

실내 환경오염물질 제거를 위한 흡착재료의 작성

김재훈 · 김 민

동국대학교 안전공학과

1. 서 론

현재 각종 산업의 발달로 지구환경은 오염되고 이로 인해 인간뿐만 아니라 모든 동식물에 그 피해가 나타나고 있다. 그러나 생활의 80%를 실내에서 생활하고 있는 현대인은 실내 환경에서의 대기오염의 중요성을 충분히 인식하지 못하고 있는 실정이다. 실내 환경오염물질 중 포름알데히드는 물과 혼합하여 건축자재나 각종 생활용품 뿐만 아니라 산업의 각 분야 재료에 사용되어 지고 있다. 그러나 포름알데히드는 새집증후군의 발병원인이 되며 실내거주자의 호흡, 피부흡착 등으로 피부염, 알레르기, 구토, 기침, 폐렴, 중추신경장애 등을 일으키는 원인으로 작용되고, 건축 재료나 가구 등으로부터 휘발되는 다양한 종류의 유기화합물을 동반하여 장기간 실내에 체류하며 거주자에게 자극과 불쾌감의 원인으로 나타난다[1-3]. 특히 실내 환경오염물질은 온도와 습도에 반응을 하여 습도가 높을 때 실내 농도가 증가한다. 이러한 포름알데히드의 대표적인 제거 방법에는 광촉매를 이용한 제거방법과 이온교환방법이 널리 알려져 있다. 최근 광촉매를 이용하여 비교적 저온에서 산화분해 하지만 촉매의 성능을 보전하기 위한 경제적인 문제가 있고, 이온교환법은 이들 기술 중 제거효율이 뛰어나며, 온도에 따른 영향도 적 으며, 재생이 비교적 간단하다는 측면에서 가장 실용적이며 현실적으로 접근 가능한 기술이라고 평가되고 있어 흡착성능이 우수한 흡착제를 개발하고, 발전시키기 위한 노력이 계속적으로 진행되고 있다[4-5]. 따라서 본 연구에서는 기재에 방사선을 조사하여 GMA(Glycidylmethacrylate)을 그래프트 중합 후, 생성된 에폭시기에 이온교환기인 Hydroxylamine(HA), Diethylamine(DEA), Triethylamine(TEA)를 고정하여 포름알데히드에 대한 작은 시설용량으로도 처리 효율이 가장 우수한 흡착제를 선택하고자 한다.

Table 1 preparation condition for ion-exchange fiber

Radiation- induced graft polymerization			
Irradiation of GMA	10v/v% in methanol		
Function group	HA	DEA	TEA
Concentration of solution	100v/v%	50v/v%	100v/v%
Reaction temp	353K	303K	343K

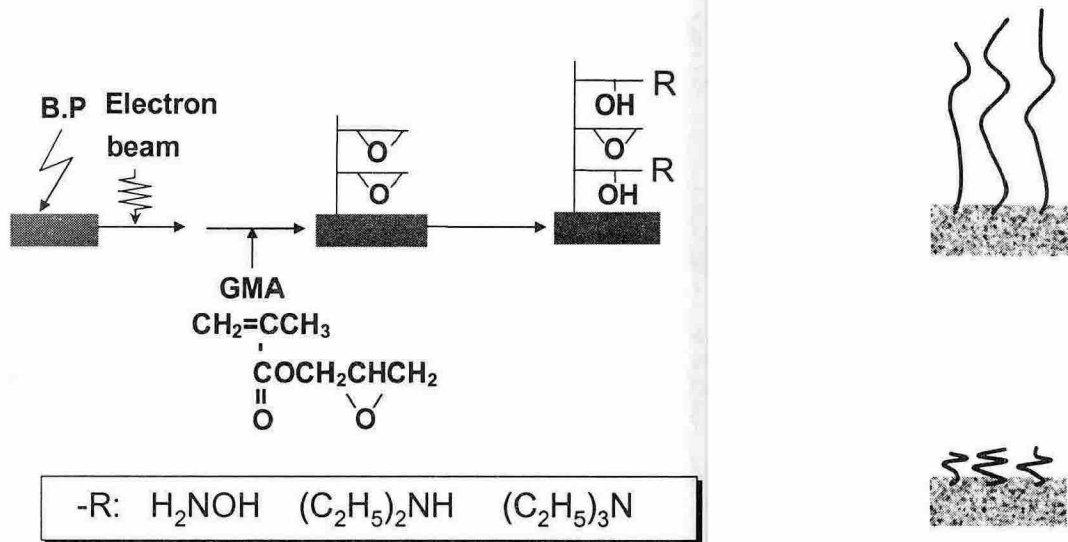


Fig. 1 Preparation scheme of the ion exchange group

2. 실험

2.1 이온교환막의 합성

이온교환기의 도입반응에 있어서 HA막의 경우, GMA-T막을 100v/v% HA수용액에 353K에서 소정시간 반응시켰다. 그 다음 진공 건조 후 무게변화로부터 이온교환교환기의 용량과 전화율을 다음의 식으로 나타내었다.

$$\text{이온교환기 용량} = (W_2 - W_1) / W_2 M_2 \times 100 \quad [\text{mol/kg}] \quad (1)$$

$$\text{전화율} = M_1 (W_2 - W_1) / M_2 (W_1 - W_0) \times 100 \quad [\%] \quad (2)$$

여기서, W_0 , W_1 , W_2 는 기체, GMA-T막, 이온교환막의 무게를 나타내고, M_1 , M_2 는 각각 GMA와 반응에 사용된 이온교환기의 분자량을 나타낸다.

2.2 HA막의 포름알데히드 흡착

포름알데히드의 흡착실험은 batch법에 의해 측정하였다. 용량 1ℓ의 진공용기를 제작하여 용기내의 포름알데히드의 농도를 균일하게 해주었고, 온도에 영향을 감안하여 항온조의 온도 30℃로 유지시켜 경과시간에 따른 포름알데히드의 흡착실험은 이루어졌다. 이때 포름알데히드의 흡착용량은 식 (3)과 같이 구하였다.

$$\text{가스 흡착량} \quad q[\text{mol}] = (C_0 - C_i) \times 10^{-6} \times L / (22.4 \times (298/273) \times 10^{-3}) \quad (3)$$

$$\text{흡착용량} \quad Q[\text{mol/kg}] = q/W \quad (4)$$

여기서, C_0 , C_i 는 각각 초기농도와 최종 샘플링시 가스 농도이고, L 은 체적이다.

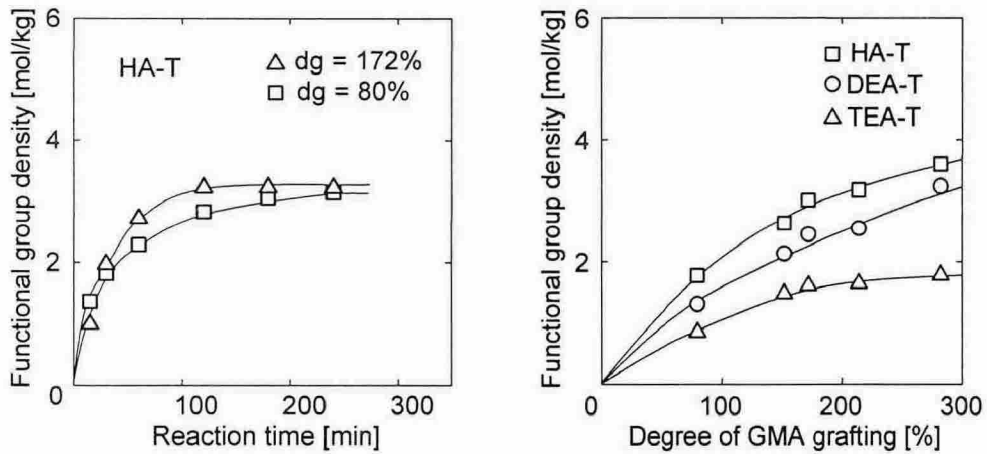


Fig. 2 Density of functional groups as a function of reaction time and degree of GMA grafting

3. 결론

3.1 이온교환막의 합성

그림 2는 각종 그래프트올에 따른 각종이온교환기의 도입량과 그래프트올이 다른 막을 사용하여, HA도입반응에 있어 반응시간에 따른 이온교환기의 량에 대한 관계를 그림 2에 나타내었다. 그래프트올 282%막의 경우 HA-T, DEA-T, TEA-T막은 각각 3.5mol/kg, 3.2mol/kg, 1.7mol/kg으로 각각 나타났다. HA막이 이온교환기의 양이 가장 많은 것을 알 수 있었다.. 이온교환기의 밀도는 각각 3.227mol/kg, 3.064mol/kg으로 나타났다으며, 이렇게 반응시간을 조정하여 HA의 교환기 밀도가 다른 막을 얻을 수 있다.

3.2 HA막의 포름알데히드 흡착

그림 3은 그래프트올에 따른 막에 있어서 포름알데히드의 흡착용량에 대한 결과를 나타내었다. 반응시간 6시간에 포름알데히드 흡착량은 각각 0.02mol/kg, 0.04mol/kg 으로 나타났다. 그래프트올이 증가 할수록 포름알데히드의 흡착량도 증가함을 알 수 있었다.

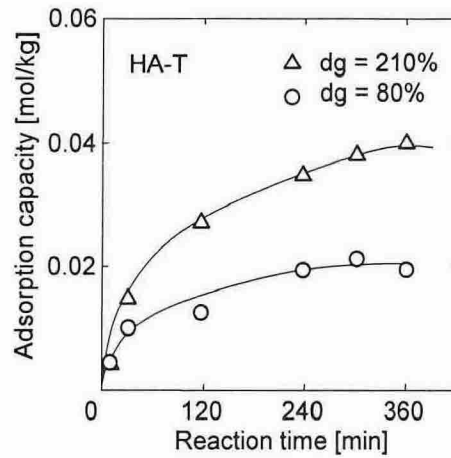


Fig. 3 Formaldehyde Adsorption capacity as a function of reaction time

참고문헌

- [1] H. Rong, Z. Ryu, J. Zheng, Y. Zhang, Carbon 40 (2002) 2291.
- [2] N. Brais, United States Patent, 5,833,740, 1998.
- [3] H. Rong, Z. Ryu, J. Zheng, Y. Zhang, J. Colloid Interface Sci. 261 (2003) 207.
- [4] Clifford, D. and X. Liu, "Ion exchange for nitrate removal", J. AWWA, 85(4), 123~143 (1993)
- [5] Min Kim, K. Saito, "Preparation of silver-ion-loaded nonwoven fabric by radiation-induced graft polymerization", Reactive & Functional polymers, 40(1999) 275-279