

Technology Introduction

RTO, Concentrator etc.

enbion Inc.

1. ENBION股份有限公司简介

❖ 企业理念：“创造新环境文化的企业，一起共享新范式的企业。”

➤ 经营战略

加强基础事业及推进战略事业

→ 确保原创技术及强化技术革新能力

→ 确保技术差异性和市场竞争力

→ 提高企业品牌价值

→ 培养人才及以人才为中心的经营

➤ VISION

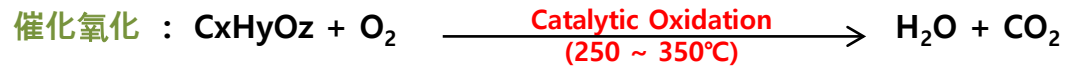
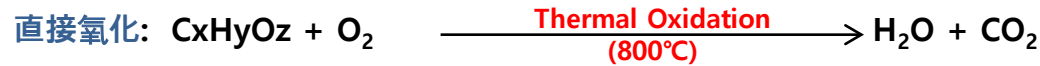


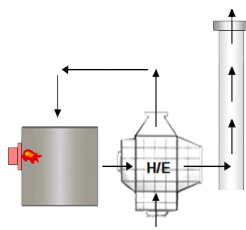
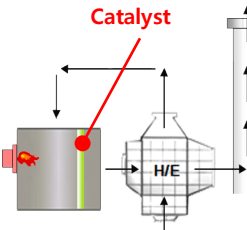
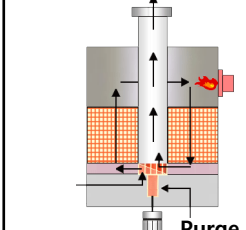
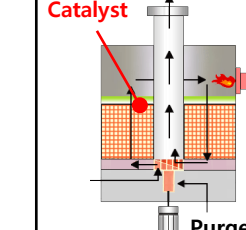
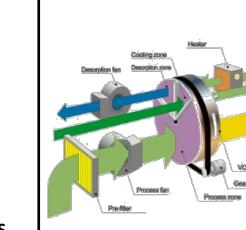
❖ 获得国外专利现状

序号	专利/程序名称	国家	注册日期	注册号	备注
1	蓄热式燃烧设备	美国	20100727	7, 762, 808	注册
2	能量蓄热回收型有害物质处理设备	中国	20101006	ZL200680009033. 6	注册
3	能量蓄热回收型有害物质处理设备	日本	20110107	4660587	注册
4	能量蓄热回收型有害物质处理设备	加拿大	20110531	2, 602, 032	注册
5	能量蓄热回收型有害物质处理设备	美国	20120904	8, 257, 470 B2	注册
6	备有再生除臭过滤器的空气净化器及空气净化器的再生除臭过滤器再生方法	美国	20130205	8366803	注册
7	蓄热式燃烧设备	德国	20140806	1 682 250	注册
8	蓄热式燃烧设备	德国	20140806	1 682 250	注册

2. 燃烧系统 (Oxidation)

2.1 燃烧系统的比较



类型	TO (Thermal Oxidizer)	CO (Catalytic Oxidizer)	RTO (Regenerative Thermal Oxidizer)	RCO (Regenerative Catalytic Oxidizer)	Concentrator
System Flow					
运行温度	800 °C	250~350 °C	800 °C	250~350 °C	40 °C 以下
热回收方法	热交换器 (间接热交换)		蓄热材料 (直接热交换)	蓄热材料+催化剂	沸石 (热交换)
热回收效率	40~70%	40~70%	95%以上	95%以上	-
适用范围(THC)	3000ppm以上	2,000 ~ 4,000 ppm	500~2,000 ppm	1000 ppm以下	100 ~ 600 ppm
优点	处理效率高、简单	低温处理/节能	热回收率高	低温处理/热回收率高	节能、高性能
注意	燃料费	催化剂非活性化问题	使用蓄热材料的负荷	催化剂非活性化问题	引入条件很重要

2. 燃烧系统 (Oxidation)

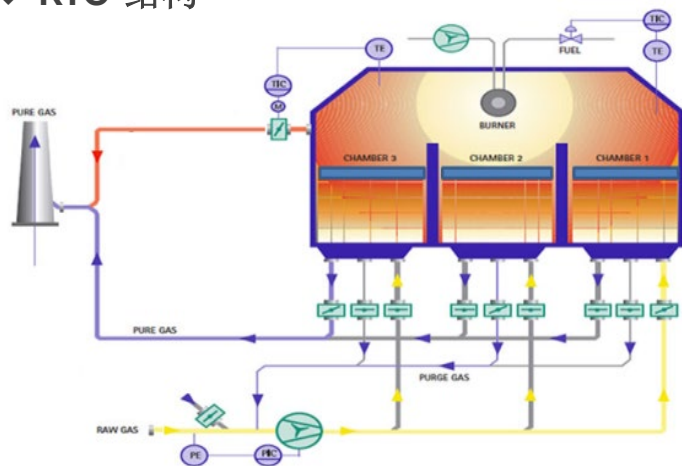
2.2 RTO(蓄热燃烧系统)

Key point :1) 处理效率高（98%以上）：800℃，1秒以上的滞留时间

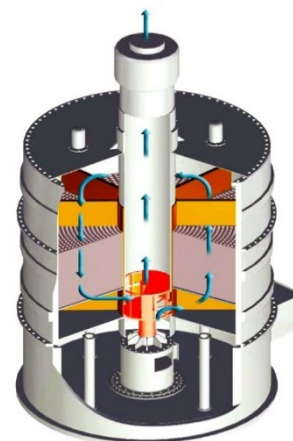
2) 能量回收率高（95%以上）：使用蓄热材料的直接热交换方式

- 在高温下燃烧处理VOCs及恶臭，利用蓄热材料回收产生的热量的高效率&节能型设备。
- VOCs处理效率约98%以上。
- 燃烧效率保持不变，蓄热材料的热回收率达到95%以上。
- 如果流入浓度为高浓度，除初期升温时以外可无燃料运行（ex）THC 1000ppm ↑ /Toluene 350ppm ↑）。

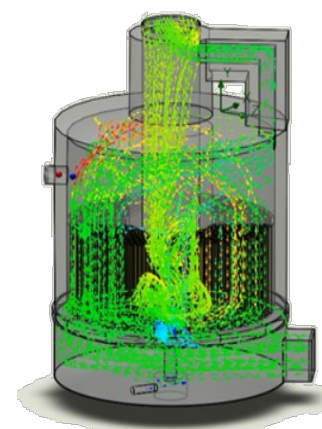
❖ RTO 结构



RTO – Bed type
(Regenerative Thermal Oxidizer)



RTO – One can type
(Regenerative Thermal Oxidizer)

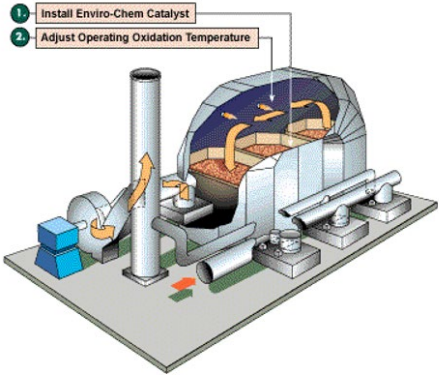
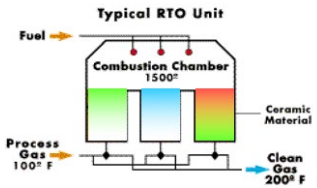
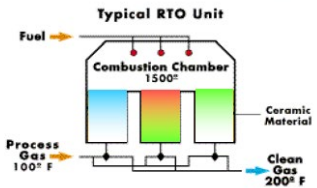


Gas flow simulation

2. 燃烧系统 (Oxidation)

2.3 Bed type RTO

Key point: 1) 保证使用Valve后的高气密率 -> 优秀的处理效率 (99%以上)
 2) 按设备capa. 构成multi bed -> 提高设备的空间效率, 但控制/管理point也增加。

区分	内容
系统概要	(1) 以蓄热/回收/清扫 (purge) zone区分运行。 (2) 使用阀门维持高气密率 -> 可确保优秀的处理效率。 (3) Bed下端可适用前处理过滤蓄热材料 (可独立管理)。
运营理念	 Typical RTO Unit  Typical RTO Unit   BED TYPE RTO 〈L公司、惠州/SAN工程等尾气处理工程〉

2. 燃烧系统 (Oxidation)

2.4 enbion One Can type RTO (蓄热燃烧系统) 特点

▪ 国际专利 : China ZL.200380110580, Germany 603.46.598.6, US 7.762.808.B2, Japan 4149482 等

ROTOR 及系统特点

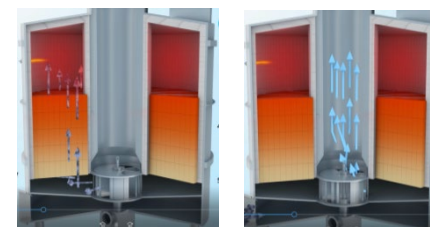
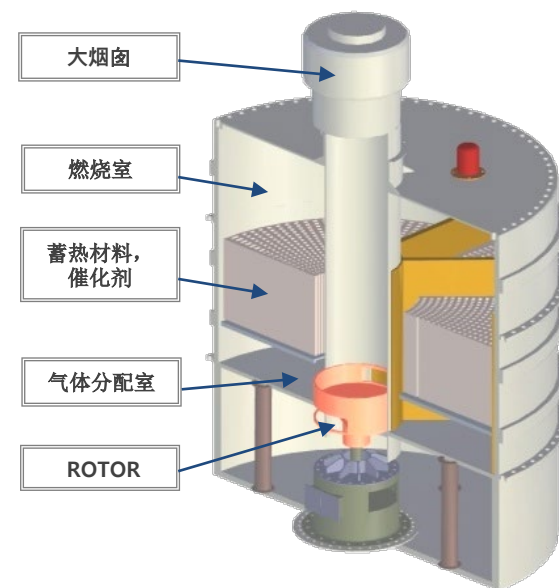
- Stack一体型的Compact的结构。
- 垂直分离流入区和排出区, 实现rotor小型化。
- rotor体积小, 可处理大容量气体。
- 处理效率高 (98%以上)。
- 均匀的流动分布, 热回收率高 (95%以上)。
- 通过燃烧室内形成暖流, 增加滞留时间, 提高处理效率。
- 以燃烧空气及净化空气的最佳化, 节省燃料费用。

对Leak的对策

- 减少Rotor size (sealing 面积减少), sealing优秀
- 使用300°C以上的耐热Seal, 可适用于高温。
- 以Mechanical seal + air sealing, 使leakage最小化, 从而使处理效率最大化。

维护维修

- 通过检查口方便地检查蓄热材料、Rotor。
- 维护维修时无需分解rotory valve。



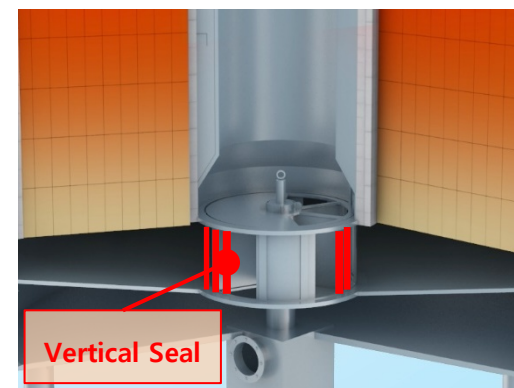
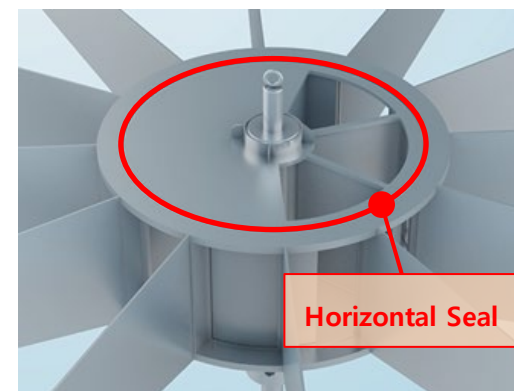
2. 燃烧系统 (Oxidation)

2.5 ENBION股份公司的RTO的主要特点

■ Rotor Sealing 技术

- 现有One Can Type RTO因驱动区 (Rotor) 发生的泄漏, 可能会降低处理效率。
- 应用Mechanical Seal + Air Sealing及Rotor上、下部、侧面加强密封, 尽量减少泄漏, 使处理效率最大化。

区分	材质	适用效果	备注
Vertical Seal	Metal	阻断气体在Section间的移动	
Horizontal Seal	高分子 or Metal	阻断Inlet Gas向 Stack移动	适用Air Sealing



■ Poppet Valve Sealing 技术

目的	处理效率	特点	备注
适用高负荷和高效率的site技术	99%以上	• 适用Poppet Valve和enbion Sealing技术使处理效率最大化	可3 beds以上

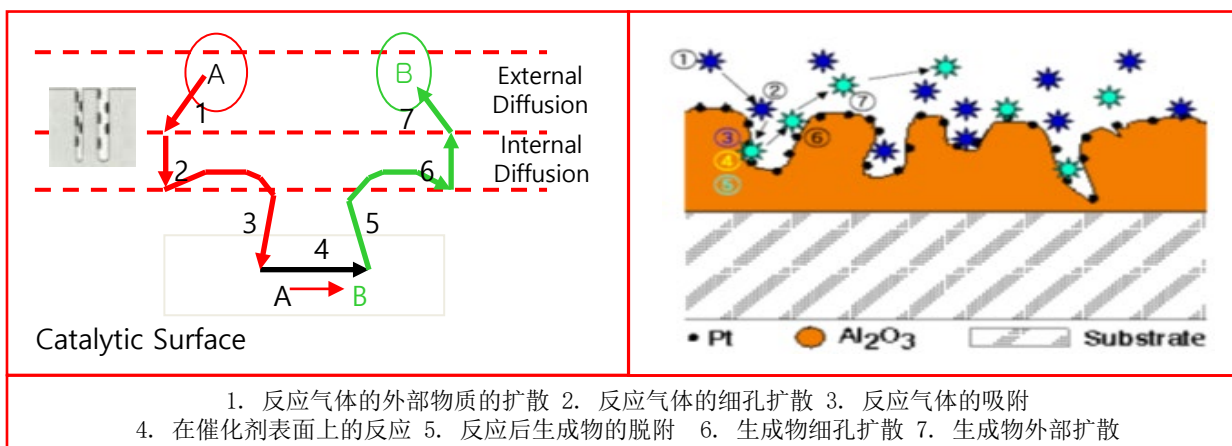
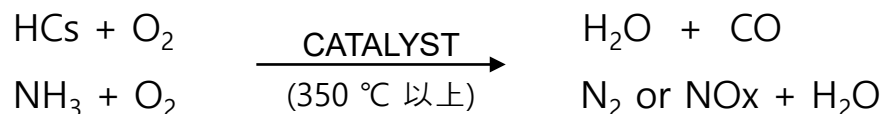
3. 催化剂系统 (Catalyst)

3.1 催化剂概要

Key point: 1) 通过节约燃烧能量, 实现经济运行。
2) 流入气体研究因子: 从中毒性、经济运营研究热量。

- 可通过减少活化能量, 在约350℃的低温下处理恶臭及VOCs。
- 因低反应温度导致发生NO_x等较少。
- 设备稳定性及耐久性高。
- Honeycomb Type: 实现低压力损失和高处理效率。

利用催化剂分解 VOCs 的Mechanism



3. 催化剂系统 (Catalyst)

3.2 催化剂功能

催化燃烧和直接燃烧的氧化温度

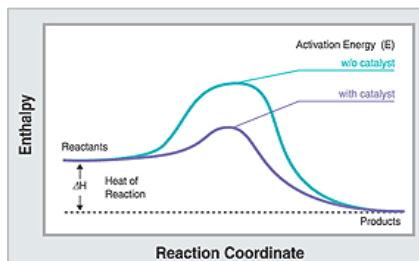
- 使用催化剂，可在低温下进行氧化反应。
- 含多种复合物时，为抑制副反应生成物，需维持350℃以上。

催化燃烧设备的中毒物质和对策

- 为保持催化活性，应通过前处理去除降低活性的物质。
- 暂时性中毒：催化剂可再生。
- 永久性中毒：永久丧失活性。

<各物质催化氧化温度>

物质	氧化温度 (°C)	催化剂氧化温度 (°C)	催化剂完全氧化温度 (°C)
Styrene			280(实验值)
Toluene	552	160	240
Acetone	650	130	250
Methanol	464	120	150
Xylene	343	150	250
Phenol	700	180	330
Buthanol	343	150	250
M.E.K.	516	145	300
MIBK	-	170	320
Acetic Acid	427	217	300
Ammonia	651	210	240



<活性能量变化-低温氧化>

Table 1 - Properties and 95% yield of selected volatile methyl silanes

Compound	Symbol	Acronym	Chemical formula	Molecular weight (g/mol)	95% yield (mg/mg)	O ₂ required* (mol/mol)
Trimethylsilane		TMS	C ₃ H ₈ Si	140.2	0.886	5
Hexamethyldisiloxane		HSX	C ₆ H ₁₆ Si ₂ O	302.4	0.740	12
Octamethyltrisiloxane		LS	C ₈ H ₂₀ Si ₃ O ₂	376.5	0.702	15
Decamethyltetrasiloxane		LS	C ₁₀ H ₂₄ Si ₄ O ₃	450.7	0.675	18
Dodecamethylpentasiloxane		LS	C ₁₂ H ₂₈ Si ₅ O ₄	524.9	0.661	21
Hexamethylcyclotrisiloxane		TS	C ₆ H ₁₂ Si ₃ O ₃	222.5	0.819	12
Octamethylcyclotrisiloxane		TS	C ₈ H ₁₆ Si ₃ O ₃	296.6	0.819	15
Decamethylcyclotrisiloxane		TS	C ₁₀ H ₂₀ Si ₃ O ₃	370.8	0.819	18
Dodecamethylcyclotrisiloxane		TS	C ₁₂ H ₂₄ Si ₃ O ₃	444.9	0.819	21
Methane (for comparison)		-	CH ₄	16.0	100	2

<催化剂中毒物质-有机silane>

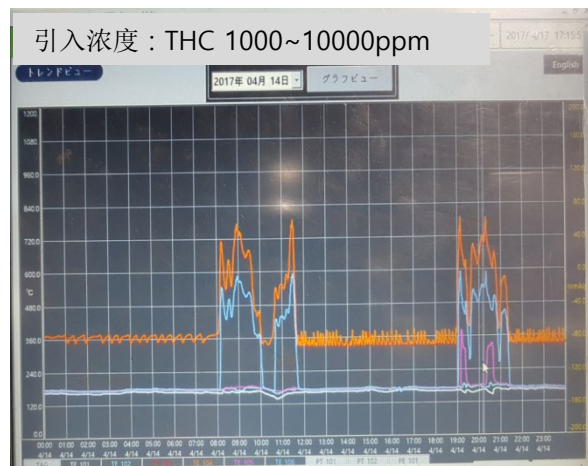
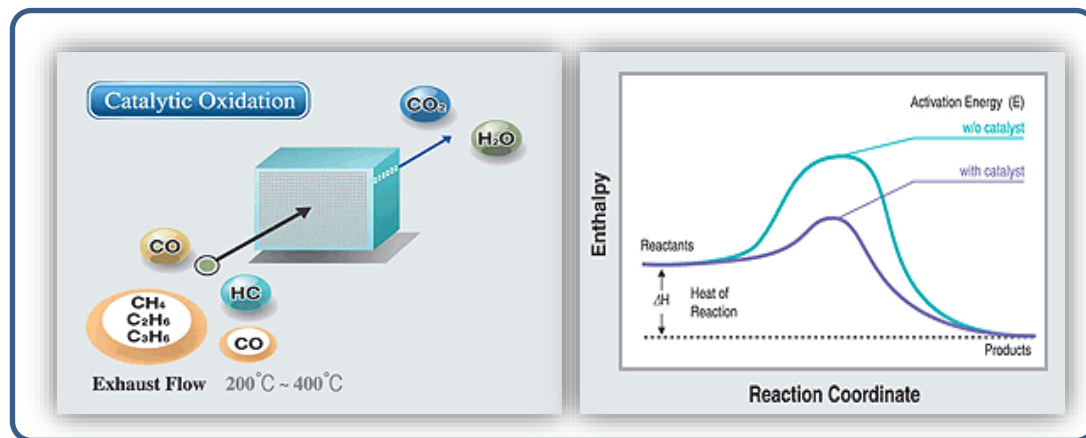
<催化中毒及再生方法>

催化毒物	中毒性	再生方法
锈, Dust	暂时中毒	Air blow, 水洗
Tar, Oil mist	暂时中毒	燃烧到500℃
有机硅	暂时中毒	化学清洗
有机磷化合物	永久中毒	1~2次 化学清洗
有机金属化合物	永久中毒	换催化剂
卤素及卤化物	稀薄：暂时中毒/ 浓厚：永久中毒	脱附、换催化剂
硫化化合物	永久中毒	换催化剂

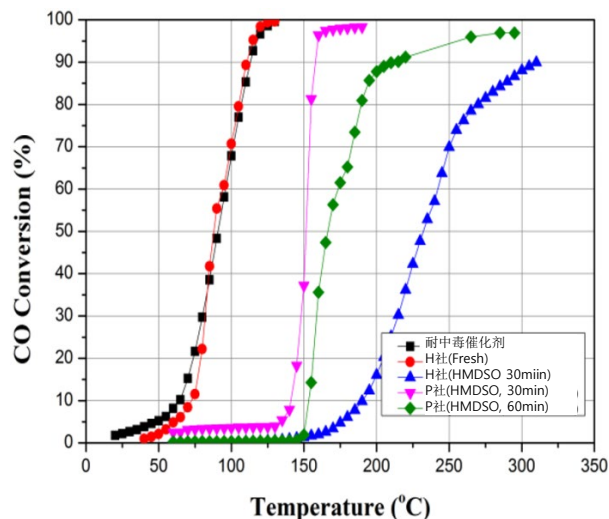
3. 催化剂系统 (Catalyst)

3.3 enbion催化剂的特点

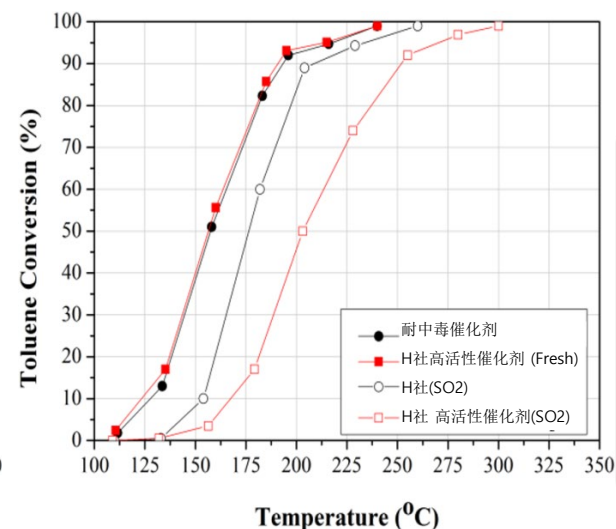
- 是含有贵金属的Honeycomb型催化剂，能实现低压力损失和98%以上高处理效率。
- 对硫成分和有机硅物质的耐久性。
- 低温催化剂：在200度以下的条件下效率高。
耐硫催化剂：在100ppm以上的引入条件下，对硫化物的耐久性强。
- 耐高热催化剂：在300℃的低温下处理效率高，在800℃以上也能维持高处理效率。



<高温耐久氧化催化剂>



<提高耐Silane中毒的催化剂>



<提高耐Sulfur中毒的催化剂>

4. 浓缩系统 (Concentrator)

4.1 Concentrator System

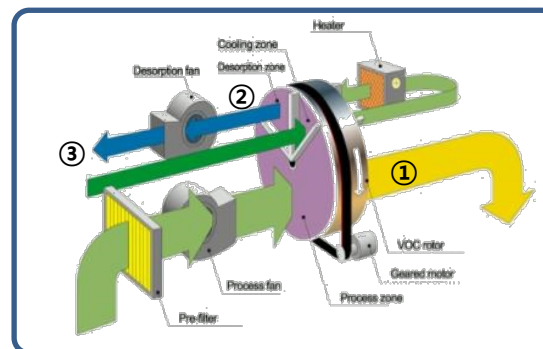
Key point: 1) 决定浓缩倍率：运行经济性后处理（RTO, CO等）设备。
2) 流入气体检查因子：温度、湿度、VOCs量。

1) Concentrator system (低压损型连续吸附/脱附装置)

①用浓缩器将大风量低浓度VOCs gas吸附后排出。

运行原理 ②吸附在浓缩器中的 VOCs 物质以小风量高温气体 (200℃) 脱附。

③浓缩的VOCs gas由单独的后处理系统处理。



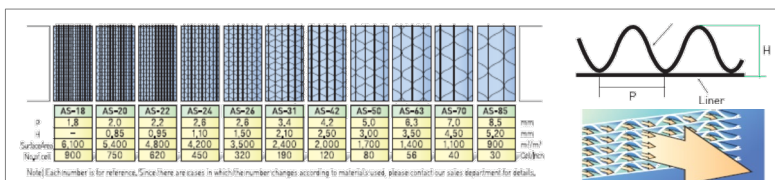
适用于大风量、低浓度排气工程：电子、涂装、化学等。

在各种VOCs和运行条件下也能进行最佳运行。

阻燃性材质，无火灾危险，低压力损耗，能耗非常经济（RT0的1/3以下）。

VOCs处理效率在95~99%以上, 根据流入条件可浓缩成6~20倍的小风量高浓度(燃烧设备无燃料运行)。

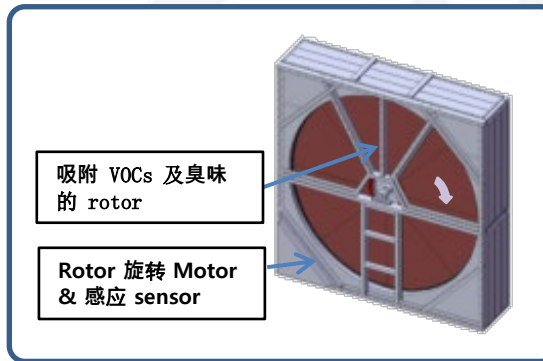
2) 浓缩器结构



浓缩器用inorganic paper制作。

结合 Corrugate 模样+ Liner 模样，整形为Honeycomb 模样。

可根据气体构成和特点使用多种浓缩器。



4. 浓缩系统 (Concentrator)

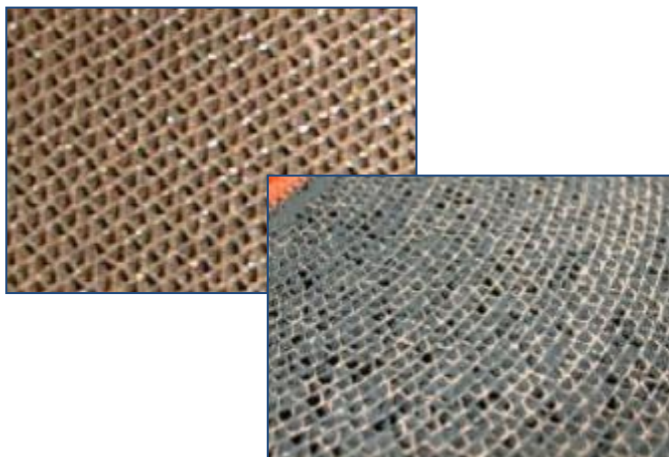
4.2 R-type 浓缩器

❖开发背景：浓缩器表面被污染时，必须全部更换高价的浓缩器（不能在后期使用）。

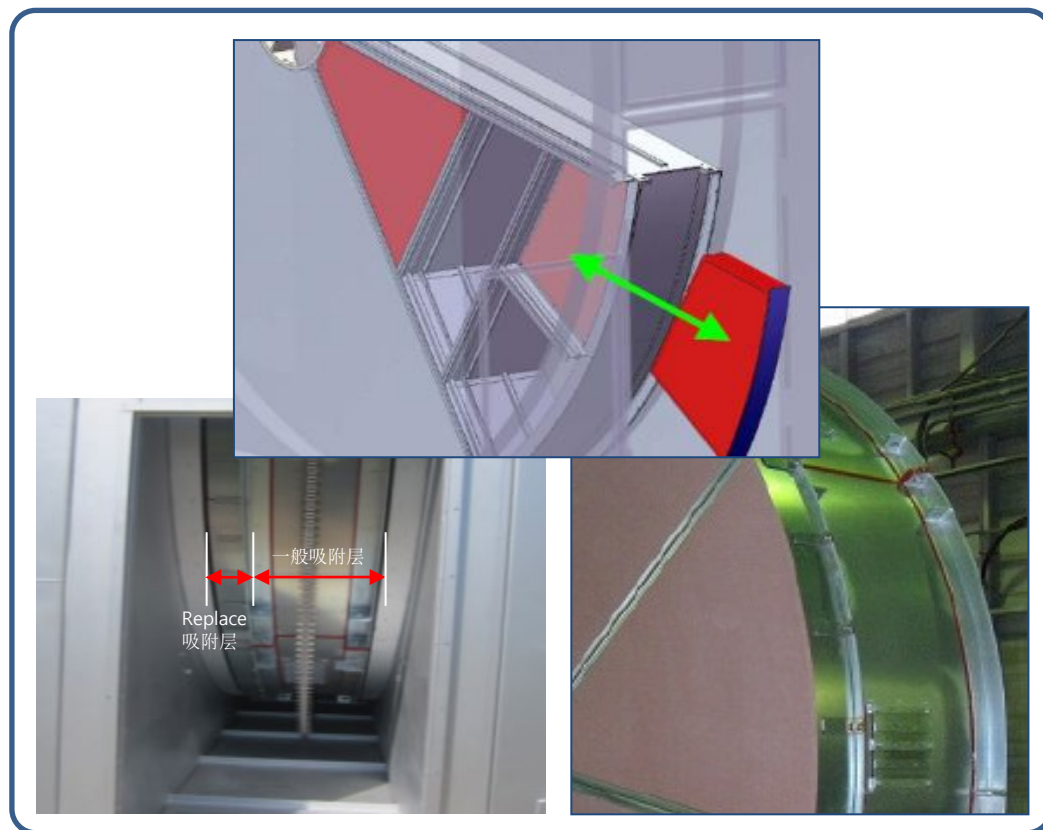
❖改善方法：前端100mm 设计成可在现场分离/更换（2015年开始供应）的结构。

❖ R-TYPE（可部分更换的类型）

- 1) 仅替换一部分即可，再生效果优秀
- 2) 节省浓缩器的更换费用
- 3) 容易更换



< 浓缩器表面被污染 >



5.国内外 Reference (2010年以后的主要地点)

1) 海外主要安装成果（2010年以后的主要营业场所）

Nation	System	Company & Site	Gas flow (m ³ /min)	Completion
EUROPE	Ceramic BagFilter	H社 – Luxembroug	1,300	Under Const.
	CRTO (Concentrator + RTO)	N社 – Poland #1 / #2	2,900 / 2,100	Under Const.
	CRCO (Concentrator + RCO)	H社 – Hungary #1 / #2	2,400	2011
	RTO	L社 – Russia Moscow	2,000	2012
JAPAN	RCO	T社 – Japan(Kohoku)	1,200	Under Const.
		T社 – Japan(Hamada)	1,400	2020
		T社 – Japan(Yamanashi)	1,000	2019
		T社 – Japan(OITA)	1,000	2019
		T社 – Japan(SakaiMinato)	1,400	2019
		T社 – Japan(MIE)	600	2018
		T社 – Japan(Maizuru)	600	2017
		T社 – Japan(Nanao)	600 / 800	2016 / 2017
USA	CRTO (Concentrator + RTO)	L社 – USA Tennessee	4,200	2019
	RTO	L社 – USA Alabama	500	2018
CHINA	RTO	L社 – Huizhou (#3)	500	2019
		L社 – Huizhou (#1/#2)	1,250 x 2Set	2019
		B社 – Zhibo	1,100	2018
		K社 – Rizhou	1,000	2014
	RCO	H社 – CHINA Jiaxing #1 / #2	3,500 / 2,200	2012 / 2012
	CRTO (Concentrator + RTO)	L社 – CHINA Tianjin #3	1,300	2018
		L社 – CHINA Tianjin #1 / #2	3,000 / 1,800	2014 / 2015
	CRCO (Concentrator + RCO)	H社 – CHINA Jiaxing #1 / #3	2,000 / 2,400	2010 / 2011

5. 国内外 Reference (2010年以后的主要地点)



L社 (CHINA HUIZHOU)

500 m³/min

RTO



H社 (CHINA JIAXING)

2,200 m³/min

RCO



T社 (JAPAN MATSUE)

600 m³/min

RCO



T社 (JAPAN MAIZURU)

400 m³/min

RCO



L社 (CHINA TIANJIN)

3,000 m³/min

Concentrator + RTO



L社 (CHINA TIANJIN)

1,600 m³/min

Concentrator + RTO



L社 (RUSSIA)

2,000 m³/min

RTO



H社 (CHINA JIAXING)

2,000 m³/min

Bagfilter + Concentrator + RCO

Thanks for your attention

Environmental Technology Team Leader Dr. Park, Min Soo

T. +82 42 863 8675

P. +82 10 4003 1015

E. mspark@enbion.co.kr