오염토양 복원사례 및 신기술 발표

2003. 2. 7

주식회사드림바이오스

목 차

- ❖ 회사소개.
  - 회사연혁 및 사업분야.
- ❖ 기술보유현황 및 제품소개.
- ❖ 유류오염 복원기술 접근방법.
- ❖ 오염부지 복원사례.
  - 적용복원기술 및 작업진행일정.
  - 정화작업관리 및 정화효율평가.
  - 비용분석.
- ❖ 결론 및 교훈.

❖ 1993년 10월 : 생물환경전문기업 설립.
❖ 1997년 03월 : 국내 DPT 토양시료채취장비 (Geoprobe) 최초도입.
❖ 1998년 06월 : 정유사간 M&A용 토양오염도 가치평가 최초실시.
❖ 2002년 이전 : 실태조사 300건, 정밀조사 100여건, 부지복원 50여건.
❖ 2003년 현재 : 주유소, 정유, 화학공장 등 다수 오염부지 정화작업 중.

□ 공장등록증 / 산업부설연구소 – 경기도 환경시설단지
□ 연구개발형 벤처기업 인증 – 중소기업청
□ INNO-BIZ 인증 – 중소기업청
□ 유망중소기업 인증 – 산업기술사업원
□ KT MARK 인증 – 과학기술부
□ ISO 9001 인증 – 토양오염부지 조사 및 복원작업
□ 우수환경기업 인증, 디지털이노베이션 100 대기업 수상, 기타

❖ 토양오염진단복원사업 – 오염부지 정밀진단 및 복원사업.
하천 오염토 준설 및 매립장안정화 사업.
❖ 예방환경정보화사업 – 수질오염원 무인자동 통합감시망 구축사업.
웹기반 마을하수처리장 통합관리망 구축사업.
❖ 바이오에너지사업 – 유기성 폐기물 자원화시설 설치사업.
고농도 유기물 처리시설 설치사업.
❖ 계장산업설비사업 – Geoprobe System, Agro-Probe System
Respirometer, SRT Meter, Toxi-Meter 등

□ 하수처리장 실시간 통합감시 관리망 개발 – 정보기술연구원 2000년 연속과제 (진행중)
□ 웹기반 하수처리장 원격자동제어관리망 개발 – 환경관리공단 공동개발 완료 (적용 중)
□ 실시간 연속 CODcr 측정기 개발 – 중소기업청 2002년 과제 (개발완료 상용화)
□ 실시간 부지오염도 탐사장비 개발 – 환경부 에코테크노피아 2003년도 신규과제
□ GIS 기반 수계오염 통합관리용 S/W 개발 – 인하대학교 위탁공동개발
□ 비위생매립장 매립물 신속 분리선별장치 – 연구개발 추진 중.

❖ 부지오염도 정밀조사

.공급기술 - Expedited Site Assessment (ESA)

.공급장비 - Direct Push Tool – Geoprobe (국내 40여대 공급)

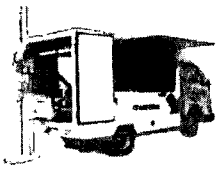
❖ 오염부지 복원기술

.공급기술 - Land Farming, Soil Washing, Piling, Slurry Mixing
Soil Vapor Extraction, Air Sparging,
Soil Flushing, Slurry Injection, BioTrench

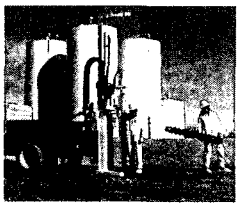
.공급장비 - Bioslurping Module, PAD-BioReactor, Blower Unit,
Bioslurry-Reactor, O/W Separator, Bio-Filter

Geoprobe Soil Probing System

DPT Type



Auger Type



Mobile Type

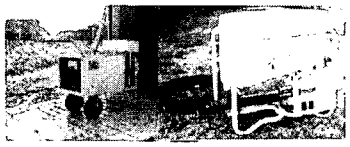
Manual Type

-. 국내 40 여대 설치 가동 중.
정유사, 민간업체, 환경관리공단, 농업기반공사,
국립환경연구원 및 지방환경연구원 등
2003년 4대강 환경청 납품 결정 - 4대

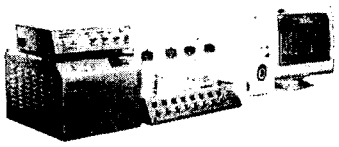
-. 장비의 내구성 및 견고성이 최상.

-. 국산화 완료 및 AS 철저 지원.

Grouting Machine



Respirometer

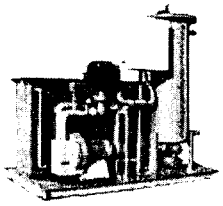


- ❖ 생분해도, 독성도, 처리도 평가장비.
- ❖ 국산화 완료 및 50 여대 설치.
- ❖ 8-BD Stirrer 및 EL-H/C Unit 지원.
- ❖ 저가화 실현 및 AS 완벽 지원.

PAD-Bioreactor

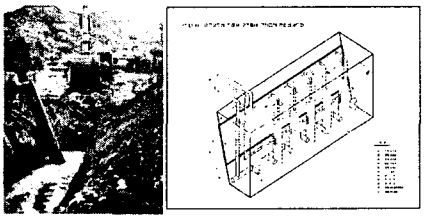
- ❖ 미생물 자동훈양 대량배양 공급장치.
- ❖ Nutrients Injection System.
- ❖ 국내 최초 자체개발 적용기술.
- ❖ 상업용 미생물제제 사용 최소화.

Bio-Slurper Module



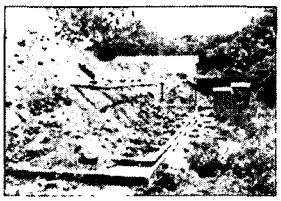
- ❖ 유동성 유류회수 및 동시 토양증기탈취.
- ❖ 저가화 실현 및 국내 50 여대 설치.
- ❖ 방음 및 자동조작 소형화.
- ❖ 현장 맞춤형 제작 및 AS 지원.
- ❖ 자가 복원사업장 단독제품 설치판매 중.

Bio-Trench System



- ❖ 유동성오염원 경계면확산 방지공법.
- ❖ 생물정화작용 트렌치공법 적용.
- ❖ 저층 지하수거동 오염부지에 적합.

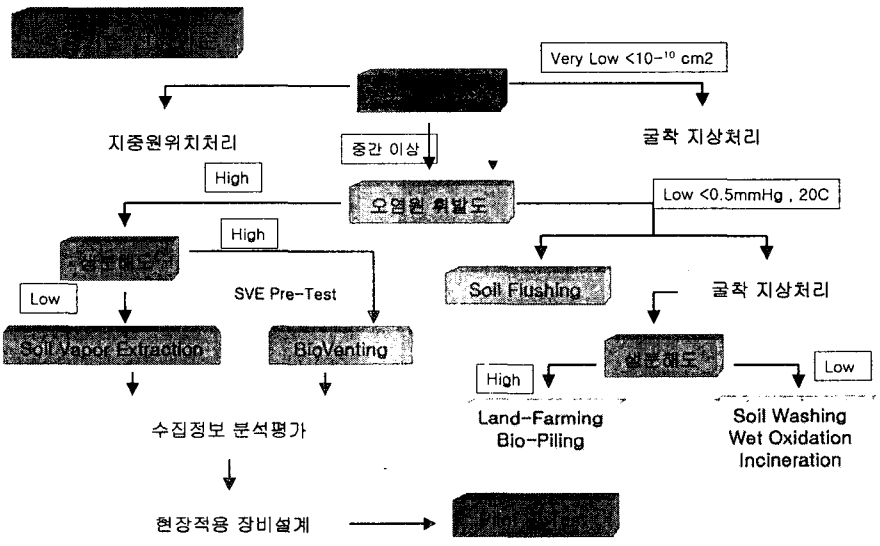
Bio-Piling System



- ❖ 굴착오염토 야적 생물정화공법.
- ❖ 협소한 부지에 효과적 적용.
- ❖ 현장 맞춤형 제작 및 AS 지원.

Bio-Slurry Reactor

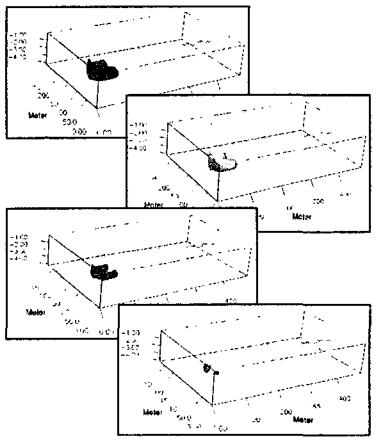
- ❖ 굴착오염토 신속세척 동시 생물정화 공법.
- ❖ 다량의 굴착오염토 이송처리방법.
- ❖ 유류, 중금속 등 생분해 가능물질 처리.



정화대상부지	영남지역 00군 나대지 (민간 공장부지 및 경작지 포함)	
오염사고원인	현장작업 부주의에 의한 유류 이송관 파손	
현장오염상황	오염종류	휘발유 및 경유 혼재
	오염면적	200m x 200m
	오염깊이	2m 에서 3m, 지하수위변동 : 1m - 4m
	오염농도	최고값 BTEX 851 ppm, TPH 27,970 ppm
		평균값 BTEX 139 ppm, TPH 4,615 ppm
	토질성상	자갈층이 함입된 실티샌드
목표정화기간	2001년 6월 부터 2002년 12월 까지 (1.5년)	
정화목표농도	BTEX 10ppm, TPH 800 ppm	

➢지하수 거동에 따른 오염 유입 및 유출 가능성 고려	Bio-Trench 공법
➢휘발성이 높은 유류 오염. (추출공법 적용·가능) ➢공극율이 큰 일정한 깊이에 오염분포. (통기도 양호) ➢생분해도가 양호한 오염원. (생물정화법 적용) ➢오염원이 제한적인 범위 내에 축적.(P&T공법) ➢유동성유류 존재 및 지하수오염.	Bio-Slurping Well 공법 Bio-Injection 공법 PAD-Bioreactor 공법
➢부지 내 전지역이 임의 굴착 가능. (수평배관 설치) ➢우기 시 지하수위 상승. (지하수 별도처리)	Deep Site BioPile 공법 Bio-Slurry Reactor 공법
➢국부적으로 Hot Spot 존재 가능성 고려. (굴착처리)	Bio-Pile 공법

1,000 ppm 이상	7,201 m^3
2,000 ppm 이상	4,026 m^3
3,000 ppm 이상	1,822 m^3
5,000 ppm 이상	243 m^3



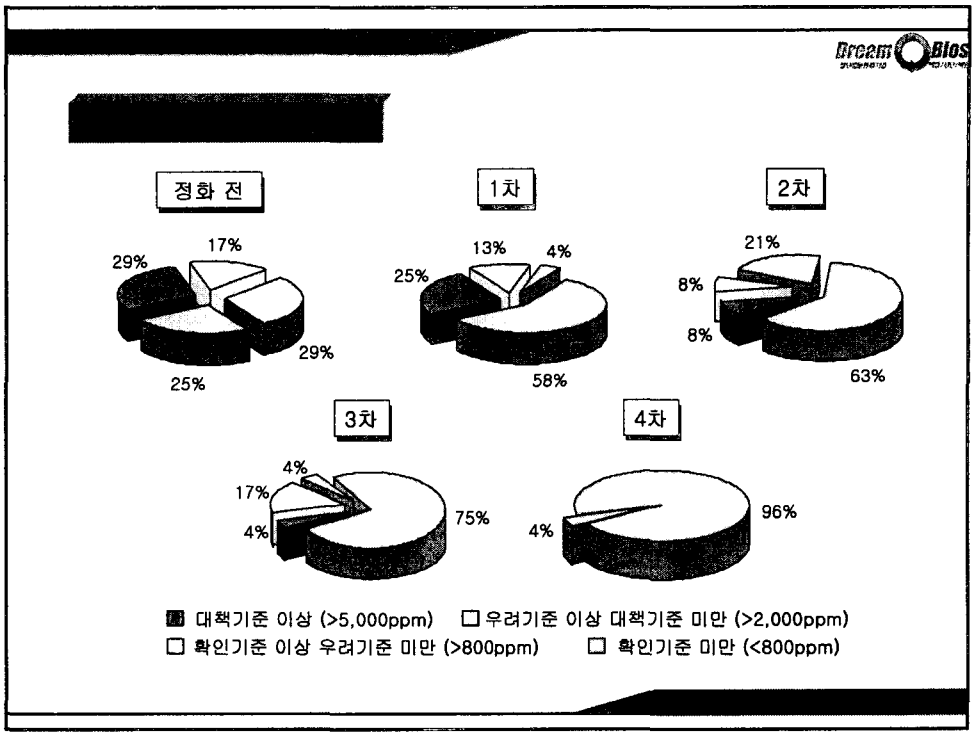
계약 후 – 3 개월 째(가을철)	민원해결. 대관업무, 현장정지작업.
	장비제작 및 Pilot 현장설치 시운전.
3 개월 – 6개월 (동절기)	경계면 확산 방지용 Bio-Trench Wall 설치
	Bioslurping Wells 및 Module 설치
6 개월 – 10개월 째 (춘기)	유동성 유류회수 및 지하수 정화처리.
	토양증기추출작업 및 약제 투입작업 수행.
계약 12 개월 째 (장마철)	중간평가 -> 정화속도 미흡 및 적합성 .
12 개월 – 15 개월 째	수평배관에 의한 Deep Site Biopile 작업수행
15개월 – 17 개월 째	Bioslurry Ractor 공법에 의한 강제세척 처리
17개월 – 18 개월 째	잔류오염 및 Hot Spot 굴착 처리

현장투입시설	장비	포크레인, 오거크레인, 덤프트럭, Geoprobe 등.
	장치	Blower System, Pump System, PE Tanks 등.
	소모품	PE Pipes, 다공주름관, PE Sheets, Valves 등.
	전기계장	Control Box, Electric Connections 등.
	약품	Nutrients, Biologicals, Chemicals 등.
	인력	현장관리인력, 공사지원인력 (설계, 분석, 감리 등) .

정화효율평가

- 대상 전부지를 5개 구역화 및 구역별 4,6개 구간 분할.
- 24개 토양시료 및 지하수 시료 채취.
- 채취지점 발주처 감리입회 하에 선정 및 현장감리.
- 발주처 지정기관에서 분석. (동일시료 비교)
- 최종 전문분석기관에서 시료채취 분석완료.

		최초농도		1차 결과		2차 결과		3차 결과		4차 결과		5차 결과	
		BTEX	TPH	BTEX	TPH	BTEX	TPH	BTEX	TPH	BTEX	TPH	BTEX	TPH
A구역	Min	20	1300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Max	70	1700	0	0	160	2700	160	3870	0	0	8	60
B구역	Min	20	2650	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Max	580	21000	200	5500	63	1410	230	6200	6	220	4	224
C구역	Min	20	852	35	2950	0	0	4	310	0	0	3	0
	Max	850	27970	780	19170	57	780	150	3550	30	700	12	328
D구역	Min	9	282	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Max	190	6300	260	6550	0	1100	30	2070	35	990	18	294
E구역	Min	10	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Max	30	5310	100	5407	317	8160	97	2340	0	120	1	163



사전조율비용	4개 민원해결	30,000,000원	7%
설비제작 및 현장작업비용	Blower/Pump Modules	50,000,000원	50%
	PAD-Bioreactor	20,000,000원	
	BioTrench Wall	30,000,000원	
	Bioslurpping Well	25,000,000원	
	Deep Site Biopile	35,000,000원	
	BioSlurry reactor	40,000,000원	
정밀조사 및 효율평가비용	정밀조사비용	30,000,000원	18%
	채취 및 토양/지하수 분석	50,000,000원	
현장관리인건비 및 일반제경비	관리인건비 및 출장비	100,000,000원	28%
	소요전력비용 (인입포함)	10,000,000원	
	약품 및 소모품비용	10,000,000원	

민원관리	작업 전과정 중 민원인에 대한 대응방안 수립필요.
	계약 시 예기치 않은 비용발생 지불책임 한계구분 필요.
기술관리	최초 제안공법의 현장여건에 따른 변경 사전양해 필요.
	동절기 작업중단에 따른 정화기간 준수여부 철저분석 필요.
	목표농도 도달가능성에 대한 기술적한계 철저검토필요.
현장관리	현장작업 추진계획의 엄격한 관리 및 평가작업 필수.
	정화효율에 관한 빈번한 점검과 엄격한 기준 적용이 필요.
비용관리	일부 저가입찰에 따른 비용한계 철저분석 필요.
	공법변경에 따른 추가손실 감안 및 사전예측 필요.

감사합니다.

환경보전의식은 후세에 대한 양심입니다.