

일반강연 II-10

역충격형 회전원판 막을 이용한 압연유 농축

박지훈, 최승희, 장진호, 노수홍
연세대학교 환경공학과

Using the backpulsing RDM concentration of hot-roll-oil

Ji-hoon Park, Seong-hee Choi, Jin-ho Chang, Soo-hong Noh
Department of Environmental Engineering, Yonsei University

1. 서론

최근 몇 년간 회전원판형 막 모듈을 이용한 oil-emulsion의 처리에 대한 연구 및 1축 회전판에서의 모델식에 대한 연구가 한승호[1], 김제우[2,4], 장진호[5] 등에 의해 진행되었으며, 막 표면에서 농도 분극층을 줄임으로서 고농도의 oil-emulsion의 분리시 투과율의 향상과 막오염을 저감시키는데 연구가 되어왔다[8,9].

1축, 2축 회전판 모듈에 의한 oil-emulsion의 처리에 대한 특성과 막 오염시 회전수의 영향 및 투과모델에 대한 실험이 계속 되어오면서 가장 막 오염의 문제가 되는 농도분극, 또는 겔층의 형성을 저감시키기 위해 여러 가지 방법이 제시되었다. [3,6,7]

막의 오염은 막의 표면에서 주로 일어나며, 투과손실의 주원인으로 작용한다. 이 막 오염을 저감하는 방법 중 하나인 backpulsing은 짧은 시간동안 많은 횟수로 역세척을 하는 것으로 막 오염을 줄이는 방법이다.[11] 실제 회전원판형 막 모듈을 backpulsing이 가능한 모듈을 개발하고, 그로 인한 영향 및 backpulsing의 효과를 알아보기 위한 투과면의 압력 손실에 대한 연구가 수행되었다.[12]

본 연구는 한외여과막을 가지고 역충격형 회전원판 막 모듈의 막에 역충격 효과를 주어 오염을 저감시키고 압연유에 대한 농축 및 분리 특성을 연구하였다.

3. 실험

1축 회전원판형 막 모듈의 개략적인 구조를 Fig. 1에 나타내었다. 회전판막은 TriSep사의 polysulfone 한외여과막(MWCO 100,000)을 사용하여 직경 0.2m, 두께 3mm의 ABS판을 지지판으로 하여 제작하였다.

회전에 따른 순수투과율과 압력 변화에 따른 순수투과율을 측정했으며, 역충격이 가능하도록 회전판을 개발하였다. 압력의 변화는 $0\sim 2.0 \text{ Kg/cm}^2$ 로 변화시키며 측정하였으며, 각각의 압력에서 $0\sim 300\text{rpm}$ 으로 회전 속도를 증가시키며 순수투과율을 측정하였다.

농축 실험은 (주)삼화유업의 수용성 압연류 RH-32를 최초 5%로 희석하여 사용하여 회전수는 175rpm, 압력은 2Kg/cm^2 에서 약 25%까지 모듈 별로 농축하였다. 또, S사에서 사용한 RH-32의 실 폐수를 가지고 농축실험을 수행하였다.

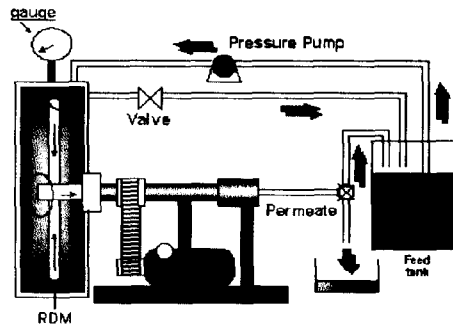


Fig. 1 Schematic diagram of Rotary Disk Membrane Module

4. 결과 및 토론

압력과 회전수를 고정시킨 상태에서 압연유의 농축실험 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 각각의 모듈마다 시간이 증가하면서 투과손실을 보이지만, 역충격형 회전판 막 모듈이 15분이 지나면서 투과속도가 상대적으로 컸으며, 농축 속도 역시 더 빨랐다.

Fig. 3에서는 농축수의 농도가 4배 이상 증가하는 동안 투과율의 차이를 나타내었다. 역시, 투과율에서도 역충격형 회전판 막의 경우가 더 컸다. 즉, 역충격의 효과가 막 표면의 오염현상을 줄임으로서 투과율의 향상을 보인 것으로 사료된다.

Fig. 4에 순수 투과율(J_0)와 압연유의 투과율(J)의 비(J/J_0)를 압력에 따라 일정한 증가를 보이고 있다. 역충격형 회전판 막이 210분에 도달할 때까지 투과율비(J/J_0)가 더 높았으며, 농도로 확인했을 때 약 2배 이상 농축된 상태로 확인되었다. 역충격형 회전판 막의 농축 속도가 다른 회전판막에 비해 더 빠른 이유는 앞에서 말한 것과 같이 투과면의 지속적인 역충격

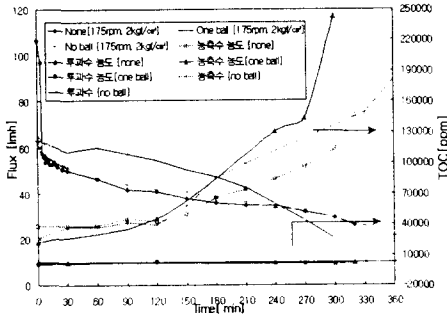


Fig. 2. Comparison backpulsing type with other type RDM in oil-emulsion concentration. [5% ~ 25%]

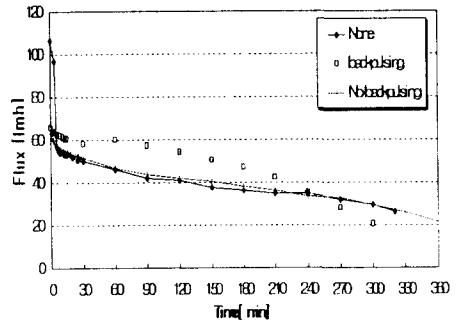


Fig. 3. Flux declining backpulsing type & other type RDM in oil-emulsion conc.

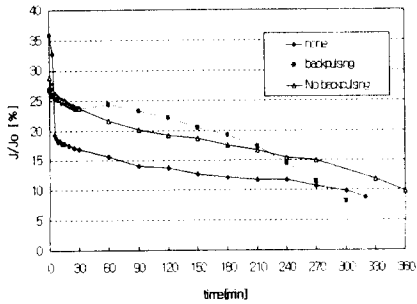


Fig. 4. J/J₀ [%] compare backpulsing type with other type RDM in oil-emulsion

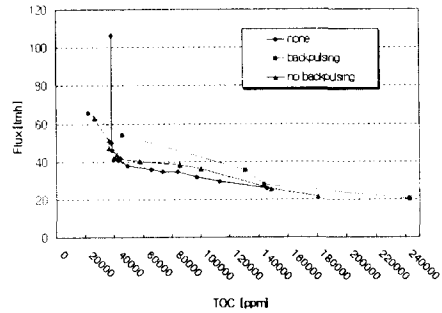


Fig. 5. Variation flux by feed Conc. of backpulsing, other type RDM

으로 인하여 막 표면에서 농도분극, 또는 겔층의 형성을 약화시켜 bulk로 확산이 일어나 막오염 현상을 줄였기 때문이다.

Fig. 5에는 각 모듈별 농축이 진행되는 동안 농도와 투과율과의 관계를 보인다. 투과율은 농축되는 동안 역충격의 경우가 더 크지만, 오일의 농도가 TOC로 14000ppm 이상에서는 모듈에 상관없이 일정했다. 역충격형 회전판 막 모듈을 이용한 농축시 4배 이상의 농도에서는 모듈에 상관없이 투과율이 일정 했기 때문에 실 폐 압연류에 의한 분리 실험에서는 4배를 농축후에 semi-batch 형태로 분리실험을 수행했으며, 장기적인 분리에서도 농도의 변화에 상관없이 일정한 투과율을 갖을 수 있었다.

이것은 기존의 회전판형 막 모듈보다 역충격형 회전판 막 모듈에서 역충격의 효과를 얻어 막 표면의 오염 물질들을 짧은 시간 계속적으로 털어내는 현상으로 성명 될 수 있다고 하겠다. 또, 고농도, 장기 운전시 더욱 효과적이라는 것을 확인하였다.

5. 참고문헌

1. 안승호, 노수홍, "Single Rotary Disk 한외여과 모듈의 분리 특성", *한국막학회 추계학술대회*, pp56-58, (1993)
2. 김제우, 노수홍, "1축 회전판형 UF모듈의 투과모델 및 oil emulsion 분리특성", *한국막학회지* V.6, N.2, (1996)
3. 김제우, 노수홍, "2축 회전판형 UF모듈의 oil emulsion 분리특성", *한국막학회지* V.6, N.4, (1996)
4. 김제우, 노수홍, "회전판형 모듈을 이용한 emulsion용액의 분리 및 농축", *한국막학회 추계학술대회*, pp81-83, (1994)
5. 장진호, 김용석, 노수홍, "1축 회전판형 UF모듈을 이용한 열간 압연류 분리 및 농축 특성", *대한환경공학회지* V.20, N.1, (1998)
6. 장진호, 노수홍, "2축 회전판형 UF모듈을 이용한 열간 압연류처리", *대한환경공학회지* V.20, N.2, (1998)
7. 장진호, "2축 회전판형 막 모듈의 오일에멀전 투과모델에 관한 연구", 연세대학교 석사학위 논문, (1997)
8. J.H. Chang, Y.S. Kim, S.H. Noh, "Separation of hot-roll-oil emulsion by rotary disc modules(RDMS)", *NAMS '97*, (1997)
9. N.R. Wiesner, J. Engler, "Development of a rotating disk membrane for treating aqueous streams with high solids concentrations", *NAMS '96*, (1996)
10. M.M. Dal-Cin, C.N. Lick, A. Kumar, S. Lealess, "Dispersed phase back transport during ultrafiltration of cutting oil emulsions with a spinning membrane disc geometry" *J. of Mem. Sci.*, 141 (1998)
11. K.D. Miller, S. Weitzel, V.G.J. Rodgers, "Reduction of membrane fouling in the presence of high polarization resistance", *J. of Mem. Sci.*, 76, (1993)
12. 박지훈, 장진호, 노수홍, "회전판형 한외여과의 투과면의 압력손실", *한국막학회 추계학술대회*, pp159-162, (1998)