

서울시 막분리 고도정수처리공정 개발에 관한 연구  
(막분리 고도정수처리공정의 구성을 중심으로)

이만호 · 허영봉 · 김형선 · 이규성 · 박수환

서울특별시 상수도연구소

Development of Membrane systems for Introducing  
Advanced Drinking Water Treatment in Seoul

Manho Lee · Youngbong Heo · Heungsun Kim · Gyuseong Lee · Soohyan Park  
Seoul Waterworks Research Institute

1. 서론

막 분리공정은 1980년대 이후 미국, 프랑스, 일본 등의 소규모 시설을 중심으로 주로 도입되어 왔으며, 초기 투자비용 과다 소요 등의 경제적인 이유로 대규모 시설에서 도입은 미흡하였다. 그러나 막 제조기술의 발전과 막 제조 생산단가의 감소로 막 분리 정수처리시설은 점차 소규모에서 중·대규모시설로 변화되고 있는 추세이다.

국내적으로는 상수원 수질의 악화와 먹는물 수질기준강화 추세와 더불어 기존 정수처리에서 한계가 있는 맛·냄새를 비롯한 소독부산물(DBPs), 그리고 *Giardiar*, *Cryptosporidium* 등과 같은 원생동물에 대한 안전성 확보에 대한 문제가 제기되면서, 막 여과를 비롯한 오존, 활성탄과 같은 고도정수처리의 필요성이 요구되고 있다. 따라서 국내 정수장에서는 오존과 활성탄 중심의 고도정수처리공정이 17개 정수장에 도입되어 현재 운영 중에 있으나, 막 분리공정은 수자원공사에서 시범운영하고 있는 김천의 지례정수장과 경기도 시흥정수장 등 소규모시설을 제외하고는 거의 전무한 실정이다. 따라서 서울시에서는 막 분리공정의 대규모 정수장에 도입 가능성과 공정개발을 목표로 본 연구를 추진하게 되었다.

2. 연구방향 및 내용

서울시에서는 1996년부터 오존과 활성탄공정을 조합한 고도정수처리에 관한 연구를 꾸준히 추진하고 있다. 본 연구는 고도정수처리연구의 일환으로 최근 환경 친화적인 정수처리 방법으로 각광을 받으며 급속히 발전하고

있는 막 여과(MF, UF, NF)공정에 대해 한강 원수특성에 적합한 System 및 설계·운영인자를 도출하고, 대형 정수장에서의 적용성과 타당성을 평가하여 고도정수처리시설 도입 및 노후 정수장 시설개선을 목적으로 2003. 1월부터 2007. 12월(5개년)까지 실시하는 중·장기연구계획을 수립하였다.

막 분리공정은 원수수질과 막 재질, 모듈의 특성에 따른 막 전·후의 system 구성방법에 따라 정수처리효율, 유지관리 편리성 및 경제성에 많은 영향을 미칠 수 있다. 그러므로 막 제조업체를 포함한 시공 및 설계 용역사들이 한강원수에 적합한 공정연구개발을 할 수 있도록 다양한 조합공정에 대한 실증 플랜트 설치를 공모하였다.

서울시에서 막여과 공정연구를 위해 현재까지 추진되어온 주요내용을 간략히 소개하면 다음과 같다. 막여과 실증 Plant설치공정에 공모한 주요 설계기준은 전 염소처리된 한강 원수를 각 업체별로 500m<sup>3</sup>/d 규모로 서울시에서 공급하여 막여과 최종처리수의 목표수질이 탁도 0.1NTU이하, 입자수 20개/mL이하 그리고 맛·냄새물질을 제거할 수 있으며, 운전조건은 무인자동 시스템으로 운전할 수 있도록 제한하였다. 또한 막 모듈(module)은 10만 m<sup>3</sup>/d 이상 대형 정수장에 사용되는 실모듈을 적용하도록 하였으며, 막 여과 실증 Plant설치를 공모한 결과 5개 군의 콘소시움 구성 업체(총 12개업체)가 참여하고 있다.

### 3. 막여과 고도정수처리공정 구성과 설치현황

선정된 5개 군의 콘소시움 구성업체는 각 업체별 Membrane 특성을 고려하여 한강원수에 적합한 막 분리 조합공정을 도출하기 위해서 표 1의 업체별 공정도로 구성된 실증 Plant를 설치하고 있다.

표 1. 참여업체별 막여과 실증플랜트 주요 공정도

업체	막여과 공정 시스템
A	분말활성탄 → 응집·침전 → UF → 입상활성탄 1/입상활성탄 2
B	응집·침전 → MF → 입상활성탄 → UV소독/ 염소소독
C	전오존 → 분말활성탄 → UF
D	제 망간 → 분말활성탄 → MF
E	스크린필터 → 분말활성탄 → 응집제, 전염소 → UF →입상활성탄/NF

막 여과 실증 Plant의 설치장소는 구의 정수장(2공장) 여과지를 개조하여 홍보실을 포함한 시설규모 500m<sup>3</sup>/d× 5개 공정으로 구성하여 현재 공사를 진행중에

있으며, 공사일정은 2003. 7. 21. 실증 Plant 공사 계약을 체결하여, 8월~10월말까지 기반공사(원수공급관로, 회수시설, 철강재 바닥설치, 전기시설 등)와 실증 Plant 설치공사를 완료할 계획이며, 11월중에 예비시험가동을 실시한 후에 12월부터 본격적인 막여과 평가실험을 진행할 계획이다.

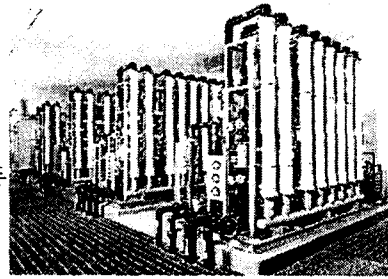


그림 1. 막 여과시설 설치 광경

#### 4. 향후 연구계획

참여업체별 막여과 조합공정별 수질평가는 막여과 공정별 제거효율 평가를 위해서 일간, 주간, 월간, 격월의 주기로 탁도를 비롯한 19개 항목을 비교 분석하고, 맛·냄새물질 제거효율 평가는 조류가 다발하는 갈수기(5, 6, 9, 10월)를 대상으로 년 4회 정도 실시할 예정이다.

그리고 막 여과공정과 기존 정수처리공정간의 수질항목간 비교 평가를 위해서 서울시에서 현재 분석하고 있는 먹는물 수질기준 55항목, 감시항목 66항목 총 121항목을 대상으로 분기 혹은 년 1회 이상 실시할 계획이며, 원수와 운영 조건에 따라 탄력적으로 평가해 갈 예정이다.

또한 막 여과 조합공정에 대한 경제성과 운영의 편리성 등에 대한 평가는 서울시와 참여업체가 작성한 협약서에 의해서 구성된 업체별 대표자 협의체의 종합 토의결과를 수렴하여, 학계와 설계 용역사 등 14명으로 구성된 막여과 평가위원회의 자문위원들의 자문을 통해서 상호 공감할 수 있는 방법을 수립하여 추진해 갈 예정이다.

#### 참고문헌

1. 환경부, 2003, 정수 막 여과 국제세미나
2. 서울특별시 상수도연구소, 2002, 막 여과 정수처리기술세미나
3. 서울특별시 상수도연구소, 2003, 막 여과공정 중장기계획
4. 서울특별시 상수도연구소, 2003, 막 여과 정수처리기술개발사업 사업계획서
5. 서울특별시 상수도연구소, 2002, 서울시 고도정수처리연구1,2단계 보고서