

제지폐수 재활용을 위한 생물막 여과법(BAF)과 Membrane 공정의 최적화

박수환, 김기량, 이용택, 오중교*,
경희대학교 공과대학 화학공학과
*웅진 코웨이 무역부

1. 서 론

제지 산업은 용수 다소비용 산업으로, 생산하는 제품 톤당 약 40톤의 폐수가 배출되고 있으며 공정내로 재활용하는 폐수량을 고려한다면 그 사용량은 더욱 클 것이다. 이와 같은 다량의 용수 사용으로 인하여 제지 공장의 폐수를 제조 공정에서 재활용하는 방법이나 배출량을 감소시키는 방안들이 법률적이나 경제적인 측면에서 연구되고 있는 실정이다. 본 연구에서는 기존의 응집, 침전공정을 대신하고 여재를 이용한 물리적 여과와 활성높은 미생물이 여재 표면에 부착되어 수중 유기물질을 생물학적으로 분해·제거하는 이중의 효과를 거둘 수 있는 호기성 생물막(Biological Aerated Filtration : 이하 BAF) 공정을 도입하고 그 처리수의 유기물 및 용존 무기물을 Membrane 공정(UF 및 RO)으로 제거함으로써 제지공업폐수를 재활용하여 용수기준까지 처리하는 System의 개발을 그 목적으로 하였다.

2. 실험장치 및 방법

본 실험은 제지공장의 1차 침전조로부터 나온 처리수를 BAF 장치를 이용하여 각종 물리적인 인자들에 따른 처리수질과 운전조건등을 변화시켜 BOD₅, COD_{Mn}, SS등의 처리 효율에 대하여 고찰해 보았다. 또한 처리된 처리수를 재활용하기 위하여 분리막 공정을 도입하여 각 공정의 최적화를 검토하였다. 본 실험에 사용된 UF장치는 (주) SKI의 SUPERANE BUS-200을 사용하였으며 RO Membrane은 Film Tech사의 제품을 사용하여 자체 제작한 RO System을 사용하여 각 공정의 최적화를 확립하였다. 이렇게 처리된 최종처리수의 수질을 1급 공업용수 수질을 기준으로 하여 분석하였다.

성상 분석	1차 침전조	BAF 처리후	UF 처리후	RO 처리후
BOD	88~95	13.4~21.2	4.54~6.87	1이하
COD	97~105	16.5~23.4	4.75~7.24	0.8~1.0
SS	72~81	5.3~6.8	0.4~0.6	-
TDS	590~630	420~550	390~420	-
SDI	17.9~18.5	5.1~6.9	0.5~0.8	-

Table 1. 처리 전, 후의 수질 분석

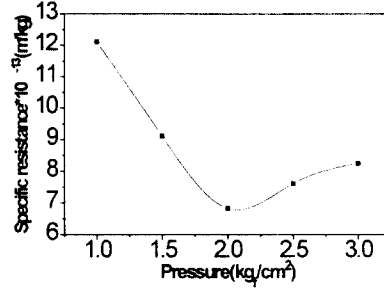


Fig. 1 압력에 의한 비저항의 영향

3. 결과 및 토론

제지 폐수가 BAF/ Membrane을 통과하면서 시간경과에 따른 수질변화를 Table 1에서 보였다. UF를 통과한 처리수의 COD가 4~7mg/ℓ 정도로 1급 공업용수의 수질을 만족시키지 못하지만 Table 1에서 RO Membrane을 통과한 물은 COD가 1mg/ℓ 이하로 1급 공업용수의 수질을 만족시킨다. 또한 본 실험에서 사용된 한외여과막 System에서 초기 플럭스에 대하여 일정한 시간의 경과후 압력 증가에 따른 Flux 저하율이 커지는 것을 보이는데 이것은 Fouling을 일으키는 용질의 층이 높은 압력에 의해 시간이 지남에 따라 압밀화가 진행되어 용매인 물의 투과를 어렵게 하는 것으로 생각된다. 또한 압력에 의한 비저항의 변화를 측정하여 Cake Layer에 의한 비저항값을 줄이면서 안정적인 투과수를 내는 임계 압력으로 조작해야함을 확인하였다.(Fig. 1)

5. 참고 문헌

- 1) Fane, A. G., "Ultrafiltration of suspensions", J of Membrane Science, 20(3), 249~259(1984)
- 2) A. S. Jonsson and R. Wimmerstedt, "The Application of Membrane Technology in the Pulp and Paper Industry", Desalination, 53, 181~196 (1985)
- 3) H. D. Stensel et al, Biological aerated filter evaluation, J. Environmen. Engineering ASCE, 114(1988)