

광그라프팅법을 이용한 다기능성 환경오염 정화용 고분자 흡착제의 개발 (I)

- 폴리프로필렌 부직포에의 비닐계 단량체의 광그라프팅

김상률, 박현주*, 나춘기*

목포대학교 의류학과, 목포대학교 환경공학과

Development of Multi-functional Polymer Adsorbent for Purifying the Environmental Pollutants by Photoinduced Graft Polymerization (I)

- Photoinduced Grafting of Vinyl Monomers onto Polypropylene
Nonwoven

Sang Yool Kim, Hyun Ju Park*, Choon Ki Na*

Department of Clothing and Textiles, Mokpo National University, Chonnam, Korea

**Department of Environmental Engineering, Mokpo National University, Chonnam,
Korea*

1. 서론

인간의 생활수준은 산업의 발달과 함께 꾸준히 향상되고 있으나 환경은 산업발달의 부산물로 배출되는 공해물질들로 인하여 급속히 열악해지고 있다. 대표적인 악취물질로는 암모니아, 황화수소 및 트리메틸아민 등을 들 수 있으며 공간으로부터 악취분자들을 적극적으로 제거하는 탈취소취법에 오늘날 많은 관심이 집중되고 있다.

일반적인 탈취재료는 활성탄, 제올라이트 등의 무기물이 오래전부터 사용되고 있으나 이들의 대표적인 악취물질인 암모니아가스, 황화수소 등 유해가스에 대한 흡착능력은 매우 낮으며 흡착제 형태가 입상이기 때문에 성형가공면에서 한계가 있다. 그러나 그래프트중합법을 이용하면 직포, 부직포, 합성지 등 기존섬유 및 고분자재료를 이용, 이들 기존소재의 특성에 영향을 미치지 않고 이온이나 탈취성분의 흡착기능을 도입하면 고기능성 탈취성분을 지닌 탈취재료를 제조할 수 있다.

광조사 그라프팅은 방사선조사 그라프팅 등 기타방법에 비해 빛의 침투가 약하고 활성점이 균일하게 형성되지 않는다는 결점에도 불구하고 [1], 인체에 해가 적으며 설비비가 저렴하다는 경제성, 실용성 등의 장점과 함께 다양한 작용기들을 섬유 및 고분자 물질에 도입할 수 있다는 유용한 방법으로 인식되어 표면개질이나 중금속 이온 흡착을 위한 고분자개질 등 오늘날 다양한 분야에서 활용되고 있다 [2,3].

본 연구에서는 폴리프로필렌 부직포를 이용하여 기존 흡착제를 대체할 수 있는 다

기능-고효율 흡착제로서 폐수(또는 폐가스) 중의 중금속과 악취물질을 동시 흡착제거 할 수 있는 직물여과포 형태의 고분자 흡착제를 개발하고자하는 연구의 일환으로 아크릴산, 스티렌 등 비닐계 단량체를 광개시 그래프팅을 행하여 중합조건에 따른 그래프팅율의 변화 등을 평가하였다.

2. 실험

2.1. 시료 및 시약

시료로는 180g/m², 12D의 폴리프로필렌 (polypropylene, PP) 부직포를 1cm×10cm 크기로 절단하여 세제수용액에 60℃로 세척한 다음, 증류수로 수차례 세척하고 진공 건조한 다음 그래프트중합에 이용하였다. 단량체로는 아크릴산 (acrylic acid) 및 스티렌(styrene)을, 광증감제로는 벤조페논(benzophenone) 및 벤조인 에틸에테르 (benzoin ethyl ether)를 사용하였으며, 호모중합 금지제로는 FeSO₄·7H₂O, CuSO₄·5H₂O 및 Mohr's salt를, 그래프트중합 증진제로는 urea, trimethylol propane triacrylate(TMPTA), N,N'-methylene bisacryl amide (MBAAm), H₂SO₄ 등을 이용하였다.

2.2. 그래프트중합

그래프트중합은 특별제작한 반응장치를 이용하여 행하였으며 광원으로는 450W 고압수은램프를 사용, 시료와 광원과의 거리를 10cm로 하였다. 조작은 먼저 소정농도의 단량체, 광증감제 및 첨가제가 함유된 반응용액에 시료를 침지하고 Pyrex 반응용기의 내부를 질소가스로 치환시킨 후 반응용기를 공전 및 자전시켜 반응계에 자외선이 균일하게 조사되도록 하면서 그래프트중합을 행하였다. 그래프트중합을 행한다음 호모폴리머 및 미반응 단량체를 속시렛 추출하여 제거하였으며 중량증가로부터 그래프팅율을 계산하였다.

3. 결과 및 고찰

Table 1은 첨가제로 FeSO₄·7H₂O, CuSO₄·5H₂O 및 Mohr's salt를 사용하였을 때 호모중합금지 역할을 한다고 알려진 이들 첨가제 농도에 따른 그래프팅율의 변화를 나타낸 것이다. CuSO₄·5H₂O와 Mohr's salt의 경우 최저 첨가제 농도에서 최대 그래프팅율을 나타낸 뒤 첨가제 농도가 증가함에 따라 그래프팅율은 저하한 다음의 평형에 도달하였으며 FeSO₄·7H₂O의 경우에는 첨가제 농도 0.1wt%에서 최대 그래프팅율을 나타낸 다음 점차적으로 그래프팅율은 저하하였다.

Fig. 1은 Table 1의 결과로부터 최대 그래프팅율을 나타내는 각각의 첨가제 농도에서 아크릴산(AA)농도에 따른 그래프팅율의 변화를 나타낸 것으로 단량체의 농도가 증가함에 따라 그래프팅율은 점차적으로 증가하고 특정농도이상에서는 저하하는 경향을 나타내었다. CuSO₄·5H₂O의 경우 AA농도에 따라 그래프팅율은 점차적으로 증가하다가 AA농도 25.2wt% 이상에서는 거의 평형에 도달하였으며 Mohr's salt의 경우 AA농도 14.4wt%에서 급격한 그래프팅율의 증가를 나타낸 뒤 28.8wt%에서 최대 그

라프트올을 나타내고 그 이상의 농도에서 약간 저하하는 경향을 나타내었다. $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 의 경우 AA농도 14.4wt%에서 최대 그래프트올을 나타내었으며 18.0wt%에서 급격히 저하한 다음 그 이상의 농도에서는 점차적으로 저하하였다.

4. 참고문헌

- (1) J. L. Garnett, S. V. Jankiewicz, and M. A. Long, J. Polym. Sci., part C, Polym. Lett., 24, 125(1986)
- (2) Y. Uyama and Y. Ikada, J. Appl. Polym. Sci., 36, 1087(1988)
- (3) H. Kubota and S. Ujita, J. Appl. Polym. Sci., 56, 25(1995)

Table 1 Effect of Additive Concentration on the Grafting of AA onto PP Nonwoven

Additive Concentration (wt%)	Degree of Grafting (%)		Additive Concentration (wt%)	Degree of Grafting (%)
	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$		
0.05	18.5	15.8	0.008	25.9
0.1	32.5	15.1	0.08	16.5
0.2	15.1	14.7	0.1	16.3
0.4	13.5	14.0	0.2	16.0

Concentration of BP 0.2wt% ; concentration of AA 14.4wt% ; reaction time 60min, at 50°C.

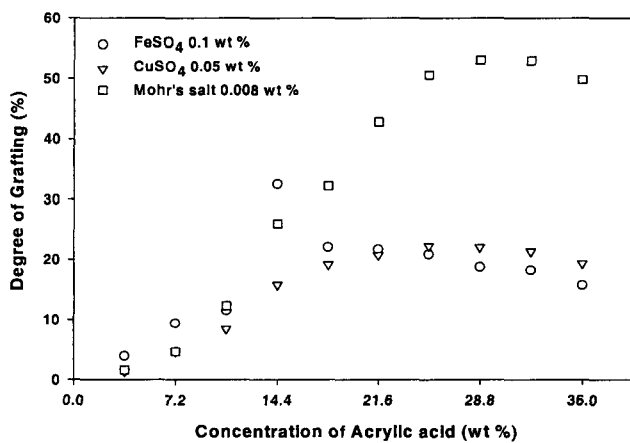


Figure 1. Effect of additives on the degree of grafting in 0.2 wt % BP at 50°C for 1 h.