

일반강연 III-13

UF 및 MF 중공사막의 오염 및 세정특성

이주형, 이용택, 김정학*

경희대학교 화학공학과, SK케미칼*

1. 서론

막분리공정에서 분리막 오염은 투과율 감소에 큰 영향을 받는데 그 이유는 주로 막재질의 변질 및 막 표면에서의 농도 분극 현상에 기인하고 분리막의 종류 및 분획분자량의 차이에 따라 막분리 능력이 달라질 수 있다.

본 연구에서는 상용화되어 있는 UF/MF 중공사막에 미치는 막오염 정도와 세정 특성을 알아보았다. 막오염 정도는 막의 Pore size, 소재, 막구조에 따라서 단백질 수용액을 처리하여 막의 오염이 어떻게 일어나는지를 알아보고 막오염 정도를 검토하기 위하여 초기순수에 대한 흡착후 투과량을 DOF(Degree of fouling)로 정의하였다. 막의 세정특성은 0.1N-NaOH을 사용하여 화학적 세정효과를 확인하였고 초기 순수에 대한 세정후 회복정도를 DOC(Degree of Cleaning)로 정의하였다. 또한 UF막에서 분획분자량별 특성과 MF막에서 소재별/구조적 특성이 DOF와 DOC에 미치는 영향에 대해서 알아보았다.

2. 실험방법

사용된 중공사막은 UF막의 경우 Crossflow(In→Out) 방식으로 운전조건은 온도 25℃, 압력 2kg/cm², 막내 선속도 1m/sec로 고정하였다. MF막의 경우 Deadend(Out→In)방식에 따라 온도 25℃, 압력 1kg/cm²으로 고정하여 초기 순수투과량을 구하였다. 단백질 흡착 방법으로 0.3%- WPC(Whey Protein Concentrate) 수용액을 이용하여 가압하지 않은 상태에서 UF/MF막에 강제적으로 흡착시켜 막 오염에 따른 수투과를 측정하였다. 또한 UF/MF막의 회복정도를 알아보기 위하여 0.1N-NaOH 수용액 속에 30분간 담근후 세정에 따른 순수투과량을 측정하여 회복정도를 파악하였다. Lab. Scale 실험을 위한 막제조는 UF/MF(막유효길이 : 50cm, 20cm)방식으로 모듈을 제작하였고 압력은 각각 2kg/cm²와 1kg/cm²으로 조건을 잡고 UF막에서의 선속도에 따른 흡착 실험을 통하여 막내 선속도를 1m/sec로 결정을 하여 실험을 하였다.

3. 실험결과

3.1 순수투과특성

UF막의 경우 SK Chemical Co.의 막을 사용하여 초기 순수투과특성을 평

가하였고 그 결과는 Table 1과 같이 분획분자량에 따라 수투과량이 증가하는 것을 알 수 있다.

Table 2는 사용화되고 있는 MF막들을 소재별로 순수투과를 실험한 결과를 나타내었다. Pore size 증가에 따라 순수투과량은 증가하는 경향을 알 수 있다.

Table 1. UF막에서의 초기 수투과량 (LMH at 2kg/cm²)

	MWCO 2,000	MWCO 5,000	MWCO 10,000	MWCO 30,000
초기순수투과 (L/m ² hr)	86	105	176	760

Table 2. MF막에서의 초기 수투과량 (LMH at 1kg/cm²)

모델명	SKMF -01	SKMF -10	Kuraray	Toray	Mentec	SPE	Mitsubishi Rayon		
							190M	270T	390C
소재별	PSF	PSF	PSF	PAN	PP	PE	PP	PE	PE
초기순수투과 (L/m ² hr)	1200	1810	2150	110	870	53	150	1250	416

3.2 UF막에서의 분획분자량별 특성

분획분자량에 따라 나타날 수 있는 막오염 정도와 세정능력을 평가하기 위하여 UF막에 0.3%-WPC 단백질 수용액을 강제적으로 흡착시킨 결과 2시간 후 막내의 단백질이 완전한 흡착을 나타내었다. 따라서 2시간을 고정하여 초기 순수와 동일한 조건으로 수투과 실험을 하였다. 그 결과 Fig. 1과 같이 분획분자량에 따라 DOF가 증가하는 경향과 함께 0.1N-NaOH 수용액에 의한 화학적 세정에 의한 회복정도 역시 분획분자량의 증가에 따라 DOC가 감소하는 경향을 보였다.

3.3 MF막에서 소재별 특성과 구조적 특성

Dead-End(Out→In)방식에서 막의 소재에 따른 DOF와 화학적 세정에 따른 DOC은 Fig. 2에 나타내었다. 그림에서와 같이 전반적으로 막 오염정

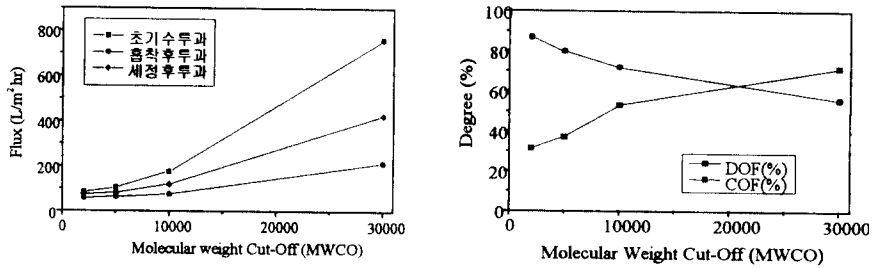


Fig. 1. UF막에서의 막오염정도와 회복정도

도가 크면 화학적 세정에 따른 회복 율도 감소하는 경향을 알 수 있다.

Memtec Co.의 Polypropylene(PP)의 경우 DOF는 2.3%, DOC는 99%정도로 안정적인 반면에 Toray Co.의 Polyacrybnitrile(PAN)의 경우 다른 막과의 비교에서 DOF(%)가 높게 나타났고 DOC(%) 역시 낮은 값을 보여 주었다.

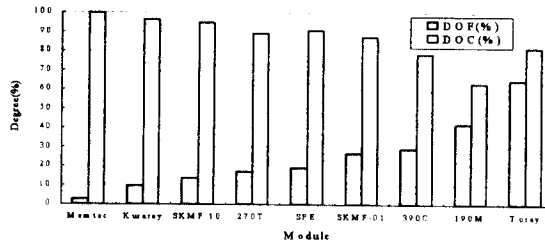


Fig. 2. MF막에서의 막오염정도와 회복정도

4. 참고문헌

1. M. Turker and J. Hubble, "Membrane fouling in a Constant-flux ultrafiltration cell", *J. Membrane Science*, **34**, 267-281 (1987).
2. E. Matthiasson, "The Role of Macromolecular Adsorption in Fouling of Ultrafiltration Membranes" *J. Membrane Science*, **16**, 23-36 (1983).
3. E. Matthiasson and G. Sivik, "Concentration Polarization and Fouling", *Desalination*, **35**, 59-103 (1980).