

HVDC연구본부
초전도연구센터

하동우
책임연구원



V4 - 69

초전도 자기분리

Superconducting Magnetic Separation

기술 내용

자기 기술기 자기분리 (High Gradient Magnetic Separation, HGMS)는 솔레노이드 전자석 내에 스테인레스 선으로 만든 망(網)을 넣고 자장을 인가하면 스테인레스 선이 자화되어 망이 자석 역할을 한다. 액체 또는 기체 내에 포함된 자성 입자는 망의 선(wire)에 달라붙어 액체로부터 분리하게 된다. 그리고 입자들이 붙어있는 망에 인가한 자장을 없애게 되면 망으로부터 입자들을 쉽게 분리시킬 수 있다. 자성입자에 작용하는 자기력(흡착력)은 외부자기장과 망의 선에서 자기구배에 비례한다. 따라서 초전도 마그네트를 사용하여 인가하는 자기장을 크게 하면 강력한 포획력을 지니게 된다. 직경이 작은 스테인레스 선을 자기필터로 사용하게 되면 종래의 자기분리 방법에 비하여 포획력이 약 1000배 된다.

기술의 특징 및 우수한 점

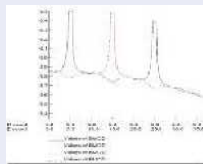
- 기존 전자석 대비 8 ~ 12 배 이상의 고자기장 발생 가능
- 종래기술로 불가능한 약자성체 및 미립자의 제거도 가능
- 좁은 공간에서 초고속 수처리가 가능하고 침전조가 불필요한 고도정수처리
- 필터의 소모가 없어 2차 폐기물이 발생하지 않음
- 영구전류 운전으로 에너지 소모가 적고 필터 소모가 없어 경제적인

연구성과 소개

- 성과 1: 연속 자기분리 장치 제작: 장시간 가동으로 신뢰성 확인(80톤/일)
- 성과 2: 초전도 자기분리에 의한 화력발전소 복수기의 정수
- 성과 3: 자성흡착제 및 자화응집제 개발로 유기물 및 비자성체의 분리 가능
 - 실리콘 웨이퍼링 연마제의 자기분리 장치에 의한 철 불순물 제거
 - SUS wire 자기필터에서의 자장 해석



복수기 초전도 자기분리 정수 후의 탁도 개선



자기필터에서의 자장 해석

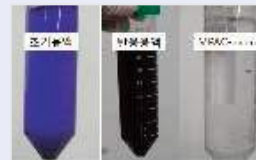


실리콘 연마제의 자기분리에 의한 철(Fe) 성분 제거 효과

지재연구분	출원의 명칭	출원일	출원번호
특허	자기분리용 철-알루미늄 산화물 자성흡착제의 제조방법	2011.12.09	10-2011-0132244
특허	64K 운전 초전도 자기분리 장치	2010.12.16	10-2010-0128872
특허	공기중 산소 초전도 자기분리 장치	2010.12.16	10-2010-0128873
특허	초전도 마그네트를 이용한 분말 자기분리 장치	2009.11.23	10-2009-0113068
특허	개방형 초전도 마그네트를 이용한 자기분리 장치	2009.11.19	10-2009-0111942



국내 최초 장시간 연속 운전이 가능한 자기분리 장치 개발 (80톤/일, 필터 자동이송장치 및 세척장치 포함)



염색폐수의 자성흡착제 의한 자기분리 후 투명도 변화 (자성 황철탄 및 Fe-Al 자성 흡착제 개발 및 자성 응집공정 개발)

응용 제품

- 초전도 자기분리 기술은 자기분리장치에 적용되어 △산업폐수 △자원정제 △환경보전 분야에 사용되고 있음



산업폐수



자원정제



환경보전

시장 이슈

- 분리막(membrane)을 이용한 수처리 기술이 발달하면서 물 산업이 성장하고 있으며, 분리막 기술을 확보하기 위한 경쟁이 치열함
- 제지공장의 폐수를 초전도 자기분리에 의해 정수하여 재활용한다면 연간 130억 톤의 물 소비를 줄일 수 있음
- 국내 환경기술은 중국시장에서 각광 받고 있으며, 한중FTA 발효되어 물 산업 품목의 관세가 철폐되면 5억 5,700만 달러 규모의 물 산업이 더욱 활성화 될 것으로 전망됨

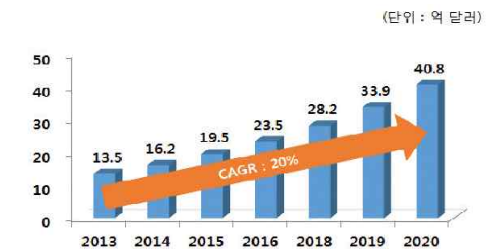
Supply Chain

- 초전도 자기분리 기술 기반의 수처리 산업의 구조는 △제조 △건설 △운영/서비스/관리 분야를 포함하고 있음

산업	제조			건설	운영/서비스/관리		
	멤브레인 소재	멤브레인	멤브레인 모듈	멤브레인장치	역지니아, 감성담	운전 및 관리	
대표기업	• BASF • Dow Chemical • DuPont 등	• Asahi Kasei • Kubota • Dow Filtec • Toray • 동진세미칼 등	• Asahi Kasei • Kubota • Waterforay • 동진세미칼 등	• GE Water Tech • Siemens Water Tech • Origin • 두산중공업 등	• GE Water Tech • Siemens Water Tech • Hyflux • Veolia Water • 두산중공업 등	• Hyflux • Suez • Veolia Water • 한국수자원공사 등	• Macquaria Bank • 두자은행

수요 전망

- 세계 수처리용 분리막 시장의 규모는 2013년 13억 5,000만 달러에서 연평균 20%로 성장하여 2020년에는 40억 8,000만 달러에 이를 것으로 전망됨



자료: 워터월드, 물산업 분야별 시장 규모 및 전망, 2014
[세계 수처리용 분리막 시장 규모]