

## PE1) VOCs 저감을 위한 흡착식 hybrid 회수장치에서의 수분흡착 특성 연구

### The Study of Water's Adsorption Characteristic on Hybrid Recovery System for VOCs

정재현 · 나영수 · 윤영삼<sup>1)</sup> · 안창덕 · 송승구<sup>2)</sup>  
세계화학공업(주), <sup>1)</sup>국립환경연구원, <sup>2)</sup>부산대학교

#### 1. 서 론

최근 급격한 유가의 상승과 더불어 화학공정의 원료로서 사용되는 톨루엔, 아세톤 등의 VOCs의 원가 또한 상승하여 제품단가에 영향을 주고 있다. 현재의 공정에서는 대부분 사용된 VOCs는 회수되지 않고 휘발시킴으로서 소모성이 강했으며 이를 회수하는 공정은 일반화 되지 않고 있다. 또한 이러한 VOCs는 환경오염의 주범으로 인식되고 있으며 그 규제 또한 점차 강화되고 있는 현실이다. VOCs는 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. 이러한 VOCs에 의한 환경오염방지와 함께 VOCs의 회수를 위한 가장 이상적인 VOCs 저감을 위한 대기환경보존 기술은 VOCs를 완전 무해한 물질로의 전환후 방출하는 완전산화 시스템과 생산공정 내에서 외계로 방출하지 않고 회수하여 공정에 재투입하는 무방류 시스템이다.

#### 2. 연구 방법

본 실험은 수분선택흡착-VOCs흡착-압축응축식 hybrid 공정의 한 단계인 수분 파과 실험으로서 실험 방법은 다음과 같다.

수분 및 VOCs 타워의 내부온도는 흡착시에는 20℃, 탈착시에는 140℃로 설정하였다. 직경 2inch, 높이 100cm의 반응기 4개를 사용하였으며 유입유량은 60, 100L/min로 하였다. 대기의 수분을 진공펌프를 이용하여 투입하였으며 대기중의 수분농도는 약 13~16g/m<sup>3</sup> 이었다. 흡착제로는 ADZ500, ADZ300을 사용하였으며 총진양은 약 1800g이었다. 연속식으로 실험을 수행하였으며 1cycle의 시간은 60분으로 설정하였다.

유량의 변화에 따른 흡착제의 파과시간 동향을 파악하여 수분타워의 최적운전 시간을 도출하기 위하여 수분 파과실험을 수행하였으며, 습도의 측정은 수분타워 출구에서의 습도변화를 연속적으로 측정함으로써 결과를 도출하였다. 실험은 대기를 직접 유입시켜주었으며 대기중의 수분의 농도를 측정하였다. 수분의 측정을 위해서 TESTO 445 습도계를 장착하여 초기습도와 배기습도와 비교하여 변화를 관찰함으로써 파과점을 찾을 수 있었다.

#### 3. 결과 및 고찰

Fig. 1에서 ADZ300과 ADZ500의 파과시간을 보게 되면 수분파과는 ADZ500이 250분 근방에서 나타났으며 ADZ300은 160분 근방으로 수분에 대한 흡착능력은 ADZ500이 ADZ300에 비해 우수한 것으로 사료되며 최저습도 역시 ADZ300이 0.2g/m<sup>3</sup>이었으나 ADZ500은 0~0.1g/m<sup>3</sup>으로 ADZ500이 좀 더 우수한 것으로 사료된다.

Fig. 2는 60분 자동운전을 통해서 얻어진 수분타워 배기쪽의 습도를 측정한 값이다. 측정값을 보면 평균적으로 파과시간은 ADZ500은 20분~30분 사이로 다양하게 나타났으며 이에 비해 ADZ300은 30~35분으로 어느정도 일정한 값을 나타내주었다. 하지만 ADZ300도 역시 운전하기에는 부족한 30분의 파과를 나타내었으며 파과시간이 더 늘어나는 경향은 아직 나타나지는 않고 있었다. 또한 수분 제거능력이 약간씩 하락하고 있는 것으로 생각된다.

ADZ300과 ADZ500을 현재 개발중인 수분선택흡착-VOCs흡착-압축응축식 hybrid 공정에서 본다면 운전시간이 약간 더 긴 ADZ300이 더 우수하다고 볼수 있었다. ADZ500은 30분까지 습도가 0.5~1.6g/m<sup>3</sup> 수준을 나타나는 반면에 ADZ300은 0.5~1.2 g/m<sup>3</sup> 근방의 습도를 나타낸다. 하지만 본 실험의 장치에서 요구되는 운전시간은 최소 1시간으로 유입된 유량이 100L/min에서는 처리가 힘들다는 것을 알수 있었다.

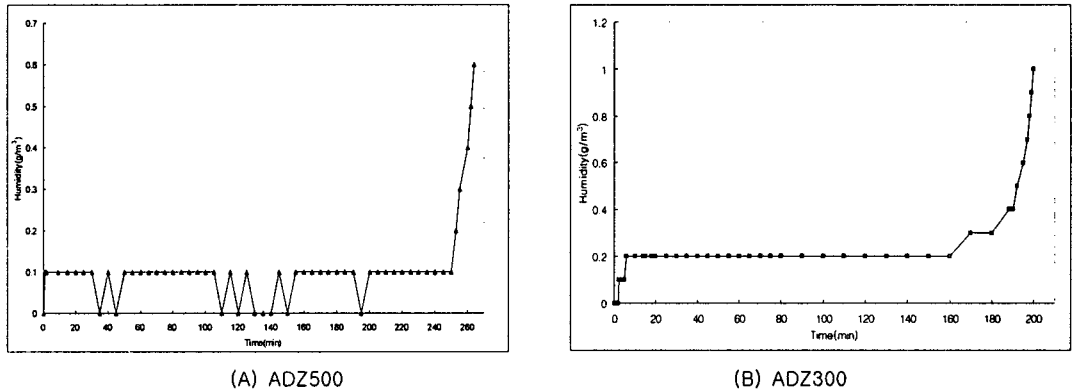


Fig. 1. The results of continuous adsorption tests for moisture on adsorbent change.

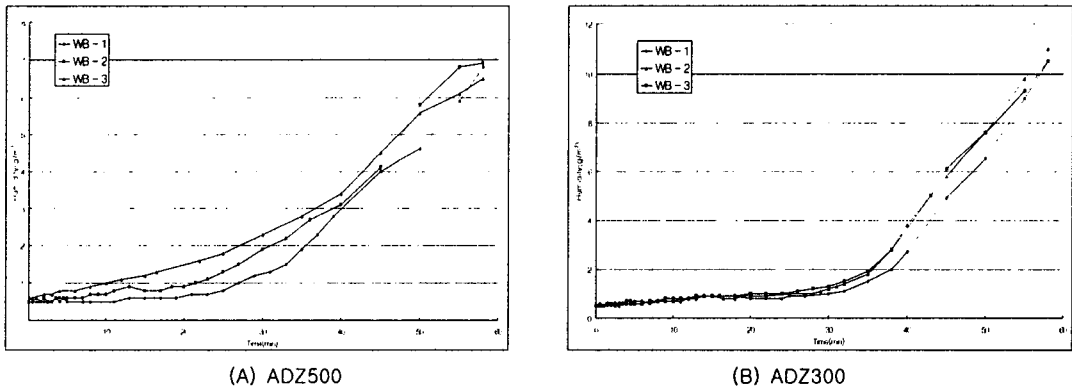


Fig. 2. The results of adsorption tests for moisture on adsorbent change.

이 두 흡착제는 개발중인 장치에 있어서 모두 적정 운전시간에는 못 미치고 있었으나 이는 유량을 줄이는 방법으로 해결할 수 있을 것으로 사료된다. 그리고 이 유사한 성능의 두 흡착제에서 어떤 것을 선택하느냐는 두 흡착제 중에서 어느 흡착제가 VOCs/수분의 선택분리를 잘 하는지가 우선시 되어야 할 것으로 사료되며 수분의 흡착 및 수분타워의 운전 능력에서는 ADZ300이 ADZ500보다 우수한 것으로 사료된다.

### 참고 문헌

- 환경부 (1995) 고도정수처리시스템개발, 건설교통부.
- 유명진 (1996) 상수처리에 있어 활성탄의 이용, 수도 제23권 제1권 2호.
- Eagan, J. D. and R. B. Anderson (1975) "Kinetics and Equilibrium of Adsorption on 4A Zeolite," *J. Colloid Interface Sci.*, 50, No. 3, 419.