

막분리 기술과 산화철 흡착을 이용한 정수처리

이광원, 추광호*, 최상준

경북대학교 환경공학과, 대구대학교 건설환경공학부*

Use of Ultrafiltration Membranes with Iron Oxide Particles for Drinking Water Treatment

Kwang-Won Lee, Kwang-Ho Choo*, Sang-June Choi

Department of Environmental Engineering, Kyungpook National University

Department of Environmental Engineering, Taegu University*

1. 서론

최근 들어 먹는 물에 대한 불신으로 인해 양질의 음용수 생산에 대한 요구가 커지면서 특히 발암성의 THM(trihalomethane)과 같은 소독 부산물에 대한 규제가 강화되고 있다. 기존의 정수처리공정은 소독 부산물을 생성하는 물질인 NOM(natural organic matter)을 제거하는데 한계가 있으므로 막분리 기술을 이용하여 NOM을 제거하려는 연구가 많이 진행되어 왔다. RO나 NF는 NOM에 대한 높은 제거율을 가지지만 막오염이 심하고 처리비용이 커서 정수처리로는 부적합하다. 반면, UF나 MF는 그 세공(pore size)이 커서 NOM을 효과적으로 제거하지 못한다. 따라서 최근 응집이나 활성탄과 같은 전처리 공정과 UF 혹은 MF를 조합하여 NOM을 효과적으로 제거하려는 연구가 이루어지고 있는데 운전비용이 상대적으로 저렴하고 처리효율면에서도 어느정도 실효를 거두고 있다. 고도응집에 의해서 NOM 제거가 가능하지만 화학슬러리의 처분과 관련된 부차적이 문제가 발생한다. 활성탄을 이용한 전처리는 UF공정에서 확실히 NOM 제거효율을 높여 주지만 가격이 비싸고 재생이 어려운 단점이 있다. 산화철(iron oxide particles)은 활성탄과 달리 비표면적이 작지만 표면흡착이므로 비교적 반응시간이 짧고, 간단히 pH만 조절함으로써 재생이 가능하기 때문에 경제적으로 유리하다.

따라서 본 연구에서는 NOM에 대한 흡착능이 양호하고 재생이 용이한 산화철 흡착과 막분리를 조합한 혼성공정에서 다양한 운전조건 및 전처리법에 따른 NOM 제거효율 및 막투과 특성을 고찰하고자 하였다.

2. 실험

실험에는 낙동강을 취수원으로 하고있는 M 정수장에서 채수한 원수를 이용하였으며 원수 및 처리수의 유기물 농도는 UV 분광분석기(Hewlett Packard 8452A), 총유기탄소분석기를 이용하여 분석하였다.

산화철(IOP)의 NOM 제거효율을 알아보기 위한 jar-test 실험에서는 원수와 산화철을 넣고 180 rpm으로 10분간 교반한 후, 0.45 μ m filter로 여과하여 UV₂₅₄ 및 총유기탄소를 측정하였다.

분리막과 산화철 조합공정을 위한 실험장치는 Amicon사의 stirred cell unit를 사용하였고, 분리막은 Millipore Co.의 polyethersulfone 재질의 UF membrane (NMWL 100,000)을 이용하였다. 운전방법은 160 rpm, 질소 가스로 0.49 bar의 압력을 가하였고, 막투과도(flux)는 PC와 연결된 저울로 시간당 질량변화를 측정하여 계산하였다.

3. 결과 및 토론

산화철은 pH가 변함에 따라 다양한 형태로 존재하는데 산화철만을 이용한 jar-test 실험(Fig 1.)에서 보듯이, pH가 낮을수록 NOM에 대한 산화철의 흡착능력이 더 큰 것을 알 수 있었다. 이것은 NOM과 산화철 표면의 -OH기와의 리간드 교환반응이 낮은 pH에 더 잘 일어나기 때문으로 사료된다.

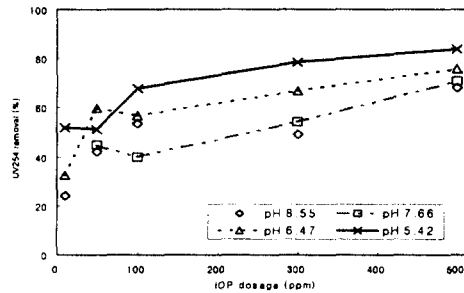


Fig 1. Effect of pH and IOP dosage on removal efficiency(Jar-test, UV 254nm)

Stirred cell를 이용하여 산화철과 UF를 조합한 실험(Fig 2.)에서는 UF만으로 NOM을 제거할 경우 약 10%미만의 낮은 제거효율을 보였으나, 산화철과 UF를 조합하여 처리할 경우 제거율이 약 60%까지 증가하였다.

막투과도는 Fig 3.에서 보듯이 산화철 주입량이 많을수록 flux 감소가 감

소함을 알 수 있다. UF만의 공정에서는 유기물에 의한 막오염이 진행되어 막투과도의 감소가 가장 현저하였으며, 산화철을 주입했을 경우는 유기물이 산화철에 흡착되어 막표면에서의 유기물에 의한 오염이 줄어들어 막투과도의 감소가 거의 없이 일정한 flux를 유지하는 것으로 생각된다.

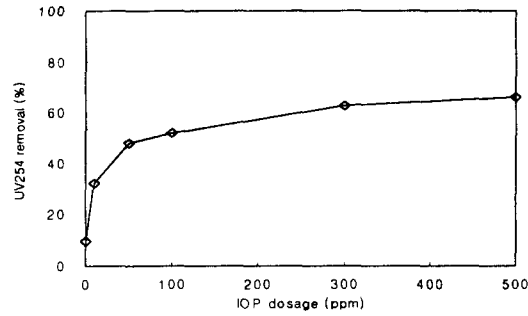


Fig 2. UV 254nm removal efficiency by IOP-UF (stirred cell unit, pH 7.69)

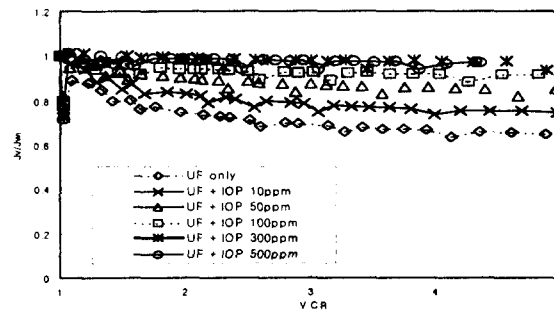


Fig 3. Effect of IOP dosage on permeate flux

4. 참고문헌

1. Yujung Chang, Mark M. Benjamin, "Iron oxide adsorption and UF to remove NOM and control fouling", J. AWWA 88(12), 74, 1996.
2. Yujung Chang, Kwang-Ho Choo, Mark M. Benjamin, Steve Reiber, "Combined adsorption-UF process increases TOC removal", J. AWWA 90(5), 90-102, 1998.