

## 전기장 전처리에 따른 생하수의 응집 및 정밀여과 특성

정종태 · 김종오  
강릉대학교 토목공학과

### Characteristics of Microfiltration and Coagulation of Fresh Sewage by Electric Field Pre-treatment

Jong-Tae Jeong · Jong-Oh Kim

Department of Civil Engineering, Kangnung National University, Gangneung  
Daehangno 120, Gangneung, Gangwon-do, 210-702, Korea

#### 1. 서론

막분리 공정의 가장 큰 문제점은 막분리가 진행됨에 따라 발생하는 막 오염(Membrane fouling)에 의해 막 투과유속의 감소를 초래하는 것이다. 막의 오염은 탁도를 유발하는 현탁 물질과 같은 입자성 물질의 축적, 유기물의 축적, 막 표면에서의 균의 증식, 막 표면이나 내부에서의 철, 망간 등의 산화에 의해서 일어난다. 따라서 막 오염의 주원인 오염물질을 파악하고 제거해야 할 오염물질을 막 공정 전에 적합한 전처리를 통해 주로 제어한다면 막 오염을 최소화할 수 있고 결국 막 공정의 경제성을 향상시킬 수 있다[1, 2]. 이진은 MF와 UF의 전처리로서 화학적 방법 중의 하나인 저온 플라즈마 공정(Low temperature plasma process)을 이용하여 분리막의 표면을 개질시킨 결과, 미생물과 막 표면의 전하에 의한 반발력에 의해 흡착이 감소한다고 하였다[3]. 또한 Tsujimoto 등은 GAC(Granule activated carbon)를 UF(Ultra-filtration)의 전처리로 이용하는 방안을 검토한 결과, GAC 전처리는 비가역적인 오염과 화학적 세정빈도를 감소시키는 데 효과적이었다고 보고하였다[4]. 그리고 외부 전장을 가해줌에 의한 막 오염 제어와 관련된 연구가 진행되고 있으며, 일부 연구결과는 외부 전기장을 걸어줌에 의하여 현저한 막 투과 효과의 증가가 얻어졌음을 보고하고 있다[5, 6].

본 연구에서는 막 오염제어를 위한 전처리 공정으로써 전기장 전처리 공정을 이용하여 응집 및 막 투과특성에 미치는 영향을 검토하였다.

## 2. 실험

실험에 사용된 전기장 전처리 시스템은 반응기 길이: 40cm, 직경: 25mm, 반응기 내부 용량은 180mL의 모델 INNOCLEAN-L4V인 전기장 장치이다. 전압의 변화는 0-40,000 Volt로 변화시킬 수 있다. 실험에 사용된 막은 공칭 막 공경(Nominal pore size)  $1\mu\text{m}$ 이며 지름이 14(mm), 길이가 220(mm), 막 유효면적 97 ( $\text{cm}^2/\text{개}$ )인 관형(Tubular) 정밀여과 금속 막(제조: Fibertech co., kr)이며 재질은 스테인리스 스틸(Sus 316L)이다. 응집실험은 표준형 Jar-test 장치를 이용하였다. 시료 1L에 대하여 급속혼합 230rpm ( $G=162\text{sec}^{-1}$  at  $20^\circ\text{C}$ )에서 2분, 완속교반은 60rpm ( $G=22\text{sec}^{-1}$  at  $20^\circ\text{C}$ )에서 5분, 20rpm ( $G=4\text{sec}^{-1}$  at  $20^\circ\text{C}$ )에서 10분으로 2단 혼합하였다. 완속교반 후 침전시간은 30분으로 하였고 침전 후 상정액을 수표면 밑 6cm 지점에서 채취하였다.

## 3. 결과 및 토론

Fig. 1은 응집제 주입량에 대한 전기장 전처리가 응집효율에 미치는 영향을 고찰한 것이다. 동일 주입량에서 전기장 전처리를 행한 것은 하지 않은 경우 보다 더 높은 탁도 제거율을 나타내었으며 PAC 20 mg/L 이상의 농도에서 약 98%의 탁도 제거율을 나타내었다.

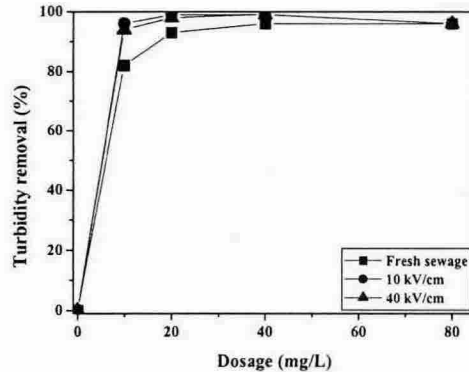


Fig. 1. The efficiency of turbidity removal through electric field treatment for different volts (PAC, HRT 30sec).

Fig. 2는 정밀여과 공정 전, 전처리공정으로 응집공정을 적용했을 경우 응집제 종류에 따른 누적투과량의 변화를 나타낸 실험결과이다. 정밀여과 단독공정보다 응집제

를 주입한 경우가 더 높은 누적투과량을 나타내었으며 응집제 중 PAC가 가장 높은 누적투과량의 변화를 보여주었다.

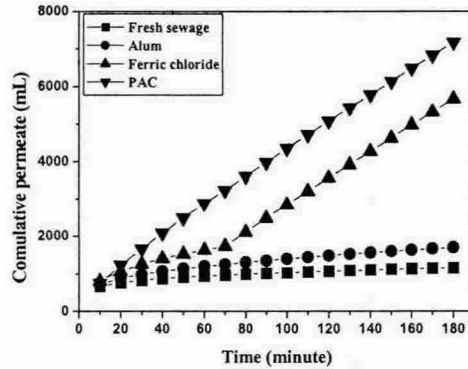


Fig. 2. The variation of cumulative permeate for different coagulants(Coagulant 80mg/L, Pressure 34kPa, Membrane pore size 1 $\mu$ m).

Fig. 3은 전기장 전처리를 행한 경우와 하지 않은 경우에 대한 pH와 누적투과량과의 관계를 나타낸 것이다. pH 8에서 전기장 전처리를 행한 경우와 하지 않은 경우 모두 가장 높은 누적투과량의 변화를 나타내었고 동일 pH에서는 전기장 전처리를 행한 경우가 더 높은 누적투과량을 나타내었다.

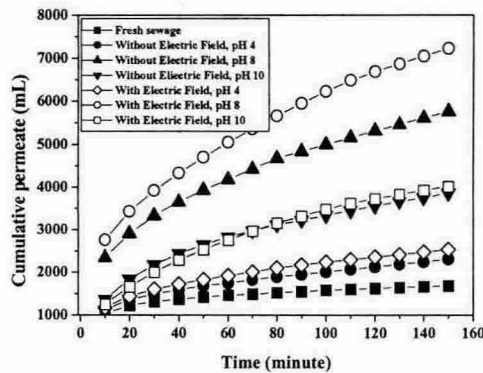


Fig. 3. The variation of permeate and turbidity removal for different pH(PAC 20mg/L, HRT 30sec, Pressure 34kPa, Membrane pore size 1 $\mu$ m, Electric field intensity 10kV/cm)

## 감사의 글

본 연구는 산업자원부의 지역혁신 인력양성사업의 연구결과로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. 김규진, "분리막을 이용한 정수 및 폐수처리", *대한환경공학회지*, 17(5), 413-420 (1995)
2. Cho, J. W., Amy, G., and Pellegrino, J., "Membrane filtration of natural organic matter : Initial comparison of rejection and flux decline characteristics with ultrafiltration and nonofiltration membranes," *Water Res.*, 33(11), 2517-2526(1999)
3. 이진, "파울링 감소를 위한 여과막의 표면개질", *전남대학교 석사학위논문*, 1997
4. Tsujimoto, W., Kimura, H., Izu, T., Irie, T., "Membrane filtration and pretreatment by GAC", *Desalination*, 119, 323-326(1998)
5. G. Akay and R. J. Wekeman, "Electric field enhanced crossflow microfiltration of hydrophobically modified water soluble polymers", *J. Membrane Sci.*, 131, 229(1997).
6. H. M. Huotari, G. Tragardh and I. H. Huisman, "Crossflow membrane filtration enhanced by an external DC electric field : a review", *Trans IChemE*, 77, 461(1999).