

# 습식 공기청정기의 기술사례

김 대 현 | (주)벤틀코리아  
대표이사  
E-Mail : dh.kim@venta.co.kr

## 1. 서 론

경제 발전에 따른 생활수준의 향상과 더불어 각종 환경오염이 심각한 사회 문제로 대두되고 있다. 이러한 환경 오염문제 중 최근 들어 문제되고 있는 것은 대기 오염의 심화, 건물의 밀폐화 등으로 인한 실내 공기 오염이 피부로 느껴지는 수준에 이르러, 국내외적으로 실내 공기질(IAQ ; Indoor Air Quality)에 대한 관심이 높아지고 있다는 점이다.

외국에서는 1970년대 초부터 실내 공기질에 대한 연구가 시작되었고, 국내에서는 1990년대를 전후하여 사무실, 주택, 지하상가, 백화점 등과 같은 다양한 실내 공간을 대상으로 공기 오염도를 조사하는 연구가 시작되었다.

실내 공기질의 중요성은 하루 시간의 90% 이상을 주택, 사무실, 지하 공간 등의 실내공간에서 생활하고 있는 현대인에게 더욱 더 쾌적한 실내 환경의식 욕구가 증대 되면서 더욱 더 중요시 되고 있다. 실내 공기 오염은 오염물질의 실내 유입, 실내 오염 발생, 실내 환기 부족, 적절한 온도/습도 유지 미흡 등으로 인해 생긴다.

실내 공기오염물질은 크게 3가지로 분류 해볼 수 있다.

주요 오염물질로는 입자상 오염물질인 미세먼지, 부유분진, 석면, 라돈나행종, 미생물 등과 가스상 오

염물질인 이산화탄소, 일산화탄소, 포름알데히드, 오존, SOx, NOx 그리고 복합적인 오염물질인 담배연기, 휘발성유기화합물질(VOCs) 등이 있다. 또한 많은 사람들이 그 중요성을 실감하고 있지 못하는 실내 공기질의 세번째 요소는 온도/습도이다.

우리 생활에 가장 적절한 평균 실내 온도는 18℃-20℃이다. 봄과 가을은 16℃-21℃, 여름은 20℃-25℃ 그리고 겨울은 17℃-22℃ 가 적절한 실내 온도이다. 실내 습도는 호흡기 점막에 가장 좋은 상대 습도인 40%-60%가 가장 적절한 건강습도이다. 건강 습도의 유지 만으로 70%의 호흡기 질환을 예방할 수 가 있다.

이러한 다양한 오염물질이 실내에 있고 온도/습도가 적절하게 유지 되지 못하므로써 거주자에게 미치는 영향은 매우 크다. 학계에서는 지속적으로 실내 공기 오염과 관련된 다양한 증상이 보고되고 있으며, 대표적인 증상으로는 주로 호흡기 질환, 피부 질환, 심혈관계 질환 등이다. 이러한 증상 외에 두통, 피로감, 현기증, 구토, 정서불안, 기억력 저하, 성장 저하, 천식, 발작, 구토, 설사, 혈액장애, 빈혈, 백혈병, 임신독성, 태아독성 등이 발생 할 수 있으며, 문제는 평소에는 이러한 증상을 느낄 수 없다는 데 있으며 만성적인 실내 오염에 노출되고 증상을 느낄 때 즈음이면 매우 심각한 상황에 도달해 있다고 볼 수 있다.

이러한 실내 오염을 제어할 수 있는 방안은 현재 계속 연구 중에 있으며, 기존의 결과를 토대로 하여 몇가지 방법을 보여주면 다음과 같다.

첫 번째 방법으로 실내 공기 오염을 저감할 수 있는 방법 중 제일 좋은 방법은 바로 오염원 자체를 제어하는 방법이고, 이러한 발생원 제어는 인위적인 조건이 가해진 실내 환경내에서 극히 제한적으로만 이루어 질 수 있다. 특히 새로 신축한 건물의 경우 건축 자재 등에서 나오는 유해 오염 물질이 구 건물에 비해서 수배 이상 높게 나오는 것으로 조사되고 있으며, 업계에서도 이의 중요성을 인식하고, 그린 빌딩 및 건강 주택 개념의 건축물에 큰 관심을 두고 연구 중에 있다. 또한, 수시로 교환할 수 있는 각종 가구 등에서도 포름알데히드와 같은 유해 물질이 나올 수 있으므로, 새 집과 새 가구만을 좋아하는 일반인들의 의식 변화가 발생원 제어에 가장 중요한 역할을 한다고 볼 수 있다.

두 번째 방법으로 환기에 의한 오염물질의 저감을 들 수 있다. 여름철이나 겨울철 에어컨과 난방기 사용시 실내 환기는 매우 중요하다. 실내에 많은 인원이 거주한 상태에서는 특히 이산화탄소의 농도가 올라가고, 먼지 발생량이 증가하기 때문에 반드시 환기를 시켜줄 필요가 있다. 여기서 한 가지 문제점은 환기시 외부의 오염된 공기가 실내로 유입될 수 있다는 점이다. 그러나 외부의 오염된 공기보다 제한된 공간에서의 순환되고 있는 실내 공기가 더 좋지 않을 수 있으므로, 주기적으로 실내 환기를 시킬 필요가 있다.

마지막으로 일반인들이 가장 손쉽게 취할 수 있는 방법이 공기를 청정하게 하는 생활용품의 이용이다. 가까운 일본의 경우, 가구별로 2-3대의 공기청정기를 갖추고 있으며 국내에서도 최근 몇 년간 황사 등의 영향으로 인해 공기청정기의 사용이 급속히 증가하고 있다.

문제는 실내 환경에 적합한 공기청정기의 선택에 있다. 실내 환경은 수많은 변수가 있기 때문에 그에 적합한 실내 환경 관리방안에 따라 공기질을 관리해야 한다. 예를 들면, 아파트, 단독 주택, 사무실, 지하상가 등 거주 지역에 따라 조건이 달라질 수 있으며, 거주 인원중에 노약자나 어린이와 같은 민감군이 있을 경우 역시 달라질 수 있다. 이러한 여러 가지 면을 고려하여 공기청정기를 선택하여 사용하는 것이 바람직하다.

본고에서는 일반인들이 가장 손쉽게 접근하고 다룰 수 있는 공기청정기 중 습식방식을 위주로 한 실내 공기오염 제어에 대해서 언급하고자 한다.

## 2. 본 문

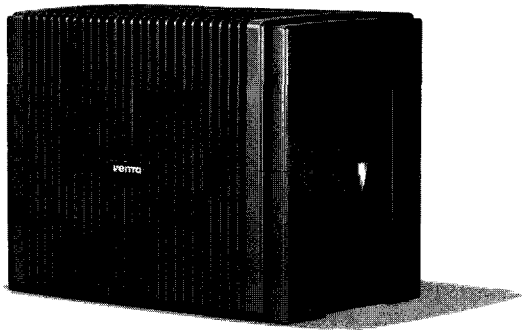
최근 2-3년 동안 일반인들의 건강에 대한 관심이 높아지고, 최근 황사와 사스(SARS) 등으로 인한 공기 오염에 대한 인식 확대로 인하여 공기청정기 시장의 규모가 크게 성장하고 있다. 이로 인하여 건강 가전, 환경 가전 산업의 급팽창으로 인해 공기청정기가 “생활가전테마”로 떠오르는 등 향후에도 지속적으로 성장할 것으로 예측된다.

이러한 시장규모에서 국내 대부분의 공기청정기는 건식(필터식, 정전식) 공기청정기가 차지하고 있다. 건식 공기청정기에 대해서는 각종 성능평가 기준도 잘 마련되어 있지만 습식 공기청정기의 효과나 성능에 대해서는 잘 알려지지 않은 실정이다.

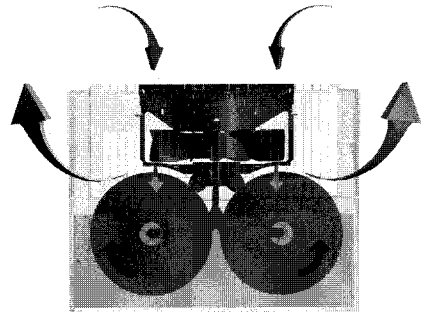
본고에서는 습식 공기청정기의 기본 요소가 되고 있는 습식 스크러버(Wet Scrubber)와 싸이클론(Cyclone)의 작동 원리 대한 설명은 생략하고, 사무실, 주택, 아파트 등에서 사용할 수 있는 소형 습식 공기청정기에 대하여 소개하고자 한다.

### 2.1 습식 공기청정기의 작동 원리

습식 공기청정기는 물이 최고의 자연 필터라는



습식공기세척기 모습



습식 공기청정기 작동방법

그림 1. 습식 공기청정기의 예

개념에서 출발하고 있다. 기계적 필터만이 부유분진을 제거할 수 있다는 관념을 전기적 필터가 타파하였으나, 인위적으로 전기장을 만들게 되므로써 오존 발생 등의 부차적인 문제가 파생되었다. 그러므로 우리 주위에 자연적으로 존재하는 물을 이용하므로써 부차적인 문제를 없애고 오히려 적당한 실내 습도의 유지를 할 수 있는 기화 가습의 효과와 물을 이용한 천연 아로마 테라피 기능까지를 부수적으로 얻고자 하는 것이 습식 공기청정기이다.

건식 방식에 비하여 습식 방식에 대한 자료가 잘 알려져 있지 않으므로 부득히 본고에서는 습식 공기청정기 한가지만을 한정적으로 소개함을 아쉽게 생각한다.(그림 1)

## 2.2 습식 공기청정기 성능 실험

실질적으로 소비자들 입장에서 볼 때 습식 방식을 포함한 모든 공기청정기를 사용하면서 인식하고 있는 문제점은 바로 공기의 개선 여부를 간접적으로 피부로 느끼는 것 외에는 확인할 수 있는 방법이 없다는 점에 있다. 이런 점을 인식하고 습식 방식의

공기청정기를 실제 가정내에서 설치하고 운영했을 때의 실내 공기질 개선 효과에 대한 실험을 진행해보았다.

보통의 일반 가정을 1개 선정한 후 공기청정기 사용 전후의 개선 효과를 살펴보고자 하였으며, 40평형 아파트를 선정한 후 20평 정도되는 넓이의 거실에 실제 공기청정기를 설치한 후 온·습도, 소음, 먼지(TSP)등을 24시간 연속적으로 측정하였다. 또한 챔버를 이용하여 가스상 오염물질의 탈취실험도 함께 하였다.

### 2.2.1 습도

습식 공기청정기의 가장 큰 특징이라 할 수 있는 습도 유지의 경우 실내습도가 가장 건조한 겨울철에 진행된 실험임에도 불구하고 월등히 높은 가습 효과를 보여주는 것으로 나타났다.(그림 2)

### 2.2.2 소음

공기청정기 운영상의 문제점이라 할 수 있는 소음의 경우 정격 풍량에서 측정하였음에도 불과하고

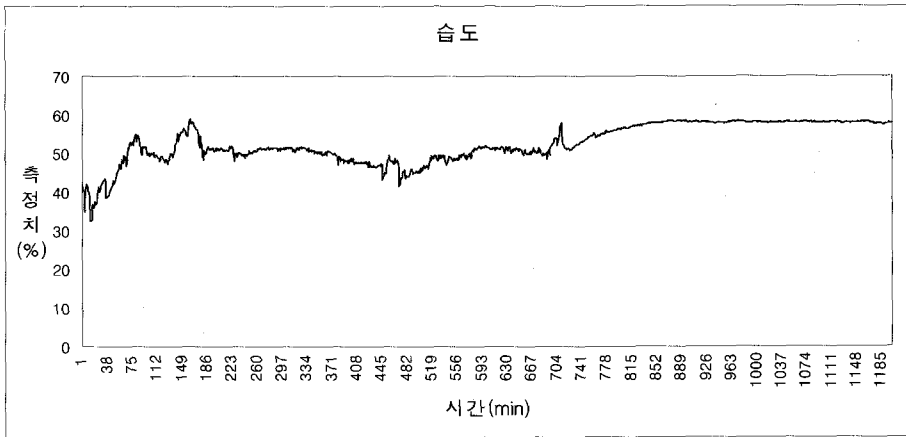


그림 2. 습식 공기청정기 사용시 습도 측정 사례

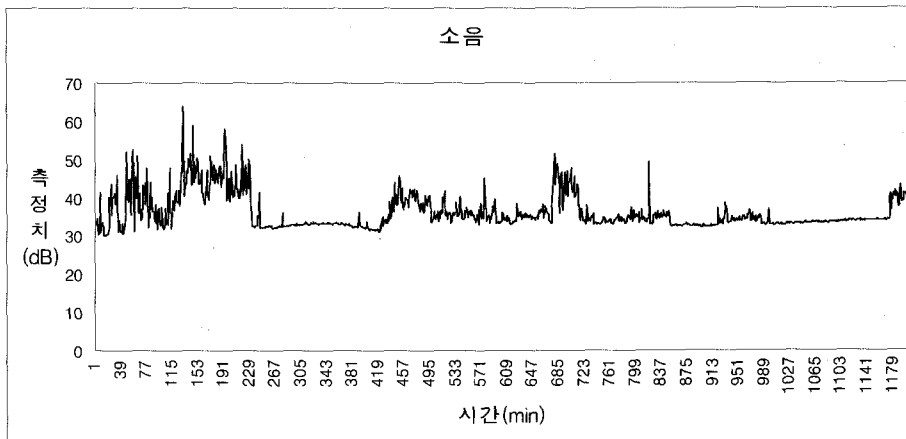


그림 3. 습식 공기청정기 사용시 소음 측정 사례

실내 소음은 기준치인 65dB에는 미치지 않았다. 가정내에서의 소음원은 습식 공기청정기 외에 TV 등과 같은 각종 가전기와 외부 소음원 등이 있으며, 그림 3에서 알 수 있듯이 초기 3시간 내의 농도치는 이러한 가전제품과의 동시 사용시에 나타난 결과이며, 실질적인 습식 공기청정기 만의 소음은 30dB 정도로 나타났다.(그림 3)

### 2.2.3 먼지(TSP)

먼지(TSP)의 경우 습식 방식의 단점이라 할 수 있는 빠른 제거 효과를 보여 주지는 못했으나, 그래프에서 알 수 있듯이 공기청정기 가동후 4시간이 지난 후부터는 기준치 이하의 일정농도 수준으로 감소되어 지속적으로 유지시켜 주고 있다. 이것은 보통 생각하는 습식 방식 공기청정기의 먼지 제거

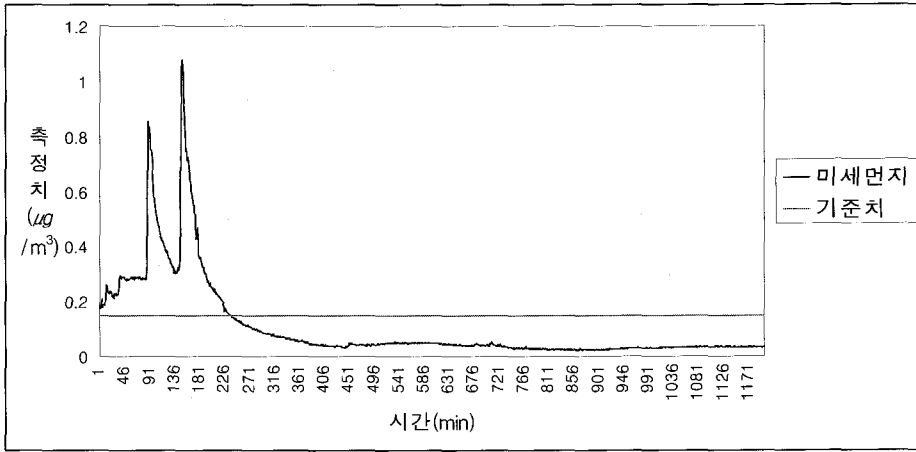


그림 4. 습식 공기청정기 사용시 먼지제거 능력 사례

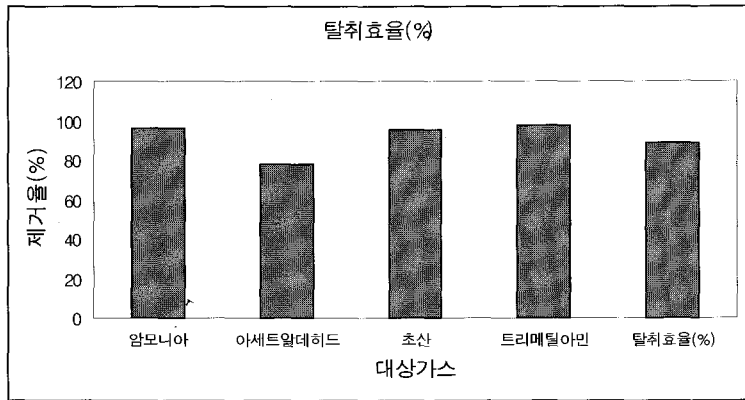


그림 5. 습식 공기청정기 탈취 시험 사례

효과가 떨어진다는 것이 아님을 보여 주고 있다.

공기청정기가 에어컨 등과 같은 가전제품과는 달리 사용 특성상 장시간 가동된다는 점을 감안할 때 일정 시간 이후에는 건식 방법에 의한 공기청정기 못지 않은 높은 성능 효과를 보여주고 있다.(그림 4)

#### 2.2.4 탈취실험

또한 상기의 실험과 동시에 습식 공기청정기의

가스상 오염물질의 제거 효율을 알아보기 위하여 일본 전기 공업 규격에 맞추어 탈취실험을 진행하였다.

1m<sup>3</sup> 크기의 챔버 내에서 공기청정기를 30분 가동한 뒤 암모니아의 농도는 25 ppm에서 1 ppm으로 96%의 제거 효율을 보여줬으며, 아세트알데히드의 경우 77%, 초산은 95%, 트리메틸아민은 97.5%의 제거 효율을 보여주어 평균 88%의 높은 탈취효율을 나타내었다.(그림 5)

표 1. 습식 공기청정기 항균 시험 결과치

(단위 : CFU/ml)

| 시 간    | 살균세척제 투입 벤타 | 살균세척제 투입하지 않은 벤타  |
|--------|-------------|-------------------|
| 초 기    | 검출 안됨       | 검출 안됨             |
| 1 일 후  | 검출 안됨       | $3.2 \times 10^3$ |
| 3 일 후  | 검출 안됨       | $6.3 \times 10^6$ |
| 5 일 후  | 검출 안됨       | $1.1 \times 10^7$ |
| 7 일 후  | 검출 안됨       | $1.2 \times 10^7$ |
| 9 일 후  | 검출 안됨       | $1.5 \times 10^7$ |
| 11 일 후 | 검출 안됨       | $1.8 \times 10^7$ |
| 13 일 후 | 검출 안됨       | $2.4 \times 10^7$ |
| 15 일 후 | 검출 안됨       | $2.5 \times 10^7$ |

한국 화학시험연구원 / 97-TK-13898 보고서

### 2.3 물의 부패 방지

습식 공기청정기는 건식 공기청정기와 달리 물을 사용하여야 하므로 물을 잘 관리하여 세균이 번식하지 않고 물 필터 역할과 세균 없는 기화 가습 기능이 잘 이루어지도록 하여야 된다.

이 부분은 물의 살균/소독에 관한 내용으로 습식 공기청정기는 살균세척제(Hygienic Additive)를 15일에 한번씩 투입하여 완벽하게 처리하였다.

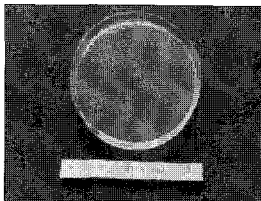
매일 기화 가습으로 증발하는 물을 보충하고, 15일에 한번씩 하부물통의 오염된 물을 버리고 새로운 물을 받을 때 모델에 맞는 용량을 투입하면 된다. 즉, 한달에 2회 투입으로 물 속의 세균 번식과 공기 중에서 흡착하여 하부물통에 가두어 둔 세균성 입자 오염물질을 완벽하게 살균 할 수가 있다.

한국화학시험연구원의 실험을 통하여 수돗물만을 채운 공기청정기와 살균세척제를 첨가한 공기청정기를 15일 동안 가동하면서 하부물통 속의 세균 변화수를 측정하여 보았다.(표 1)

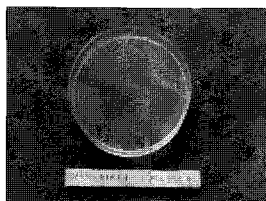
본 실험을 통하여 습식 공기청정기에 살균세척제를 첨가한 물에서는 전혀 세균이 발견되지 않은 결과가 나왔다.(그림 6) 이로써 습식 공기청정기의 최대의 단점인 물의 부패 문제는 살균세척제를 사용함으로써 더 이상 걱정을 할 필요가 없다는 것이 입증되었다.

### 3. 결 론

공기청정기 시장에는 비교적 값싼 소형의 모델부터 세련되고 값비싼 집안 전체의 공기를 정화해주는 많은 종류와 크기의 공기청정기가 나와 있다. 이러한 공기청정기의 사용은 실내 오염물질의 수치를 낮추는데 유용하지만, 발생원의 제어나 환기 장치



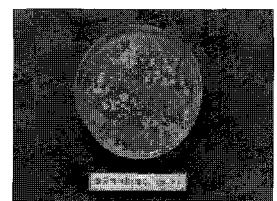
5일 후



15일 후



5일 후



15일 후

(살균세척제를 투입한 경우)

(살균세척제를 투입하지 않은 경우)

그림 6. 습식 공기청정기 항균 능력 시험 사례

로는 사용할 수 없다.

그리고 입자상 물질을 제거하는 것에는 유용하나, 가스상 물질이나 악취등의 제거에는 어느 정도의 한계가 있다. 문제는 이러한 장단점을 파악하고, 소비자들이 제품을 어떤 제품을 구매해야 하는가에 있다. 체감이 어려운 제품을 소비자의 입장에서 어떤 것을 선택해야 하는가는 매우 어려운 일이므로 KS규격품이나 한국공기청정협회의 CA 마크가 부착된 제품을 구입하는 것도 공기청정기 선택의 한 방법일 수 있다.

실제로 가정이나 사무실내 공기 청정기를 사용할 경우에 실내 환경 조건에 따라 그 수치는 현저하게 낮아지거나 변화될 수 있으므로 공기청정기 구매시 제조회사에서 제시하는 적용 평수에 따라 효율을 확인하고 구입하는 것이 공기청정기 구입시 필요하며, 제조사가 평수를 크게 표기하는 경우가 있으므로 CA마크를 취득한 제품이라면 공기청정협회 홈페이지(<http://www.kaca.or.kr>)를 방문하여 확인을 하는 것이 필요하겠다.

현재의 한국공기청정협회에서의 공기청정기 제품의 성능인증 실험 방법은 건식 위주의 공기청정기를 주로 대상으로 하고 있다.

장시간 사용되는 공기청정기의 특성을 감안한다면 기화가습 효과와 높은 탈취 효과 그리고 물을 이용한 아로마 기능까지를 포함한 습식 공기청정기에

적용할 수 있는 실험기준과 방법이 준비 된다면, 소비자들의 입장에서는 인증된 제품을 구매할 수 있는 보다 다양한 선택의 폭을 가질 수 있을 것으로 생각된다.

쾌적한 실내 환경을 조성하고 깨끗한 실내 공기를 마시고 싶어하는 것은 누구나의 바람일 것이다. 그러나, 현대를 살아가는 도시인들에게 어찌면 바람으로 끝날 수도 있다. 다만, 전술한 여러 가지 관리방법을 적절하게 사용한다면, 지금보다 나은 실내 환경 속에서 건강하게 생활할 수 있을 것이다.

#### - 참고문헌 -

1. 배귀남외, 습식 공기청정장치의 공기오염물질 제거 특성, 대한환경공학회지(1999)
2. 정휘동, 공기청정장치의 실내오염물질 제거성에 관한 조사연구, 한양대학교 환경대학원(1996)
3. (주)현우스타 공기청정기 성능평가 보고서, (주)이엔에치테크 실내환경연구소(2002)
4. 한국화학시험연구원, 97-TK-13898 시험 보고서(1997)
5. 공기청정편람, 한국공기청정협회
6. 김윤신, 지하생활공간 환경기준에 관한 연구, 한국건설기술연구원(1999)