

일반강연 II-11

투과율 향상을 위한 최적 역충격주기 측정

장진호, 박상현, 노수홍
연세대학교 환경공학과

Measurement of optimum backpulsing cycle
for flux improvement.

Jin-ho Chang, Sang-hyun Park, Soo-hong Noh
Department of Environmental Engineering, Yonsei University

1. 서론

막오염을 저감하는 여러 방법중의 하나인 역충격은 짧은 시간동안 고빈도로 역세척을 하는 것이다. 이와같은 연구는 고농도 분극저항에서의 역충격을 이용한 막오염저감[3], 고빈도 역충격에서의 농도분극 modeling [4], 고빈도 역방향 여과를 이용한 microfiltration[5]에서 수행되었다. 본 연구는 backpulsing을 이용한 증공사막의 오염저감[1], 최적 역충격을 위한 임계시간 측정[2]에서 얻은 결과를 활용하여 주기적인 역충격(frequency backpulsing)에 의한 증공사막의 오염을 줄이는데 있어서 적절한 역세 주기를 구하는 것이다.

주기적으로 정방향여과(Fig.1.a)와 역충격(Fig.1.b)운전시 투과율의 변화는 Fig.2로 나타낼 수 있다.

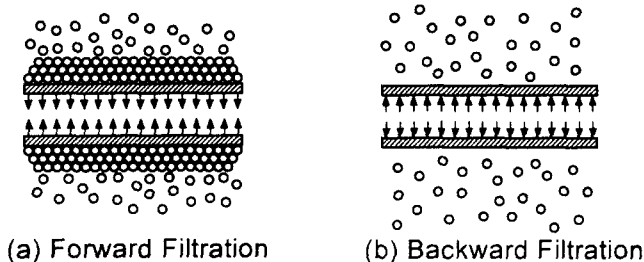


Fig.1 Schematic of the forward filtration and backward filtration

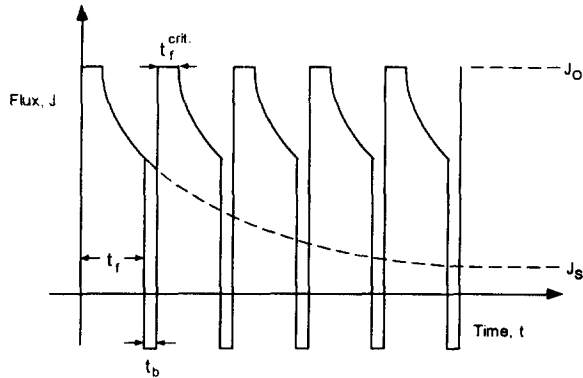


Fig.2 Schematic of rapid backpulsing and the associated permeate flux during repeated cycles forward and reverse filtration

t_b : Backpulsing time, t_f : Forward filtration time

t_f^{crit} : Critical forward filtration time, J_0 : Purewater flux

t_f 동안 정방향 여과를 하고 t_b 의 짧은 시간동안 역충격을 주게되면 막은 초기의 투과율을 거의 회복하게 된다. t_f 와 t_b 를 적절하게 조절함으로써 투과율을 향상시킬 수 있다.

2. 실험

분획분자량이 100,000(O.D. : 1.4mm, I.D. : 0.9mm)인 polyacrylonitrile 재질의 중공사막(대림산업 제공)을 이용하여 최적 역충격주기를 구하기 위한 실험을 진행하였다. 펌프는 순간적인 역충격을 주기위해 자체 개발된 것을 사용하였다. 1분당 40, 80, 120주기로 정방향여과와 역충격을 하였다. 역충격시간은 0.15s로 고정되고, 정방향여과시간은 각각 0.35, 0.6, 1.35s였다. 막에 걸리는 압력세기는 펌프 피스톤의 세기(strength)를 20, 30, 40%로 하여 실험하였다. 1분간 투과수량과 그때의 압력을 측정하여 시간에 따른 투과수량(lmh)과 순수투과율(lmh)의 비(J/J_0)로 나타내어 각 주기별, 세기별로 비교하였다. 실험장치의 개략도를 Fig. 3에 나타내었다.

3. 결과 및 토론

3.1 순수투과율

역충격시간을 0.15초로 고정시켜 놓고 20%, 30%, 40% strength 에서 여과시간을 0.35, 0.6, 1.35초로 변화시켜 순수투과율 실험하였다. 각각의 역세주기는 1분당 40, 80, 120회였다.

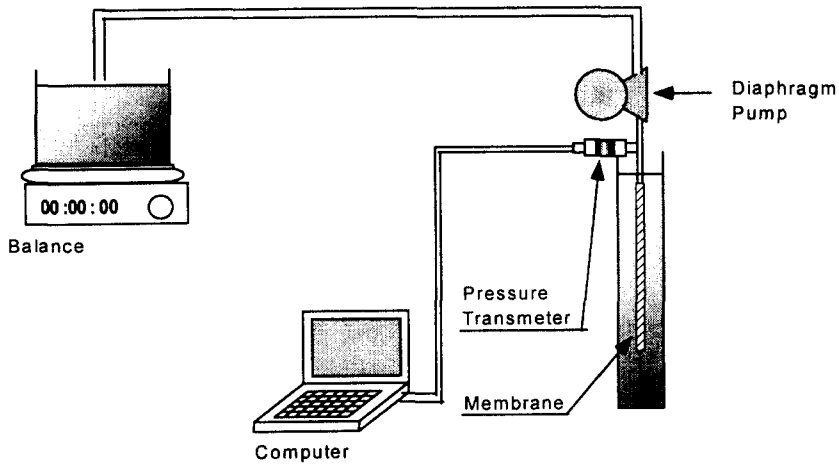


Fig 3. Schematic diagram of backpulsing UF system

3.2 Latex 오염의 영향

Latex(평균입경316.5nm)를 1%농도로 조제하여 분획분자량이 100,000인 중공사막을 사용하여 실험하여 안정화되는 Flux 결과를 Fig.4에 나타내었다.

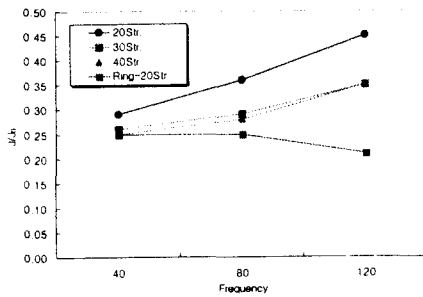


Fig.4 Variation of J/J_0 with frequency

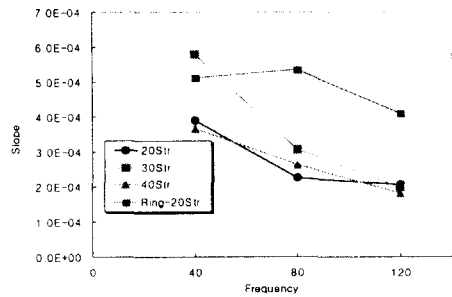


Fig.5 Variation of slope with frequency

또한 J/J_0 값의 초기 오염되는 기울기를 측정한 결과를 Fig.5에 나타내었다. 역세주기가 1분당 40, 80, 120회로 증가할수록 J/J_0 의 값은 증가하였고, 막의 오염되는 속도는 느려졌다.

3.3 최적 역세주기 측정

Latex에 의한 전체 투과율 감소를 시간에 따라 구해 안정한 값이 나온 것을 각 주기별, strength 별로 plotting하여 최대 값이 나오는 조건을 찾았다. 최대 J/J_0 값을 나타내는 지점은 120주기 20%strength의 조건에서 2시간이 지났을 때 0.45 J/J_0 로 나타났다.

4. 참고문헌

- [1] 장진호, 박상현, 노수홍 등, Backpulsing을 이용한 중공사막의 오염저감, 한국막학회 98 춘계학술발표회, 1998, 76-78
- [2] 박상현, 장진호, 노수홍, 최적 역충격을 위한 임계시간 측정, 한국막학회 98추계학술발표회, 1998, 169-171
- [3] V.G.J. Rodgers et al., Reduction of membrane fouling in the presence of high polarization resistance, Journal of Membrane Science 76 (1993) 77-83
- [4] R.H. Davis et al., Modeling of concentration polarization and depolarization with high-frequency backpulsing, Journal of Membrane Science 121 (1996) 229-242
- [5] Sanjeev G.Redkar et al., Cross-flow Microfiltration with High-frequency Reverse Filtration, AIChE Journal Vol.41 No.3(1995) 501-508