

자계하의 DC 코로나 방전에 의한 NO_x 제거

· 김건호· 김종달· 이덕출** 고희석· 박재윤·
* 경남대학교 전기공학과 ** 인하대학교 전기공학과

NO_x Removal Using DC Corona Discharge Under Magnetic Field

G. H. Kim^{*} Jong-Dal Kim^{*} D. C. Lee^{**} H. S. Koh^{*} J. Y. Park^{*}

* kyungnam univ. ** Inha univ.

Abstract - In this paper, experiments were carried out to study the decrease of NO_x in simulated flue gases (initial concentration of NO 1000, 750, 400 ppm, : N₂ balance gas). Characteristics of NO_x reduction are measured and analysed in corona discharge of multi needles to plane electrode structure and magnetic field. The best characteristics of NO reduction is measured when electric and magnetic field were supplied to reactor, at same time. Consumption power applied electric and magnetic field were higher than that of discharge applied only electric field.

1. 서론

오늘날 사회가 점차 산업화 및 공업화가 가속되어 감에 따라 각종 산업연료를 다량사용하게 되어 대기오염 물질이 다량 배출되고 이로인한 환경 오염문제가 심각하게 대두되고 있다. 대기환경오염의 주요원인 물질은 질소산화물(NO_x), 황산화물(SO_x) 및 탄소 산화물(CO₂) 등이 있다. NO_x는 질소화합물의 연소과정에서 NO로 배출되어 대기중의 오존등에 의하여 NO₂, NO₃, N₂O₄, 등으로 산화되어 공기중의 에어졸에 녹아 산성비가 되거나 광학 스모그를 형성한다. 또한 미연소 탄화수소가 존재 할 경우 광화학 반응에 의하여 PAN(Perox Acetyl Nitrate)를 생성시키고 금속을 부식시키거나 시각장애를 일으키게 된다. 이러한 환경 오염 물질중의 NO_x 제거법으로는 저 산소연소법, 연소기기 변형법, 배기재순환법 및 2단 연소법등이 있으나 많은 설비비 및 운용비의 소요로 최근에는 보다 간단하고 제거효율을 향상 시킬 수 있는 전기적 기체방전 현상을 이용한 NO_x 처리 기술 개발에 선진각국에서는 심혈을 기울이고 있다. 이들 방법은 electron beam

irradiation과 Short-pulse Corona discharge, Square-wave Corona discharge, 코로나 방전 및 electron beam Hybrid시스템에 관한 연구등이 있다.^[1-6] 따라서, 현재 디젤기관등으로부터 배출되어지는 유해한 배기가스를 고효율로 저감시키기 위해 본 연구에서는 다중 침대 평판 전극의 구조에 자계를 인가하여 코로나 방전을 발생시키고 NO 가스의 농도에 따라 감소 특성을 실험하였다.

2. 실험장치 및 방법

본 실험에 사용한 장치를 그림 1에 도시한다. 실험 장치는 고전압 전원부, NO_x 가스를 분해시키는 리액터 및 방전 전압, 전류, 전력 및 NO_x의 감소량을 측정하는 각종의 측정 장치로서 구성되어 있다. 그리고, 전원 장치는 그림 1에서와 같이 반파 정류 회로를 사용하여 DC를 발생시켰다.

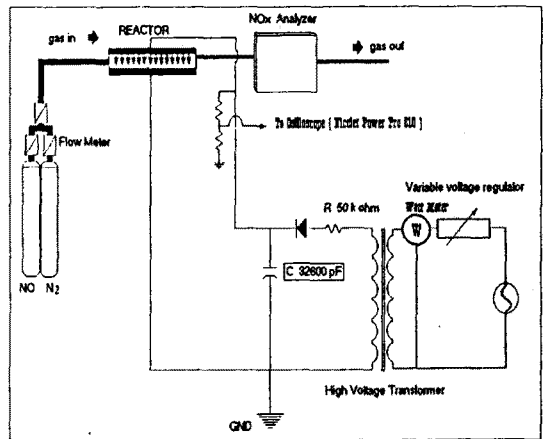


그림 1 실험 장치

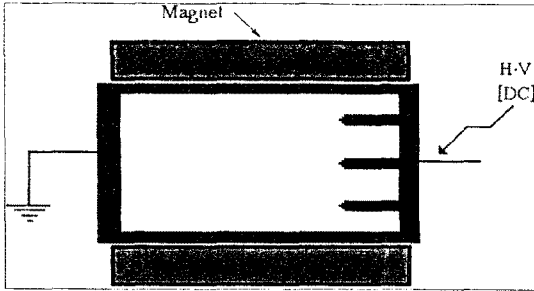


그림 2 방전 리액터의 형태

측정장치의 구성은 NOx 가스의 농도 측정은 Rotork Automation 社의 NOx Analyzer 440을 이용하여 측정하였다. 그림 3은 리액터를 도시한 것이다. 그림에서와 같이 리액터는 아크릴 덕트속에 알루미늄 전극을 양쪽에 부착하였다. 그리고, 한쪽 전극 표면에 침상 전극을 부착하여 양전극으로 사용하고, 인가전압원의 직각으로 영구자석을 인가 하여 전계와 직각으로 자계를 형성 시켰다. 전극 간 Gap 간격은 18[mm]로 하였다. 또한, 모델가스는 N₂ 밸런스 가스로 한 농도가 1700 ppm의 NO가스를 N₂를 희석하여 실험의 목적에 따라 농도를 조절하여 사용하였다. 실험은 N₂ 밸런스 가스인 1700ppm의 NO를 실험의 종류에 따라 유량계로 유량을 1 l/min으로 고정 시킨 상태에서 농도가 1000, 750 및 400 [ppm]에서 자체를 인가 하였을 경우와 인가하지 않는 경우에 대하여 NO 제거 특성을 실험 하였다.

3. 실험결과 및 검토

3.1 방전 특성

방전시 소비 전력은 THi TAI 社의 2402A Digital Power meter로 측정하였고 인가 전압의 상승에 따른 소비 전력의 특성은 그림 3에 도시한다. 방전 소비전력은, 변압기의 손실, 회로상의 손실전력 등을 모두 포함 한 것으로서 자체 인가하지 않을 때보다 인가 한 경우에 11 [kV]에서 높은 소비전력의 증가를 나타낸다. 이는 자체를 인가한 경우에 의한 방전시 발생된 이온의 가속과 회전운동에 의한 소비전력의 증가 때문으로 사료된다.

3.2 가스의 초기 농도에 따른 NO의 감소 및 NO₂의 특성

그림 4는 NO 가스의 유량이 1 [l/min]이고 자체를 인가하지 않을 경우에 DC전압원에서 NO가스의 초기 농도(100, 750, 400 ppm)에 따른 NO의 감소량과 NO₂의 증가특성을 조사한 것이다. 그림 5는 전원에 직각으로 자계를 인가하여

인가전압의 증가에 따라 NO의 감소특성을 도시한 것으로 자체를 인가 하였을 경우 방전시 발생되어진 이온 및 전자가 NO의 여기 이온 및 전자간 충돌횟수 증가로 인하여 NO는 약 90% 정도의 높은 제거 효율을 나타 내었다. 그리고, NO₂는 전체적으로 NO의 분해시 재반응하여 증가 하였다. 또한, NO의 효율은 초기 농도에는 큰 영향이 없이 효율이 거의 90%로 일정하였다

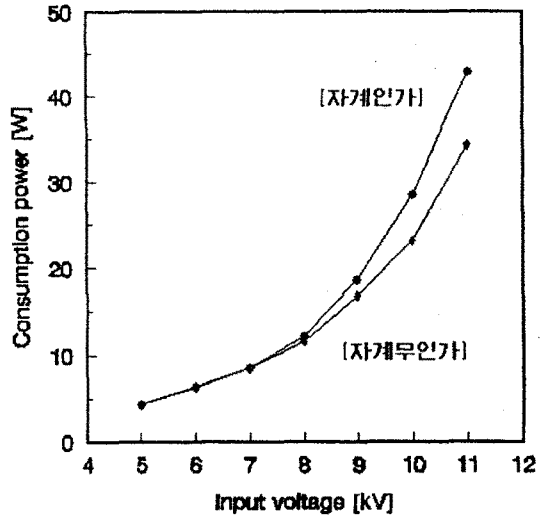


그림 3 인가 전압에 따른 소비전력

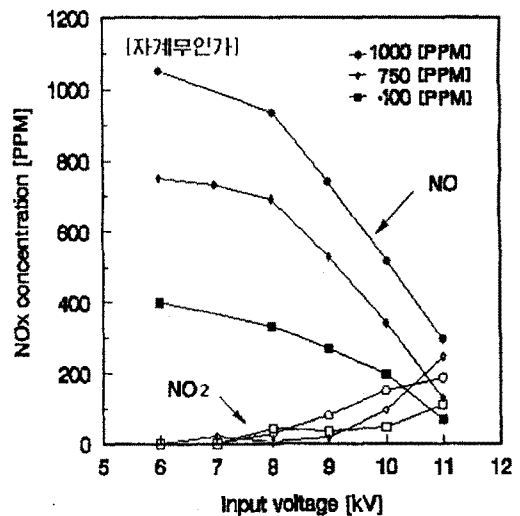


그림 4 가스 농도에 따른 NOx의 감소 특성(자체 무인가)

[참고 문헌]

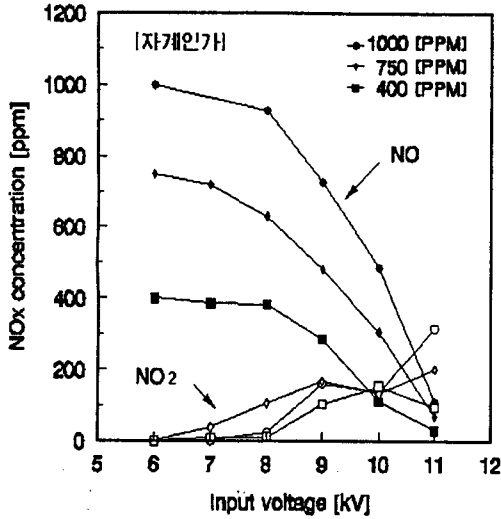


그림 5 자체 인가시 가스농도에 따른 감소특성

4. 결 과

이상의 실험에서 각각의 초기 농도(1000, 750, 400 [ppm])에서 인가전압에 따른 NO의 감소 특성을 실험한 결과는 자체를 인가하여올 때 소비전력은 증가하였으나 감소효율은 약 90%정로도 증가 하였다.

- [1] Akira Mizuno etal "Crosion of Spark Gap of Square -Wave High-Voltage source for Ozone Generation" IEEE Tran. Indus. Appl. vol. 29 NO. 4, 1993
- [2] Akira Mizuno etal " NOx Removal Prpcess Using Pulsed Discharge Plasma" Conf. Rec. of IEEE/IAS Annual Meeting, pp 1977~1982, 1993
- [3] A. A. Fridman etal " Investigation of SO₂ Oxidation in Humid Air Stream by High Current Density Pulsed Electron Beam" NATO ASI series, vol. G34, Part B
- [4] Jen-Shin chang etal " The effect of Ammonia Cocentration on The Reduction of NOx in a Dry Comdution Gas by a flow Stabilized Corona Discharge Reactor" Acta Physica Universitatis Comenianae vol. xxxv. I, pp. 89~94 ,1994
- [5] J. S. Chang etal " Reduction of NOx and SOx from Combution flue gases by a Corona Discharge-electron beam Hybrid system" Gaseous Dielectrics VII, Edited by L. G. Christophora and D. R. James, plenum press, New York, pp. 317~324,1994
- [6] Dwaine. S. Buudy "Control of Amonia and odors in animal Houses by a ferroelectric Plasma reactor" ASAE International Winter Meeting. pp. 1545~1589 Paper no. 947803, 1994