

하수재이용 막여과 운영 효율 향상

Improvement of membrane operation for wastewater reuse

장동일¹⁾, 김재훈, 이상수, 김경택, 한봉석²⁾, 하금률³⁾

Dong Eil Chang, Jae Hun Kim, Sang Soo Lee, Kyung Taek Kim, Bong Suk Han,
Geum Yul Ha

요 지

하수재이용에서 전처리 막여과 공정은 완벽한 고액분리로 인해 후단 역삼투막 손상을 줄일 수 있는 공정으로 각광을 받고 있다. 일반적으로 막여과 공정은 여과->물리세정->충진->여과 와 같은 제막사에서 제공하는 운전 사이클에 맞춰 적용하고 있으며 유지세정 역시 1회/일 또는 1회/주 단위로 정해진 범위에서 수행되고 있다. 이러한 운전 방식은 시시각각 변화하는 막 유입수질에 적절하게 대응하지 못해 장기적으로 막오염 발생에 따른 생산수량 감소는 물론 막오염 제거를 위한 화학세정 주기가 짧아져 전체적인 생산수량이 감소하는 원인이 되고 있다.

Raffine(2012)에 따르면 가역적 막오염의 경우 Flux 증가에 큰 영향이 없으나 비가역적 막오염은 Flux 증가에 따라 급격히 증가한다고 보고하고 있으며 이는 제한된 분리막 면적당 처리수 생산량을 증가시키기 위해 비가역적 막오염의 발생량을 줄이는 것이 필요하며 이를 위해 주기적인 강화역세(Chemical Enhanced Backwashing, CEB)가 도입되고 효율적인 유지세정 방법에 대한 연구가 진행되고 있다.

당사에서는 일산에 있는 I 수질복원센터내에 25 m³/일 규모의 막여과 하수재이용 과일롯 플랜트를 설치하고 막여과 하수재이용 공정의 운영 효율을 높이기 위하여 W사에서 개발한 IntelliFluxControl(IFCr) 소프트웨어를 이용하여 하수재이용 막여과 성능을 확인 하였다. IFCr은 실시간으로 변화하는 수질에 따른 막오염 정도에 따라 역세 강도 및 빈도와 CEB 적용 정도를 변화시켜 분리막 운전의 효율을 높일 수 있는 운영 소프트웨어이다.

I 수질복원센터의 하수 방류수를 막여과 유입수로 적용하여 40 LMH를 기준으로 IFCr을 적용하지 않은 경우 23.7일 운전 가능하였으나 IFCr을 적용한 경우 50일 연속 운전이 가능하였다. 또한 역세척수를 운전 기간 동안 약 50 m³을 사용한 반면 IFCr을 적용한 경우 이에 절반 수준인 24.1 m³ 만 사용하여 회수율이 91%에서 95%로 증가한 것을 확인 할 수 있었다.

본 연구의 결과는 기존의 제막사에서 제시하는 막 공정 운영방법을 탈피하여 분리막이 갖고 있는 성능을 최대한 끌어 올릴 수 있는 연구 결과라고 판단되며 향후 스케일 업 연구를 통해 실제 플랜트에 적용 가능성이 확인 될 경우 시설의 설치 막모듈 개수와 유지관리비를 동시에 절감할 수 있는 기술이 될 수 있을 것이다

핵심용어 : 하수재이용, 막오염, IntelliFluxControl, 회수율

1) 정회원·DL이앤씨 토목기술지원팀 ·E-mail : dechang@dlenc.co.kr

2) DL이앤씨 토목BIM팀 ·E-mail : hanbs789@dlenc.co.kr

3) 특허청 환경기술심사팀 ·E-mail : goldlaw@korea.kr