

PF5) 촉매물질의 유기물 분해 및 흡착특성 연구

Investigation for the Degradation and adsorption Properties of Organic Compound by Catalytic Minerals

이길용 · 윤운열 · 조수영 · 김중구¹⁾

한국지질자원연구원 지하수자원연구실, ¹⁾KNJ엔지니어링(주)

1. 서 론

휘발성 유기화합물(VOC; Volatile Organic Compound)은 탄화수소화합물과 이의 유도체화합물 중 증기압이 높아 대기 중으로 쉽게 휘발되는 물질의 총칭으로, 암을 유발하거나 광화학반응에 의해 인체에 유해한 오존이나 PAN을 생성하고 또한 광 스모그 생성과 지구온난화를 유발하는 독성물질로 분류되어 있다. 최근, 국내에서도 실내공기질 관련법이 제정되면서 일상주변에 존재하는 VOC의 저감화 관련연구가 활발하게 이루어지고 있다.

VOC의 저감화 방법에는 연소, 산화, 흡착, 생물학적 처리 등 다양한 방법이 이용되고 있으며, 광촉매를 이용한 촉매산화 방법이 실내공기정화 기업을 중심으로 가장 활발히 연구되어 왔으며 이미 다양한 제품이 시판되고 있는 실정이다. 광촉매에 의한 VOC의 산화분해는 자외선발생장치나 햇빛이 필수적이며 분해속도와 분해효율이 비교적 낮고 광량에 영향을 받는 등의 보완점이 필요한 것으로 알려져 있다. 최근, 일부 산업체를 중심으로 음이온 혹은 원적외선을 방출하는 물질 등을 앞의 광촉매 대체물질로 이용하는 사례가 있으나 이 대체물질에 대한 물리화학적 특성자료나 인체유해성 등에 대한 공식적인 자료는 찾아보기 어려운 실정이다.

본 연구에서는 광촉매를 대체할 수 있는 몇 가지 원료물질을 대상으로 이들의 VOC제거 특성과 물리화학적 특성을 측정하여 광촉매 대체물질로의 가능성과 인체에 대한 안전성을 조사하고자 하였으며, 본고에서는 지금까지의 연구결과인 일부 대체물질의 VOC저감능력(분해 및 흡착 저감)과 인체유해성과 관련된 물리화학적 특성 조사결과를 기술하였다.

2. 연구 방법

광촉매 대체물질로 이용되어질 가능성이 있는 것으로 조사된 14종의 원료 물질을 대상으로 실험하였다. 이들은 모두 상당량의 음이온, 원적외선을 방출하는 것으로 알려진 물질들이다. 이들 각각의 물질들의 물리화학적 특성을 측정하고, 음이온 방출세기는 ION TESTER를 이용하여 측정하였다. 원적외선의 방출 세기는 원료물질구입처의 자료를 인용하였다. 각 물질의 VOC 저감능력을 측정하기 위하여 VOC 오염용액을 인위적으로 제조하여 회분식 방법으로 제거 능력을 조사하였다. 이 방법에서는 VOC의 분해와 흡착효과를 별도로 알 수는 없었고 이들 두 효과를 동시에 저감능력으로 환산하였다. 오염공기의 VOC 저감능력은 VOC 발생기를 이용한 컬럼 방법을 이용하였으며, 이 방법으로는 대체물질의 VOC 분해능력과 흡착능력을 분리하여 측정할 수 있었다.

3. 결과 및 고찰

표 1에 실험에 사용한 대체물질의 화학조성을 나타내었다. 표 1의 화학조성과 그 외의 미량성분의 특성과 음이온의 세기와의 상관성을 그림 1에서 볼 수 있다. 그림 2는 대체물질의 VOC분해능을 컬럼방법으로 측정한 결과로 일부 대체 물질의 경우 xylene의 분해효과가 좋은 것으로 평가되고 있다. 이 연구는 현재 진행중인 과제로 추후, 다양한 VOC에 대한 분해능조사와 활용방법을 조사할 계획이다.

Table 1. Chemical compositions of catalytic materials. (%)

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

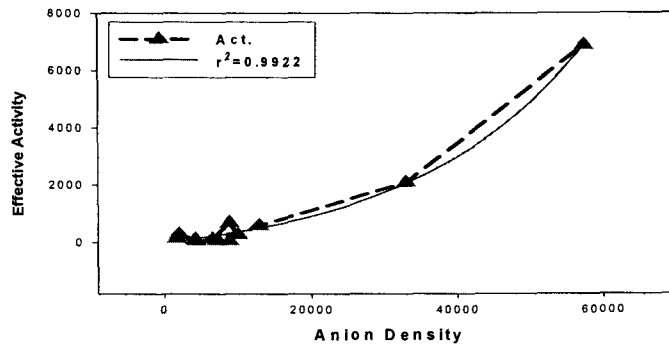


Fig. 1. Correlation between anion density and effective activity.

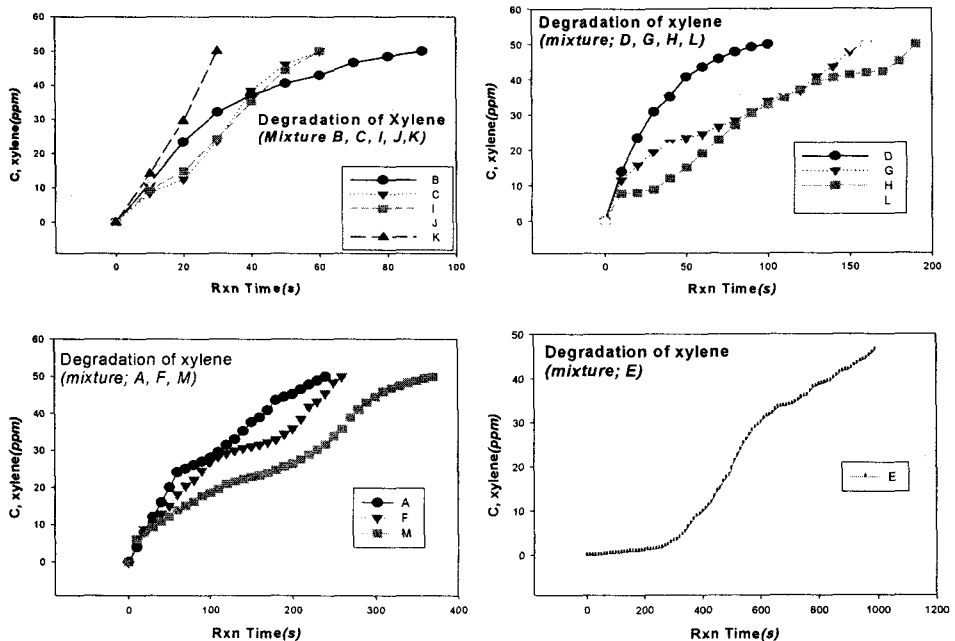


Fig. 2. Degradation ability of xylene by catalytic materials.