

PE21) 활성탄층의 유동분포에 따른 VOCs 흡착특성

Characteristics of VOCs Absorption in the Activated Carbon Bed by Flow Field Analysis

임경수 · 우광제 · 박현설 · 이시훈

한국에너지기술연구원 청정시스템연구센터

1. 서 론

활성탄은 표면적이 크고, 독특한 물리적 특성과 다양한 화학적 기능 때문에 여러 물질의 흡착제로 활용되고 있다. 특히 최근에 많은 문제가 되고 있는 VOCs의 효과적인 흡착제로 널리 이용되고 있다. 하지만 이러한 활성탄은 여러 가지 종류가 있어, 그 사용에 있어 공정에 대한 적정성이 필요하다. 또한 각각의 활성탄에 대한 차압특성 및 활성탄 층에서의 적절한 유동분포가 이루어 져야 활성탄층에서의 고른 흡착분포를 보이게 된다. 본 연구에서는 기존에 VOCs 흡착제로 쓰이고 있는 활성탄에 대한 흡착특성 및 차압특성을 알아보고 차압에 따른 유동장을 해석하여 유입된 VOCs를 포함한 오염가스가 활성탄층에 고르게 분포되는가를 해석해 보았다.

2. 연구 방법

활성탄의 차압특성 및 흡착특성을 알아보기 위해서 그림 1과 같은 활성탄층 반응기를 제작하였다. 반응기의 직경은 31cm이며, 본 실험에서는 반응기 중앙에 약 6cm의 높이로 2kg의 활성탄을 채웠다. 흡착 대상물질은 VOCs 중 가장 고농도로 존재하는 toluene을 사용하였으며, 유입구에서 약 1000ppm으로 주입하였다. 활성탄층에서의 차압변화는 유입구의 유량을 변화시켜 그 변화를 측정하였으며, 실험온도는 20C°였다.

활성탄 반응기내의 유동해석은 Fluent사의 FLUENT를 사용하였으며, 실험에서 구한 차압값을 이용하여 일정 높이의 활성탄층에서의 유동특성을 알아보았다.

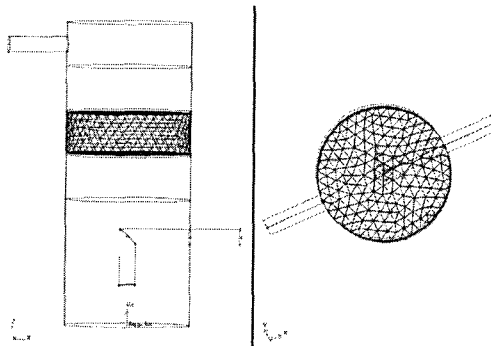


Fig. 1. Activated carbon bed reactor.

3. 결과 및 고찰

그림 2는 유량을 변화시켰을 때의 차압변화를 나타내고 있으며, 그림 3은 유입구에서 toluene 1000ppm을 주입하여 출구에서 100ppm이 될 때까지의 출구 농도변화를 나타낸 것이다. 실험 유량은 0.23m³/min이며, 실험값으로 구한 단위 흡착량은 0.216g/g이었다. 4시간 이후의 출구 농도가 증가하는

영향이 활성탄층의 내부의 불규칙한 유속분포에 의한 것으로 예상하여 수치해석 하였으나, 활성탄층이 없을 때에는 반응기 내부의 중앙에 서로 다른 유속분포를 가지고 있지만 활성탄층이 존재하면 그림 4와 같이 활성탄층 내에서 고른 유속분포를 나타내었다. 따라서 4시간 이후의 출구농도 증가는 활성탄층에서의 불규칙한 유속분포에서 기인된 것이 아니고, 밀부분에서 파괴점에 도달한 활성탄이 많아지면서 VOCs가 흡착되지 않고 출구로 빠져나오는 것으로 예상된다. 본 연구에서는 유입구의 유량을 증가시키면서 활성탄층 내의 유동분포를 알아보았으나 유량에 관계없이 고른 유속분포를 가지고 있었다.

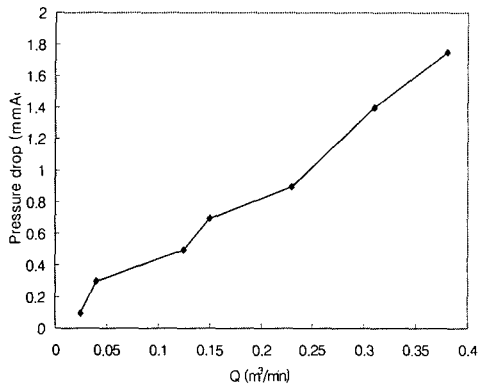


Fig. 2. Pressure drop in activated carbon bed.

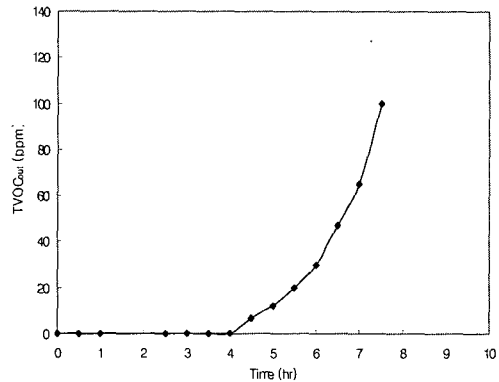


Fig. 3. Concentration of toluene at the outlet.

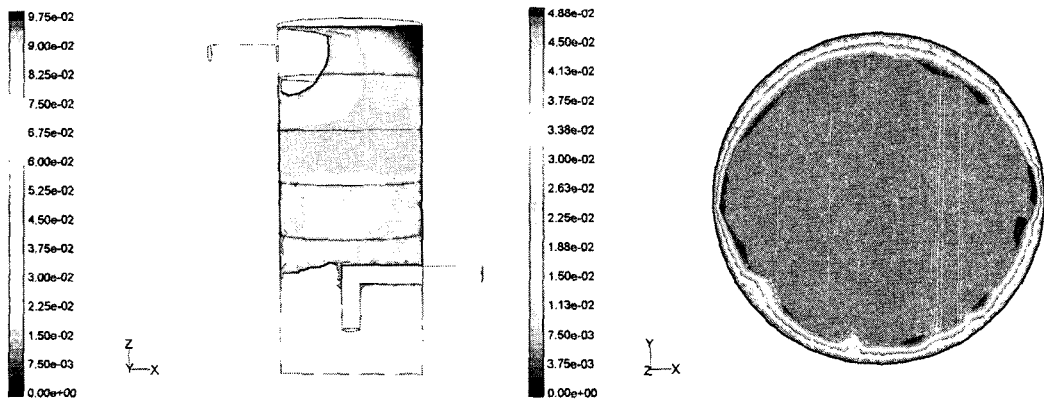


Fig. 4. Velocity profiles in the activated carbon bed.