

## 철계 미세입자 수거용 고자장구배 자력선별기 설계 및 제작

포항산업과학연구원 박 언병\*

금속,코팅재료연구팀 양 충진

최 승덕

### Design Optimization and fabrication of an Advanced High Gradient Magnetic Separator

RIST

E. B. Park\*

New Materials and Process Lab. C. J. Yang

S. D. Choi

#### 1. 서론

자성분리(magnetic separator)는 외부자기장 하에 존재하는 각 입자들의 자기적 특성을 이용하여 자성과 비자성의 입자를 분리, 혹은 외부자기장에 감응하는 정도의 차를 이용하여 system 상에서 불필요 내지 유해 입자를 분리하는 기술로써 유리 원료 공정, 고철 및 비철 그리고 철공업, 요업, 식품원료 정제공정, 페인트, 약품 제조 공정 등에 널리 응용되고 있다.

현재 광양제철소 2열연공장에서 운용중인 #2 POL은 열간 압연된 박판을 산세처리와 도유 과정을 거쳐 열연강판의 부가가치를 증대시키는 공정이다. 그런데 산세처리 공정 전에 각종 미세철계입자의 혼입에 의해 이송과정에서 강판 표면결함을 유발하고 있다. 비접촉식 자성분리 기술은 이러한 문제점을 해결하는데 있어 가장 부합되는 기술로써 본 연구에서는 공장 환경에 적합하고 분리능을 최적화하기 위해서 유한요소법에 근거한 전산모사에 의해 최적 설계한 magnetic separator를 제작 후, 현장 시공하여 각종 이물질 혼입에 의한 열연강판의 표면 결함 및 기타 불건전 요소를 사전에 제거함으로써 PO재의 표면품질을 개선하고자 하였다.

#### 2. 실험방법

자력선별기의 simulation은 유한요소법에 근거한 Vector Field사의 OPERA-3D program을 이용하여 미세철계입자를 강판으로부터 제거 가능한 충분한 자기장을 발생시키도록 회로류 영구자석 및 극저탄소강의 형상과 치수 그리고 배치 방법을 결정하였다. 설계시 계산 시간 및 메모리 양을 감안하여 영구자석 및 극저탄소강 그리고 열연강판을 선택하여 수치해석 하였고, 다만 요소분할과 구분을 위해서 드럼케이스 그리고 영구자석과 극저탄소강 홀더 그리고 원판형 드럼을 포함시킨 후 공기와 동일한 특성을 부여하였다. 모델링 된 각 영역에 적합한 물질의 특성은 계산의 정확도를 높이기 자기특성을 측정하고 그 데이터를 프로그램 입력 data

방식에 맞춰 구성된 후 비선형해석을 하였다.

### 3. 실험결과 및 고찰

영구자석에서 발생된 magnetic flux density를 원거리까지 강하게 부하하기 위해서는 영구자석의 내부에 형성되는 반자장의 영향 때문에 세로대 가로비의 값이 큰 방향으로 착자시킨 영구자석이 유리하다고 알려져 있는데, 본 연구결과에서는 자극의 방향을 세로대 가로비의 값이 작은 방향으로 착자시킨 영구자석을 사용하고도, 영구자석 사이에 고투자율의 금속을 삽입하면 2배 이상의 강한 magnetic flux density를 원거리까지 부하할 수 있음을 확인하고 다음과 같은 결과를 얻었다.

- (1) 실측치 대입에 의한 3차원적 전산모사를 통하여 Nd<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B 영구자석에서 발생된 자기장을 극저탄소강에 집속시킨 후 목적하는 위치까지 강력한 자기장을 부하시킬수 있는 자기회로 설계기술을 개발하였다.
- (2) 전산모사에 의해 도출된 최적 설계치를 바탕으로 간편하면서도 효율적인 magnetic separator 제작하였으며, 제작 후 회전드럼에서 magnetic flux density를 측정된 결과 2000 ~ 3400 G 범위의 높은 값을 보였다.
- (3) 제작된 magnetic separator 2기를 현장에 설치하여 운용한 결과, 강판표면의 metal chip과 산화철 등의 이물제거 능력이 상당히 높았으며, 설치전과 비교하여 roll mark 등의 결함이 현저히 감소하여 표면품질을 향상시키는 결과를 가져왔다.
- (4) 현재 가동중인 2기의 magnetic separator는 열연강판의 이송조건에 따라 자동으로 작동 및 안전위치로 대피되며, 비상시 출측운전실에서 모든 장치를 제어할 수 있는 중앙 통제 시스템을 구축하였으며, 1차 수거된 이물질을 처리하기 편리한 위치까지 자동으로 이송하게 하여 장치의 효율성과 안정성 그리고 편리성을 확보하였다.

### 5. 참고문헌

1. B. R. Arvidson, E. Barnea ; Recent advances in dry high-intensity permanent magnet separator technology, Proc. 14th international Min. Proc. Congress, Toronto, 1982
2. C.W. Trowbridge: Introduction to computer aided electromagnetic analysis, Vector Fields, Ltd., 85(1990)
3. G. Richard and R.B. Robert: High gradient magnetic separation, (Research Studies Press, 1983)