



# 소수성 지올라이트를 활용한 VOC처리 시스템

## Zeol Rotor Concentrator System

(주)세다 자료제공

### 1. 개요

최근 들어서 환경에 대한 관심이 고조됨에 따라 각국의 이에 대한 규제가 대폭 강화되고 있다. 국내에서도 2000년 1월부터 휘발성 유기 화합물(VOCs)의 사용 및 배출 규제에 대한 제반 규정을 제정 시행하고 있다.

오는 2003년 7월부터는 악취방지법이 시행될 예정으로 VOCs 물질을 포함한 악취 발생사업장은 이에 대한 대책의 강구가 시급한 상황이다. 그러나 대부분의 사업장(페인트 및 잉크 제조 공정, 도장 공정, 인쇄 공정 등)의 경우 VOCs(악취)의 배출 특성이 대풍량 저농도로 배출됨에 따라 처리 기술의 적용은 처리 효율, 처리의 경제성, 안정성 등을 고려할 때 많은 어려움이 있다. 세다의 지올로터 농축기는 농축기 제조에 독보적 기술을 확보한 미국의 Munters사의 제품으로써 이러한 모든 문제점을 해결할 수 있는 획기적인 시스템이다.

소수성 지올라이트를 활용한 농축기는 대풍량, 저농도의 배기를 경제적 처리가 가능한 풍

량과 농도로 농축(1/10~1/15 농축)함으로써 후처리 설비(일반적으로 연소 소각기)의 운전비용을 대폭 경감 할 수 있는 시스템이다.

처리효율은 로터와 후처리 설비 모두 95% 이상이며 운전 비용은 연소 소각 시스템(RTO, RCO)과 활성탄 흡착시설 대비 약 10%정도 운전비용만으로도 운전 가능하다.

소수성 지올라이트 특유의 흡착 안정성과 소용량 농축처리에 따라 안전성 또한 확보된다.

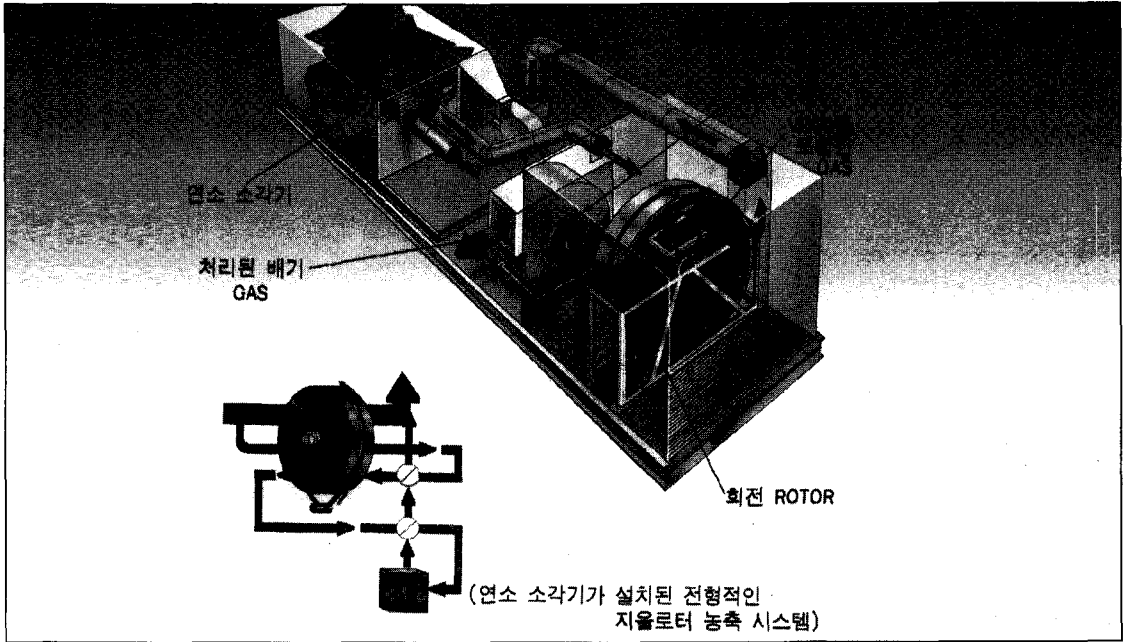
### 2. 시스템의 구성 및 작동원리

#### 2-1. 시스템의 구성

본 시스템은 배기 중에 함유된 저농도의 오염 물질을 흡착 농축 처리하는 로터부와 농축된 배기를 처리하는 후처리부로 구성돼 있다.

후처리부는 현장 특성 등을 고려해서 R.T.O, R.C.O등의 연소 소각 시스템 및 응축회수 시스템 등의 다양한 적용이 가능하다. VOCs 처리의 일반적인 후처리 시스템은 연소 소각 시스템으로 농축된 VOCs 물질을 연소산화 처리하고 폐

(그림 1) 기공의 분포



열은 회수돼 로터의 탈착 열원으로 활용한다.

지올로터 농축기는 소수성 지올라이트를 벌집 모양 구조의 원반(Disk) 형태로 성형해서 원반을 일정 속도로 회전할 수 있도록 시스템이 구성돼 있어 흡착, 탈착, 냉각 등 일련의 공정이 연속적으로 진행될 수 있다.

### 2-2. 작동원리

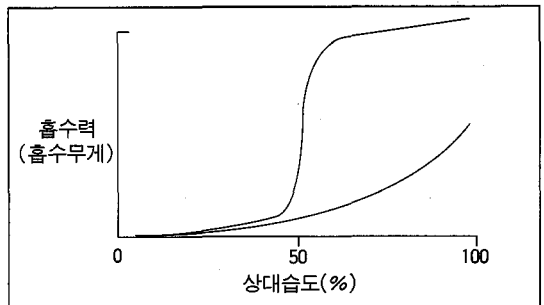
공정 중 발생된 대풍량, 저농도의 배기는 로터의 흡착부에서 소수성 지올라이트를 통과하면서 오염 물질이 95% 이상 흡착제거 돼 대기 중에 방출되며 흡착된 오염물질은 로터의 회전에 의해 탈착부로 이동돼 유입 공기의 10% 정도 유량으로 농축, 탈착된다.

탈착된 공기는 연소 소각기로 보내져 소각기

의 열원으로 활용되며 이때 발생열은 탈착 공기의 가열원으로 회수된다.

탈착후 로터의 냉각은 초기 유입공기의 일부(약 10%)를 로터의 냉각 존(Zone)으로 통과시킴으로써 가능하다. 탈착 농축공정에서 유량을 1/10로 축소하고 농도는 10배 증가시킴으로써

(그림 2) 상대습도에 따른 흡착성능





경제적인 후처리(연소 소각)가 가능할 수 있다.

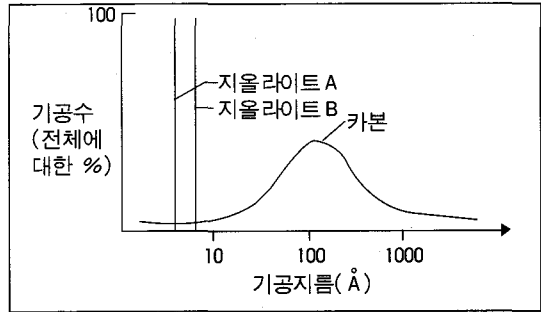
지올라이트 농축기는 R.T. O에 비해 연료소모량이 매우 적고 Nox(질소화합물)의 발생이 적으며 압력 손실이 작아 팬(Fan)의 동력비를 절감시킬 수 있는 등 운전비용의 최소화, 설비 운전의 안전성 설치의 콤팩트 등의 장점이 있다.

### 3. 소수성 지올라이트 특성

악취 제거에 가장 보편적으로 사용되는 흡착제는 활성탄(Activated Carbon)으로써 비교적 값이 싸고 폭넓은 흡착성을 가지고 있다.

그러나 활성탄의 경우 흡수성, 기공의 구조, 함유불순물, 사용온도 범위 등으로 인해서 제한적 적용이 불가피하다. 즉 일반적인 배기의 상대습도는 60%에서 70% RH가 대부분이지만 활성탄의 경우 상대습도가 60% RH이상시에는 수분의 우선적 흡수로 인해 효율이 급격히 저하

[그림 3] 기공의 분포



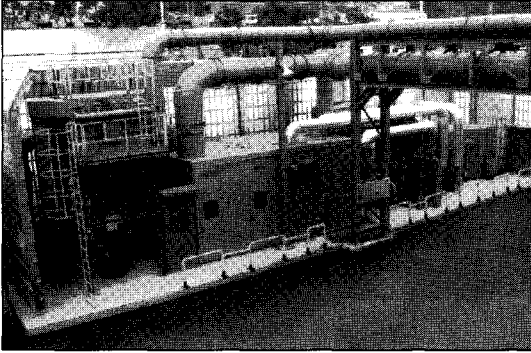
돼 사용이 불가능하다(그림 2).

활성탄의 경우 기공의 구조 및 불순물로 인해서 고비점 물질이나 케톤계 등 극성 용제의 흡착시에는 촉매 반응(발열반응)에 의한 화재 등의 심각한 안전상의 문제가 있으며 재생성(탈착성능) 또한 고온 탈착(180℃ 이상)이 불가능해 고비점 물질의 탈착은 근본적으로 불가능하고 재생에 따른 열화 또한 심각하다. 반면 소수성 지올라이트는 불연성이 고순도 벌집 형태로 인공적으로

[표 1] 흡착제별 특성비교

구분	입자상 활성탄	소수성 지올라이트	비고
형상	4~8Mesh(Pellet형)	벌집 형태의 성형품	
조성물질	아자카 또는 Coal Ash	SiO <sub>2</sub>	활성탄의 경우 탄화 공정에서 다량의 불순물 함유
기공분포	1~100 Å의 폭넓은 조성	8Å	VOCs 물질의 분자크기는 대부분 8Å 이하임(그림3)
반응성 (촉매성)	불순물과의 촉매 발열 반응성이 높다	없다	활성탄의 경우 극성물질 흡착시 화재 폭발의 위험이 있음
인화성	가연성	불연성(900℃ 이상)	활성탄의 경우 입구 온도가 40℃ 이상시 사용불가
습도에 의한 영향	친수성으로 인해 60% RH 이상시 사용불가	매우 낮다	일반 배기 중의 상대 습도는 60~70%RH임
흡착 선택성	케톤계 등의 극성 물질 흡착시 주의 필요	비선택적 흡착	
적용성	저효율의 흡착 설비 (종래의 흡착 시설)	대용량, 저농도의 고효율 처리설비	

(그림 3) 가공의 분포



(표 2) 처리효율

횟수	입구농도(THC:ppm)	출구농도(THC:ppm)
1	90ppm	N.D
2	95ppm	N.D
3	92ppm	N.D
4	72ppm	N.D
5	85ppm	N.D
6	100ppm	N.D
7	93ppm	N.D
8	80ppm	N.D

(표 3) 운전비용분석

구분	지올로터 농축기 + 복열연소소각	복열연소 소각기(RTO)	A/C 흡착탑
배출량	600m/min	작동	작동
입구 농도	50~150ppm	작동	작동
작업시간	8시간/일×25일/월×12월/년=2400시간/년	작동	작동
LNG 사용량	7.5m/hr	7.5m/hr	5,000kg×1,300원/kg
LNG 공급금액	340원/m <sup>3</sup>	작동	×24회/년
연료비	6,120,000원/년	61,200,000원/년	156,000,000원/년
흡착제 교체	-	-	(교체주기 : 15일)
연간 연료비	6,120,000원/년	61,200,000원/년	156,000,000원/년

성형돼 활성탄의 구조적 문제점들을 완벽히 해결할 수 있는 혁신적인 흡착제이다(표 1).

## 4. 대한잉크 VOCs 처리설비 결과

### 4-1. 설비의 제원

1) 배출조건

- ① 풍량 : 600m/min
- ② 배출물질 : MEK 잉크제조상의 VOCs 물질
- ③ 배출농도 : 50~150ppm

2) 설비

- ① Dust Collector : 200cm

② Rotor : 600cm

③ 후처리설비 : 복열식 연소 소각기 (50cm, LNG)

④ 농축비 : 1/11

ROTOR : 99%, 연소 소각기 : 99%

⑤ 처리효율

### 4-2. 처리효율

처리효율은 [표 1]를 참고

### 4-3. 운전비용 분석

운전비용 분석 내용은 [표 2]를 참고