

# 양이온 교환수지에 의한 암모니아성 질소 제거특성

이민규 · 이동환<sup>1</sup> · 김장일<sup>1</sup> · 김승일<sup>1</sup> · 감상규<sup>2</sup>

부경대학교 화학공학과, <sup>1</sup>동의대학교 화학과, <sup>2</sup>제주대학교 환경공학과

## Removal Characteristics of Ammonia-Nitrogen by Cation Exchange

Mingyu Lee, Donghwan Lee<sup>1</sup>, Jangil Kim<sup>1</sup>, Sungil Kim<sup>1</sup> and Sangkyu Kam<sup>2</sup>  
Dept. of Chem. Eng., Pukyong Nat'l Univ., <sup>1</sup>Dept. of Chemistry, Donggeui  
Univ., <sup>2</sup>Dept. of Environ. Eng., Cheju Nat'l Univ.,

### 1. 서 론

최근 질소화합물의 하천 유입으로 인하여 강에서는 부영양화가 일어나 수질을 급격히 악화시키고 있고, 바다에서는 적조가 발생하여 큰 사회적인 문제점으로 대두되고 있다. 도시하수에서의 질소 성분은 약 40% 정도의 암모니아성 질소와 약 60% 정도의 유기성 질소로 구성되어 있으며, 이들 유기성 질소는 미생물의 분해에 의해 암모니아성 질소로 전환된다.

하수나 폐수 뿐 아니라 낙동강에서도 조류나 미생물의 활동이 미비한 매년 겨울철에는 암모니아성 질소의 농도가 높아져 낙동강 지표수를 취수원으로 하여 수돗물을 생산하는 과정에도 큰 애로점으로 등장하고 있다.

현재 알려져 있는 암모니아성 질소의 제거방법으로서는 암모니아 스트립핑법[1], 생물학적 처리법[2], 염소산화법[3], 이온교환법[4] 등이 알려져 있다. 이러한 방법들은 대부분이 폐수를 대상으로 하고 있으며, 암모니아성 질소의 농도가 낮고, 막대한 수량을 취급해야 하는 상수중의 암모니아성 질소를 제거하는 연구는 많지 않다. 현재 이온교환법이 가장 현실적으로 접근 가능한 방법이라고 평가되고 있으며, 이온교환체로서는 천연 제올라이트를 사용한 연구에 집중되어 있다.

본 연구는 천연 제올라이트보다는 다소 고가(3,500원/Kg 정도)라는 문제점은 지니고 있으나 천연 제올라이트에 비해 암모니아성 질소의 제거율이 월등히

우수한 Na<sup>+</sup>형 양이온교환수지를 사용하여 실제의 정수처리 공정에서 일어날 수 있는 변수인 원수중의 암모니아성 질소의 초기농도, 수지의 종류, 수지량, 반응계의 온도, 타종 이온의 효과 등의 인자에 의한 암모니아성 질소의 제거 특성을 회분식 반응기와 연속식 반응기에서 조사한 연구결과를 보고하고자 한다.

## 2. 재료 및 실험방법

본 연구에서는 국내 (주)삼양사에서 생산하고 있는 다양한 양이온교환수지를 사용하여 암모니아성 질소의 제거능을 검토한 다음, 그 중에서 암모니아성 질소의 제거능이 가장 우수한 수지를 선정하여 실험에 사용하였다.

이온교환반응의 속도실험은 회분식과 연속식으로 행하였다. 회분식 실험에서는 온도를 일정하게 유지하기 위하여 항온조를 사용하여 일정 온도로 유지시킨 상태에서 일정 농도의 암모늄 이온이 함유된 용액에 양이온 교환수지를 가하고 교반하면서 잔류하고 있는 암모늄 이온을 시간에 따라 측정하였다.

연속식 실험은 항온을 위하여 자켓이 부착된 pyrex 유리관을 사용하여 일정량의 이온교환 수지를 충전한 고정층 반응기에 일정 농도의 암모니아성 질소 이온을 함유한 용액을 peristhatic 펌프에 의해 상향류 방식으로 유입시켜 유출액중의 암모니아성 질소이온의 농도를 측정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

국내 시판되고 있는 여러 종류의 양이온교환수지를 사용하여 물 속의 암모니아성 질소 제거능이 우수한 이온 교환수지를 알아보기 위하여 각 수지에 대한 암모니아성 질소의 제거율을 살펴보았다. 실험 결과에 의하면 양이온 교환수지의 형태가 약산성인 수지보다는 강산성 수지가 암모니아성 질소의 제거에 보다 우수하였으며, gel형 수지보다는 porous형 수지가 우수한 제거능을 나타내었다. 또한 porous형 강산성 수지중에서는 양이온 교환용량이 높을수록 제거능이 우수한 것으로 나타났다. Fig. 1에는 본 실험에서 사용된 몇 종류의 음이온 수지에 대한 회분식 실험 결과를 나타내었다. 그림에서 보여지는 바와 같이 PK 228이 암모니아성 질소 제거에 가장 우수하였으며, 수지 1g당 약 25mg/L의 암모니아성 질소가 제거 가능하였다.

연속식 실험에서는 수지 양의 변화 및 유속변화 등의 여러 가지 운전인자들에 대한 영향을 검토하였다. Fig. 2는 유입수의 유속을 변화시킴에 따른 파과곡선을 나타낸 것이다. 연속식 실험에 의한 암모니아성 질소의 제거실험을 통해 원수의 암모니아성 질소의 농도가 25mg/L일 경우 약 500BV (bed volume)의 용액을 처리할 수 있음을 알 수 있었으며, 원수의 유입속도가 빠를수록 파과곡선이 급격하게 증가하였다.

#### 4. 결 론

국산 이온교환수지 중 암모니아성 질소의 제거능이 가장 우수한 이온교환수지를 선정하여 회분식 및 연속식 암모니아성 질소이온의 제거 실험을 행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

이온교환수지는 제올라이트나 활성탄 보다 암모니아성 질소 제거능이 월등이 우수하였고, 수지 1g당 약 25mg의 암모니아성 질소 제거능을 나타내었다. 연속식 실험에서 원수의 농도가 25mg/L일 경우 약 500BV 이상을 처리할 수 있었다.

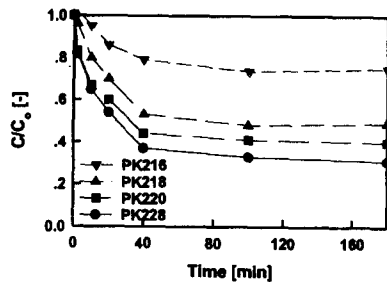


Fig. 1. Concentration profile with varying materials in batch reactor.  
 $\text{NH}_4^+\text{-N} = 50\text{mg/L}$  Amount = 2g  
 Temp. = 15°C

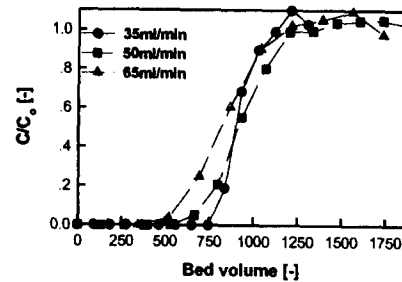


Fig. 2. The effect of feed flowrate on concentration profile in continuous column.  
 $\text{NH}_4^+\text{-N} = 25\text{mg/L}$  Amount = 10g  
 Temp. = 25°C Resin=PK228LH

#### 참 고 문 헌

- [1] Sedlak, R.I., "Phosphorus and Nitrogen Removal From Municipal Wastewater", Lewis Publishers, (1991).
- [2] Henze, M. et al., "Wastewater Treatment-Biological and Chemical Processes", Springer-Verlag, (1995)
- [3] Pressley, T.A., D.F. Bishop, and S.G. Roan, "Ammonia-Nitrogen Removal by Breakpoint Chlorination", *Environ. Sci. Technol.*, 6(7), 622, (1972).
- [4] Lorenzo Liverti, Nicola Limoni, Antonio Lopez, Roberto Passino, and Gianfranco Boari, "The 10m<sup>3</sup>/h RIM-NUT Demonstration Plant at West Bari for Removing and Recovering N and P from Wastewater", *Wat. Res.* 20(6), 735, (1986).