



이온교환수지에 의한 레늄의 선택적 분리방법

대한민국특허 10-1083352

이온교환수지에 의한 휘수연석으로부터 레늄의 선택적 분리 방법에 관한 기술이다.

연구원(신선명박사)은 내식성, 고연성, 고용점 등의 특성이 있고 합금형태로 석유정제사업 및 우주항공산업에 사용되는 레늄의 효과적인 회수공정의 확립을 위해 이온교환수지에 의한 레늄의 선택적 분리방법을 발명하였다.

연구원은 희소금속에 대한 경제적 제련공법 확립 및 처리기술 확보를 위해 본 연구를 수행하였다.

[관련연구]

국내/외 우라늄 확보 전주기 요소기술 개발

[개발자]

한국지질자원연구원 제련연구실 신선명 박사

[Keyword]

희소금속, 레늄, 이온교환법

연락처 : 홍준영변리사 jyhong@kigam.re.kr / 042)868-3805

I. 기술소개

1 기술개요

- ▣ 휘수연석으로부터 레늄의 선택적 분리방법에 관한 기술임
- ▣ 몰리브덴이 선택적으로 제거된 여액으로부터 이온교환수지를 이용하여 레늄을 추출함

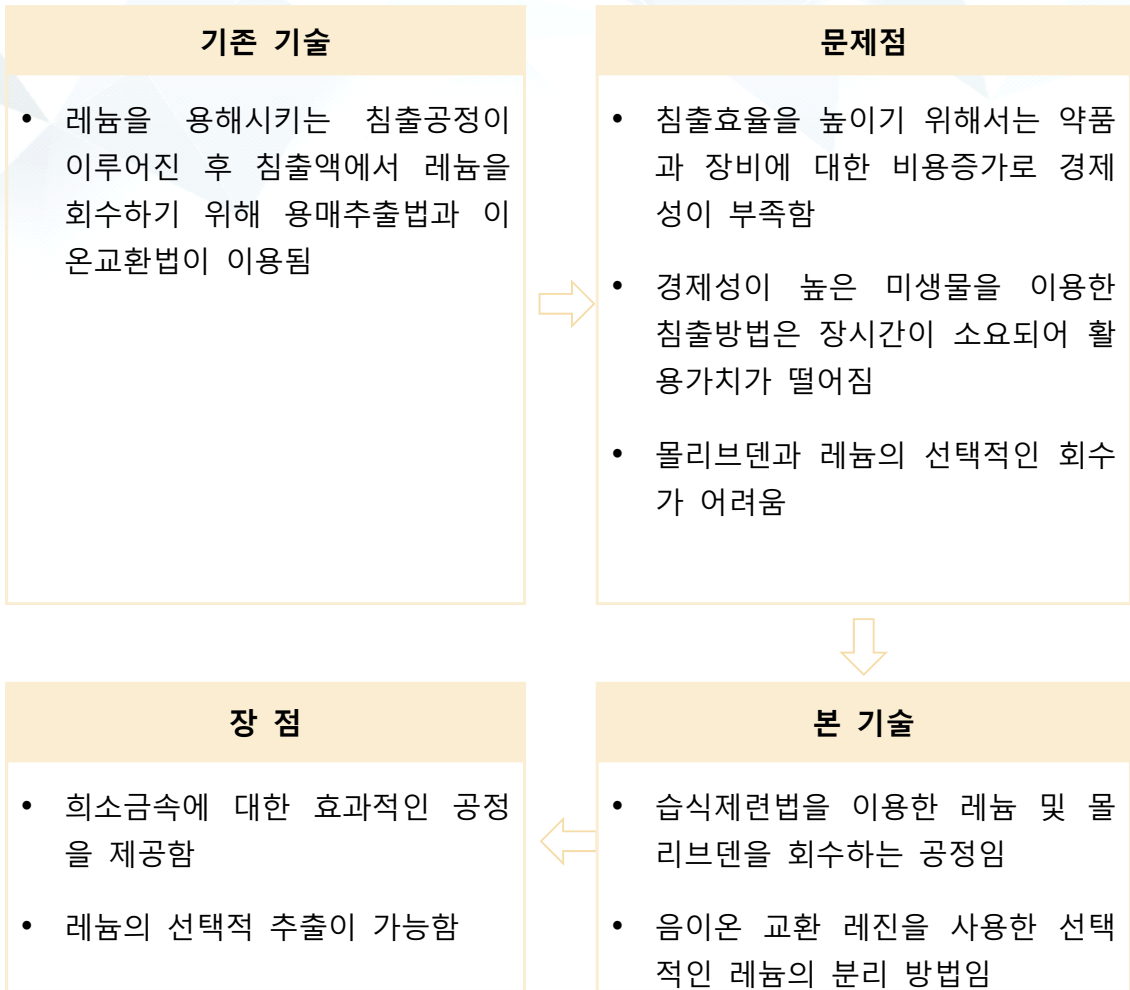
2 기술특징

▣ 경쟁기술현황

- 대표적인 레늄침출방법은 황산 및 질산 등 다양한 산화제(O_3 , H_2O_2 , MnO_2)를 첨가하여 화학적 침출방법과 오토클레이브를 이용한 가압 침출방법, 미생물을 이용한 침출방법 등이 있음
- 침출효율을 높이기 위해서는 각각 산화제가 추가로 더 필요하거나, 고가의 장비가 필요하거나, 장시간이 소요되거나 해서 경제성이 부족함
- 침출액으로부터 레늄 회수를 위한 방법인 이온교환법에서 용출 후 몰리브덴이 레늄과 함께 존재하고 있어 선택적인 회수가 어려움

▣ 경쟁기술대비 특징 및 장점

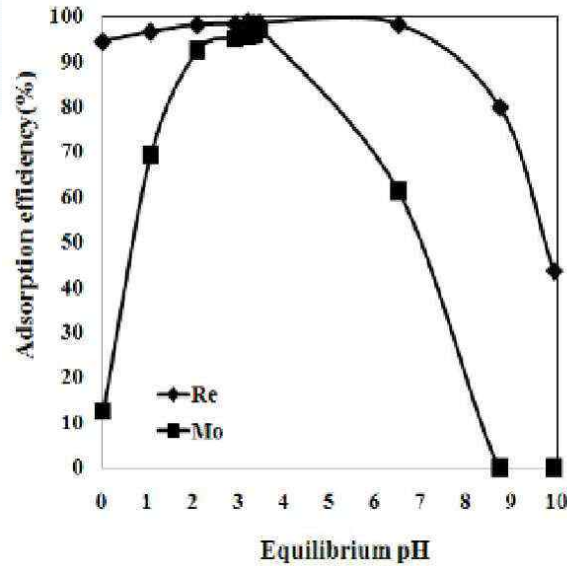
- 휘수연석 배소 분진을 대상으로 습식제련법을 이용한 효과적인 레늄 및 몰리브덴 회수 공정임
- 휘수연석 배소 분진으로부터 음이온 교환 레진을 사용하여 레늄을 선택적으로 추출 및 탈거하여 선택적인 레늄의 분리 방법임



3 기술구성

▣ 기술의 상세 내용

- 회수연석의 배소분진으로부터 몰리브덴을 선택적으로 침출하는 단계
- 몰리브덴이 침출된 용액의 상등수로부터 이온교환수지를 이용하여 레늄을 흡착하는 단계
- 레늄이 흡착된 레진으로부터 용출제를 이용하여 레늄을 용출하는 단계로 구성됨



<그림> 평형 pH에 따른 레늄 및 올리브덴의 흡착 거동을 나타낸 그래프

4 기대효과

▣ 경제성이 높음

- 침출공정에서 발생한 침출액으로부터 선택적으로 레늄을 분리함으로써 정제과정을 줄일 수 있어 경제적임

▣ 희소금속 자원에 대한 안정적인 공급

- 레늄은 전 세계 가채 매장량은 약 2,500톤으로 자원의존도가 높은 희소금속이며, 국내의 연구 활동은 거의 진행되지 않은 레늄에 대해 자원의존도를 해소시켜 안정적인 공급이 가능할 수 있음

▣ 석유정제산업 및 우주항공산업에 이용 가능

- 최근 항공용 엔진 생산업체인 GE, 롤스로이스, 보잉사는 항공기 터빈을 제조함에 있어 연료의 효율성 증대 및 배출가스 저감을 위해 원료가 되는 합금의 레늄 함유량을 3~4%에서 6%이상으로 높이고 있음
- 백금과 함께 촉매 원료로서 무연-고옥탄가 휘발유 제조에 사용되므로 석유정제산업에 이용 가능함

Ⅱ. 산업동향 및 시장분석

1 산업동향

▣ 희소금속소재 현황

- 희소금속소재 시장은 산업분야별로 크게 다르게 전망되며, 철강 및 우주항공 소재는 전기전자 및 에너지환경산업에 비해 성장률이 둔화될 것으로 예상됨
- 2002년 ~ 2007년 제철산업용 희소금속소재시장은 연평균 20% 이상의 높은 성장률을 보였으나, 세계경기 둔화에 따라 향후 제철산업용 희소금속소재시장의 성장률은 연 8% 수준으로 둔화될 것으로 예상됨
- 전기전자산업의 희소금속소재는 투명디스플레이에 사용되는 In과 형광체, 연마제, 영구자석 등에 사용되는 희토류 금속이 핵심소재이며, 전방산업인 LCD, 모터 산업의 급성장에 따라 연평균 15% 이상의 성장률이 예상됨
- 저탄소성장, 대체에너지개발 등 환경 및 그린에너지에 전세계적으로 관심이 높아지는 가운데, 에너지환경산업은 독보적인 급성장이 예상되는 분야이며, 특히 자동차산업의 친환경화가 대두됨
- 이에 따라 연료전지 촉매, 배기가스 정화 촉매, 수소개질 촉매 등 배기가스 저감을 위한 소재분야에 백금 등이 수요가 급증하고 있으며, 향후 5년간 20% 이상의 고도성장이 예상됨

▣ 국내 기술수준 분석

- 국내에서 제련되는 일부 금속을 제외한 비철금속에 대한 기반기술은 물론 핵심 기술 및 미래기술은 선진국과 현격한 수준차를 나타냄
- 희토류, 마그네사이트 등의 제련/정련 관련 연구개발을 국내 연구기관에서 수행하여 기반기술은 확립된 상태임
- 화학적 분리정제법의 대표적 기술인 용매추출법은 다양한 추출제 및 추출공정 개발에 의해 현재 희토류 분리공정에 가장 일반적인 기술로 이용되고 있음

희소금속소재의 중소기업형 로드맵

최종목표		희소금속 공급망 확보 및 후처리 기술 개발		
Time Span		2015	2016	2017
환경/시장 니즈	구성요소	건희소금속의 국내 수급 역량 강화로 희소금속의 안정적인 공급 필요 원재료, 소재, 부품의 value-chain구성을 통한 시장 안정성 확보 희소금속 관련 전문 기관의 부재로 자문 및 장비활용 필요		
연도별 목표		희소금속 재련 및 가공기술 개발	희소금속 공급망 및 value chain 형성	희소금속 양산화 및 후처리 기술 개발
핵심요소기술	희소금속 소재화 기술	희토류 광석의 광물 조합 파악	희토류 광석에서 산업용 수준의 우라늄, 토륨, 희토류 소재 생산	불순물 제거를 통한 고순도 희토류, 우라늄, 토륨 등 원료 물질 제조
	희소금속 회수/재활용 기술	폐자원에서 다양한 불순물 제거로 희토류 소재 생산	폐자원에서 고순도의 희토류 소재 생산	폐자원에서 희토류 소재 생산 기술 안정성 확보 및 양산화
	희소금속 재련/정련 기술	잔류개재물 크기: < 100 μ m	잔류개재물 크기: < 50 μ m	잔류개재물 크기: < 20 μ m
	희소금속 대체/저감 기술	희소 금속 사용량 70% 절감 기술	희소 금속 사용량 80% 절감 기술	희소 금속 사용량 90% 절감 기술
	희소금속 고순도화 기술	99%	99.3%	99.5%
	희소금속 촉매화 기술	30%	35%	40%
	희토류 금속 화합물	희토류 금속 화합물 제조 기술 확보	희토류 금속 화합물 제조 기술 적용	희토류 금속 화합물 제조 기술 상용화
	LED 산업용 갈륨 및 갈륨 화합물 소재 제조 기술	- 고체적응 입자강화 복합소재 기술 - 열팽창계수 < 10ppm/K - 열전도도 > 150W/mK	- 열팽창계수 < 9ppm/K - 열전도도 > 170W/mK	- 열안정성 소재 접합 및 응용공정 기술 - 열팽창계수 < 8ppm/K - 열전도도 > 180W/mK
형광체용 희토류 금속소재 기술	- 칩 접착제 열전도도 50W/mK 이상 - 히트싱크 열전도도 200W/mK 이상	- 칩 접착제 열전도도 80W/mK 이상 - 히트싱크 열전도도 220W/mK 이상	- 칩 접착제 열전도도 100W/mK 이상 - 히트싱크 열전도도 250W/mK 이상	

- 국내의 경우에 상용화 실적은 전무하며 기존의 추출제를 이용한 범용 희토류 분리정제 기술이 개발된 상태임

2 시장동향

▣ 관련 시장의 한정: 희소금속 시장

(단위: 백만달러, 억원)

연도	2012	2013	2014	2015	2016	2017	CAGR
세계희소금속시장	32,362	37,099	42,638	49,127	56,741	65,151	13%
국내희소금속시장	47,245	53,504	60,728	69,082	78,763	89,997	13%

(출처: 2014 중소기업 기술로드맵)

- 세계시장 전체규모는 2012년 32,362백만달러에서 2017년 63,151백만달러로 13%의 높은 성장세로 전망되며, 레늄의 주로 사용되는 우주항공 소재의 희소 금속시장은 2012년 6,400백만달러에서 2017년 9,403백만달러로 성장할 것으로 추정됨
- 국내시장 전체규모는 2012년 47,245억원에서 2017년 89,997억원으로 세계시장과 같은 13%성장세로 보이며, 우주항공 소재의 희소금속시장은 2012년 2,816억원에서 2017년 4,137억원으로 성장할 것으로 전망됨

Ⅲ. 연구인프라

1 연구실 소개

▣ 연구실 : 제련연구실

▣ 비전

- 기술적 가치창조를 통한 기반산업 고도화 및 국가기술 균형발전 선도

▣ 목표

- 광물자원, 해양자원으로부터 유가금속을 추출, 정제하여 첨단소재 원료 공급
- 건식/습식/전기화학적 방법 등을 이용한 금속제련 기초 및 응용연구 수행

2 연구현황

- ▣ 희토류, 전위금속(Ni, Co 등), 백금족(Pt, Pd 등), 에너지 자원(우라늄 등)과 함께 바나듐, 몰리브덴 등 다양한 금속원소 회수에 대한 제련 연구

