

PF7) 흡착/촉매기능성 광물을 이용한 실내공기 VOC 제거연구 VOC Elimination using Functional Minerals as Catalyst/Absorbent

이길용 · 윤운열 · 조수영 · 김용제 · 한승엽¹⁾ · 구경노¹⁾ · 김종구¹⁾
 한국지질자원연구원 지하수지열연구부, ¹⁾KNJ 엔지니어링(주)

1. 서 론

휘발성유기화합물의 처리법에는 고온연소, 촉매산화, 흡착 및 흡수, 막분리, 생물학적 처리 방법 등이 이용되어 왔으며 이러한 기술들은 화합물의 종류와 농도, 경제성, 효율성 등을 종합적으로 고려하여 가장 적합한 방법을 선택하게 된다. 널리 이용되고 있는 방법은 광촉매산화처리 방법이며 자외선을 광원으로 사용하는 TiO₂ 촉매와 자외선 이외에 가시광선에서 활용이 가능한 금속촉매(NiO, Fe₂O₃, WO₃, Cu₂O 등)에 대한 연구가 진행되고 있다. 이와 같이 광촉매처리 방법에서는 촉매의 활성화 혹은 반응 개시체로서 자외선, 가시광선 등의 광원이 필수요소이며 따라서 다양한 환경하에서의 활용성에 제약이 존재한다는 것이다.

본 연구에서는 촉매기능성 단일광물 및 혼합광물을 광촉매산화방법에서 필수 장치인 광원의 대체물질로서 혹은 공기 중 VOC의 흡착제거 물질로서 사용가능한가에 대한 타당성 조사를 목적으로 수행하였다. VOC 분해/흡착 제거특성은 몇가지 원료물질을 대상으로 촉매성능시험방법을 근거로 수행하였으며, VOC의 분해/흡착특성은 GC/MS 및 CO₂ 측정기를 사용하였다.

2. 연구 방법

광촉매 대체물질로 이용되어질 가능성이 있는 것으로 조사된 원료 물질을 대상으로 실험하였다. 이들은 모두 상당량의 음이온, 원적외선을 방출하는 것으로 알려진 물질들이다. 이들 각각의 물질들의 물리화학적 특성을 측정하고, 음이온 생성능력을 ION TESTER를 이용하여 측정하였다. 각각의 원료물질 혹은 그 혼합물을 대상으로 VOC 저감능력을 시험하였으며, 대표적인 공기 중 VOC 제거시험 법인 테프론 가스 백 방법을 이용하였다. 표준 VOC 가스는 990 ppm 벤젠을 사용하였으며, 가스회석기를 이용하여 일반 공기를 회석가스로 하였으며 초기 농도와 일정기간 반응 후의 농도비로부터 VOC 제거능력을 상대적으로 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

표 1에 실험에 사용한 대체물질의 주요 성분의 조성을 나타내었다. 표 1의 조성과 그 외의 미량성분의 특성과 음이온의 세기와의 상관성을 그림 1에서 볼 수 있다. 각 원료물질의 음이온생성능력은 effective activity와 매우 밀접한 상관관계를 가짐을 알 수 있다.

Table 1. Major elements of natural mineral and mixtures (%)

Comp.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
SiO ₂	77.2	51.4	73.1	61.5	41.8	58.2	79.9	93.7	31.4	62.0	50.9	0.03	46.7
Al ₂ O ₃	12.4	29.7	16.8	17.3	33.9	26.1	10.4	1.35	8.91	6.70	11.8	0.51	32.7
Fe ₂ O ₃	0.40	1.52	1.07	8.11	15.5	1.73	1.29	1.94	6.96	0.48	5.53	38.2	0.78
CaO	0.55	1.85	0.29	1.20	0.49	0.66	0.48	0.28	0.28	0.23	6.58	0.33	1.50
MgO	<0.01	2.58	0.45	2.97	0.80	0.11	0.03	0.05	0.40	0.32	4.72	1.62	1.19
K ₂ O	4.49	6.69	5.43	5.03	1.19	6.84	5.10	0.02	1.77	1.22	4.09	<0.01	10.3
Na ₂ O	3.85	0.58	0.18	1.61	1.32	2.72	1.85	0.15	0.18	0.21	0.39	0.19	0.29
TiO ₂	0.08	0.25	0.08	0.53	0.08	0.03	0.10	0.06	0.86	0.64	3.57	52.7	1.19
MnO	0.01	0.02	0.01	0.08	0.20	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.14	0.71	0.01
P ₂ O ₅	<0.01	0.87	0.03	0.06	0.01	0.19	0.11	0.05	0.68	0.10	0.42	0.08	0.63

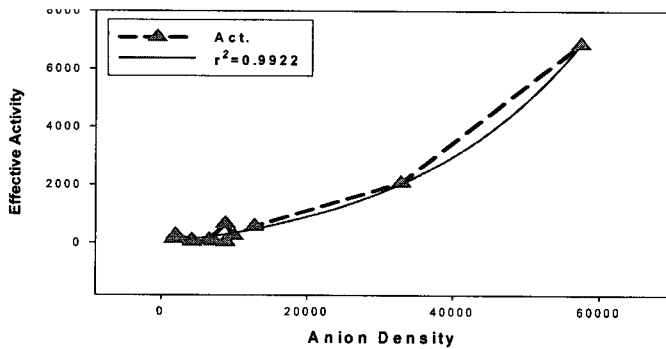


Fig. 1. Correlation between anion density and effective activity.

그림 2는 시험에 사용한 9종의 원료물질의 공기중 VOC분해능을 가스백 방법을 시험하여 얻은 결과이다. 흡착 및 자연분해에 의한 영향을 조사하기 위하여 가스백에 시험물질을 넣지 않고 조사하였다.

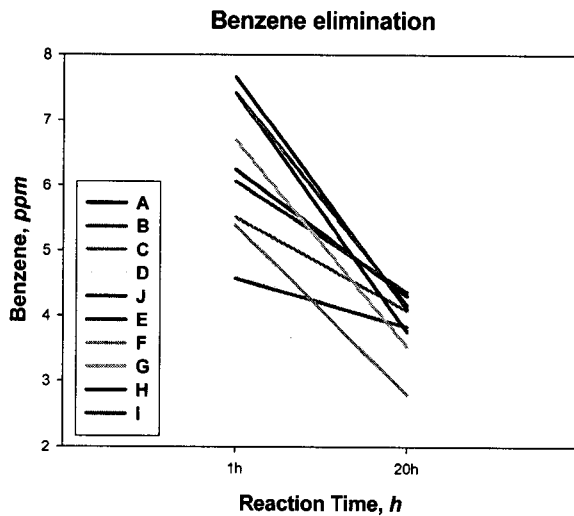


Fig. 2. Degradation ability of Benzene by functional materials.

9종의 원료물질들의 벤젠제거효율이 거의 비슷하게 나타났고, 시험에 적용한 대상물 모두가 벤젠의 제거에 효과가 있는 것으로 보이나, control 시험결과와 비교하여 본 결과 가스백시험과정, 측정장비의 불안정에 기인한 것으로 판단된다. 추후, 이의 정확한 시험을 보완, 계획하고 있다.