

초전도 전자석을 이용한 제철소 폐수처리용 자기분리 연구

하동우, 김태형, 오상수, 하홍수, 박성국*, 이상길*, 노유미*
한국전기연구원 초전도재료연구그룹, 포항산업과학연구원 환경연구실*

Study on magnetic separation of waste water using superconducting magnet

Dong-Woo Ha, Tae-Hyung Kim, Sang-Soo Oh, Hong-Soo Ha, Sung-Kook Park*, Sang-Gil Lee* and Yu-Mi Roh*
KERI, RIST*

Abstract : It is needed several large reservoirs and long time in order to remove suspended solid like steel fines and iron oxide at steel making factory. If removing rate of suspended solid in rolling coolant is improved, the productivity of working process can be increased and the area of reservoir can be reduced. Pre-treatment to add extra magnetization of suspended solid was studied. Iron hydroxide and electrolytic dissociation were used for pretreatment. High gradient magnetic separation (HGMS) system was used for removing of magnetized suspended solid. Removing ratio showed over than 99% in the coolant containing magnetic fines. Magnetic properties of suspended solid were investigated after mixed with $Al_2(SO_4)_3$ and organic flocculant by using electrochemical treatment.

Key Words : HGMS, Supercoet, Treatment onducting magnf waste water

1. 서 론

종래의 산업폐수 처리기술은 화학약품 사용량이 과다하고 이는 슬러지 생성량을 증대하고 2차 폐수처리가 필요로 하는 경우가 많다. 또한, 처리를 위한 큰 공간과 대용량의 슬러지 제거장치가 필요하며 처리비용이 비교적 많이 드는 단점이 있다. 이러한 기존 기술의 문제점을 보완하고 처리하게 어려운 악성 폐수들에 대한 새로운 고도처리가 가능한 초전도 마그네트를 이용한 자기분리 기술이 선진국에서 새롭게 폐수처리기술로 주목을 받고 있으며, 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.[1, 2] 높은 공극율의 자기필터와 고자장을 발생시킬 수 있는 초전도마그네트가 결합되면서 지금까지는 분리할 수 없었던 상자성 미세입자를 고속으로 처리할 수 있는 길이 열리면서 초전도자기분리기술은 차세대 환경기술로서 크게 주목받고 있다. 초전도자기분리의 기본 원리는 강력한 자기력에 의하여 가스나 액체에 포함된 자성입자를 분리해내는 것으로 자성입자들이 자계의 힘에 의하여 잡아당겨지고 포획됨으로서 제거되는 것이다. 초전도마그네트를 이용하면 대공간에 전력손실 없이 고자장을 발생시킬 수 있기 때문에 자기분리용 전자석으로서는 아주 이상적으로 이러한 초전도마그네트와 매트릭스의 자기필터를 결합시키면 아주 높은 고구배의 자장을 발생시킬 수가 있고 미립자를 효과적으로 고속으로 분리하는 것이 가능해진다. 이 기술을 HGMS(High Gradient Magnetic Separation)라고 부르고 아주 가까운 장래에 환경보전 및 자기분리 산업 등의 분야에서 획기적인 기술로 사용될 수 있다. 하지만, 국내에서는 아직 연구가 기초단계에 머물고 있는 현실이다. 이에 본 연구에서는 전기화학적 전처리 공정 및 초전도 마그네트를 이용한 자기분리 폐수처리 기술에 대해 POSCO에서 발생한 폐수를 처리하는 공정에 대한 기초연구를 하고자 하

였다.

2. 실 험

본 실험에 폐수처리 공정은 크게 두 가지로 구분하여 실시하였다. 첫째, 초전도 자기분리를 위한 전처리 공정으로 전기화학적 방법을 이용하였고, 두 번째, 초전도 마그네트를 이용한 자기분리를 실시하였다.

반응기의 전극으로는 Al 가용성전극과 IrO₂ 코팅된 Ti 불용성전극을 사용하였고, 폐수는 1 μ m size 의 Micro Filtration 을 통해 저장탱크에 저장한 다음 전극 반응조에 공급하였고, 전원 공급은 DC power supply를 사용하였다. 폐수의 전기전도도는 conductivity meter (Orion Co., model 130)로 측정하였고 pH는 pH/ion meter (Fisher Scientific, Ap61) 을 이용하여 측정하였다.

다음공정으로 초전도 마그네트를 이용한 고구배 자기분리 공정을 적용하였다. 그림 1은 수평식 초전도 마그네트

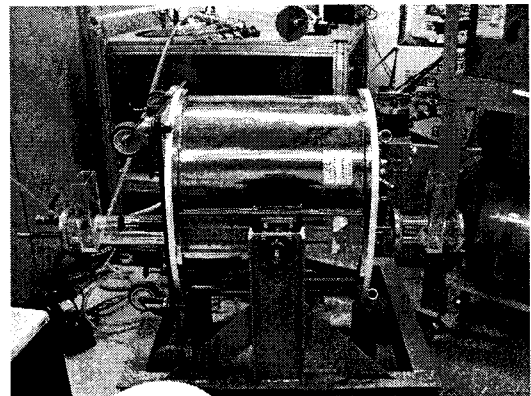


그림 1. 수평식 초전도 마그네트 자기분리 장치.

자기분리 장치를 나타낸 것으로 자기분리 시스템에 필요한 초전도 마그네트는 6Tesla 급 Nb-Ti 마그네트를 사용하였다. 본 실험에 사용된 필터는 100mesh의 SUS 430 망으로서 80mm dia의 외경을 SUS rim을 용접하여 디스크형태의 SUS 금속망형태로 제작하여 필터 하우징에 고정하여 실험하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 2에서는 1T 자장 하에서 자기분리 횟수에 따른 탁도 비교를 나타내고 있다. 좌측의 시료가 자기분리 이전의 시료로써 20 NTU 이상의 값을 나타내었으며 자기분리 횟수에 따른 탁도는 매우 빠르게 알아짐을 알 수 있다.

그림 3은 1T, 2T, 4T 자장 하에서 자기분리 횟수에 따른 탁도 변화를 나타내고 있다. 자장의 강도에 따른 영향은 적었으며 자기분리 횟수에 따라 수질이 현저히 양호해짐을 알 수 있었다.

그림 4에서의 자기분리 횟수 및 자장에 따른 마그네타이트의 잔류 농도 변화에서도 비슷한 양상을 나타내었다. 따라서 이러한 결과는 결국 큰 자기구배로 인해 우수한 자기분리 특성을 나타낸다는 것을 알 수 있었다.



그림 2. 1T 자장 하에서 자기분리 횟수에 따른 탁도 비교

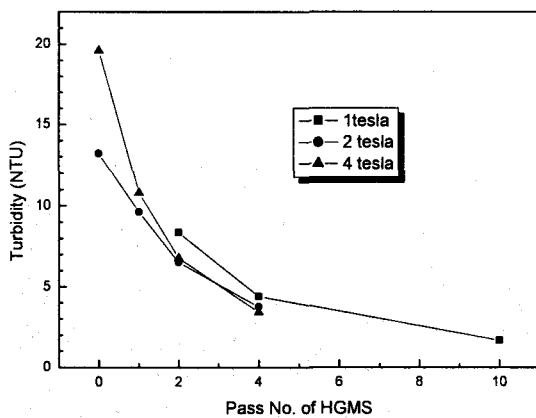


그림 3. 자장 및 자기분리 횟수에 따른 탁도변화

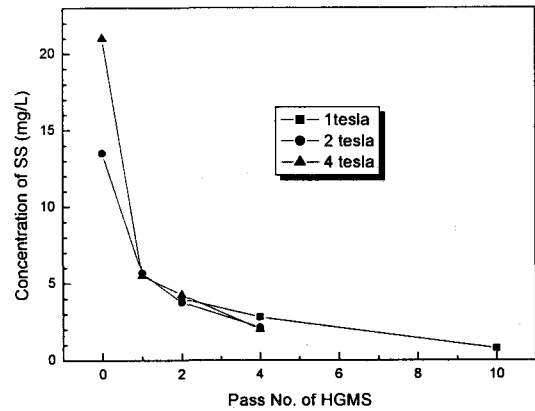


그림 4. 자기분리 횟수 및 자장에 따른 마그네타이트의 잔류 농도 변화.

4. 결론

초전도 마그네트를 이용한 자기분리 장치와 적절한 필터를 제작하여 제철소 폐수 및 마그네타이트 용액의 자기분리 실험을 행하였다.

초전도 마그네트의 큰 자기구배로 인해 우수한 자기분리 특성을 나타낸다는 것을 알 수 있었는데, 분리 횟수의 증가에 따라 탁도 및 잔류 농도에서 현저한 분리효과를 얻었다.

감사의 글

본 연구는 환경부 연구개발사업인 환경기술개발사업의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

참고 문헌

- [1] I. Troster, M. Fryda, D. Herrmann, L.Schafer, W. Hanni, A. Perret, M. Blaschke, A. Kraft, M. Stadelmann, "Electrochemical advanced oxidation process for water treatment using DiaChem electrodes", *Diamond and Related Materials* 11(2002) pp. 640-645.
- [2] Jia-Qian Jiang, Nigel Graham, Cecile Andre, Geoff H. Kelsall, Nigel Brandon, "Laboratory study of lectro-coagulation - flotation for water treatment", *Water Research* 36(2002), pp. 4064-4078.
- [3] D.Rajkumar, K. palanivelu, "Electrochemical treatment of industrial wastewater", *ournal of Hazardous Materials B114*, pp.(2004) 123-129.
- [4] A. Savas Koparai, Ulker Bakir Ogutveren, "Removal of nitrate from water by electrocoagulation", *Journal of Hazardous Materials* 89(2002), pp. 83-94.