

아크릴 폐수의 전처리 및 장시간 연속 적용에 따른 세라믹 한외여과막과 역삼투막의 성능변화

이광현

동의대학교 화학공학과

The change of performance in ceramic ultrafiltration membrane and reverse osmosis membrane with pretreatment and continuous operation using acrylic wastewater

Lee, Kwang-Hyun

Dept. of Chemical Engineering, Dongeui University

1. 서론

섬유 원자재 중의 하나인 아크릴 섬유는 전세계적으로 생산량이 증가하고 있는 실정이다.[1,2] U시에 위치한 섬유공장의 경우 아크릴폐수의 양이 하루 3,000~4,000m³/day이다. 이 섬유공장에서 나오는 아크릴폐수는 여타의 공정(polyester, carbon fiber, nylon 제조공정)에서 발생하는 폐수와 혼합하여 활성 슬러지 공정을 적용함으로써 처리된다. 그러나 전체 발생량의 약 28%를 차지하는 아크릴폐수는 다른 공정의 폐수에 비해 상대적으로 폐수처리장 유입 비율이 많아지면 처리효율이 떨어지고, 방류수의 COD 농도도 배출허용기준을 겨우 만족하는 실정이다.

본 실험은 아크릴폐수에 전처리공정이 다른 처리수를 UF/RO공정에 적용하여 적용압력과 온도변화에 따른 분리특성을 고찰하였다. 또한 36시간 동안 아크릴 원폐수를 UF/RO공정에 적용하여 분리막의 성능을 저하시키는 막오염의 해석으로 효율적인 막분리 공정을 구성하고자 하였다.

2. 이론

직렬여과저항 모델(resistance-in-series model)[1]에 의해서 다음과 같이 식(1)로 표현될 수 있다.

$$J = \frac{\Delta P}{R_m + R_b + R_f} \quad (1)$$

ΔP : 막간 압력차(TMP, transmembrane pressure)

R_m : 막자체의 고유저항

R_b : 경계층에 의한 저항

R_f : 막오염에 의한 저항

3. 실험

적용압력 및 온도변화에 따른 실험에서는 RRC-IETI와 연계된 B대 연구실의 TiO_2 광촉매 처리수와 자체 처리한 응집-여과-중화 처리수를 UF/RO공정에 적용하였다. TiO_2 광촉매를 'I', 응집-여과-중화를 'II'로 표시한다.

장시간 연속(long-term)실험에서는 막오염에 따른 투과 플럭스의 변화를 관찰하기 위해 25℃의 일정온도에서 세라믹 한외여과막의 적용압력을 $2.0kg/cm^2$ 로 하고 역삼투막에서의 적용압력은 $5kg/cm^2$ 으로 일정하게 고정된 후 36시간동안의 투과 플럭스를 1시간에 한번씩 측정하였다. 세라믹 한외여과막의 적용압력은 입구와 출구 압력의 산술 평균값으로 얻어졌다. 공급액의 온도(25℃)를 일정하게 유지하였다. 실험의 흐름도는 Fig. 1.에 나타내었다. 시료채취는 유량 측정과 동시에 수행하였다.

세라믹 한외여과막 모듈은 (주)세라컴의 U1H3-02-C를 사용하였고, 역삼투막 모듈은 (주)새한의 RO W-60을 사용하였다. 모듈의 특성은 Table 1에 나타내었다.

3. 결과 및 토론

적용압력 및 온도변화에 따른 실험에서 T-N의 경우 세라믹 한외여과막에서 응집-여과-중화 처리수가 광촉매 처리수에 비해 약간 우수한 값을 나타내었고, 역삼투공정에서는 96%의 우수한 제거효율을 나타내었다.(Fig. 2.)

장시간 연속(long-term)실험에서는 세라믹 한외여과막에 아크릴 원폐수를 적용한 결과 운전시간에 따른 막오염 저항(R_f)은 9시간 이후 급격히 증가함을 보였다. 역삼투막에서는 24시간이후부터 투과플럭스(J/J_0)의 감소를 확인하였다.(Fig. 3.)

4. 참고문헌

1. M. Cheryan, "Ultrafiltration handbook", Technomic Publishing Co.

- Illinois, (1986).
2. K. Scott, "Handbook of industrial membranes", 2nd Ed., E.A.T, UK 643-651(1998)
 3. 김정학, 멤브레인, 10, 175-185(1995).
 4. 윤성훈, 한국수질보전학회지, 17, 307-321(1995)
 5. 박진용 외 4명, 한국수질보전학회지, 13, 235-244(1997)
 6. Zahid Amjad, "Reverse Osmosis", Chapman & Hall, NY, 275(1993).

Table 1. Specifications of ceramic ultrafiltration & reverse osmosis membrane

	Model	Type	Membrane material	Area of membrane	MWCO (Daltons)
UF	U1H3-02-C	Multi channel	Al ₂ O ₃	0.24m ²	0.02μm
RO	RO W-60	Spiral wound	Polyamide	0.6m ²	

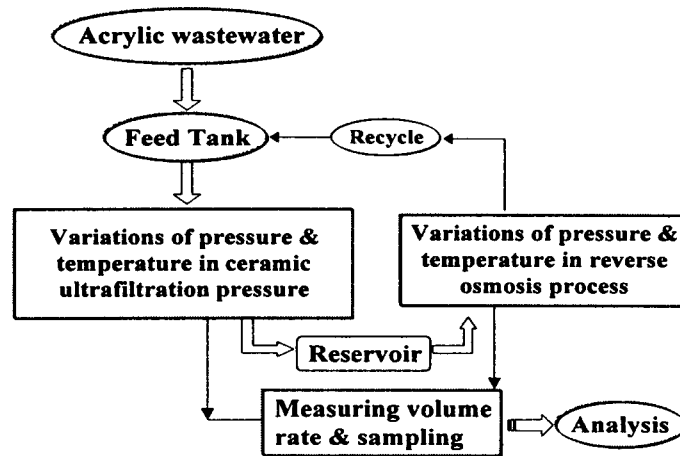


Fig. 1. Flow diagram of membrane separation system.

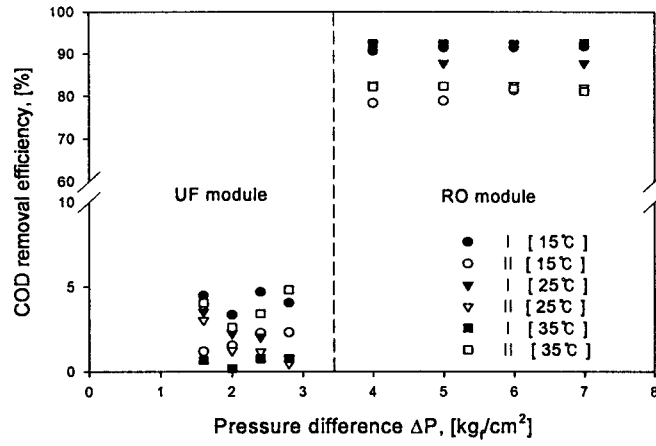


Fig. 2. COD removal efficiency versus pressure difference for ceramic ultrafiltration multi channel module and reverse osmosis membrane module.

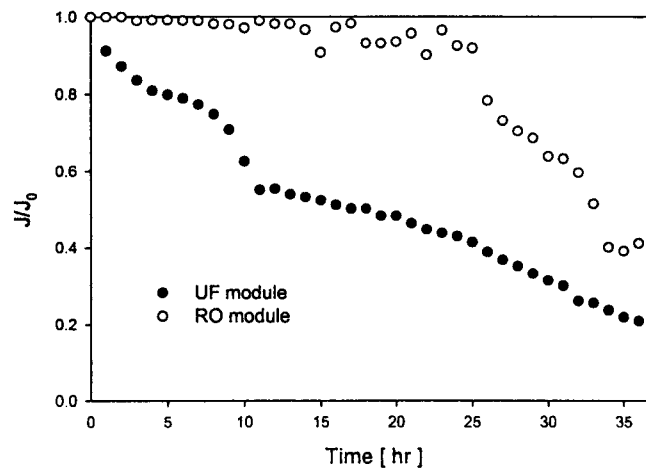


Fig. 3. Permeate flux J/J_0 versus time difference for ceramic ultrafiltration multi channel module and reverse osmosis membrane module.