

매립지 복원을 위한 HABS 안정화 공법 적용 사례

OIKOS
OIKOS Co., Ltd.
㈜오이코스



OIKOS는 환경과 생명을 의미하는 고대 그리스어입니다.

㈜오이코스 서울시관악구 평촌7동 산4-2 서남대 연구공원 본관219호, www.oikos.co.kr, webmaster@oikos.co.kr
환경연구소 안양시 동안구 룡계동 985-2 연안빌딩4층 Tel: 031)454-6457, Fax: 031)455-6451



목 차

I. 개요

II. 매립지 정비기술

III. HABS 안정화공법

IV. HABS 안정화공법 적용

V. 회사소개



OIKOS
OIKOS Co., Ltd.

1

1. 오염토양과 매립장 복원기술의 공통점과 차이점

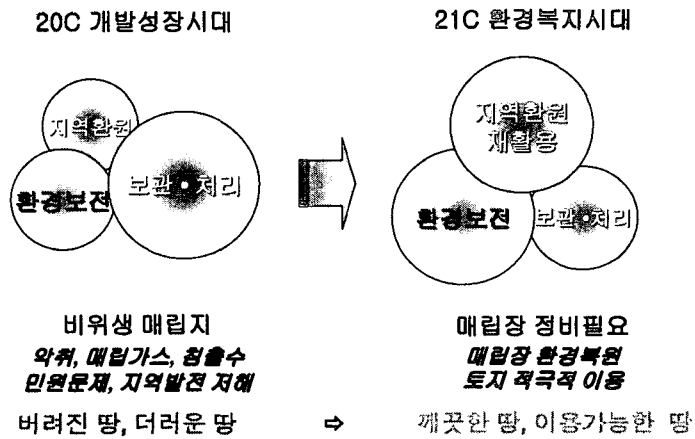
구분	오염토양/지하수 정화기술	불량매립지 복원기술
공통점	Multiphase-multicomponent 오염현상 고체(토양 ⇄ 폐기물), 액체(지하수 ⇄ 침출수), 기체(토양가스 ⇄ 매립가스) 비가시권(非可視) 오염과 불균질성	
차이점	- 상대적 저농도(ppm 수준) - 용해, 흡착, 수확 형태로 존재	- 양력 증가, 질적 악화, 고농도(% 단위) - 용해/흡착/수확 + 고체(폐기물)내부에 존재
복원기술 비교	오염처리 및 토지활용도 제고	매립장 환경개선, 매립부지 활용
	토양유기물 처리	매립물 유기물 처리
	토양 중금속 및 무기물 용출화/불용화	매립물 중금속 및 무기물 용출화/불용화
	토양 유해물질 안정화	매립 유해물질 안정화
	토양가스처리	매립가스 처리
	토양 및 지하수 처리	매립물 및 침출수 처리

토양오염처리 vs 매립장 복원기술 ⇒ 토지환원기술

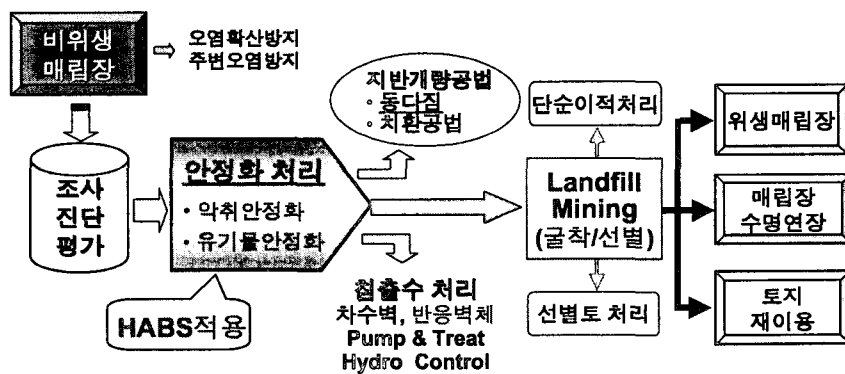
2. 매립장 복원과 토양정화 기술 비교

- 매립장 복원
 - ◆ 매립장 환경개선, 위생매립지 건설, 매립부지 활용
 - ◆ 매립장 안정화, 주변오염지역 정화
- 매립장 안정화 기술
 - ◆ 매립물의 토양환원과정, 복원의 요소기술
 - ◆ 유기물 안정화 ⇨ 유기물 오염토양정화
 - ◆ 악취안정화 ⇨ 토양가스/악취 처리
 - ◆ 중금속 및 무기물 용출화/불용화 ⇨ 중금속/무기물 오염토양처리
 - ◆ 유해물질 안전화 ⇨ 유해물질 오염토양처리
- 주변오염지역 정화 : 오염토양 / 지하수 정화기술
 - ☞ 매립장 복원기술 = 토양/지하수 정화기술의 응용기술

1. 매립장 개념의 변화와 매립지 복원의 필요성



2. 매립장 정비기술 체계 - 순환형 매립지 (Sustainable Landfill) 구축



매립지 = 재생 가능한 토지자원

3. 매립장 Mining 복원기술 적용

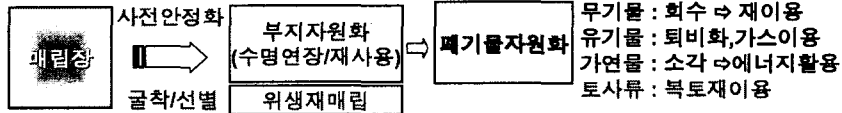
□ 기술배경

- ✓ 불량매립지 복원(미국, 유럽국가)
- ✓ 기존매립지의 위생적복원을 통한 수명연장과 신규매립부지난 해소(일본, 독일)

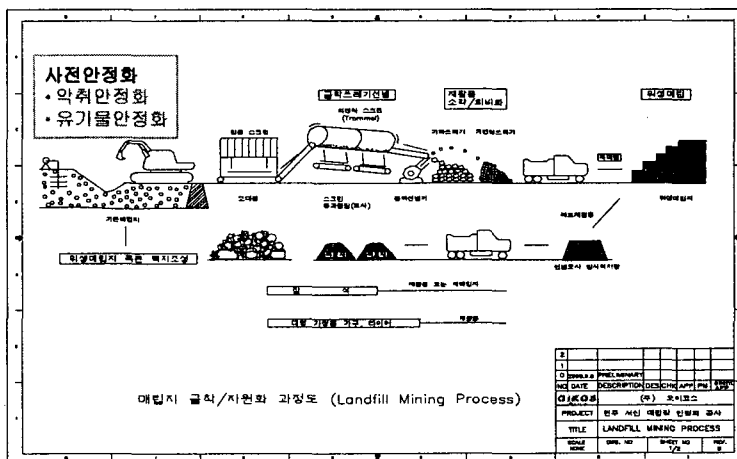
□ 기술특징

- ✓ 오염원의 굴착제거를 통한 환경문제 근본적 해결 ⇒ 환경오염방지
- ✓ 매립지 수명연장과 매립부지난 해소 ⇒ 부지자원화
- ✓ 회수물질 재이용 ⇒ 폐기물 자원화
- ✓ 매립물 연소를 통한 에너지활용 ⇒ 에너지화

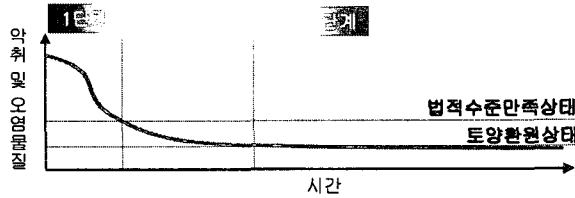
□ Landfill Mining 개념도



4. 매립장 Mining 개념 (안정화 - 굴착 - 선별 - 압축/포장 - 이송)



1. 매립지 안정화 기술개요



- 1단계 : 사전안정화 단계 - 악취안정화** **안정화기술 적용범위**
 악취물질을 인위적으로 처리하여 후속작업의 환경적문제를 제거하고, 후속공정의 적용성을 증대시키는 전처리 단계
- 2단계 : 조기안정화 단계 - 조기안정화 기술 적용**
 잔류유기물의 안정화로 환경에 미치는 영향을 무시할 수 있는 단계
- 3단계 : 토질공학적 안정화 - 토양환원기술**
 오염에 의한 환경 및 구조적 영향이 없는 토양환원 상태

2. 국내외 안정화 공법 비교

공법종류 특징	Smell-well System	Bio-Puster	HABS
공법의 특성	공기주입/가스추출 공기주입/추출관을 biofilter와 연계운영해서 수분 및 산소조절	공기주입후 가스추출 각 주입정 상단의 고압 Puster에서 고압 공기와 순산소 주입	공기주입/가스추출 등시 및 교대운전으로 오염부지 내부로 산소전달 효율 극대화
기본원리	SVE + Bioventing	SVE + Air Sparging	SVE + Bioventing+ Sparging
공기주입방식	지할 연속식	고압 간헐식	지할 연속식(중압보완)
추출가스 처리	Biofilter	Biofilter	Biofilter
장 점	악취안정화 처리 해와 실적 다수 보유	유기물안정화 처리 고압이용으로 수분 함유에 유리 (Sparging 용됨)	악취 및 유기물안정화 처리 수분이 많은 환경여건에 맞게 기술개발 용이(Biosparging특화공법)
단 점	수분함유시 효과미약 유기물처리 불리	악취안정화 불리 고압 및 순산소 이용으로 비경제적	상용화(준공) 실적이 적음
비허권지	Innovative Umwelttechnik사 오스트리아 / 국내 1사	Dietrich Ranner 오스트리아	㈜오이코스
현장적용	독일 Burghof 매립지 경서동 매립지 적용	오스트리아 Wien Expositte 등	전주서신매립지 정비사업 난지도, 안성, 용인매립지
국산화기여도	외국기술	외국기술	국산 특허기술 환경부 G-7과제 실시기술
총합경도	세공법 모두 SVE와 Bioventing기술에 근거한 유사기술로서 운전방법의 차이에 따라 효율과 경제성이 다르고, 특히 수분함유 현장 적용성이 곤란함. 수분이 많은 국내현장의 상황에 효과적으로 대응할 수 있고, 경제성이 우수하고 국산화 기여도가 우수한 안정화 공법과 악취 및 유기물 안정화효과가 검증된 기술이 결합 - HABS		

3. 기술 개발과정

난지도 매립지 토지활용방안 구상('92-'95) 및 안정화 기본설계('93-'95)

국산화 및 기술개발 필요성 ← Bio Puster, Smell Well기술 국내소개 ← 외국기술검토

G-7 오염토양과제('95-'00)

1단계
토양오염
↓
2단계
토양/지하수
↓
3단계
토양/매립지

G-7 매립과제('96-'98)
특허출원 '96
특허등록 '98 LFG 처리/활용

유형기술 도입(他社)

경선동매립지
안정화설계('97)
안정화시공('98)

특허출원 '98
특허등록 '01

기술이전 → 상용화·실용화 과제('01-'03)
전주서신매립지 정비사업 수행



4. HABS 안정화 공법 개요

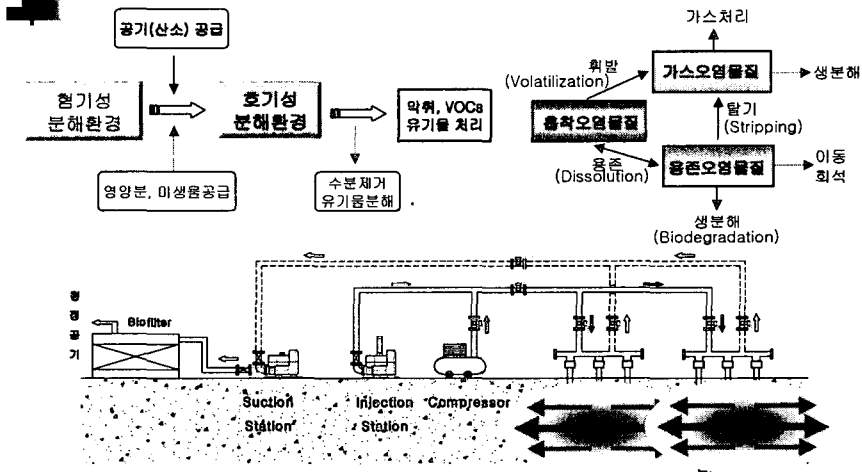
HABS : Hybrid Aerobic Bio-stabilization System

- 종료매립장 또는 진행매립장에 존재하는 악취 및 가스성분과 유기물의 사전안정화 및 조기안정화 처리기술
- 혐기성 상태의 매립지에 공기주입 하여 호기성(Aerobic) 전환을 통한 생물학적 안정화(Bio-stabilization)촉진공법
- 공기주입과 가스추출 및 교대운전 (Hybrid Venting & Sparging System)
- 국내최초의 매립지 안정화 특허등록 기술(특허 제 170625호)
- 우리나라 특성에 적합한 경제적인 자연친화형 국산화 기술
 - 낮은 지하수위, 침출수 누적수위에 의한 수분문제 해결
 - 오염토양/폐기물과 지하수/침출수 동시처리 기술과 장치 제공
- 환경문제 해결과 토지가치 상승 위한 정화/복원/재생 기술과 장치공법



III. HABS 공법

5. HABS 안정화 개념 - SVE, Bioventing, Sparging 복합 (Hybrid) 공정



OIKOS
D&E Co., Ltd.

12

IV. 현장 적용

1. 사업 및 현장 개요

□ 사업 개요

- 사업명 : 서신지구 비위생매립지 정비사업중 악취안정화공사
- 위치 : 전라북도 전주시 완산구 서신동 569-6번지 일원
- 사업규모 : 면적 43,888㎡ (13,276평)
매립량 703,792㎡ (지상부분 413,782㎡, 지하부분 290,010㎡)
- 사업기간 : '02. 7. ~ '03. 11
- 사업내용 : 비위생매립지 정비 - 매립가스/악취안정화 및 굴착, 이송과 재매립

□ 현장 개요

- 매립기간 : '91 ~ '94
- 도시생활폐기물 매립(사업장폐기물 부분매립)
- 침출수위 : 매립고의 약 1/3
- 매립가스 : CH₄ : 35%, CO₂ : 20%, O₂ : <1%, 악취성분, VOCs

OIKOS
D&E Co., Ltd.

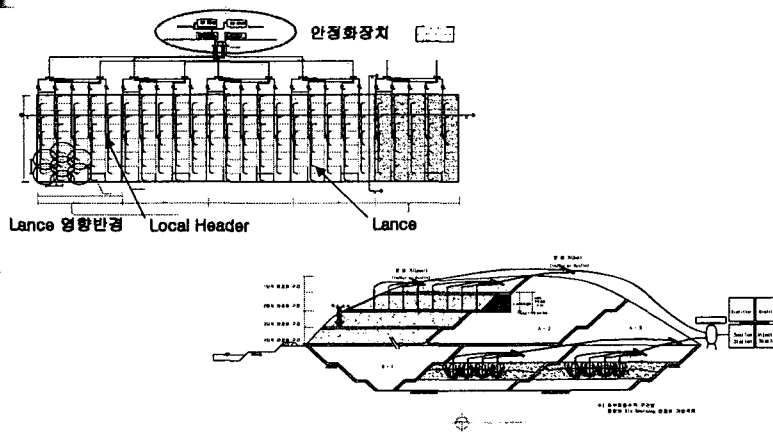
13

2. 사업목표

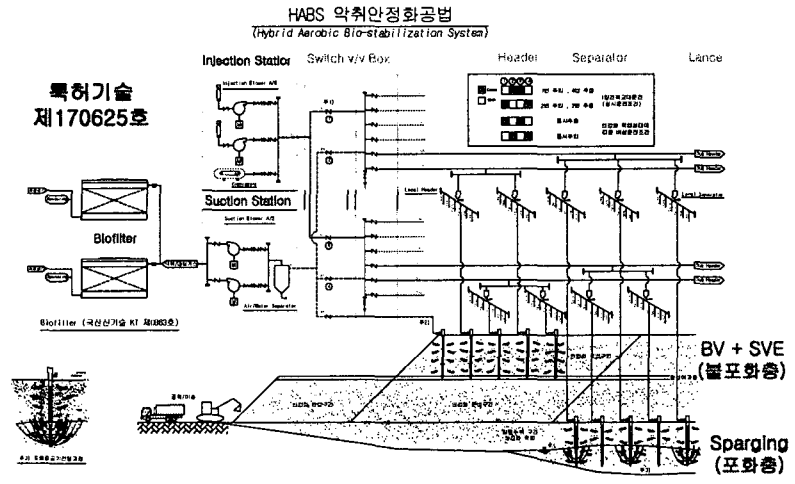
□ 복원목표 - 안정화 성능 기준

구분	가스성분	비고
매립지	굴착 작업 안전기준치 CH4 < 2.5% (부피기준) CO2 < 5,000ppm O2 > 17% (부피기준) CO < 30ppm H2S < 5ppm	폭발한계 이하 질식 기준 악취기준 물질
	작업원 안전기준치 1-1-1 Trichlorethene < 50ppm Tetrachlorethene < 50ppm Ethylmercaptan < 0.05ppm	위해성 물질
매립가스 처리시설 (Biofilter 처리가스)	CH4 < 2.5% (부피기준) CO2 < 5,000ppm O2 > 17% (부피기준) CO < 30ppm H2S < 5ppm	배출허용기준
악취 기준치	관능법 2도이하	대기배출기준

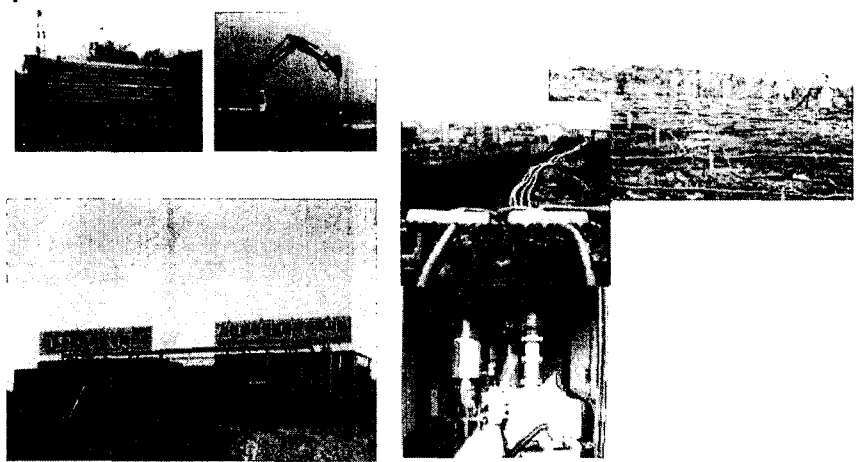
3. HABS 안정화공법 적용 개념도



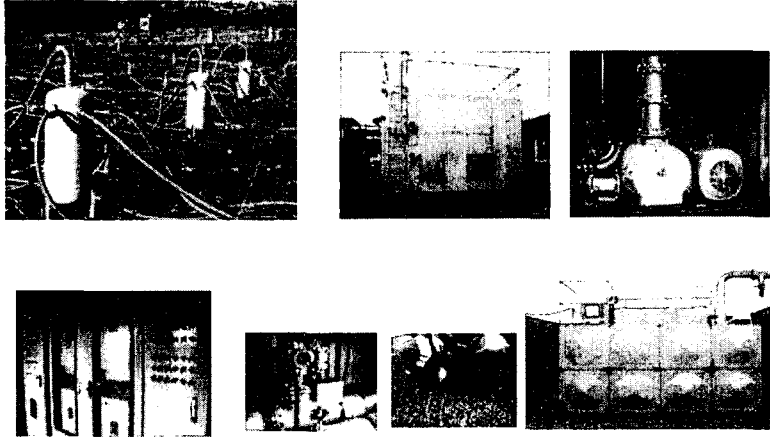
4. HABS 안정화공법 적용 계통도



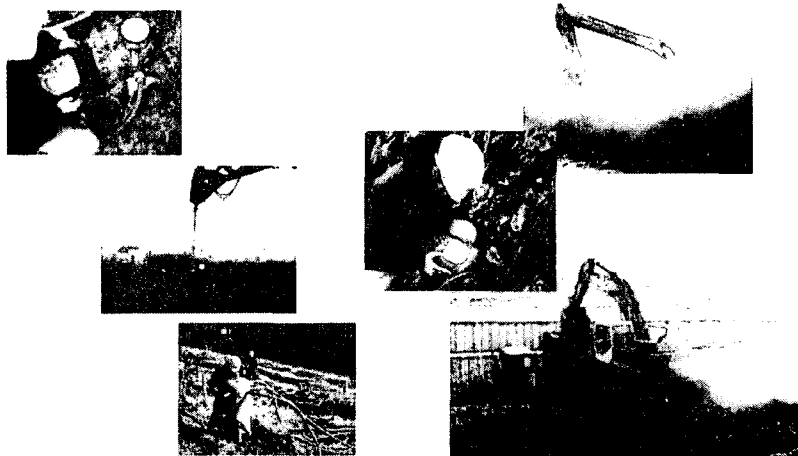
5. 안정화 주입운전 순절 Lance 설치 → 배관연결 → 공기주입운전



6. 안정화 추출유전 공정 : 스루플 → 바이오필터처리 → 축정 → 배출



7. 굴착/운반 공정 : Lance/배관 절거 → 굴착 → 축정확인 → 운반



8. 매립장 정비효과 및 경제성

CH₄ ≒ 0%, O₂ > 18%, H₂S < 0.01 ppm, NH₃ < 0.04ppm, 함수율 > 10% 감소



버려진 땅, 더러운 땅 ⇨ 깨끗한 땅, 이용가능한 땅

□ 환경문제 해결 + 토지활용도 증가 ⇒ 환경과 경제의 상생

□ 안정화 전체사업비 : 5,000원/m³

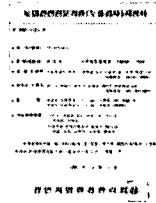
□ 안정화 순수사업비 : 3,000원/m³ (토공 및 utility 제외)

1. 회사 개요

- * ㈜오이코스는 오염부지 및 매립장 진단, 평가 및 예측, 정화설계 및 복원에 관한 이론과 실무경험이 풍부한 대기업과 전문회사 및 연구기관에서 수년간 실무에 종사한 전문가들이 참여한 기술중심의 환경복원전문회사입니다.
- * ㈜오이코스는 환경진단, 평가 및 예측, 복원 관련 신기술을 개발하여 실용화와 사업화로 연결하며, 환경부 국책사업인 에코테크노피아 및 G7 주관연구기관이며, 환경부 오염토양/불량매립장 복원기술 실시기업으로 지정되어 기술력과 사업성을 인정받았습니다.
- * 국내최초의 「부산분원지구 오염부지정화사업」과 국내최대규모의 「전주서신 비위생매립지정비사업」을 국가공사 및 대기업과 공동으로 수행중이며, 이로써 ㈜오이코스의 사업수행능력과 시공능력이 검증되었습니다.

F 보유업면허

- ✓ 토양관련전문기관지정 (2002-누출4호)
- ✓ 엔지니어링 활동주체 : 폐기물, 상하수도 분야
- ✓ 수질방지사설업, 분뇨처리설계시공업
- ✓ 전문건설업 : 토공사, 상하수도 공사, 철근콘크리트공사



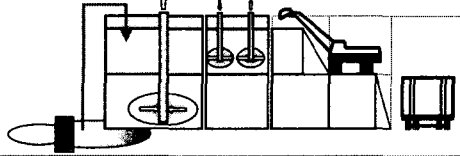
2. 매립지 정비사업을 위한 보유기술

비위생 매립지 복원

□ 보유기술

- 폐쇄매립지 굴착공사시 악취의 사전저감 시스템 및 방법 (특허 170625 호)
- 폐기물매립지의 침출수 재순환처리 시스템 (특허 223308호)
- 침출수 통합관리에 의한 폐기물매립지의 조기안정화방법 (특허 241595 호)
- 매립가스 발산량 측정기 및 측정 방법 (특허 137903 호)
- 악취 및 VOC 처리를 위한 생물학적 탈취법 (특허출원 10-2001-0002888)

침출수 처리공법 안정화기술 Mining기술
반응벽체, 침출수 재순환 HABS공법 선별/압축 / 포장



□ 특징

- 매립장 안정화 처리 공법 : 악취안정화, 유기물 안정화 (국내최초 특허 기술)
- Mining 공법(폐기물 자원화, 에너지화) : 매립장 굴착-선별-압축-포장
- 침출수 처리 : 반응벽체, 재순환, Pump & Treat (국내 유일의 특허 기술)



OIKOS
INC. Co., Ltd.