

침지식 국산막을 이용한 고도정수처리공정의 최적화

연경호*, 허형우*, 박승국*, 윤소담*, 여인호*, 이상호**
(주)한화건설 기술연구소*, 한국건설기술연구원**

Process Optimization using a Korean Submerged Membrane of Drinking Water Treatment

Yeon,Kyeong-Ho*, Hur,Hyung-Woo*, Park,Seung-Kook*,
Yoon,So-Dam*, Yeo,In-Ho*, Lee,Sang-Ho**
Hanwha E&C Research Institute of Technology*,
Korea Institute of Construction Technology**

1. 서론

침지식 국산막을 이용한 고도정수처리공정은 완벽한 처리성능 확보, 소요 부지 및 유지관리비 절감, 용량확장 및 개량 편의성, 슬러지 발생량 최소화 등과 같은 장점을 가지고 있다.

본 연구에서는 당소에서 연구수행을 통해 도출된 침지식 국산막 혼성 공정(인라인혼화-응집-침지식 MF막-입상활성탄)을 단위공정으로 구분하여 최적화한 후, 전체 공정 운영에 대한 평가를 수행하였다.

2. 실험방법

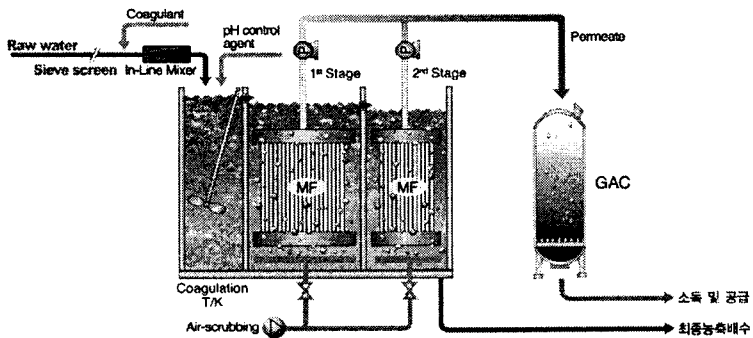


Fig.1. The Schematic diagram of pilot plant

연구수행을 위한 실증플랜트(550톤/일)는 서울시 구의정수사업소에 설치되어 있다. 장치의 구성은 Fig. 1과 같으며, 침지식 국산막 혼성공정은 [인라인혼화-응집-침지식 MF막-입상활성탄]으로 구성되어 있다. 적용된 인라인혼화기와 침지식 국산막은 Statiflo社 series100과 K社의 Cleanfil-S20H이다. Cleanfil-S20H의 재질은 PVDF 보강막으로써, 내구성 및 내약품성이 강하다. 모듈당 단면적은 20m²이고, 1Cassette에는 30개의 모듈로 구성되어 있다. 분리막 운영조건은 여과 15분, 역세 0.5분이며, 플럭스는 35~45 l/m²·hr이다. 소독 부산물 및 미량 유기물질에 대한 침지식 국산막 혼성공정의 처리능력 확보를 위해 Norit社의 입상활성탄(ROW 0.8 SUPRA)을 적용하여 평가하였다.

3. 결과 및 토론

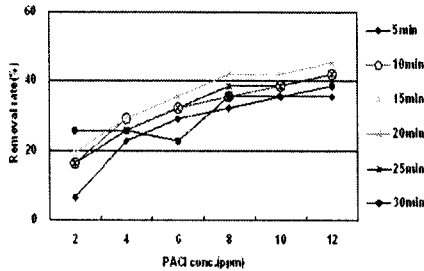


Fig.2. Removal rate for uv254

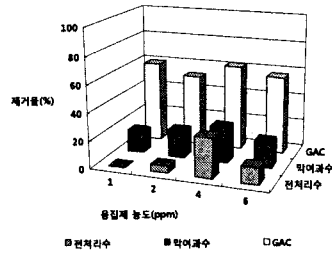


Fig.3. Removal rate for DOC

Fig.2는 침지식 국산막의 성능 향상을 위한 전처리 공정 연구에 관한 것으로서, 응집제(PACI 17%) 농도와 응집시간에 따른 uv254의 제거효율을 나타내었다. 응집제 투입 농도가 높을수록 uv254의 제거효율은 증가하지만, 약품사용량 및 최종폐기물 처리비용 증가하기 때문에, 적정 제거효율 및 경제성을 고려하여야 한다. 따라서 본 연구에서는 uv254의 제거율이 30%이상이기 위한 최소한의 조건을 응집제(PACI 17%) 농도 4ppm, G값 30s⁻¹으로 결정하였다.

공정에 따른 DOC의 제거율은 Fig.3에 나타내었으며, 실험 결과, 응집제(PACI 17%) 농도 4ppm 조건에서, 전처리수와 막여과수의 DOC 제거율이 각각 28.8%, 26.3%로써 대동소이하였다. 한편, 입상활성탄 처리수의 경우, 응집제 투입량에 상관없이 52~62%의 DOC 제거율을 보였으며, 이를 통해 미량 유기물 제거에 있어서의 입상활성탄 성능을 확인할 수 있다.

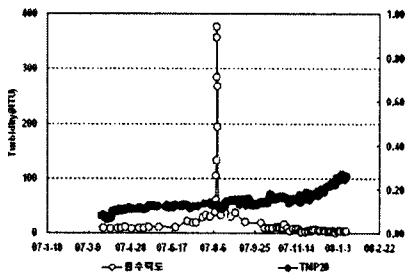


Fig.4. Variiation of TMP₂₀ with raw water turbidity

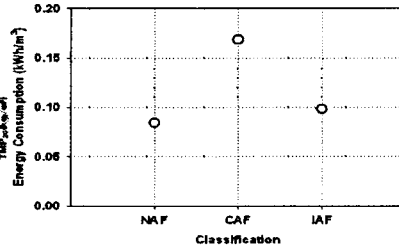


Fig.5 Comparison of the energy consumption with aeration methods

구의정수장에 위치한 Pilot Plant(550톤/일)이 침지식 국산막 고도정수처리공정으로 개량 완료된 시점은 2007년 3월이며, 현재까지 연속가동 중에 있다. 플럭스 및 회수율은 각각 $38 \text{ l/m}^2 \cdot \text{hr}$, 90%이며, 운전초기의 TMP₂₀은 0.10 kg/cm^2 이다. Fig.4는 유입 탁도(8.2~377NTU)에 대한 침지식 국산막의 운영성능을 나타낸 것으로써, 약 1년 운영기간동안 막간차압이 0.18 kg/cm^2 상승되었다. 이를 통해, 침지식 국산막이 고탁도 원수 유입에도 정상운전이 가능함을 확인하였다.

Fig.5는 550톤/일 Pilot Plant에서 산기량에 따른 에너지 소비량을 실측하여, 산기방식에 따른 여과유량 대비 에너지 소모율을 분석한 것으로써, NAF(Non-Aeration Filtration), PAF(Periodic Aeration Filtration), 및 CAF(Continuous Aeration Filtration)에 대한 에너지 효율을 비교하였다. 본 연구공정에 최적인 산기량을 경험식으로 산출한 후, 공기세정방식에 따른 에너지 소모량을 비교한 결과, 외산막 침지식 공정에 비해 약 40% 이상 에너지를 저감함을 확인하였다.

4. 참고문헌

윤소담, 허형우, 박승국, 연경호, 여인호(2007). 침지식 국산막을 이용한 고도정수처리기술. 한국막학회 춘계학술발표회, pp. 86-87.

감사의 글

본 연구는 환경부 Eco-STAR Project인 수처리선진화사업단(과제번호: I2WATERTECH 04-2)의 연구비 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.