

PE2)

아세톤 회수를 위한 HVRS 공정의 흡착제 선정

Selection of adsorbents for recovery VOC in HVRS

안창덕 · 김홍익 · 니영수 · 윤영삼¹⁾

세계화학 연구개발실, ¹⁾국립환경연구원

1. 서 론

현재 많은 산업현장에서 휘발성 유기용제를 사용하고 있다. 국내 환경부에서 규제대상 VOC로 고시하고 있는 물질(환경부고시, '98. 7.1.)은 레이드 증기압, 광화학반응성, 물질사용량, 발암성등 유해성을 감안하여 31개를 선정하여 규제하고 있으며 앞으로 규제대상 물질을 점차로 확대하여 나갈 계획으로 있다. 이에 한정된 자원의 고갈을 방지하고 환경의 보존을 위해 공정상에서 유기용제의 사용을 대체하는 것이 가장 이상적이나, 현재의 여건으로는 많은 시간이 소요되므로 효율적인 휘발성 유기용제 처리공정 개발이 시급한 실정이다. 휘발성 유기용제의 대표적인 처리방법으로는 소각 및 분해와 회수로써 나눌 수 있다. 소각이나 분해는 다량의 에너지와 고가의 촉매를 필요로 하며, 2 차오염이 유발되고, 유지 보수의 비용이 많이 소모된다. 결국 환경적 측면과 에너지적 관점에서 연구되어야 할 분야는 재회수이다. 본 연구의 목적은 휘발성 유기용제 회수를 위한 공정을 개발하기 앞서 유기용제 회수를 위한 효율적인 흡착제를 선정하고자 하였다.

2. 연구 방법

본 연구를 위해 개발된 휘발성 유기용제 회수 공정은 수분 제거장치, 유기화합물 흡탈착장치, 응축 추출장치 및 공기 가열장치로 구성된 HVRS(Hybrid VOC Recovery System)라 명명된 공정을 사용하였다. 본 장치는 수분제거 장치에서 휘발성 유기물에 포함된 수분을 제거하고 흡착공정에서 휘발성 유기물을 흡착시킨 후 탈착, 응축시켜 휘발성 유기물을 회수할 수 있도록 하였다. 탈착공정은 공기가열 장치에서 나오는 공기의 일부를 수분제거장치로 공급하여 흡착된 수분을 탈착시킨 후 배출하고, 또 다른 일부는 흡착장치로 공급하여 흡착된 휘발성 유기물을 탈착시킨다. 본 연구에 사용된 시험용 수분제거 공정은 처리량 80L/min, 운전온도 -10 ~ 35도, 유기용제로써 아세톤을 사용하였다.

본 연구에서 수분제거 장치와 휘발성 유기물제거 장치에 사용된 흡착제는 제올라이트 계열 4종, 활성알루미나 계열 2종, 활성알루미나와 실리카 혼합 계열 1종, 제올라이트와 활성탄 혼합계열 1종, 활성탄 1종을 선정하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 2는 각 흡착제 20g에 대해 아세톤 유입 평균 농도 2,500 ppm(v/v)을 유속 10L/min으로 유입시키면서 초기 유입 농도에 대한 유출농도의 백분율로 도식한 것으로써 아세톤의 검출은 GC (영린 600D, TCD, Porapak Q 6ft)로써 확인하였다.

파괴시간은 COSMO 3A가 약 14초, ZEOA가 약 16초로써 큰 차이를 나타내지 않았으나, 파괴시 농도 비는 COSMO 3A가 72%로써 ZEOA 50%에 비해 높으므로 실제 흡착되는 아세톤의 양이 ZEOA가 많음을 알 수 있었다. 그러나 출구의 아세톤 농도와 입구의 아세톤 농도가 같아지는 흡착포화 시간은 ZEOA가 약 90초로써 COSMO 3A의 약 160초에 비해 매우 짧게 나타났다. 이러한 결과는 수분 제거 공정의 흡착과 탈착의 순환 시간을 짧게 할 경우 COSMO 3A가 효과적인 반면, 순환 시간을 길게 할 경우는 ZEOA가 더 효과적일 것이라 사료된다. 그리고 아세톤 흡착시 파괴되었을 때 제올라이트 계열이 전반적으로 출구에서 아세톤의 농도가 높았으며, 실리카겔과 활성탄은 유출구에서 아세톤이 일정 시간 검출되지 않았다. 이러한 결과에서 실리카겔과 활성탄을 제외한 제올라이트 계열과 활성알루미나 계열 그리고 활성알루미나와 실리카 혼합 계열은 본 연구의 조건에서 완전 흡착이 일어나지 않음을 알 수 있었고, HVRS 공정의 후단에 위치할 유기 휘발화합물의 흡착 제거 탑에는 아세톤의 흡착력이 우수한 활

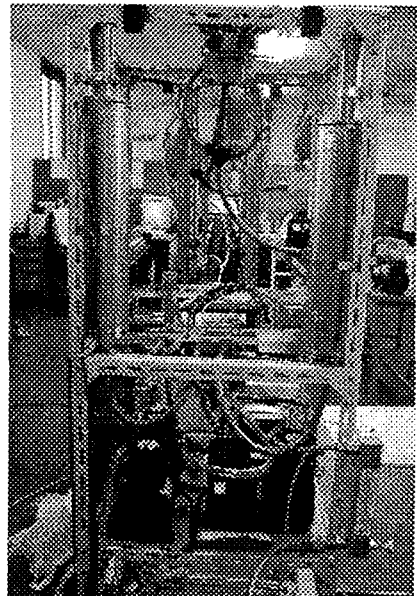


Fig. 1. The photograph of HVRS.

성탄을 사용하는 것이 적합하리라 사료되었다. 그림 3은 수분흡착 공정에 사용될 흡착제를 선정하기 위해 아세톤의 흡착시 가장 파과시간이 짧은 COSMO 3A, 4A, ZEOA, ZEOB를 사용하여 수분흡착 실험을 수행한 것이다. 초기 대기 중의 수분농도 약 11.5 mg/L를 흡착제 10g에 10L/min으로 유입시키면서 출구의 H₂O 농도를 측정하였다. 수분에 대한 파과시간은 COSMO 계열이 ZEOA, ZEOB 계열에 비해 짧게 나타났으며, ZEOA가 ZEOB에 비해 포화시간이 짧았으며, 반응시간 2000초까지는 ZEOA가 ZEOB에 비해 흡착능이 우수한 것을 알 수 있었다. 이것으로 보아 수분 흡착과 탈착의 순환 공정에서 짧은 운전은 ZEOA가 적합하며, 보다 긴 시간의 순환 운전은 ZEOB가 적합함을 알 수 있었다.

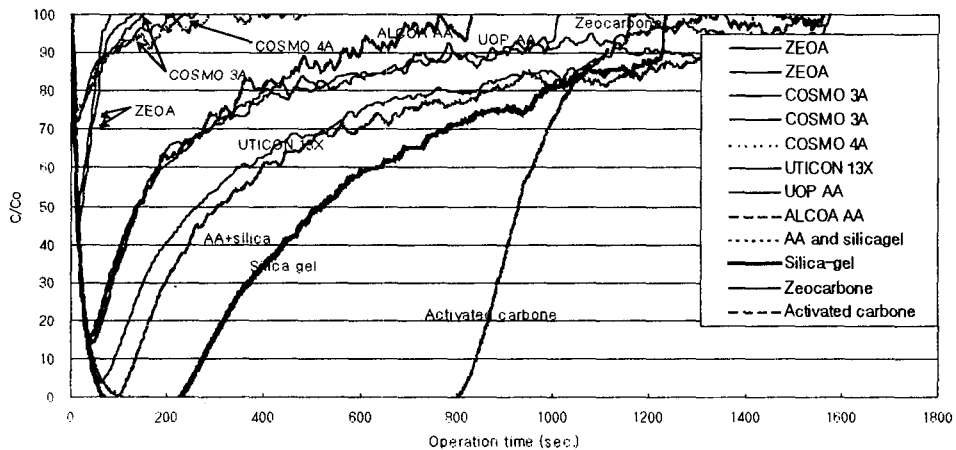


Fig. 2. The variation of C/Co of acetone with operation time (Co : influent concentration, C : effluent concentration)

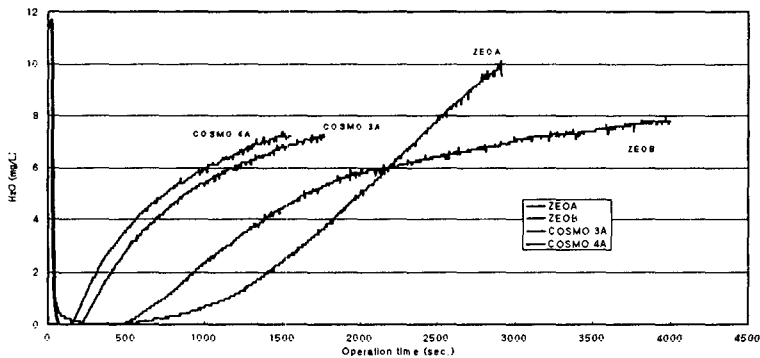


Fig. 3. The variation of effluent concentration of H₂O with operation time.

사 사

본 연구는 2001년도 중소기업 기술혁신 개발사업으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- 손진언(2000), 흡착공학, 형설출판사
- 환경부(2001), 환경백서
- 이화웅, 나광삼, 문일, 송형근, 나병기 (1999) 고분자 흡착제를 이용한 MEK의 회수에 관한 연구, 화학공학회, 37(2), pp 276-283