

3E2) 플라즈마와 촉매 연속 공정 중 PDC형태를 이용한 styrene처리에 관한 연구

A Study on the Styrene Decomposition of the PDC Type in Non-thermal Plasma and Catalytic Processing

박정욱 · 최금찬 · 전보경 · 서정민¹⁾
동아대학교 환경공학과, ¹⁾밀양대학교 환경공학과

1. 서 론

최근 산업장에서 유해가스 처리 및 실내공기질(IAQ : indoor air quality) 개선을 위한 여러 가지 연구가 이루어지고 있다. 이들 중 Plasma와 촉매를 이용한 정화기술에 기술 개발이 다양한 형태로 연구되어 지고 있으며, 공기청정기의 경우 Plasma를 이용한 기기가 시판되어지고 있다. 그러나, Plasma의 정확한 설계변수가 확립되어지지 않았으며, plasma 공정 후 처리 장치가 문제 되어지고 있다. 본 연구에서는 비 투입에너지(SIE : Specific Input Energy)개념을 도입하여 성능평가를 하고자 하였으며, 공간을 적게 차지하며, 플라즈마광원에 촉매를 충전한 PDC형태의 반응기를 이용한 styrene처리 및 부산물 처리효율을 알아보고자 한다.

2. 연구장치 및 방법

플라즈마 반응기는 내경 40mm, 길이 700mm인 원통형 입구부에 유체의 원활한 흐름을 위해 baffle plate를 사용하였다. 방전극은 직경 0.4mm의 스텔레스 스틸선을 사용하였고, 모의가스를 mixing chamber를 이용하여 혼합하였으며, M. F. C(GMATE2000; LOKAS社)를 이용하여 유량과 농도를 조절한 모의 가스를 플라즈마 반응기로 주입하였다. 촉매는 광촉매를 사용하여서 플라즈마 반응기내부에 주입하였다. 비교 실험을 위해 후단에 광촉매 단독 공정실험도 하였다.

Test gas는 Air Sampling Method에 의해 styrene 30~70ppm으로 하였고, 유량은 1~3LPM으로 하였으며, SIE는 20~50(kJ/Nm³)의 범위에서 실험하였다. 가스라인은 벽면의 영향(wall effect)를 줄이기 위하여 타이콘 튜브를 사용하였다. styrene의 분석은 GC/MSD(micromass, UK, platform-II)를 사용하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1에는 SIE값이 20~50(KJ/Nm³)에서 농도에 따른 처리효율을 나타내었다. 이 결과를 보면 농도가 낮을수록 높은 효율을 나타냄을 알 수 있으며, 비 투입에너지가 높을수록 처리 효율이 높음을 알 수 있다.

본 연구에서는 SIE(kJ/Nm³)의 20~50kJ/Nm³변화에 따라 Plasma단독, two-stage system(Plasma & photocatalyst), one-stage system(PDC) 세가지 형태의 reactor에서 오존(O₃)의 농도를 측정하였다. 실험은 standard dry zero air(순도 99.999%)를 사용하여 실험하였다.

농도변화를 보면 SIE가 높을수록 오존의 농도가 높음을 알 수 있다. Plasma단독 공정에서 가장 높은 농도를 보이며, one-stage system(PDC)형태, two-stage system(Plasma & photocatalyst)형태의 반응기 순으로 나타났다.

Plasma단독 공정에서의 농도는 80~240ppm의 오존이 발생하였으며, PDC형태의 반응기에서는 10~160ppm의 오존이 발생하였으며, two-stage system에서는 0.9~130ppm의 오존이 발생하였다. SIE변화에 따른 오존의 발생량을 그림 2에 나타내었다.

Plasma단독공정은 높은 농도의 오존의 발생으로 후 처리시설이 필요하다. 이에 두 가지 방식의 공정 형식으로 오존을 제거하고자 하였다. 두 형식 모두 SIE값이 45kJ/Nm³ 이상이 될 때 오존농도가 급격히 높아짐을 알 수 있다. 이에 실적용 운용 공정시 SIE값을 45kJ/Nm³ 이하에서 플레트 운용이 필요할 것

으로 사료된다. 또한, one-stage system보다 two-stage system이 운용에서 오존 발생농도가 낮으나, PDC반응기와 비교시 자외선 램프 및 후단의 설비공정의 추가로 one-stage system이 적용에 유리하다고 사료된다.

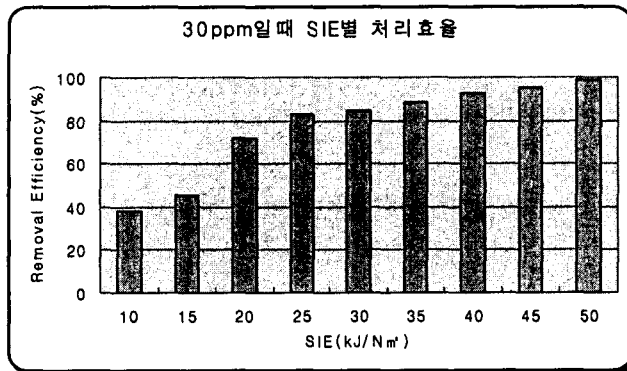


Fig. 1. Removal efficiency by SIE(Test gas : 30ppm)

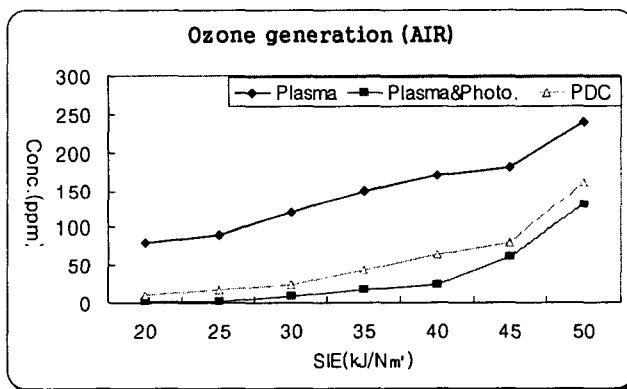


Fig. 2. Ozone generation of reactors in this experiment.

참 고 문 헌

- Hyun Ha KIM, Application of non-thermal plasma in environmenytal 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
- Michitaka Otaki, Hirofumi Sato, Hiroyuki Fujii, Koichi Eguchi, Intramolecularly selective decomposition of surfactant molecules on photocatalytic oxidative degradation over TiO₂ photocatalyst, Journal of Molecular Catalysis A : Chemical 155, pp121-129(2000)