

Regenerative Microwave Oxidizer



선일플랜트 주식회사

Special Microwave High-technology Engineering

www.microwave-si.com

Table of Contents

- | | | | |
|-----|------|-----|--------|
| I | 기업개요 | V | 제거공정 |
| II | 기술소개 | VI | VOC 흡착 |
| III | 주요제품 | VII | VOC 산화 |
| IV | VOCs | | |



I. 기업개요

Company Profile

I. 기업개요

선일플랜트(주) (Sunil plant co., ltd)

- 대표자 : 이승훈
- 본사/공장 : 충청북도 청주시 흥덕구 강내면 저산태성로 165
- 웹 페이지 : <https://www.microwave-si.com>
- 창립일 : 2010년 3월

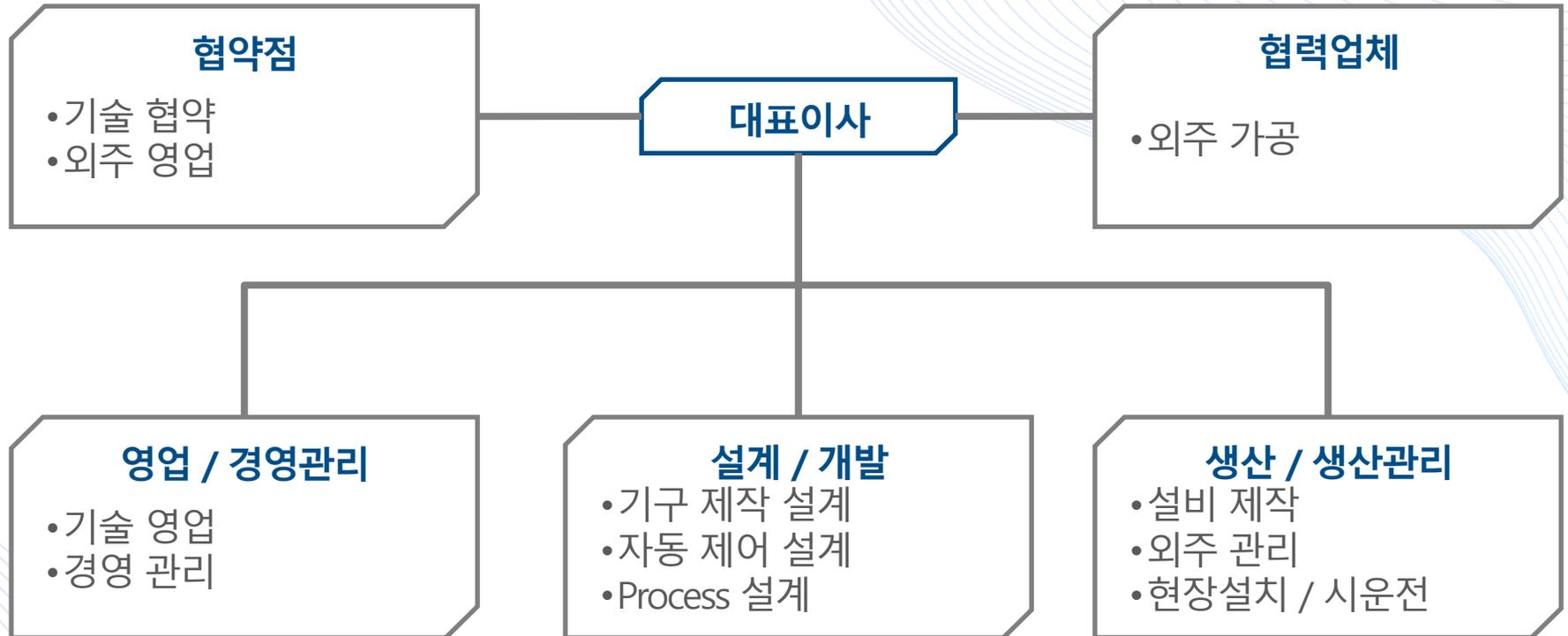
주요사업 (Main business)

MICROWAVE 기술 기반

- 산업용 건조 / 증발기
- 환경 정화 설비
- 자원 순환 설비
- 고온 반응로
- Microwave 부품
- 시스템 자동화
- 연구 개발 설비



조직도 (Organizational chart)



I. 기업개요

주요 연혁 (Histories)



2024

380kW급 건조기
112kW급 예열기

알루미나 허니컴 건조기
반도체 열처리 설비

2023



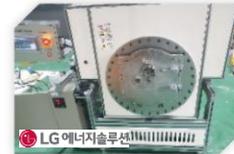
64kw 허니컴 건조기
배터리 음극재 반응기

2022



195kW급 TiO₂ 건조기
배치 및 연속식 고온반응기

2021



64kW급 대형 허니컴 건조기
68kW급 MLCC 원료 건조기

2020



국가혁신클러스터(R&D) 수행
120kW급 고순도 알루미나 건조기
방사성탄소 C-14 재활용 설비

2011
~2019



2010

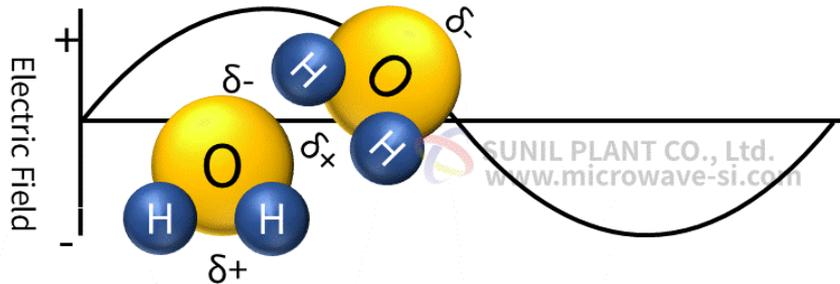
선일플랜트(주) 법인설립

II. 기술개요

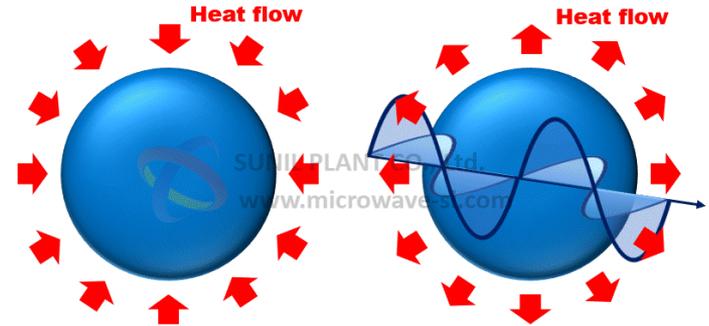
Technology Profile

II. 기술소개

MICROWAVE 가열 (Microwave heating)



쌍극자 변화에 따라 24억 5천만번 극성변화(2.45GHz의 경우)로 발생하는 마찰열을 이용해 물질을 빠르고 균일하게 선택적 가열



Conventional heating

Slow / High Loss
기존 가열

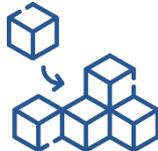
Microwave heating

Direct Energy Transfer
Microwave 가열

MICROWAVE 장점 (Microwave advantages)



에너지 절감
(Energy Savings)



모듈형 설계
(Modular Design)



CO₂ 저감
(CO₂ Reduction)



살균 효과
(Sterilization)



운영 편의성
(Operational Convenience)



높은 효율
(High Efficiency)

MICROWAVE 기술 적용분야

“단일 기술을 넘어서 산업 전반에 적용되는 Microwave 솔루션”



첨단 신소재 공정 (Advanced Materials Processing)

배터리 양/음극재, 소결, 합성, 코팅
(Sintering, Sythesis, Coating)



고효율 건조 및 가열 (High-Efficiency Drying & Heating)

산업원료, 세라믹, 목재, 식품
(Raw materials, Ceramics, Wood)

MICROWAVE
기술
(Microwave
Technology)



대기오염물질 저감 (Air Pollutant Reduction)

VOCs & 악취 산화처리 (RMO)
(VOCs & Odor Oxidation)



폐기물 자원화 (Waste-to-Energy)

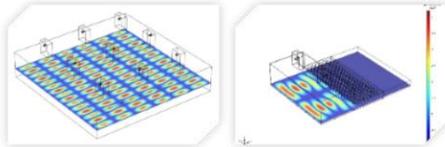
플라스틱 열분해, 슬러지 자원화
(Plastic Pyrolysis, Sludge Recycling)

핵심 보유 기술 (Core Technologies)

“Microwave 설비, 공정 엔지니어링, 자동 제어까지 복합 솔루션 제공”

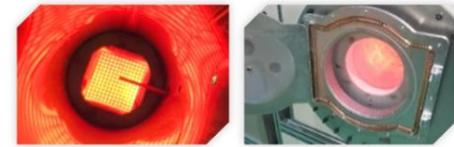
Microwave 시뮬레이션 기술 (Microwave simulation technology)

- Microwave 안테나 설계 기술
- 최적 효율의 mode 제어 기술
- Microwave 누설 차폐 기술



고온 발열 기술 (High-Temperature Heating)

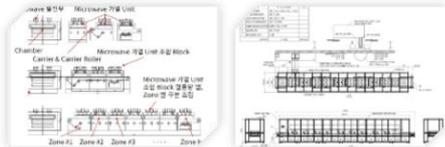
- Microwave 발열체 기술
- 최적 발열 시스템 기술



MICROWAVE 기술 (Microwave Technology)

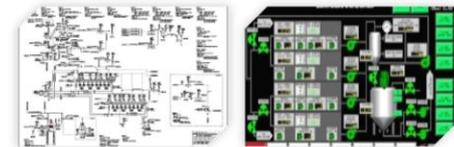
모듈형 설계기술 (Modular design technology)

- Microwave 안테나 설계 기술
- 최적 효율의 mode 제어 기술
- Microwave 누설 차폐 기술



엔지니어링 / 자동제어 (Process Engineering / FA)

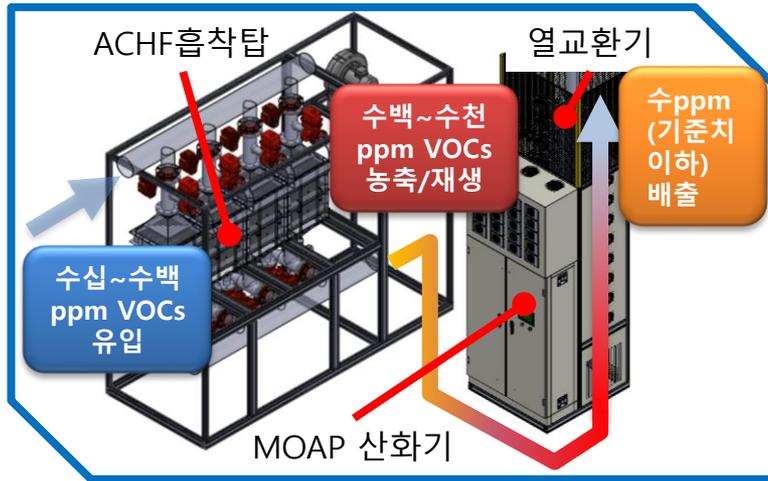
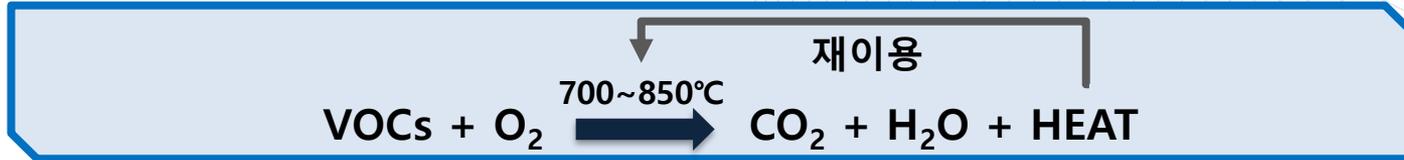
- 공정 최적화 엔지니어링 기술
- P&ID, PFD 등
- 공정에 맞는 자동제어 기술



III. 주요제품

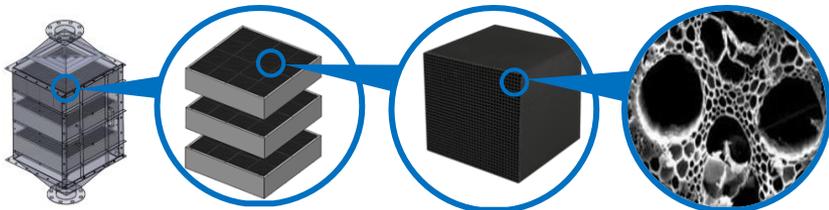
Main Products

재생식 Microwave 산화기 (Regenerative Microwave Oxidizer, RMO)

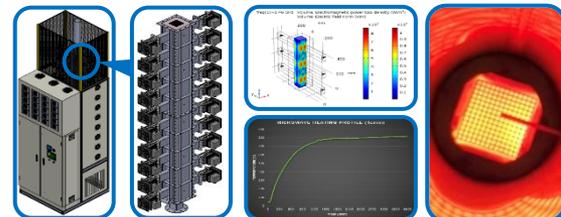


가스 종류	투입 가스 농도 (PPM)	처리 온도 (°C)	산화 처리 후 농도(PPM)
톨루엔	2000	650	400
	2000	900	무검출
	1000	600	80
	1000	850	1미만
벤젠	1000	600	80
	1000	800	무검출
	1000	850	2.5미만
	1000	900	무검출

AC 허니컴 흡착탑 (Activated carbon honeycomb filter)



Microwave 산화기 (Microwave Oxidizer)

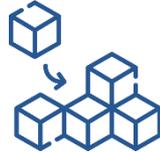


III. 주요제품

산업용 건조기 / 증발기 (Industrial microwave dryer / evaporator)



에너지 절감
(Energy Savings)



모듈형 설계
(Modular Design)



CO₂ 저감
(CO₂ Reduction)



살균 효과
(Sterilization)



운영 편의성
(Operational Convenience)



높은 효율
(High Efficiency)

“국내 유수의 기업으로부터 이미 검증된 산업용 건조기 제품”



380kW 세라믹분말 건조기



64kW Honeycomb 건조기



160kW Pouch 예열기



60kW 진공 목재건조기



120kW Alumina 건조기



64kW Honeycomb 건조기



68kW MLCC 건조기



45kW Carbon 건조기

III. 주요제품

자원순환설비 (Waste Treatment Facilities)

“처리가 어려운 폐기물로부터 새로운 자원을 획득할 수 있는 친환경 설비”



중합체 열분해 장치



폐실리콘 자원화 설비



탄소핵종 회수 재활용 설비



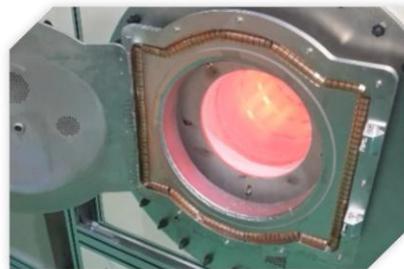
폐활성탄 핵종제거 설비

고온 반응로 (High temperature furnace)

“저에너지 / 초고온으로 고속 승온 가능한 고온 반응로”



연속식 실리콘 음극재 반응로



양극재 고온반응로



배기가스 정화장치



반도체 웨이퍼 고온 반응로

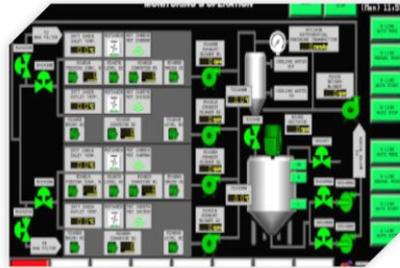
III. 주요제품

시스템 자동화 (Factory Automation)

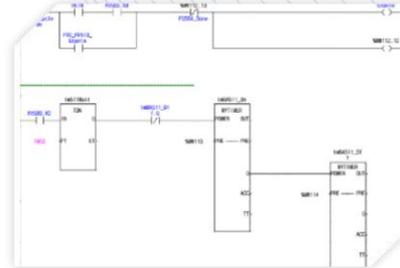
“생산 공정에 맞춤 자동화 설비를 제어반, PLC, UI/UX, DATA 수집 통합공급”



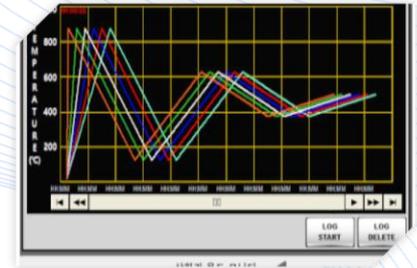
자동 제어반 설계/제작



HMI 설계 / 제작



PLC logic 설계 / 제작



DATA 수집 및 기록

Microwave 부품 (Microwave components)

“다양한 Microwave 부품을 직접 생산 공급”



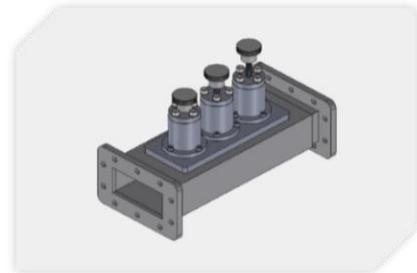
2kW Power-supply



1kW Power-supply



3kW Isolator



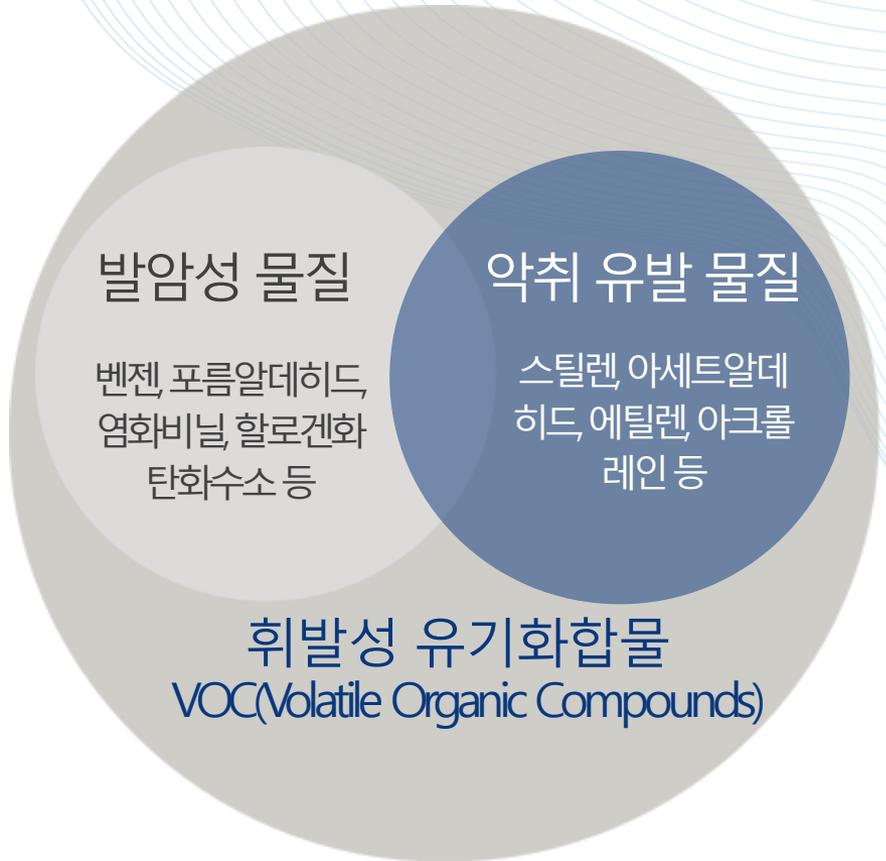
3-stub Tuner

IV. VOCs

VOCs (Volatile Organic Compounds)

휘발성 유기화합물 (VOCs; Volatile Organic Compounds)

- 휘발성 유기화합물은 피부 접촉 또는 호흡기로 흡입되어 신경계 등에 장애를 일으키는 발암물질
- 증기압이 높아 대기 중으로 쉽게 휘발함.
- 악취 및 오존의 원인물질



대기환경보전법 시행규칙 시행령 개정



- HAPs, VOC 배출시설 대상 사업장 의무 이행 사항
 - 가동개시 전 해당 기관 환경청장에 신고
 - 변경신고
 - 3년 마다 정기점검
- 설치 및 운영 신고
 - 설치 및 운영 신고 미 이행 시 행정처분(최대 20일 조업정지)
 - 300만원 이하의 벌금(대기환경법 시행규칙 제134조 별표36)
- 시설관리기준
 - 방지시설 THC 농도 측정 (반기 1회, 기준 100ppm 이하)
 - 비산누출시설 THC 농도 측정 (연 1회, 기준 500ppm 이하)
 - 포집시설의 포집유속 0.5m/s 이상 유지
 - 연 1회 연간점검 보고서 제출

대상업종

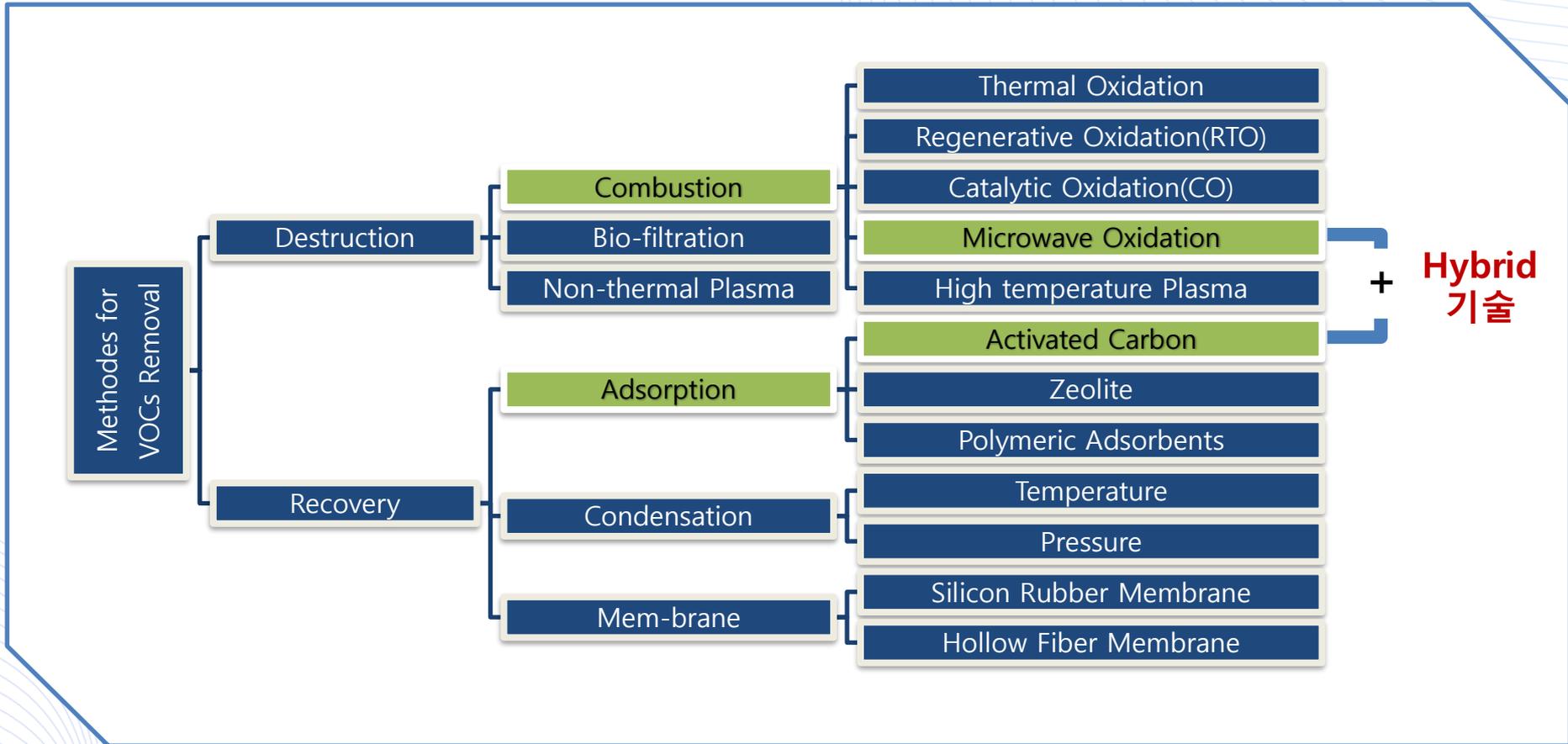


구분 (업종)	배출 시설	
	시설명	규모
5. 유기용제 및 페인트 제조업	가. 반응시설	용적 3m ³ 이상
	나. 혼합시설	용적 3m ³ 이상
	다. 희석신나 제조시설	용적 5m ³ 이상 또는 동력 50마력이상
	라. 유기용제, 유기용제 함유물질 유류 저장시설	저장용량 10m ³ 이상
	마. 페인트저장시설	저장용량 50m ³ 이상
7. 자동차 제조업	가. 유류, 유기용제 및 유기용제 함유물질 저장시설	저장용량 10m ³ 이상
8. 기타 제조업	가. 세정시설(탈지시설 포함)	용적 1m ³ 이상
	나. 유류, 유기용제 및 유기용제 함유물질 저장시설	저장용량 10m ³ 이상

V. VOC 제거공정

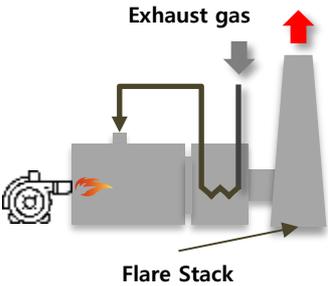
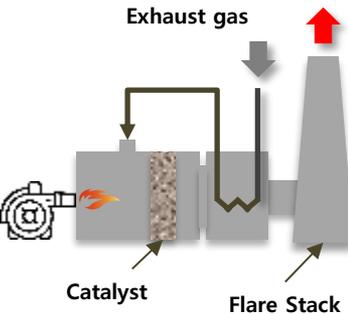
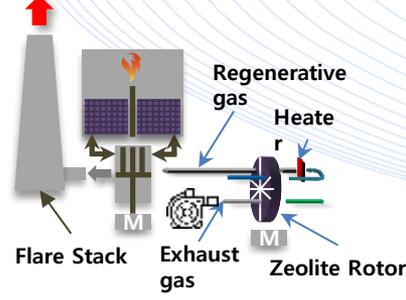
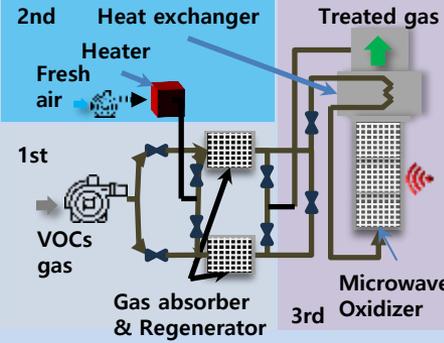
Removal VOCs

VOCs 제거공정 개요



V. VOCs 제거공정

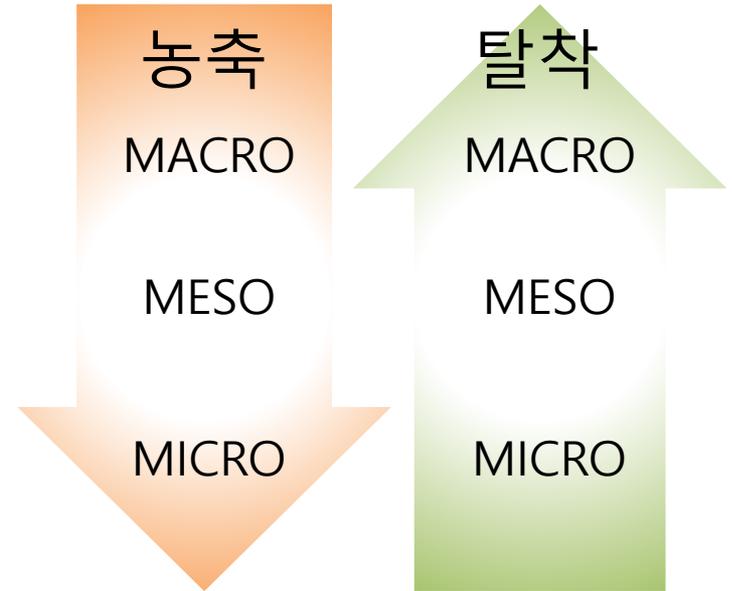
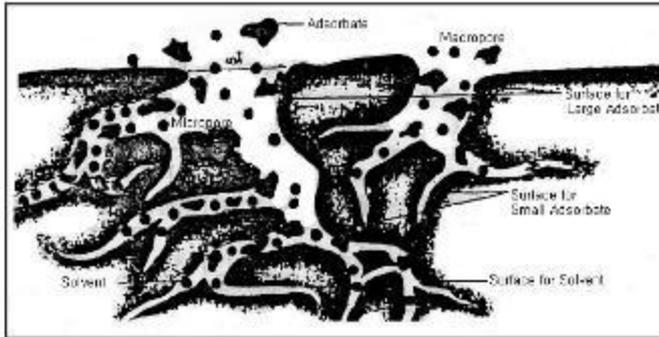
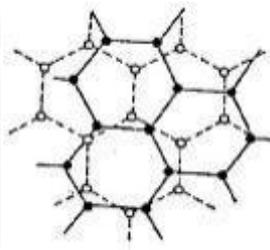
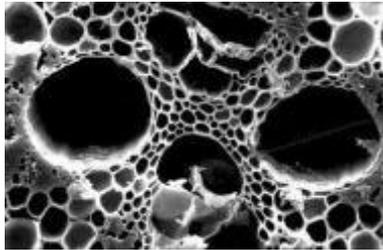
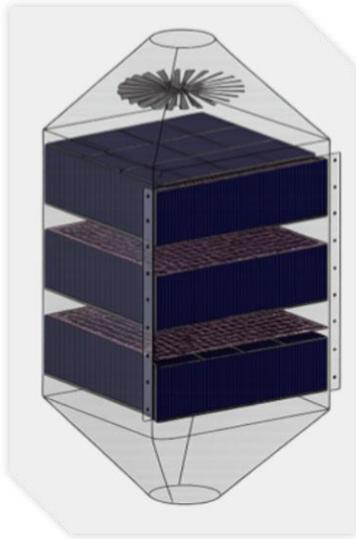
VOCs 제거공정 비교

	직접 연소법 (TO ; Thermal Oxidizer)	촉매산화 연소법 (CTO ; Catalytic Thermal Oxidizer)	축열식 연소법 (RTO ; Regenerative Thermal Oxidizer)	마이크로웨이브 흡착/연소법 (MATO ; Microwave Adsorption/ Thermal Oxidizer)
공정 개략도				
적용 분야 및 특징	<ul style="list-style-type: none"> - 유기물농도 100~2,000ppm - 처리용량 30~14,000m³/min - 압력 및 풍량 변화가 없는 고정 (저풍량 가스) 	<ul style="list-style-type: none"> - 유기물농도 100~2,000ppm - 처리용량 30~3,000m³/min - 촉매독이 없는 가스 	<ul style="list-style-type: none"> - 저농도 - 대풍량 가스 	<ul style="list-style-type: none"> - 유기물농도 100~2,000ppm - 처리용량 1~1,000m³/min - 중소규모에 특화
운전 온도	700~850°C	200~400°C	700~850°C	700~850°C
장점	<ul style="list-style-type: none"> - 적절한 연소온도를 유지 시 제거효율 95~99% - 다양한 종류의 VOCs 처리 - 유지관리가 간단 	<ul style="list-style-type: none"> - 저온공정으로 직접연소법보다 연료비 절감 - NOx 등 2차 오염물 생성 가능성 낮음 	<ul style="list-style-type: none"> - 폐열 회수율 90%이상 - 최대 95% 이상의 제거 효율 - TO에 비해 2차 오염물 생성을 낮음 	<ul style="list-style-type: none"> - 급속승온으로 초기 에너지 절감 - 유닛화로 증설이나 연장이 쉬움 - 높은 제거효율 95~99% - 유지관리가 간단 - 무화염 운전으로 CO₂ FREE
단점	<ul style="list-style-type: none"> - 고온으로 NOx 생성 가능성 - 다량의 CO₂ 발생 - 과도한 연료비 	<ul style="list-style-type: none"> - 촉매독이 있는 가스의 경우 전 처리 공정이 반드시 필요 - 촉매비가 고가로 초기비용 높음 - 촉매 노화 	<ul style="list-style-type: none"> - 초기 투자비 높음 - 고온으로 인한 열교환기 중합 및 손상이 야기 - 폭발하한 LEL 25% 관리 필요 	<ul style="list-style-type: none"> - 직접연소법 대비 높은 초기 투자비 - 고온 공정으로 2차 오염물질 발생 가능성

VI. VOCs 흡착

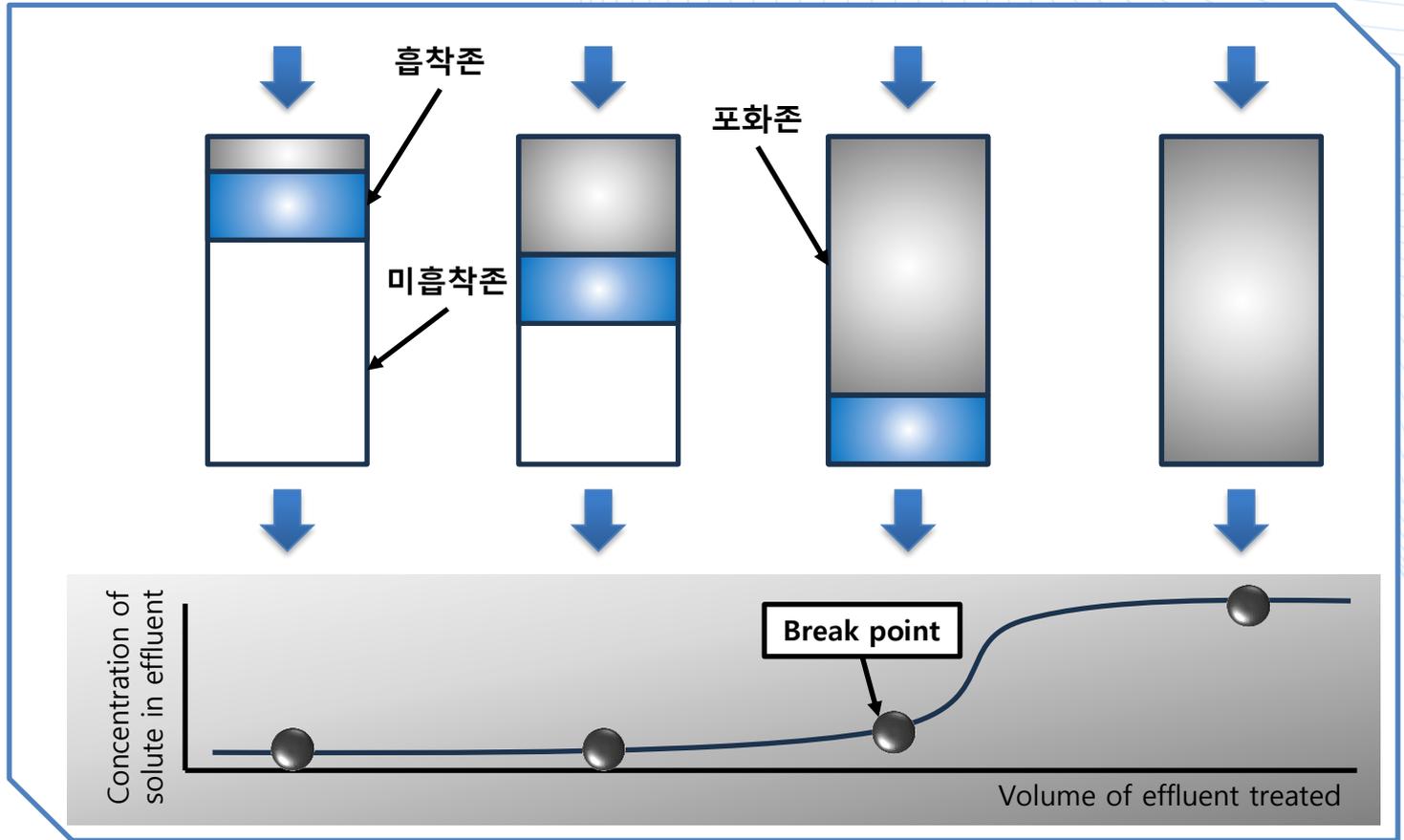
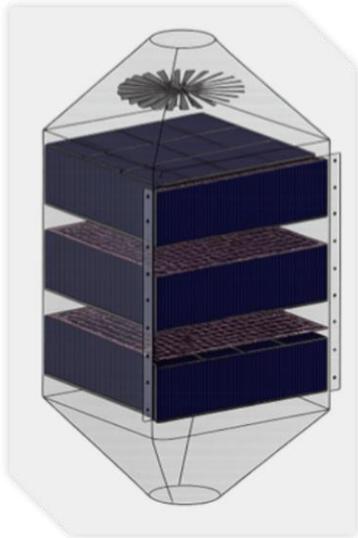
VOCs Absorption

Activated carbon 흡착 메커니즘



PORE의 사이즈가 다양하여 재생 시 Micropore → Mesopore → Macropore 순으로 재생되어 순간 고농도 배출이 되지 않아 산화 시 잔류농도 우려가 낮음.

Activated carbon 재생 필요성



초기에는 흡착율이 매우 높으나 시간이 지날수록 흡착율이 떨어져 배출농도가 높아지는데, 이를 파과점이라고 함.
이를 파과점(break point)을 통과하면 효율이 급격히 감소

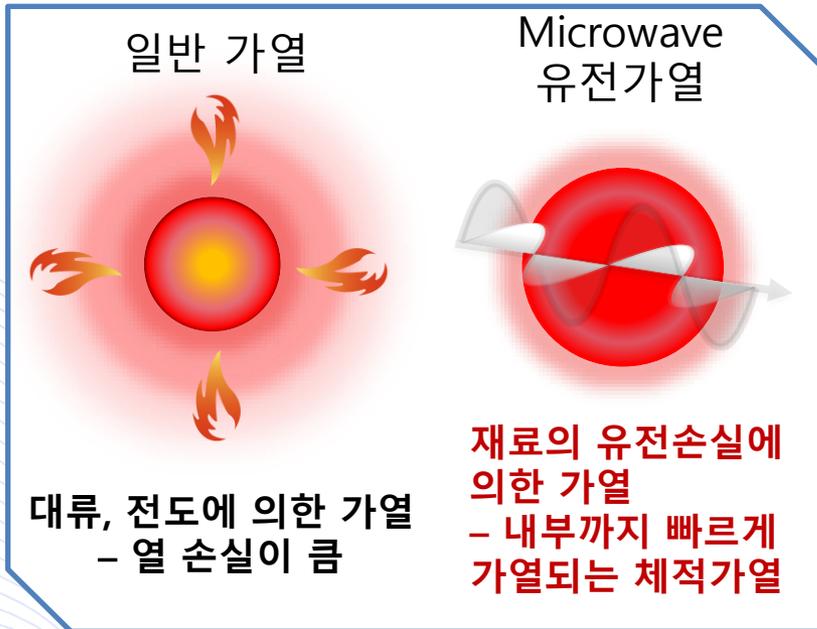
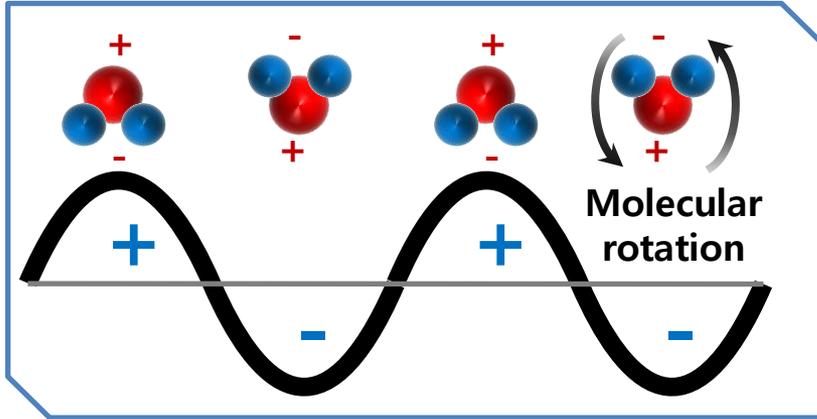


주기적인 재생 및 재생된 배출 가스를 산화하는 공정 필요

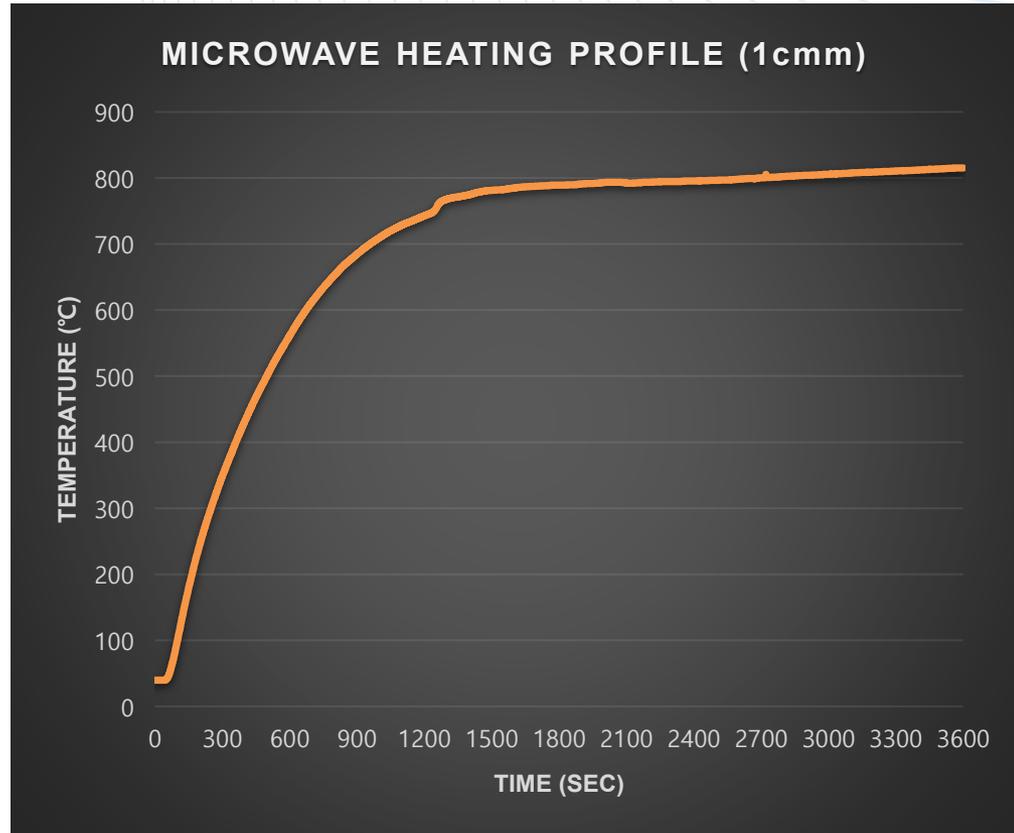
VII. Microwave Oxidizer

Microwave Oxidizer

Microwave 가열특성

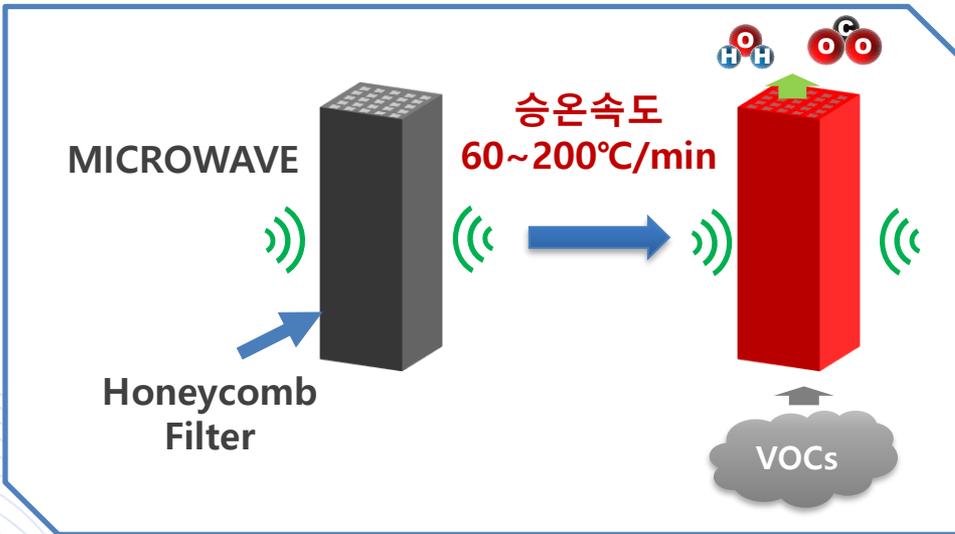
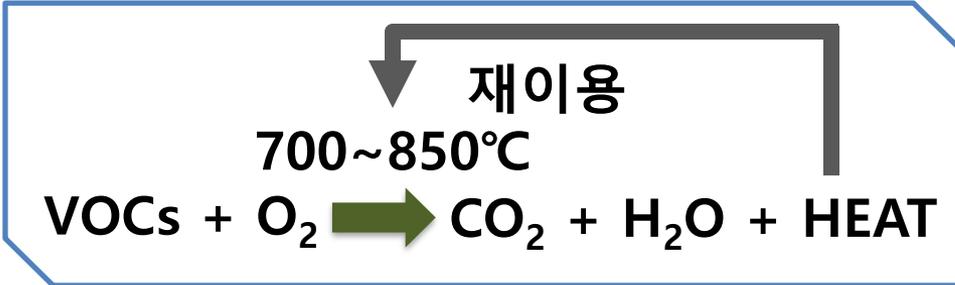


Microwave Heating Profile



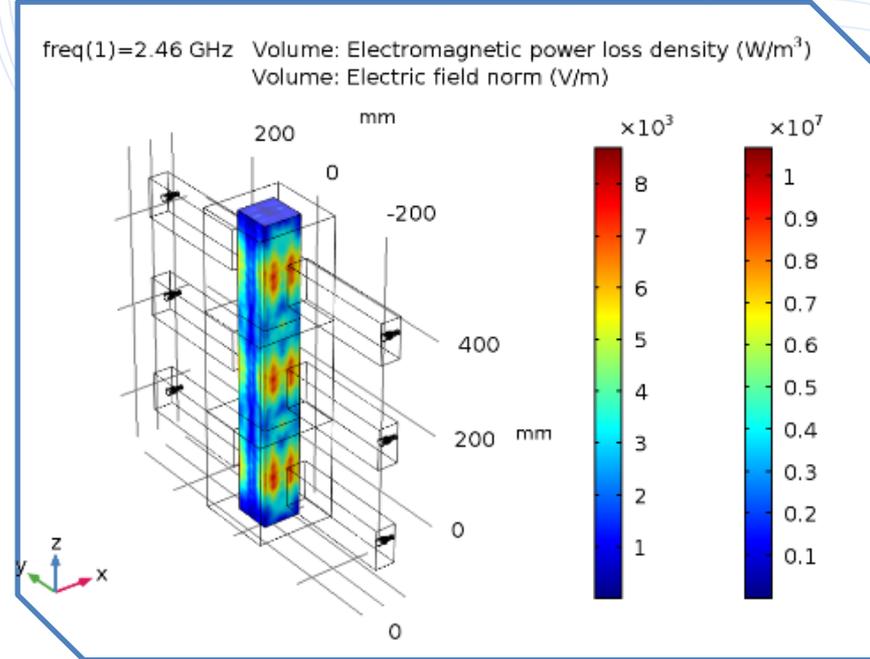
Microwave power : 20kW
투입공기 : 1m³/min 기준

Microwave Oxidizer



- 빠른 승온속도로 산화 시에만 에너지 사용가능
- 전기만을 사용하는 무화염 공정으로 2차오염물 최소화

Microwave 전계분포



높은 전계강도와 고른 분포로 통과가스의 에너지 전달에 적합

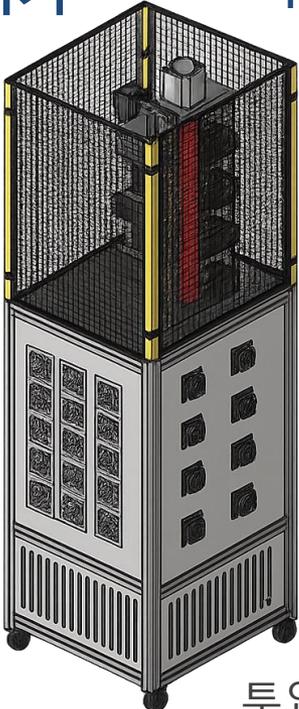


목표온도에 빠르게 도달가능

Microwave Oxidizer 제거효율

99% 이상 제거

배출량 : 1m³/min
암모니아 0.8ppm
시안화수소 불검출



산화온도 850°C

투입량 : 1m³/min
암모니아 2000ppm
시안화수소 100ppm

가스 종류	투입가스농도 (ppm)	처리온도 (°C)	산화처리 후 농도 (ppm)
Toluene	2000	650	400
	2000	900	불검출
	1000	600	80
	1000	850	1 미만
Benzene	1000	600	80
	1000	800	2.5미만
	1000	850	불검출
	1000	900	불검출

암모니아 2000ppm
시안화수소 100ppm

↓

암모니아 0.8ppm
시안화수소 불검출



VI. VOCs 산화처리

Regenerative Microwave Oxidizer

1st | 흡착/농축

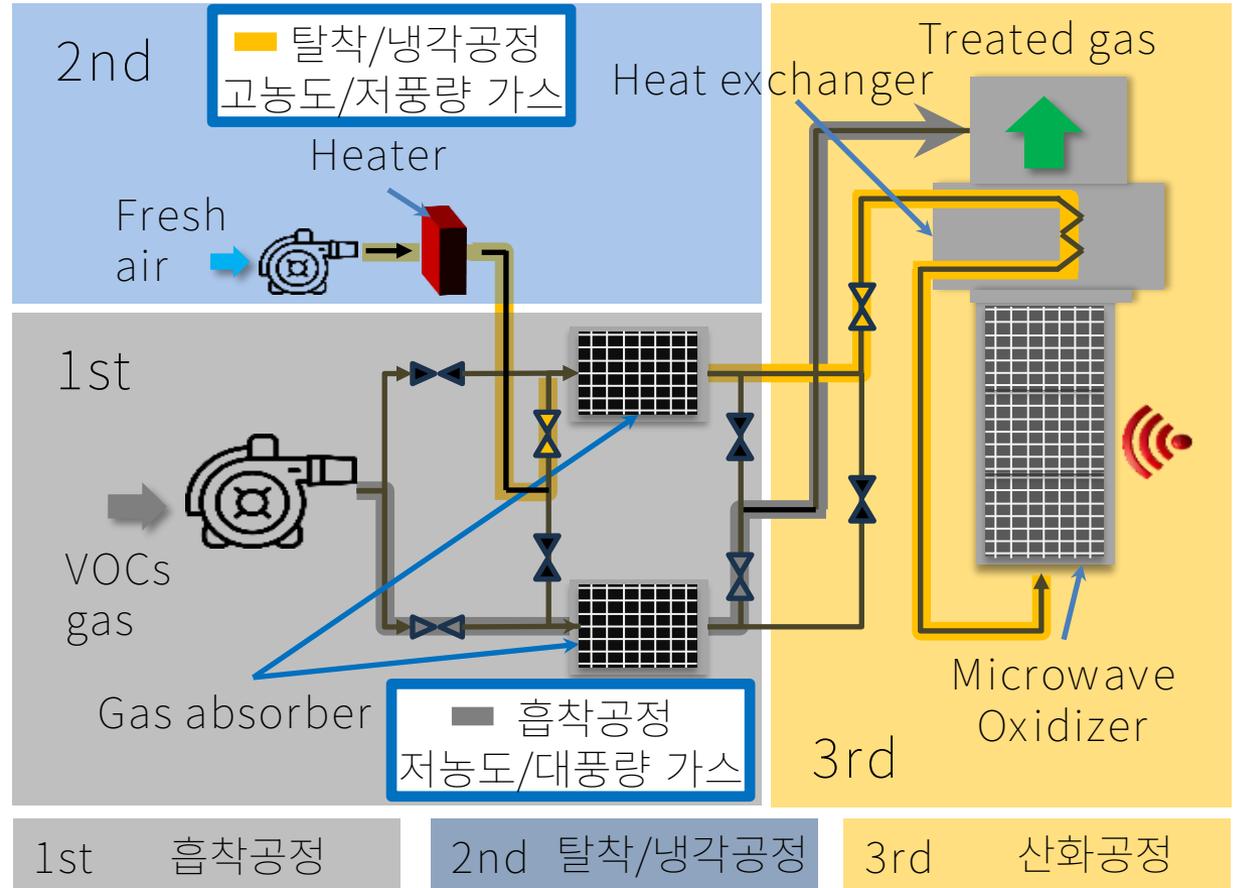
• 대풍량/저농도의 VOCs를 흡착

2nd | 탈착/재생

• 소풍량/고농도의 VOCs를 탈착

3rd | 산화

• Microwave 열산화

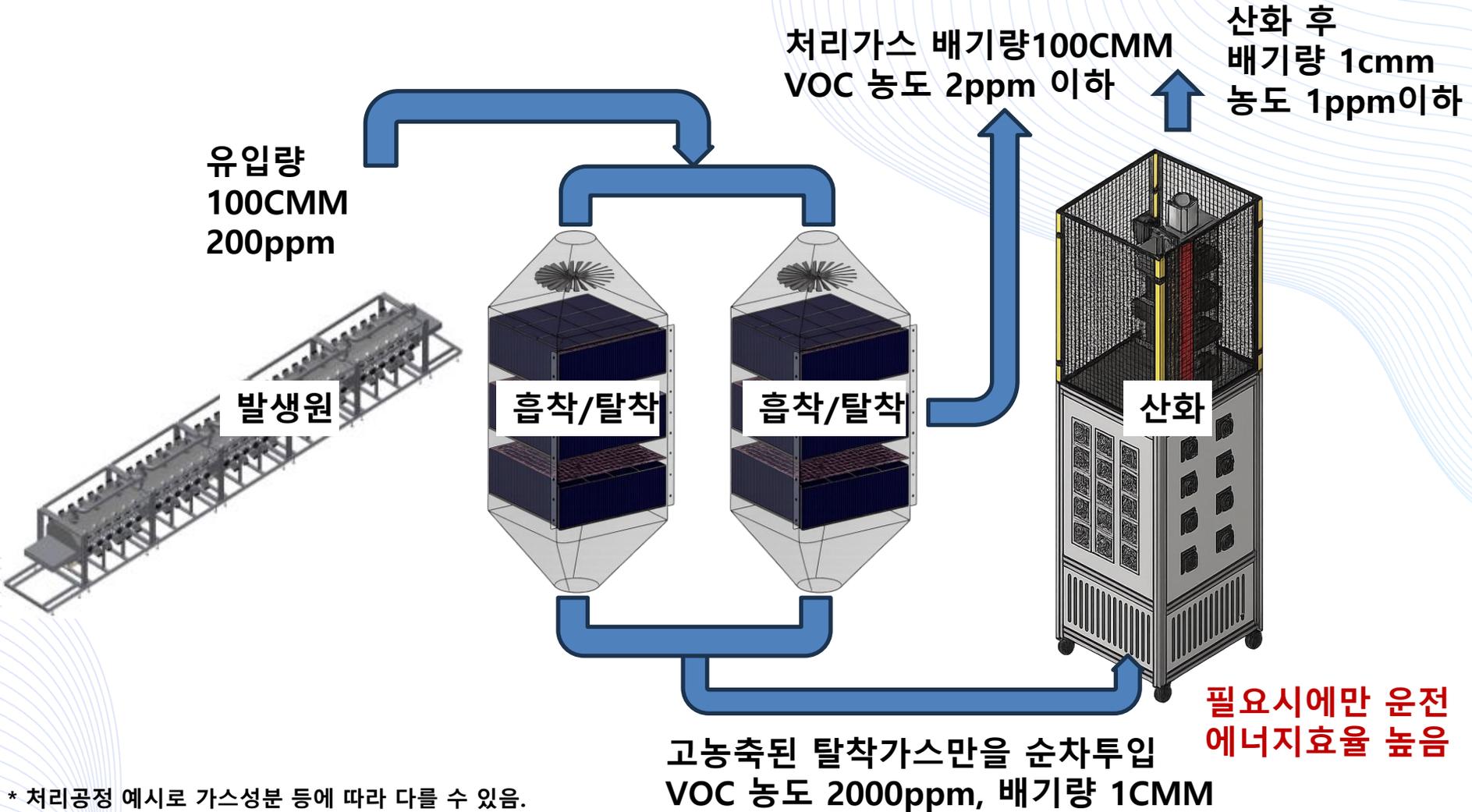


1st 흡착과정

2nd 탈착/냉각과정

3rd 산화과정

Regenerative Microwave Oxidizer



“10년 이상의 전문성, 기술을 현실로 만드는 기업”
“귀사의 혁신, 선일플랜트와 함께 시작하십시오”



주소 : 충북 청주시 흥덕구 강내면 저산태성로 165



Homepage : <https://microwave-si.com>



E-mail : sunil@microwave-si.com



전화 : 043 - 236 -3054 Fax : 043 - 236 -3024



선일플랜트 주식회사

Special Microwave High-technology Engineering