

활성탄소섬유(ACF)충진층을 이용한 작업현장의 산·염기성 악취물질 제거

김기환, 김덕기, 최봉각, 신창섭
충북대학교 공과대학 안전공학과

1. 서론

악취 물질은 주로 정유공장, 분뇨 처리장, 축산·수산 가공업, 화학공장 등에서 발생하며 작업장 내의 직원 뿐만 아니라 인근 지역주민들에게 정신적인 불쾌감을 주는 동시에 인체에 매우 유해한 물질들이다. 이들 악취의 주성분은 메틸머캡탄, 황화수소, 암모니아, 트리메틸아민 등의 물질이다. 이들 물질의 제거 방법에는 약액세정법, 직접연소법, 활성탄흡착법 등이 있다. 이중 활성탄 흡착법은 설비비와 운영경비상의 잇점으로 오랫동안 사용되어져 왔고, 현재도 악취가 많이 발생하는 사업장의 악취 제거 방법으로 널리 사용되고 있다. 그러나 기존의 활성탄을 이용한 흡착제거는 처리효율이 낮고, 이에 따른 흡착제의 충전량이 많아지고 시설용량이 커지는 등의 결점이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 활성탄의 성질의 개선과 ACF와 같은 흡착제의 활용등에 대한 연구들이 진행되고 있다.

그 예로 활성탄의 경우와 달리 미세공만이 표면에 발달하여 입자내부에서의 확산저항이 없어 신속한 흡착능력을 갖고 있는 ACF를 활성탄의 대용으로 사용하고자 하는 것이다. ACF는 활성탄에 비해 넓은 비표면적을 가지고 있어 이에 따른 높은 흡착능력과 구조적 특성에 의한 혼합물의 선택적 흡착이 가능하다는 등의 여러 가지 장점을 갖고 있다. 그러나 ACF 역시 본래의 물리흡착력만으로 여러 악취물질을 효과적으로 제거하기 어려우므로 표면을 여러 가지 방법으로 개질하여 사용하여야 한다.

본 연구의 목적은 ACF의 표면을 화학약품으로 처리, 표면을 개질하여 관능기를 부여하고, 또한 화학물질을 침착시켜 특정악취물질에 대한 흡착능력을 증가시키는데 있다.

2. 실험

본 실험에 사용한 악취물질중 메틸머캡탄, 황화수소, 암모니아민은 0.3~0.5vol%로 제조한 가스를 희석하여 사용하였고, 트리메틸아민은 30% 용액을 syringe pump를 사용하여 공기와 희석하여 사용하였다. 실험에 사용된 악취물질의 주입농도는 100ppm을 기준으로 하여 흡착특성을 파악하였다. 실험에 사용한 ACF는 Table 1과 같으며 110℃의 오븐에서 20시간 건조한 후 실험을 하였다. 또한 산, 알칼리등 화학물질에 의한 표면처리와 침착에 따른 ACF의 황화수소, 메틸머캡탄, 암모니아, 트리메틸아민의 흡착특성을 알아보기 위하여 NaOH 등으로 표면처리된 ACF 와 KI 등을 침착한 ACF를 110℃에서 20시간 건조시킨 후 흡착실험을 하였으며, 메틸머캡탄, 암모니아, 트리메탈아민의 농도는

GC(FID, TCD)를 사용하여 측정하였다. 또한 황화수소의 농도는 검지관을 사용하여 측정하였다.

Table 1. List of ACF sample.

Commodity	Precursor	Company
KF-1500	Cellulose fiber (Viscose rayon)	Toyobo
FX-200	Polyacrylonitrile (PAN)	Toho Rayon
FR-15	Pherolic resin (Kynol)	Kuraray Chemical
A-15	Coal tar pitch	Osaka Gas

3. 결과 및 고찰

Fig.1, 2는 본 실험결과 여러 악취물질에 흡착능력이 우수한 셀룰로즈계 ACF (KF-1500)를 NaOH처리 및 KI, Na₂CO₃ 첨착에 따른 산성 악취물질인 메틸머캡탄과 황화수소에 대한 제거효율을 나타낸 것이다. 메틸머캡탄의 경우 NaOH처리 및 Na₂CO₃ 첨착시 제거효율의 증가는 거의 없었으나 약간 흡착속도가 증가하는 현상을 보였다. 그러나 황화수소의 제거효율에 있어서는 순수ACF 보다 NaOH처리시 2.1배, Na₂CO₃ 첨착시 7.2배의 증가를 보였다. 특히 KI의 경우 메틸머캡탄과 황화수소 모두에 있어서 제거효율이 급격한 증가를 보였다.

Fig3, 4는 염기성 악취인 암모니아와 트리메틸아민의 제거효율 높이기 위해 셀룰로즈계 ACF에 HNO₃, H₂SO₄, H₃PO₄ 와 같은 산으로 처리한 후 제거효율을 변화를 비교한 것이다. 암모니아와 트리메틸아민 모두 산처리 후 제거효율이 증가하였으며, H₃PO₄ 처리시 3.4배와 1.7배의 제거효율의 증가를 보였고, H₂SO₄ 처리한 후 각각 5.8배 와 2.5배의 제거효율의 증가를 보였다. 순수 셀룰로즈계 ACF에서의 흡착시 황화수소와 함께 다른 악취물질에 비해 제거효율이 낮았던 암모니아의 제거에 효과적임을 알 수 있다.

4. 참고문헌

1. I. N. Ermolenko, I. P. Lyubliner, N. V. Gulko, *Chemically Modified Carbon Fibers and Their Application*, VCH(1990)
2. J. F. Alder, P. R. Fieldenand S. J. Smith, *Carbon*, **26**, 701(1988)
3. N. Tokunaga, H. Shiyama, T. Nitta and T. Katayama, *J. Chem. Eng. Japan*, **21**, 431(1988)
4. J. H. You, H. L. Chiang and P. C. Chiang, *Environmental Process*, **13**, 31(1994)

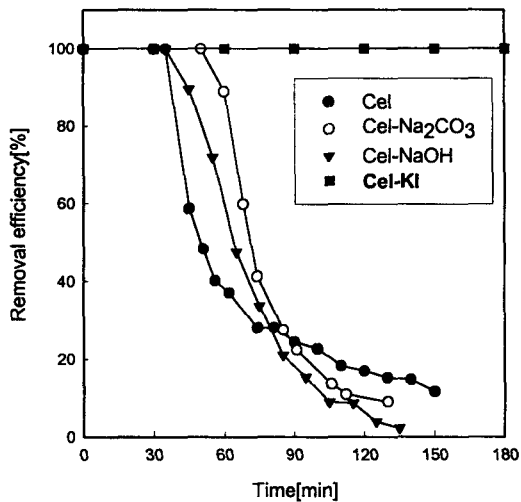


Fig. 1. Effect of chemical treatment and impregnation on the removal efficiency of Methyl Mercaptan.

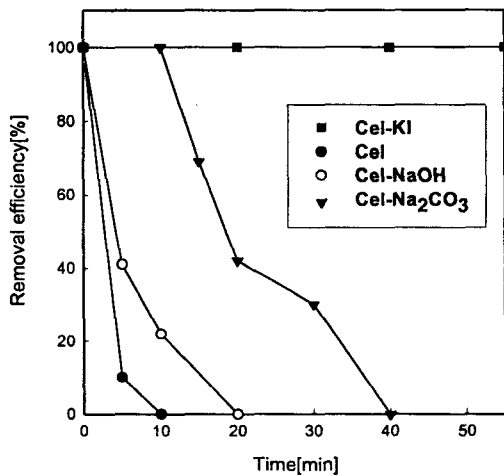


Fig. 2. Effect of chemical treatment and impregnation on the removal efficiency of Hydrogen Sulfide.

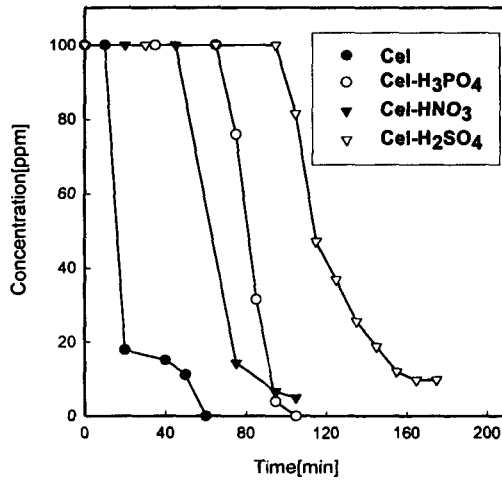


Fig. 3. Effect of surface treatment on the Ammonia removal efficiency.

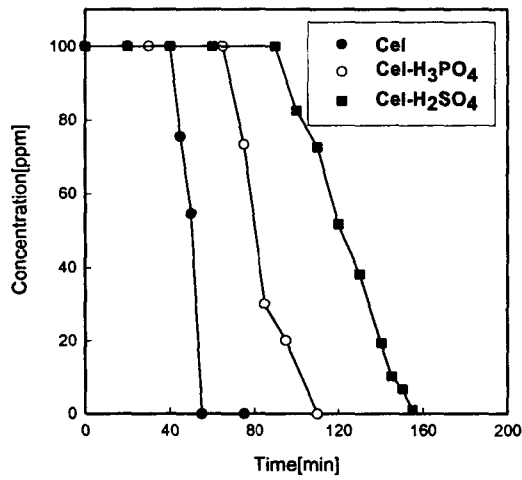


Fig. 4. Effect of surface treatment on the Trimethylamine removal efficiency.