



알칼리 침출에 의한 순환형 유가금속 회수장치 및 방법

대한민국특허 10-1078282

Cu, Zn, Sn 등 또는 이들의 혼합물을 포함하는 유가금속의 회수장치 및 이를 이용한 유가금속의 회수방법에 관한 기술이다.

연구원(김민석박사)은 폐자원의 재활용 및 회수 가치가 있는 유가 금속의 효율적인 회수를 위하여 알칼리 침출에 의한 순환형 유가금속 회수장치를 발명하였다.

연구원은 금속소재원료의 안정적 확보와 도시광석으로부터 유용금속 재자원화를 위해 본 연구를 수행하였다.

[관련연구]

도시광석의 유용광물 순환자원화 연구

[개발자]

도시광산연구실 김민석 박사

[Keyword]

폐자원 재활용, 유가금속

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

I. 기술소개

1 기술개요

- ▣ Cu, Zn, Sn 등 유가금속의 회수장치 및 이를 이용한 유가금속의 회수방법에 관한 기술임
- ▣ 전해염소생성조에서 발생한 염소를 유가금속의 종류에 따라 산화물로 휘발시키거나 침출 용액으로 용해시켜 회수함
- ▣ 장치는 닫힌계이고 염소 및 수산화나트륨이 재순환됨으로써 부가적인 공급이 필요 없음

2 기술특징

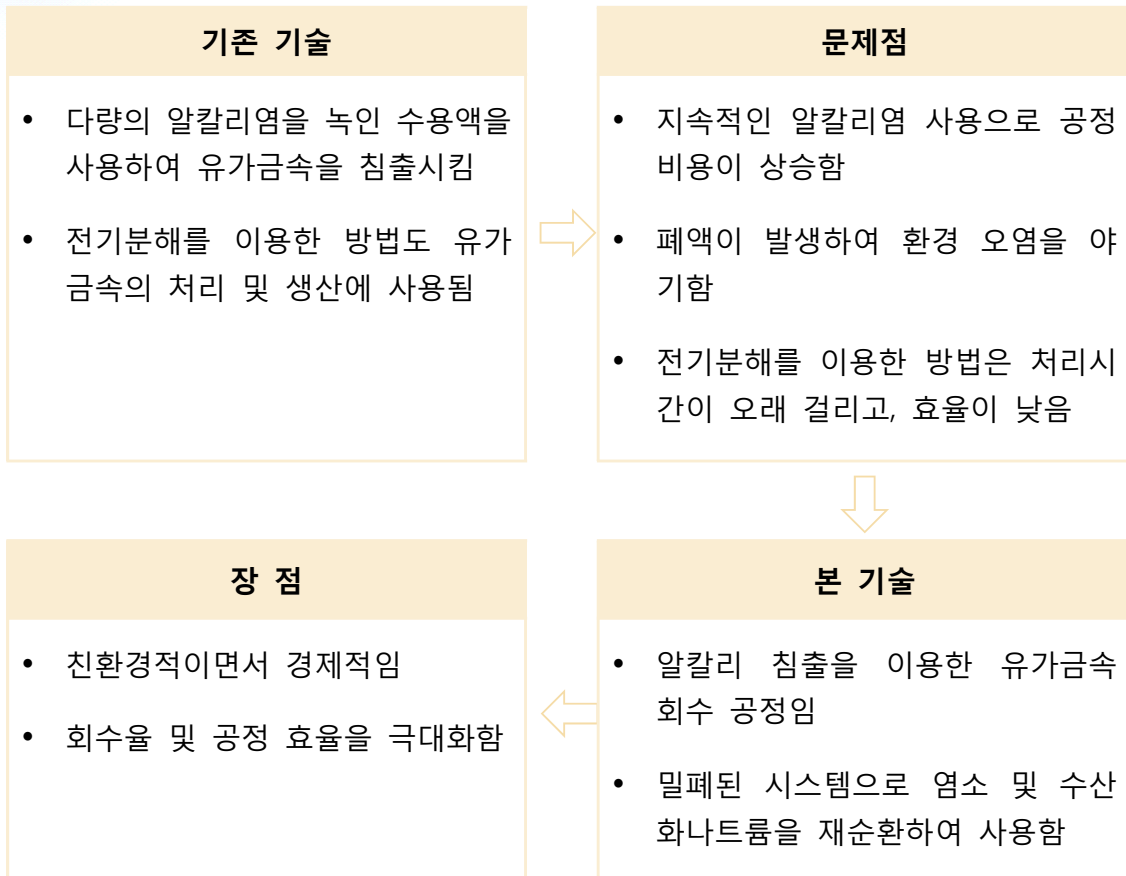
▣ 경쟁기술현황

- 기존의 방법인 알칼리염을 용매에 녹여 제조한 알칼리 용액으로 침출하여 유가금속을 회수하는 방법에는 다량의 알칼리염을 녹인 수용액을 사용하여 높은 온도에서 반응함
- 지속적인 알칼리의 소모로 다량의 알칼리염이 필요하여 공정 비용이 상승함
- 발생하는 폐액은 환경 오염을 야기함
- 전기분해를 이용하는 방법은 처리시간이 오래 걸리거나, 부가장치로 인한 효율이 낮음

▣ 경쟁기술대비 특징 및 장점

- 염소 및 수산화나트륨이 재순환됨으로써, 부가적인 공급을 필요로 하지 않아 경제적임
- 폐액, 폐가스가 발생하지 않아 친환경적임

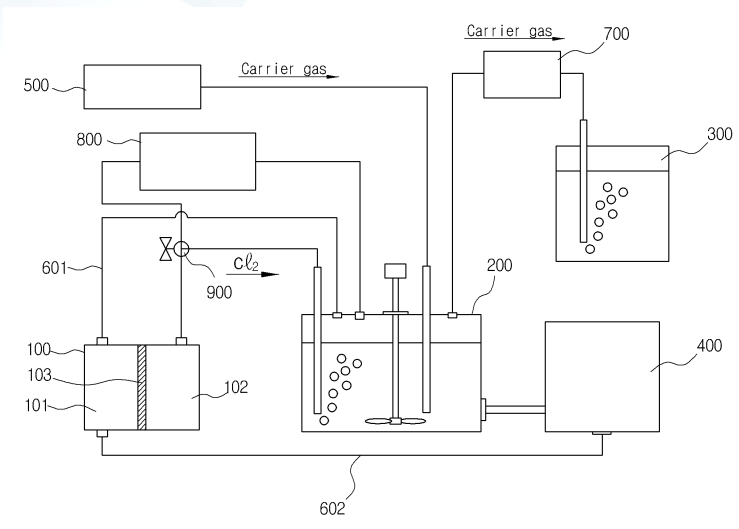
- 닫힌계로서 유독성 가스 누출 위험이 없어 안전함
- 지속적인 공정의 운전이 가능하고, 회수율과 공정 효율 극대화 가능



3 기술구성

▣ 기술의 상세 내용

- 용해조에는 투입구를 통해 용해대상물인 유가금속 함유 시료가 투입되며, 알칼리금속수산화물 용액 공급 및 pH 조절을 수행함
- 전해염소생성기는 유가금속에 따라 염소가스를 전기분해에 의해 생성하여 용해조에 공급함
- 전해염소생성조, 용해조 및 분리조를 연결하는 염소 및 수산화나트륨 재순환라인을 포함하여 구비됨



- 부위별 명칭-
- 100 : 전해염소생성조
 - 101 : 음극실
 - 102 : 양극실
 - 103 : 이온교환막
 - 200 : 용해조
 - 300 : 포집조
 - 400 : 분리조
 - 500 : 가스공급기
 - 601 : 재순환라인
 - 602 : 재순환라인
 - 700 : 냉각기
 - 800 : 산화성알칼리용액보관조
 - 900 : 3-way 밸브

<그림> 유기금속 회수장치의 모식도

4 기대효과

▣ 안전하며 친환경적인 시스템

- 밀폐된 시스템으로 설비 부식 및 유독 가스, 폐액이 발생하지 않아 안전하며 친환경적임

▣ 비용절감 및 공정의 단순화

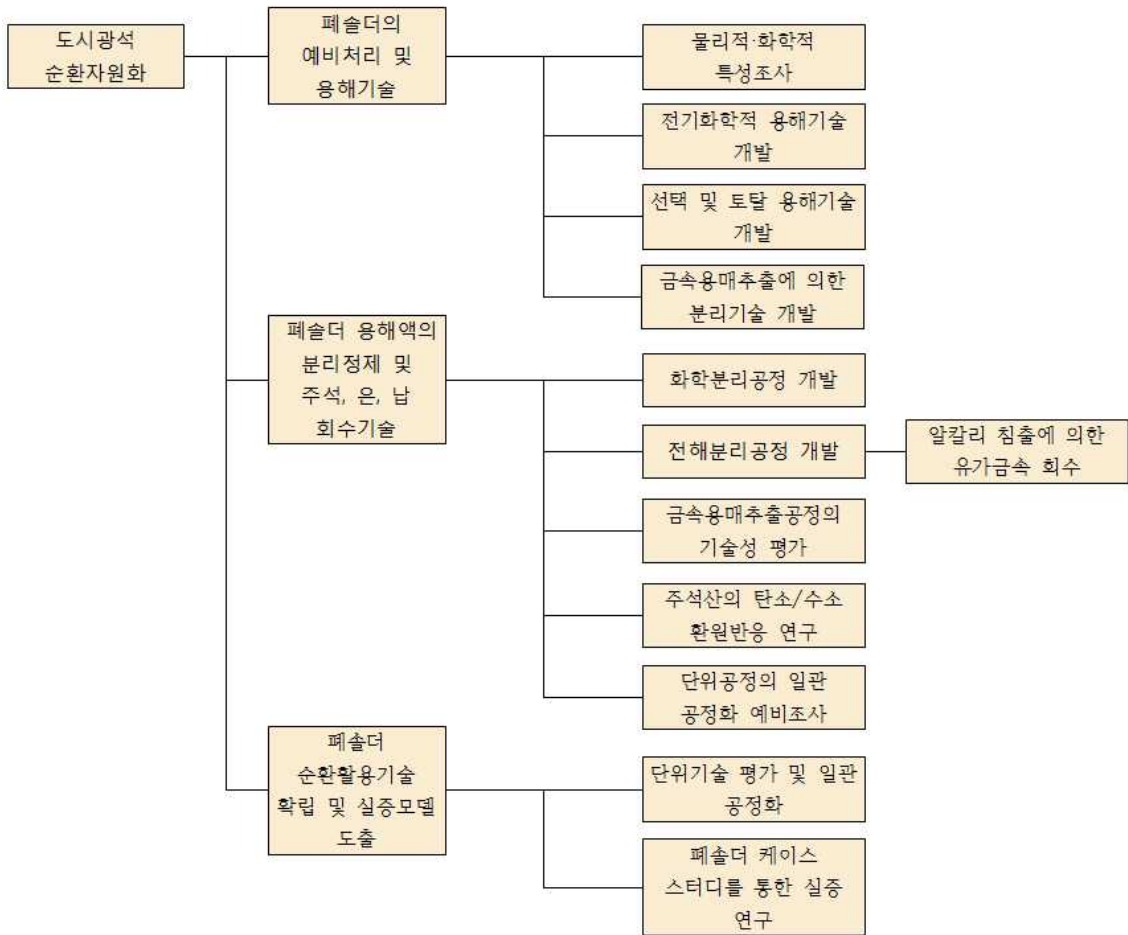
- 염소 및 수산화나트륨 재순환시스템으로 외부의 공급장치를 부가적으로 설치하는 부담을 해소할 수 있어 비용절감 및 공정의 단순화가 가능함

▣ 공정 효율의 극대화

- 유기금속의 종류에 따라 포집하거나, 분리정제하여 회수할 수 있으며 지속적인 공정의 운전이 가능할 뿐만 아니라, 유기금속의 회수율 및 공정 효율을 극대화할 수 있음

도시광석의 유용광물 순환자원화 연구(2010)

II. 관련연구 현황



▣ 환경보전과 자원확보를 위한 지속가능한 재활용 시스템 구축

- 생활계 도시광석의 재자원화 기술
- 산업계 도시광석의 재자원화 기술
- 저에너지형 공정 개발
- 환경 친화적 공정 개발
- 산업용 품위의 유가금속 정제/회수 연구

Ⅲ. 산업동향 및 시장분석

1 산업동향

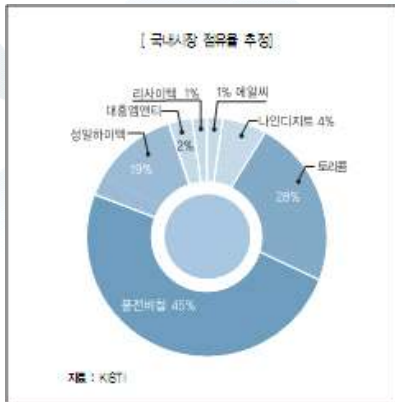
▣ 국내 도시광산업의 현황

- 세계 1위의 희소금속 수출국인 중국이 2000년대 자원 무기화 정책을 펼쳐 한국, 일본, 미국, EU등 주요 소비국을 위협
- 희소금속 35종 중 25종은 생산량 상위 3개국이 70%이상 점유중이며, 그중 17종은 생산량, 매장량 모두 상위 3개국이 70% 이상을 점유
- 특히 코발트는 중국이 전세계 부존량의 49%, 백금은 남아공에 80%이상, 바나듐은 남아공, 중국, 러시아에 100% 매장되어 있음
- 니켈과 몰리브덴 등 일부품목을 제외하고 대부분 산업 필수 금속 원료를 95% 이상 수입에 의존
- 전자제품에 포함되어 있는 금속비중은 프린터 35%, LCD 모니터 15%, 오디오 27%로 높은 비중을 차지하고 있으며 재활용을 통한 시장가치가 매우 높음
- 주요 도시광산업 기업은 삼성피앤에이, 애강리메텍, 리코금속, 나인디지트, 리시아텍코리아, 토리콤이며, 2007년 1,470억원에서 2010년 3,180억원으로 연평균 39% 성장함
- 국내 4,128개 재활용업체 중 비철금속 재활용업이 50%로 가장 큰 부분을 차지하며, 희소금속 재활용업은 5.5%에 불과함

▣ 폐금속자원의 경제적 가치

- 국내 폐금속자원 보유량의 경제적 가치는 46조 4천억원으로 추산되며 매년 4조 3백억원의 폐금속자원이 발생하고 있음

구 분	전기전자	자동차	사업장	합계
총 경제 가치	75	107	282	464
연간 발생 가치	13	5.5	21.8	40.3



- 재활용되는 국내 EPR 대상 10종의 폐전자기기에
서 약 8톤의 금, 팔라듐 3.5톤, 은 40톤, 구리
5,500톤 등이 추출가능하며, 이외 니켈, 알루미늄,
주석 등을 포함해 연간 총 약 5천억원의 금속자
원을 추출할 수 있는 것으로 추정됨
- 국내 폐금속 재활용 시장에서 풍전비철, 토리콘,
성일하이텍 3개의 기업이 90%이상의 점유율을
가진다고 추정됨

회사	사업 내역
LS	자회사 LS니꼬동제련이 100% 출자하여 도시광산 전문기 업인 GRM을 설립
고려아연	폐전자제품을 아연 제련로에 넣는 부원료로 활용해 금, 은 등 유가금속을 추출
삼성피앤에이	포스코 계열사, 도시광산 전문기업인 나인디지트 지분 및 경영권을 인수
애갈리메텍	비철금속 재생사업의 선두업체
인선이엔티	서울, 수도권 내 건설 폐기물 처리 1위 업체. 현재 도시 광산사업 진출 검토
SK가스	서울시 희귀금속자원 재생사업을 운영할 에코시티 서울 컨 소시엄 참여
(주)토리컴	금, 은, 백금, 팔라듐 등의 희소금속 재활용 전문업체. '09년 LS니꼬동제련 자회사로 편입
(주)리싸이텍코리아	삼성전자와 폐반도체칩 처리 계약을 맺고 폐기물에 함유 된 유가금속을 회수
성일하이텍(주)	휴대폰과 컴퓨터 등 버려진 전자제품에서 금속(금, 은, 팔라듐, 구리)을 회수
리컴	휴대폰과 컴퓨터 등 버려진 전자제품에서 금속(금, 은, 팔라듐, 구리)을 회수
GMS21	부산 소재 친환경 리사이클링 전문 벤처기업. '07년 인듐 리사이클링 기술을 개발
이지	탈황 폐촉매로부터 바나듐, 몰리브덴을 추출
타운마이닝	비철금속(티타늄, 코발트) 스크랩의 회수와 재생, 판매를 주산업으로 하는 업체
루티즈(금성테크)	2010년 비철·전자부품 스크랩업체인 금성테크를 합병하면 서 도시광산업 진출을 본격화

<국내 도시광산업 업체 리스트>(자료: 하나산업정보)

▣ 세계 전자폐기물 재활용 및 재이용 서비스 시장규모

- 2010년 전자폐기물 재활용 및 재이용 서비스 시장규모는 2009년 62억 달러에서 약 10% 증가해 68억 달러에 근접하였고, 앞으로 10년간 성장을 지속하여 2020년까지 3배 이상 확대될 것으로 전망됨
- 2011년 중국과 인도가 최대 시장 점유율을 유지했으며 금액 기준 시장 점유율은 각각 24%, 22%로 추산됨
- 2012년에 폐기된 전자기기의 총 중량은 4,890만 톤, 2017년에는 33% 증가한 6,540만 톤으로 예상됨

2 시장동향

▣ 관련 시장의 한정

- 도시광산업 시장

(단위: 백만달러, 억원)

연도	2011	2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
세계시장규모	22,171	23,904	25,799	27,871	30,140	32,624	9.6%
국 폐PC시장	51	69	97	132	174	196	32%
내 폐휴대폰시장	166	229	304	392	452	504	25%

(출처: KISTI MARKET REPORT, Vol.1, 도시광산업)

- 세계시장 규모는 2009년 17,123백만달러에서 2016년 32,624백만달러로 증가하여 연평균 성장률 9.6%로 추정됨
- 아시아 시장은 2011년 4,284백만달러에서 2016년 9,007백만달러로 증가하여 연평균 11.2% 성장할 것으로 추정됨
- 국내 PC 및 휴대폰 보급률, 재활용 비율을 토대로 추정하면 폐PC 및 폐휴대폰 재활용시장은 각각 연평균 성장률 32%와 25%로 2016년에는 총 700억원 규모의 시장을 형성할 것으로 전망됨

IV. 연구인프라

1 연구실 소개

▣ 연구실 : 도시광산연구실

▣ 비전

- 도시광석 자원화를 통한 자원자급률 향상 및 국가경쟁력 강화

▣ 목표

- 환경보전과 자원확보를 위한 지속가능한 재활용 시스템 구축
- 생활계 도시광석의 재자원화 기술
- 산업계 도시광석의 재자원화 기술
- 미활용 도시광석의 자원화 연구
- 폐자원 고부가가치화 연구
- 저에너지형 공정 개발
- 환경 친화적 공정 개발
- 기간산업의 국가경쟁력 강화를 위한 자원이용의 극대화 기반기술 구축
- 물리/화학적 농축분리 공정 연구
- 무해화 및 소재화 연구
- 산업용 품위의 유가금속 정제/회수 연구
- 소재화에 의한 고부가가치 자원화연구

2 연구현황

- 도시광석 재자원화를 위하여 건식공정 / 습식공정 / 전해공정 / 생물침출공정을 연계 적용한 하이브리드 공정 개발 연구

