



퓨어스피어 VOCs 처리 설비

2019.0.1.16

(주)퓨어스피어

목차



1 (주)퓨어스피어 회사 소개

2 (주)퓨어스피어 VOCs 처리설비소개 (CO, 농축, RCO, RTO)

3 (주)퓨어스피어 소재 기술 (흡착제, 촉매)

4 납품 실적

1. 회사소개



회사명 (주)퓨어스피어
 영문명 PureSphere co., Ltd
 대표자 이진구

설립연도 2008.8.24

업종 기타화학제품 제조업 및 서비스
 (환경소재 및 시스템제조)

기술인력 박사 1명, 석사 5명, 설계 2명

종업원 임직원 34명
 본사 대전광역시 대덕구 신일동로 105

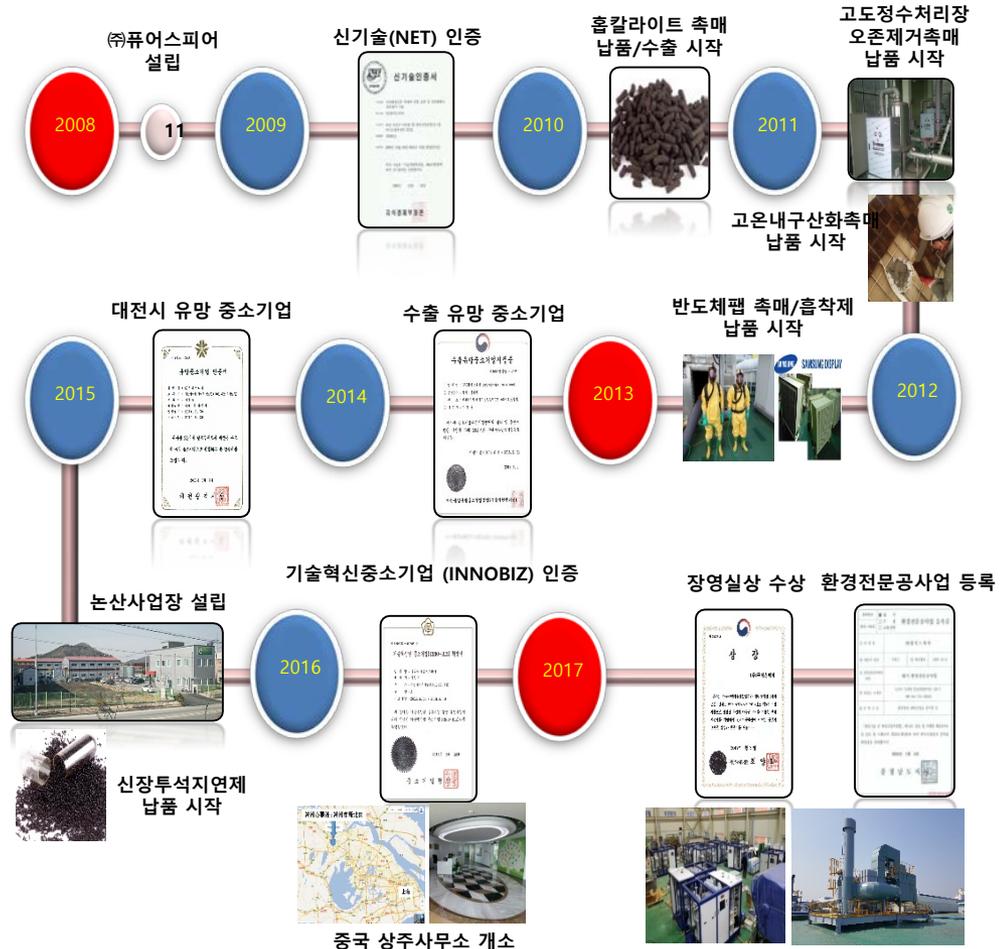
공장 충청남도 논산시 은진면 동산산업단지로 123-7

•환경설비 분야 : 저온축매산화설비(CO)
 레일식농축설비
 (concentrator)

사업
 분야

축열축매연소설비(RCO)
 축열연소설비(RTO)
 De-NOx 설비
 반도체용 스크러버, 등

•환경소재 분야 : 축매(상온, 저온, 중온, 고온)
 흡착제



1. 회사소개



● (주)퓨어스피어 사업 영역

1. VOC 및 악취 처리 시스템

- 저온촉매산화시스템 (CO)
- 레일식농축시스템 (Concentrator) 1
→ Rotor 식 농축
- 축열촉매산화시스템 (RCO)
- 축열연소시스템 (RTO)

2. 촉매 및 흡착제

- 상온 촉매 - O₃, CO, H₂
- 저온, 중온, 고온용 촉매
- 내피독 촉매
- PFCs 분해 촉매
- 유기 할로젠 화합물 처리 촉매
- 흡착제
→ VOCs, Acid gas (고온 Cl₂, HCl), Alkali gas, Toxic gas, Oder(H₂S, MM, DMDS) gas

3. 반도체 및 디스플레이용 스크러버

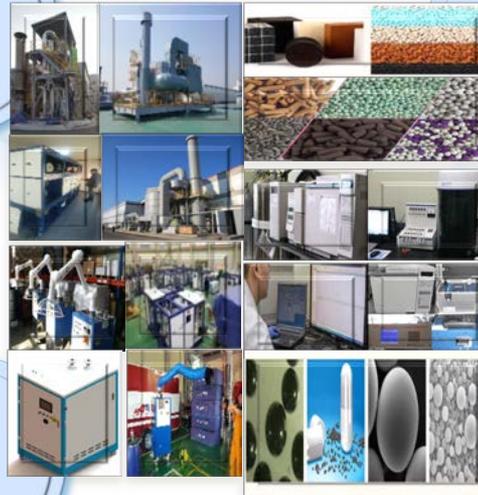
- 반도체 공정용 Dry Scrubber
- De-NO_x Scrubber (환원제 O,X)
- PFCs 분해 스크러버

가정/산업용 공기청정기용 필터

- 공기청정기용 필터
→ O₃ 필터, CO 필터 등

4. 의약품 구형탄소

- 신장투석 지연제 (구형탄소)



2. (주)퓨어스피어 기술 소개



● (주)퓨어스피어 VOCs 처리 기술



넓은 적용농도범위

- 저농도부터 고농도까지, 다양하게 접근
- 농축배출 조정가능



뛰어난 촉매 제조 기술보유

- 국내 유일 저온산화촉매 대량 생산가능
- 귀금속 촉매 등 다양한 촉매 생산 기술 보유



운전비 절감 기술

- 낮은 온도에서의 운전 기술 확보
- 뛰어난 열교환 기술 및 설계 능력 보유



기존에 없는 기술

- 촉매 기술 및 설비 기술을 모두 보유하여 기존에 없던 독창적인 제품 개발가능



최적의 비용제시

- 자체 촉매 생산 기술을 통해 촉매 유통 마진 절감
- 현장 최적화 설비를 제공, 경제적인 운전비용 산출
- 국내 유일 저온산화촉매 대량생산 기술을 보유 이를 적용하여 설치비/유지비에서의 가격 경쟁력을 확보

뛰어난 설계 역량

- 다양한 설비 설계 경험
- 촉매와 설비의 특징을 모두 고려한 완벽한 설계

제품군의 다양성

- **저온 촉매 산화 (CO), 농축 RTO, RCO 등 대기배출시설**
- 실내 대기 정화 시스템인 PureSystem RS-series 개발
- VOCs 외 각종 유독가스, 오존, 일산화탄소 등에 대한 제품군 확보

기술 경쟁력 확보

- 현장 분석 서비스 > 최적 촉매 선정 > 맞춤형 설계
- 지속적인 기술개발을 통한 제품군의 질적 향상
- 설비 유지보수, 촉매 분석, 교체주기 선정, 재생 서비스 등 다양한 고객 서비스 제시



2-1. 저온촉매 산화 시스템 (CO)



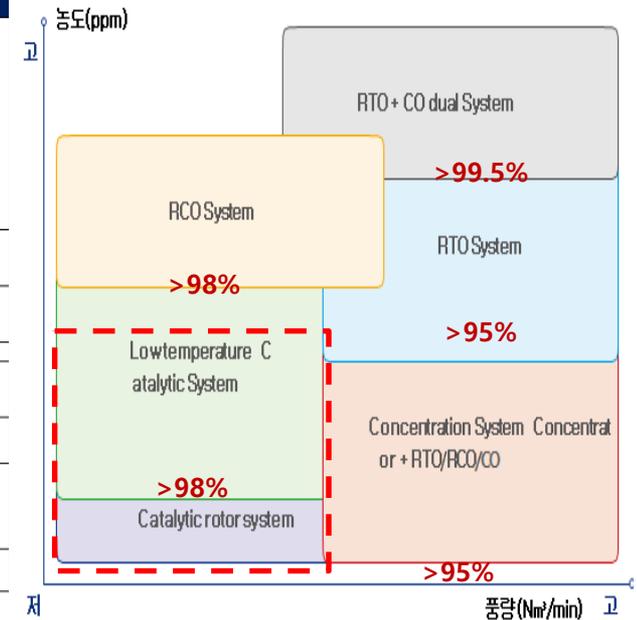
● 저온산화 촉매 메커니즘



● VOCs 처리 설비 특징

구분	CO (저온산화촉매 시스템)	농축+CO	농축+RCO/RTO	RCO/RTO
시스템 공정도				
운전온도 (°C)	180 ~ 300	180 ~ 300 350 ~ 500 500 ~ 700		350/800
열회수방법	열교환기 (간접 열회수)	농축+열교환기 탈착 필요 촉매 산화 시스템 후단에서 이용	농축+축열체	축열체
열회수 효율 (%)	40 ~ 70	40 ~ 80	95	95
적정 농도 (ppm) (THC 기준)	250~1,500	레일식: 40 ~ 500 로터식: 1~300	레일식: 40 ~ 500 로터식: 1~300	250~2,000 (고온내구 촉매 사용) 500~1,500
처리 효율 (%)	98 이상	레일식: 95 이상 로터식: 90 이상	레일식: 95 이상 로터식: 90 이상	95 이상
장점	높은 처리 효율 에너지 비용 절감 시스템이 단순	에너지 비용 절감 레일식: 장비 단순 메인テナンス가 쉽다.	높은 연소 효율	높은 연소 효율
단점	촉매 독에 약함	전처리 필요	크기 및 하중이 큼	크기 및 하중이 큼

● VOCs 처리 선택 기준



- * 중국 VOCs 가스 현장 조건에 따른 최적의 VOCs 처리 설비로 대응
- * VOCs 정성/정량 분석 서비스 및 현장 실증 실험 서비스로 고객 맞춤 설비 제안

2-1. 저온촉매 산화 시스템 (CO)



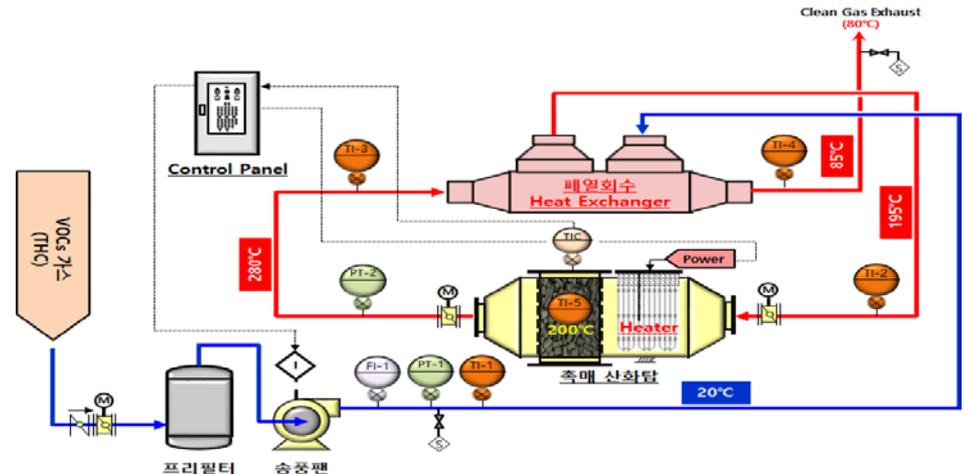
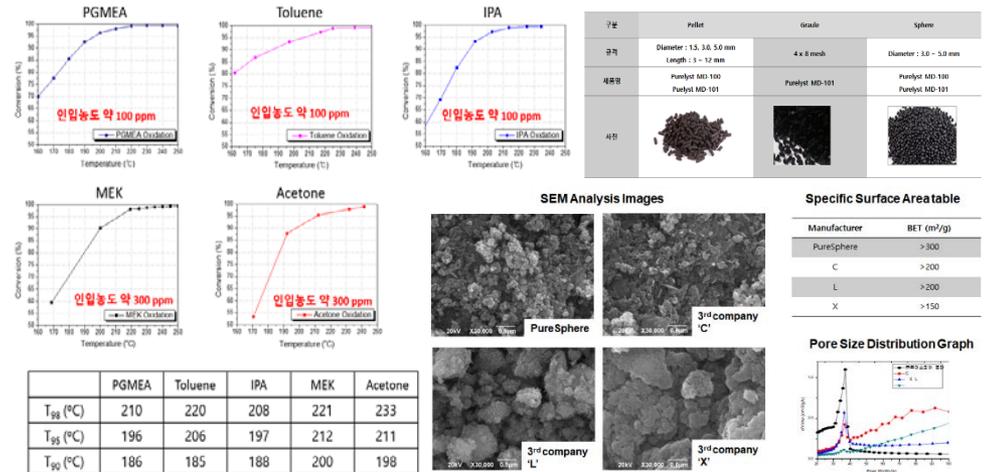
● 기술 개요

촉매산화설비	개요	특징
저온촉매산화 (CO)	저온에서 고성능 : 98% 이상 촉매산화를 통한 저온산화	연료소비량이 매우 경제적(THC 800ppm 정도의 낮은 농도에서도 무연료 운전 가능) 저온 운전 : 에너지 비용 절감 NOx 발생이 없음 저농도 약취 제거에 우수

구분	세부내용
기술명	저온촉매산화기술(Catalytic Oxidizer, CO)
기술분야	VOCs 저감
기술성격	국내 개량기술
개발단계	상용화 단계
개념도	<p><저온촉매산화설비></p>
주요공정	도장, 유기용제 배출, 인쇄, 하폐수 약취처리, 커피 등 식품공정, 목재 건조 공정, 기타 황물질 제조공정 등
국내외적용 실적	(항물질이용공정) 국내 1건 - KT&G 신탄진공장 (반도체용가스제조 공정) 국내 1건 - SK 트리엠 (코팅공정) 국내 1건 - 효성 창원공장 (반도체용 재료 제조공정) 해외 1건 - 동우하이켄 우시공장

● VOCs 제거 성능 및 메커니즘

- 저온 200~230도에 VOCs 를 98% 이상 제거



2-1. 저온촉매 산화 시스템 (CO)



● 설계 제원, 성능 및 경제성

- 설비 풍량 500 CMM / 인입농도 800 ppm 24 hr/day
300 day/year 운전 가정 시

항목	설계제원
설계조건	업종: 화학(항물질 생산공정) 용량: 700 NCMM 입구농도: 975 ppm 출구농도: 8 ppm
설계조건	업종: 바니쉬 코팅 공정 용량: 300 NCMM 입구농도: 1,300 ppm 출구농도: 15ppm
설계조건	업종: 페인트 재생 공정 용량: 400 NCMM 입구농도: 513 ppm 출구농도: 5.0 ppm

비용 발생 요소	산출내역	비용
설계비	Document Fee	7,000,000 원
	Engineering Fee	8,000,000 원
공사비	촉매산화설비 공사비	477,000,000 원
계		492,000,000 원
유지관리비 (연간기준)	유지비(전력, LNG, Filter)	142,000,000 원
	장기 소모품비, 저온촉매기준	3,400,000 원
계		145,400,000 원
합계		637,400,000 원

구분	Input (ppm)	Output (ppm)	성능(%)
VOCs(항물질)	975	8	99.21
VOCs(반도체 공정)	1,300	15	98.88
VOCs(인쇄)	513	5.0	99.03

같은 조건에서 RCO/RTO 대비 초기 설치비 및 유지비 저렴

2-2. 레일식 농축기(Concentrator)



● 기술 개요

농축설비	개요	특징
농축시스템 (레일식)	흡착카트리지를 이용한 높은 VOCs 흡착성능 : 95% 이상 빠른 탈착으로 인한 에너지 절감 고농도 농축으로 에너지 절감	흡착 성능 : 95% 이상, 전체 VOCs 제거율 : 98% 이상 저유량으로 탈착하여 에너지 절감 Rotor식 농축기 대비 높은 농축배율 및 고농도 처리 가능 제작이 간편하고 부품 및 소재의 수급이 용이함

구분	세부내용
기술명	레일식 (Rotor 식) 농축기술(Concentrator)
기술분야	VOCs 저감
기술성격	국내 개량기술
개발단계	상용화 단계
개념도	<p><레일식 농축설비></p> <p><레일식 농축설비></p> <p><Rotor식 농축설비></p>
주요공정	반도체, 디스플레이, 도장, 인쇄, 타이어제조(정원공정)
국내외 적용 실적	(디스플레이) 국내 1건 (고분자 공장) 국내 1건

● 흡착소재

- 흡착성능 우수/탈착시 에너지 절감

저가흡착제
고분양성 흡착제

흡착반응에 참여가 적은 내부는 저가흡착제로 구성하고 외부는 고재생성의 흡착제가 코팅된 것이 특징

Eggshell 구조
 ㈜퓨어스피어 시험 생산 흡착제 Core (Carbon), Shell (β-Zeolite)
 ㈜퓨어스피어 Eggshell 성형기

● 농축 시스템 + 저온산화시스템 (CO)

1. VOCs 흡착
 - 대용량 저농도 VOCs를 레일식 농축 장치에서 농축
 - VOCs: 10~300 ppm
2. 탈착과 농축
 - 소용량 가스로 흡착된 VOCs 탈착
 - 농축: 5 ~ 60 배 농축 가능
3. 농축 VOCs 촉매산화
 - 탈착된 VOCs를 촉매 산화 처리
 - 저온촉매산화 : 200도

2-2. 레일식 농축기(Concentrator)



● 설계 제원, 성능 및 경제성

- 설비 풍량: 400CMM / 인입농도 THC 50ppm
24hr/day, 300day/year 운전 가정시

항목	설계제원	선정 사유
설계조건	업종 : 디스플레이 제조공정 용량 : 400 NCMM 입구농도 : 10 ppm 출구농도 : 0.35 ppm	대풍량 저농도 현장 공기정화 실내 설치
설계조건	업종 : 고분자 합성공정 용량 : 100 NCMM 입구농도 : 30 ppm 출구농도 : 0.5 ppm	저풍량 저농도 현장 공기정화 실내 설치

구분	Input (ppm)	Output (ppm)	성능(%)
VOCs (디스플레이 공정)	10	0.15	98.5
VOCs(고분자 합성공정)	30	0.65	98.0

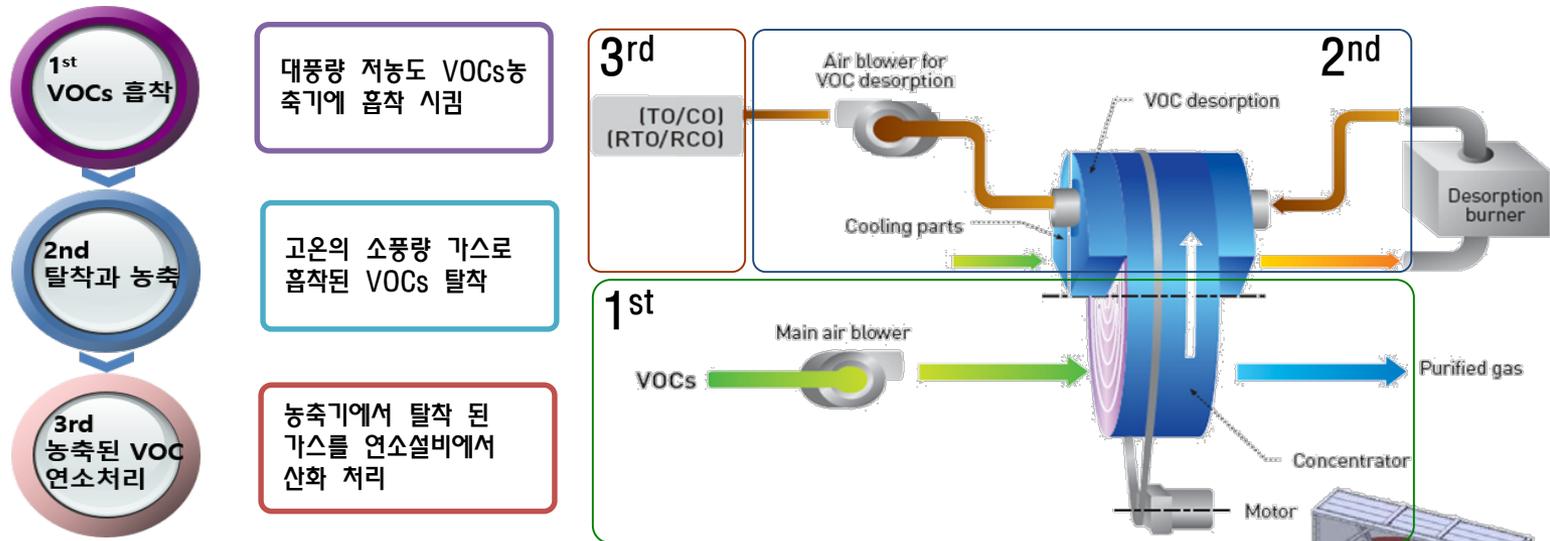
비용 발생 요소	산출내역	비용
		레일식 농축 설비
설계비	Document Fee Engineering Fee	5,000,000 원
		6,000,000 원
공사비	농축촉매산화설비	150,000,000 원
계		161,000,000 원
유지관리비 (연간기준)	유지비(전력) 장기 소모품비(흡착제, 촉매)	21,600,000 원
		3,000,000 원
		계
합계		185,600,000 원

* 초기 설치비 저렴, 유지비 저렴

2-3. Rotor 식 농축기(Concentrator)



- 약취가스 및 VOCs를 농축기에서 흡착 처리하고, 흡착된 약취 가스는 소풍량 고농도로 탈착시켜 고농도 가스를 만든 후 연소설비로 처리하는 시스템 (대풍량, 저농도에 유리)



다양한 종류의 VOCs 와 운영조건에도 최적의 운영이 가능

난연성의 재질로 화재 위험성이 없음

낮은 압력손실로 인한 에너지 소모가 적어 경제적임(RTO의 1/4 수준)

VOCs 처리효율 95% 이상, 유입조건에 따라 6~14배의 소풍량 고농도로 농축 (연소설비 무연료 운전)

VOCs 및 약취 흡착 rotor
Rotor 회전 Motor 및 sensor

2-3. Rotor 식 농축기(Concentrator)

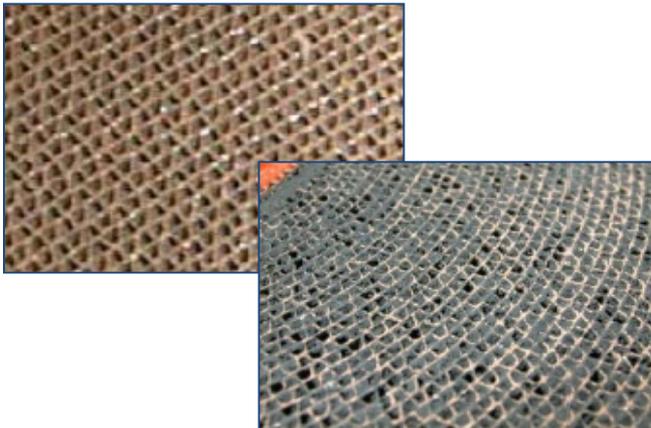


R-type 농축기(교체타입)

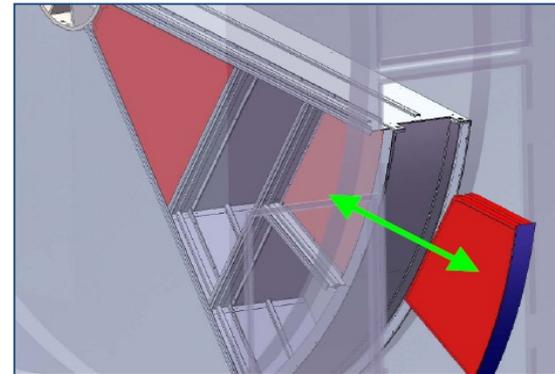
- ❖ 오염물질의 영향을 받아 표면 오염이 심한 유입부 일부 두께에 대해 교체가 용이하게 설계됨
- ❖ 적용분야 : 분진 및 점성 mist 유입 사업장 (도장, 합성고무 공정 등)

❖ R-TYPE (교체타입)

- 1) 일부분 교체만으로 완벽한 재생 효과
- 2) 농축기 교체 비용 절감
- 3) 교체 작업이 간단 (크레인 불필요)



< 농축기 표면의 오염 >



2-3. Rotor 식 농축기(Concentrator)



농축기 적용의 경제적인 장점

❖ 농축기 적용을 통한 연소설비의 merit 검토

- 생산공정 배출조건 : 풍량 2,000CMM, THC 400ppm, 24hr/day, 300day/yr 운전 가정시

구 분	내 역	세부내역 비교		비 고
		RTO	농축시스템	
1. 연료비	농축배수에 따른 연료비용 절감 : 농축 RTO 무연료 운전	연료 소모	무연료	연료비 약 6.3 억원/년 절감
2. 동력비	RTO 대비 낮은 압력 손실에 따른 비용 감소 : 가장 동력이 높은 main fan 동력 저감	500mmAq (300kW)	250mmAq (160kW)	Filter chamber / suction 포함
3. RTO 용량	농축배수에 따라 연소설비 용량 감소	2,000 m ³ /min (Φ10,000)	300 m ³ /min (Φ4,500)	
4. Loading(하중)	RTO대비 고밀도/고하중이 불필요 : 옥상 층 설치 용이	150 ton 이상	80~100 ton	System 전체
5. 확장성	기존 RTO 설비가 있는 상태에서 설비 용량 증설에 따른 확장성 : 추가 확장에 용이	신규 용량 추가 필요	농축기 적용으 로 기존 RTO 사 용	
6. 열회수	농축배수를 증가시켜, RTO에서의 과잉열량 을 만들어 에너지 회수 가능	연료 소모	농축배수를 증 가시켜 일부 열량 회수	

2-3. Rotor 식 농축기(Concentrator)



농축기 설계 제원, 성능 및 경제성

- 생산공정 배출조건 : 풍량 2,000CMM, THC 400ppm, 24hr/day, 300day/yr 운전 가정시

항목	설계제원	선정 사유
설계조건	<ul style="list-style-type: none"> 입종 : 고광택공정 용량 : 3,000 m³/min 입구농도 : 625 ppm 출구농도 : 1.7 ppm 	<ul style="list-style-type: none"> 대풍량 중농도 다수의 동일공정 운전 부하변동이 심함 고효율 방지시설 요구
설계조건	<ul style="list-style-type: none"> 입종 : 원단공정 용량 : 1,300 m³/min 입구농도 : 42.5 ppm 출구농도 : 0.27 ppm 	<ul style="list-style-type: none"> 대풍량 저농도 여러 공정 운전 배출원 특성이 다양함 기존 RTO설비를 재사용 고효율 방지시설 요구
설계조건	<ul style="list-style-type: none"> 입종 : 인쇄공정 용량 : 3,000 m³/min 입구농도 : 675 ppm 출구농도 : 13.2 ppm 	<ul style="list-style-type: none"> 대풍량 신규 발생원 적용 기존 RTO설비를 재사용 고효율 방지시설 요구 설치부지 문제로 옥상 설치

비용 발생 요소	산출내역	비용	
		농축연소설비(CRTO)	연소설비(RTO)
설계비	Document Fee Engineering Fee	12,000,000 원 8,000,000 원	7,000,000 원 8,000,000 원
공사비	축열연소설비	1,050,000,000 원	1,092,555,000 원
계		1,070,000,000 원	1,107,555,000 원
유지관리비 (연간기준)	유지비(전력, LNG, Filter)	119,401,400 원	830,198,800 원
	장기소모품비(축열제)	5,140,000 원	36,490,000 원
계		124,541,400 원	866,688,800 원
합계		1,194,541,400 원	1,974,243,800 원

구분	Input (ppm)	Output (ppm)	성능 (%)
고광택	625	1.7	99.73
원단	42.5	0.27	99.36
인쇄	675	1.32	99.80

2-4. 축열축매산화시스템 (RCO)



● RCO 개요

구분	세부내용
기술명	축열축매산화기술(Regenerative Catalytic Oxidizer, RCO)
기술분야	VOCs 저감
기술성격	국내 개량기술
개발단계	상용화 단계
개념도	
주요공정	인쇄 건조, 기타유류저장 및 출하시설 등
국내외 적용 실적	(목재건조공정) 국내 0건, 해외 3건 (타이어코드지 제조공정) 국내 2건, 해외 2건 (인쇄공정) 국내 1건, 해외 0건 (정련공정) 국내 4건, 해외 4건 (코팅공정) 국내 1건, 해외 0건 (도장공정) 국내 1건, 해외 0건

● 축매 매카니즘

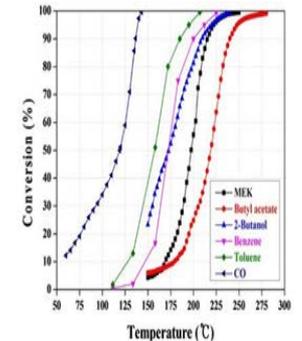


● 축매 규격

활성물질 온전 온도(°C)	Pt-Pd		
	Cordierite / Honeycomb		
셀 밀도 (cells/in2)	75	100	200
셀수	2,601 (= 51x51)	3,364 (= 58x58)	6,889 (= 83x83)
피치 (mm)	2.94	2.59	1.81
Opening size (mm)	2.34	2.04	1.38
Wall Thick (mm)	0.6	0.55	0.43
표면적 (m ² /m ²)	1,082	1,220	1,690
접촉면적 (m ² /m ³)	1,082	1,220	1,690
O.F.A. (%)	63.3	62.2	58.3

● 축매 성능

처리 가스	유입농도 (ppm)	제거율 온도(%)	
		95	99
MEK	1,100	223	240
Butyl acetate	834	265	278
2-Butanol	532	220	238
Benzene	150	212	225
Toluene	150	195	203
Carbon monoxide	2,000	139	140



2-4. 축열축매산화시스템 (RCO)



●RCO 특징

ROTOR 및 시스템 특징

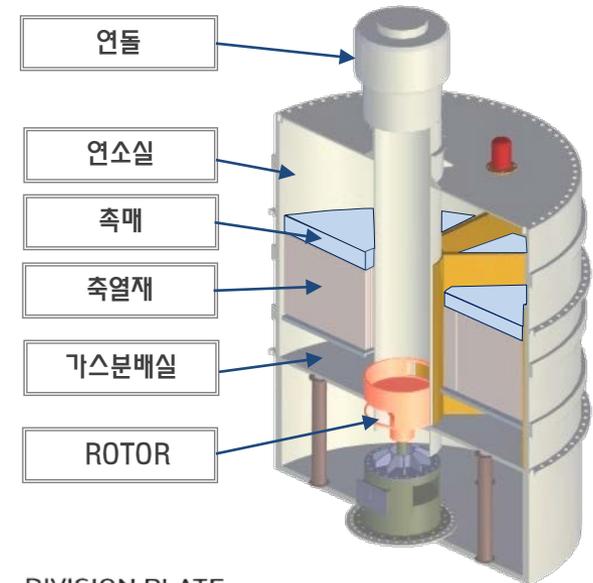
- 타시스템의 1/2 정도 소형화 가능하며 대형화에 유리
- 높은 처리 효율 (98% 이상)
- 시스템 중심의 dead zone 이용
- 내부 연돌 : 난류, 체류시간, 처리효율 증가

Leak에 대한 대응

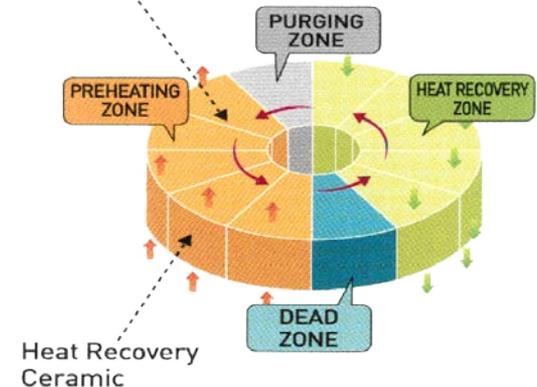
- Rotor size 감소로 sealing 면적감소, 교체가 용이, 고온에 적용 가능
- Mechanical seal + air sealing 방식병행가능
- 가스의 유입과 유출을 분리하여 leak에 의한 미처리 가스 감소

유지보수

- Rotor 의 상/하부가 개방되어 점검용이
- 유지 보수 시 rotor valve를 분해 할 필요가 없음



DIVISION PLATE



2-4. 축열축매산화시스템 (RCO)

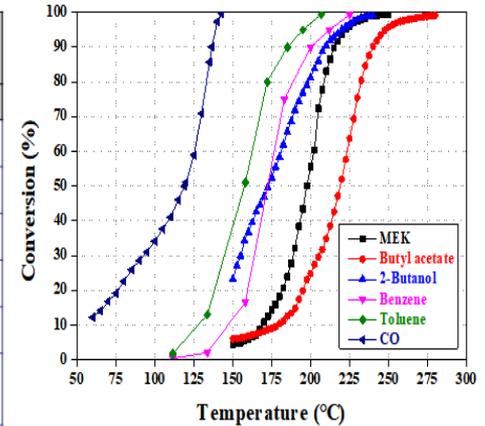


● RCO 특징

- 사용공정 : 인쇄공정, 도장공정(강판, 강관 등), 석유화학, 착유 등 식품공정, 기타 유류저장 및 출하시설 등 휘발성 용제(Toluene, Xylene, Ethyl Acetate, MEK 등) 사용하는 공정에 광범위하게 적용
- 특징 : THC(Total Hydro Carbons) 기준으로 약 800~1,500ppm 범위에 적용
 약 1,000ppm 이상부터는 초기 승온을 제외하고 무연료 운전이 가능함.
 1,500~2,000ppm 이상의 고농도 유입이 되는 시설에 대해서는 폐열회수를 통해 온수 또는 steam을 생산하여 운영비용을 절감하는 사례가 늘어남
 VOCs 농도별과 축매 피독 물질에 따라 저온, 중온, 고온 내구성 축매, 내피독 축매, 다환유기화합물 제거 축매 유기할로겐 제거 축매

● VOCs 가스별 제거 성능

실험 가스	유입 농도 (ppm)	제거율 온도(%)	
		95	98
MEK	1,100	223	240
Butyl acetate	834	265	278
2-Butanol	532	220	238
Benzene	150	212	225
Toluene	150	195	203
Carbon monoxide	2,000	139	140



● 축매 특징

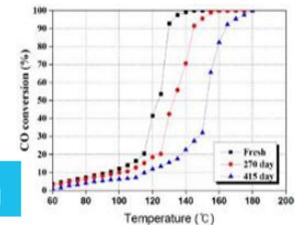
축매 특징

- 중온 (350°C)의 낮은 온도에서 악취 및 VOCs 처리가능.
- 축매의 높은 반응활성으로 98%이상 처리효율.
- 유입농도가 일정농도 이상일 경우 초기승온 시 소비되는 연료를 제외하고 무연료운전가능(THC: 250ppm)
- 낮은 반응온도로 인하여 NOx 생성 감소.
- 낮은 반응온도로 인하여 설비 안정성 및 내구성이 높음.

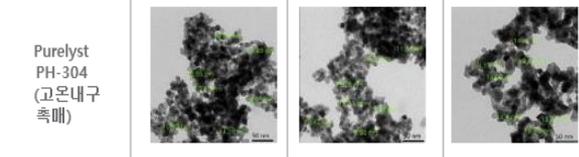
● 고온내구 축매 특징 및 성능

고온내구 산화 축매의 내열성

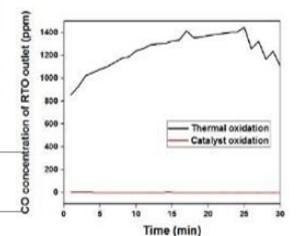
- 축매: 석유화학공정 유기배기 처리 RTO 내에 축매 설치
- 운전일때 따른 TEM 사진 → 열화에 의한 소결 현상 없음 → 내열성 유지
- 운전일때 따른 성능 평가 → 기준점 (250°C) 이하에서 CO 제거 → 내열성 및 성능 유지



조건	Fresh	830°C, 270일 운전된 축매	830°C, 415일 운전된 축매
----	-------	--------------------	--------------------



Particle size (nm)	10.6	10.3	12.9
--------------------	------	------	------



2-4. 축열축매산화시스템 (RCO)



● 설계 제원, 성능 및 경제성

- 설비 풍량: 500CMM / 인입농도 THC 250ppm
24hr/day, 300day/year 운전 가정시

항목	설계제원
설계조건	업종: 합판 건조 공정(1) 용량: 400 ACMM 입구농도: 120ppm 출구농도: 4ppm
설계조건	업종: 합판 건조 공정(2) 용량: 600ACMM 입구농도: 180ppm 출구농도: 5ppm
설계조건	업종: 합판 건조 공정(3) 용량: 800ACMM 입구농도: 689ppm 출구농도: 18ppm

구분	Input (ppm)	Output (ppm)	성능(%)
VOCs(합판 건조 공정)	120	4	96.6
VOCs(합판 건조 공장)	180	5	97.2
VOCs(합판 건조 공장)	689	18	97.4

비용 발생 요소	산출내역	비용
		축열축매연소설비(RCO)
설계비	Document Fee	7,000,000 원
	Engineering Fee	8,000,000 원
공사비	축열연소설비	708,840,000 원
계		723,840,000 원
유지관리비 (연간기준)	유지비(전력, LNG, Filter)	105,000,000 원
	장기소모품비 (축열재, 촉매)	68,644,800 원
계		173,644,800 원
합계		897,484,800 원

2-5. 축열산화시스템 (RTO)



●RTO 개요

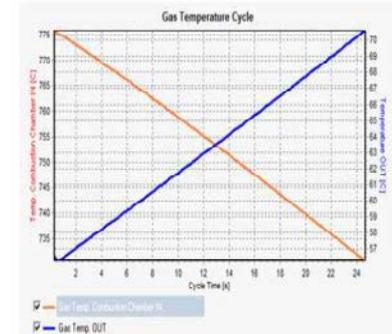
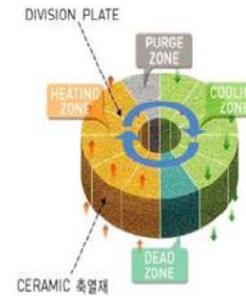
구분	세부내용
기술명	RTO(Regenerative Thermal Oxidizer)
기술분야	단위기술(VOCs 저감)
기술성격	국내 개량기술
개발단계	상용화 단계
개념도	
주요공정	도장, 발포, 코팅, 인쇄, 화학섬유
국내외 적용 실적	(도장) 국내 4건, 해외 0건 (발포 외) 국내 2건, 해외 1건 (인쇄 및 코팅) 국내 2건, 해외 1건 (화학섬유) 국내 0건, 해외 1건

●RTO 메커니즘

반응 메커니즘



열회수



2-6. 축열산화시스템 (RTO)



● 설계 제원, 성능 및 경제성

- 설비 풍량: 500CMM / 인입농도 THC 250ppm
24hr/day, 300day/year 운전 가정시

항목	설계제원
설계조건 #1	업종 : 도장 용량 : 1500ACMM 입구농도 : 714ppm 출구농도 : 14ppm
설계조건 #2	업종 : 도장 용량 : 800ACMM 입구농도 : 1000ppm 출구농도 : 18ppm

구분	Input(ppm)	Output(ppm)	성능(%)
VOCs(도장)	714	14	98.0
VOCs(도장)	1,000	18	98.2

비용 발생 요소	산출내역	비용
		RTO(축열연소설비)
설계비	Document Fee	7,000,000 원
	Engineering Fee	8,000,000 원
공사비	자재비 및 설치비	500,000,000 원
계		515,000,000 원
유지관리비 (연간기준)	유지비(전력, LNG, Filter)	238,200,000 원
	장기 소모품비(농축기, 축열재)	8,991,000 원
계		247,191,000 원
합계		762,191,000 원

3. 촉매 및 흡착제



● VOCs 제거 촉매의 특징

- VOCs 성분/피독물질 분석을 통하여 최적의 촉매 선택

구분	제품명	규격	재생	처리 가스	적정 VOCs 농도 (ppm)	적정공간 속도 (h-1)	처리 온도 (°C)	적정사용 온도 (°C)	상변화온도 (°C)	특징	단점
저온 산촉매	Purelyst MD-100	1.5, 3.0 Ø mm pellet 3.0 Ø ball	X	CO	<2500	20000	25~150	<300	450	수분이 없을 때 상온에서 CO 을 산화 처리함 고비면적 : 250 m2/g	수분 존재시 100도 이상으로 운전해야 함 피독물질에 약하다. 촉매 독 물질 : 유기 실리콘합합물, 황화합물, 인화합물, 유기 할로겐 화합물 등
	Purelyst MD-101	3.0, 5.0 Ø mm pellet 3.0, 5.0 Ø ball	X	VOCs (BTX 포함)	<1000	8,000	200~250	<300	450	VOCs 98% 이상 처리 약취 처리가 우수 고비 표면적 : 300 m2/g	피독물질에 약하다. 촉매 독 물질 : 유기 실리콘합합물, 황화합물, 인화합물, 유기 할로겐 화합물 등
	Purelyst MD-301	3.0, 5.0 Ø mm pellet	X	NH3, 유기아민류	<1000	8000	200 ~250		450	유기 아민 및 NH3 98% 이상 처리 고비표면적 : 300 m2/g NOx 발생이 적다.	피독물질에 약하다. 촉매 독 물질 : 유기 실리콘합합물, 황화합물, 인화합물, 유기 할로겐 화합물 등
중온 촉매	Purelyst PH-301	150x150x50, 100 mm 75, 100, 200 cells/in2	○ (분석 후 판단)	VOCs	<2000	25000	350~450	<500	550	VOCs 98% 이상 처리 내피독 (중) 촉매 (저농도의 촉매 피독물질에 대하여 내 피독), 피독물질 10 ppb 이내	고농도 피독물질에 약하다. 촉매 독 물질 : 유기 실리콘합합물, 황화합물, 인화합물 등
	Purelyst PH-302	150x150x50, 100 mm 75, 100, 200 cells/in2	○ (분석 후 판단)	VOCs	<2000	25000	350~450	<500	550	VOCs 98% 이상 처리 내피독(고) 촉매 (저농도의 촉매 피독물질에 대하여 내 피독), 피독물질 20 ppb 이내	고농도 피독물질에 약하다. 촉매 독 물질 : 유기 실리콘합합물, 황화합물, 인화합물 등
	Purelyst PH-305	150x150x50, 100 mm 75, 100, 200 cells/in2	○ (분석 후 판단)	유기할로겐화합물 제거 전용 촉매	<1000	20000	450~550	<550	600	유기할로겐화합물 98% 이상 처리 내피독(고) 촉매, 피독물질 : 20 ppb 이내	고농도 피독물질에 약하다. 촉매 독 물질 : 유기 실리콘합합물, 황화합물, 인화합물 등
고온 촉매	Purelyst PH-304	150x150x50, 100 mm 75, 100, 200 cells/in2	○ (분석 후 판단)	VOCs	<3000	20000	450~550	<850	950	고온 에서 VOCs 98% 이상 처리 고온에서 내구성이 강하다.	피독물질에 약하다. 촉매 독 물질 : 유기 실리콘합합물, 황화합물, 인화합물 등

3. 촉매 및 흡착제

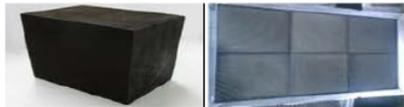


● 좋은 촉매

온도별



상온 및 저온 촉매



중온 촉매



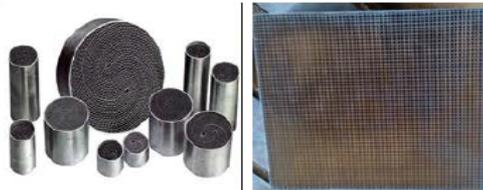
고온 촉매

상온	0 ~ 100 °C
저온	100 ~ 250 °C
중온	250 ~ 450 °C
중온	450 ~ 600 °C
고온	600 ~ 950 °C

가스 농도 및 종류



2000 ppm 이상



1000 ppm 이상



1000 ppm 이하

압력손실



100 mmH₂O 이하



100 ~ 300 mmH₂O



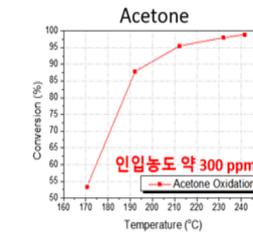
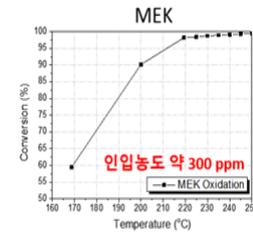
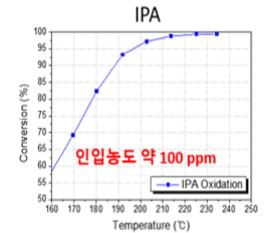
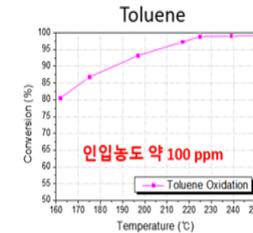
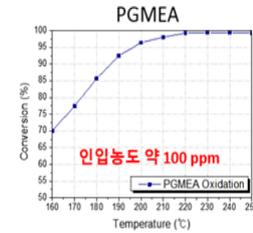
300 mmH₂O 이상

3-1. 저온산화 촉매

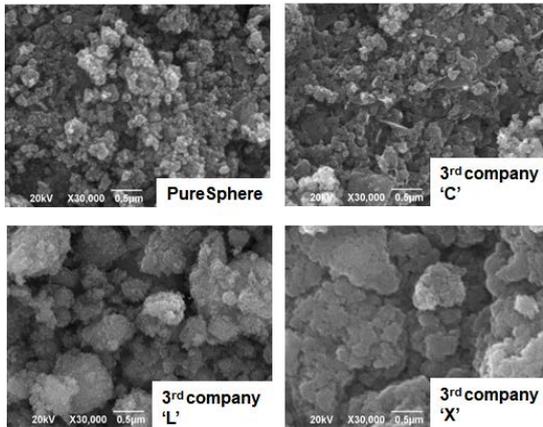


● 저온산화 촉매 규격 및 성능

구분	Pellet	Graule	Sphere
규격	Diameter : 1.5, 3.0, 5.0 mm Length : 3 ~ 12 mm	4 x 8 mesh	Diameter : 3.0 ~ 5.0 mm
제품명	Purelyst MD-100 Puelyst MD-101	Purelyst MD-101	Purelyst MD-100 Purelyst MD-101
사진			



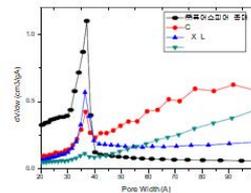
SEM Analysis Images



Specific Surface Area table

Manufacturer	BET (m ² /g)
PureSphere	>300
C	>200
L	>200
X	>150

Pore Size Distribution Graph



	PGMEA	Toluene	IPA	MEK	Acetone
T ₉₈ (°C)	210	220	208	221	233
T ₉₅ (°C)	196	206	197	212	211
T ₉₀ (°C)	186	185	188	200	198

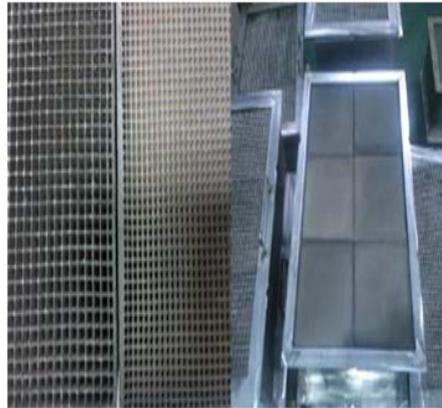
- 저온에서 VOCs 활성이 우수
- 약취 제거에 우수

3-2. 중온 촉매

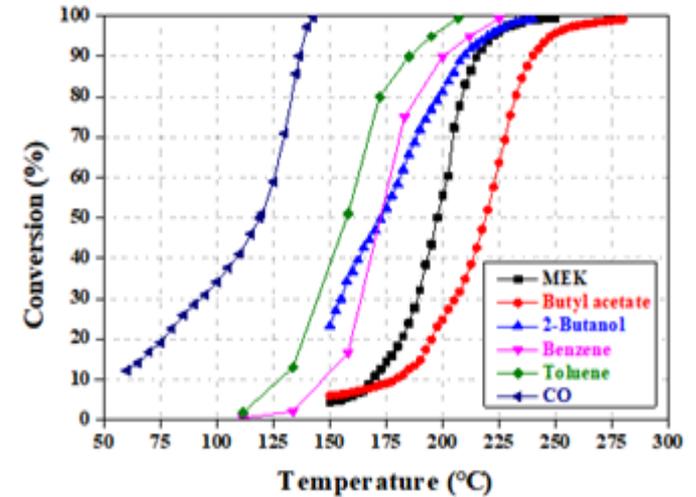


● 중온 촉매

합성물질	Pt-Pd		
운전 온도(°C)	Cordierite /Honeycomb		
셀 밀도 (cells/in ²)	75	100	200
셀수	2,601 (= 51x51)	3,364 (58x58)	6,889 (= 83x83)
피치(mm)	2.94	2.59	1.81
Opening size(mm)	2.34	2.04	1.38
Wall Thick(mm)	0.6	0.55	0.43
표면적(m ² /m ³)	1,082	1,220	1,690
접촉면적(m ² /m ³)	1,082	1,220	1,690
O.F.A. (%)	63.3	62.2	58.3



실험 가스	유입 농도 (ppm)	제거율 온도 (%)	
		95	98
MEK	1,100	223	240
Butyl acetate	834	265	278
2-Butanol	532	220	238
Benzene	150	212	225
Toluene	150	195	203
Carbon monoxide	2,000	139	140



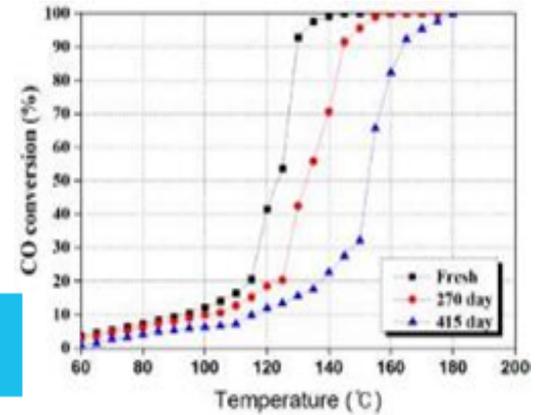
3-3. 고온촉매

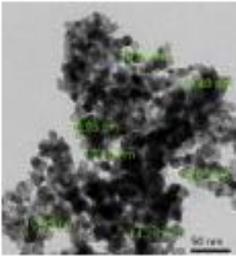
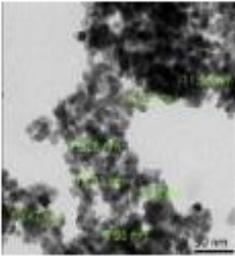
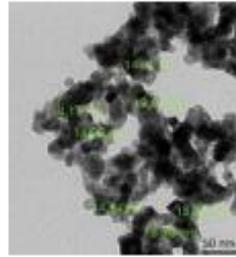


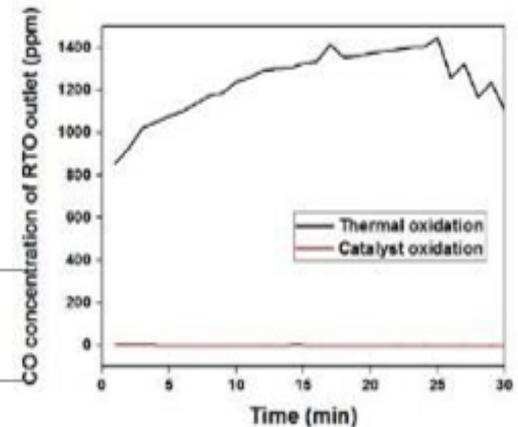
● 고온내구 촉매

고온내구 산화 촉매의 내열성

- 촉매: 석유화학 공정 유기배기 처리 RTO 내에 촉매 설치
- 운전일에 따른 TEM 사진 → 열화에 의한 소결 현상 없음 → 내열성 유지
- 운전일에 따른 성능 평가 → 기준점 (250°C) 이하에서 CO 제거 → 내열성 및 성능 유지



조건	Fresh	830°C, 270일 운전된 촉매	830°C, 415일 운전된 촉매
Purelyst PH-304 (고온내구 촉매)			
Particle size (nm)	10.6	10.3	12.9



3-4. 흡착제



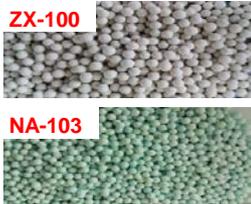
● 흡착제

Contents	Honeycomb filter	Acid gas adsorbent-1	Acid gas adsorbent-2	SiH ₄ , PH ₃ , H ₂ Se, H ₂ S gas adsorbent
Treated gas	particulate matter (PM) capture	HCl Cl ₂ HF etc.	BCl ₃ HCl HF etc.	PH ₃ SiH ₄ AsH ₃ , H ₂ Se, H ₂ S etc.
Adsorption method	-	Chemical	Chemical	Chemical
Shape	Honeycomb (8x8x8 mm)	Pellet	Pellet	Pellet
Diameter (mm)	-	Ø : 5.0 ± 0.2	Ø : 4.5 ± 0.2	Ø : 5.0 ± 0.2
Length (mm)	-	3.0 ~ 15.0	3.0 ~ 15.0	3.0 ~ 15.0
Picture				

3-4. 흡착제



● 흡착제 물성

Removal gas	Acid gas	Alcali gas	Toxic gas		VOCs
Gas	HF, HCl, Cl ₂ , BCl ₃ etc.	NH ₃ , TMA, DEA etc.	SiH₄, AsH₄	PH₃, H₂Se, H₂S	BTX, VOCs
Adsorption	Chemical	Chemical, Physical	Chemical	Chemical	Physical
Name	Puresorb AA-101 Puresorb AA-102	Puresorb ZX-100 Puresorb NA-103	Puresorb TA-202	Puresorb TA-301	Puresorb VC-100
Type	Pellet	Ball	Pellet	Pellet	Ball
Diameter (mm)	Ø: 3, 5±0.2 L: 3~15	Ø: 3~5	Ø: 3±0.2 L: 3~15	Ø: 3±0.2 L: 3~15	Ø: 3~5
(kgf/cm ²)	3.7 이상	5.0 이상	3.0 이상	3.0 이상	5.0 이상
Photo					

4. 실적



● 저온산화 촉매

업체	업종	현장 위치	설비/수량	처리 풍량	촉매/수량(L)	주요 VOCs	비고
				(CMM)			
*KT&G	향 캡슐 담배	한국 (대전)	CO/1대	700	Purelyst MD-201	Ethanol, d-limonene	건조로 후단 VOCs 및 악취 제거
					/5,250 L		
삼화페인트	페인트	한국 (울산 공장)	CO/1대	30	Purelyst MD-101	BTX	건조로 후단 VOCs 및 악취 제거
					/220 L		
효성	바니쉬 코팅	한국 (창원 공장)	CO/1대	100	Purelyst MD-101	BTX	건조로 후단 VOCs 및 악취 제거
					/600L		
동우하이켄	도장 공장	중국 (우시)	CO/1대	2,100	Purelyst MD-101	Ethyl acetate, Acetone, n-Butyl acrylate, MEK, Toluene	건조로 후단 VOCs 및 악취 제거
					/11,600 L		
삼성 코닝		한국 (오산)	CO/1대	100	Purelyst MD-101	Ethyl acetate, Acetone, n-Butyl acrylate, MEK, Toluene	건조로 후단 VOCs 및 악취 제거
					/660 L		

4. 실적



● 중은 촉매

업체	업종	현장 위치	설비/수량	처리 용량 (CMM)	촉매/수량(EA)	주요 VOCs	비고
롯데케미컬	석유화학	한국 (대산 공장)	CO/1대	1,783	Purelyst PH-302 /3,360	TPA, Methyl-acetate, Acetic-acid, CO	PTA Process
롯데케미컬	석유화학	한국 (울산 공장)	CO/1대	2,083	Purelyst PH-302 /3,970	,p-Xylene, Acetic-acid, Methyl-acetate, CO	PTA Process
롯데케미컬	석유화학	한국 (여수 공장)	CO/1대	2,666	Purelyst PH-302 /2,304	CH ₃ Br, CH ₃ COOH, CH ₃ CH ₂ COOH, Benzene, CO	PTA Process

업체	업종	현장 위치	설비/수량	처리 용량 (CMM)	촉매/수량(EA)	주요 VOCs	비고
*삼성전자(주)	반도체 공장	한국 (기흥/화성)	CO/20대	3,380	Purelyst PH-301 /16,600	IPA, Acetone, Ethyl acetate	유기배기 라인 RTO 후단 VOCs 및 약취 제거
효성	타이어 코드	한국 (울산)	RCO/2대	1,520	Purelyst PH-302 /3,244	Butadiene, Styrene, Methyl alcohol, Formaldehyde	건조로 후단 VOCs 및 약취 제거
	코팅 공정	/중국 (중국 가흥)					
LG화학	배터리 및 코팅 공정	한국 (오창)	RCO/1대	760	Purelyst PH-302 /1,612	2-Butanol, MEK, Butyl acetate	건조로 후단 VOCs 및 약취 제거
볼보	자동차 상도 도장	한국 (창원)	RCO/1대	190	Purelyst PH-304 /400	BTX, Butyl acetate, Trimethylbenzene	건조 후단 VOCs 및 약취 제거
HAYASHI PLYWOOD INDUSTRIAL CO.,LTD.	합판 제조 공정	일본	RCO/2대	1,000	Purelyst PH-304 /1,740	BTX, Acetone, Alpha-pinene, Cadinene	건조로 후단 VOCs 및 약취 제거

4. 실적



● 고온 촉매

업체	업종	현장 위치	설비/수량	처리 풍량 (CMM)	촉매/수량(EA)	주요 VOCs	비고
LG화학	석유화학	한국 (여수)	RTO/2대	500	Purelyst PH-304	CO	RTO 내에 촉매
					/1,980		설치
** 엔바이온	일본 목재소용	일본	RCO/4대	400~800	Purelyst PH-304	BTX, Acetone, Alpha-pinene, Cadinene	건조 후단 VOCs 및 약취 제거
					/2,000~		

4. 실적



● 오존 분해 및 저온 탈취 촉매 (흡칼라이트 촉매)

납품업체	제품	비고
하나로전자	음식물처리기 탈취	지속납품
(주)엔케이	오존분해촉매, 선박평형수 고도처리	지속납품
Dionex Softron GmbH	오존분해촉매, 자외선발생 오존분해	지속납품
대구시 매곡정수사업소	설비 및 촉매, 고도정수처리	
(주)엘지하우시스	코로나방전기 발생 오존분해	
수자원기술(주)	오존분해촉매, 고도정수처리	
에이치제이에스이엔지(주)	오존분해촉매, 플라즈마 발생 오존분해	지속납품
알토스	음식물처리기 탈취	지속납품

● 흡착제

납품업체	제품	비고
에스티씨	필터 및 흡착제	지속납품
(주)케이피씨	POU 스크러버	지속납품
(주)에코프로	AH ₃ , PH ₃ , CO 흡착제, 하우스 스크러버	
대성산업가스(주)	H ₂ S 및 NH ₃ 흡착제	지속납품

4. 실적



● CO 실적

<국내- 3건>

번호	사업명	발주처	용량 (m ³ /min)	시설 소재지	계약일	설치 완료일	가동기간	처리대상
1	CO	KT&G	700	대전광역시	17.12.06	18.3.30	~ 현재	(업종)담배향물질 (기술) VOCs 저감
2	CO	효성창원공장	100	창원	15.08.30	15.10.30	~ 현재	업종)에나멜코팅 (기술) VOCs 저감
3	CO	SK 트리캠	100	세종	17.07.30	17.09.30	~ 현재	업종)반도체재료 (기술) VOCs 저감

<해외- 1건>

번호	사업명	발주처	용량 (m ³ /min)	시설 소재지	계약일	설치 완료일	가동기간	처리대상
1	CO	에코프로 -동우화인켐	2100	중국 무석	2017.03.30	2017.9.30	15개월	VOCs 물질

4. 실적



● 농축 실적

< 국내 추진실적: 5건 >

번호	사업명	발주처	용량 (m ³ /min)	시설 소재지	계약일	설치 완료일	가동기간	처리대상
1	농축기	울촌화학	1,200	경기도 안산시	13.07.01	13.12.15	~ 현재	(업종) 전자소재 (기술) VOCs 저감
2	농축기 + RCO	금호타이어	2,400	광주광역시	17.03.	17.05.31	~ 현재	(업종) 타이어제조(정련공정) (기술) VOCs 저감
3	농축기	울촌화학	1,800	경기도 안산시	13.07.01	13.12.15	~ 현재	(업종) 전자소재 (기술) VOCs 저감
4	농축기 + RTO	LG전자	1,100	창원시	15.01.07	15.03.31	~ 현재	(업종) 전자소재 (기술) VOCs 저감
5	농축기	한국타이어	2,400 × 2set	대전시	13.10.04	13.11.08	~ 현재	(업종) 타이어제조 (기술) VOCs 저감

< 해외 추진실적: 4건 >

번호	사업명	발주처	용량 (m ³ /min)	시설 소재지	계약일	설치 완료일	가동기간	처리대상
1	CRCO	한국타이어	2,000	헝가리	10.09.09	10.11.20	~ 현재	(업종) 타이어제조(정련공정) (기술) VOCs 저감
2	농축기	LG도요엔지 니어링	1,200	중국 천진	15.01.21	15.04.17	~ 현재	(업종) 원단 (기술) VOCs 저감
3	CRCO	한국타이어	2,400	중국 가흥	10.03.16	10.07.30	~ 현재	(업종) 타이어제조(정련공정) (기술) VOCs 저감
			2,000		09.05.01	09.07.10	~ 현재	

4. 실적



● RCO 실적

< 국내 추진실적: 3건 >

번호	사업명	발주처	용량 (m ³ /min)	시설 소재지	계약일	설치 완료일	가동기간	처리대상
1	RCO	한국타이어	2,400	대전광역시	10.08.01	10.11.20	~ 현재	(업종)타이어제조 (기술) VOCs 저감
2	RCO	LG화학	650	오창군	15.12.29	16.05.31	~ 현재	(업종) 광학소재 (기술) VOCs 저감
3	농축RCO	금호타이어	2,400	광주광역시	17.03.	17.05.31	~ 현재	(업종) 타이어제조(정련공정) (기술) VOCs 저감

< 해외 추진실적: 5건 >

번호	사업명	발주처	용량 (m ³ /min)	시설 소재지	계약일	설치 완료일	가동기간	처리대상
1	RCO	효성 가흥	3,500	중국	11.06.27	11.08.20	~ 현재	(업종)타이어코드지제조 (기술) VOCs 저감
2	RCO	효성 가흥	2,200	중국	11.11.20	12.01.20	~ 현재	(업종)타이어코드지제조 (기술) VOCs 저감
3	RCO	Taihei Nanao	600	일본	15.11.25	16.06.29	~ 현재	(업종)합판제조 (기술) VOCs 저감
4	RCO	Taihei Nanao	800	일본	17.04.18	17.08.14	~ 현재	(업종)합판제조 (기술) VOCs 저감
5	RCO	Taihei Maizuru	400	일본	16.12.08	17.03.30	~ 현재	(업종)합판제조 (기술) VOCs 저감

4. 실적



● RTO 실적

< 국내 추진실적: 5건 >

번호	사업명	발주처	용량 (m ³ /min)	시설 소재지	계약일	설치 완료일	가동기간	처리대상
1	RTO	DK동신	1,500	포항	14.10.29	15.01.29	~ 현재	(업종)도장 (기술) VOCs 저감
2	RTO	대림산업(주)	2,500	여수시	15.09.03	16.08.30	~ 현재	(업종)석유화학 (기술) VOCs 저감
3	RTO	한화 L&C	400	청주시	16.03.07	16.05.31	~ 현재	(업종)화학제품(장판) (기술) VOCs 저감
4	RTO	희성폴리머	2,500	천안시	15.12.18	16.10.31	~ 현재	(업종)합성섬유 표면처리 (기술) VOCs 저감
5	RTO	현대제철	800	울산	16.10.12	17.02.28	~ 현재	(업종)도장 (기술) VOCs저감

< 해외 추진실적: 3건 >

번호	사업명	발주처	용량 (m ³ /min)	시설 소재지	계약일	설치 완료일	가동기간	처리대상
1	RTO	LG전자	2,000	러시아	12.02.09	12.06.18	~ 현재	(업종)도장 (기술) VOCs저감
2	RTO	청도상진기전 유한공사	1,000	일조 (중국)	13.10.10	14.02.28	~ 현재	(업종)화학, 섬유 (기술) VOCs저감
3	CRTO	LG도요엔지니어링	3,000	천진 (중국)	14.04.28	14.08.08	~ 현재	(업종)원단제조 (기술) VOCs저감