

# 관형막에서 대류촉진체의 막세정 효과 및 모듈개발에 대한 연구

김유리, 장재혁, 임세준, 김종표, 민병렬  
연세대학교 화학공학과

## Development of Novel Tubular Membrane Module with Convection Promotor and Study of its Cleaning Effect.

Yoo-ri Kim, Jae-hyok Jang, Se-joon Im,  
Jong pyo Kim, Byung ryul Min  
Dept. of Chemical Engineering, Yonsei University

### 1. 서론

O/W 에멀전을 함유하는 폐액은 산업의 발달에 따라서 부수적으로 발생하는 산업폐기물로써 기계공업, 철강산업, 식유정제공업, 식품공업, 섬유공업 등 여러 산업분야에서 폭넓게 발생되고 있다. 이러한 오일 폐액에는 다양한 종류가 있으나 배출수의 대부분은 매우 안정한 O/W 에멀전을 포함하고 있으며 세척과 탈지에 사용한 폐수의 경우 계면활성제를 함유하고 있으므로 에멀전을 깨뜨리기가 매우 어렵다. 이러한 안정한 O/W 에멀전은 일반적으로 화학응집이나 전기영동 등의 공정에 의하여 에멀전을 파괴한 후 처리하였으나 이러한 방법은 많은 슬러지를 발생시키며 또한 처리수에 잔류하는 기름과 유기 및 무기 성분을 제거하기 위한 추가 처리가 필요하다.

현재 이러한 O/W 에멀전을 분리막을 이용하여 처리하기 위해 많은 연구가 이루어지고 있으나 분리막 표면에 형성되는 케익층과 분리막 표면 근처에 형성되는 농도분극 및 분리막 전 영역에 걸쳐 발생하는 막오염으로 인한 투과유속 감소가 응용에 문제가 되고 있다.

본 연구에서는 O/W 에멀전을 분리할 수 있는 저오염 분리막 공정으로서 유체의 불안정성과 난류 촉진체로서 자세정 대류촉진체를 관형막 내에 삽입하는 형태의 새로운 분리막 모듈을 개발하고 그 세정성능을 분석하였다.

## 2. 실험

평균기공크기  $0.1\mu\text{m}$ 로 제조된 ceramic 관형막을 사용하여 수용성 에벌전형 질산 유 수용액을 분리하였다. Fig.1은 본 연구에서 사용된 실험장치의 개요를 나타낸 것이다. 막을 투과한 투과수는 막 주위를 감싸고 있는 아크릴 관에 모여 아래쪽 배출구를 통해 메스실린더를 거친 후 다시 공급 탱크로 되돌아가며 이때 투과수의 전량을 측정하여 투과플럭스를 구하였다. 자세정 대류촉진제 모듈의 세척 효과를 확인하기 위하여 막투과 압력, 모듈의 운동속도와 주기, 공급 용액의 농도 등을 다양하게 하여 permeate와 flux를 측정하였다. 공급용액 및 투과수 중 O/W 에벌전 농도는 탁도계를 이용하여 측정하였으며, 실험 후 O/W 에벌전에 의한 막의 오염정도와 모듈을 사용하여 세정 후 막의 상태를 SEM으로 관찰하였다.

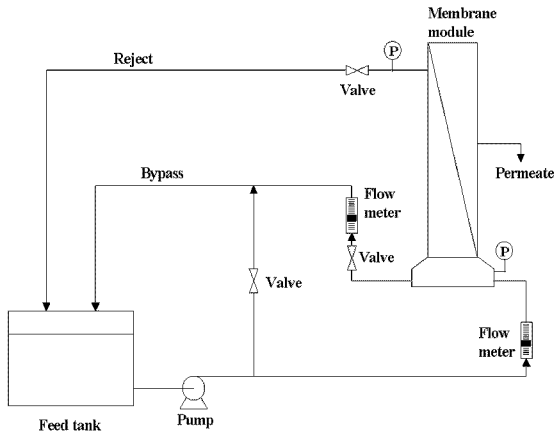


Fig. 1. 실험장치 개략도

## 3. 결과 및 토론

막에 도입되는 투과압력과, 모듈의 운동속도가 중요한 인자로 작용하였다. 모는 조작 조건에서 대류촉진제에 의한 물질전달계수의 증가로 농도분극률을 낮출 수 있었으며 또한 cake층의 형성이 억제되어 기존의 막모듈에 비해 높은 투과성능

을 얻을 수 있었다.

내부 축진체를 도입할 경우에는 압력 강하 등을 비롯한 경제적인 측면을 고려하지 않을 수가 없는데, 기존의 평가 식을 이용할 때, 동일한 투과 플럭스에서 본 연구의 대류축진체를 주입한 경우가 축진체를 주입하지 않은 경우와 비교하여 더 작은 에너지가 요구되었다.

따라서 본 연구에서 사용된 대류축진체에 의한 효과는 성능 향상 및 에너지 소비 측면 모두에서 유리하였다.

#### 4. 참고문헌

1. David A. Masciola, "Tubular flux prediction for oil-in-water emulsions: analysis of series resistances" J. Membr. Sci 184 (2001) 197-208
2. M. Cheryan, "Membrane processing of oily streams. Wastewater treatment and waste reduction" J. Membr. Sci 151 (1998) 13-28
3. Andzej B. Koltuniewicz, "Process factors during removal of oil-in-water emulsions with cross-flow microfiltration" Desalination 105(1996) 79-89
4. A.B. Koltuniewicz, "Cross-flow and dead-end microfiltration of oily-water emulsion. Part I: Experimental study and analysis of flux decline" J. Membr. Sci 102 (1995) 193-207
5. 김종표, "수용액중 오일 에멀전의 와류흐름 정밀여과 성능에 대한 연구" 연세대학교 박사학위논문 (2002)