

실내공기 정화용 광촉매와 탈취촉매의 coupling system에 관한 연구

양진욱, 양오봉

전북대학교 공과대학 화학공학부/첨단방사선응용연구센터*

The study of coupling system on deodorant catalyst and photocatalyst

Jin-Wook Yang, O-Bong Yang

School of Chemical Engineering /

Advanced Radiation Technology Center, Chonbuk National University*

서론

오늘날 우리 사회는 인구의 증가, 산업기술의 발달 및 경제 생활수준의 향상이 계속됨에 따라 다양한 환경문제가 발생하고 있다. 환경이란 공기, 물, 토양 등으로 구성된 자연상태인 자연환경과 인간의 생활 속에 밀접한 관계가 있는 재산의 보호 및 동·식물의 생육에 필요한 생활환경을 통칭한다고 할 수 있다. 그러나 최근의 인간 중심적 환경론에서 보면 환경은 인간을 둘러싸고 있는 주변의 모든 것이라고 표현할 수 있다.

현대인의 일상 생활의 대부분이 여러 형태의 실내공간에서 유지되며 변천하고 있다. 따라서 실내환경은 인간을 둘러싸고 있는 실내의 총체라고 정의할 수 있으며 21세기는 생활환경측면에서 다루어져야 할 분야이다.

실내공기오염이란 주택, 학교, 사무실, 공공건물, 병원, 지하시설물, 교통수단 등의 다양한 실내공간의 공기가 오염된 상태를 말하며 다른 여러 가지 원인들에 의해서 야기될 수 있다. 그 영향은 실내거주자들의 생명을 위협할 정도는 아닐지라도 장기적으로 볼 때 건강에 나쁜 영향을 미치고 있다. 최근에는 실내오염의 건강 영향을 보다 정확히 분석하기 위하여 개인의 하루 24시간별 활동에 따른 특정 오염물질에 노출되는 양을 측정하고 있다. 따라서 주위오염물질별 개인 노출량을 측정하기 위한 기구가 개발되어 실내공기오염에 대한 건강 위해 평가 방법이 시도되고 있다.

우리나라는 1970년대 이후 산업구조의 대형화로 에너지 소비가 급증함으로써 대기오염물질의 발생량이 증가하여 최근에는 주요 대도시의 대기오염이 심각한 상태이다. 그러나 대부분의 사람들은 실내오염이 인체에 미치는 영향이 실외 대기오염보다 더욱 중요하다는 사실을 거의 인식하지 못하였으나 현대사회에 들어서면서 많은 부분이 제기되고 있다.

인간은 하루 24시간 중 80%이상을 실내에서 생활하는 것으로 조사 보고되었다. 사망이 밀폐된 실내에서 대부분 하루를 보내는 현대인에게 실내공기는 쾌적성 뿐만 아니라 건강측면에서 아주 중요하다. 또한 실내공기는 한정된 공간에서 인공적인 설비를 통하여 오염된 공기가 계속적으로 순환되면서 그 농도가 증가될 수 있다. 오염된 실내공기는 먼지나 세균에 의한 알레르기성 호흡기 질환, 음식물 등에서 발생하는 악취로 인한 신경성 질환, 새로 신축한 건물 등에 입주했을 때 건물 자재나 도료로부터 발생된 VOC(휘발성 유기화합물) 등으로 인한 구토나 어지러움, 알레르기 등의 증상이 나타나게 되었다. [8]

특히 1970년대 초에 들어 선진 각국에서는 건물의 사무실에서 일하는 직장인들 가운데 각종 건강장애와 관련된 증상을 호소하는 사람들이 늘어났는데 이들의 증상 중에 두통, 안질, 후두염, 알레르기성질환, 어지러움 등의 각종증세는 실내공기오염에 의한 것으로 밝혀지고 있으며 이것을 일명 빌딩증후군(sick building syndrome-SBS)또는 빌딩 관련 질병이라 한다. 빌딩증후군은 근본적으로 건물 내 에너지의 비효율적인 절약방법과 불충분한 환기량에 의해 발생된 것으로 실내로의 공기유입이 감소되어 신선한 공기가 충분히 공급되지 못한다는 것이라 할 수 있다. 일반적으로 실내공기오염의 영향은 농촌보다는 도시에서 여름보다 겨울에 건강한 성인보다 노약자가 실외에서 활동을 하는 사람보다 실내

에서 활동하는 사람이 많이 받는다고 할 수 있다.[7] 본 연구에서는 실내중에 존재하는 악취를 제거함에 있어서 저온 탈취촉매 필터와 항균 성능을 가진 광촉매를 coupling 시킴으로써 실내공기 정화 시스템을 알아보려고 한다.

본론

촉매의 제조

여러 가지의 금속산화물계열을 사용하여 탈취촉매를 만들 수 있으나 본 실험에서는 활성 알루미늄을 담체로 하고 AgNO_3 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 등의 금속염을 촉매의 전구체로 사용하여 금속을 담지시켰다.[2] 금속전구체는 담체에 대하여 weghit %로 넣고 회전증발관에 담체와 섞는 함침법으로 제조하였다. 용매가 날라가면 건조의 과정을 거친 후 air분위기 하에서 소성하여 탈취촉매를 얻었다.

광촉매로는 시중에 나와 있는 Degussa의 P-25 물에 분산시킨 후 2시간 동안 교반해 주었다. 이렇게 만들어진 p-25용액을 일정한 pore size를 가지는 iron mesh에 dip-coating의 방법으로 원하는 촉매 양이 될 때까지 여러 번 dip-coating을 반복하면서 공기 중에서 자연건조를 시켰다.

두촉매의 coupling 반응

반응장치는 Fig. 1과 같이 탈취촉매와 광촉매를 넣은 두 개의 반응기를 연결한 후 트리메틸아민의 제거 실험을 실시하였다. 이 때 광촉매에 조사하는 빛으로는 UV-A, UV-C 램프를 사용하였다. 반응 후 가스의 농도변화를 질량분석기(Balzers QMS 200)와 가스 크로마토그래피(GC, DONAM system Inc. DS6200)를 사용하여 실시간으로 제거율을 측정하였다.

결론

악취가스중 하나인 트리메틸아민을 여러 가지 담체에 Ag, Cu, Mn을 담지 시킨 탈취촉매만을 사용하여 제거실험을 하였을 때 제올라이트계열을 담체로 사용하였을 때 좋은 결과를 나타내었다. 다음으로 광촉매로 잘 알려진 Degussa의 P-25를 사용하여 실험하였을 때 Fig 4.에서 보면 촉매가 있을 때가 없을 때보다 훨씬 더 좋은 제거율을 나타내었다.

또한 여기에서 촉매를 코팅시키는 재질인 iron mesh가 반응에 영향을 미치지 않는다는 것을 알 수 있었다.

Fig 5.는 광촉매에 조사되는 램프의 개수에 따른 실험결과이다. UV램프를 1개를 사용하였을 때와 3개를 사용하였을 때, 3개를 사용하는 것이 트리메틸아민의 제거에 지속적인 영향을 주는 것을 볼 수 있다.

Fig 3, 4에서 보면 한가지 촉매를 사용하였을 때 처음에는 높은 제거율을 보이나 시간이 지날수록 그 효율이 떨어지는 것을 알 수 있다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 광촉매와 탈취촉매를 UV 램프 3개 조사 하에 coupling실험을 한 결과 Fig 6.에서 보면 단독으로 사용하였을 때 보다 더 높은 제거율을 보였다. 이는 탈취촉매의 흡착력과 광촉매반응이 동시에 일어나며 반응온도가 상온보다는 상승하여 온도가 높을수록 흡착력이 좋아지는 탈취촉매의 반응 역시 좋아진 것으로 보인다.

참고문헌

- [1] Jose Peral, *J. Chemical Technol. Biotechnol.*, **70**, 117-140, 1997.
- [2] Noriko Watanabe, Hisao Yamashita, Hiroshi Miyadera and Shgeru Tominaga, *Applied Catalysis B*, **8**, 405(1996).
- [3] Rsana M, *Applied Catalysis B*, **14**, 55-68, 1997
- [4] Jose Peral, Xavier Domenech and David F. Ollis, *J. Chem. Technol. Biotechnol.*, **70**, 117(1997).
- [5] Zhijiang Li and Maria Flytzani-Stephanopoulos, *Journal of Catalysis*, **182**, 313, 1999
- [6] 강준원, 박훈수, 최광호, 이산화티타늄 광촉매에서의 광분해반응에 의한 유기물질 제거에 관한 연구, 대한환경공학회, vol 17, No.3, 283-294, 1995
- [7] 김윤신, 실내환경과학, 민음사, 1994



Fig 1. coupling system 실험장치

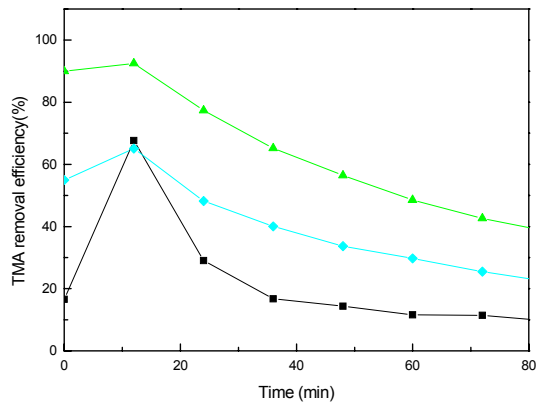


Fig 2. Removal of trimethylamine over deodorant catalyst. Ag-Cu-Mn/support 활성알루미나(■), NaY-Zeolite(▲), ZSM-5(◆)

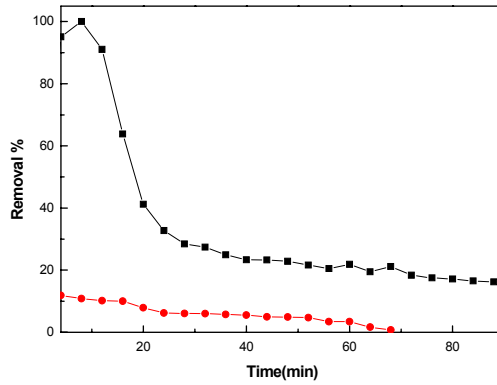


Fig 3. Removal of trimethylamine over P-25 by using UV-A. P-25 (■), No catalyst (●)

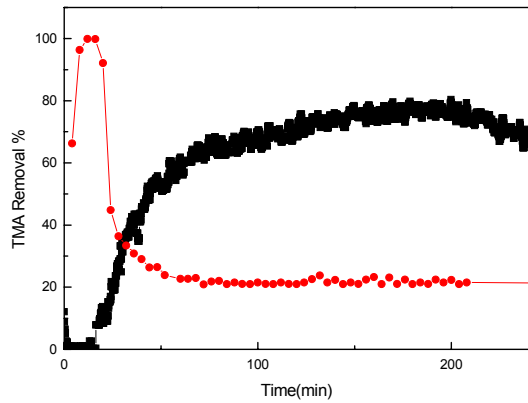


Fig 4. Removal of trimethylamine over lamp number. 3 lamps(■), 1 lamp(●)

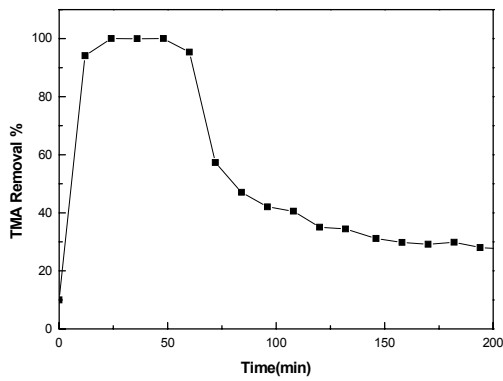


Fig 5. Removal of trimethylamine using coupling system.