

PA12 페인트 부스에 발생하는 VOC 가스의 활성탄에 의한 흡착 제거특성

김민경*, 김정두, 이동환¹, 감상규², 이민규
부경대학교 화학공학부, ¹동의대학교 물질과학부, ²제주대학교
토목환경공학전공

1. 서론

휘발성 유기화합물(VOCs)은 자체의 성질이 유해할 뿐만 아니라, 자동차 운행, 유류 및 유기용제의 사용확대로 대기 중에 배출되어 질소산화물과 함께 광화학 반응을 일으킴으로서 지구온난화 등 환경 및 건강에 영향을 초래하고 있다.

VOCs는 다양한 배출원에서 배출되는데 2001년 12월 기준으로 도장산업 분야가 전 배출량의 54.5%를 차지하여 가장 큰 배출원이었으며, 자동차에서 발생하는 비율이 그 뒤를 이어 27.8%를 차지하고 있다. 국내에서는 VOCs 관리의 중요성을 인식하여 1999년 3월부터 대기환경규제 지역 내 VOCs 규제를 위해 대상시설규모 및 방지시설 설치에 대한 기준을 마련하여 고시하였으며, 휘발성 유기화합물에 대한 규제는 더욱 강화될 전망이다(환경부, 2002). 대기환경보전법시행령 제39조 제1항에서는 '석유화학제품·유기용제 기타물질로서 환경부장관이 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 고시하는 것'으로 정의하고 있으며, 환경부고시 제2001-36호(2001)에 따라 아세트알데히드, 벤젠, 휘발유 등 37개 물질 및 제품을 규제대상으로 하고 있다.

대기로 방출되는 휘발성 유기화합물을 효과적으로 제거하고, 회수할 수 있는 방법중의 하나가 흡착공정을 이용하는 것이다(Hwang et al., 1998). 특히, 활성탄 흡착공정은 저농도의 VOC 가스를 완전히 처리할 수 있을 뿐만 아니라 2차 오염물질이 발생시키지 않으며 유기화합물질에 대해 높은 제거효율을 가지는 것으로 알려져 있다.

따라서 본 연구에서는 자동차 도장 작업 시 배출되는 대표적인 용매물질로 알려지고 있는 부틸아세테이트, n-부탄올 및 톨루엔을 대상기체로 하여 활성탄에 의한 흡착 특성을 연구하였다.

2. 실험재료 및 방법

본 연구에 사용된 활성탄은 S사에서 구입한 활성탄으로 활성탄의 입경을 일정크기로 체분리한 다음 건조기에서 100. C, 24시간 동안 건조시켜 수분을 제거시킨 후 데시케이터에 보관하여 사용하였다. 먼저 실린지 펌프(Model KASP 005/150MT)에 의해 주입된 액은 일정유량의 air에 의해 기화된다. 공기 중의 수분의 영향을 최소화하기 위해 air를 실리카겔이 충전된 수분 흡착탑에 통과시켰다. 기화된 가스물질은 튜브를 통해 mixing chamber로 유입시켜 잘 혼합되어 반응기의 하부로 유입되도록 하였다. 활성탄 충전 column은 내경 2 cm, 높이 25 cm 의 pyrex 유리로 제작하였으며 여기에 일정크기의 활성탄을 일정량 충전하였다. 실험 대상 가스의 농도는 FID detector를 장착한 GC(Donam, DS-6200)를 사

용하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

실험에 사용한 활성탄의 물성은 밀도 0.9 g/mL, 함수율 70% 및 총공극률 60% 이었으며, 요오드가는 800 mg/g로 측정되었다. 또한 활성탄의 비표면적은 947 m²/g로 나타났다.

실험 대상가스인 부틸아세테이트, n-부탄올 및 톨루엔의 초기농도 610 ppm, 유량 1.6 L/min을 기준으로 하여 흡착실험을 행하였다. Fig. 1은 활성탄 충전 column에 부탄올 가스의 유입 유량은 1.6 L/min으로 일정하게 유지하여 유입농도를 470, 610, 770 ppm로 점차적으로 증가시킨 경우에 얻어진 흡착 파과곡선을 나타낸 것이다.

Fig. 2는 유입되는 부탄올의 농도를 610 ppm으로 일정하게 하고서 부탄올 가스의 유량을 1.6, 2.0, 2.4 L/min로 변화시키기에 따른 파과곡선을 나타낸 것이다.

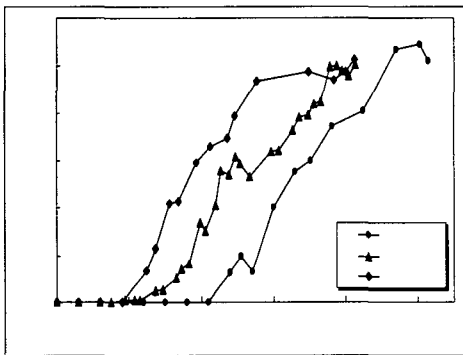


Fig. 1. Effect of inlet concentration of n-butanol on breakthrough curves (flow rate = 1.6 L/min).

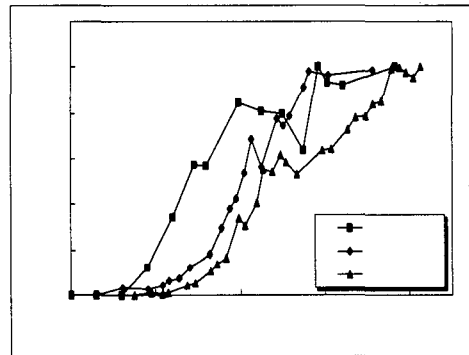


Fig. 2. Effect of flow rate on breakthrough curves (inlet concentration of n-butanol = 610 ppm).

4. 요약

자동차 도장 작업 시 배출되는 대표적인 용매물질인 부틸아세테이트, n-부탄올 및 톨루엔을 대상기체로 하여 활성탄에 의한 흡착 특성을 연구결과는 다음과 같았다.

처리대상가스의 유입농도가 증가할수록 파과시간은 점점 감소하였으며, 파과곡선의 기울기 또한 급격해졌다. 유량이 증가할수록 파과시간은 감소하였다.

참 고 문 헌

환경부, 2002, 환경백서, pp. 370-372.

Hwang, K. S., D. K. Choi and S. Y. Gong, 1998, The thermal regeneration characteristics of volatile organic compounds on an activated carbon bed (I) : Adsorption step, HWAHAK KONGHAK, 36(2), pp. 159-168