

PE11) 연속농축기에 의한 휘발성유기화합물 농축특성

Concentration Characteristics of VOC by Continuous Concentrator

김 상 국 · 권 효 리

한국에너지기술연구원 기후변화기술연구본부

1. 서 론

국내에서 발생하는 인위적인 휘발성유기화합물(VOC)은 2001년 966,786톤이었으며 배출원중 용제가 728,547톤으로 가장 많았다(김초진, 2006). VOC 배출제어기술은 분해와 회수의 방법으로 나눌 수 있다. 종래에는 분해방법이 주 연구대상 이었으나 최근에는 공해물질도 처리방법에 따라 자원으로 회수가 가능하기 때문에 회수에 대한 관심이 높아가고 있다.

인위적인 VOC 발생특징은 대풍량, 저농도이므로 자원으로 회수하기 위하여는 기술적, 경제적인 문제점이 발생한다. 예를 들어 용제로 회수하는 방법인 응축에 의한 용제 회수시 VOC 농도가 낮아 노점이 낮기 때문에 응축하기 위하여는 응축기를 극저온상태하에서 운전하여야 하며 또한 풍량이 크기 때문에 장치의 크기도 커져야 하는 문제점이 있었다. 본 연구에서는 VOC를 자원화 하기 위한 필요한 전단계인 연속농축방법에 대하여 고찰하였다.

2. 연속농축장치

모듈이동식 연속농축장치 공정도는 그림 1과 같다.

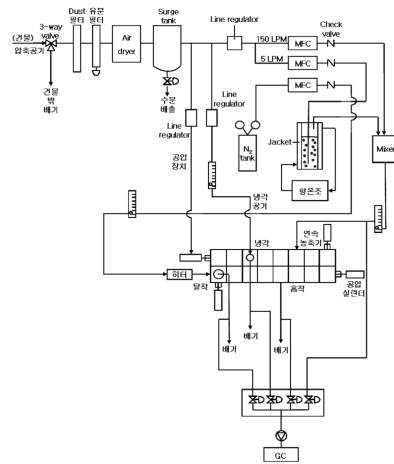


Fig. 1. Schematic diagram of continuous concentrator.

흡착제는 모듈에 내재되며 모듈은 제어기에 의하여 일정한 시간간격으로 이동한다. 그림 1의 연속농축기에는 14개의 모듈이 내재하며 이중 10개는 흡착, 1개는 탈착, 1개는 냉각, 그리고 2개는 중립위치에 존재한다. 흡착부에 있는 모듈은 연속적으로 VOC를 흡착하며 흡착부에서 체류시간이 가장 긴 모듈이 중립위치를 거쳐 탈착부로 이동하여 고온의 질소가스에 의하여 탈착된다. 탈착 후 중립위치를 지나 냉각위치에서 냉각된 후 흡착능을 회복하여 다시 흡착부로 이동한다. 공기는 건물에 공급되는 압축공기를 사용하였으며 이물질을 제거하기 위하여 각종 필터를 사용하였다. 공기용도는 모듈이동용 압축공기, VOC 공급, 냉각공기로 사용된다. 모듈이동용 압축공기는 실린더 구동 목적으로 사용된다. VOC 농도조절은 VOC액이 담겨진 bubbler를 통과한 공기와 by-pass한 공기를 mixer에서 혼합하여 제조한다. 연속

농축기로부터 배출되는 탈착가스는 VOC 농도가 높으므로 화재 위험성을 피하기 위하여 질소를 사용하였고 전기히터에서 질소가스를 가열하여 연속농축기로 공급하였다.

3. 결과 및 고찰

흡착제로 H⁺가 이온교환된 Si/Al₂ 비가 높은 소수성 제올라이트는 Zeolyst Co.로부터 구입하여, 550°C에서 3시간 동안 소성한 후 사용하였다(김정량 등, 2006). 각각의 모줄에는 10 g의 제올라이트를 넣어 사용하였다. 흡착질은 톨루엔이며 농도는 217 ppm, 유량은 100[리터/분]이었다. 탈착가스는 질소이며 유량은 6[리터/분]이고 온도는 220°C이었다. 연속농축장치 운전은 모줄을 9분 간격으로 이동하였으며 측정은 1, 4, 7분대에서 6 port valve를 사용하여 탈착가스와 흡착 후 배출되는 가스를 흡인하여 GC(HP 6890)으로 분석하였다. 모줄이 이동하여 제자리로 돌아오기 위하여는 14번의 모줄이동이 필요하며 편의상 이를 1사이클로 칭하였다. 그림 2에 첫 번째 사이클에서 각 측정시간대별로 측정된 탈착가스 농도를 나타내었으며 그림 3에 두 번째 사이클에서의 탈착가스 농도를 나타내었다.

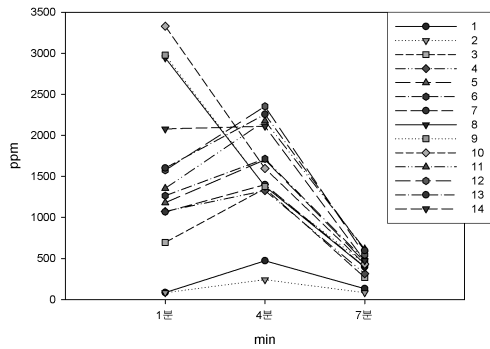


Fig. 2. Toluene concentration in the desorption gas during cycle 1.

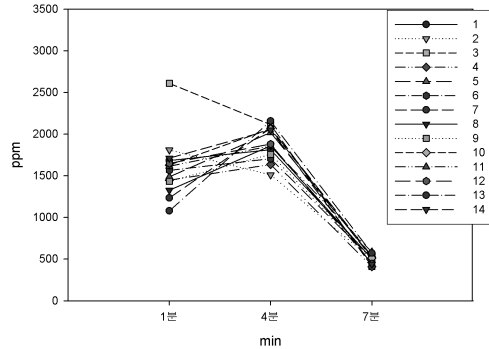


Fig. 3. Toluene concentration in the desorption gas during cycle 2.

상기 그림에서 보는바와 같이 탈착되는 톨루엔 농도는 1분과 4분대에서 높았지만 7분대에서 측정된 톨루엔 농도는 급격히 감소하여 9분대 시간 영역안에서 대부분의 흡착질이 탈착되었음을 알 수 있다. 흡착 후 배출되는 가스로부터 측정된 톨루엔 농도는 3~7 ppm이었으며 약 97.7%의 톨루엔이 제거되었다.

참고 문헌

- 김조천 (2006) 국내의 휘발성유기물질(VOC) 현황 및 관리기술, 한국대기환경학회지, 22(6), 743-757.
- 김정량, 백세원, 임성기 (2006) 저농도 VOC 제거를 위한 여러 분자체들의 흡착/탈착특성 연구, 한국냄새 환경학회지, 5(3), 139-145.