

## PA8) 저온 열촉매를 활용한 할로젠 탄화수소(PCE 및 TCE) 분해

신승호\*, 양창희, 권기동, 김종태, 조완근, 김모근<sup>1</sup>, 김성대<sup>2</sup>, 정성윤<sup>3</sup>

경북대학교 환경공학과, <sup>1</sup>보건환경원, <sup>2</sup>(주)진영환경이앤씨

<sup>3</sup>(주)한양실업

### 1. 서 론

산업체에서 발생하는 유기용제 증기물질을 제어하기 위해서 직접열산화법 또는 활성탄 흡착법과 같은 제어기술들이 많이 이용되고 있으나 이러한 방법들의 단점을 최대한 보완하기 위한 방법 중의 하나인 촉매 산화법을 고정원으로부터 휘발성 유기 화합물(Volatile Organic Compounds; VOCs)의 배출을 감소시키는 효과적인 방법으로 인식되어지고 있다. 그러나 기존의 촉매 산화법의 경우, 촉매를 섬유나 분말 형태의 알루미나 지지체에 입혀 사용하게 되는데, 이때 산화 중간 생성물이 촉매의 반응자리에 강하게 흡착되어 쉽게 촉매 활성이 떨어지고 열경화에 의해 부스러지는 현상으로 2년 정도의 내구연한이 다할 경우 폐기 처분 하여야 하는 문제를 안고 있다. 이러한 촉매 산화법의 단점을 보완하기 위해 본 연구에서는 metal mesh형으로 제작된 스테인레스 스틸(SS) 지지체에 담지된 Pt 촉매를 이용한 촉매 산화법이 이용되었는데 metal mesh 형 Pt/SS촉매 산화법은 고온에서 안정한 금속와 이어를 지지체로 사용함으로써 일반적인 촉매 산화법의 단점과 촉매 산화법으로 많이 사용되고 있는 벌집 구조형의 monolith나 cordierter 또는 세라믹 섬유 형이 가지는 열경화에 의한 부스러짐 현상과 알루미나 담지체 사용에 따른 촉매 활성물질의 저감문제를 함께 해결할 수 있다. 또한 활성이 떨어지더라도 촉매 활성물질을 재 증착하여 촉매부분의 재생이 가능하므로 반영구적으로 사용할 수 있는 방법이라고 할 수 있다.

이에 본 연구는 HVOCs의 효율성과 HVOCs 물질 중 사업체의 사용량에 기초하여 흡착성이 강한 Tetrachloroethylene(PCE) 및 Trichloroethylene(TCE)를 연구 대상 오염물질로 선정하여, 이를 metal mesh 형 Pt/SS 촉매 산화 장치를 이용하여 효과적으로 제어시키기 위해 요구되어지는 다양한 분해 조건들을 시험 평가 하였다.

### 2. 본 론

본 연구에서는 metal mesh형 Pt/SS 촉매산화장치를 이용하여 염소계 VOCs인 Tetrachloroethylene(PCE)와 Trichloroethylene(TCE)에 대해 효율적으로 제어시키기 위해 필요한 분해 조건들을 연구하였다. 이를 수행하기 위하여, metal mesh 형 Pt/SS 촉매가 내부에 장착된 원통형 반응기를 이용하여 촉매 산화 분해 반응시 주요 운전인자인 ① 오염물질의 유입농도 ② 촉매와 오염물질의 반응온도 ③ 반응기 내 오염물질의 체류시간(10sec,

20sec, 30sec, 40sec, 50sec, 60sec)의 세가지 운전 인자에 따른 분해율을 Fig. 1.에 나타난 모식도를 이용하여 제작된 열촉매 반응기를 이용하여 실험을 실시 하였다.

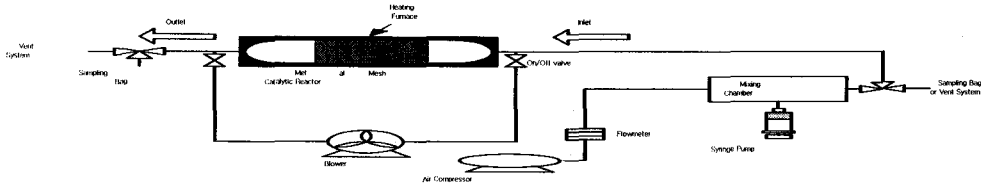


Fig. 1. Metal mesh 형 전이금속 촉매 반응장치 모식도.

### 3. 결 론

#### 3.1. 오염물질의 유입농도에 따른 제거효율

오염물질의 유입농도에 따른 제거 효율 평가에서 오염물질에 따라서 제거효율이 달라졌다. 유입농도가 증가할수록 PCE와 TCE의 경우에는 85%이상의 제거효율을 나타내었고, 일정유입농도까지 증가하고 그 농도 이상에서는 감소하는 것을 확인 하였다. 이는 일정 반응표면적에 대해서 유입농도가 높아짐에 따라, 접촉한계이상의 물질은 반응하지 않고 유출 되는 것으로 사료 된다.

#### 3.2. 촉매와 오염물질의 반응온도에 따른 제거효율

촉매와 오염물질의 반응온도에 따른 제거효율에서도 오염물질의 종류에 따라 반응온도가 제거효율에 미치는 영향이 다르게 나타났다. 오염물질에서 일정온도이상에서 90%이상의 제거효율을 확인할 수 있었다. 이는 반응온도의 증가에 따라 오염물질의 촉매 산화분해가 증가하는 것은 반응온도가 높아지면서 분자들의 운동에너지가 커져 분자들의 충돌수가 증가 하게 되며 또한 촉매반응에 대한 활성화 에너지보다 큰 운동에너지를 가지는 분자수의 상대적인 증가에 의해 반응속도가 빨라지기 때문인 것으로 사료 된다.

#### 3.3. 반응기 내 오염물질의 체류시간에 따른 제거효율

반응기 내 오염물질의 체류시간에서는 체류시간이 증가 할수록 대상오염물질의 분해율 또한 증가하는 것으로 나타났다. 이는 체류시간이 길어질수록 촉매와 오염물질의 접촉빈도 역시 많아지게 되어 촉매와 오염물질의 산화분해반응이 더욱 활발히 일어나기 때문인 것으로 사료된다.

### 참 고 문 헌

- Dege, P., L. Pinard, P. Magnoux, M. Guisnet, 2001, Catalytic oxidation of volatile organic compounds(VOCs), Oxidation of o-xylene over Pd and Pt/HFAU catalysts, C.R. Acad. Sci. Paris, Serie IIC, Chemic/Chemistry, 4(1), 41-47.