

일반강연 I-12

UV-grafting 및 plasma 공정에 의한 고분자 분리막의 표면개질

이두현, 김현일, 김성수
경희대학교 공과대학교 화학공학과

1. 서론

분리막 제조분야에서는 이제까지 주로 새로운 분리막 소재의 개발이나 분리막의 구조조절에 관한 연구가 주종을 이루어왔으나, 1990년대에 들어서는 새로운 분리막 소재의 개발이나 제조공정 개발이 어느 정도 한계에 도달하였고 이보다는 분리막의 표면을 개질함으로써 기존의 소재가 갖고 있는 장점을 살리면서 문제점을 보완하는 연구가 활발히 이루어지고 있다. 분리막의 표면을 개질함으로써 투과량 및 선택도의 향상, 생체적합성 및 혈액적합성의 개선 등을 이룰 수 있으며 이외에도 그 사용목적에 따라 다양한 표면개질에 대한 연구가 이루어져서 일부 상품화도 이루어졌다.

이와 같이 막표면을 개질하여 원래 기본 소재가 갖지 못하는 기능을 부여하는 기술은 그 응용 분야가 무궁하며 앞으로 분리막 제조기술의 가장 중요한 부분을 차지할 것으로 예상되므로 국내에서도 이에 대한 연구 개발이 시급한 실정이나 아직은 이에 대한 연구가 거의 진행되지 않고 있다. 특히 소재 성질 자체의 한계 때문에 분리막 소재로 사용되지 못하였던 많은 고분자 소재들의 표면개질을 통하여 기존의 분리막의 문제점들, 즉 내열성 및 내약품성, 내오염성 등을 해결할 수 있는 가장 효과적인 방법으로 평가되므로 그 연구의 중요성이 다시 한번 강조되고 있다.

본 연구에서는 내열성 및 내약품성이 뛰어나 막의 손상이 비교적 적어서 그 사용 범위가 점차 확대되고 있는 polypropylene (PP) 막과 또한 한외여과막의 주종을 이루고 있으며 성능은 우수하나 재질의 소수성의 특징으로 인하여 심각한 fouling을 유발하는 polysulfone (PSf) 막에 대한 표면개질을 수행하였다. 표면개질의 방법으로는 UV-grafting, plasma coating 및 plasma-induced grafting 공정을 사용하였으며 각 공정의 조업변수에 대하여도 연구하였다.

2. 실험장치 및 방법

1) 표면처리 대상 분리막

본 연구에서는 PP와 PSf 두 가지 막을 사용하여 표면 처리하였으며 PP막은 Foechst-Celanese Co.의 Celgard 2400을 구입하여 사용하였고 PSf막은 Amoco Co.의 Udel P-700을 용매인 NMP에 녹여 PVP를 첨가한후 solvent casting에 의하여 직접 제조하여 사용하였다.

2) 장치

본 연구에서 사용한 plasma 장치의 모식도는 Fig. 1과 같다.

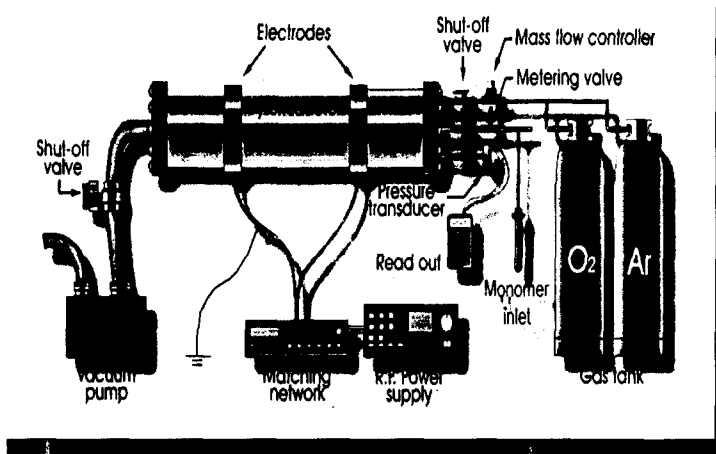


Fig. 1 A schematic diagram of plasma reactor

3) 처리조건

각 공정 별 조업조건은 다음과 같다.

* UV-induced grafting

- Monomer : acrylic acid (solution and pure monomer)
- Solvent : acetone, ethanol (35-40 vol. % solution)
- Photoinitiator : benzophenone
- Power : 350W high pressure mercury Lamp
- Grafting time : 30sec, 1min, 2min, 3min, 4min

* Plasma-induced grafting

- Monomer : acrylic acid (20 vol. % aqueous solution)
- Plasma : oxygen, argon
- Power : 20watt
- Gas flow rate : 24 mtorr
- Plasma treatment time : 2, 5min
- Grafting time : 30min

* Plasma coating

- Plasma monomer : acrylic acid and allylamine
- Power :10 watt
- Monomer flow rate :40mtorr
- Plasma treatment time : 10, 20, 30, 40min

4) 성능시험

막의 성능을 측정하기 위하여 dextran(분자량 16500, 530000, 2000000)용액을 사용하였고 BSA(bovine serum albumin)에 의한 막 오염을 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

Table 1에 각 처리 공정에 따른 막의 성능변화를 나타내었다. 표면처리하기 전에 비하여 친수성 물질로 표면처리한 후 flux가 현격히 증가하였고, rejection도 증가하였다. 특히 BSA adsorption이 현저히 감소하여 fouling 효과가 줄어들었음을 확인하였다.

Performance Method	Flux [l/m ² min atm]	Rejection (%)	
Untreated PP	0.022	7	0.7
UV induced grafting	0.05	25	0.2
Plasma grafting(Ar)			
Plasma coating	0.043	74	0.21

Table 1.Performance of Polypropylene Membrane with surface modification method

또한 앞의 Table에서 보듯이 Plasma를 사용하여 표면을 개질하였을 경우 uv-grafting에 의해서 개질된 것보다 보다 우수함을 알수 있었다.

4. 참고 문헌

1. K. Allmer, Ahult and B. RANBY, J.Polymer Sci., 26(1988) 2009-2111
2. Zang Pei Yao and B. RANBY, J.Applied Polymer Sci.,40(1990) 1647-1661
3. Akon Higchi, Satoko Mishima and Tsutomu Nakawa, J.Membrane Sci., 57(1991) 175-185
4. Kunihiro Inchimura, Yasuhiro Alkita, Haruhisa Alkiyama Kazuaki kudo and Yuko Hayashi, Macromolecules., 30(1997) 903-911
5. H.Yasuda, "Plasma polymerization", Academic Press, 1985
6. H.Yasuda, J. Membrane Sci., 18(1984) 273-284
7. E. Matthiasson, J. Membrane Sci., 16(1983) 23-36