

일반강연 III-7

한외여과막을 이용한 소규모정수처리시스템 -간이상수도용 막여과장치를 중심으로-

신성철, 배동목, 김정학
SK케미칼

1. 서 론

우리 나라는 1994년 말 현재 654개소에 28,434개소의 수도사업체가 있으며, 이중 간이상수도는 26,363개소로 총 93%를 차지하고 있다. 간이상수도와 같은 소규모 수도사업체에서는 재정적인 기반이 취약하며, 기술자 등의 인재확보가 어려운 형편이다. 이에 따라 대부분의 경우 수도시설의 일상적인 유지관리에 많은 불편이 따르고 있을 뿐만 아니라 적정 수질을 확보하기가 곤란한 실정이다.

간이상수도에서 수질이 좋은 물을 효율적으로 공급하기 위해서는 기존의 정수처리 시스템으로는 어려운 형편이다. 즉, 우리 나라 간이상수도의 정수처리과정은 소독을 기본으로 하여 응집침전, 급속모래여과, 등의 고액분리조작을 주체로 하고 있어 각 과정에 대한 유지관리에 많은 노력이 필요하다. 이에 따라 간이상수도에서는 보다 효율적으로 수질관리가 이루어질 수 있는 장치 및 시스템의 개발이 절실하다.

따라서 본 연구는 국내 간이정수장 규모의 소규모 정수처리 시설에서 사용 가능한 정수처리 시스템의 개발을 위해 막여과를 이용한 정수처리 장치를 개발하는 것을 목적으로 수행하였으며 이는 지표수, 지하수 등을 먹는 물로 사용하는 간이상수도 또는 전용상수도 뿐만 아니라 수돗물을 사용하는 공동주택, 아파트 등에도 적용할 수 있는 시스템으로 개발되었다.

2. 실험

간이상수도 막여과장치를 개발하기 위하여 여러 가지 정수방법에 대한 성능과 경제성을 모두 고려한 결과 본 연구개발의 시스템은 다음과 같이 2가지 경우에 대한 모델을 설정하였다.

- (1) 원수에 잔류염소 및 THM, 유기물질, 농약성분 등의 오염물질이 존재하지 않고 현탁물질이나 콜로이드 성분만 존재할 경우
- (2) 원수에 잔류염소 및 THM, 유기물질, 농약성분 등의 오염물질이 존재할 경우

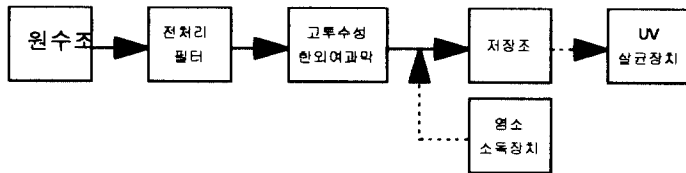
(1)의 경우, 전처리 필터를 설치하여 원수의 부유물질 등 입자를 제거하고, 고투수성 한외여과막으로 일반세균, 대장균, 바이러스 등의 미생물과 콜로이드 등의 탁도 성분을 제거하여 저수조에 저장한다.

(2)의 경우, 원수를 활성탄 필터를 거치게 하여 잔류염소나 THM, 유기물질, 농약성분 등의 오염물질을 제거하고, 전처리 필터에서 부유물질 등의 비교적 큰 입자를 제거한 다음 고투수성 한외여과막에서 일반세균, 대장균, 바이러스 등의 미생물과 탁도성분을 제거하여 저수조에 저장한다.

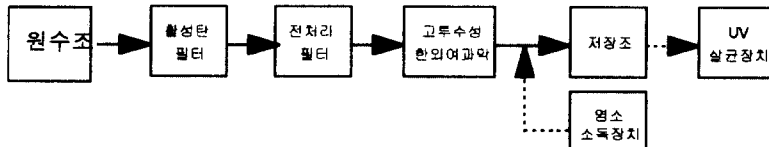
정수된 물이 저장조에서 미생물에 의해 오염될 가능성에 대비하여, 저장조에서의 미생물 번식을 억제하거나 제거하기 위한 방법으로 염소 소독장치 또는 UV살균장치를 선택적으로 적용할 수 있다.

본 연구개발의 결과로 채택한 간이상수도 막여과장치 시스템의 흐름도는 다음과 같다.

1) 원수에 잔류염소, THM, 유기물질, 농약성분 등이 없을 경우



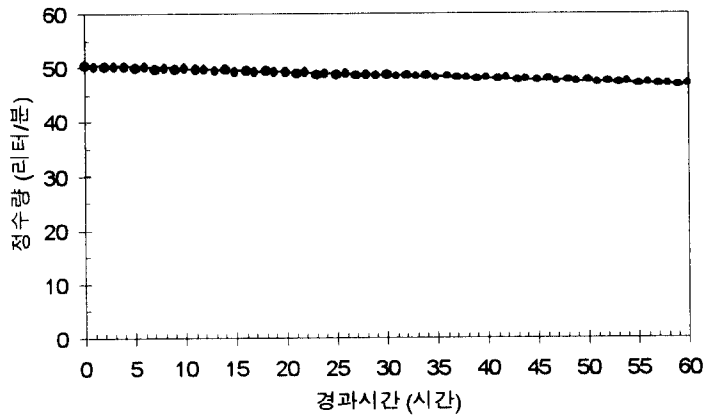
2) 원수에 잔류염소, THM, 유기물질, 농약성분 등이 있을 경우



간이상수도 막여과장치의 기본적인 시스템 구성은 활성탄 여과장치와 전처리 필터를 거쳐 한외여과막 장치를 통과하여 정수하는 과정으로 이루어진다. 그러나 본 실험을 실시한 장소는 계곡수를 원수로 사용하고 있으며, 원수 취수지를 상수원 보호구역으로 지정하여 관리하고 있어 농약류, 축산폐수 등의 혼입 우려가 없어 수질이 양호한 편이다. 따라서 전처리 필터와 한외여과막 장치만으로 일반세균 및 탁도 제거를 위한 시스템으로 구성하였다. 설치된 간이상수도 막여과장치는 1일 40톤의 물을 정수할 수 있도록 설계하였으며 실험기간은 장마철을 선정하여 계곡수의 특성상 토사유입으로 인해 탁도가 가장 높아지는 시기이며, 세균 번식의 가능성이 큰 하절기를 선택하였다.

3. 결 과

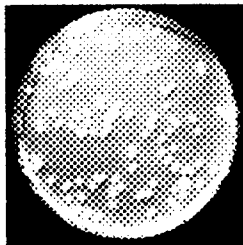
간이상수도 정수량 변화는 초기 통수량의 급격한 변화없이 일정한 통수량을 보여 안정적인 운전을 보여주었으며 미생물과 탁도제거 실험은 1시간동안 통과시킨 후 시료를 채취하여 분석하였다. 오염물질 제거성능 실험결과 일정하게 유지되는 것으로 나타났다. 또한 탁도의 경우는 카울린을 이용하여 유입수 농도를 30.5~32.0NTU로 조절한 후 통과 시킨 결과, 정수된 물의 탁도는 0.08~0.10NTU를 나타내어 탁도 제거율이 99.7%에 달하였다.



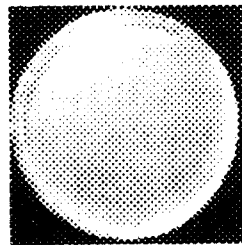
간이상수도 막여과장치의 시간경과에 따른 정수량 변화

간이상수도 막여과장치의 미생물, 탁도 제거성능 실험결과

수압 (kg/cm ²)	정수량 (l /분)	미생물(CFU/ml)			탁도(NTU)		
		유입수	정수	제거율 (%)	유입수	정수	제거율 (%)
1.0	33~34	500	0	100	32.0	0.10	99.7
1.4	45~46	520	0	100	31.5	0.08	99.7
1.8	54~55	500	0	100	30.5	0.08	99.7



유입원수

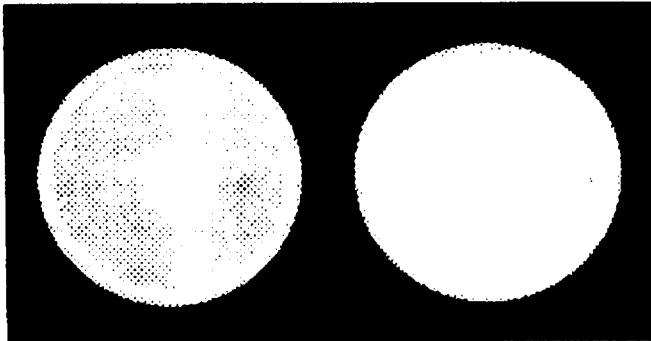


정수

간이상수도 막여과장치의 세균 제거성능

간이상수도 막여과장치의 SDI 측정결과

구분 \ 실험회수	1 회	2 회	3 회	4 회	5 회
원수	6.19	6.0	측정불능	측정불능	6.42
정수	1.52	0.62	3.44	3.81	1.01



유입원수

정수