

킬레이트기를 도입시킨 막과 부직포에 의한 안티몬의 제거

나원재 · 권영석 · 김민 · 김병식*

동국대학교 안전공학과 · *동국대학교 생명·화학공학과

1. 서론

토양은 식량 생산의 주요한 터전이다. 이러한 토양 속에 광산·공장 등에서 배출한 유해물질이 축적되고, 그 결과 사람의 건강을 해칠 우려가 있는 농작물이 생산되거나 농작물 자체가 장애를 받는 등 농지의 피해가 발생하는 상태를 말한다. 토양오염은 대기오염·수질오염 등을 매체로 하여 인위적으로 발생하며 일단 오염되면 자체 정화가 미약하고 느려서 회복에 오랜 시간이 걸리거나 거의 불가능하며 계속적으로 오염이 가중된다. 이러한 오염을 방지하고자 현재에는 오염물질의 제거에 관한 기술이 많이 발표되고 사용되어 지고 있다. 그러나 이러한 오염물질 중에서 안티몬의 제거가 큰 문제점으로 대두 되고 있다. 안티몬은 기존의 흡착제로서는 제거가 어렵기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 안티몬을 제거하기 위한 방법으로서 관능기를 고밀도로 도입할 수 있는 방사선 그래프트 중합법을 이용하였으며, 만들어진 방사선 그래프트 중합 소재에 양이온 교환기를 도입시켜 부직포와 다공성 중공사막을 제조하였다. 부직포의 경우 투과유속이 매우 빠르다는 장점을 가지고 있으며, 다공성막의 경우 높은 효율의 흡착특성을 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 각각 소재의 장점을 이용하여 안티몬을 효율적으로 제거하고자, 방사선 그래프트 중합법에 의해 제조된 부직포와 중공사막에 양이온 교환기를 도입시켜 안티몬의 제거 성능을 비교하고자 한다.

2. 실험

1) SO₃H의 도입

그림 1에 PE/PP 부직포와 다공성 막에 이온교환기(SS) 도입 경로를 나타내었다. 부직포와 다공성 중공사막에 술폰산기를 도입하는 방법으로 부직포와 다공성 중공사막에 Sodium sulfite(SS)와 Isopropyl alcohol(IPA), 그리고 H₂O의 혼합 수용액을 도입시켜 그래프트 체인중의 에폭시기를 술폰산기(sulfonic acid)로 변환시켰다. 이렇게 하여 얻

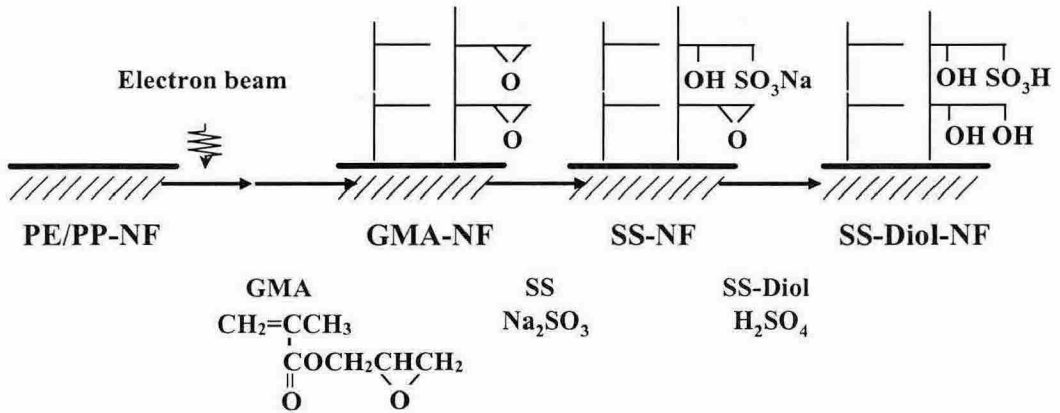


Fig. 1 Preparation scheme of the cation exchange nonwoven fabric

어진 SS-Diol-NF형 부직포와 SS막의 SO_3H 밀도와 전화율을 다음과 같이 계산하였다.

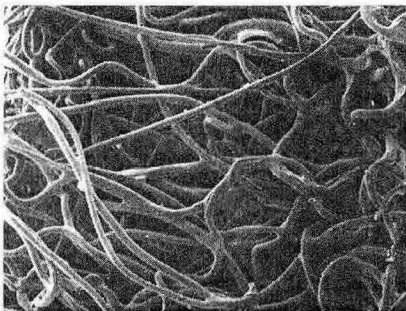
$$\text{SO}_3\text{H 밀도} = \text{SO}_3\text{H기의 몰수} / W_2 \text{ [mol/kg]} \quad (1)$$

$$\text{Conversion} = (\text{SO}_3\text{H기의 몰수} / \text{GMA의 몰수}) \times 100[\%] \quad (2)$$

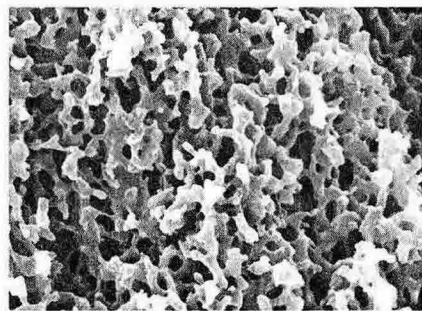
여기서 W_2 는 술폰산기 도입 후의 부직포와 막의 중량이다. 합성된 흡착제의 SO_3H 밀도는 적정법에 의해 측정하였다.

2) SO_3H 를 도입시킨 부직포와 다공성 중공사막의 Sb 흡착실험

SS-Diol-NF 부직포와 SS막의 Sb 흡착실험은 batch법에 의해 측정하였다. SS-Diol-NF 부직포와 SS막을 넣고, Sb 용액을 넣고 항온조에 25°C 의 온도로 일정하게 유지시켜 시간의 경과에 따른 Sb의 농도를 측정하였다. Sb 농도측정은 AA(Shimadzu AA-6200)을 이용하여 측정하였다.



(a) nonwoven fabric



(b) porous membrane

Fig. 2 SEM images of nonwoven fabric and porous membrane

3. 결과 및 고찰

1) SO₃H의 도입

그림 2의 (a)와 (b)는 각각 GMA 반응 후의 부직포와 막의 SEM 사진을 나타낸 것이다. 그래프트율 100%인 부직포와 150%인 막을 사용하여, SO₃H를 도입시켰을 때의 반응시간에 따른 전화율과 밀도를 그림 3에 나타내었다. 부직포의 경우 5시간의 반응시간동안 38%의 전화율을 얻을 수 있었고, 이 때의 SO₃H 밀도는 1.08mol/kg로 나타났다. 막의 경우, 2시간 만에 35%의 전화율을 얻을 수 있었다. 이 때의 SO₃H 밀도는 1.28mol/kg로 나타났다.

2) SO₃H를 도입시킨 부직포와 다공성 중공사막의 Sb 흡착특성

반응시간 따른 부직포와 막의 Sb 흡착량에 대해 표 1에 나타내었다. 부직포의 경우 막에 비하여 Sb에 대한 흡착량이 낮게 나타났다. 즉, Sb 제거를 위한 흡착재료로써 막의 성능이 부직포보다 우수하다는 것을 알 수 있었다.

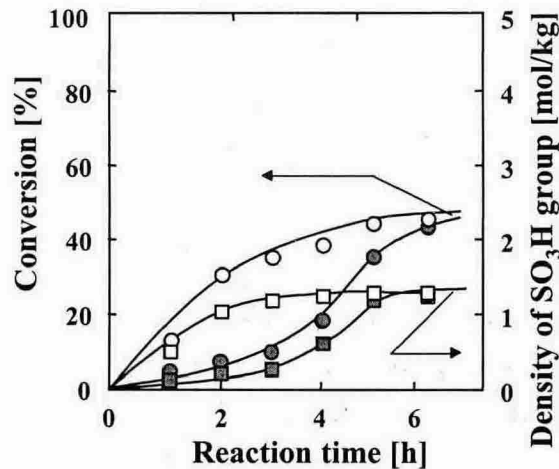


Fig 3 Conversion of epoxy to functional group vs reaction time at the nonwoven fabric and porous membrane

Table. 1 Comparison of porous membrane vs nonwoven fabric

	Degree of GMA grafting [%]	Density of SS [mol/kg]	Amount of Sb ion [mol/kg]
SS nonwoven fabric	100	1.08	0.48
SS porous membrane	150	1.28	1.21

참고문헌

- [1]Environment Agency, *Environment Agency*, 1986, p.511
- [2]Roennfahrt, K.W., *Aqua*, 5, 1986, pp.283-285
- [3]國部 進, “새로운 탈취기술”, 화학공업조사회, 1994
- [4]Lauch, R.P. and G.A.Guter, *J.AWWA*, 78, 5, 1986, pp.83-88
- [5]Van Vliet, B.M. and Weber, W.J.Jr., *J.Amer. Water Work Assoc.*,73, 8, 1981, p.420
- [6]Mantell, C. L., *McGraw-Hill Book Company, Inc.*, 21, 1951, p.187
- [7]Howe, R.F. and Lunsford, J.H. *J. Phys. Chem.*, 79, 1975, p.1836
- [8]Park, S.E. and Lunsford, J.H., *Inorg. Chem.*, 26, 1987, p.1944