

## PC2) 질산성질소의 화학적 환원 제거반응에 미치는 여러 가지 변인에 대한 연구

안삼영\*, 최은경, 조향원  
순천대학교 환경교육과

### 1. 서 론

질산성질소는 지표수, 호수, 지하수 등 어디서나 흔히 존재하는 수질항목으로서 높은 농도로 존재할 때 부영양화를 유발하며, 건강상 유해물질이다. 질산성질소를 화학적으로 제거하는 방법 중 하나로서 알루미늄 지지체에 Pd/Cu를 담지한 촉매와 환원제를 사용하는 방법이 널리 연구되고 있다. 환원반응의 효율성은 반응조건에 따라 달라지는데, 촉매의 양, Pd/Cu의 비율, 담체의 양, 환원제의 비율, 온도, pH, 공존하는 다른 이온들 등이 영향을 미친다. 본 연구에서는 이러한 변인들에 대해 실험하고 반응성에 미치는 영향을 분석하였다.

### 2. 재료 및 실험방법

촉매의 합성: 정해진 양의 Pd/Cu를 지지체에 붙이기 위해 Pd와 Cu의 전구체로서 Pd(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 와 Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>를 소량의 물에 녹인 후 알루미늄에 담지 시킨다. 물을 제거한 후 약 16시간 100도에서 가열한 후 350도에서 2시간 가열한다. 그 후 NaBH<sub>4</sub> 수용액과 반응시켜 Pd와 Cu 로 환원시킨다.

질산염과의 반응과 변인의 통제: 900mL 의 증류수를 약 2시간동안 질소기체로 포화시킨다. 일정량의 촉매를 넣은 후 질산성질소를 100mL 첨가하여 전체 용액의 양이 1L가 되도록 한다. 촉매와 포름산 환원제를 넣은 후 교반시키면서 일정시간간격으로 시료를 채취한다. 질산성질소의 농도는 이온크로마토그래피로, 암모니아의 농도는 인도페놀법으로 측정한다.

### 3. 결과 및 고찰

알루미늄지지체와 촉매량은 0.75g 일 때 가장 좋은 결과가 얻어졌으며, Pd./Cu 의 비율은 4/1 (5%/1.25%)과 4/2(5%/2.5%)일 때 가장 좋은 결과가 얻어졌다. 그런데 Pd/Cu 비율이 3/1(3.75%/1.25%)일 때에는 반응성이 떨어지는 것으로 보아 Cu의 함량보다는 Pd의 함량이 중요한 변수임을 알 수 있다. 그러나 Cu가 전혀 포함되지 않으면 반응이 전혀 일어나지 않으므로 Cu가 촉매활성에 매우 중요한 역할을 한다. 문헌에서도 질산성질소가 아질산성질소로 환원되는데는 Pd/Cu 혼합촉매가 필요하며 아질산성질소가 환원되는 다음단계에서는 Pd 만이 필요하다고 보고 된 바가 있다. Pd/Cu 의 함량이 2.5%/0.625% 이며 사용한 담체의 양이 1.5g 인 경우와 Pd/Cu=5%/1.25% 와 0.75g의 담체를 사용한 경우를 비교하면 두 경우 모두 Pd/Cu 의 절대량은 같으나 반응성은 전자가 떨어진다. 따라서 Pd/Cu의 양도 중요하지만 담체와의 상대적인 비율도 반응성에 영향을 미친다고 할 수 있다.

환원제인 포름산은 질산성질소보다 화학양론적으로 두배 과량을 사용할 때 가장 반응성이 좋았으며 이 보다 적은 비율을 사용하면 촉매나 담체의 양을 늘려도 반응성이 좋아지지 않았다.

용존산소가 존재하면 반응성이 떨어지며 알칼리도를 유발하는 중탄산염 역시 환원반응을 현저히 감소시킨다. 반면 인산염의 존재는 환원반응을 약간 지연시키지만 중탄산염보다는 영향을 덜 미치는 것으로 나타났다.

온도가 높아지면 반응성은 향상되었다.

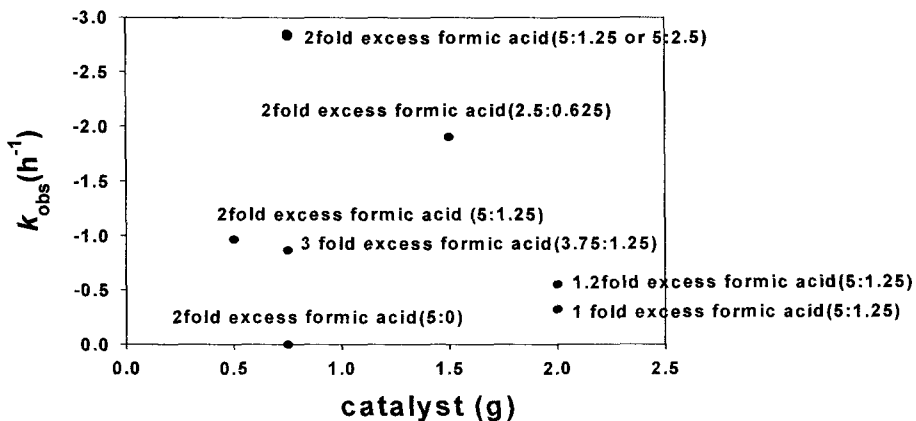


Fig. 촉매혼합비율, 지지체량, 포름산의 비율에 따른 반응성의 변화.

### 감사의 글

본 연구는 학술진흥재단의 지원(R04-2004-000-10192-0)으로 이루어졌기에 감사드립니다.

### 참 고 문 헌

- Y. X. Chen, Y. Zhang, and G. H. Chen, 2003, Appropriate conditions or maximizing catalytic reduction efficiency of nitrate into nitrogen gas in ground water, *Water Research* 37, 2489.
- U. Pruesse, M. Haehnlein, J. Daum and K. D. Vorlop, 2000, Improving the catalytic nitrate reduction, *Catalysis Today*, 55, 79-90.
- K. D. Vorlop and T. Tacke, 1989, *Chem. Ing. Tech.*, 61, 836.