

S2

## 영구자석을 이용한 Eddy Current 방식의 비철금속 선별기 시스템 연구

대보마그네틱(주) 이준각\*  
서울대학교 전기과 정현교

### A STUDY ON THE SYSTEM OF NON-FERROUS METAL SEPARATOR OF EDDY CURRENT METHOD USING PERMANENT MAGNET.

Daebo Magnetic Co., Ltd. Joon-Gak Lee\*  
Seoul National University Hyun-kyo Jung

#### 1. 서론

최근 급속한 공업화로 산업폐기물 및 도시폐기물 등이 급격하게 증가되어 온 세계가 환경문제로 몸살을 앓고 있을뿐만 아니라 우리나라만 해도 연간 수천만톤이나 발생되어 심각한 사회적 문제가 되고 있고, 또한 폐기물에 함유된 귀중한 재활용품들이 제대로 재활용되지 못하고 있다. 현재까지 분리수거는 하고 있으나 거의 대부분의 재활용품들이 폐기물과 함께 매립되고 있는 실정이고 드물기는 하나 일반적인 자력선별기를 이용하여 자성체를 선별하여 고철로 재활용하고 있다. 이러한 방식으로는 비철금속 종류인 알루미늄(Al), 동(Cu) 등과 비금속 종류인 종이, 유리병, 플라스틱, 나무등의 일반폐기물등을 분리하여 선별할 수 있는 능력이 없다.

본 연구의 목적은 일반자력 선별기로서는 철금속과 비금속+비철금속 2종류로 밖에 선별하지 못하는 단점을 해결하여 철금속, 비철금속, 비금속 3종류를 동시에 선별하므로써 최종 폐기물의 감량에 의한 매립과 소각을 할 경우 매립부지 축소, 대기 및 수질오염등을 최대한 줄일수 있으며 자원을 재활용하므로써 고갈되어가는 귀중한 자원절약, 에너지절약등에 획기적인 역할을 하여 지구환경에 크게 도움이 되고자 한다.

#### 2. 실험원리 및 영구자석 드럼 선별기의 자속분포

##### 2.1 작동 원리

Nd-Fe-B 영구자석과 순철등의 특수재료로서 구성되어 있는 강력한 자기장을 발생시키는 자기드럼을 회전시키므로 인하여 유도되는 와전류에 작용되는 전자력을 응용한 원리를 적용하였다.[1] 본 시스템은 그림 1.2와 같이 물체를 이송할 수 있는 컨베이어 시스템으로 제작되었으며 컨베이어 벨트상에서 이송되는 물체인 철금속, 비철금속, 비금속이 회전되는 영구자석 드럼 가까이 접근할 경우 영구자석 드럼의 N.S 극이 교번하면서 회전되므로 와전류가 발생하게 된다. 이때 컨베이어 벨트상의 철금속(Fe)인 자성체는 드럼의 회전방향에 따라 벨트를 타고 자석드럼 가까이 접근하여 흡착된 후 자석드럼에서 떨어지므로 그림1에서와 같이 좌측방향으로 낙하하게 되며

비금속인 유리, 돌, 나무, 플라스틱류는 자력과 와전류의 영향을 받지 않으므로 컨베이어의 유속에 따라 자유낙하 하게된다. 또한, 비철금속 종류인 Al, Cu등의 도전체는 와전류의 영향을 받아 반자력이 발생되므로 컨베이어의 유속과 자석식 회전드럼에 의하여 부상되면서 컨베이어의 진행방향으로 날아가게 된다. 이러한 원리에 의하여 여러가지 물질이 혼합되어 있는 폐기물에서나 혹은 광물 중에서 철금속(Fe), 비금속, 비철금속 3종류로 동시에 선별분리가 가능하다.

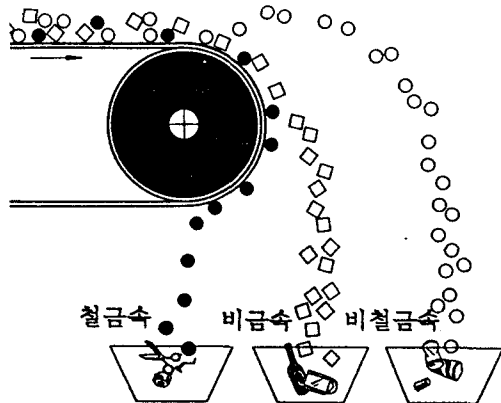


Fig1. Principle of nonferrous metal separator

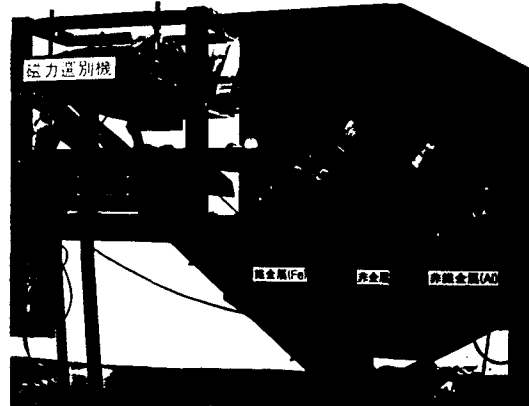


Fig2. Picture of nonferrous metal separator

## 2.2 영구자석 드럼 선별기의 자속분포

본 연구에서 실제 사용된 비철금속 선별기의 기종은 그림3, 표1과 같다. [1] 이때 표1에 있는 NFMS-600은 컨베이어 벨트 폭 600mm를 적용하여 실험하였고 NFMS-900은 컨베이어 벨트 폭 900mm를 적용하였다. 두 기종에서 자기드럼의 직경은 동일하게 600mm로 결정하여 실험하였으나 드럼의 표면 자속밀도의 크기와 자속의 분포를 각각 그림4, 5와 같이 변화시켜 실험하여 보았다. [2]

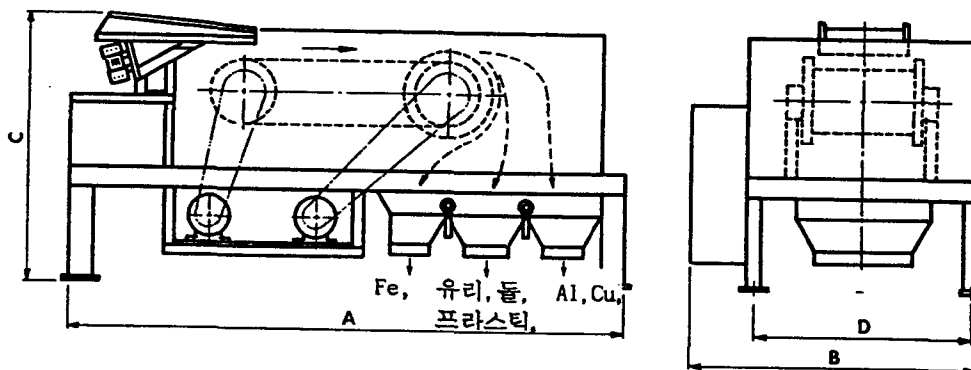


Fig3. Test model of nonferrous metal separator

Table I. Dimension of the nonferrous metal separator

형식 (MODEL)	SIZE (mm)				BELT 구동 전동기 (kw)	드럼 구동 전동기 (kw)	진동 FEEDER (kw)
	A	B	C	D			
NFMS- 600	4000	1800	2000	1250	0.75	3.7	0.25×2
NFMS- 900	4200	2050	2000	1500	1.5	5.5	0.25×2

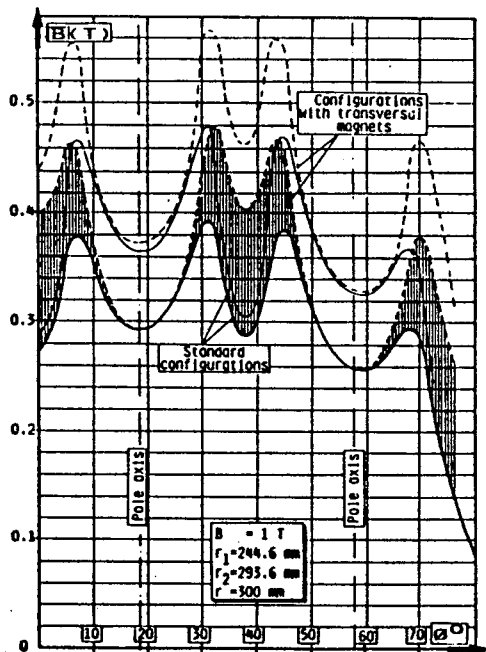


Fig4. Magnetic flux density of NFMS-600

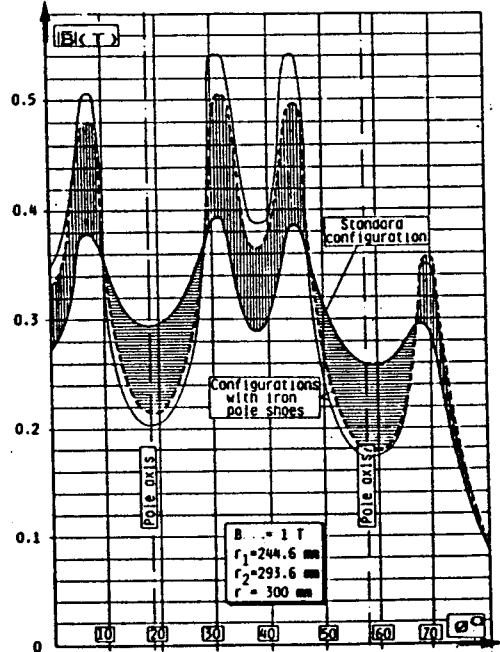


Fig5. Magnetic flux density of NFMS-900

### 3. 실험결과 및 고찰

본 실험에서 자기드럼의 표면 자속밀도의 크기가 클수록 철금속(Fe)의 분리능력과 비철금속이 부상되어 날아가는 능력(AI 켄 기준 최대 2m)이 점차 커짐을 나타낸 것은 원리상 당연한 결과이나 이러한 결과는 이송 콘베어 벨트의 유속, 드럼회전수 외 기타 동일한 조건에서의 능력으로서 비교한 것이나 실제 실험에서는 자력이 크다고해서 반자력에 의한 부상 및 분리능력이 큰것만은 아닌 것으로 나타났다.

이러한 조건에 따른 변화요인을 찾기위해 수십회에 걸쳐 조건을 변화시켜 가면서 실험한 결과는 자기드럼을 구성하고 있는 재료의 재질, 자력, 컨베이어 벨트의 이송속도 그외 많은 복잡한 요인이 크게 작용하고 있었으며 또한 와전류에 의한 열이 약 80-100°C 이상 발생되어 기계의 수명단축 및 벨트의 손상을 크게 초래하였다.

열발생 요인으로서 자기드럼을 구성하고 있는 주요재료들과 드럼의 회전수에 있었음을 알게 되었고 또한, 실험중 2회에 걸쳐 인마가 살상할 정도의 강력한 자기드럼의 폭발현상이 있었으며 원인은 drum의 회전력과 강력한 반자력에 의한 power가 원인으로 밝혀졌다.

본 기종은 실험단계나 실용화 단계에서 가동시 상당한 위험이 뒤따르게 되므로 본 연구과정에서는 이러한 위험한 요인을 완벽하게 해결할 수 있는 방법을 찾을 수 있었다.

#### 4. 결 론

현재까지 연구한 본 시스템을 실제 국내에서 처음으로 스틸켄 및 AI켄 재활용센터(공장)에 실용화 하므로써 본 연구과정에서 발생되었던 모든 문제점들을 재확인하여 완벽하게 보완할 수 있었으며 본 비철금속 선별기 시스템이 적용될 분야로서는 도시 및 산업폐기물 처리장, 폐알루미늄캔 재활용공장, 폐차 슈레딩공장, 폐PET병, 폐유리병 카맷트, 폐가전제품, 알루미늄, 동(Cu)의 주물사 처리등 모든 폐기물중에서 철금속(Fe)은 물론 알루미늄, 동, 납등의 귀금속 종류인 유용한 비철금속과 종이, 유리등의 비금속을 선별회수하므로써 국내외의 환경산업과 금속, 광업등 관련산업의 기술향상과 에너지 절약등 파급 효과가 클것으로 기대된다.

#### 5. 참고 문헌

- [1] Joon-Gak Lee, Magnetic Equipment, Daebo Magnetic Co.,Ltd. 1993 P.51-52
- [2] M.Marinescu, N.Marinescu and K.-H. Unkelbach, New Rare-Earth Permanent Magnetic Structure for Producing Optimal Magnetic Fields in Magnetic Separation Devices. Comparison with Previous Systems. KHD Humboldt Wedag, 1990. P.10-11