

PF12) 중수도 system 구성을 위한 중공사막의 표면개질

신춘환, 이인희, 홍승찬
 동서대학교 환경공학과

1. 서 론

각종 용수의 확보 문제는 수자원의 수질악화로 인해 날로 어려워지고 있다. 다른 지역을 제외하더라도 부산의 경우, 상수 및 용수의 사용량은 증가하는 추세에 있으나 수자원은 한정적이며 이에 따른 각종 해결책을 강구하고 있는 실정이다.

이러한 관점에서 본 연구에서는 부산시에서 배출되는 하·폐수의 재 이용을 위한 방편의 일환으로 중수도 system을 개발하고 개발된 system의 응용도를 확정함으로써 수요를 창출하고자한다. 우선 중수도 system의 기본구성을 각종 유기물 산화와 질산화에 우수한 효과를 보이고 있는 전기분해조와 전기분해조 유출수에 대한 탈취기능을 가질 수 있는 활성탄 흡착조, 그리고 처리수질 향상을 위한 막분리조의 3개조로 구상하여 이에 대한 기술적 대비표를 작성하고 각 기술의 처리방법 및 유입, 유출수의 수질평가에 의한 장·단점을 도출하였으며 이 자료들을 중수도 system 개발을 위한 각종 module의 제작의 기본으로 하였다. 따라서 본 연구기간 동안에는 중수도 system 구성의 1차 처리조인 전기분해장치의 후보 system을 선정하고 bench scale type으로 제작 완료하였으며 1차 성능 test를 거쳐 수정 보완 작업을 진행 하고자한다.

여기서 막분리조에 사용한 중공사막은 표면의 화학적, 물리적 현상에 따라 분리 효율이 달라 질 것으로 예상할 수 있기 때문에 중공사막의 화학적 처리에 의한 표면개질 및 이에 따른 표면현상과 운전중 표면기공과 내부기공의 변화를 고찰 함으로써 요구 수질에 미치는 영향을 제의하였다.

2. 재료 및 실험방법

2.1. 중공사막의 성상

표 1. 중공사막의 물성 (Specifications of hollow fiber membrane used in this stud)

Type	Hollow fiber
Pore size	0.01 ~ 0.02 μm
Material	Polysulfone
Outer diameter of fiber	0.7 mm
Membrane area	0.207 m ²
Number of fibers	400 threads

표 2. 운전조건

Temp.	25 ± 1 °C
pH	6 ~ 7
Volume	14 ℓ
DO	6 ~ 7 mg/ℓ
MLSS	about 7200 mg/ℓ
Air flow	15 ℓ/min

2.2. 실험방법

본 실험에 사용한 중공사 막은 국내 S사의 제품으로 제조 공정상의 문제점인 미 반응 단량체 및 달혀 있는 기공 때문에 초기 flux는 거의 없는 상태이다. 이 중공사 막의 기공을 본 실험의 목적에 적합하도록 극성 용매를 농도 조절하여 개질하였다.

중공사막의 재질은 polysulfone계 유기 고분자 재료이며 극성 용매와 결합하면 microfibril의 재배치에 의해 표면 현상이 변화하게 된다. 즉 극성용매의 혼합비율에 의한 표면장력은 물/에타놀 용액의 경우 $\sigma_m = \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{\sigma_1 X_2 + \sigma_2 X_1}$ 와 같이 표현되며 여기서 m: 평균값, σ : 표면장력, X: 몰 분율, 1: 물, 2: 에타놀 을 각각 나타낸다. 예를 들어 10%의 에타놀 을 사용할 경우 $\sigma_m = 3.46$ 으로 계산되어 flux 실험결과에서 처럼 flux가 없는 상태를 나타내기도 한다. ($\sigma_1 : 72.58 \text{ dyne/cm}, \sigma_2 : 22.32 \text{ dyne/cm}$)

에타놀 을 0~70% 범위로 조절한 용액에 중공사막 을 1시간 침전 시킨 후 증류수로 세척하고 자연건조 시켜 액체질소에서 냉동 파쇄 후 Scanning Electron Microscope(SEM: Quanta 200, Phyllips)를 이용하여 그림과 같은 위치의 표면현상을 조사하였다. 또한 전단면을 Microfilm (두께 :10 μm)형태의 박막을 제조한 후 Transmission Electron Microscope(TEM: Jeol 1200EX) 이용하여 조사하였다.

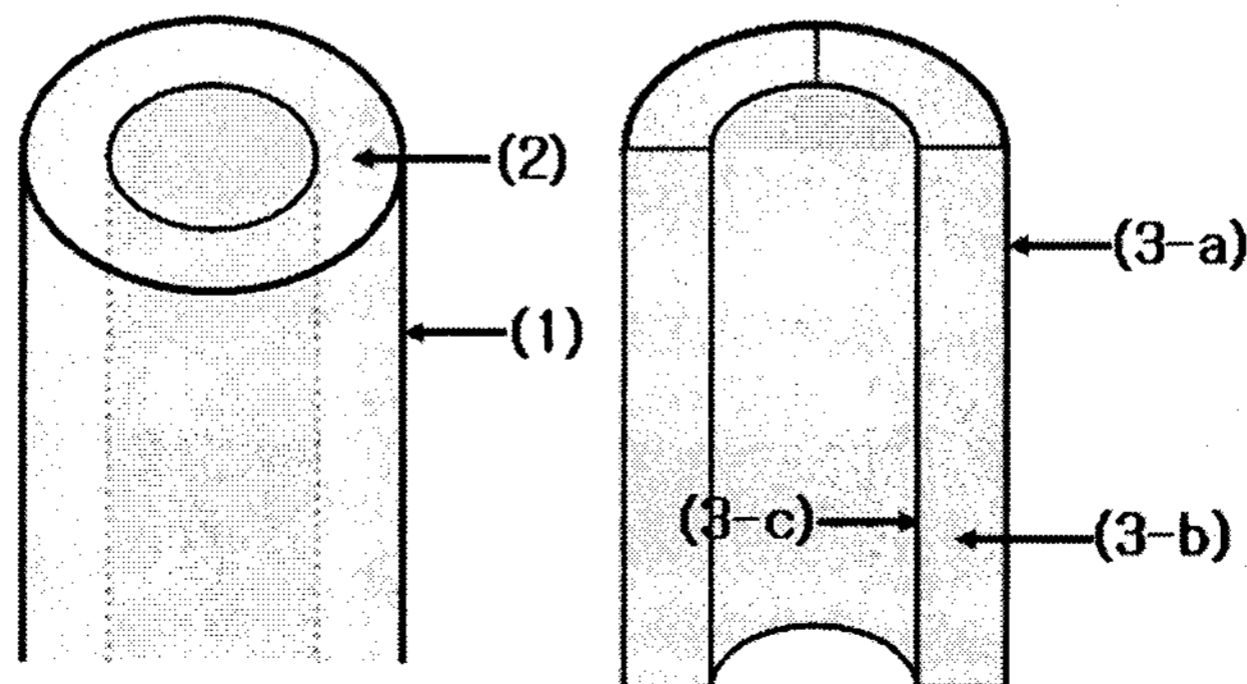


그림 1. 중공사막의 SEM 및 TEM의 전단면

3. 결과 및 고찰

3.1. 중공사막의 표면현상

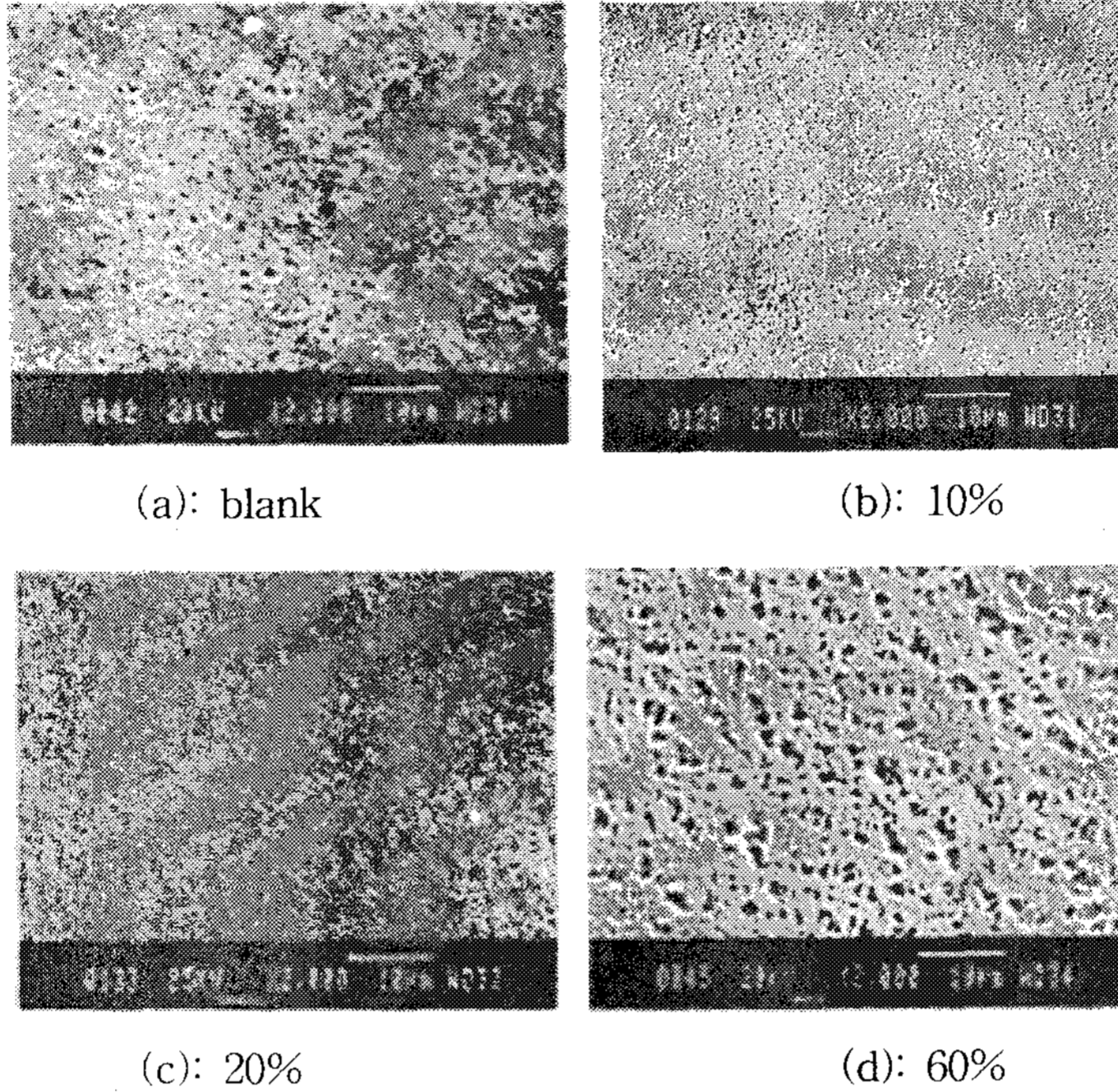


그림 2. 에탄올 혼합비율에 따른 중공사막 표면 개질의 특성

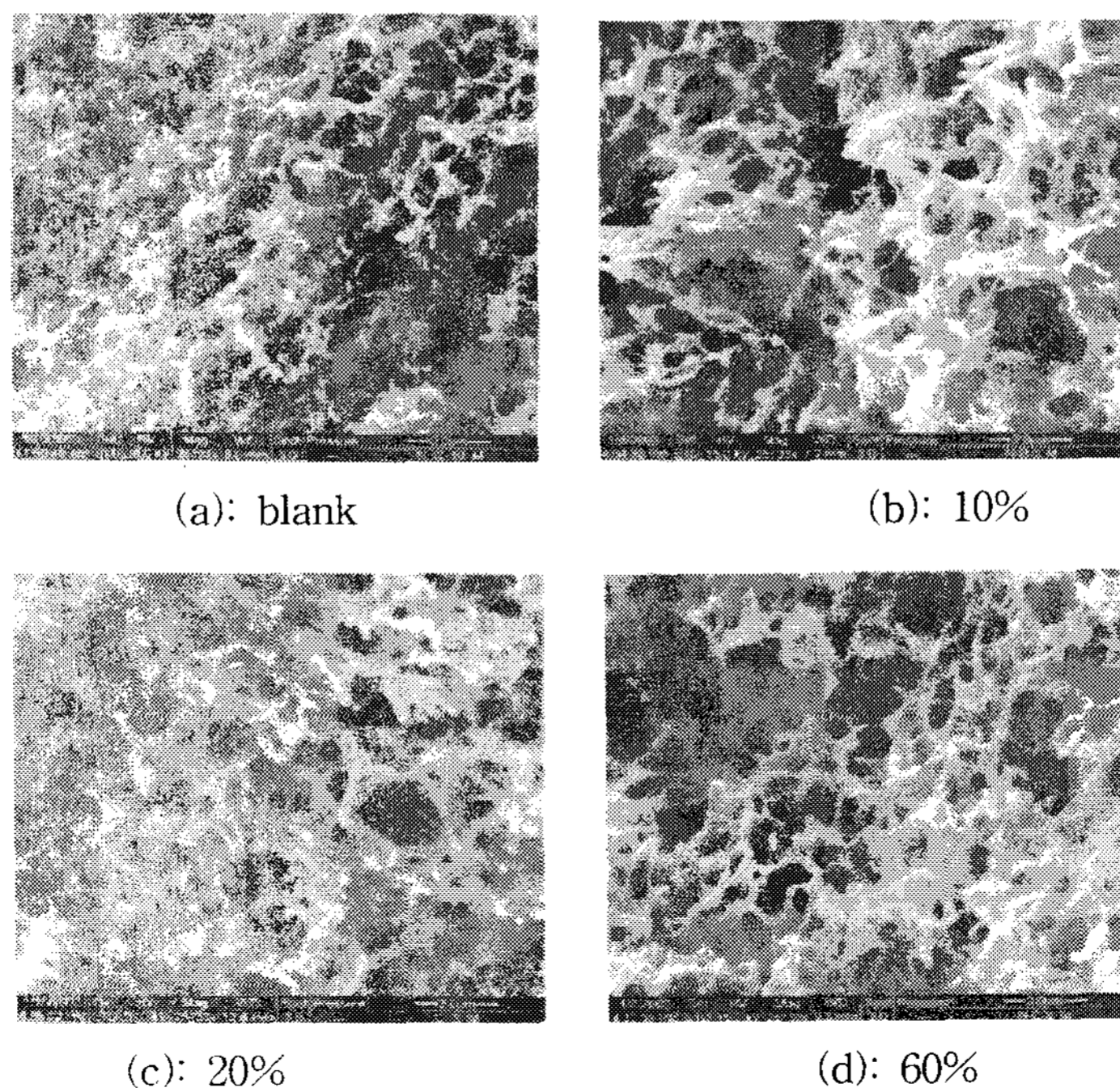
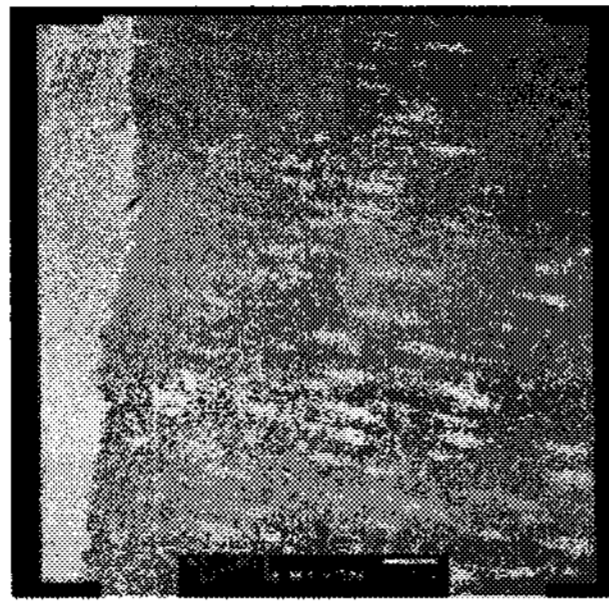
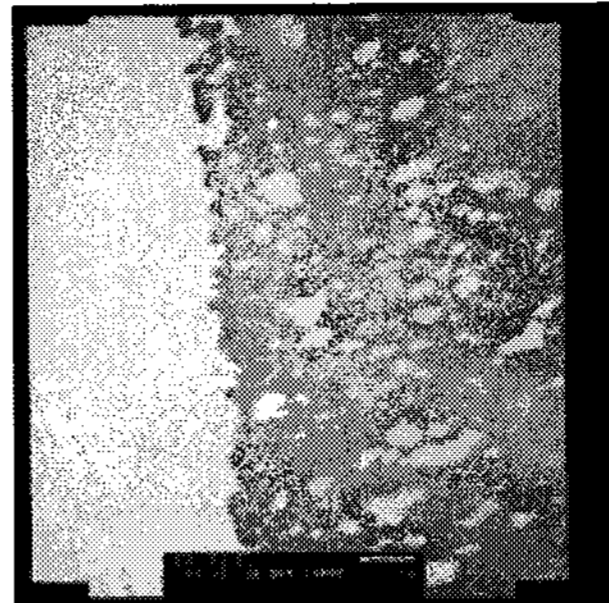


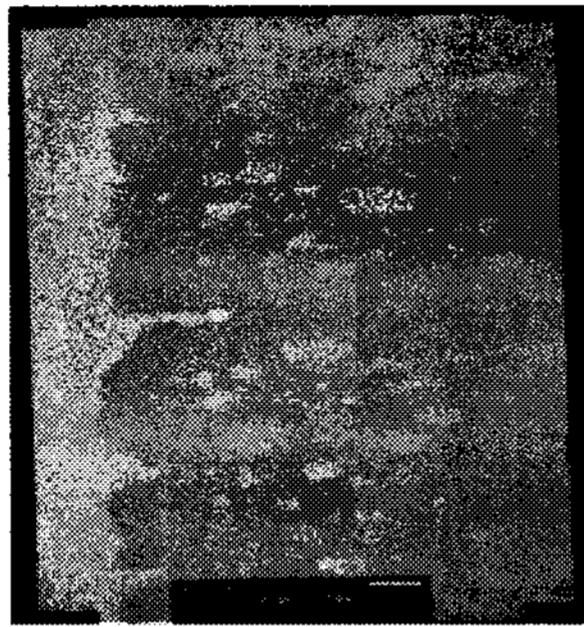
그림 3. 에탄올 혼합비율에 따른 중공사막 표면 개질의 특성



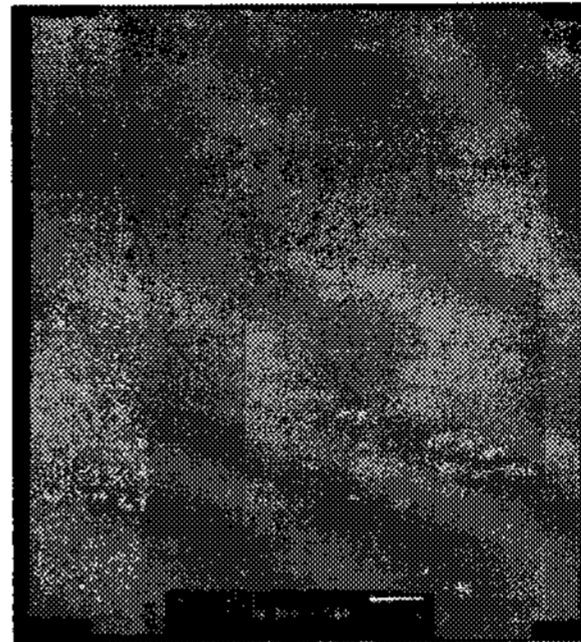
(a): blank



(b): 10%



(c): 20%

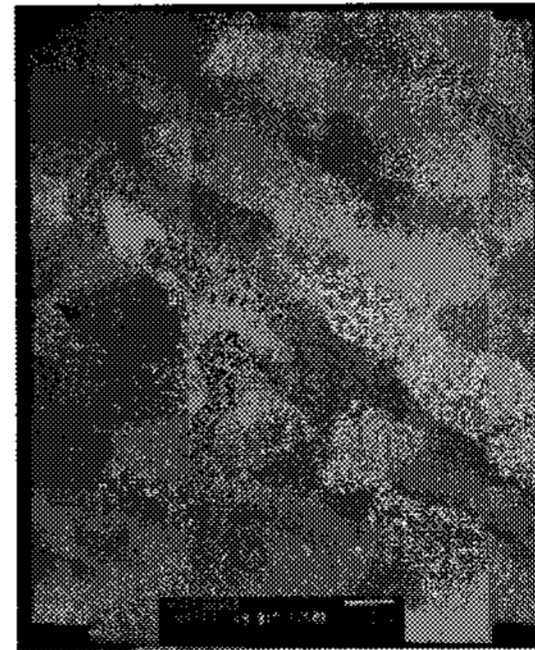


(d): 60%

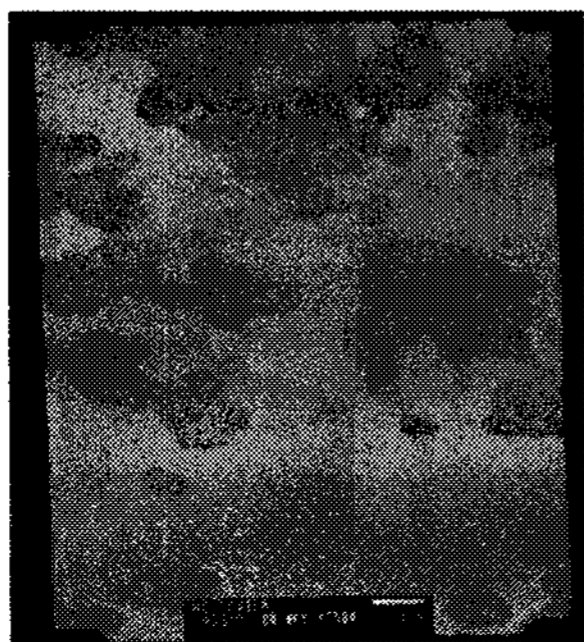
그림 4. 에탄올 혼합비율에 따른 중공사막 내부표면 개질의 특성



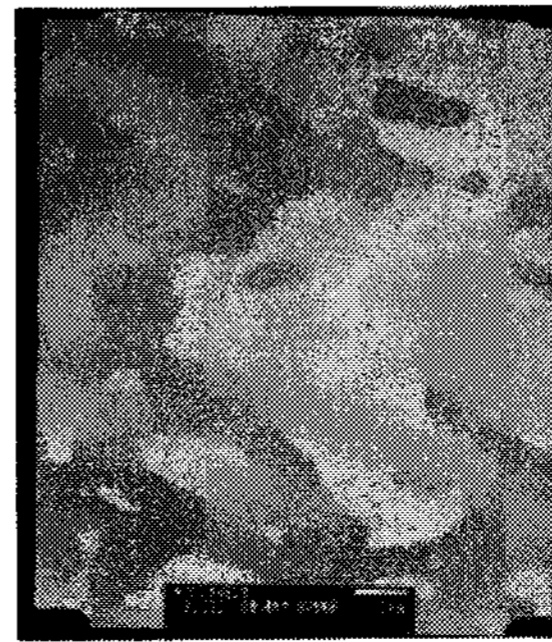
(a): blank



(b): 10%



(c): 20%



(d): 60%

그림 5. 에탄올 혼합비율에 따른 중공사막 내부표면 개질의 특성

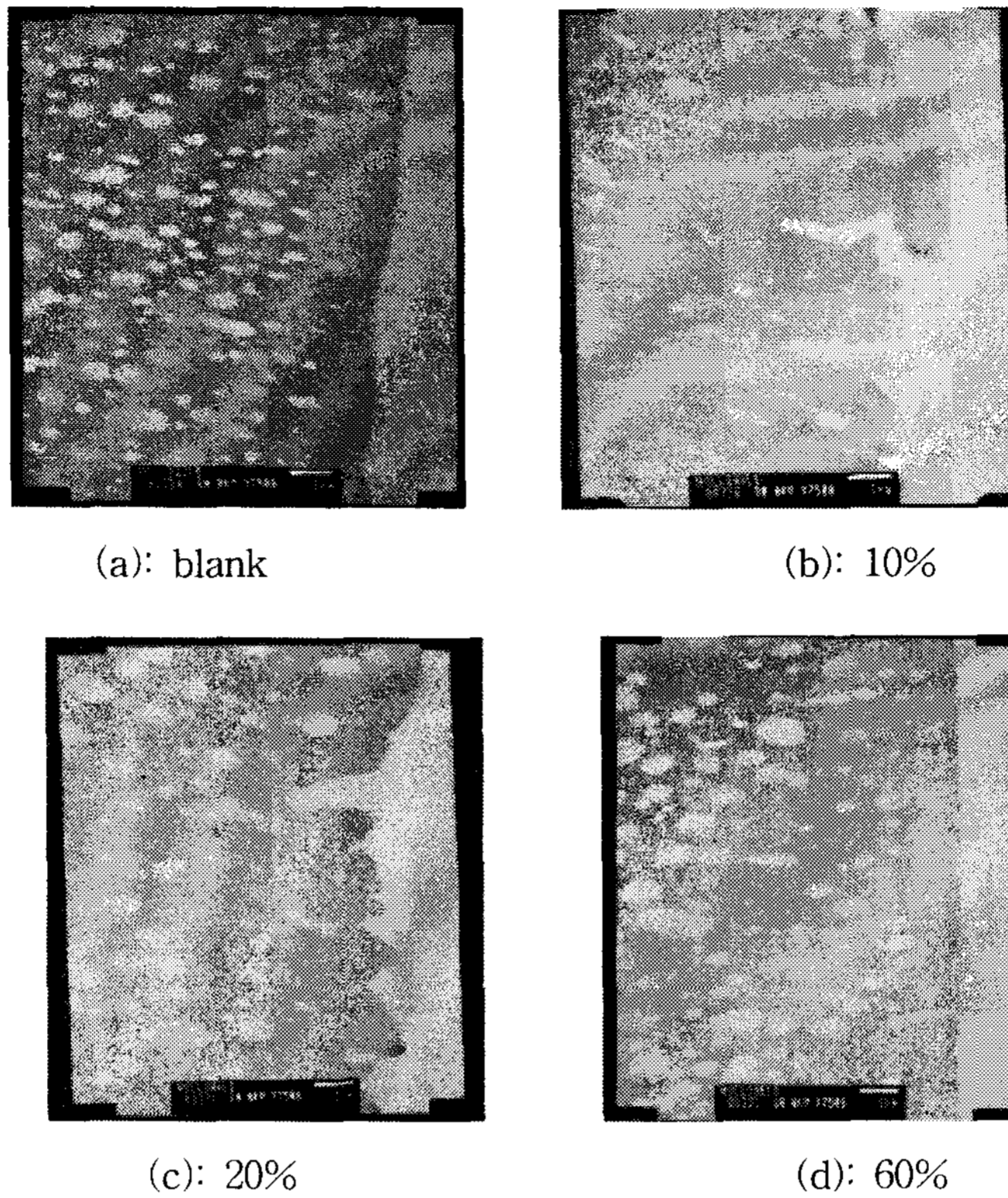


그림 6. 에탄올 혼합비율에 따른 중공사막 내부표면 개질의 특성

3.2. flux의 변화

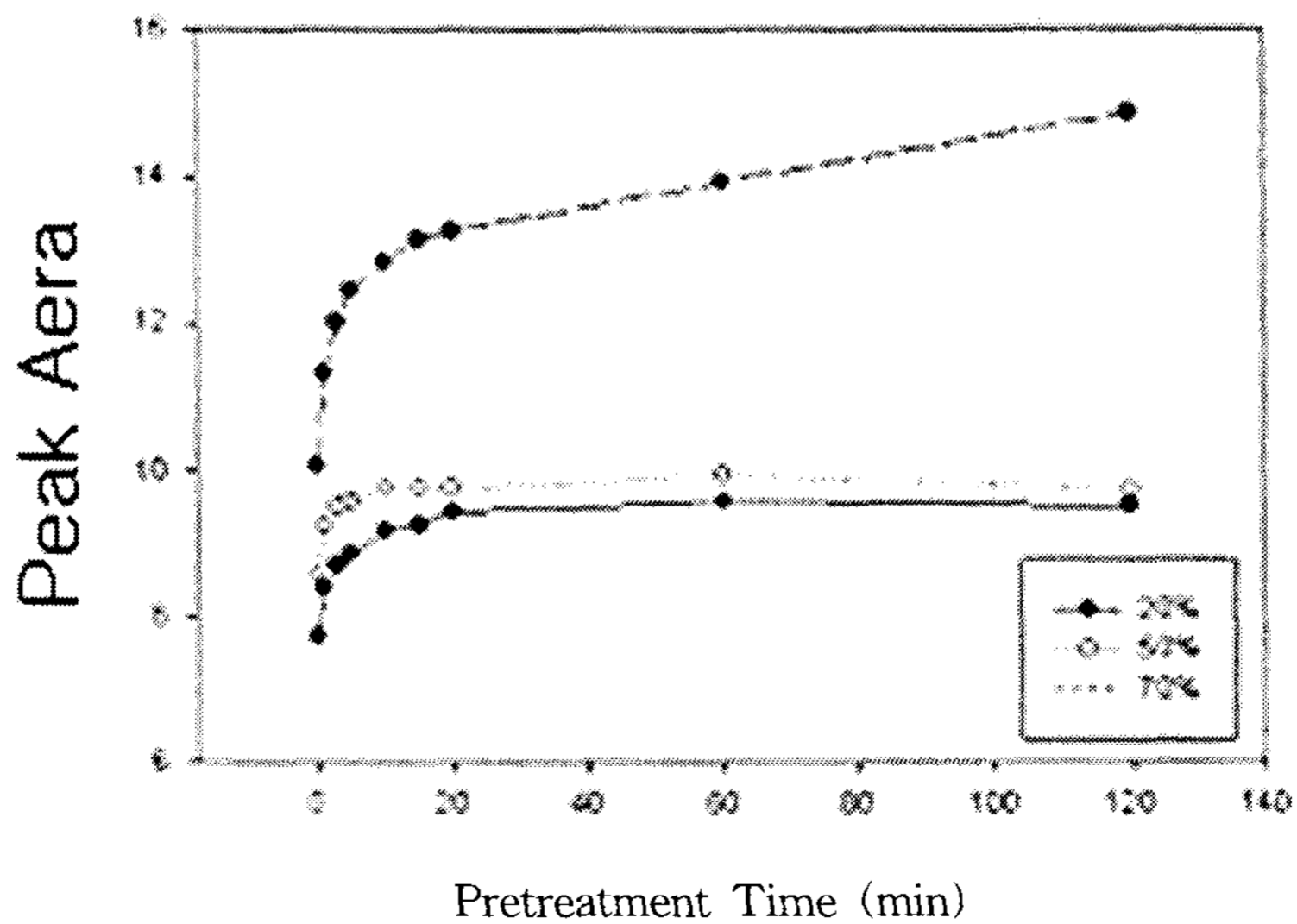


그림 7. 개질중공사막을 이용한 처리수의 UV-spectra peak의 특성

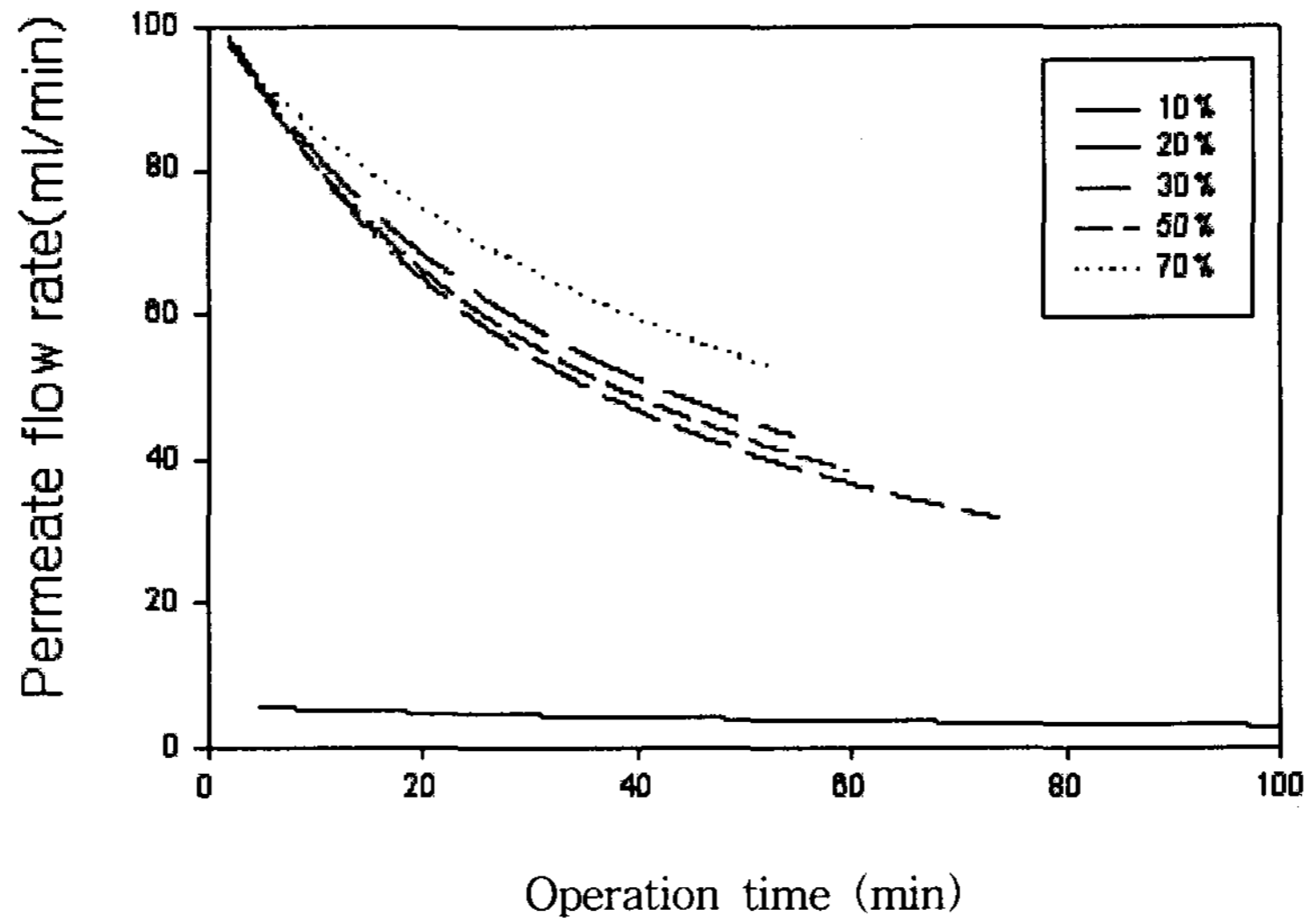


그림 8. 개질중공사막을 이용한 투과용량 특성

4. 결 론

극성용매를 이용한 중공사막의 개질의 SEM결과로부터 에타놀 20~30% 혼합 용액에서 가장 좋은 현상을 나타내고 있다. 이 현상으로부터 외부의 표면은 초기 유입수의 흡인압력을 감소시키는 역할, 중심의 결과는 수분을 담지 하는 역할을 하고 있음을 알 수 있다.

또한 전단면을 나타낸 TEM의 그림으로부터 유출 flux의 최적 조건을 규명 할 수 있는 결과를 제시 할 수 있음을 확인 할 수 있었다.