

선택적 환원 공정에서 우레아에 의한 NOx 환원 특성에  
관한 연구

A Study on the Characteristics of the NOx Reduction  
by Urea in SCR Process

양희성, 고준호, 민병수, 이채석, 김정래

현대중공업(주) 산업기술연구소 에너지환경연구실

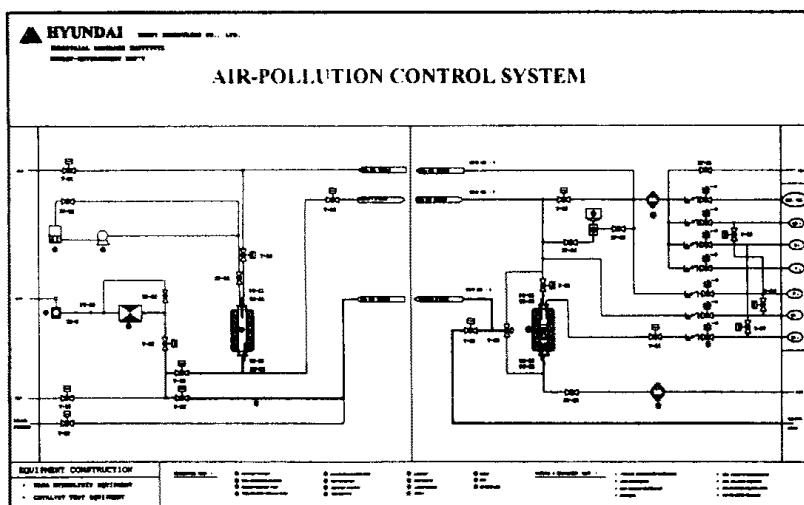
1. 서 론

급격한 산업화로 인한 환경질서의 파괴는 산성비, 광산화 스모그, 지구온난화 및 오존층 파괴 등으로 인류의 생존마저 위협하고 있다. 산업공정에서 다량 발생하고 있는 질소산화물(NOx)은 지표 오존 발생 원의 하나이며 산성비의 주요 원인으로서 질산 및 질산염으로 전환되어 환경 생태학적 영향이 큰 대기 오염 물질이다. 최근 환경에 대한 인식의 증대 및 정부정책의 변화 등은 보다 엄격한 배출기준을 제시하고 있어 이를 만족할 수 있는 고성능 배기가스 저감장치의 개발이 절실히 요구된다. 배기가스 탈질 장치는 후처리 저감방법이며, 질소산화물을 수용액에 흡수하느냐에 따라 습식법과 건식법으로 나눌 수 있다. 습식법은 건식법에 비해 경제성이 떨어지고 수질오염 등의 2차 오염물 처리 등의 문제가 있다. 선택적 촉매환원법(SCR)은 대표적인 건식법의 하나로서 발전소나 산업용 보일러와 같은 고정원에서 발생하는 질소산화물의 저감기술중 가장 효과적인 상용화기술로 알려져 있으며 촉매를 이용하여 NOx와 환원제로서 주입되는 암모니아(NH<sub>3</sub>) 간의 화학반응을 일으켜 질소 및 물로 변환시킨다.

환원제로서 주입되는 무수암모니아나 암모니아수는 운반, 저장 및 취급에 많은 위험성이 따르고 또한 미반응 배출로 인한 2차오염의 문제가 대두되고 있다. 이에 안전하며 경제성 있는 환원제의 선택과 그에 따른 촉매성능의 보장을 위한 운전 조건 확립 뿐만 아니라 촉매와 효과적으로 대응하여 질소산화물을 제거할 수 있는 대체 환원제의 연구가 절실히 요구되고 있다.

따라서 본 연구에서는 고온에서 선택적비촉매환원법이 NOx 제거에 우수하다고 입증되고 암모니아가 가지는 장점뿐만 아니라 단점을 보완할 수 있는 가능성 있는 우레아를 환원제로서 채택하였다. 그리고 35cell/in<sup>2</sup>을 가진 허니컴형 V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/TiO<sub>2</sub> 상용 촉매를 사용하여 우레아 환원제를 이용한 질소산화물 제거 효율 특성을 알아보고 더 나아가 기존에 활발히 연구되고 있는 탄화수소 및 유기화합물의 질소산화물 제거 가능성을 알아보았다.

2. 반응 장치도



### 3. 실험 조건

본 연구에서 사용된 촉매는  $TiO_2$ 에 약 2wt%  $V_2O_5$ 가 담지된 상업화된 촉매이다. 환원제로서는 무수암 모니아, 우레아를 사용하여 동일 조건에서 실험을 수행하였다.

반응 온도	200 ~ 450 °C
유량	15 ~ 30 ℓ/min
공간 속도	20,000 ~ 35,000 /h
촉매 부피	31 ~ 62.5 cm <sup>3</sup>
수분량	~ 15 %

### 4. 결과

일반적으로 상업화된 바나듐계 촉매의 최고 활성 범위가 300°C 부근인 것으로 알려진 바와 같이 본 실험에서도 관찰이 가능하였다.

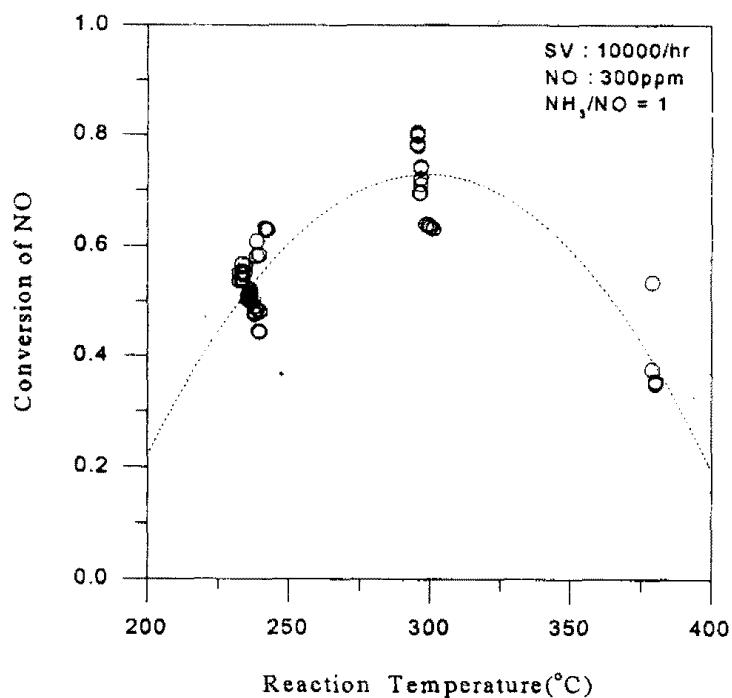


Fig. 1 Effects of temperature on NO conversions