

## PG4) 수막필터를 이용한 미세분진 및 냄새제거성능 향상과 세정 전해 기술개발

### Development of Scrubbing Technology for Minute Particles and Odor Removal Efficiency Improvement Using Water Filter

길로중 · 임성일 · 김선미 · 김광섭 · 김선욱 · 김래현<sup>1)</sup> · 정건용<sup>1)</sup>

(주)시원기업, <sup>1)</sup>서울산업대학교 에너지환경대학원

#### 1. 서 론

근래 몇 년 전부터 웰빙바람이 불고 있고 경제가 회복되고 경제수준이 IMF 이전보다 높아지면서 웰빙에 대한 관심과 함께 주거생활의 질에 대한 사회적 요구가 높아지고 있고 환경오염뿐만 아니라 사람의 주생활공간인 실내환경에 대한 관심이 높아지고 있다. 특히 최근에는 지하철역사, 지하상가와 같은 다중이용시설의 실내공기질에 대한 관심이 더욱 높아지고 있다. 또한 학계와 매스컴에서 실내공기오염물질의 환경과 사람에 대한 영향을 보고하면서 사회적으로도 이슈화되고 있고 더불어 실내공기질을 개선하기 위한 많은 기술들이 개발되어 적용되고 있다.

실내공기오염물질은 미세먼지, CO, HCHO, 총부유세균, CO<sub>2</sub>의 5가지 실내공기질 유지기준과 TVOC, O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, 석면, 라돈의 5가지 권고기준으로 규제되고 있으며, 실내공기오염물질 중 가장 문제가 되고 있는 물질은 미세먼지와 악취를 발생시키는 VOCs화합물로 특히 노인과 아이들에게 큰 영향을 미친다.

현재 개발된 기술들은 거의 대부분 필터링에 의한 건식방법으로 처리하고 있는데, 건식방법으로는 실제 공기정화 기능이 어떠한지를 체감하기도 어렵고 공기정화 효율도 성능실험 결과와는 다소 다르기 때문에 많은 업체들이 습식으로 접목시키려는 노력을 하고 있으나 큰 효과를 보지 못하고 있는 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 물을 분사하여 형성하는 수막필터를 이용하여 실내오염공기를 처리하는, 즉 습식방법으로 처리하여 실내공기오염물질을 제거하는 기술을 개발하고자 한다.

#### 2. 연구 방법

본 연구에서 개발하고자 하는 기본공정 개념은 아주 간단하다. 기존 필터를 사용하는 기술들은 필터 개발에도 많은 비용이 들어가며 구조는 간단한 것 같지만 전처리필터, Carbon Filter, HEPA Filter 등 여러 가지 필터에 광촉매까지 들어가는 것을 감안할 때, 결코 간단한 공정이 아니다. 본 공정은 선회류식 세정시설에 물을 순환·분무시킴으로써 수막필터를 형성하고 실내오염공기를 유입시켜 접촉제거함으로써 그 효율을 극대화 시키는 방식이다. 또한 수막필터에 의해 제거된 오염물질이 물에 용해되어 오염되면 전기분해를 통해 오염도를 저감시키면서 이온을 발생시켜 물을 재생하며 사용량을 줄인다. 기존의 건식 처리방법이 아닌 흡수세정법에 전기화학적 처리기술을 도입한 획기적인 개선이다. 이는 물의 전기분해에 의한 이온수의 반응을 이용함으로써 미세먼지와 취기를 가진 HCHO와 VOCs 등의 물질을 흡수세정하고 병원성 세균을 살균하며, 실내공기의 습도를 조절할 수 있다는 큰 장점을 가지고 있다. 본 연구에서는 실내공기오염물질 중 가장 민감하게 작용하는 물질인 미세먼지(PM<sub>10</sub>)와 VOC화합물(Formalin), 실생활에서 흔히 발생할 수 있는 악취물질(Ammonia)을 중점적으로 수행하였고 음이온발생, 전기분해에 의한 세정수처리효과를 실험하였다. 또한 병원성세균의 살균에 관한 실험을 통해 대형병원과 같은 다중이용시설에 적용가능성에 대해서도 확인하였다. 실험은 오염물질을 송풍기로 흡입하여 선회류식 세정설비로 유입시키고 세정수를 분무하여 흡수세정하고 배출 공기 중의 수분은 데미스터로 제거하여 배기하는 방식으로 시스템을 제작하였다.

### 3. 결과 및 고찰

수막필터를 이용한 실내공기오염물질 제거장치를 가동하기 전과 가동 후 실내공기질을 측정하여 효율을 확인하였다(화학시험연구원). 아래의 그래프에 미세먼지와 VOCs(Formalin) 및 악취물질(Ammonia)의 농도변화를 각각 나타내었으며, 초기 제거효율은 평균 90%이상이었으며, 일부 물질은 100% 제거효율을 보였다.

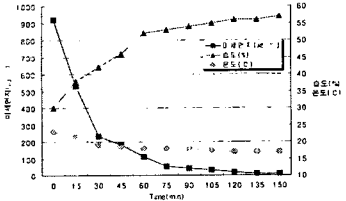


Fig. 1. 미세먼지 제거 실험.

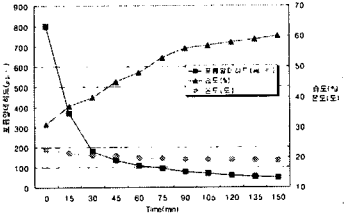


Fig. 2. 포름알데히드 제거 실험.

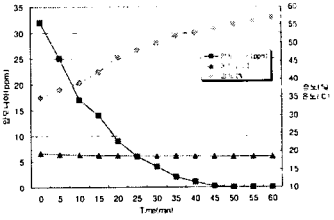


Fig. 3. 암모니아 제거 실험.

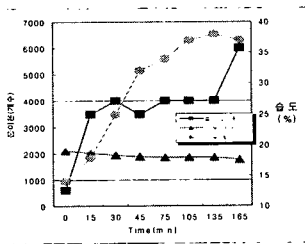


Fig. 4. 음이온 발생 실험.

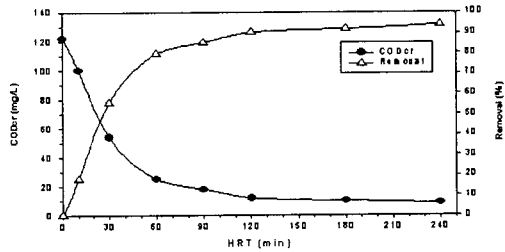


Fig. 5. 세정수 COD 처리 실험.

한국공기청정협회에서 발행한 실내공기청정기 규격에 집진효율 70% 이상, 탈취효율 60% 이상으로 규정하고 있는데 실험 결과 본 공정은 규정치 보다 훨씬 뛰어난 효율과 건식방법의 공기청정기에는 없는 차별화된 기능과 성능으로 실내공간을 쾌적하게 만들 수 있다. 시간이 지날수록 제거효율이 떨어지는 현상이 보이나 이는 BATCH Type의 실험방법으로 나타난 현상이며, 세정수의 보충 및 배출이 반복적으로 이루어지면서 높은 효율을 유지한다. 그리고 오염물질 처리에 사용된 세정수가 배출되면서 폐수로 발생하게 되는데, 이를 순환조 내부에 전기분해장치를 통해서 자체 정화하고 일부는 배출시키는 시스템으로 해결한다.

본 기술은 실내공기질 개선이 필요한 곳에 광범위하게 적용할 수 있다. 대형 방지설비를 설치할 수 없는 지하공간(지하철 역사, 지하상가, 지하주차장) 등의 다중이용시설에 경제성이 탁월한 방법으로 유용하게 활용될 수 있으며, 세정수를 전기분해함으로써 오염물질 제거뿐만 아니라, 공기 중의 병원균도 살균할 수 있으며 습도조절까지 자동적으로 되기 때문에 더 큰 효과를 가져 올 수 있다. 이처럼 수막필터를 이용한 실내공기오염물질 제거 기술은 가정집, 사무실 등 거주생활시설 뿐만 아니라 학교 및 학원 시설, 기존의 기술과 제품들이 적용되기 어려운 다중이용시설이나 의료기관에도 탁월한 효과를 가져올 것으로 기대한다.

### 참고 문헌

- 김로중 (1999) 물의 전기분해를 이용한 악취제거기술개발, 첨단환경기술.
- 김로중 (1998) 선회류식 흡수세정장치, 첨단환경기술.
- 김로중 (2002) 전기분해수를 이용한 악취 및 VOCs 제거기술에 관한 연구, 서울산업대학교 대학원 석사 학위논문.
- 한국공기청정협회 (2005) 실내공기청정기규격.

- 한국공기청정협회 (2007) 공기정화편람 제1권 기본편.
- 한국산업안전공단 (1998) VOCs의 안전·환경적 처리기술.
- 환경부 (2005) 다중이용시설 등의 실내공기질관리법.
- 환경부 (2006) 환경백서.
- 환경환경정책·평가연구원 (1997) VOCs 방지기술 현황 및 적용사례.
- Douglas M. Ruthven (1991) Principles of Adsorption and Adsorption Process.
- USEPA, Handbook (1991) Control Technologies for Hazardous Air Pollutants.