

## RA-5

# 무방류 폐수처리를 위한 막분리공정(I.막의 오염 및 세척)

## Membrane Separation Processes for the Development of Zero-discharge System.( I. Membrane Fouling and Cleaning)

고상열, 변기수, 노수홍

연세대학교 환경과학과

### 1. 서론

무방류폐수처리 시스템 개발에 막분리공정이 핵심적인 기술로 자리잡고 있다. 그러나 막분리기술의 경제성을 높이고 적용범위를 확대하기 위해서는 새로운 막의 개발과 폐수처리에서 항상 문제가 되는 fouling의 원인규명 및 막세척방법의 개발이 절실히 요구되고 있다. 본 연구에서는 염료폐수처리 및 재활용을 위한 pilot 실험에서 막의 fouling현상과 세척효과를 역삼투막인 BW-30(2540)과 Nanofiltration막인 NF-40(2540)모듈을 사용하여 조사하였다. RO 투과수에 의한 물리적 세척법인 flushing과 화학적세척을 실시하여 투과율 회복능력을 조사하였다.

### 2. 실험 및 방법

실험에 사용한 pilot장치는 전처리과정으로 모래여과장치와 cartridge filter( $5\mu\text{m}$ ,  $20\mu\text{m}$ ) 또는 MF( $0.3\mu\text{m}$ )를 이용하였으며  $2.5'' \times 40''$  규격의 분리막을 두개 병렬 또는 직렬로 연결하여 사용할 수 있게 모듈이 설치되었다. Pilot장치에 유입되는 폐수는 L 염료공장의 폐수처리장 2차 폭기조의 침전조 상등액을 사용하였으며 폐수의 성상은 pH 6-8, COD 125 mg/l, SS 88-180 mg/l, Conductivity  $6,220\mu\text{S/cm}$  이다.

Pilot장치는 운전압력; 20기압, 모듈당 공급유량;  $9.6\text{ l/min}$ 으로 운전하였고 투과율이 초기값의 80-85%로 감소하면 운전을 정지시킨후 RO투과수  $23\text{ l/min}$  유량으로 10분간 flushing을 하였다. 화학적세척은 citric acid(2 W/V%), STP(0.5 W/V%), SDS(0.5 W/V%), 슈퍼타이(0.5 W/V%)등의 세척제 40 l를 사용하여  $16\text{ l/min}$ 의 유량으로 30분간 회전시킨후 30분간 정지하고 공정수로 rinse하였다. 각 세척단계마다 순수투과율을 측정하여 flushing 과 화학적세척의 효과를 분석하였다.

### 3. 결과 및 고찰

BW-30, NF-40막의 2% citric acid를 이용한 막세척 실험결과를 Fig.1에 정리하였다.

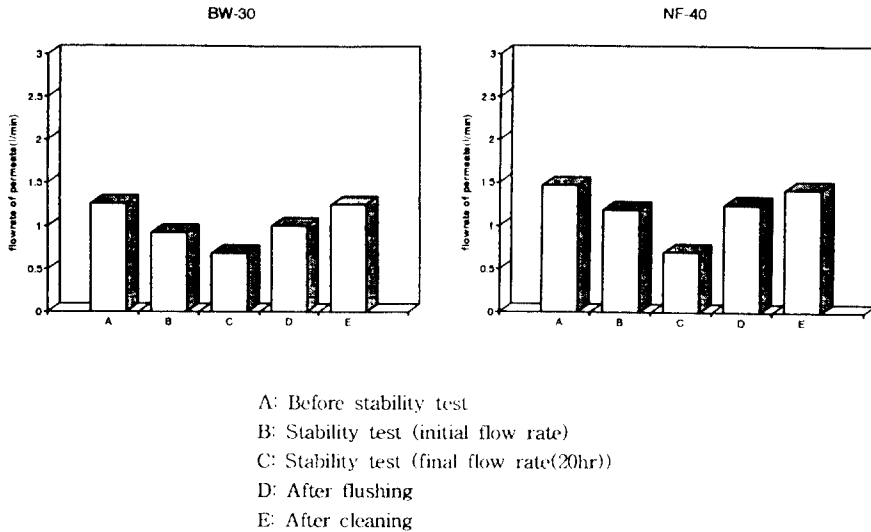


Fig.1 Effect of Cleaning on BW-30 and NF-40 (2% Citric Acid)

초기공정수 투과량은 BW-30이 1.26 l/min이고 NF-40이 1.46 l/min이었다. 그 후 폐수 처리 과정에서 막의 fouling으로 BW-30막의 투과량은 초기 0.92 l/min에서 0.68 l/min으로 NF-40막은 1.18 l/min에서 0.7 l/min으로 저하되었다. 물리적세척인 flushing으로 BW-30은 1.0 l/min, NF-40은 1.25 l/min으로 회복되었으며 화학적세척까지 하였을때 1.25 l/min, 1.41 l/min으로 각각 회복됨을 알 수 있다. Flushing과 세척제의 효율은 fouling유발 전후의 투과량을 비교하여 세척제에 따른 flushing효율(D/A\*100)과 화학적세척효율((E-D)/A\*100), 전체 세척효율(E/A\*100)로 Table 1에 정리하였다.

Table 1. Efficiency of flushing & chemical cleaning agents.

	Cleaning agent	Flushing Efficiency (%)	Chemical Cleaning Efficiency (%)	Overall Cleaning Efficiency (%)
BW-30	Citric acid	79.7	19.8	99.5
	STP	85.3	7.8	93.1
	SDS	93.3	14.1	107.5
	Super Tie	88.8	3.8	92.6
NF-40	Citric acid	85.1	11.5	96.6
	STP	92.7	18.7	111.5
	SDS	89.7	8.2	97.9
	Super Tie	90.3	14.9	105.3

BW-30막에 대한 flushing의 효율은 79.7% ~ 93.4%이고 NF-40막은 85.1%~ 92.7%으로 투과율 감소에 미세한 부유물질에 의한 막오염이 대부분을 차지하였고 NF-40막이 BW-30막보다 부유물질에 의한 오염이 약간 심한것을 알 수 있다. BW-30막을 2% citric acid를 사용하여 세척하였을 때 투과량은 19.8% 증가되어 전세척효율은 99.5%에 이르렀다. 또한 NF-40막의 경우는 STP와 super tie의 전세척효과는 111.5%, 105.3%로 각각 나타났다. 전체세척효율이 100%를 넘는것은 세척을 연속적으로 시행하여 전단계에서 세척되지 않은 부분이 세척된 것임을 알 수 있다.

#### 4. 결론

부유물질의 fouling으로 인한 flux감소는 RO투과수를 이용한 물리적세척법인 flushing만으로도 초기 flux의 80%-93% 정도까지 회복되었고 세척제를 사용한 화학적세척으로 거의 원상태수준으로 회복시킬 수 있음을 알 수 있다.