

1B4) 플라즈마 공정에 의한 Styrene 처리에 관한 성능 평가 및 부산물 동정 연구

A Study on the Performance Evaluation and by-product of styrene decomposition by Non-thermal Plasma Processing

박정욱 · 전보경 · 최금찬
동아대학교 환경공학과

1. 서 론

최근 실내공기 질(IAQ : Indoor Air Quality)에 관한 인식이 높아지고 있으며 환경개선에 상응하는 기술 개발의 중요성이 크게 부각되고 있다. 실제 산업체에서는 여러 가스정화기술들이 오염물질제거에 이용되어 왔고, 그 한 분야인 N.T.P(Non-thermal plasma Process) 공정도 다양한 각도에서 연구가 수행되어 왔다. 그러나, 이 기술의 실용화를 위한 설계변수 개념의 연구는 부족한 실정으로, 이에 본 연구는 N.T.P 공정에 의한 가스정화의 반 경험식 도출과 이를 이용한 성능 평가 고찰이 주목적이다. 또한, 반응기 통과 후 나오는 부산물을 동정하여, 차후 후단에 사용할 촉매를 결정 하고자 한다.

2. 연구 장치 및 방법

플라즈마 반응기는 내경 40mm, 길이 700mm인 원통형 입구부에 유체의 원활한 흐름을 위해 baffle plate를 사용하였다. 방전극은 직경 0.4mm의 스테레스 스틸선을 사용하였고, 모의가스를 mixing chamber를 이용하여, 혼합하였으며, Roter meter를 이용하여 유량과 농도를 조절한 모의 가스를 플라즈마 반응기로 주입하였다. 모의가스는 styrene 30~70ppm으로 하였고, 유량은 1~3LPM으로 하였다. 가스라인은 벽면의 영향(wall effect)를 줄이기 위하여 타이콘 튜브를 사용하였다. Styrene의 분석은 GC/FID와 GC/MSD를 사용하여 분석하였다.

펄스 코로나 방전의 발생에는 RSG(Rotary spark gap)을 이용한 펄스원을 사용하였다. 본 실험에 사용한 펄스 고전압의 피크는 30KVpk를 사용하였다. 비 투입 에너지(SIE)는 인가 전압 또는 유량의 변화로 조절이 가능하며, 본 연구에서는 10~50KJ/Nm³ 범위에서 실험하였다. 펄스 전압과 전류 파형은 1000:1 고전압 프로브(Tektronix P6015), 전류프로브(Tektronix P6021), 오실로스코프(Tektronix, TDS 350)를 사용하여 모니터 하였다. 반응기 통과후 처리 물질을 동정하기 위하여 GC/MSD(Micromass Platform II, Micromass U.K)를 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

3. 1 투입에너지 효율성에 대한 고찰

그림 1에는 SIE값이 25.29KJ/Nm³에서 농도에 따른 처리효율을 나타내었다. 이 결과를 보면 농도가 낮을수록 높은 효율을 나타냄을 알 수 있다.

그림 2에는 실험 조건하에서 얻어진 EY, EC, G-값을 비 투입 에너지(25.29KJ/Nm³)에서 처리 효율과의 관계를 나타내었다. EY와 G-값은 EC값과 상반되는 결과가 나타났다. 전체적으로 보면 SIE값이 변화에 대하여 EY와 G-값은 SIE값이 증가함에 따라 감소하고, EC는 증가하는 경향을 나타내었다. 이들 변수들을 기준으로 할 경우, 제거율이 낮을수록 높은 성능을 나타내는 모순점에 이르게 된다. 이들 SIE에 따라 이들 변수들이 변화하는 근본적인 원인은 EY, G-값, EC들의 식에서 나타나듯 SIE에 대해 지수적 변화가 나타나기 때문으로 사료된다. 여기서, 유량에 따른 SIE값의 함수로 나타내면, 오염물의 농도변화를 표현하는데 문제가 없을 것이라 생각되어 진다.

3. 2 부산물 동정

반응기 통과 물질은 GC/MS로 분석결과 BENZALDEHYDE의 여러 물질의 peak가 나타났다. 차후 이 물질의 처리를 위해 γ -alumina 및 Y-제올라이트를 사용하고자 한다.

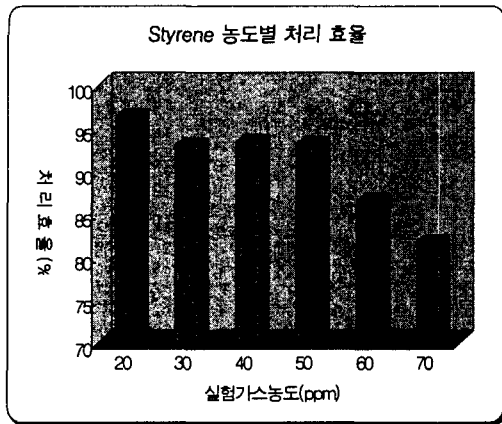


Fig. 1. Removal efficiency of Styrene.

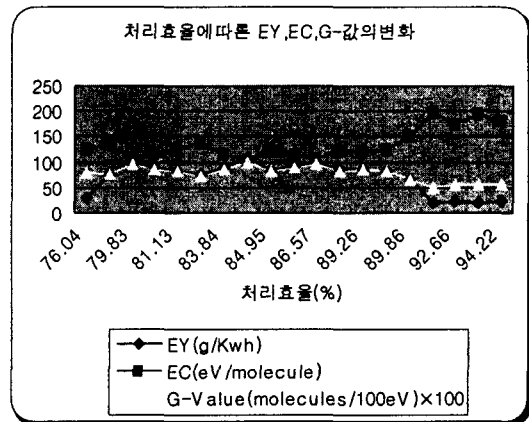


Fig. 2. A transformation of Variation.

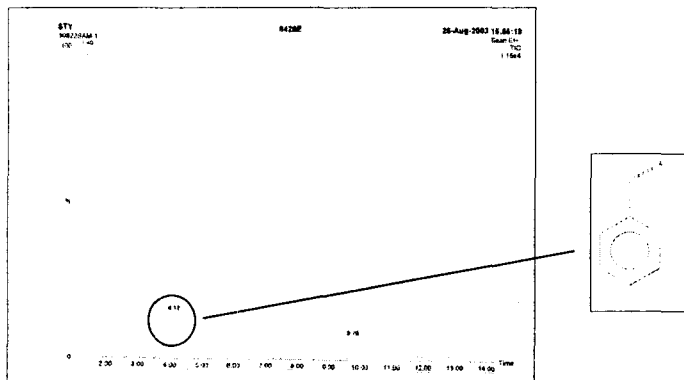


Fig. 3. A by-product of styrene in N.T.P processing

참고 문헌

- Hyun Ha KIM, Application of non-thermal plasma in environmental protection, toyohashi university of technology.
- Oda, T., Takahashi, T., and Shimizu, K., "Nitric Oxide Decomposition in Air by Using Nonthermal Plasma Processing with Additives and Catalyst," IEEE Trans. Ind. Appl., 34(2), 268~272(1998).
- M.C. Hsiao, B.M. Penetrante, B.T. Merritt, G.E. Vogtlin, P.H. Wallman, J. Adv. Oxid. Technol. 2(1997)283-285.