



시안오염토양 복원방법

대한민국특허 10-1128020

시안으로 오염된 토양을 복원하고 토양 내 시안을 처리하기 위한 시안오염토양 복원방법에 관한 기술이다.

연구원(김재곤박사)은 인체에 극도로 유해한 시안을 토양으로부터 경제적 및 효과적으로 제거할 수 있는 시안오염토양 복원방법을 발명하였다.

연구원은 휴·폐광산지역에서 오염물질의 확산, 오염발생패턴의 변화가 야기되어 실용기술의 개발과 상용화를 위해 본 연구를 수행하였다.

[관련연구]

급경사지 및 휴폐광산지역의 재해예방기술 개발

[개발자]

한국지질자원연구원 환경지질연구실 김재곤 박사

[Keyword]

중금속 오염, 토지정화

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

I. 기술소개

1 기술개요

- 시안으로 오염된 토양을 복원하고 토양 내 시안을 처리하기 위한 시안오염토양 복원방법에 관한 기술임
- 시안으로 오염된 토양을 수집하고, 토양을 세척액과 혼합함으로써 시안을 분리함
- 시안을 함유한 세척액에서 잔류시안을 제거한 후 후처리단계를 거쳐 세척액을 다시 재활용함

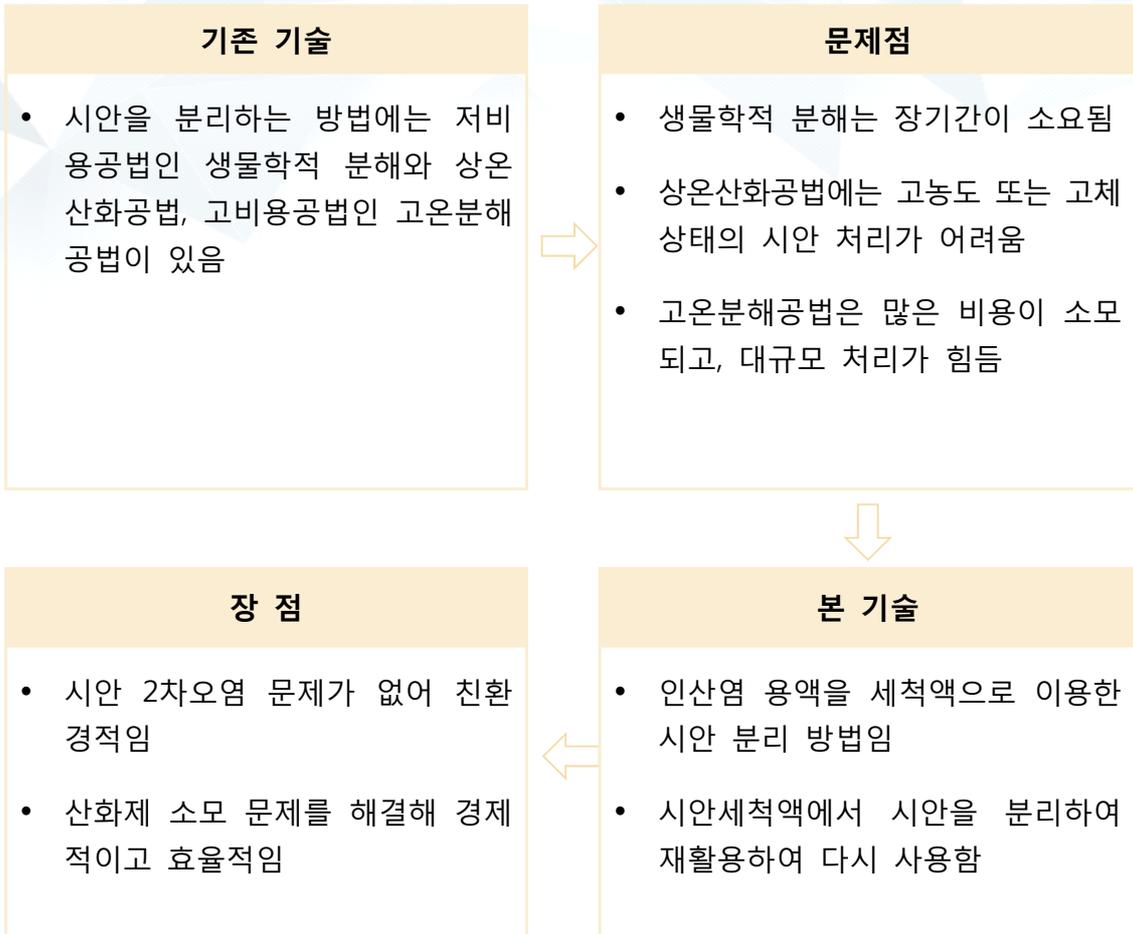
2 기술특징

■ 경쟁기술현황

- 저비용 공법인 상온산화공법에서는 저농도이며 분해가 쉽게되는 시안으로 오염된 토양에는 적합하지만, 고농도의 시안이나 고체 상태의 시안에 대해서는 적합하지 않음
- 고비용 공법인 고온분해공법은 고농도이면서 용해도가 낮은 시안으로 오염된 토양을 대상으로는 처리 효율이 좋지만, 많은 비용이 소요되고 대규모의 토양을 처리하기에 불리함
- 생물학적 분해는 저가 공법으로 경제성이 높으나 장기간이 소요됨

■ 경쟁기술대비 특징 및 장점

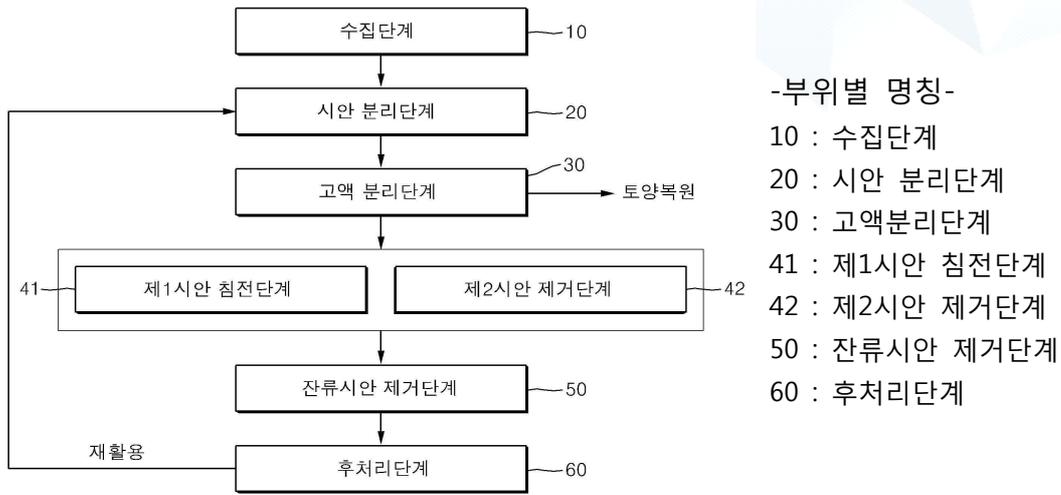
- 토양에 포함된 시안을 상온에서 경제적으로 처리 가능함
- 용해도가 낮은 고체 형태의 시안을 효과적으로 제거할 수 있음
- 토양에서 시안을 분리한 후, 시안세척액에만 후속 공정을 수행해 효율적임
- 세척액에서 시안을 분리하여 재활용하여 친환경적임



3 기술구성

▣ 기술의 상세 내용

- 고체 상태, 기체 또는 용존 상태의 시안으로 오염된 토양을 수집하는 수집단계
- 토양을 알칼리성의 세척액과 혼합함으로써 시안을 분리하는 시안 분리단계
- 세척액과 토양을 상호 분리하는 고액분리단계
- 시안을 포함하고 있는 세척액을 산성화함으로써 시안을 고체로 침전시키는 잔류시안 제거단계
- 침전된 시안과 세척액을 분리하여 처리하는 후처리단계로 구성됨



<그림> 시안오염토양 복원방법의 흐름도

4 기대효과

▣ 공정의 경제성 및 효과성 향상

- 상온 상태에서 공정이 수행되므로 고비용 공법에 비하여 경제적이며, 상온산화법에 비해 고체 상태의 시안을 효과적으로 분리할 수 있음

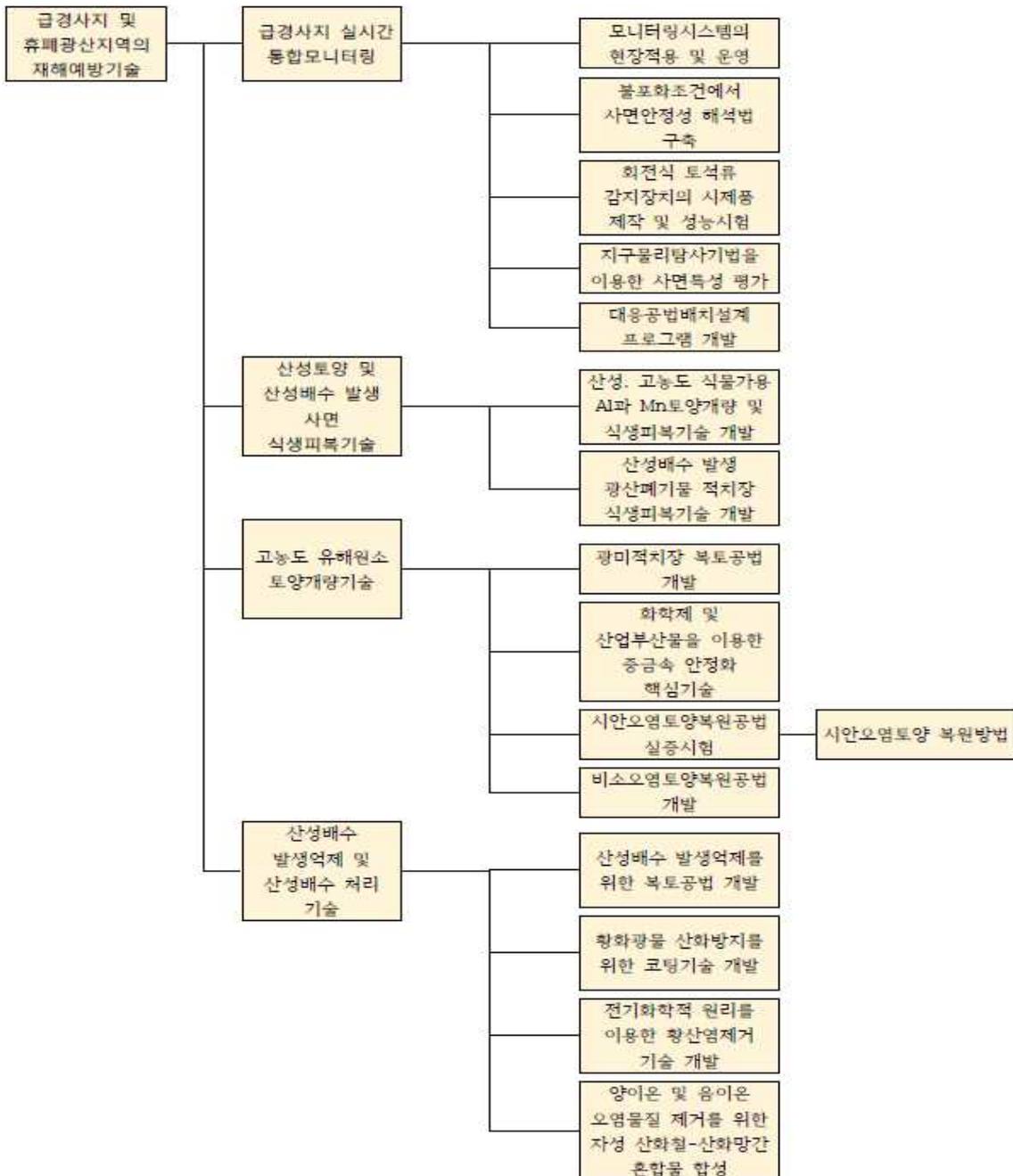
▣ 공정의 비효율성 제거

- 토양 전체를 대상으로 오염물을 처리하는 비효율적인 방법을 사용하지 않고 토양으로부터 시안을 분리한 후 시안세척액을 대상으로 후속 공정을 수행하여 효율적임

▣ 친환경적인 재활용

- 시안을 처리하는데 사용된 세척액을 다시 재활용함으로써 시안처리에 따른 2차오염의 문제가 발생하지 않아 친환경적임

II. 관련연구 현황



- 자원개발 및 산업활동에 따른 지질환경오염 전주기적 관리 및 제어기술 개발
- 산업시설 주변의 토양/수질오염 복원 기술 실용화

Ⅲ. 산업동향 및 시장분석

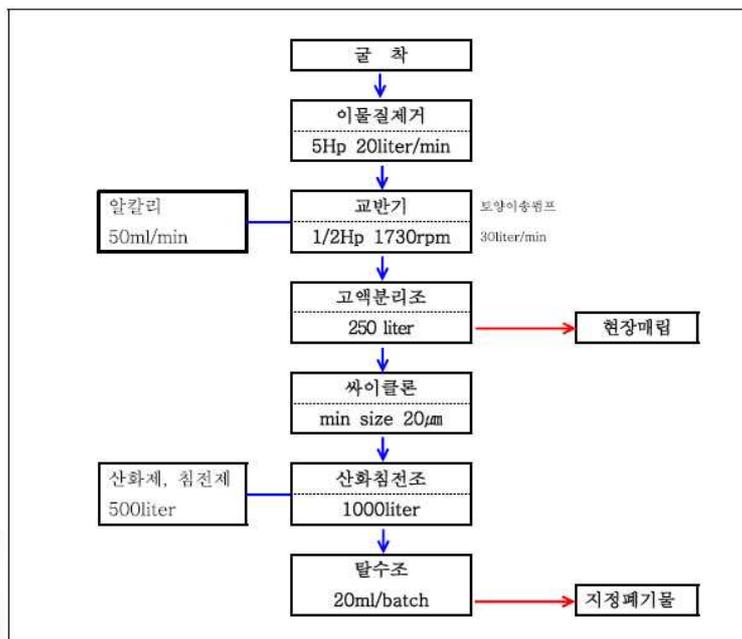
1 산업동향

▣ 시안오염 토양복원 실증시험

- 충청북도 옥천군에 위치한 만명광산에 적치된 시안오염토양을 시료로 채취함



<만명광산 시안오염토양 적재현장>



<오염토양 처리시스템 공정흐름도>



이물질 제거기



교반탱크 및 교반기



이송 펌프



침전조



필터 프레스

<실증시험에 사용된 장비>

<표> 실증시험 결과

시료채취시점	오염농도(mg/kg)		오염제거효율(%)	
	1:10배 혼합	1:5배 혼합	1:10배 혼합	1:5배 혼합
원시료	6,850 - 7,250		-	
인산염 주입 2시간교반	21	45	99.7	99.4
침전 30분후	23	55	99.7	99.2
과수 주입후	23	62	99.7	99.1
황산 주입후	20	56	99.7	99.2
철염 주입후	4.64	9.12	99.9	99.9
필터 프레스후	19	11.2	99.7	99.8

- 시안오염토양정화시스템의 테스트에서 7000mg/kg 높은 시안오염토양이 인산염 처리 이후 공정의 토양에서 오염제거효율이 94% 이상임

<표> 시안 공정 1회사용 비용 산출

항 목	내 용	비 용
시안오염토양정화 공사 장비	80,000,000	540,000원 (8시간 기준, 1회사용시 10일)
전기비용	5, 1/2, 2HP전기사용	6,000원
인건비용	5인(150,000원 1일)	750,000원
약품 사용비	인산염, 황산, 철염, 과수 등	100,000원
합 계		1,396,000원

- 2006개 광산중 80%가 휴·폐광산이므로 (2006 * 0.8 = 1604.8개)
- 1,396,000원 * 10일 * 12개월 * 5년 * 1604.8개 = 1,344,180,480,000원
- 모든 폐광산 대상 5년간 정화작업을 펼칠시 총 사업비 1,344,180,480,000원 (1.34조원)
- 매년 2,688억원 사업비가 추정됨

2 시장동향

▣ 관련 시장의 한정

- 토양정화 시장

(단위: 억위안, 억원)

연도	2014	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR
중국토양정화시장	198	301	463	746	1,224	1,725	49.4%

연도	2007	2008	2009	2010	2011	2017	CAGR
국내토양정화시장	1,726	1,269	1,032	1,407	2,014	2,530	3.9%

(출처: 중국통계국, 중국산업정보망, 환경부집계 토양정화실적 자료)

- 2014년 중국 토양정화시장은 198억위안에서 2020년 2199억위안에 달할 것으로 전망되며 연평균 성장률 49.4%의 폭발적 성장세로 예상됨
- 국내 토양정화시장은 2007년 1,726억원에서 2009년 1,032억원으로 하락후 2011년 2,014억원으로 증가하여 상당한 변동폭을 보이지만 장기적 추세는 3.9% 연평균 성장률을 보이는 것으로 추정됨
- 2017년의 국내시장 규모를 2007~2011년의 연평균 성장률로 계산한다면 2,530 억원이 도출됨

IV. 연구인프라

1 연구실 소개

▣ 연구실 : 환경지질연구실

▣ 비전

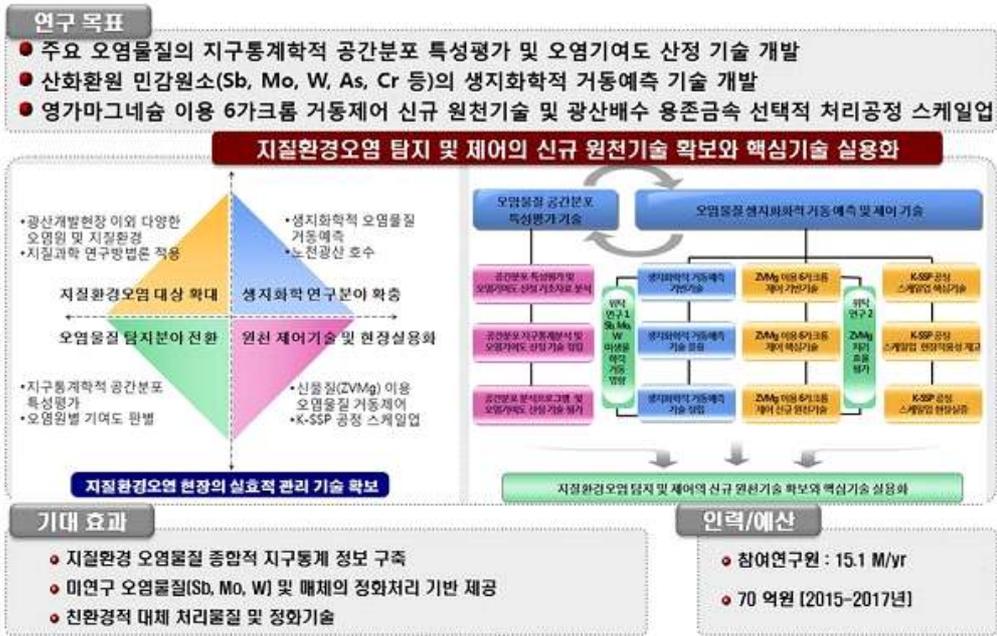
- 환경지구화학 융복합 실용기술을 통한 살기 좋은 지구환경 보전

❑ **목표**

- 자원개발 및 산업활동에 따른 지질환경오염 전주기적 관리 및 제어기술 개발
- 광물자원 개발에 대비한 친환경 지질환경오염 저감기술 확보
- 지구화학 지질환경특성 모니터링 시스템 개발
- 산업시설 주변의 토양/수질오염 복원 기술 실용화
- 지구화학 조사기법 표준화 및 세계 일류화 기술 개발

2 연구현황

❑ **지질환경 오염물질 공간분포 특성평가 및 생지화학적 거동제어 기술 개발**



❑ **복합오염토양 복원을 위한 분산-세척-자력분리 융합공정 개발**

연구 목표

- KIGAM의 토양분산, 입도분리, 자력분리, 토양세척 원천기술을 근간으로 유기-무기 복합오염토양 복원을 위한 융합공정의 확립 및 상용화

복합오염토양 복원을 위한 융합공정 실용화



기대 효과

- KIGAM 원천기술의 상용화 및 중소기업 기술력 증진
- 기업 매출증가 및 일자리 창출

인력/예산

- 참여연구원 : 6.1 M/yr
- 30억원 (2015-2017년)