

여러 가지 산에 의한 활성탄소섬유의 표면처리 및 Propylamine의 흡착특성 연구

양범호 · 김병구 · 이영택 · 김시몽 · 조시형

KT&G 중앙연구원 담배연구소

산업의 발달과 더불어 공기 중에 다량 존재하는 아민류는 나쁜 냄새를 유발하는 화합물로서 높은 독성을 갖고 있다고 알려져 있다. 특히 수산업, 육류, 식품공업과 쓰레기처리 공정 등에서 폭넓게 발생할 수 있으며, 실내 공기오염에 많은 영향을 미치는 담배연기 내에서도 여러 가지 형태의 아민류가 검출되고 있다. 이러한 아민류에 의한 공해문제를 해결하기 위해서는 대기와 수용액 중에 함유된 아민의 분리와 아민류 함유 폐수 및 오염된 대기의 처리 등에 관한 체계적인 연구가 필요하다.

본 논문은 기존의 활성탄에 비하여 흡착능력과 흡착속도가 우수한 활성탄소섬유(activated carbon fibers)를 이용하여 이들 아민류 중 Propylamine에 대한 흡착을 실시하고 그 특성을 고찰하였다. 또한, 산처리를 통하여 활성탄소섬유의 표면을 개질하였고, 다양한 종류의 아민들에 대한 흡착·제거공정의 가능성 및 효율성을 살펴보고자 하였다.

본 실험에서는 레이온계 ACF 부직포(KF-1500, Toyobo사)를 질산(HNO_3), 황산(H_2SO_4) 및 인산(H_3PO_4)용액의 농도, 온도 및 시간을 달리하여 표면처리 하였다.

산처리된 시료들의 구조적 특성 변화를 살펴보기 위하여 질소흡착분석을 통한 비표면적 및 기공크기분석 등을 실시하였으며, SEM사진 분석을 통하여 표면상태변화를 살펴보았다. 또한, Bohem의 선택적 염기중화적정법을 사용한 표면산도(Surface acidity) 분석에서는 각각 염기의 세기가 다른 용액 상에서 적정하여 Carboxylic group, Lactonic group, Phenolic group들을 정량 하였으며, 산처리된 흡착제들에 대한 Propylamine의 흡착특성은 기상흡착장치(Volumetric adsorption equipment)를 사용하

여 실시하였으며, TGA 및 DSC 분석을 통하여 이들 산처리된 흡착제들에 대한 Propylamine의 흡착특성을 분석하였다.

실험에 사용된 활성탄소섬유들은 N_2 등온흡착 분석에서 모두 낮은 상대압력에서 질소 분자를 신속히 흡착하고 곧이어 평형에 도달함으로써 Type I의 전형적인 형태를 나타내었다. 따라서 이들 활성탄소섬유의 표면에 존재하는 기공은 20\AA 이하의 미세공으로 되어있음을 알 수 있었으며, 비표면적은 약 $1420\text{m}^2/\text{g}$ 정도이었다. 여러가지 산에 의하여 표면처리된 시료들의 질소흡착분석은 산처리에 의해 비표면적과 총세공부피가 감소하는 것을 나타냈다. 이는 강산으로 활성탄과 활성탄소섬유를 처리하면 비표면적이 감소하였는데, 이는 미세공 셀(cell)들이 파괴되거나 새로 발달된 관능기들이 미세공의 입구를 막기 때문이라는 이전의 보고들과 일치하였다.

산처리된 활성탄소섬유의 표면관능기(Surface functional groups)들의 분석결과에서, Carboxylic group, Lactonic group 및 Phenolic group의 증가는 실험에 사용된 산 종류에 따라서 서로 달랐으며 특히, 질산처리 시에 각각의 관능기의 양이 급격히 증가하는 것으로 나타났다. 질산처리시에는 온도가 증가함에 따라서 그 증가의 폭이 더 커짐을 알 수 있었다.

산처리하지 않은 활성탄소섬유에 비해 황산 및 인산의 경우는 산처리되지 않은 활성탄소섬유와 비슷한 흡착량을 보이고 있으나, 질산처리된 활성탄소섬유의 흡착량이 다소 증가한 것으로 나타났는데, 이는 질산처리시에 carboxyl기가 많이 증가했기 때문으로 판단된다.

Propylamine의 흡착에 유효한 미세공이 산처리 후 감소한 바와는 상이한 이런 결과는 산처리에 의해 Propylamine에 대한 흡착량이 상대적으로 증가된 것으로 판단할 수 있다. 이는 산처리에 의해 활성탄소섬유의 표면에 생성된 산성관능기들에 의해 염기성인 Propylamine의 흡착력이 증가한 것으로 생각되며, 암모니아와 아민류에 대한 다른 연구 결과에서처럼 산처리된 활성탄소섬유는 아민류의 흡착능력 및 열적 안정성이 증가됨으로써 아민류의 흡착·제거에 효과적으로 응용할 수 있을 것으로 판단된다.