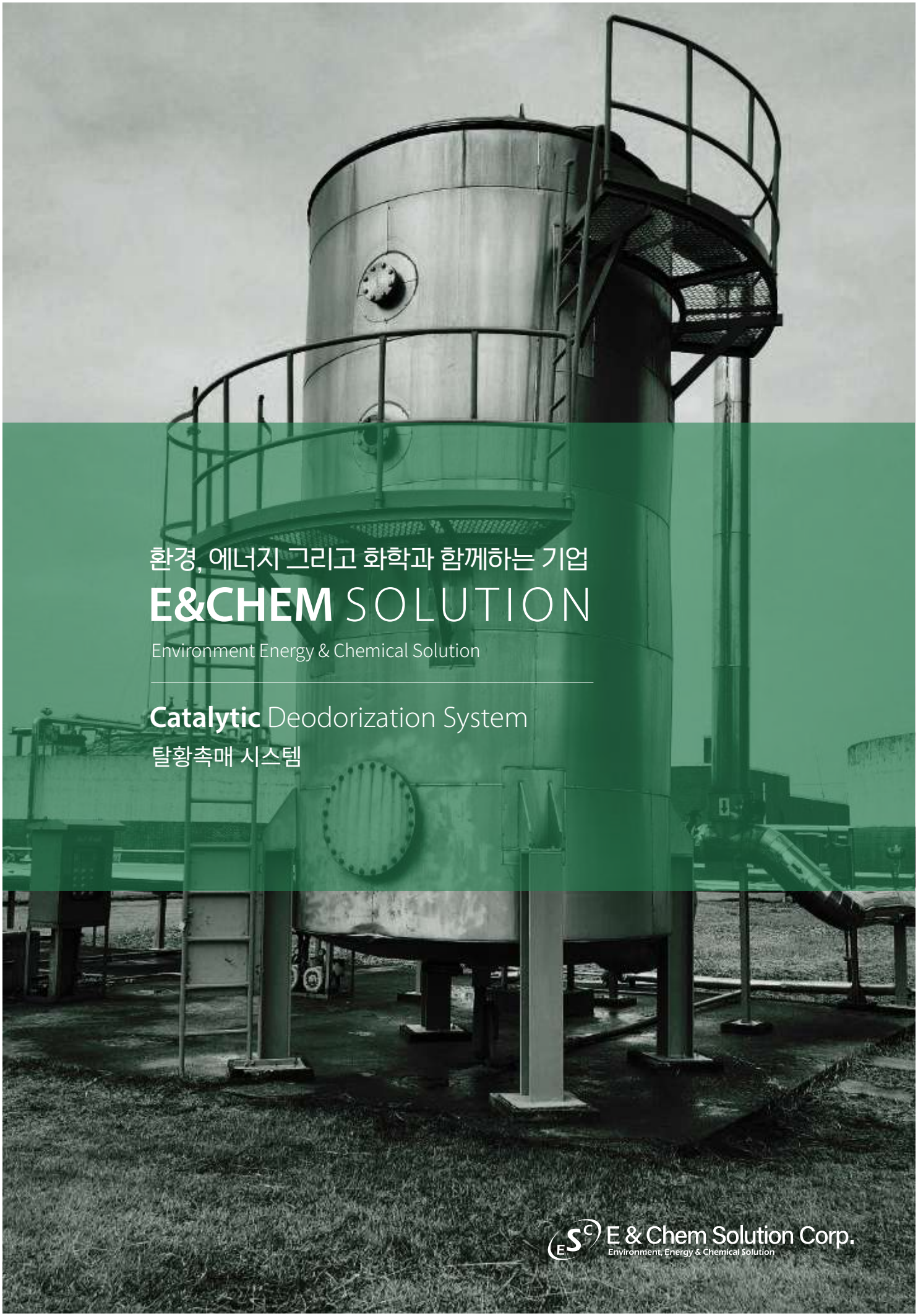


환경, 에너지 그리고 화학과 함께하는 기업

E&CHEM SOLUTION

Environment Energy & Chemical Solution

Catalytic Deodorization System

탈황촉매 시스템

E & Chem Solution Corp.
Environment, Energy & Chemical Solution

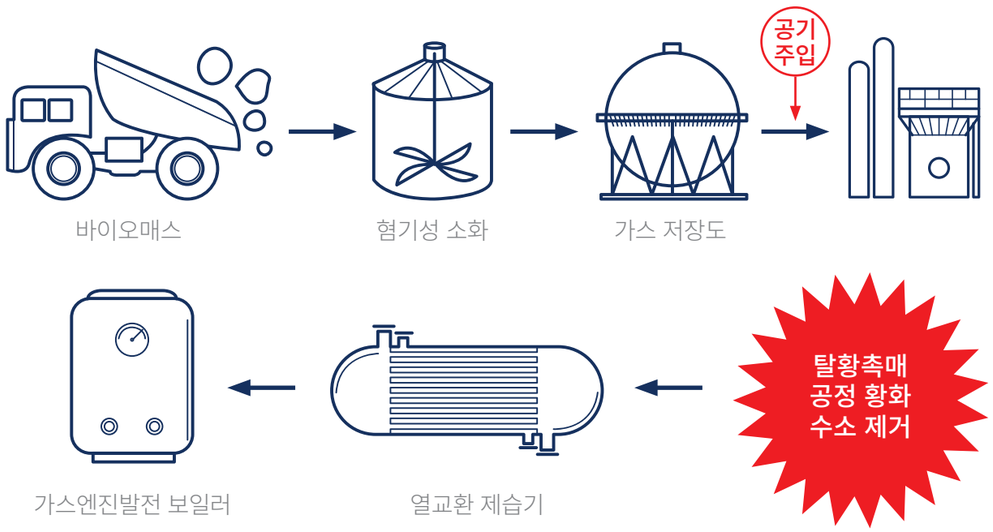
산화철(Fe_2O_3) 촉매

CATALITE®

탈황촉매 반응 메카니즘

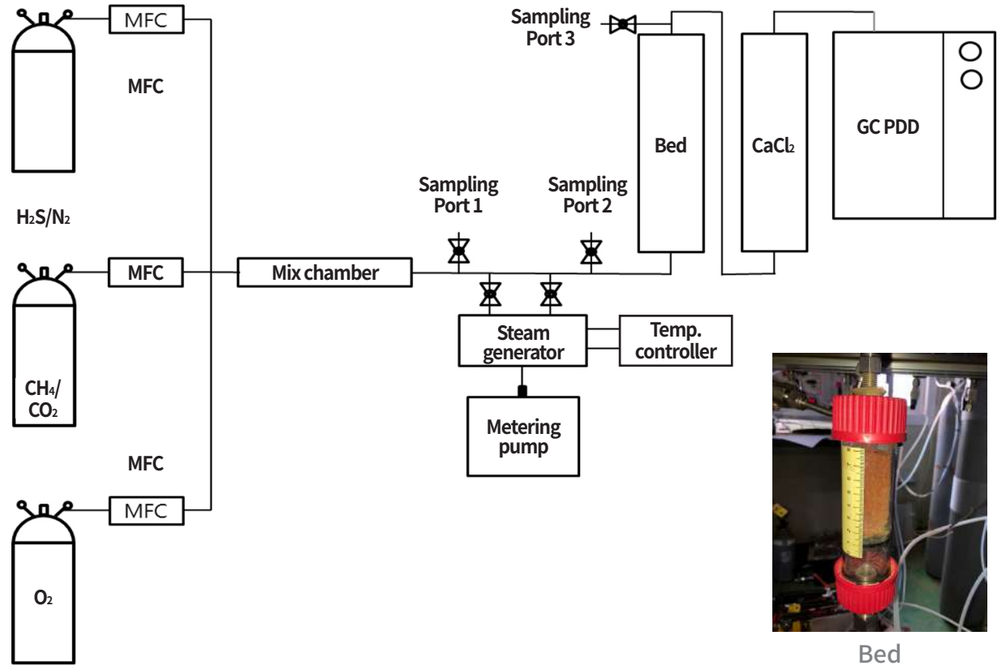
산화철 (Fe_2O_3)	$3CO_2 + 3H_2S + H_2O + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + H_2SO_4 + 2S + H_2CO_3(CO_3^{2-} + 2H^+) + 2H_2O$

바이오가스 생산 설비 모식도



황화수소(H_2S) 탈황 촉매 시험 I

항목		단위	CATALITE®	비고
황화수소 (H_2S)	흡착능	wt%	30 이상	촉매 반응 실험 결과 기준



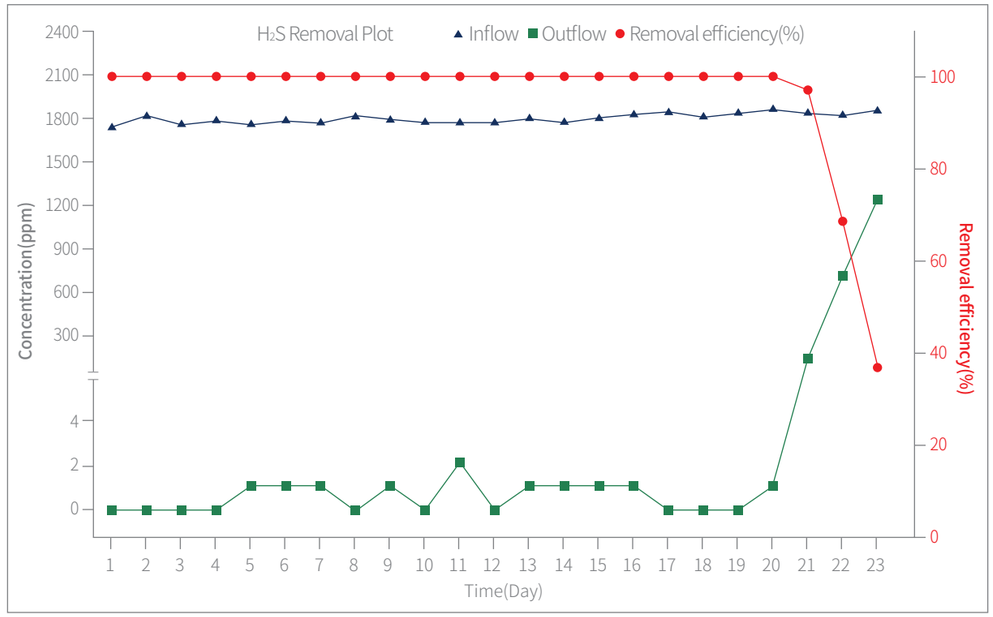
Bed

Experimental Conditions

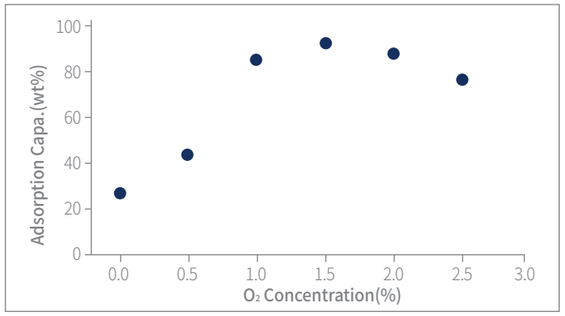
- H_2S = 1,600 ~ 1,800 ppm
- O_2 = 1 ~ 2%
- **Humidity** : RH 100%
- **Bed volume** : 100ml (Capa. : 36g(60ml))
- **Flow rate** : 50ml/min
- **Space Velocity = 50 hr^{-1}**
- Contact time = **72 sec**

황화수소(H_2S) 탈황 촉매 시험 II

탈황 촉매에 의한 황화수소 제거 효율

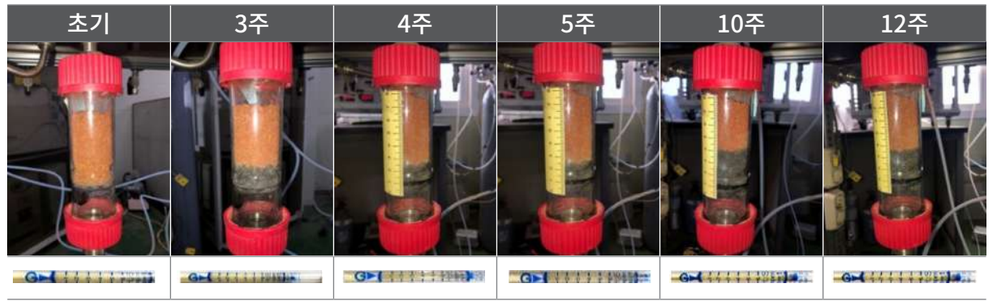


산소유입 농도에 의한 탈황촉매 제거 효율



산소 농도(%)	흡착능(wt%)
0.1	27.5
0.5	42.1
1.0	85.0
1.5	90.0
2.0	87.0
2.5	80.4

탈황촉매 변색 현상

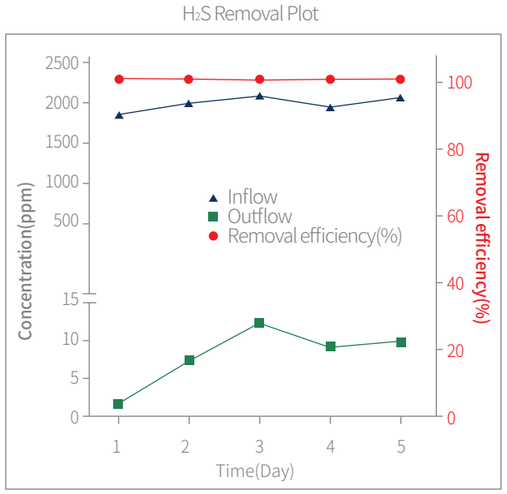


검지관 확인 결과 H_2S 1ppm 미만 검출 확인

바이오가스 전처리 현장 테스트 결과

별내음식물 클린센터

- **하수 처리 용량** : 275,000 ㎥/day
- **바이오가스 발생량** : 8,000㎥/day
- **황화수소(H_2S)** : 2,000ppm 내외
- **실록산** : 50 ㎎/㎥ 내외



- **바이오가스 용도** : 보일러 및 소각 활용 바이오가스 제조
- **처리가스 농도** : 황화수소 10 ppm 이하
- **샘플링 위치** : 테스트베드 전단과 후단 각각 1곳
- **현장테스트 조건** : 15L/min, 평균 황화수소 농도(약 2,000 ppm), 운영시간(720 hr)
- **Air 주입** : 500 ml/min, 유입조성(CH_4 60%/CO_2 30%/H_2S 0.2%/H_2O 5%/O_2 1%)

※ **목표** : 황화수소 제거율 99% 이상 (99.5% 이상 달성)

바이오가스 전처리 현장 테스트 결과

고양 바이오매스 에너지시설

- **음식물 처리 용량** : 260 ton/day
- **바이오가스 발생량** : 15,000㎥/day
- **황화수소(H_2S)** : 150 ppm 내외

- **바이오가스 용도** : 고양시 도시가스 활용
- **처리가스 농도** : 황화수소 10 ppm 이하
- **샘플링 위치** : 정제설비 전단과 후단 각각 1곳
- **현장 운영 조건** : 평균 황화수소 농도(약 150 ppm), 운영시간(24 hr)
  조성(CH_4 60%/CO_2 30%/H_2S 0.015%/H_2O 5%)

※ **목표** : 황화수소 제거율 99% 이상 (99.5% 이상 달성)

바이오가스 전처리 현장 테스트 결과

대전 시설관리공단(공공하수처리장)

- **하수 처리 용량** : 900,000 ㎥/day
- **바이오가스 발생량** : 20,000㎥/day
- **황화수소(H_2S)** : 1,500 ppm 이상
- **실록산** : 50 ㎎/㎥ 내외

- **바이오가스 용도** : 보일러 활용 바이오가스 제조
- **처리가스 농도** : 황화수소 10 ppm 이하
- **샘플링 위치** : 전처리설비 전단과 후단 각각 1곳
- **현장테스트 조건** : 240 ㎥/hr, 평균 황화수소 농도(약 1,500 ppm), 운영시간(24 hr)
- **Air 주입** : 200 L/min, 유입조성(CH_4 60%/CO_2 30%/H_2S 0.15%/H_2O 5%/O_2 1%)

※ **목표** : 황화수소 제거율 99% 이상 (99.5% 이상 달성)

바이오가스 전처리 현장 테스트 결과

홍성 성우농장

- **분뇨 처리 용량** : 100 ton/day
- **바이오가스 발생량** : 5,000㎥/day
- **황화수소(H_2S)** : 5,000 ppm 내외

위치 \ 가스조성	CH_4 (%)	O_2 (%)	CO_2 (%)	H_2S (ppm)
탈황전단(In)	62.95	1.13	28.09	9,037
탈황후단(Out)	62.18	0.65	28.83	35

- **바이오가스 용도** : 바이오가스 활용 전기 발전(일 생산전력 4,000kWh)
- **처리가스 농도** : 황화수소 50 ppm 이하
- **샘플링 위치/ 가스조성** : 정제설비 전단과 후단 각각 1곳
- **현장 운영 조건** : 평균 황화수소 농도(약 5,000 ppm), 운영시간(24 hr)
  Air 주입 : 산소 농도 1%이상 유지, 유입조성(CH_4 60%/CO_2 30%/H_2S 0.5%/H_2O 5%/O_2 1%)

※ **목표** : 황화수소 제거율 99% 이상

Desulfurization System
탈황촉매 시스템

바이오가스 전처리 현장 테스트 결과

군산 공공하수처리장

- **하수 처리 용량** : 50,000,000 ㎥/day
- **바이오가스 발생량** : 7,000㎥/day
- **황화수소(H_2S)** : 5,000 ppm 내외

- **바이오가스 용도** : 보일러 활용 바이오가스 제조
- **처리가스 농도** : 황화수소 50 ppm 이하
- **샘플링 위치** : 전처리설비 전단과 후단 각각 1곳
- **현장테스트 조건** : 평균 황화수소 농도(약 5,000 ppm), 운영시간(24 hr)
- **Air 주입** : 산소농도 1%이상 유지, 조성(CH_4 60%/CO_2 30%/H_2S 0.5%/H_2O 5%/O_2 1%)

※ **목표** : 황화수소 제거율 99% 이상

특허 보유 현황

번호	출원/등록번호	발명의 명칭	등록일(년월일)	비고
1	10-2023-0034662	수산화철분말을 이용한 바이오가스 처리장치	23.03.10	공개
2	10-2022-0159763	무정형 수산화철을 이용한 유기성 폐기물 처리 방법 및 처리시스템	22.12.05	공개
3	10-2022-0106001	수중 질소제거용 황화철 담체의 제조방법	22.08.24	출원
4	10-2022-0088040	폐탈황제를 재활용한 탈황촉매	22.07.18	출원
5	10-2389102	철함유 광산배수를 이용한 비소흡착제 제조방법	22.04.18	등록
6	10-2367558	초저농도 황화수소 함유 청정 바이오가스 생산 시스템	22.02.22	등록
7	10-2358097	불균일계 펜톤산화반응용 무정형 황화철 촉매의 제조방법	22.01.27	등록
8	10-2022-0012058	산화/환원 반응을 이용한 황화수소 제거용 촉매 및 이를 이용한 황화수소 제거방법	22.01.27	출원
9	10-2021-0140229	이산화탄소의 연속 분리시스템	21.10.20	출원
10	10-2300634	2단 열교환기를 이용한 유해가스 고효율 처리 시스템	21.09.03	등록
11	10-2020-0008067	바이오가스 흡착장치	21.06.23	출원
12	10-2021-0002740	탈부착이 가능한 건식스크러버 타입 바이오가스 처리장치	21.01.08	출원
13	10-2196559	바이오가스의 불순물 제거방법 및 제거시스템	20.12.22	등록
14	10-1974594	산성광산배수 슬러지를 이용한 인 제거용 무기 흡착제의 제조방법	19.04.25	등록
15	10-1932634	TCE 제거시스템	18.12.19	등록
16	10-1875682	일체형 건식흡착장치	18.07.02	등록
17	10-1869461	산소 제거 촉매제를 이용한 메탄 혼합 가스의 산소제거방법, 이에 사용되는 페롭스카이트 산소 제거 촉매제, 및 이를 이용하는 매립가스 메탄 직접 전환 기술을 적용한 매립 가스 정제 장치	18.06.14	등록
18	10-1822411	산성광산 슬러지를 이용한 황화합물 제거용 흡착제의 제조방법	18.01.22	등록
19	10-1754953	황화수소 및 실록산 제거용 흡착제 및 이의 제조방법	17.06.30	등록
20	10-1684296	순차방식을 이용한 암모니아 연속 회수시스템	16.12.02	등록
21	10-1653382	암모니아 제거용 복합 흡착제의 제조방법	16.08.26	등록
22	10-1616059	황화수소 및 실록산 동시 제거용 흡착제	16.04.21	등록
23	10-1549566	스크랩 탄소섬유를 이용한 활성 탄소섬유시트의 제조방법	15.08.27	등록
24	10-1532350	고순도 합성가스 생성장치	15.06.23	등록
25	10-1197486	슬러리 건조장치	12.10.30	등록
26	10-0528672	유기 템플레이트 배제 하에서 가변 온도를 이용하여 ZSM-5를 제조하는 방법	05.11.08	등록

상표 등록 현황

번호	출원/등록번호	디자인	등록일(년월일)	비고
1	40-1989998	CATALITE	23.03.13	등록
2	40-1876545	DSULFER	22.06.09	등록
3	40-1863770	MIRESORB	22.05.04	등록
4	40-1863771	COMPLOX	22.05.04	등록
5	40-1360698	DeSiloxs	18.05.17	등록
6	40-1274792	Acisorb	17.08.07	등록
7	40-1274793	Basorb	17.08.07	등록
8	40-1274794	DeHySil	17.08.07	등록
9	40-1191946	DeHyS	16.07.22	등록
10	40-1191945	디하이스	16.07.22	등록

인증서 및 표창

번호	인증서	부서	인증번호	인증내역	비고
1	신기술 인증서	환경부	제607호	바이오가스내 황화수소 제거를 위한 산성 광산배수 슬러지 재활용 탈황제 제조 및 적용 기술	22.04.28~ 30.04.30
2	성능 인증서	중소벤처기업부	제22-CII0227호	바이오가스로부터 황화수소 및 실록산 제거용 흡착제	22.03.13~ 25.03.12
3	혁신제품 지정인증서	환경부	제2021-454호	바이오가스 및 악취의 황화수소 제거용 탈황제	21.12.24~ 24.12.23
4	재활용환경성 평가에 따른 재활용 승인서	국립환경과학원	제8호	폐탄광 수질 정화시설 슬러지를 바이오가스 전처리시설 탈황제로 사용	20.08.27
5	중소벤처기업부 장관 표창	중소벤처기업부	제10903호		22.05.09
6	혁신기업국가대표 1000	중소벤처기업부	제2022-26호		22.10.12
7	제14회 대한민국 녹색에너지 우수기업 녹색기술부문 대상	한국일보사			20.05.26
8	KS Q ISO 9001:3026			흡착제 및 바이오가스 정제시스템기기의 설계 및 개발, 생산	17.07.14
9	KS I ISO 14001:2015			흡착제 및 바이오가스 정제시스템기기의 설계 및 개발, 생산	17.07.14

(주) 이앤켐솔루션
Environment Energy & Chemical Solution

TEL 031-791-9471 | **FAX** 02-6442-3502 | **E mail** catalite1@hanmail.net | www.enchem.co.kr
포천본사 : 경기도 포천시 군내면 용정경제로 1길 94-38 | **강릉지사** : 강원도 강릉시 강동면 임곡리 552

환경, 에너지 그리고 화학과 함께하는 기업

E&CHEM SOLUTION

Environment Energy & Chemical Solution

MIRESORB ®

비소 제거용 흡착제

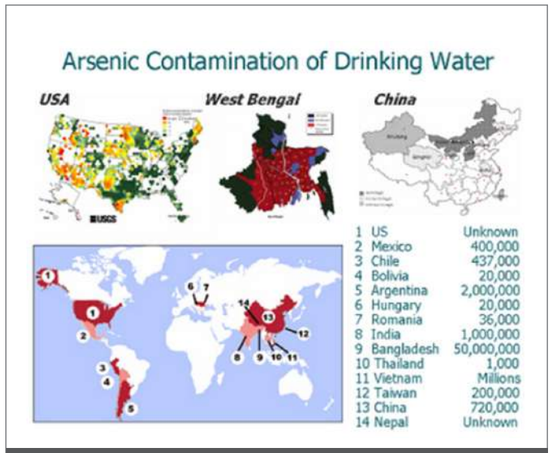
E & Chem Solution Corp.
Environment, Energy & Chemical Solution

비소(As)

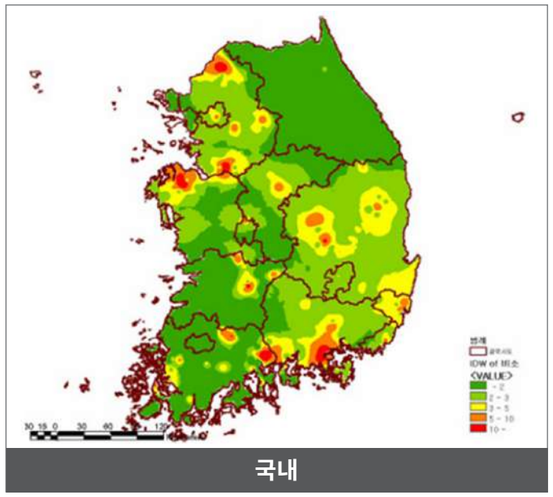
- 1급 발암물질로 분류되며 주로 피부암과 간암을 유발
- 원소 상태로 발견되나 주로 황화물로 존재
- 3가 비소가 5가 비소보다 약 40~60배 독성이 강함
- Realgar(As_4S_4), Orpiment(As_2S_3), Arsenopyrite(FeSAs) 등 다양한 형태로 존재

33
As
Arsenic
74.92160(2)
[Ar] $4s^2$ $3d^{10}$ $4p^3$

국내·외 지하수의 비소 오염 현황



해외



국내

WHO, USEPA를 포함한 여러 국가나 단체에서 음용수 기준: 10 µg/L

MIRESORB® 개요

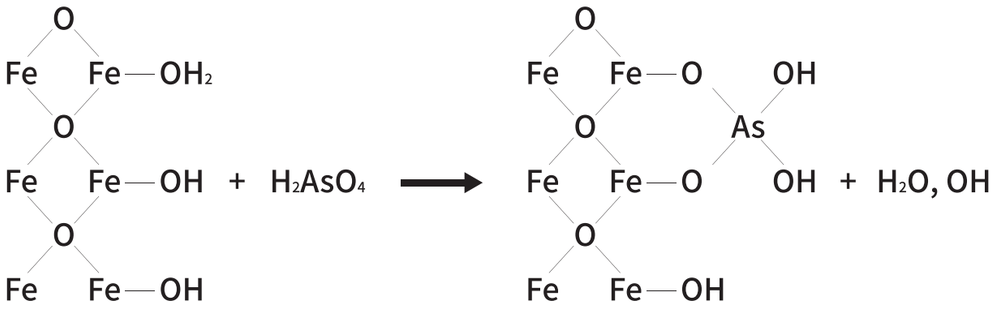
㈜이앤켐솔루션의 수질 내 비소 및 중금속 흡착제인 MIRESORB®은 수산화철 기반으로 제조된 다공성 흡착제임
MIRESORB®은 회분식 특징, 칼럼 시험, 현장 pilot 시험, 실제 납품을 통한 성능 보증이 확실한 제품임. 외국산 제품에 비해 성능은 동등 또는 이상이고, 가격은 1/2로 가성비가 매우 우수함

Granular type

Pellet type

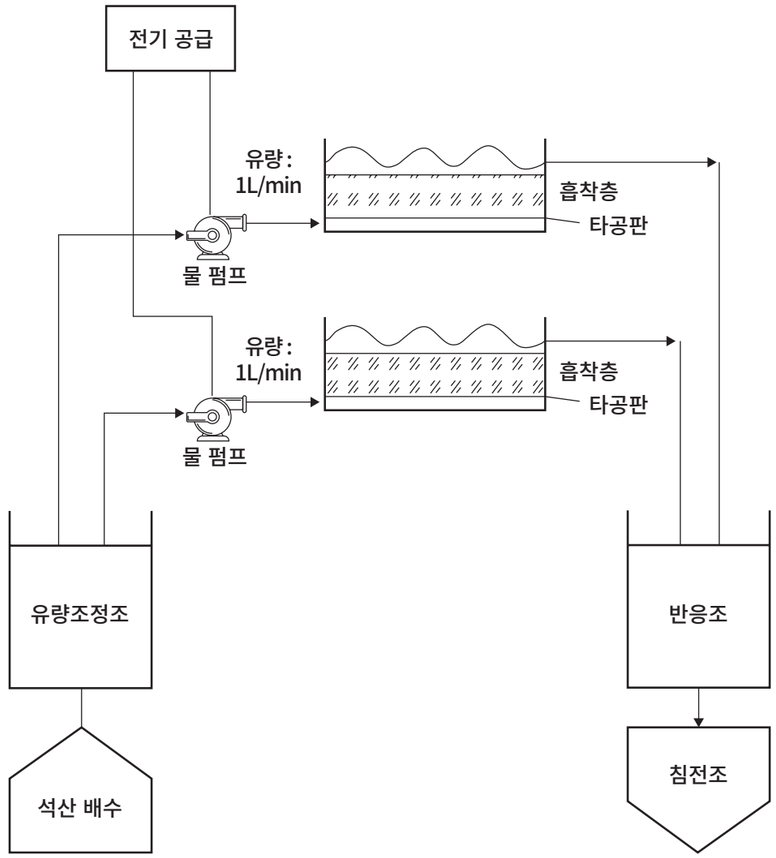
- **불용성** 무기화합물로서 용출 우려 없음
- **다양한 EBCT**에서도 성능 보증 가능
- **주성분** : 무정형 수산화철($Fe(OH)_3$)
- **비표면적** : 200~250m^2/g
- **입도크기** : Customization
- **패킹 팩터**를 적용한 설계 가능
- **비소(V) 흡착능** : 1wt% 이상
- **중금속 흡착능** : 1wt% 이상

MIRESORB® 비소 흡착 원리



< 비소 흡착 메카니즘 >

수산화철을 이용한 비소 제거 메카니즘은 흡착 원리로서 다공성 흡착제의 –OH기에 비소이온들이 물리 흡착됨

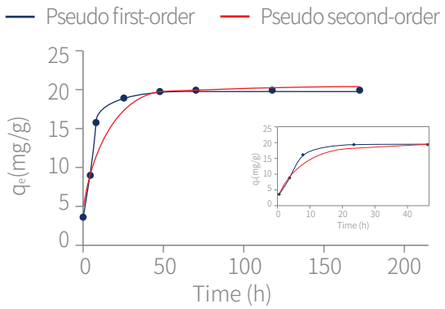


<비소 제거용 pilot-plant PFD>

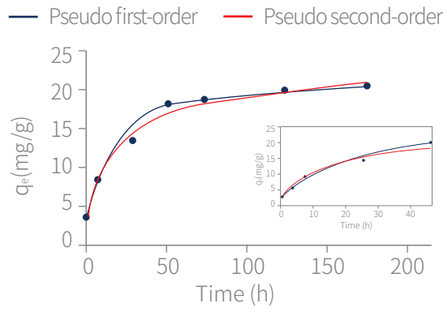
MIRESORB® 비소 제거 및 흡착 성능 평가

흡착 동역학 평가

(a) MIRESORB®



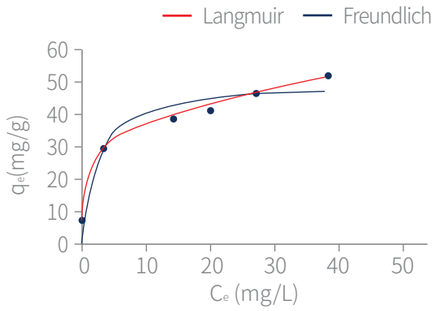
(b) Competitor



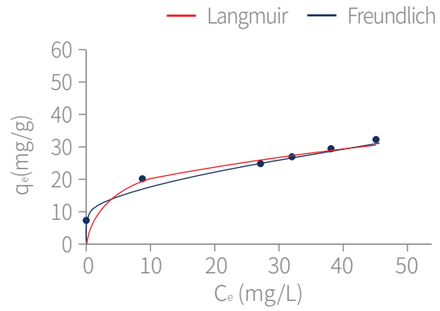
Adsorbent	Pseudo First-Order			Pseudo Second-Order		
	q_e(mg/g)	K_1(1/h)	R^2	q_e(mg/g)	K_2(g/(mg·h))	R^2
MIRESORB™	19.76	0.227	0.990	20.88	0.015	0.958
Competitor	19.58	0.076	0.977	21.74	0.005	0.986

등온 흡착 평가

(a) MIRESORB®



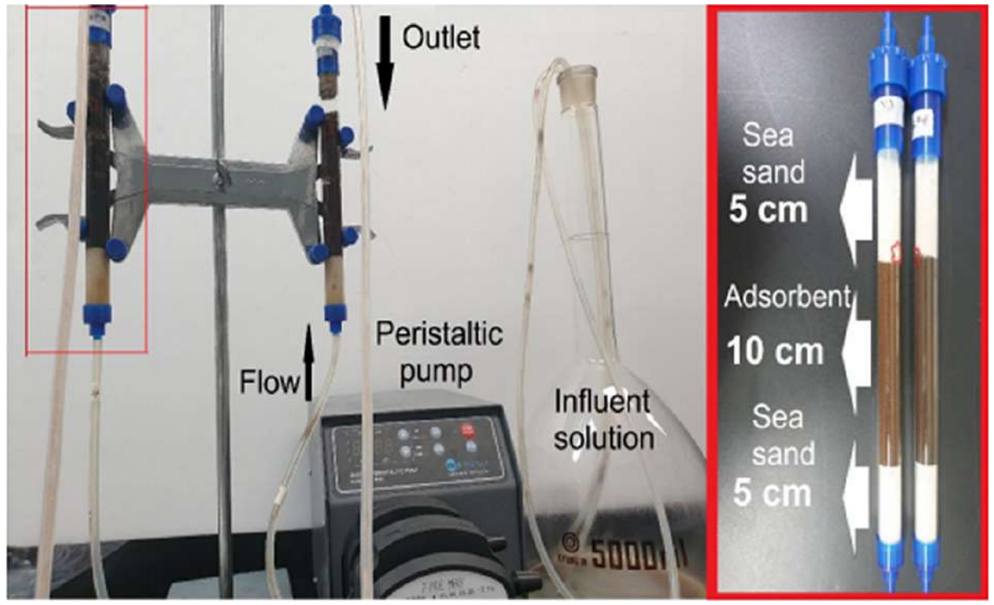
(b) Competitor

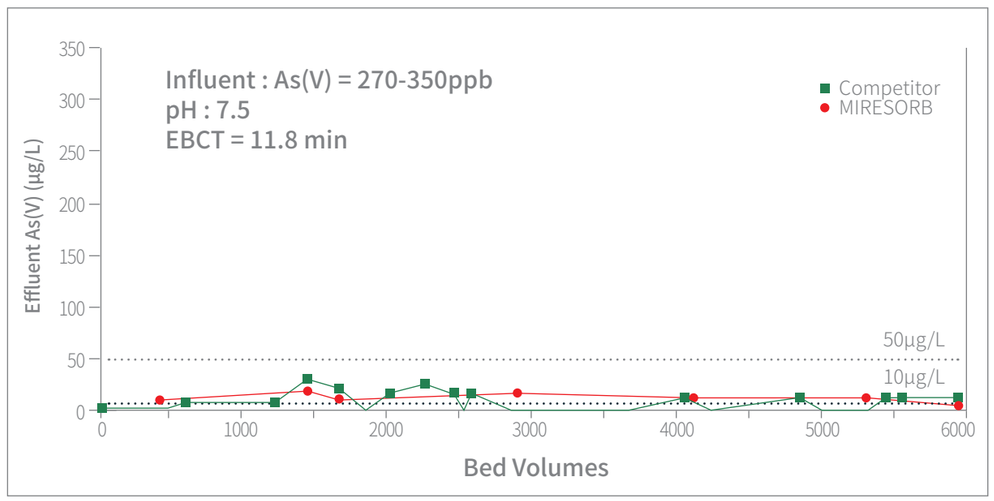


Adsorbent	Langmuir Isotherm			Freundlich Isotherm		
	q_m(mg/g)	K_L(L/mg)	R^2	K_F ([mg/g]·[mg/L]$^{1/n}$)	n(1/n)	R^2
MIRESORB™	50.387	0.38	0.91	19.04	3.68(0.27)	0.98
Competitor	29.07	0.33	0.94	12.00	4.35(0.23)	0.95

Ref. : **“Arsenic (V) Removal by an Adsorbent Material Derived from Acid Mine Drainage Sludge”**, Applied Sciences(2021) Vol.11, No.1 47

MIRESORB® 저농도 비소 제거 컬럼 테스트





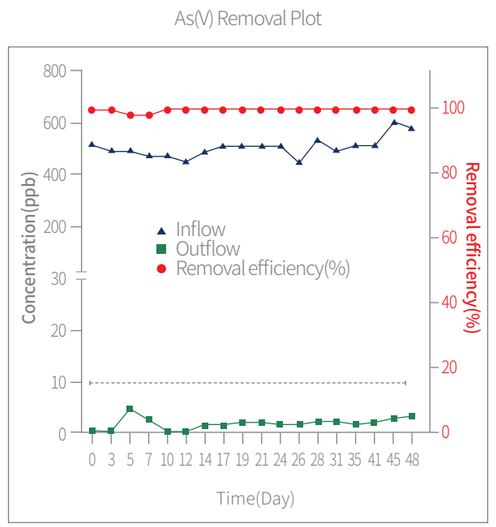
실제 광산배수를 이용한 컬럼 실험의 경우 5,800 bed volume을 제거하고도 흡착성능 유지함

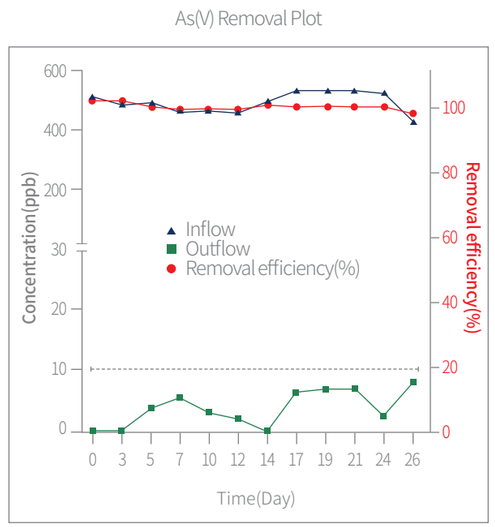
Ref. : **"Arsenic (V) Removal by an Adsorbent Material Derived from Acid Mine Drainage Sludge"**, Applied Sciences(2021) Vol.11, No.1 47

MIRESORB® 고농도 비소 제거 컬럼 테스트

<포졸란 반응제 혼합>

<무기바인더 혼합>





실제 광산배수를 이용한 성능 실험의 경우 AS(V) 제거율 99% 이상을 48일간 유지함
Sample : B광산 배수 : 비소(V) 함유(약 500ppb)

MIRESORB® 저농도 비소 및 아연 제거 Pilot-test

유입 원수 조건

- **실증테스트 용량** : 100ml/min
- **비소(V) 유입농도** : 70 ~ 400 mg/L
- **Test bed 크기** : 90L(Packed, 50L)
- **원수 유입 방법** : 정량펌프를 활용

원수 유입 현장

경북소재 수질정화시설

<실증 Point>

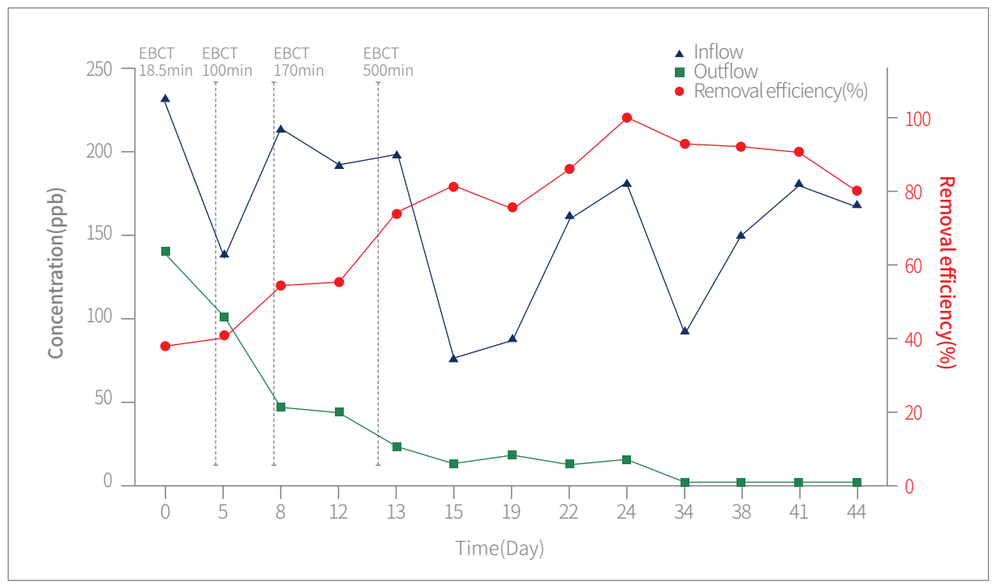
실증 설비 설치

< 비소제거 효율 분석 >

ICP-AES, 5110 SVDV, Agilent
극미량 무기원소분석

MIRESORB®의 저농도 비소 제거 및 아연 동시 제거 Pilot-test 결과

< Pilot-test를 통한 비소(V) 제거 그래프>



< Pilot-test를 통한 아연(II) 제거 그래프>

MIRESORB® 의 현장 적용 및 납품 현장

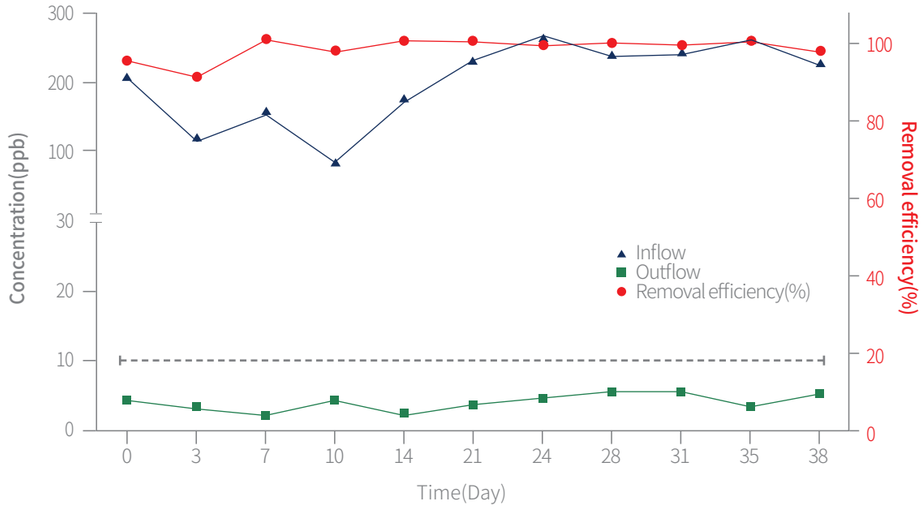
※ 경북 폐금광 비소 및 중금속 처리

· 최초 발생지로부터 저장조에 담수하여 1차 침전하고, 흡착조로 이송되어 비소 및 중금속을 흡착하여 배수하는 시스템
· 원수는 수위차를 통해 하부로부터 유입되며, 하부층부터 타공관, 석회석, 비소제거용 흡착제, 모래로 층을 이루어 설계

MIRESORB®의 현장 적용 시운전 결과

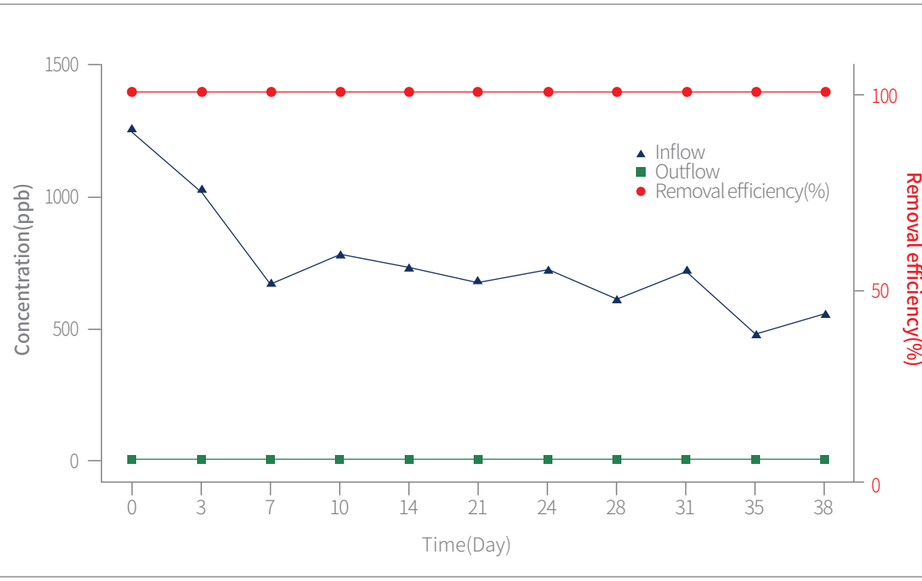
비소제거 유입 / 유출 농도

As(V) Removal Plot



아연제거 유입 / 유출 농도

Zn Removal Plot



시험 성적서

분석기기 - ICP MS

1. Pilot Test 7부 2. 시운전 결과 7부 3. Lab Test 5부

분석 결과

서울과학기술대학교/
공동실험실습관/
화학성분분석실

▶ 분석 날짜 : 2021. 8. 31.

▶ 분석 결과 :

원소명 / 시료명	Ca [ppm]	As [ppm]
0816-front	78.03	0.49
0816-back 초속정	39.63	0.00
0818-front	78.34	0.49
0818-back 일반	15.04	0.01
0818-back 초속정	55.59	0.01
0820-front	76.83	0.47
0820-back 일반	32.28	0.01
0820-back 초속정	58.32	0.01
0823-front	77.40	0.47
0823-back 일반	51.84	0.00
0823-back 초속정	61.47	0.01
0825-front	77.36	0.46
0825-back 일반	61.31	0.00
0825-back 초속정	66.35	0.01

※ 이 결과는 학술연구 등의 목적이외에 어떠한 경우에도 법적요건(선전, 광고, 소송 등)으로 이용할 수 없습니다.

▶ 장비 설명 :

사용 장비명	용도	모델 및 제작사
유도결합플라즈마 원자방출분광기 (Inductively coupled plasma atomic emission spectrometer)	미량 무기원소분석	Agilent 5110(SVDV)

서울과학기술대학교 공동실험실습관

<유도결합 플라즈마 원자방출분광기 시험성적서>

분석 결과

서울과학기술대학교/
공동실험실습관/
화학성분분석실

▶ 분석 날짜 : 2021. 9. 6. ~ 7.

▶ 분석 결과 :

원소명 / 시료명	As [ppb]
8/30 유출	1.81
8/30 유입	153.85
9/2 유출	4.05
9/2 유입	92.41

※ 이 결과는 학술연구 등의 목적이외에 어떠한 경우에도 법적요건(선전, 광고, 소송 등)으로 이용할 수 없습니다.

▶ 장비 설명 :

사용 장비명	용도	모델 및 제작사
유도결합 플라즈마 질량분석기 (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer-ICP/MS)	극미량 무기 원소분석	Agilent 7900 ICP-MS

서울과학기술대학교 공동실험실습관

<유도결합 플라즈마 질량분석기 시험성적서>

분석 결과

서울과학기술대학교/
공동실험실습관/
화학성분분석실

▶ 분석 날짜 : 2021. 9. 16.

▶ 분석 결과 :

원소명 / 시료명	Ca [ppb]	As [ppb]
금정광산 0906 전단	13,657.10	531.87
금정광산 0906 일반시멘트 후반	10,491.90	0.84
금정광산 0906 초속경 후단	12,059.75	3.27
금정광산 0908 전단	13,176.95	434.52
금정광산 0908 일반시멘트 후반	10,405.50	0.82
금정광산 0908 초속경 후단	12,282.90	7.2
금정광산 0910 전단	13,082.10	410.86
금정광산 0910 일반시멘트 후단	13,096.80	1.92
금정광산 0913 전단	14,646.65	395.9
금정광산 0913 일반시멘트 후단	12,299.80	0.84

※ 이 결과는 학술연구 등의 목적이외에 어떠한 경우에도 법적요건(선전, 광고, 소송 등)으로 이용할 수 없습니다.

▶ 장비 설명 :

사용 장비명	용도	모델 및 제작사
유도결합 플라즈마 질량분석기 (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer-ICP/MS)	극미량 무기 원소분석	Agilent 7900 ICP-MS

서울과학기술대학교 공동실험실습관

<유도결합 플라즈마 질량분광기 시험성적서>

분석 결과

서울과학기술대학교/
공동실험실습관/
화학성분분석실

▶ 분석 날짜 : 2021. 8. 17. ~ 18.

▶ 분석 결과 :

원소명 / 시료명	Ca [ppm]	Cd [ppm]	Cr [ppm]	Cu [ppm]	Ni [ppm]	Pb [ppm]	Zn [ppm]	As [ppm]	Hg [ppm]
1		3.56	804.90	7.13	11.34	43.22	107,855	1.15	0
2	89.05							2.50	

※ 이 결과는 학술연구 등의 목적이외에 어떠한 경우에도 법적요건(선전, 광고, 소송 등)으로 이용할 수 없습니다.

▶ 장비 설명 :

사용 장비명	용도	모델 및 제작사
유도결합플라즈마 원자방출분광기 (Inductively coupled plasma atomic emission spectrometer)	미량 무기원소분석	Agilent 5110(SVDV)

서울과학기술대학교 공동실험실습관

<유도결합 플라즈마 원자방출분광기 시험성적서>

MIRESORB ®
비소 제거용 흡착제

시험 성적서

분석 결과

서울과학기술대학교/
공동실험실습관/
화학성분분석실

▶ 분석 날짜 : 2021. 9. 13.

▶ 분석 결과 :

원소명 / 시료명	As [ppb]
고로석산 9/13 유입	158.94
고로석산 9/6 유출	1.80
고로석산 9/6 유입	84.09
고로석산 9/9 유출	71.71

※ 이 결과는 학술연구 등의 목적이외에 어떠한 경우에도 법적요건(선전, 광고, 소송 등)으로 이용할 수 없습니다.

▶ 장비 설명 :

사용 장비명	용도	모델 및 제작사
유도결합 플라즈마 질량분석기 (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer-ICP/MS)	극미량 무기 원소분석	Agilent 7900 ICP-MS

서울과학기술대학교 공동실험실습관

<유도결합 플라즈마 질량분석기 시험성적서>

분석 결과

서울과학기술대학교/
공동실험실습관/
화학성분분석실

▶ 분석 날짜 : 2021. 9. 23.

▶ 분석 결과 :

원소명 / 시료명	Zn [ppb]
고로석산 9/13 유입	665.40
고로석산 9/13 유출	0
고로석산 9/16 유입	700.04
고로석산 9/16 유출	0

※ 이 결과는 학술연구 등의 목적이외에 어떠한 경우에도 법적요건(선전, 광고, 소송 등)으로 이용할 수 없습니다.

▶ 장비 설명 :

사용 장비명	용도	모델 및 제작사
유도결합 플라즈마 질량분석기 (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer-ICP/MS)	극미량 무기 원소분석	Agilent 7900 ICP-MS

서울과학기술대학교 공동실험실습관

<유도결합 플라즈마 질량분석기 시험성적서>

분석 결과

서울과학기술대학교/
공동실험실습관/
화학성분분석실

▶ 분석 날짜 : 2021. 9. 23.

▶ 분석 결과 :

원소명 / 시료명	As [ppb]
고로석산 9/13 유입	220.25
고로석산 9/13 유출	2.63
고로석산 9/16 유입	246.76
고로석산 9/16 유출	4.22

※ 이 결과는 학술연구 등의 목적이외에 어떠한 경우에도 법적요건(선전, 광고, 소송 등)으로 이용할 수 없습니다.

▶ 장비 설명 :

사용 장비명	용도	모델 및 제작사
유도결합 플라즈마 질량분석기 (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer-ICP/MS)	극미량 무기 원소분석	Agilent 7900 ICP-MS

서울과학기술대학교 공동실험실습관

<유도결합 플라즈마 질량분석기 시험성적서>

분석 결과

서울과학기술대학교/
공동실험실습관/
화학성분분석실

▶ 분석 날짜 : 2021. 9. 13.

▶ 분석 결과 :

원소명 / 시료명	Zn [ppb]
고로석산 9/6 유입	706.82
고로석산 9/6 유출	0
고로석산 9/9 유입	394.13
고로석산 9/9 유출	162.55

※ 이 결과는 학술연구 등의 목적이외에 어떠한 경우에도 법적요건(선전, 광고, 소송 등)으로 이용할 수 없습니다.

▶ 장비 설명 :

사용 장비명	용도	모델 및 제작사
유도결합 플라즈마 질량분석기 (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer-ICP/MS)	극미량 무기 원소분석	Agilent 7900 ICP-MS

서울과학기술대학교 공동실험실습관

<유도결합 플라즈마 질량분석기 시험성적서>

특허 보유 현황

번호	출원/등록번호	발명의 명칭	등록일(년월일)	비고
1	10-2023-0034662	수산화철분말을 이용한 바이오가스 처리장치	23.03.10	공개
2	10-2022-0159763	무정형 수산화철을 이용한 유기성 폐기물 처리 방법 및 처리시스템	22.12.05	공개
3	10-2022-0106001	수중 질소제거용 황화철 담체의 제조방법	22.08.24	출원
4	10-2022-0088040	폐탈황제를 재활용한 탈황촉매	22.07.18	출원
5	10-2389102	철함유 광산배수를 이용한 비소흡착제 제조방법	22.04.18	등록
6	10-2367558	초저농도 황화수소 함유 청정 바이오가스 생산 시스템	22.02.22	등록
7	10-2358097	불균일계 펜톤산화반응용 무정형 황화철 촉매의 제조방법	22.01.27	등록
8	10-2022-0012058	산화/환원 반응을 이용한 황화수소 제거용 촉매 및 이를 이용한 황화수소 제거방법	22.01.27	출원
9	10-2021-0140229	이산화탄소의 연속 분리시스템	21.10.20	출원
10	10-2300634	2단 열교환기를 이용한 유해가스 고효율 처리 시스템	21.09.03	등록
11	10-2020-0008067	바이오가스 흡착장치	21.06.23	출원
12	10-2021-0002740	탈부착이 가능한 건식스크러버 타입 바이오가스 처리장치	21.01.08	출원
13	10-2196559	바이오가스의 불순물 제거방법 및 제거시스템	20.12.22	등록
14	10-1974594	산성광산배수 슬러지를 이용한 인 제거용 무기 흡착제의 제조방법	19.04.25	등록
15	10-1932634	TCE 제거시스템	18.12.19	등록
16	10-1875682	일체형 건식흡착장치	18.07.02	등록
17	10-1869461	산소 제거 촉매제를 이용한 메탄 혼합 가스의 산소제거방법, 이에 사용되는 페롭스카이트 산소 제거 촉매제, 및 이를 이용하는 매립가스 메탄 직접 전환 기술을 적용한 매립 가스 정제 장치	18.06.14	등록
18	10-1822411	산성광산 슬러지를 이용한 황화합물 제거용 흡착제의 제조방법	18.01.22	등록
19	10-1754953	황화수소 및 실록산 제거용 흡착제 및 이의 제조방법	17.06.30	등록
20	10-1684296	순차방식을 이용한 암모니아 연속 회수시스템	16.12.02	등록
21	10-1653382	암모니아 제거용 복합 흡착제의 제조방법	16.08.26	등록
22	10-1616059	황화수소 및 실록산 동시 제거용 흡착제	16.04.21	등록
23	10-1549566	스크랩 탄소섬유를 이용한 활성 탄소섬유시트의 제조방법	15.08.27	등록
24	10-1532350	고순도 합성가스 생성장치	15.06.23	등록
25	10-1197486	슬러리 건조장치	12.10.30	등록
26	10-0528672	유기 템플레이트 배제 하에서 가변 온도를 이용하여 ZSM-5를 제조하는 방법	05.11.08	등록

상표 등록 현황

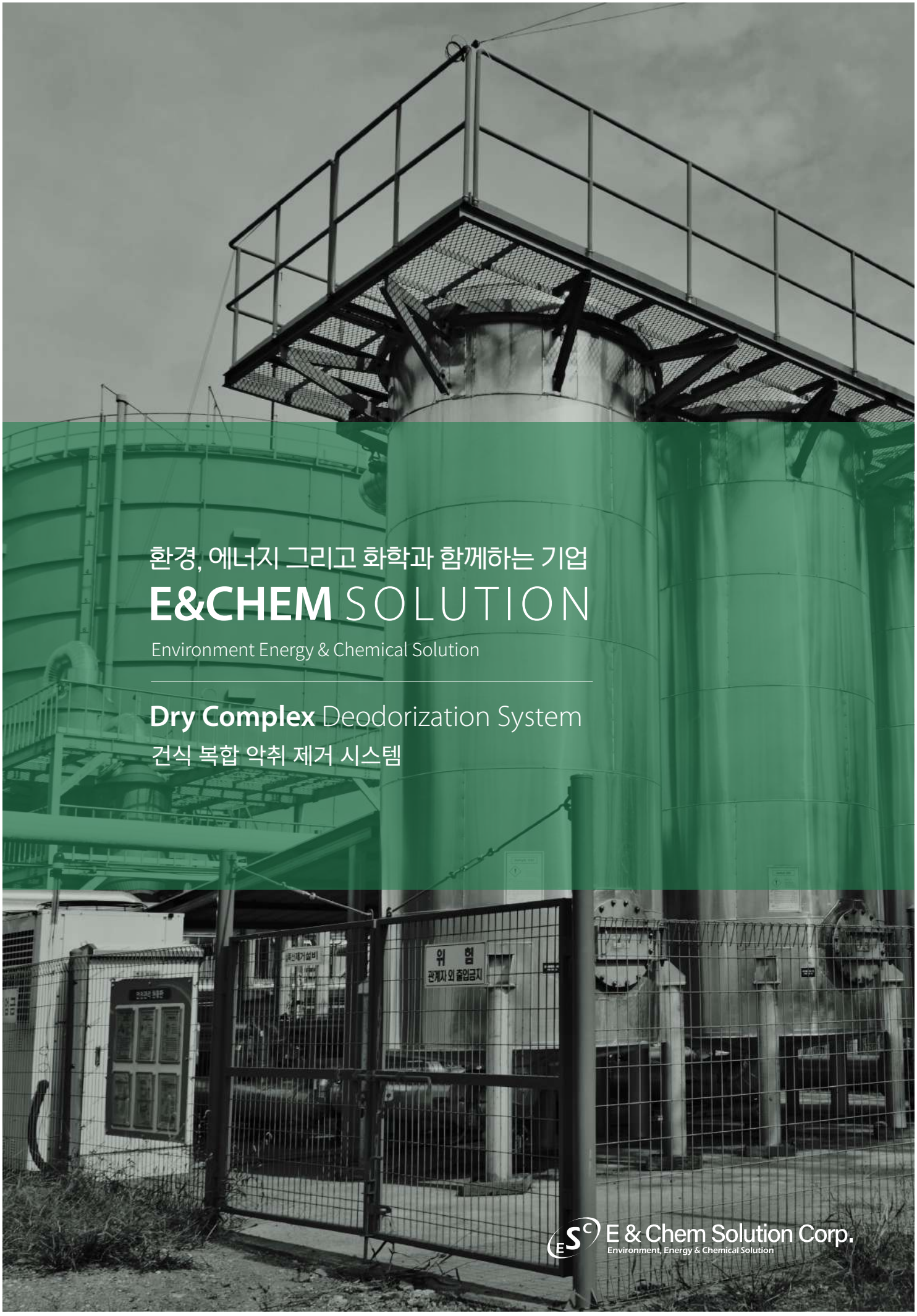
번호	출원/등록번호	디자인	등록일(년월일)	비고
1	40-1989998	CATALITE	23.03.13	등록
2	40-1876545	DSULFER	22.06.09	등록
3	40-1863770	MIRESORB	22.05.04	등록
4	40-1863771	COMPLOX	22.05.04	등록
5	40-1360698	DeSiloxs	18.05.17	등록
6	40-1274792	Acisorb	17.08.07	등록
7	40-1274793	Basorb	17.08.07	등록
8	40-1274794	DeHySil	17.08.07	등록
9	40-1191946	DeHyS	16.07.22	등록
10	40-1191945	디하이스	16.07.22	등록

인증서 및 표창

번호	인증서	부서	인증번호	인증내역	비고
1	신기술 인증서	환경부	제607호	바이오가스내 황화수소 제거를 위한 산성 광산배수 슬러지 재활용 탈황제 제조 및 적용 기술	22.04.28~ 30.04.30
2	성능 인증서	중소벤처기업부	제22-CII0227호	바이오가스로부터 황화수소 및 실록산 제거용 흡착제	22.03.13~ 25.03.12
3	혁신제품 지정인증서	환경부	제2021-454호	바이오가스 및 악취의 황화수소 제거용 탈황제	21.12.24~ 24.12.23
4	재활용환경성 평가에 따른 재활용 승인서	국립환경과학원	제8호	폐탄광 수질 정화시설 슬러지를 바이오가스 전처리시설 탈황제로 사용	20.08.27
5	중소벤처기업부 장관 표창	중소벤처기업부	제10903호		22.05.09
6	혁신기업국가대표 1000	중소벤처기업부	제2022-26호		22.10.12
7	제14회 대한민국 녹색에너지 우수기업 녹색기술부문 대상	한국일보사			20.05.26
8	KS Q ISO 9001:3026			흡착제 및 바이오가스 정제시스템기기의 설계 및 개발, 생산	17.07.14
9	KS I ISO 14001:2015			흡착제 및 바이오가스 정제시스템기기의 설계 및 개발, 생산	17.07.14

(주) 이앤켐솔루션
Environment Energy & Chemical Solution

TEL 031-791-9471 | **FAX** 02-6442-3502 | **E mail** catalite1@hanmail.net | www.enchem.co.kr
포천본사 : 경기도 포천시 군내면 용정경제로 1길 94-38 | **강릉지사** : 강원도 강릉시 강동면 임곡리 552



환경, 에너지 그리고 화학과 함께하는 기업

E&CHEM SOLUTION

Environment Energy & Chemical Solution

Dry Complex Deodorization System

건식 복합 악취 제거 시스템

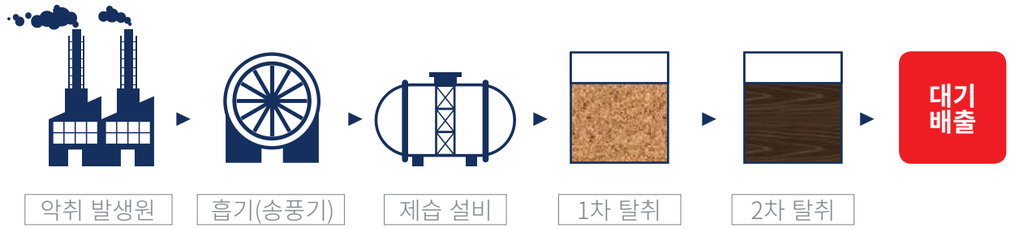
E & Chem Solution Corp.
Environment, Energy & Chemical Solution

악취 제거의 필요성

- 공공처리시설 인근 주거지역 악취 민원 심화
- 시민들의 생활수준 향상에 따른 악취 규제 강화
- 악취 물질 내 포함된 인체 유해물질 제거 필요

* 악취란 냄새가 발생하여 사람에게 거북하고 혐오감을 느끼게 하는 냄새

악취 제거 시스템 개략도



악취 발생원으로부터 공기에 희석되어 있는 복합악취를 제습 공정, 수산화철계 흡착제를 통하여 암모니아와 황화수소 차례로 제거하고 활성탄탑을 통해 VOC's 제거 후 대기 배출하여 청정 대기질 확보

* VOC's : 휘발성 유기화합물

악취 제거에 따른 효과

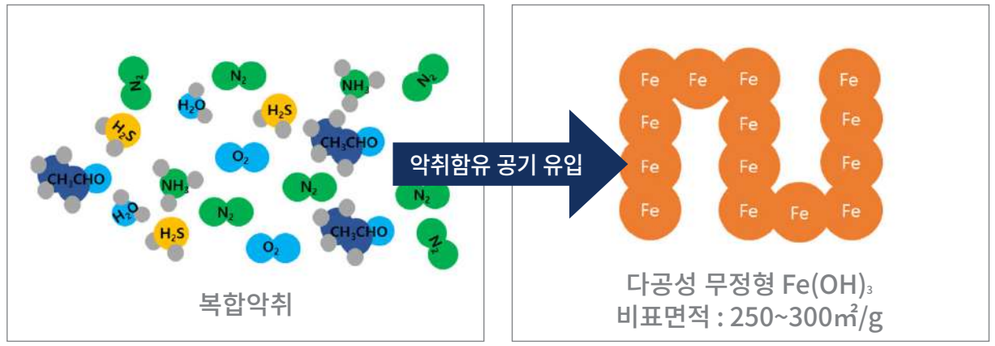
공공시설 인근 주거지역의 삶의 질 향상

황화수소 및 암모니아, VOC's의 대기 배출을 예방하여 미세먼지 발생 억제를 통한 청정대기질 확보

악취에 따른 민원 감소 및 현장 근로자의 작업 여건 향상

복합악취 원인 물질에 대한 악취 발생원 데이터 확보 및 맞춤형 악취 제거 공정 설계

1차 탈취 원리 (황화수소 및 암모니아 제거)

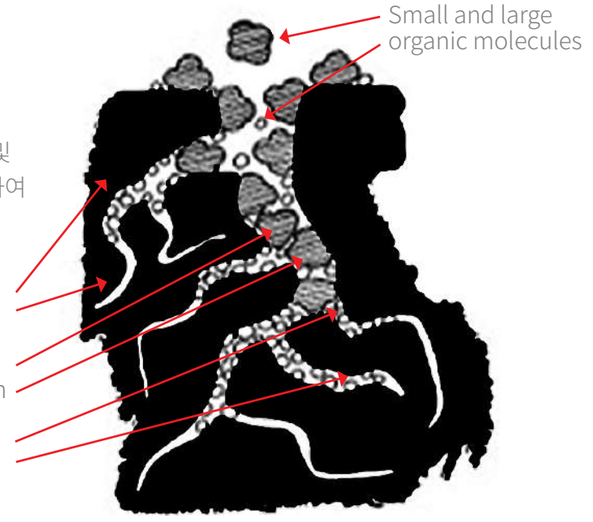


<황화수소 및 암모니아 제거 메카니즘>

- 다공성 수산화철계 흡착제를 통해 황화수소를 반응흡착하여 제거하고, 형성된 중대기공에 암모니아 및 일부 VOC's를 흡착하여 1차 정제

2차 탈취 원리 (VOC's 제거)

- 활성탄의 높은 비표면적을 통해 물리흡착 정제
- 머캡탄류, 탄화수소류, 유기염소화합류 및 알데하이드류에 대해 흡착성능이 우수하여 복합악취에 포함된 성분들을 흡착



<활성탄 물리 흡착 원리>

건식 복합악취 제거 시스템

공정특징

- 제습공정을 사용한 암모니아 및 수분 제거
- 수산화철을 이용한 황화수소 제거
- 활성탄을 이용한 알데하이드류 제거를 통한 복합 악취 제거

기존 악취제거

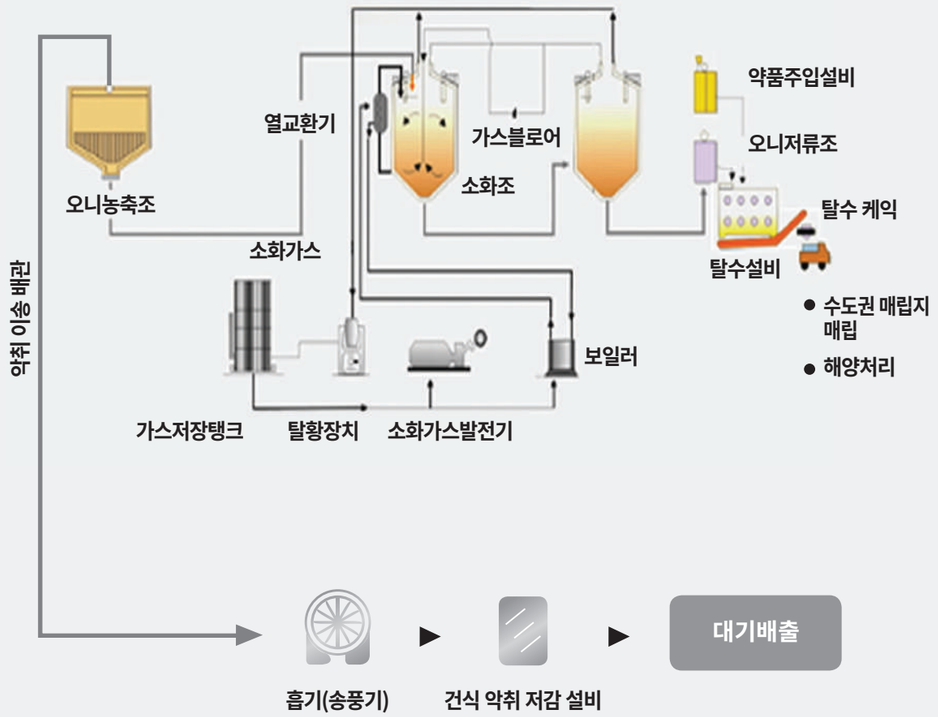
- 적심(wetting)에 의한 흡착제 교체 주기가 짧음
- 제습 필요성 미인지
- 황화수소와 산화철과의 낮은 반응성으로 인해 제거율 낮음
- 짧은 교체주기에 의한 높은 운영비
- 다단 약액세정(스크러빙)탑 적용은 시설투자비, 약품비, 전력비 등의 비용 과다
- 스크러빙을 통한 약품세정에 의한 다량의 폐액 및 폐수 발생
- 연소 탈취 시 질소산화물(NOx)의 발생 방지를 위한 추가 설비 필요 및 연료 사용에 따른 고가의 운영비 필요

건식 악취제거

- 제습을 통한 건식공정으로서 적심(wetting)에 따른 흡착능 저하 방지
- 2단 열교환 제습을 통한 제습비용 60% 절감
- 황화수소는 별도로 수산화철($Fe(OH)_3$) 의하여 제거되기 때문에 기존 공정에 비해 우수한 복합 악취 제거 성능 발휘
- 최소의 체류시간에 따른 초기 설치비용 절감
- 최소 동력 사용에 의한 운영비 절감
- 무인 운전이 가능하고, 현장 유지관리 수월
- 약품 사용에 의한 폐수발생 없음

하수찌꺼기 생성공정 내 농축조 악취 발생

하수슬러지 처리 공정



서울시 물재생센터에서 슬러지 처리 과정

- 하수처리시설의 최초, 최종 침전지에서 발생된 슬러지를 농축조에서 밀착하여 농축시키고 이를 소화조로 이송 투입
- 이 과정에서 농축기동 상부에서 발생하는 악취에 대한 민원이 제기되어 더 높은 수준의 악취 대책이 요구됨

중랑물재생센터 슬러지 농축조 유래 악취 제거 실증 테스트

악취 유입 조건

- **실증테스트 용량** : 400 L/min
- **황화수소(H_2S)농도** : 1~4 ppm
- **복합악취 희석배수** : 100~60,000배
- **Test bed 크기** : 5L × 2part(상/하로 구성)
- **악취공기 유입 방법** : Up-stream 방식

기존 악취 제거 설비
(4.7m³ * 3part = 14.1 m³)

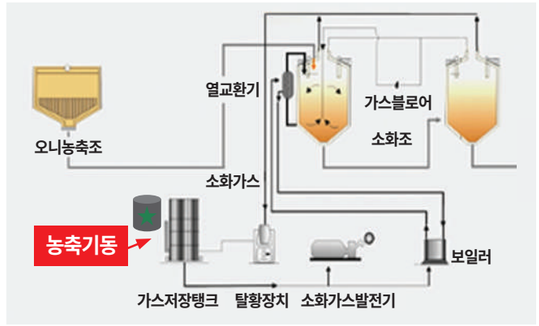
실증 설비
(5L * 2part = 10L)

구성

2차 탈취
첨착활성탄

1차 탈취
DeHyS-250

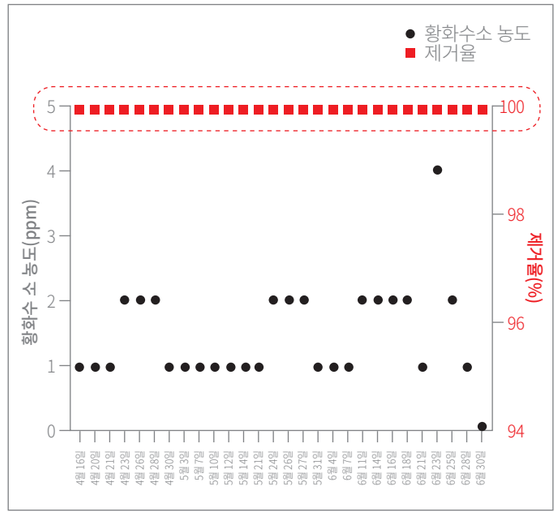
악취 흐름



유입부 ▶ 1차 탈취 ▶ 2차 탈취

복합악취 측정 분석 : 한국EMC

중랑물재생센터 슬러지 농축조 유래 악취 제거 실증 테스트



실증 테스트 운전 조건

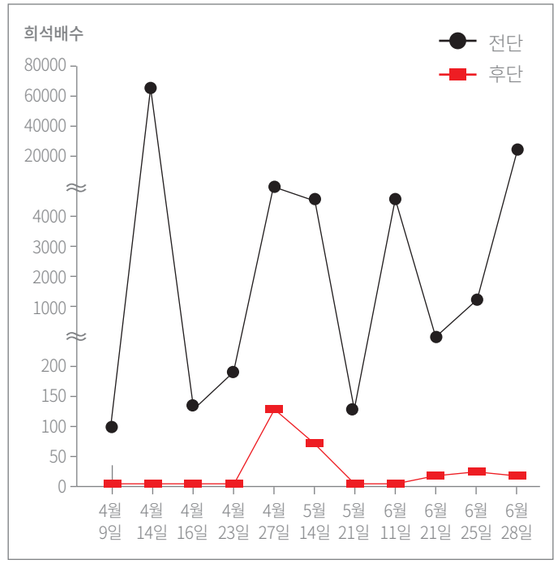
- **공간속도** : 4,800hr^{-1}
- **체류시간** : 0.75 sec
- **처리량** : 400 L/min

황화수소(악취유발물질) 제거율

- **100% 제거** (운전기간 : 49일)

악취 유입 및 처리 후 희석배수

- **유입악취의 희석배수** : 100~60,000배
  - 슬러지 반입 상황 및 날씨에 영향
- **처리 후 악취의 희석배수** : 10~150배
  - 공기희석 관능법을 통하여 측정한 결과
- 우수한 악취 제거성능을 갖는 건식 복합악취제거공정 개발



악취 종류

· 농축조 유래 발생

처리 기준

· 황화수소 1ppm미만,
희석배수 100미만

현장 테스트 조건

· 400 L/min, 운영시간(49일)

샘플링 위치

· 유입, 1차 (DeHyS-250),
2차(첨착활성탄)

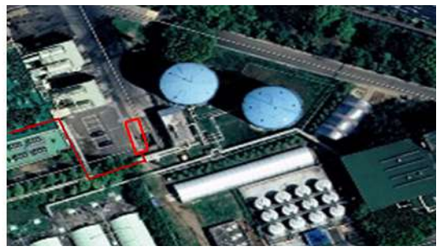
구분	유입	1차 탈취	2차 탈취
희석배수	448	207	30

※ 복합악취 측정 분석 경과(측정대행 : 한국EMC)

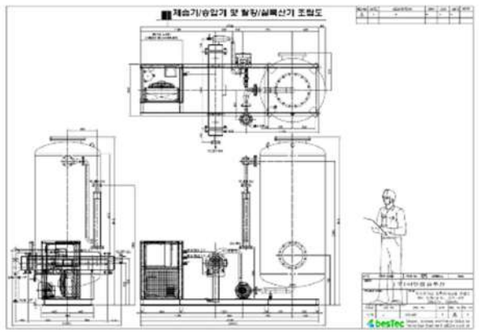
탄천물재생센터 소화슬러지 저류조 유래 악취 제거 실증 테스트

악취 유입 조건

- **실증테스트 용량** : 2,500 L/min
- **황화수소(H_2S)농도** : 10~40 ppm
- **복합악취 희석배수** : 1,000~10,000배
- **Test bed 크기** : 500L
- **체류시간** : 12초
- **악취공기 유입 방법** : Up-stream 방식

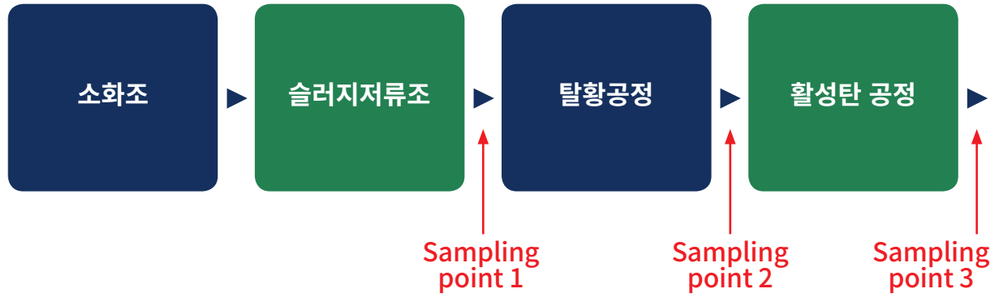


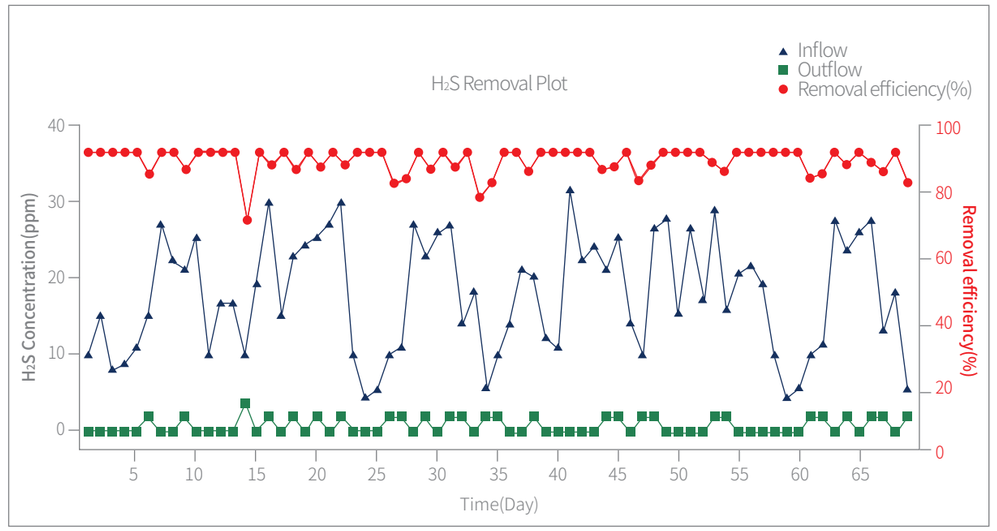
<서울시 탄천물재생센터 소화탈리액 저류조 → Pilot-plant 약 70m>



<설치 현장 모습 & 설계>

탄천물재생센터 소화슬러지 저류조 유래 악취 제거 실증 테스트





황화수소 유입(S1) 및 배출(S2) 농도

- **평균 유입농도(ppm)** : 18.16
- **평균 유출농도(ppm)** : 0.41
- **평균 황화수소 제거율(%)** : 97.76

구분	유입	1차 탈취	2차 탈취
희석배수	3,000	1,000	448

※ 복합악취 측정 분석 경과(측정대행 : 한국EMC)

악취 종류

- 소화슬러지저류조

현장 테스트 조건

- 2,500 L/min

처리 기준

- 황화수소 1ppm미만, 희석배수 100미만

샘플링 위치

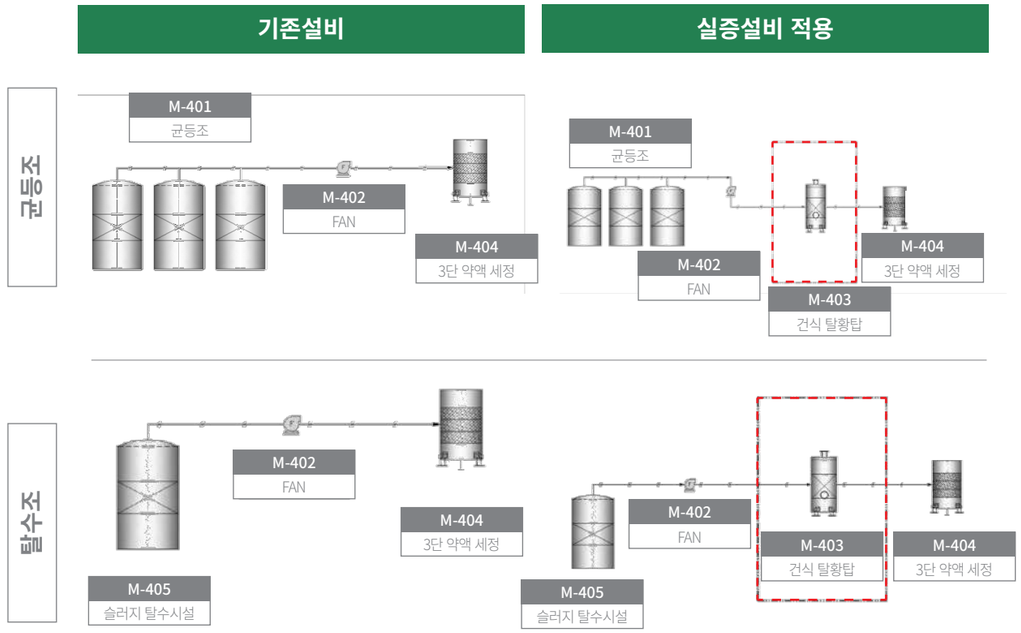
- 유입, 건식 흡착 후, 습식 흡수 후

시흥맑은물센터 하수처리장 탈수조 및 균등조 유래 악취 제거 테스트

시흥 맑은물센터 현황

- **부지면적** : 217,518 ㎡
- **처리용량** : 279,000 ㎥/day
- **하폐수 처리량** : 181,000 ㎥/day
- **슬러지 반출량** : 180 ton/day

파일럿 실증플랜드 P&ID



악취 발생 현황

균등조

H_2S 발생 농도 426ppm

슬러지탈수조

H_2S 발생 농도 539ppm

고농도 황화수소 함유 악취 발생 확인

파일럿 실증플랜트 현장 설치

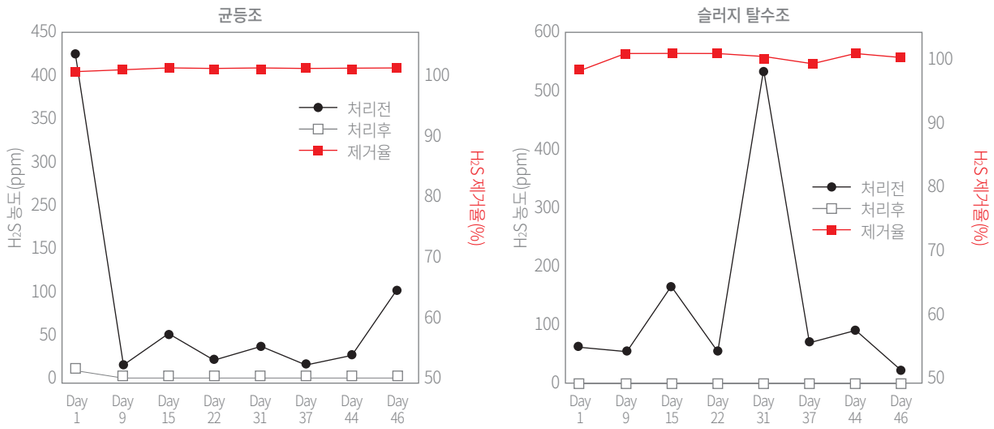
균등조

슬러지탈수조

파일럿 실증플랜트 제원

구분	명칭 및 사양				
	크기	황화수소 평균유입농도	풍량	공간속도/공탑시간	탈황제
균등조	1.0㎥	70.5 ppm	10CMM	600hr^{-1} /6초	다공성 무정형 수산화철 550kg
슬러지 탈수조	1.0㎥	135 ppm	3CMM	180hr^{-1} /20초	다공성 무정형 수산화철 550kg

균등조 및 탈수조 황화수소 농도 및 제거율 (휴대용)



시료포집일자	균등조			슬러지 탈수조		
	처리전 (ppm)	처리 후 (ppm)	제거율 (%)	처리 전 (ppm)	처리 후 (ppm)	제거율 (%)
Day 1	426	8	98.12	58	2	96.55
Day 7	4	0.01	99.75	49	0.01	99.98
Day 13	47	0.01	99.98	150	0.01	99.99
Day 20	17	0.01	99.94	46	0.01	99.98
Day 30	32	0.01	99.97	539	1.00	99.81
Day 35	10	0.01	99.90	60	1.00	98.33
Day 41	20	0.01	99.95	80	0.01	99.99
Day 43	98(150)	0.01(0.5)	99.99	8(14)	0.01(0)	99.88

- 탈황탑 전/후단 악취 포집 후 외부시험기관에 시료 의뢰
- 탈황탑 전/후단 악취 포집 후 황화수소 검지관 사용

균등조 및 탈수조의 탈황시설 설치 전/후 황화합물 변화 모니터링

포집 일자 (분석기관)	황화합물 종류	균등조(ppb)			슬러지 탈수조(ppb)		
		처리 전	처리 후	제거율(%)	처리 전	처리 후	제거율(%)
4월 19일 (서울대)	H_2S	농도 초과 (10.000ppb 이하)	0.93	100	농도 초과 (10.000ppb 이하)	4.72	100
	MM	2.12	0	100	104.89	29.45	72.0
	DMS	0.85	0	100	1.06	0.1	91.0
	DMDS	0	0	-	0	0	-
5월 2일 (시흥센터)	H_2S	18,821	20.5	99.9	41,264	*0.04*	99.9
	MM	*0.05*	*0.05*	0.0	*0.05*	84.6	-
	DMS	*0.06*	*0.06*	0.0	*0.06*	25.5	-
	DMDS	*0.02*	8.51	-	*0.02*	25.6	-
5월 17일 (시흥센터)	H_2S	12,911	*0.04*	99.9	90.676	*0.04*	99.9
	MM	350	*0.05*	99.9	*0.05*	161	-
	DMS	*0.06*	36.5	-	*0.06*	109	-
	DMDS	*0.02*	24	-	*0.02*	67.9	-

H_2S: 황화수소, MM: 메틸머캅탄, DMS: 다이메틸설파이드, DMDS: 다이메틸다이설파이드 / 밑줄 및 기울임 표시는 검출한계 이하

시흥녹색환경지원센터, 악취공정시험법 분석방법 준수

- 복합악취의 악취 원인이 되는 주요 황화합물은 황화수소임을 확인
- 복합악취내 메틸머캅탄(MM), 다이메틸설파이드(DMS), 다이메틸다이설파이드(DMDS)는 검출한계 이하의 수준으로 확인되었으며, 복합악취내에서 악취를 유발하는 원인물질이라고 보기 어려움
- 수산화철계 탈황제의 복합악취내 함유된 황화수소의 제거 및 개선률은 99.9%로 확인

파일럿 실증 결과

- LAB 결과와 현장 파일럿 결과가 일치함을 확인함
- 습식설비 대비 초기 설비 투자비, 운영비가 낮고, 유지관리 용이
- 특히, 황화수소 함유 복합악취 처리 공정에 수산화철을 이용한 건식 탈황설비를 적용함으로써 환경기초시설에서의 악취민원을 획기적으로 감소

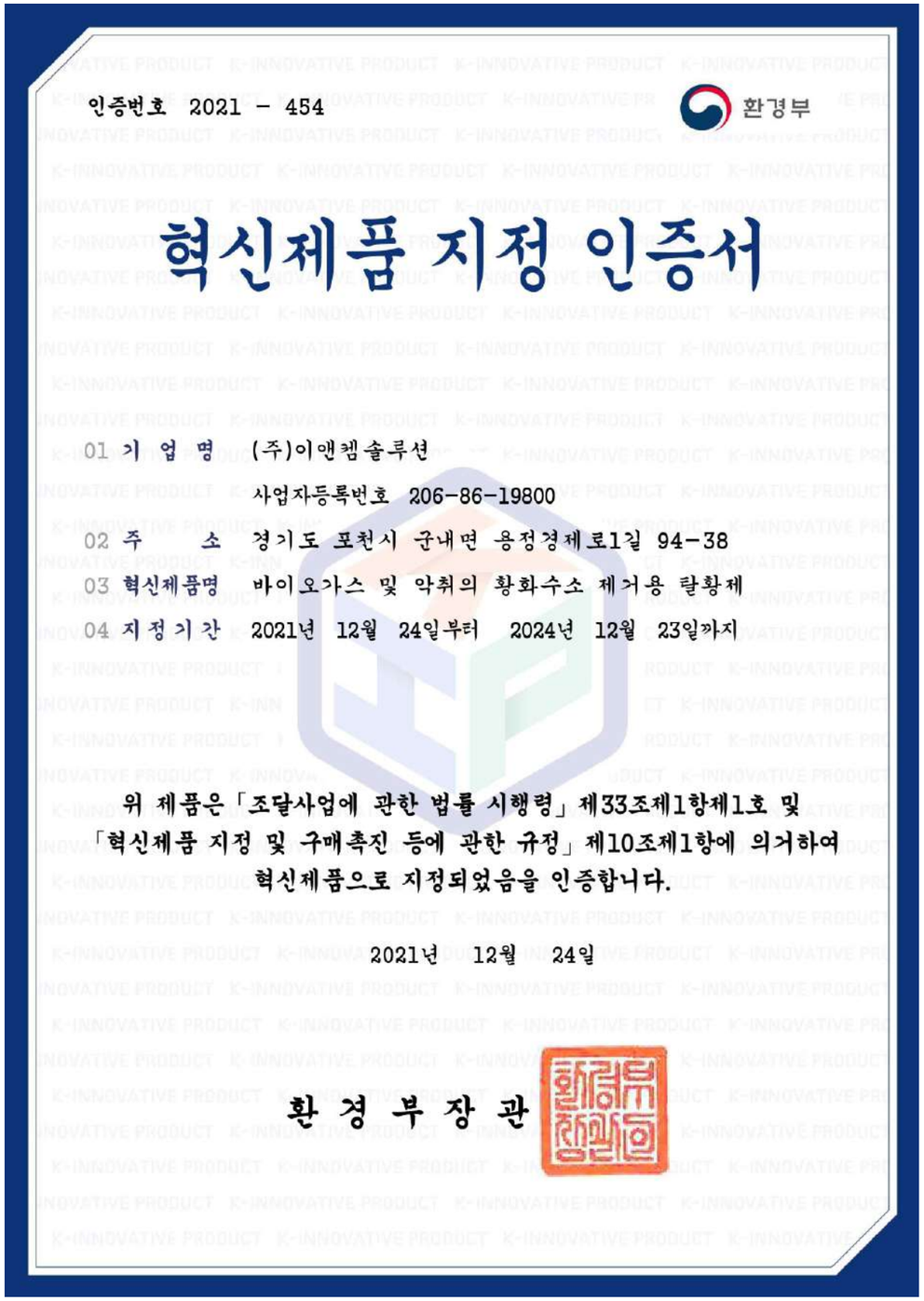
특허 출원 및 등록 현황

번호	출원/등록번호	발명의 명칭	등록일(년월일)	비고
1	10-2300634	2단 열교환기를 이용한 유해가스 고효율 처리 시스템	21.09.03	등록
2	10-2021-0002740	탈부착이 가능한 건식스크러버 타입 바이오가스 처리장치	21.01.08	출원
3	10-1875682	일체형 건식흡착장치	18.07.02	등록
4	10-1822411	산성광산 슬러지를 이용한 황화합물 제거용 흡착제의 제조방법	18.01.22	등록
5	10-1653382	암모니아 제거용 복합 흡착제의 제조방법	16.08.26	등록

인증서 및 표창

번호	인증명	부서	인증번호	인증내역	비고
1	신기술 인증서	환경부	제607호	바이오가스내 황화수소 제거를 위한 산성광산배수 슬러지 재활용 탈황제 제조 및 적용 기술	22.04.28~30.04.30
2	성능 인증서	중소벤치기업부	제22-CII0227호	바이오가스로부터 황화수소 및 실록산 제거용 흡착제	22.03.13~25.03.12
3	혁신제품 지정 인증서	환경부	제2021-454호	바이오가스 및 악취의 황화수소 제거용 탈황제	21.12.24~24.12.23
4	재활용환경성 평가에 따른 재활용 승인서	국립환경과학원	제8호	폐탄광 수질 정화시설 슬러지를 바이오가스 전처리시설 탈황제로 사용	20.08.27
5	중소벤처기업부 장관 표창	중소벤처기업부	제10903호		22.05.09
6	혁신기업국가대표 1000	중소벤처기업부	제2022-26호		22.10.12
7	제14회 대한민국 녹색에너지 우수기업 녹색기술부문 대상	한국일보사			20.05.26
8	KS Q ISO 9001:3026			흡착제 및 바이오가스 정제시스템기기의 설계 및 개발, 생산	17.07.14
9	KS I ISO 14001:2015			흡착제 및 바이오가스 정제시스템기기의 설계 및 개발, 생산	17.07.14

혁신제품 지정 인증서 : 바이오가스 및 악취의 황화수소 제거용 탈황제



인증번호 2021 - 454

환경부

혁신제품 지정 인증서

01 기 업 명 (주)이앤켐솔루션

사업자등록번호 206-86-19800

02 주 소 경기도 포천시 군내면 용정경제로1길 94-38

03 혁신제품명 바이오가스 및 악취의 황화수소 제거용 탈황제

04 지 정 기 간 2021년 12월 24일부터 2024년 12월 23일까지

위 제품은「조달사업에 관한 법률 시행령」제33조제1항제1호 및
「혁신제품 지정 및 구매촉진 등에 관한 규정」제10조제1항에 의거하여
혁신제품으로 지정되었음을 인증합니다.

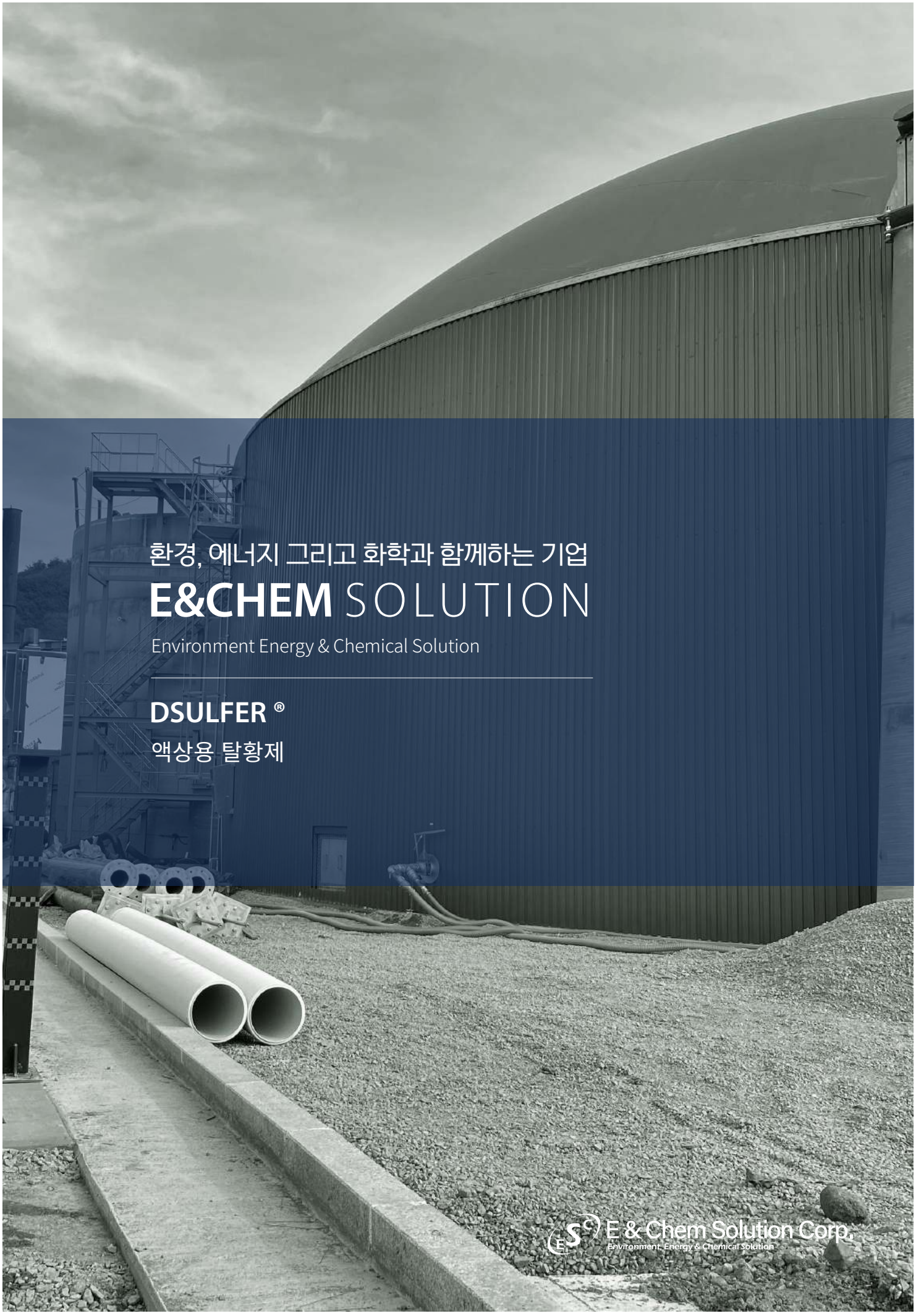
2021년 12월 24일

환 경 부 장 관

Dry Complex Deodorization System
건식 복합 악취 제거 시스템

(주) 이앤켐솔루션
Environment Energy & Chemical Solution

TEL 031-791-9471 | **FAX** 02-6442-3502 | **E mail** catalite1@hanmail.net | www.enchem.co.kr
포천본사 : 경기도 포천시 군내면 용정경제로 1길 94-38 | **강릉지사** : 강원도 강릉시 강동면 임곡리 552



환경, 에너지 그리고 화학과 함께하는 기업

E&CHEM SOLUTION

Environment Energy & Chemical Solution

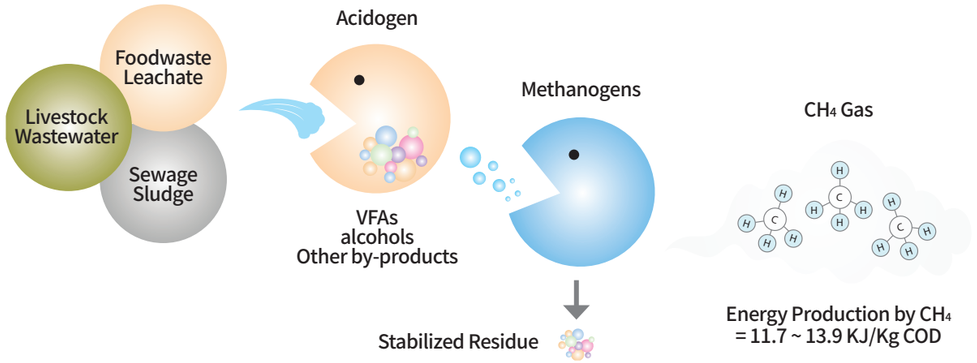
DSULFER ®

액상용 탈황제

E & Chem Solution Corp.

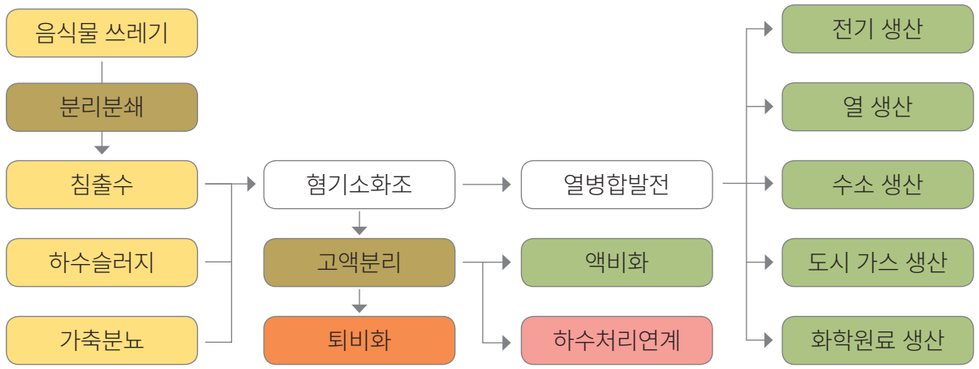
Environment, Energy & Chemical Solution

바이오가스화



바이오가스란 산소가 없는 환경에서 미생물에 의해 유기물이 분해되면서 생산되는 다양한 기체의 혼합물이며, 이를 활용하여 전기/열, 그린수소, 도시가스 등을 생산할 수 있기 때문에 혐기성 소화시설이 지속적으로 증가하고 있음

바이오가스 플랜트 기본 공정

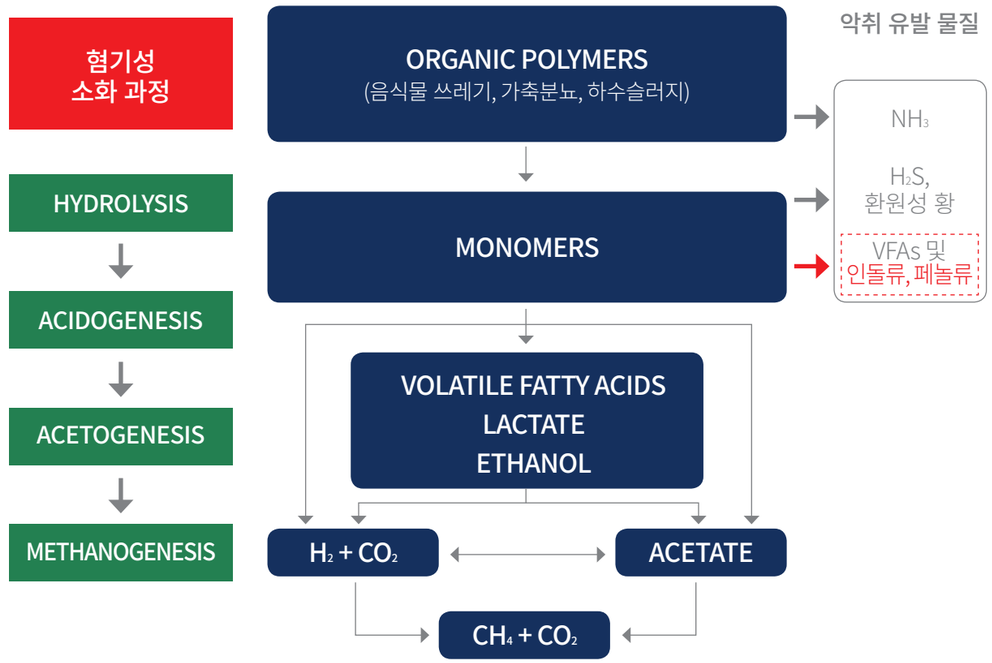


반응과정	반응식	미생물
가수분해단계	유기물 → 당류, 글리세린, 지방산, 아미노산	미생물의 체외 효소
산생성단계	당류 등 → 아세트산, 프로피온산, 뷰틸릭산	유기산생성균
메탄생성단계	$CH_3COOH + 2H_2O \rightarrow 2CO_2 + 8H$ (산화반응) $4H_2 + CO_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$ (환원반응)	메탄미생물
황화수소 생성단계	SO_4^{2-} + 유기물질 → $S^{2-} + CO_2$ $S^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2S$	황환원균(SRB)

수산화철과 염화철의 황화수소 제거 반응식

- $FeCl_2 + HS^- + H^+ \rightarrow FeS + 2HCl$
- $2FeCl_3 + 3HS^- + 3H^+ \rightarrow 2FeS + 6HCl + S$
- $2Fe(OH)_3 + 3HS^- + 3H^+ \rightarrow 2FeS + S + 6H_2O$
- $2Fe(OH)_3 + 3HS^- + 3H^+ \rightarrow Fe_2S_3 + 6H_2O$

혐기성소화 과정에서 발생되는 부산물



혐기성 소화 활동을 저해 시키는 유해물질은 유리 암모니아, 유리 황화수소, 중금속 등이며 암모니아의 독성이 가장 빈번하게 발생

혐기성 소화 과정으로 유발되는 유해 물질

암모니아	혐기성 반응조 내의 단백질 분해과정에서 탈아미노기 반응에 의해 생성 NH_3 80mg/L, NH_4^+ 1,500mg/L 이상에서 독성
황화물	20mg/L이하는 최적 메탄생성균의 활성을 위해 필요하지만 H_2S가 50~250mg/L 이면 감소
휘발성 지방산	고농도 pH저하, 프로피온산 1,000mg/L 이상에서 반응억제
용해성 황화합물	최대 비독성 농도 200mg/L 구리, 아연, 니켈과 같은 중금속은 저농도에서도 독성이 있으며 황화물 (H_2S가스, HS^-, 침전황화합물)이 있으면 일부가 침전
항생물질	가축분뇨에 포함된 항생제, 세척제 등

㈜이앤켐솔루션 액상용 탈황제(DSULFER®) 특징

부식으로 인한 피해 예방

탈황 과정에서 투입되는 공기에 의해 황산 입자가 확산됨에 따라 발생하는 부식 현상을 DSULFER®를 사용함으로써 부식 예방 가능

취급의 안정성

수산화철은 무독성 물질이며 물과의 혼합으로 인해 변성이 되지 않고, 간단한 장비로 쉽게 취급할 수 있으며 고가의 계량 장비도 필요 없음. 플랜트 전체를 부식 피해에서 보호할 수 있으며, 제품의 보존이 용이하고, 특별한 장비나 사용법의 훈련 없이도 쉽고 안전하게 제품을 사용가능

혼합으로 인한 폭발 방지

공기 탈황을 위하여 공기를 주입하여 메탄과 혼합할 경우, 의도하지 않은 공기 유입으로 발생하는 폭발의 위험성이 있으나, 본 제품은 매우 안전함

빠른 반응성 및 결과 확인

DSULFER®는 소화조 등에서 발생하는 황이온과 결합하여 침전되기 때문에 생물학적 안정성이 우수하고, 투입 후 며칠 뒤에 완전히 활성화가 되어, 기질에 포함된 황 농도에 의한 황화수소 발생량 억제

수요자 맞춤형 제품 제공 및 취급 용이성

DSULFER®는 분말상의 톤백이나 슬러지 상태로 공급이 가능하여 대부분의 바이오가스 플랜트 공정에서 투입 유기물과 연동하여 소화조 내에 공급이 가능하기 때문에 계량과 사용이 매우 간편하고 용이함

후단 탈황설비 부하 감소 및 경제성

DSULFER®는 초반 소화조 내 황이온 대부분을 효율적으로 제거가 가능하기 때문에 후단 탈황 공정의 농도 부하에 대한 값비싼 설비를 필요로 하지 않아, 비용 절감 가능

㈜이앤켐솔루션 액상용 탈황제 비교

액상용 탈황제(DSULFER®)는 혐기성 소화조 내에서 미생물에 의한 소화 과정 중 황환원균(SRB)에 의해 발생되는 황 이온이 무정형 수산화철과 쉽게 반응하여 침전함으로써 황화수소의 생성을 억제시키는 원리이고, 이를 위하여 중간 저류조, 산발효조 또는 소화조에 투입하여 사용함

액상용 탈황제(DSULFER®)는 여타 첨가제와 달리 바이오가스내 포함된 황화수소 범위와 연동하여 투입하기 때문에 황화수소 발생 억제에 뛰어난 효과가 있으며, 추가로 포함된 2가의 미량 금속 성분은 미생물의 활동을 증진시키는 효과가 있음

또한 타사 제품과 달리 유해물질, 부식성, 취급성, 저장성 등에서 매우 양호한 효과가 있음

첨가제별 특징 비교

-	DSULFER®	염화철	산화철
유해물질	매우 양호	중금속, 염소이온	양호
유해성 부산물	없음	중금속	없음
부식성	매우 양호	매우 불량	양호
슬러지 발생	중	중	많음
취급성	매우 양호	매우 위험	양호
메탄 농도	매우 양호	매우 양호	양호
소화조 생물친화성	매우 양호	불량	양호
제거 효율	매우 양호	매우 양호	양호
폭발 위험성	매우 양호	매우 양호	매우 양호
반응 속도	양호	매우 양호	불량
저장성	양호	위험	양호

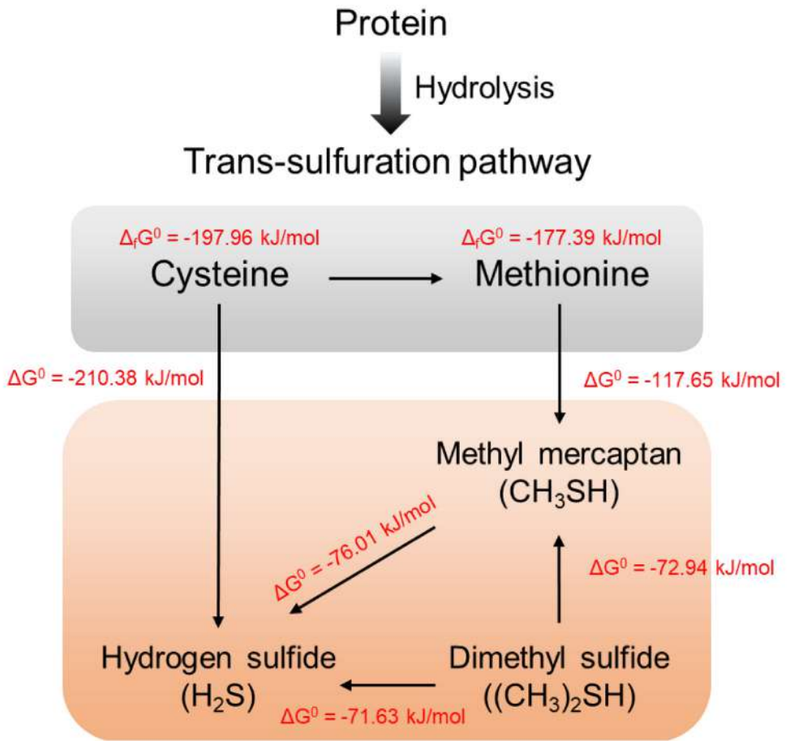
성분표

액상용 탈황제(DSULFER)®는 엄격하게 통제된 생산 공정을 거쳐 순도가 높은 제품으로, 황화수소 생성 억제 성능 구현과 안전성을 제공

세부사항					
성분	Iron(lll) hydroxide				
구성	$Fe(OH)_3$				
성상	적갈색 분말 또는 슬러지				
물리적 성질	항목	최대값	최소값		
	건조 성분 대비 철Fe의 중량비[wt%]	60	40		
	건조 성분 대비 수산화철의 중량비[wt%]	95	75		
	부피 밀도[g/cm³]	0.8	1.2		
	함수율 [%]	10	5		
미량원소 함유량	종류	함유량 (mg/kg)	용출	검증방법	비료법 기준 (mg/kg)
	본 제품은 비료 공정규격설정 및 지정 [별표3]11.가축분뇨발효액 규격의 기준을 준수				
	비소	0.18	ND*	원자분광법 / 공정시험법	5
	카드뮴	0.06	ND		0.5
	수은	ND	ND		0.2
	납	0.09	ND		15
	크롬	0.39	ND		30
	구리	2.21	ND		50
	니켈	0.17	ND		5
	아연	16.42			130

* ND: 기준 이내, - : 가축분뇨발효액 대상 검사 필요

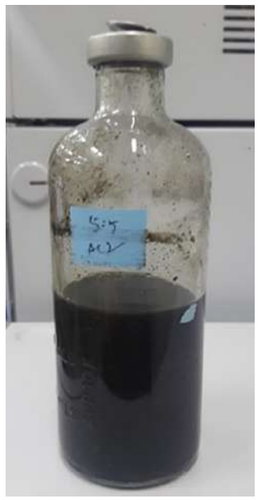
BMP(Biochemical methane potential) Test



Sulfur-containing gas

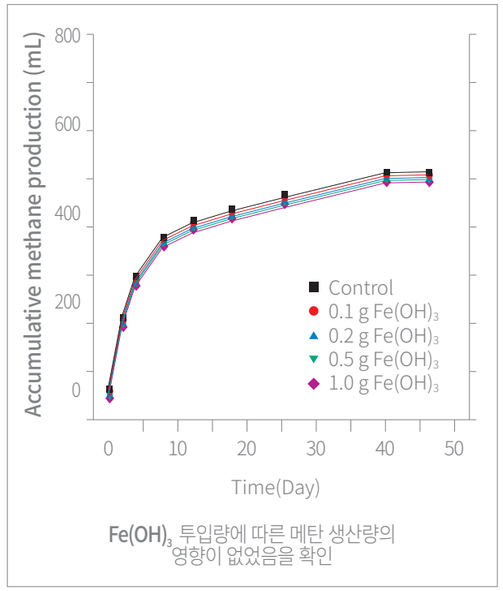
시험 조건

- **Operation type** : Batch (D시 하수처리장 혐기소화조)
- **Batch 당 시험 용량** : 150ml
- **소화조 안정제 주입 농도** : 0g, 0.1g, 0.2g, 0.5g, 1.0g
- **미생물 농도** : 20.4± 0.1 g VS/L
- **유기물(COD) 농도** : 5.0g TCOD/L
- **황 농도** : 20.0 mg/L
- **소화조 온도** : 37 ± 1°C
- **pH** : 7.5 (알칼리도 5 g/L as $CaCO_3$에서 실험)
- **Medium** : BA medium



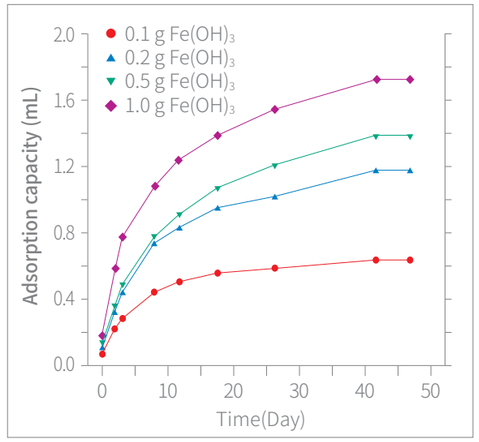
DSULFER®
액상용 탈황제

소화조 안정제 투입 농도에 따른 메탄 생산량



$Fe(OH)_3$ 투입량에 따른 메탄 생산량의 영향이 없었음을 확인

소화조 안정제 황화수소 흡착능 테스트



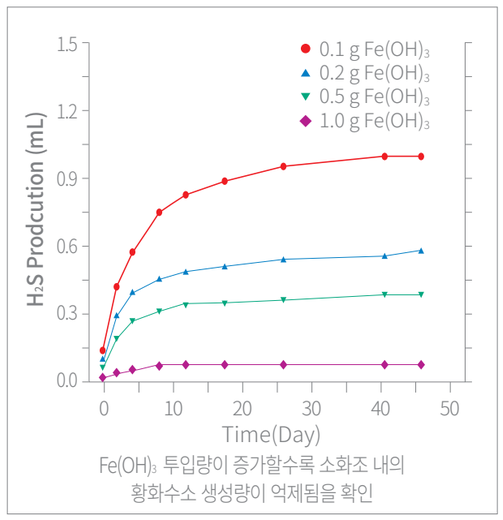
Dosing amount	Adsorption capacity (mg/g)
0.1 g/L $Fe(OH)_3$	63.4
0.2 g/L $Fe(OH)_3$	60.7
0.5 g/L $Fe(OH)_3$	28.4
1.0 g/L $Fe(OH)_3$	17.4

혐기성 소화조 현장 운전

Y군 바이오가스 플랜트 DSULFER(액상) 투입 개요

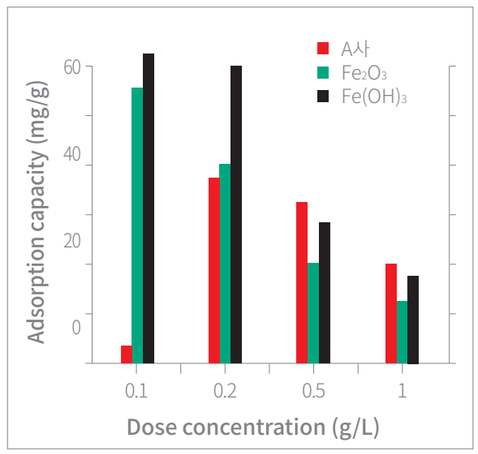
처리대상	음식물류폐기물
처리규모	300톤/일
처리방법	혐기성소화조 및 직접 방류처리
위치	경기도 Y군
기타	민간운영시설, 현재 시운전 중

소화조 안정제 투입 농도에 따른 황화수소 생산량



$Fe(OH)_3$ 투입량이 증가할수록 소화조 내의 황화수소 생성량이 억제됨을 확인

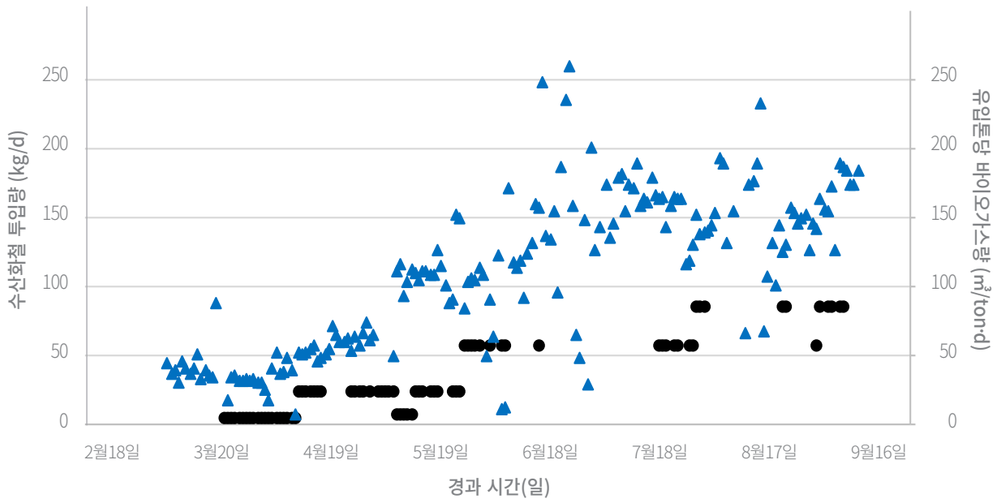
소화조 안정제 황화수소 흡착능 타사 비교 테스트



BMP 테스트를 통해 황화수소 흡착 능력 평가 실험을 진행한 결과 $Fe(OH)_3$가 단위 질량당 황화수소의 흡착량이 가장 높은 것을 확인

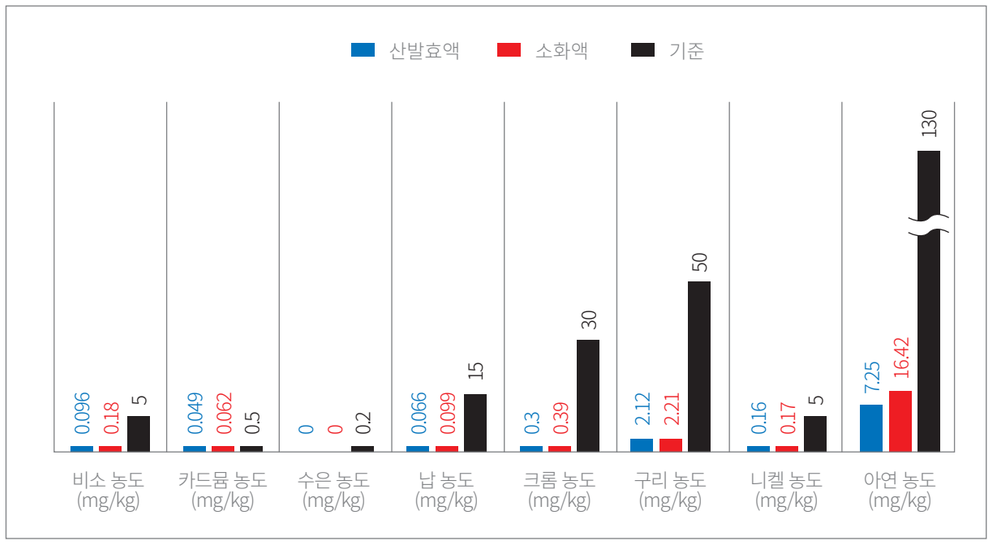
첨가제 종류	5% 액상 수산화철(DSULFER)
저장조 크기	5m^3
투입량	바이오가스량과 황화수소 농도에 따라 투입
위치	산발효조 투입
기타	산발효조로 투입됨

수산화철 투입과 유입톤당 바이오가스 생산량 관계



2022년 3월 31일 액상용 탈황제 투입후 평균 유입톤당 바이오가스량은 약 145㎥/ton으로 타시설 대비 약 45% 이상 바이오가스 생산량이 높음을 확인

산발효액 및 소화액의 중금속 8종 분석 결과



산발효액 및 소화액의 중금속 8종 분석 결과, 비료 공정규격설정 및 지정의 가축분뇨발효액 규격의 중금속 기준 이하를 모두 만족함

상표 등록 현황

번호	출원/등록번호	디자인	등록일(년월일)	비고
1	10-2022-0159763	무정형 수산화철을 이용한 유기성 폐기물처리 방법 및 처리시스템	22.12.05	공개
2	40-1876545	DSULFER	22.06.09	등록

인증서 및 표창

번호	인증서	부서	인증번호	인증내역	비고
1	신기술 인증서	환경부	제607호	바이오가스내 황화수소 제거를 위한 산성 광산배수 슬러지 재활용 탈황제 제조 및 적용 기술	22.04.28~ 30.04.30
2	성능 인증서	중소벤처기업부	제22-CII0227호	바이오가스로부터 황화수소 및 실록산 제거용 흡착제	22.03.13~ 25.03.12
3	혁신제품 지정인증서	환경부	제2021-454호	바이오가스 및 악취의 황화수소 제거용 탈황제	21.12.24~ 24.12.23
4	재활용환경성 평가에 따른 재활용 승인서	국립환경과학원	제8호	폐탄광 수질 정화시설 슬러지를 바이오가스 전처리시설 탈황제로 사용	20.08.27
5	중소벤처기업부 장관 표창	중소벤처기업부	제10903호		22.05.09
6	혁신기업국가대표 1000	중소벤처기업부	제2022-26호		22.10.12
7	제14회 대한민국 녹색에너지 우수기업 녹색기술부문 대상	한국일보사			20.05.26
8	KS Q ISO 9001:3026			흡착제 및 바이오가스 정제시스템기기의 설계 및 개발, 생산	17.07.14
9	KS I ISO 14001:2015			흡착제 및 바이오가스 정제시스템기기의 설계 및 개발, 생산	17.07.14

(주) 이앤켐솔루션
Environment Energy & Chemical Solution

TEL 031-791-9471 | **FAX** 02-6442-3502 | **E mail** catalite1@hanmail.net | www.enchem.co.kr
포천본사 : 경기도 포천시 군내면 용정경제로 1길 94-38 | **강릉지사** : 강원도 강릉시 강동면 임곡리 552