

## 고분자 흡착제상에서 재생방법에 따른 MEK 탈착특성 연구

나관삼, 문일, 나병기\*, 정연수\*, 송형근\*  
연세대학교 화학공학과, 한국과학기술연구원 화공연구부\*

### A Study on Desorption Characteristics According to the Various Method of Regeneration on Polymer Adsorbent

Kwang-sam Na, Il Moon, Byung-ki Na\*,  
Yonsoo Chung\*, Hyungkeun Song\*  
Dept. of Chem. Eng., Yonsei University,  
Division of Chemical Engineering, KIST\*

#### 1. 서론

유기용제를 회수하여 재활용하기 위한 가장 중요한 요소는 탈착이다. 탈착이 이루어지기 위해서는 흡착제와 흡착질사이의 상호작용이 비교적 약한 물리흡착 공정 이어야 한다. 또한, 흡착제는 흡착시 흡착질이 반응으로 인한 산화 및 분해와 같은 부반응이 생기지 않아야 한다. 그러므로 흡·탈착은 흡착제와 흡착질의 상호작용과 탈착용이성을 동시에 고려하여 실시되어야한다. 탈착은 흡열공정이기 때문에 흡착질을 탈착시키기 위해서는 주위에서 흡착질에 에너지를 공급해주어야 한다. 때문에 탈착은 흡착시스템에서 에너지요구량이 가장 큰 부분이다. 그러므로, 용제 회수를 위해 유기용제를 탈착시킬 경우 에너지 요구량을 고려하여 최적의 탈착조건을 찾아야 경제적인 회수가 가능하다.

본 실험은 유기용제를 회수하기 위한 재생공정에서 진공, 상온의 퍼지가스, 가열된 퍼지가스를 이용하여 본 흡착제에서 가장 효과적인 흡착제 재생공정을 모색하고자 한다.

#### 2. 실험방법

흡착제를 건조기에서 100℃로 6시간 이상 건조시킨 흡착제를 흡착탑에 균일하게 충전시킨 후, 100 l/min의 일정한 공기유량에 정량펌프(FMI Inc. QG-150)로 MEK(Methyl Ethyl Ketone)주입량을 조절하여 원하는 농도로 만들고, 일정한 농도에 도달할 때까지 vent시킨다. MEK의 조성이 원하는 농도에 도달하면, 흡착탑을 통과시킨다. 흡착탑내의 온도가 일정하고 MEK의 조성이 입구부와 출구부에서 같아질 때 까지 흡착시킨다. 탈착은 흡착제를 포화시킨 후, 흡착제 재생방법을 변화시켜가면서 60분간 탈착을 실시하였다.

흡착제 재생은 온도순환, 압력순환, 그리고 비활성 퍼지 탈거법을 혼합한 6가지 방법을 사용하였으며, 다음과 같다 (1)상온의 퍼지가스 유량에 따른 재생.(유량 : 5, 10, 15, 20 l - Air/min) (2)일정한 상온의 퍼지가스 유량하에서 진공에 따

른 재생.(유량 : 20 l -Air/min, 진공도 : 760, 506, 74Torr) (3)일정한 유량하에서 가열된 퍼지가스 온도에 따른 재생.(유량 : 20 l -Air/min, 퍼지가스 : 25, 50, 100 °C) (4)일정한 상온의 퍼지가스 유량과 진공하에서 흡착농도에 따른 재생.(유량 : 20 l -Air/min, 진공도 : 506Torr, 흡착농도 : 2000, 4000, 6000, 8000ppm) (5)일정한 퍼지가스 유량하에서 진공과 퍼지가스 온도에 따른 재생.(유량 : 5 l -Air/min, 진공도 : 201Torr, 퍼지가스 : 100°C) (6)일정한 상온의 퍼지가스 유량, 진공과 외부벽 가열하에서 hot gas 온도에 따른 재생.(유량 : 20 l -Air/min, 진공도 : 74Torr, 외부벽 : 100°C, 퍼지가스 : 80, 100, 120, 140°C) 위의 재생방법을 통해 얻은 탈착량은 탈착기체의 조성을 수치적분하여 구하였다.

흡착탑은 내경 16cm, 높이 10cm의 SUS304로 제작하였으며, 흡착제는 일본 Mitsubishi사의 고분자 흡착제 SP850을 사용하였다. 본 실험의 장치도는 Fig. 1과 같다.

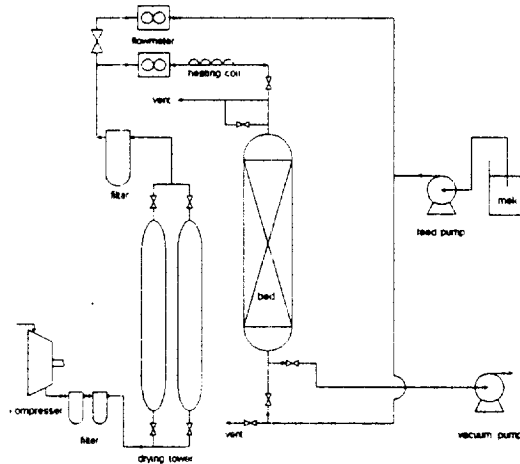


Fig. 1 Apparatus for the regeneration of polymer adsorbent SP850

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 퍼지가스 유량에 따른 재생

Fig. 2는 상온의 퍼지가스 유량에 따른 탈착량을 도식화한 것이다. 퍼지가스의 유량이 많을 수록 탈착량이 증가하였다. 이것은 퍼지가스의 유량이 클 수록 기상에서의 MEK분압이 낮아져 흡착상에 있던 흡착질이 상대적으로 기상으로 많이 탈착되었기 때문으로 생각된다. 이 때 퍼지가스 유량에 따른 탈착량은 5, 10, 15, 20 l -Air/min에 대하여 각각 3.8, 5.6, 8.3, 10.6g이었다.

#### 나. 일정한 퍼지가스 유량하에서 진공에 따른 재생

Fig. 3은 상온의 퍼지가스 20 l -Air/min하에서 탈착압력을 변화시켜가면서 얻은 탈착량을 도식화 한 것이다. 탈착압력이 낮을 수록 탈착량이 증가하였으며, 탈착은 낮은 압력상태에서 더욱 효과적임을 나타낸다. 탈착압력 760, 506, 74Torr 일 때 얻은 탈착량은 각각 10.6, 17.4, 36.2g이었다.

다. 일정한 유량하에서 가열된 폐지가스 온도에 따른 재생

Fig. 4는 폐지가스 20 l -Air/min하에서 폐지가스의 온도에 따른 탈착량의 변화를 나타낸다. 폐지가스의 온도가 높을 수록 탈착량이 증가 하였으며, 낮은 온도보다는 높은 온도상태에서의 탈착이 유리함을 알 수 있다. 폐지가스의 온도가 25, 50, 100℃일 때 각각의 탈착량은 10.6, 16.8, 23.0g이었다.

라. 일정한 폐지가스 유량과 진공하에서 흡착농도에 따른 재생

Fig. 5는 상온의 폐지가스 20 l -Air/min, 진공도 506Torr하에서 흡착농도에 따른 탈착량을 나타낸것이다. 흡착농도가 높을 수록 탈착량이 증가하였다. 이것은 동일한 진공도 하에서 흡착농도가 높을 수록 흡착상과 기상에서의 분압차가 커져 상대적으로 많은 양이 탈착되었기 때문으로 생각된다. 흡착농도 2000, 4000, 6000, 8000ppm일 때의 탈착량은 각각 8.6, 17.4, 21.1, 27.1g이었다.

마. 일정한 유량하에서 진공과 폐지가스 온도에 따른 재생

Fig. 6은 상온의 폐지가스 5 l -Air/min하에서 진공도 201Torr와, 가열된 폐지가스 100℃하에서의 탈착량을 도식화한 것이다. 진공과 가열된 폐지가스를 혼합하여 탈착한 경우가 폐지가스 또는 진공을 사용한 경우에 비해 탈착량이 많았다. 진공과 가열된 폐지가스를 혼합한 경우가 흡착제 재생속도면에서 가장 우수함을 알 수 있다.

바. 일정한 폐지유량, 진공과 외부벽 가열하에서 폐지가스 온도에 따른 재생

Fig. 7은 폐지가스 20 l -Air/min, 진공도 506Torr, 그리고 외부벽 100℃하에서 폐지가스의 온도를 변화시켜 가면서 얻은 탈착농도를 도식화한 것이다. 동일한 외부벽 온도하에서 폐지가스의 온도가 높을 수록 탈착농도가 증가하였으며, 흡착제 재생시간도 짧아졌다. 폐지가스의 온도가 80, 100, 120, 140℃일 때의 탈착량은 각각 19.2, 22.0, 22.4, 22.9g이었다.

#### 4. 결론

흡착제 재생은 폐지가스의 유량이 많을 수록, 탈착압력이 낮을 수록, 폐지가스의 온도가 높을 수록 유리하였다. 탈착량은 진공상태(74Torr)에서 탈착시킨 경우 37.8g으로 가장 많았으며 흡착제 재생면에서 가장 효과적이었다.

#### 5. 참고문헌

- [1] Barry, H. M.: *Chem. Eng.*, 106(1960).
- [2] Cantrell, C. J.: *Sep. Tech.*, 56~57(1982).
- [3] Takeuchi, Y., Nishinaka, K. and Yoshimura, Y.:  
The 3th Korea-Japan Symp. on Sep. Tech., October 25~27, 63(1993)
- [4] Nicholas, P. C. and Paul N. C.: " Carbon Adsorption for Pollution Control ", PTR Prentice Hall(1993).

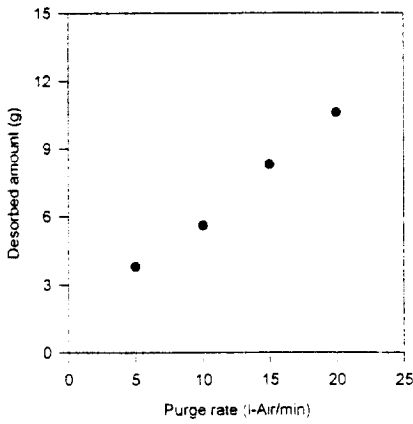


Fig. 2 Effect of purge rate on desorbed amount

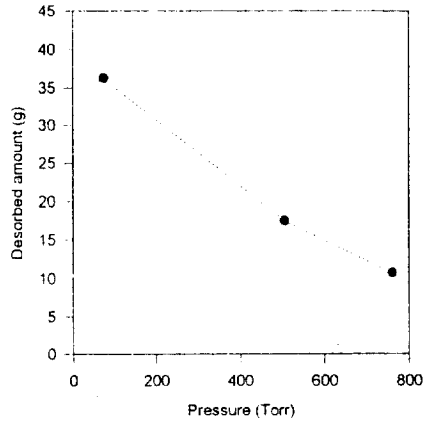


Fig. 3 Effect of pressure on desorbed amount

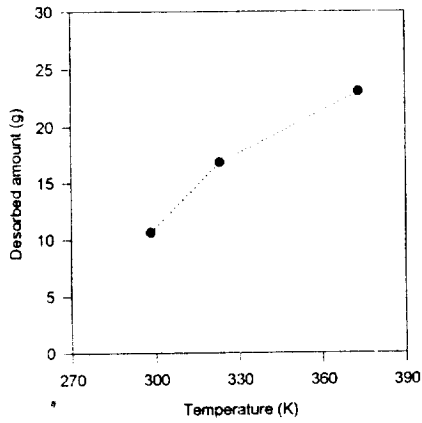


Fig. 4 Effect of the temperature of purge gas on desorbed amount

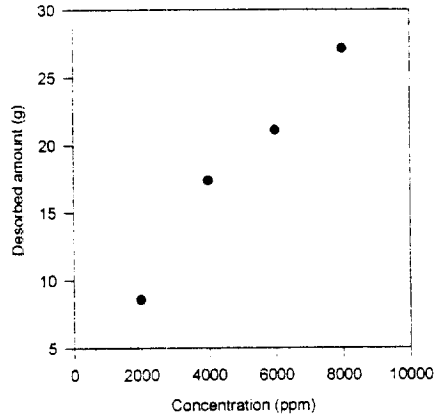


Fig. 5 Adsorbed and desorbed amounts according to conc.

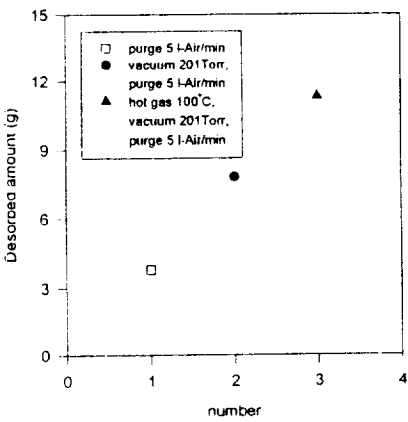


Fig. 6 Comparison of desorbed amount according to various regeneration under the same purge rate of 5 l-Air/min

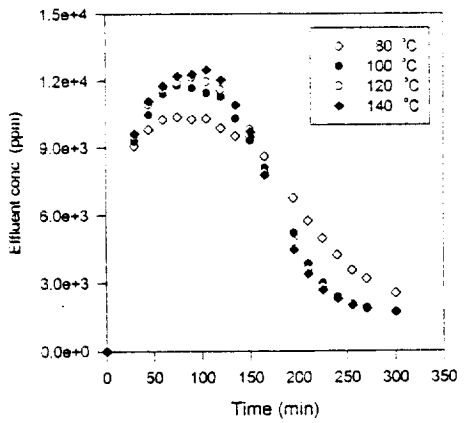


Fig. 7 Effluent concentration profiles with purge rate of 20 l/min air, various temperature of hot gas, heating outer wall of bed to 100°C and vacuum pumping