

PC8) 고급산화공정에서 철과 망간을 담지한 활성탄의 촉매특성 연구

최재원 · 이학성
울산대학교 화학공학부

1. 서론

활성탄은 비표면적이 매우 크기 때문에 불활성 담체 및 반응제로 활용할 수 있다. 침착활성탄이란 비표면적이 매우 높은 고순도의 활성탄에 금속이나 금속염 또는 유기물을 담지시켜 화학적 활성을 높인 활성탄이다. 일반 활성탄은 분자상호간의 인력, 즉 vander waals force에 의한 물리흡착이 주된 흡착기구로 작용하며, 탄화수소 등을 포함한 유기물에 대해 우수한 흡착성을 갖는다. 반면 침착활성탄은 화학흡착이 주된 흡착기구이며, 중화반응, 화학반응, 촉매반응 등을 동반하여 제거하고자 하는 유기물을 선택적으로 제거할 수 있다. 본 연구에서는 이러한 침착활성탄을 고급산화공정에 접목시켜 난분해성 유기물의 분해 및 촉매특성을 집중적으로 연구하였다.

2. 자료 및 방법

목표 제거물질은 페놀 100 mg/L (1.5 L), 비스페놀 10 mg/L (0.4 L) 및 벤젠 5 mg/L (0.1 L)가 혼합된 난분해성 유기물질을 제조하였다. 실험에 사용된 모든 시약들은 Sigma-Aldrich (U.S.A.)사의 특급시약을 이용하였으며 stock solution용액을 제조한 뒤, 매 실험마다 해당 농도로 희석하여 사용하였다. 침착활성탄은 ferrous chloride ($\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) 및 manganese chloride ($\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)을 각각 20% 염산용액에 용해시켜 0.1 M 농도로 제조한 뒤, 활성탄 100 g과 함께 회전진공 증발기에 넣고 진공펌프를 이용하여 감압하면서 금속산화물 형태로 담지시켰다. 담지된 금속을 환원시키기 위하여 NaBH_4 를 이용하여 금속을 환원시키고, 3차 증류수를 사용하여 담지되지 않은 금속을 제거하였다.

3. 결과 및 고찰

실험결과, 일반 활성탄은 난분해성 유기물을 포함한 폐수를 75% 분해하는 것으로 나타났으며, 망간 및 철 침착활성탄은 87±5% 분해하는 것으로 나타났다. 수중 유기오염물의 척도가 되는 TOC 제거율(1-C/C₀)은 일반 활성탄이 0.48, 망간 침착활성탄은 0.56, 철 침착활성탄은 0.60으로 나타났다. 또한 난분해성 유기물의 분해과정에서 생성되는 중간물질은 하이드로퀴논, 카테콜, 살리실산 및 옥살산이 실험초기(0-10분) 발생하였으며, 이후 반응시간이 경과할수록 점차 농도가 감소하였다. 특히 망간 및 철을 담지한 활성탄은 활성탄의 표면 및 미세기공에서 화학흡착 및 촉매반응이 복합적으로 일어나기 때문에 일반 활성탄에 비해 촉매효과가 우수한 것으로 판단된다.

4. 참고문헌

- Choi, J. W., Lee, H. S., 2015, Decomposition characteristics of bisphenol A by a catalytic ozonation process, Appl. Chem. Eng., 26, 463-469.
- Hoigné, J., Bader, H., 1985, Rate constants of reactions of ozone with organic and inorganic compounds in water III: Inorganic compounds and radicals, Wat. Res., 19, 993-1004.
- Stachelln, J., Hoigne, J., 1985, Decomposition of ozone in water in the presence of organic solutes acting as promoters and inhibitors of radical chain reactions, Environ. Sci. & Technol., 19, 1206-1213.