubber Composites", IEEE Trans. on Magnetics, Vol. 32, No. 2, pp. 555-558(1996)
- [3] 정연춘, 김병욱, 박동철, "전파흡수체 설계에 있어서 전송선로 근사방법의 적용한계," 한국전자과학회 논문지 제10권 제3호, pp. 449-460, 1999. 6.
- [4] 정연춘, 김동영, 박동철, 정낙삼, "NiZn/MnZn 페라이트 하이브리드 구조를 이용한 광대역 전파흡수체의 설계", 96년도 한국전자과학회 종합학술발표회 논문집, 1996. 11.