

환경화학-4 악취물질의 광촉매 산화를 위한 TiO₂ 고정화 특성

권철민*, 허현철, 조영개, 양병수¹, 이재관²

(주)씨엠코 부설 CM환경기술연구소

¹부경대학교 환경공학과, ²국립환경연구원 수질화학과

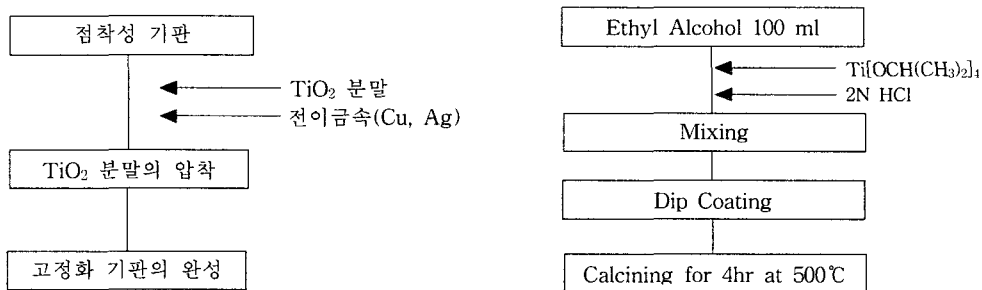
1. 서론

악취 물질은 각종 화학공장 및 분뇨처리장, 매립장 등에서 발생되며, 인체에 유해하고 대기 오염을 유발하게 되어 불쾌감이나 혐오감을 유발시킨다. 악취가스는 황화수소, 메탄탄, 암모니아, 아민 및 저급 지방산류(Moncrieff, 1967; Sullivan, 1969; A.P.H.A., 1977) 등이 해당된다.

따라서, 본 연구에서는 2차오염을 유발하지 않고 운전조건이 쉬운 광촉매를 이용하여 악취물질인 황화수소와 암모니아를 전이금속(Ag, Cu)을 담지한 광촉매 분말과 TiO₂ Sol을 이용하여 다공성의 세라믹 기판에 광촉매를 고정화시켜 제거능을 비교, 평가하여 악취물질 제거에 있어 보다 효과적인 광촉매 이용방법을 제시하고자 한다.

2. 재료 및 실험 방법

본 연구에 사용한 광촉매는 TiO₂분말(Degussa, P-25)과 Titanium Tetraisopropoxide (KANTO, 97%)와 무수에탄올(Merck, 99.8%)을 사용하여 조제한 TiO₂ Sol을 사용하였다. 악취가스는 황화수소와 암모니아 가스를 사용하였고 UV 램프는 주파장이 253.7 nm의 8 W 램프(Shian UV)를 사용하였다. 기판의 제조 방법은 아래 Fig. 1과 같으며, 본 실험에 사용된 광반응 장치는 직경 23 cm 길이 30 cm의 아크릴 원통에 제작된 기판(225 cm², 8 장)과 순환 팬을 넣어 일정량의 가스를 주입한 다음 회분식 반응기로 운전하여 시간에 따라 농도를 분석하였다.



(a) Manufacture of Fixed TiO₂(P-25) Plate

(b) Procedure of Dip Coating

Fig. 1. Manufacture of Fixed TiO₂

Table 1. NH₃ and H₂S gas removal rate (C₀=1000 ppm)

(Unit : %)

	Time(min)	UV only	TiO ₂ (P-25)분말 사용 기판			TiO ₂ Sol 이용 세라믹기판
			TiO ₂	TiO ₂ +Cu	TiO ₂ +Ag	
NH ₃	30	2.22	37.78	56.25	50	74.29
	60	4.44	37.78	73.75	67.19	78.57
	120	6.67	45.56	83.75	79.69	85.71
H ₂ S	15	1.93	20.56	35.38	35.20	95.00
	30	3.23	25.00	50.77	47.20	98.65
	45	3.87	27.78	61.54	60.00	99.70
	60	3.87	33.33	73.85	70.24	99.97

3. 결과 및 고찰

기판별 제거성능을 Table 1에 도출한 결과 암모니아 및 황화수소의 제거에 있어 세라믹 숏 기판이 가장 뛰어난 제거능을 보였으며, 이는 세라믹 숏 기판의 뛰어난 흡착능에 기인한 것으로 판단되며, schottky barrier 이론(Linsebigler, A. M. et al., 1995)에 근거하여 전이금속인 Cu, Ag를 담지한 경우에 TiO₂ 분말을 단독으로 사용한 것보다 2배 이상의 제거율을 보였다.

4. 결론

- 1) TiO₂의 고정화 방법에 따른 약취물질의 제거효율은 TiO₂ 코팅 세라믹 > TiO₂분말 + Cu > TiO₂분말 + Ag > TiO₂분말의 순서로 나타났으며, 전이금속을 담지한 기판이 TiO₂ 분말만 사용한 기판에 비해 2배정도 제거율이 높은 것으로 나타나 Schottky Barrier 이론에 따른 전자수용체의 영향이 크게 나타남을 알 수 있었다.
- 2) Sol-Gel 법에 의해 코팅된 다공성 세라믹 기판을 사용한 실험에 있어 세라믹 기판의 흡착능은 황화수소 327 mg/kg, 암모니아 가스 370 mg/kg으로 높게 나타났으며 오염물질의 흡착과 광촉매 산화반응이 지속적으로 작용하는 것으로 사료된다.
- 3) TiO₂가 코팅된 세라믹 기판을 오염물로 완전포화 시킨 후 광촉매 반응을 시킨 결과 황화수소와 암모니아의 제거속도는 1차 반응속도식을 따랐으며, 선형회귀분석에 의한 제거속도는 각각 0.2796 ppm/hr, 0.1494 ppm/hr으로 나타났다.

참고문헌

- A.P.H.A. (1977). Method of air sampling and analysis, 2nd ed.
- Moncrieff, R. W. (1967). The chemical senses, 3th ed., Leonard Hill, London. Shah, Y.T., Kolkars, B.G. and Godbole, S.P., 1982. Aiche Journal 28, 3.
- Sullivan, R. J. (1969). Preliminary Air Pollution survey on odorous compounds, A. Literature Review, NAPCA PUB. APTP 66-24.
- Linsebigler, A. M., Lu. G. and Yates, J. T. Jr. (1995) Photocatalysis on TiO₂ surfaces: principles. mechanisms, and seleccctes rules., *Chem. Rev.*, 95, 735~758.