

PC7) 전기분해 공정을 이용한 암모니아성 질소 제거

박영식 · 김가영¹⁾ · 김정민¹⁾ · 반상민¹⁾ · 정민주¹⁾ · 김동석¹⁾

대구대학교 인문교양대학, ¹⁾대구가톨릭대학교 환경·조경학과

1. 서론

산업의 발달로 인해 다양한 물질의 오·폐수가 증가되었으며, 특히 암모니아성 질소와 같은 물질이 처리되지 않고 수계로 유입될 경우 수생태계에 문제를 일으키게 된다. 하천 및 호소에서 약 3 mg/L 이상의 암모니아 농도는 어류에 치명적인 독소로 작용하고, 질산성 질소의 경우 부영양화를 일으켜 고기류의 폐죽음을 초래한다. 암모니아성 질소는 아질산성 및 질산성 질소의 전구물질로, 축산 폐기물, 질산 비료, 석유화학관련 공장 및 반도체 제도 등과 같은 공장에서 다량 배출되고 있어 이러한 질소성분에 대한 폐수의 수질 관리는 암모니아성 질소를 얼마나 잘 제거하였는지에 따라 달려있다. 하지만 기존의 공정으로는 처리하기 어려운 부분들이 많아 이들을 처리 할 수 있는 새로운 수처리 공정이 필요한 상황이다.

최근 기존 처리법을 대신하기 위한 고급산화법(AOPs; Advanced Oxidation Processes)이 많이 이용되고 있다. 고급산화법은 산화력이 매우 뛰어난 OH라디칼을 생성하여 오염물질을 제거하는 방법으로 펜톤산화법, PEROXONE법, UV분해법, 오존산화법 등이 있다. 고급산화법 중 전극을 이용한 전기화학적 방법은 위해한 약품을 필요로 하지 않기 때문에 환경 친화적이고, 운전의 간편함이 있는 공정이다. 불용성 전극(DSA; Dimensionally Stable Anode)을 이용한 수처리는 양극 표면에서 전자의 이동에 의해 발생하는 OH라디칼에 의해 오염물이 파괴되는 직접 산화와 OH라디칼 생성량은 적지만 산소가 발생하는 전위 전후에서 발생하는, 하이드로퍼 옥시칼, 과산화 수소 및 오존 등의 산화물질에 의한 간접 산화에 의해 오염물질을 처리한다.

본 연구에서는 전기분해 장치를 이용하여 암모니아를 함유한 폐수를 처리하기 위해 전기분해 공정의 최적조건을 구하고 암모니아 함유 폐수처리에 대한 전기분해 공정의 적용가능성을 고찰하였다.

2. 재료 및 방법

전기분해 장치는 전극과 DC supply 장치, 교반기로 구성되어 있다. 반응은 회분식 시스템을 사용하여 2 L 비커에서 마그네틱 바를 이용하여 교반기로 충분히 교반을 하면서 실험을 실시하였다. 양극과 음극 모두 같은 전극을 사용하였으며, Ru, Ir, Pt 단일 성분 전극과 Ru-Ti-Ir 3성분으로 이루어진 DSA 전극을 사용하였다. 실험 시 사용한 영향인자는 전극 종류, 전류 밀도(200~1000 A/m²), 공정 결합(UV 등과의 결합), 초기농도(50~200 mg/L), 유기물(glucose, 1000 mg/L) 등에 대해 고찰하였다. 분해 대상 물질인 암모니아성 질소와 COD 및 TRO (Total Residual Oxidants)의 발생량도 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

회분식 실험에서 4종류의 전극 중 산화제인 TRO가 가장 많이 발생하는 전극은 3성분계 전극인 Ru-Ti-Ir 전극으로 나타나 이후 실험은 Ru-Ti-Ir 전극으로 실험하였다. 전해질로 NaCl 5 g/L인 조건에서 전류밀도를 200~1000 A/m²으로 유지한 조건에서 90분간 전기분해하여 암모니아성 질소의 분해를 고찰하였다. 200 A/m²에서 반응 90분 후 잔류 암모니아성 질소 농도는 81.0 mg/L로 제거효율은 19%로 나타났다. 전류밀도가 400 A/m²에서 잔류 암모니아성 질소 농도는 28.9 mg/L로 71.1%의 제거효율을 나타내었고, 전류밀도 600 A/m²에서는 반응 시간 90분에 100%의 암모니아성 질소가 제거되었다. 전류밀도가 증가할수록 암모니아성 질소 완전 제거에 소요되는 시간이 줄어들어 1000 A/m²에서는 60분이 소요되었다. 실험한 전류밀도 중 1000 A/m²가 가장 빠른 제거속도를 보였으나 암모니아성 질소 제거를 위한 최적 조건이 아니고 전류밀도가 높을수록 전극 표면에 코팅된 물질의 소모가 심하기 때문에 이후 실험은 800 A/m²에서 실시하였다.