

PE5) 활성탄과 산화촉매가 코팅된 필터의 휘발성유기화합물 제거 특성 평가

Degradation of VOC using Filter Coated by Activated Carbon and Oxide Catalyst

김경수 · 김상범 · 김중부 · 전용보 · 장현태¹⁾
 한국생산기술연구원 에코시스템팀, ¹⁾한서대학교 화학공학과

1. 서 론

휘발성유기화합물(Volatile Organic Compounds, VOCs)은 상온 상압에서 기체상태로 존재하는 모든 유기화합물질을 통칭하는 의미로 사용되며, 대기환경보전법에서는 VOCs를 석유화학제품, 유기 용매 기타 물질로서 환경부 장관이 고시하는 물질로 정의하고 있습니다. VOCs는 알코올 성분, 알데히드, 케톤, 톨루엔, 페놀 등 12종류 이상이 포함되어 있으며, 그 중에서 메탄(74 mg/인×일)과 아세톤(51 mg/인×일)이 가장 많이 방출되고 있습니다. 또한, 화장품, 향수 등의 사용도 실내 VOCs의 발생원으로 작용하고 있습니다¹⁾.

한편, VOCs가 대기로 방출되는 것을 억제하기 위한 대기오염 방지법 개정안이 2004년 3월 각료회의를 통해 결정되어 이번 국회에서 통과될 예정이다. 개정법에서는 VOCs 가운데 대기로의 배출량에서 72%를 차지하고 있는 고정발생원 인 공장·사업장 중에서도 특히 배출량이 많은 시설이 규제대상에 포함되어 있으며, 이러한 배출규제와 사업자의 자체적인 대응을 비롯하여 효과적인 배출억제를 도모하는 것이 기본으로 명시되어 있다. 이 규제가 추진되면 일정 규모 이상의 공장과 사업장에서는 배출억제를 크게 강화할 것으로 생각되는데, 취기대책에서도 알 수 있는 바와 같이 한편에서는 중소규모의 공장대책이 지연 될 것으로 우려되는 바이다.

본 연구에서는 VOC 물질중 벤젠, 톨루엔, 자일렌, 포름알데히드의 제거효율을 흡착제(활성탄소) 및 산화촉매가 코팅된 우레탄발포제 필터와 폴리에스터 부직포 필터를 통하여 처리효율을 평가해보는 것이다.

2. 연구 방법

Fig. 1의 장치를 통하여 필터의 VOC제거 성능을 평가하였다. 시료는 필터의 전단과 후단에서 Auto sampler를 통하여 채취하여 GC(Gas Chromatograph, SHIMADZU, GC/17A)로 분석하였다.

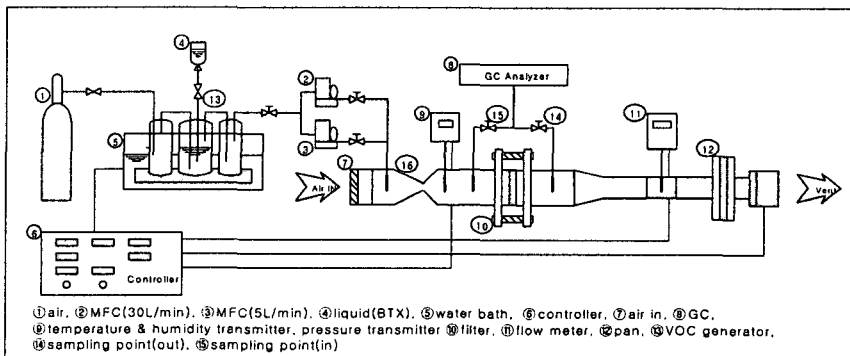


Fig. 1. Schematic diagram of composite filter test system.

검출기는 FID를 사용하였으며 컬럼은 DB-5을 사용하였다. 컬럼 유입부의 온도는 100℃이며 검출기는 200℃이고 컬럼은 50에서부터 100℃로 승온하는 방식으로 GC를 운영하여 BTX 및 포름알데히드를

분석하였다. VOC발생은 액체상태의 벤젠, 톨루엔, 자일렌을 휘발시켜 MFC유량계로 $10\pm 0.5\text{ppm}$ 으로 고정하여 성능평가장치로 유입시켰다. 포름알데히드는 BTX와 같은 방법으로 GC를 운전하였으며 컬럼은 50에서 80℃로 운전하였다. 처리 대상가스는 500ppm의 포름알데히드 가스를 MFC유량계로 $5\pm 0.5\text{ppm}$ 으로 고정하여 유입시켰다.

측정에 사용된 필터는 미세활성탄이 코팅된 Polyester 부직포10T 필터와 산화촉매와 활성탄이 배합된 필터를 사용하였다. 미세활성탄의 BET 분석결과는 $1,730\text{m}^2/\text{g}$ 이며 산화촉매는 $1,360\text{m}^2/\text{g}$ 이다.

3. 결과 및 고찰

Fig. 2는 Polyester 부직포 필터와 산화촉매필터의 SEM분석이다. 두 필터 모두 균일한 활성탄 흡착제와 산화촉매가 코팅되어 있는 것을 확인하였다. Fig. 3는 벤젠, 톨루엔, 자일렌을 필터성능시험장치를 통하여 필터성능을 평가한 것이다. 벤젠의 경우 Polyester 부직포 필터와 산화촉매필터에서 각각 89.4와 72.5%의 제거효율을 보였다. 톨루엔의 경우는 Polyester 부직포 필터와 산화촉매필터에서 각각 93.8와 83.0%를 보였으며 자일렌은 각각 71.3과 65.6%의 제거효율을 보였다.

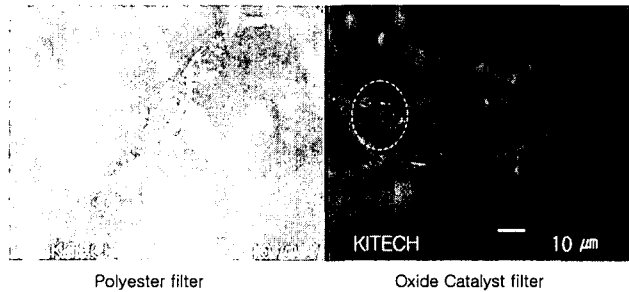


Fig. 2. SEM photographs of polyester filter and oxide catalyst filter.

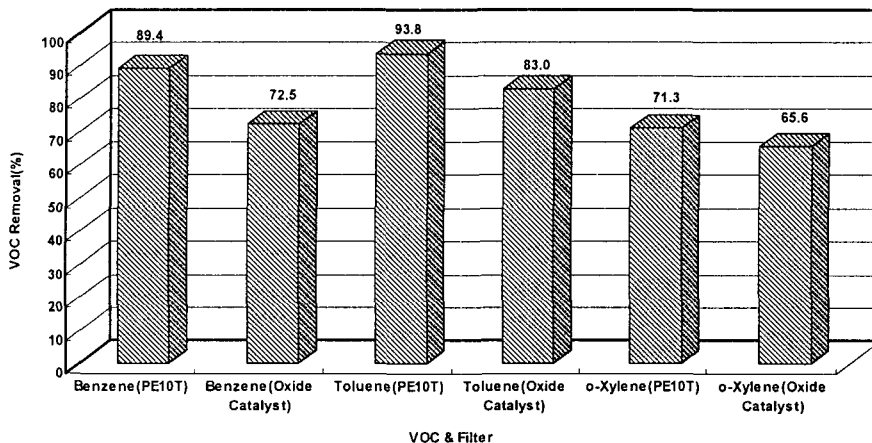


Fig. 3. VOC removal with various polyester filter and oxide catalyst filter.

참 고 문 헌

1. Helen C. Shields et al.(1996) Comparisons among VOCs Measured in Three Types of U.S. Commercial Building with Different Occuoant Densities, Indoor Air Vol. 6, No. 1, pp. 1-17.