

담배연기 유해물질 처리기술 현황

○ 정종수 | 한국과학기술연구원 환경복지연구단
책임연구원
E-mail : jongsoo@kist.re.kr

1. 서론

현재 국내에는 약 600만 명의 흡연인구가 있는 것으로 추정되고 있으며, 흡연율은 2010년 25.3%로 OECD 선진국 평균인 23.4%보다 약간 높은 편이지만, 점점 하락하는 추세를 보이고 있다. 흡연 시 발생하는 담배연기는 흡연자는 물론, 간접흡연을 통해 비흡연자에게도 건강에 나쁜 영향을 미친다는 것이 연구 결과이며, 이에 대한 사회적인 관심도 증가하고 있다.

특히, 공공장소 금연구역 확대 등 금연에 대한 국민건강증진법(1)(제6조)이 시행됨에 따라 관공서, 대합실, 승강장 등 다중이용시설 주변에서는 전연

흡연이 금지되었으며, 2015년부터는 모든 음식점에서의 흡연이 금지되고 있다. 또한 동법 시행규칙에 의하면 흡연실 설치는 옥상 또는 각 시설의 출입구로부터 10미터 이상 떨어진 실외에 설치하도록 규정하고 있다. 이러한 금연정책에 따라서 다중이용시설뿐만 아니라 길거리에서도 금연이 요구되어, 흡연실에 대한 설치 수요가 꾸준히 증가하는 추세이지만, 정작 흡연실 실내의 실내 공기질 개선 방안은 미흡하다.

또한 서울시민의 경우 간접흡연에 노출되는 장소는 술집(36.8%), 음식점(17.3%), 버스정류소(15.1%) 등의 순서로 나타났으며, 흡연자들도 또한 담배 판매로부터 거둬들인 세금으로 공공장소 등에

표 1. 국민건강증진법⁽¹⁾

구 분	2012. 12. 8 부터
관공서의 청사, 학교, 유치원, 청소년 시설, 병원, 대형빌딩 등	<ul style="list-style-type: none"> ○ 건물 내부, 주차장, 운동장 등 시설 경계 안쪽 전체 금연 ※ 흡연실 설치 가능 (설치기준: 국민건강증진법 시행규칙 제 6조 제 3항 참조) ○ 금연 장소에서 흡연 시 과태료 10만원
150m ² 이상 음식점 (식당, 호프집, 간이주점, 커피점, 제과점 등)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 음식점 내부 전체 금연 ※ 흡연실 설치 가능 → 흡연실 내 취식 불가 ○ 금연 장소에서 흡연 시 과태료 10 만원
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 100m² 이상 음식점 - 2014. 1. 1부터 시행 ○ 모든 음식점 - 2015. 1. 1부터 시행

흡연 부스를 설치해 주기를 정부에 요구하고 있다.

이와 관련하여 현재 공항대합실이나 휴게실, 식당 등에 흡연실 설치가 증가하는 추세이다. 하지만 현재 설치되어 있는 흡연실은 담배를 피울 수 있는 장소 제공에 머무르고 있고, 담배 흡연 시의 연기에 대한 체계적인 처리 및 유해물질에 대한 관리기술은 아직까지 초보적인 단계이다. 즉, 지금까지의 흡연부스는 성능에 대한 검증 없이 흡연공간을 분리하는 역할만 하고 있으며, 담배연기로 오염된 흡연부스 내부의 공기를 정화시키지 못하고 외부로 배출되는 것을 방지하여 비흡연자의 피해를 유발하고 있다.

이에 반해 미국, 유럽 등 선진국들은 1990년대부터 흡연시설 및 흡연부스 관련 장치를 개발하여 보급하고 있고, 다양한 필터를 적용하여 내부 공기 중 담배연기를 정화시켜 순환하거나 배출시키는 공기 정화기술, 소음 저감 설계 및 자연소화재떨이 등 화재 예방하는 제연 시스템 등을 개발하고 있다. 또한 담배 연기 유해물질에 대한 평가 방법은 ISO, EN으로 제정되어 있으며, 단체표준(GS-BGIA M 14 등)에서 흡연공간용 필터의 집진 및 유해물질 제거 성능에 대한 평가 방법을 규정하고 있다.

본고에서는 흡연에 의해 담배연기로 오염된 흡연시설 실내 공기의 오염 현황을 제시하고, 이를 정화하는 처리기술에 대하여 정리하였다.

2. 흡연실 실내 공기 중 담배연기 성분 조사 결과

담배연기는 흡연자가 직접 들며 마시는 주류연(85~90%)과 담배가 타면서 방출되는 부류연(10~15%)으로 구분된다. 성분상으로는 주류연과 부류연이 크게 다르지는 않으며, 담배연기는 가스상 성분(CO, CO₂, 질소산화물, VOCs, 알데히드, 아민류 등 약 7,000 여종)이 90%, 입자상 물질(니코틴, 타르 등)이 10% 수준이다. 가스상 성분 중에는 그림 1과 같이 수백 ppb 수준의 알데히드 류가 가장 많고, 수십 ppb 수준의 BTEX(benzene, toluene, ethylbenzene,

xylene) 등이 포함되어 있다.⁽²⁾

최근 KIST와 KT&G의 공동연구⁽³⁾에서는 사무실 빌딩 내 흡연실(건물 지하 2층)에서 실내공기를 채취, 그중 유해물질을 분석하였다. 측정대상 흡연실은 4.5 m[width] × 5.5 m[length] × 2.4m[height]로, 천장에는 2개의 급기구와 2개의 배기구가 각각 설치되어 있으나, 별도의 공기청정기는 설치되어 있지 않았다. 전형적인 실내 흡연실로, 거의 대부분 흡연이 1회성이고, 흡연자의 체류시간이 짧아, 흡연실 이용 빈도는 낮은 편이다.

이 연구에서는 흡연 패턴에 따라 담배연기 성분 및 농도를 측정하였다. 다음 표 2는 흡연실에서 상황별로 흡연밀도를 변경하면서 흡연실의 유해물질을 측정하고, 성분별로 정리한 결과이다.

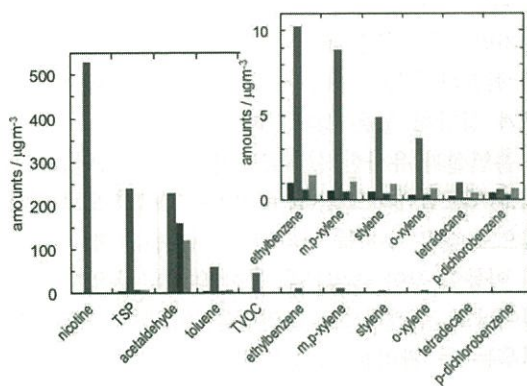


그림 1. 담배연기 성분 분석

표 2. 흡연실 담배연기 성분

물질명 (ng/liter, ppb)	흡연실 (SD=0)	흡연실 (SD=1)	흡연실 (SD=2)	흡연실 (SD=4)	커피숍
Acetaldehyde	4303.13	4286.26	4321.08	4400.75	201.47
Benzene	4.97	9.79	22.78	41.68	11.43
Toluene	137.07	228.85	960.27	943.52	574.96
m, p-Xylene	37.60	52.43	1008.91	1262.93	545.01
Dichloromethane	23.73	82.87	119.31	82.62	36.98
Styrene	2.33	7.55	11.27	21.60	11.23
O-Xylene	14.71	32.49	87.08	84.33	32.80

이 시험에서 흡연밀도는 단위 시간, 단위 면적 당의 흡연한 담배의 수로 정의된다. 즉,

$$\text{흡연 밀도 (Smoking Density, SD)} = \frac{\text{No. of Smoked Cigarettes (cig.)}}{\text{Area(m}^2\text{)} \times \text{sampling Time (hr.)}}$$

측정 결과 흡연밀도의 증가에 따라 대부분의 VOC 물질 성분 농도가 증가하는 것을 확인할 수 있다. 특히 톨루엔 농도는 흡연밀도의 증가에 따라 137 ppb → 943 ppb 까지 차례로 상승하였다.

반면 흡연실에서의 측정결과 아세트알데히드가 가스상 물질 중에서 가장 많은데, 담배를 흡연하기 전 흡연밀도 0에서도 상당히 높은 아세트알데히드 농도(4,300 ppb)가 나타난다(그림 1). 아세트알데히드 농도는 예상대로 흡연밀도의 증가에 따라 증가하지만, 변화 폭은 크지 않다. 즉, 아세트알데히드는 휘발성이 높기 때문에 흡연실 내의 잔류 배경농도가 상당히 높은 상태이다.

흡연실과 유사한 실내공간인 커피숍 흡연실에서 아세트알데히드 농도는 이와는 대조적으로 상대적으로 낮은 수치를 나타냈다. 커피숍의 경우 사람의 이동이 잦아 출입문을 통한 외기의 유입이 자주 일어나고, 주기적으로 흡연실을 청소하고 재떨이를 비우는 등 관리를 잘하기 때문이라고 판단된다.

3. 흡연 구역(흡연실) 만족도

흡연자들이 흡연실 환경에 대해 어느 정도 만족하는지를 조사한 결과 흡연자들은 흡연실의 환경에 대해서 전체적으로 31.3%가 ‘75% 이상 만족한다’를 선택하였다. 그러나 20.5%는 전혀 흡연 구역이나 흡연실 환경에 만족하지 않는다고 했다.

다음은 흡연자들이 흡연구역이나 흡연실 환경에 만족하지 못하는 이유에 대하여 정리하였다. 거의 97% 이상 대부분의 응답자가 “환기가 잘되지 않아 공기가 나빠서”를 가장 중요한 불만사항이라고 응

답하고 있다.

이러한 결과는 앞선 표 2에서 본 결과와 같이 흡연실 내부에는 눈에 보이지는 않지만 알데히드류 등의 가스상 유해물질이 존재하여 불편함을 느끼게 되는 것이다. 이에 보다 깨끗하고 쾌적한 흡연 공간용 처리 기술의 개발과 이를 검증할 수 있는 평가 방법 및 인증 프로그램의 개발이 요구되는 실정이다.

표 3. 흡연실 실태조사 결과보고서⁽⁴⁾

흡연자(전체)	흡연구역 만족도	N(%)
		(n= 1,087)
	100% 만족한다	142(13.1)
	75% 만족한다	190(17.5)
	50% 만족한다	343(31.6)
	25% 만족한다	168(15.5)
	전혀 만족하지 않는다	218(20.0)
	무응답	26(2.4)

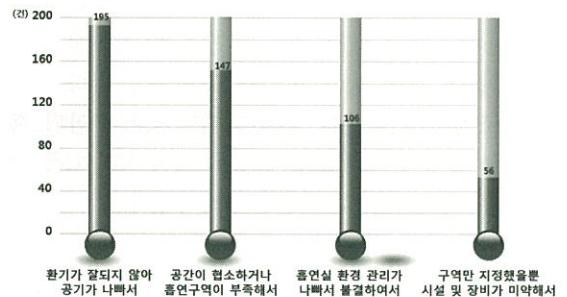


그림 2. 흡연 구역이나 흡연실 환경이 불만족 이유

4. 현재의 흡연실 실내공기 처리방법 현황

(1) 환기 방식 처리

흡연실 실내 공기를 정화하는 가장 좋은 방식은 환기 방식이다. 외부에서 깨끗한 공기를 유입하여 흡연실 내에 발생하는 담배연기를 희석시키는 기술

이다. 담배 연기를 처리하지 않고 흡연실 외부로 단순히 배출하기 때문에, 외부의 비흡연자들의 간접 흡연의 위험성에 대한 민원제기가 문제가 된다. 또한 공항 등과 같이 밀폐된 공간에 흡연실을 설치하는 경우에는 보건복지부령 설치 기준, 방법에 의거한 환기시설을 설치해야 하므로 환기에 소요되는 공조비용이 발생된다. 비흡연자와의 거리를 두고 설치해야 하는 국민건강진흥법에 의거하여 건물 출입구에서 10m 떨어진 곳에 설치하여야 한다. 설치비용이 저렴하여, 그동안 가장 많이 설치되어 왔으나 2013년 6월 이후에는 사용이 금지되었다.

(2) 자연 순환 방식

흡연실 천장에 활성탄 흡착제 등을 부착하고, 사면에 환기유로를 오픈 형으로 배치한 흡연실 방식이다. 제연기술로는 자연환기 방식과 더불어 활성탄 패드를 이용한다. 강풍 및 난류 발생 시에는 역효과가 일어나 흡연실 내부, 외부 담배연기 오염이 오히려 심화될 수 있으며, 실내오염공기 외부 유출이 발생할 수 있다. 또한 천장에 설치된 활성탄 패드의 수명이 짧아 주기적으로 교체를 해야 되므로, 유지 관리비가 드는 단점이 있다.

(3) 집진기, 제연기 방식

음이온 발생기와 HEPA 필터를 설치한 집진, 제연기를 이용하는 방식으로 담배연기, 냄새의 포집 효과가 있으나, 정화주기가 길고 잦은 유지관리와 필터교체를 요구한다. 시간이 경과할수록 담배 고유의 찌든 냄새가 심하게 발생하는 사례가 많다. 원리적으로 니코틴과 타르 등 담배연기 중 가스상 유해성분을 분해하지 못하므로 흡연자들의 사용이 많은 흡연실 공간에서는 흡연자가 고농도의 유해물질에 노출되어 건강상 문제를 일으킬 우려가 있다. 또한 집진판 등에 부착된 유해물질이 실내공기로 휘발되어 오히려 2차 오염의 원인이 될 수 있다.

5. 흡연실에 적용 가능한 공기청정기술

(1) 필터 방식 입자상 물질 제거

현재 공기청정기 중 가장 많이 판매되고 있는 필터식 공기청정기는 큰 먼지 제거용 프리 필터와 미세먼지 제거용 고성능 필터를 사용하여 입자상 물질을 제거한다. 그러나 장시간 사용 시 포집된 입자의 축적에 의해 필터의 압력손실이 커지면 통과 풍량이 줄어들기 때문에, 주기적으로 필터를 교환해 주어야 한다. 특히, 실내용 공기정화에 여과식 필터 집진 방식을 많이 적용하는 것은 미세먼지, 세균 등 저농도의 미세입자 포집이 주목적이기 때문이다.

최근 개발되는 흡연부스 중에서 고급형의 흡연부스에는 필터를 이용한 집진기능을 추가하는 사례가 많다. 일반적으로 큰 먼지를 걸러주는 프리필터를 1단계로, 미세먼지를 걸러주는 헤파필터를 2단계로 구성한다. 경우에 따라 냄새 제거를 위해 3단계 활성탄 필터를 추가하는 제품도 있다.

① 프리필터

큰 먼지 제거용 프리필터로는 통상 폴리프로필렌(PP) 또는 폴리에틸렌(PE) 재질의 그물망 형상의 필터를 사용한다. 일정 시간 사용 후 물로 세척하는 방식이므로, 반영구적으로 사용할 수 있다.

② 헤파(HEPA, High efficiency particulate air) 필터

헤파필터는 직경 $0.3\mu\text{m}$ 이상의 입자 제거효율이 99.97% 이상 되는 것으로 규정된다. 집진 효율이 높아서, 산업, 의학, 군사 등 다양한 분야에 적용된다. 시중 공기청정기의 필터로도 많이 사용되고 있다. 그러나 헤파필터 여재의 특성상 세척이 불가능하고, 장기간 사용 시 압력 손실이 증가하고, 성능이 저하하여, 수명이 짧다.

③ ULPA (ultra low penetration air) 필터

ULPA 필터는 $0.1\mu\text{m}$ 의 미세 먼지를 99.999%

이상을 제거하는 필터로서 원자력 연구 초기 방사능 유출을 막기 위하여 개발한 것이 시초이며, 이후 클린룸 등에 이용되었다. HEPA 필터에 비해 압력 손실이 지나치게 높기 때문에 산업용 등 특수한 경우를 제외하고는 적용되지 않는다.

(2) 활성탄 필터방식 가스상 물질 제거기술

악취와 유해물질(VOC 등)을 제거할 목적으로 활성탄과 같은 흡착제 필터를 사용한다. 흡착이란 가스 혹은 액체상 물질이 물리적 힘에 의하여 고체 표면에 결합하는 현상을 말한다. 보다 많은 물질을 흡착할 수 있도록 흡착제는 큰 표면적을 갖는 다공성 물질이다. 하지만 흡착필터는 물리적인 흡착을 통해 유해물질을 포집하는 것이기 때문에 흡착필터가 물질로 포화되면 흡착되었던 유해가스가 다시 탈착되어 오히려 주위를 오염시킬 수 있다. 주기적으로 흡착필터를 교체하거나 환기가 잘되는 곳에서 흡착된 유해물질을 제거하여 재생하는 필터 관리가 필요하다.

(3) 전기 집진방식 입자상 물질 제거기술

전기집진방식은 분진을 하전시키는 하전 이온화

부와 분진을 포집하는 집진부로 나눌 수 있다. 원리는 방전선과 평행평판(또는 침상전극과 평행평판)으로 이루어진 이온화부에 고전압을 걸면 방전부와 평행전극 사이에 발생하는 코로나 방전으로 발생하는 이온들이 결합하여 입자상 물질들을 하전시키고 이 하전 입자를 쿨롱력에 의해 집진극판 상으로 이동시켜 제진하는 것이다.

전기 집진 방식은 필터를 사용하지 않고 집진판에 먼지를 부착시키기 때문에 반영구적으로 사용 가능하다. 또한 압력손실이 적어 유지비가 적게 드는 점이 장점이다. 하지만, 필터식에 비해서 상대적으로 집진 효율이 낮고 또한 이온을 생성시킬 때 사용되는 고전압으로 이온과 동시에 생성되는 오존을 배출 전에 적절히 처리해야 한다.

(4) 음이온 방식 가스상 물질 분해기술

음이온식 방식은 코로나 방전과 같이 공기를 전기적으로 분해하여 발생시킨 음이온을 다량 방출하여 오염된 주변 공기를 깨끗하게 정화시킨다고 설명하고 있다. 그림 4와 같이 음이온이 악취제거, 세균번식억제, 유해가스 분해 등의 효과가 있고, 공기 중의 유해물질과 결합해 실내의 공기오염을 줄인다

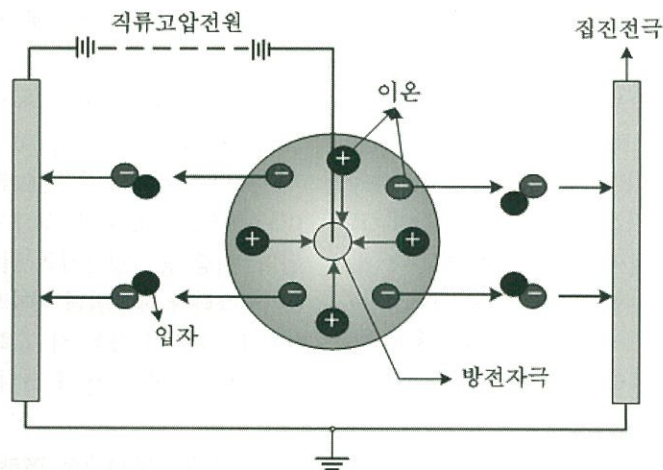


그림 3. 입자상 물질 제거 메커니즘 - 전기집진기

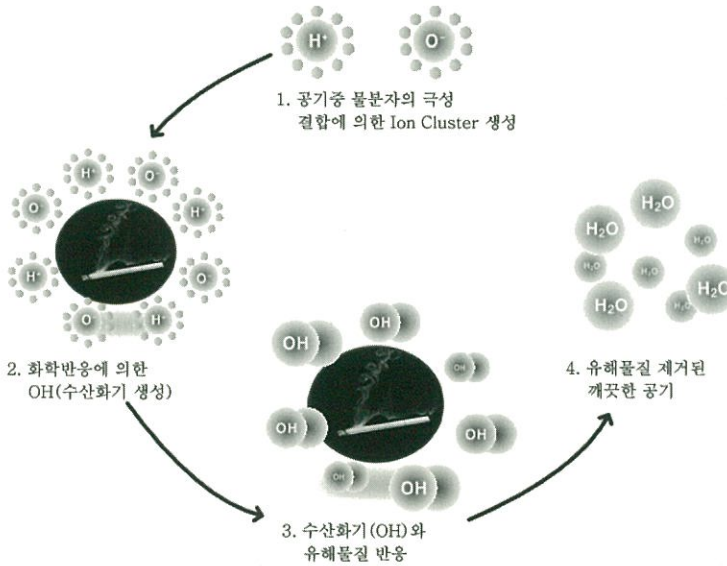


그림 4. 가스상 물질 제거 메커니즘 - 음이온 방식

고 강조하고 있다.

그러나 아직까지 음이온의 집진 기능이나 유해물질 제거 기능에 대해서는, 정량적이고 체계적인 연구 결과가 없고, 효과가 검증되지 않았다. 또한 공기 중에서 음이온을 발생시킬 때 부가적으로 오존이 발생할 수 있기 때에 음이온 방식의 경우는 오존 배출 여부를 꼭 확인할 필요가 있다.

(5) 전기 방전식 가스상 물질 처리기술

플라즈마 등 전기 방전은 환경 분야에서 널리 응용되고 있는 처리방법으로, 흡연실 공기정화에 대한 적용 예도 많다. 고압의 전기방전에 의해 발생된 전자가 유해가스의 분자와 충돌하여 가스분자의 외곽 전자상태를 변화시킨다. 생성된 전자는 수명이 대기압 조건에서 짧고, 유해가스의 분자와 거의 충돌이 없지만, 배경가스와의 많은 충돌이 일어나, 반응성이 풍부한 화학적 활성종인 라디칼, 여기분자, 이온 등이 양 또는 음으로 하전되어 유해 물질 분자의 분해를 촉진시키는 역할을 한다고 설명하고 있다.

① 이오나이저 (DC 3,000 V~)

3,000 볼트 정도의 직류 전압을 발생시켜서 유해성분을 분해시켜 공기를 정화하는 방법이라고 주장하고 있다. 공기정화의 효과는 기대만큼 크지 않은 것으로 보고 있다.

② 오존 발생기 (AC 3,000 ~ 5,000 V)

오존 발생기는 교류전압을 걸어 발생시킨 오존으로 유해물질을 분해하거나 양극에 미세입자를 포집하여 공기를 정화하는 방법이라고 설명한다. 오존이 공기 중에서 분해되어 생성되는 활성산소종은 살균 효과가 있지만, 배출 오존 농도가 높으면 악취가 나고 인체에도 유해하기 때문에 주의가 필요하다.

③ 플라즈마 (AC 6,400 v)

플라즈마는 고전압을 인가한 양 전극 사이에 세라믹과 같은 유전체를 두어 발생시킨다. 저온 플라즈마는 온도가 낮지만(상온~1,000 K), 약 1~10 eV로 전자에너지가 높으므로, 입자상과 가스상 물질

의 동시저감이 가능하다고 주장하고 있다. 플라즈마 발생 시 공기 중의 가스상 물질을 분해하면서 생성되는 2차 오염물질의 문제를 해결하여야 한다.

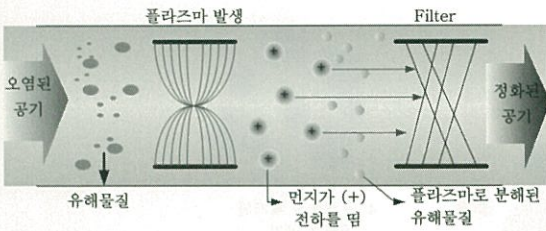


그림 5. 하이브리드 제거 메커니즘 - 플라즈마 방식

④ 아크방전 (AC 10,000 v ~ 300,000 v)

가장 높은 고전압을 사용하는 방식으로, 플라즈마 방식과 비슷하나 양극 사이에 유전체가 없고, 섬유 필터가 필요하지 않아 비용이 적게 든다고 한다.

이러한 전기 방전(discharge) 방식은 필연적으로 음이온과 오존이 동시에 발생되며, 방전 전압의 크기에 따라 배출량이 비례하여 늘어난다. 즉 음이온을 많이 발생시키면 오존도 비례적으로 많이 발생

하는 문제점이 있다.

(6) UV/광촉매 방식 가스상 물질 분해기술

UV/광촉매 방식은 광 에너지를 흡수하여 화학적 반응을 유도하여 공기 중의 유기물질, 황화수소, 암모니아, NOx, SOx 등의 가스를 제거한다. 또한, 발생된 광전자로 먼지 등을 대전시켜 제거한다고 한다. 광반응을 도와주는 물질을 광촉매라고 하며, 주로 반도체 재료인 TiO2, SiO2, ZnO, WO3 등이 사용된다. 이중 아나타제 결정 구조의 TiO2가 가장 많이 사용되고 있다. 다른 물질에 비해 활성도가 높고 인체에 무해하며 화학적으로 안정하기 때문이다. 기존 연구 결과에서 압력에 상관없이 UV/광촉매 공기청정기에서 입자의 하전율은 거의 100% 이고, 적절한 집진판을 설치하여 입자의 제거 효율도 거의 100%가 된다. VOC에 대하여 반응기에 머무르는 시간이 충분하면, 가스 제거 효율도 매우 높다고 주장한다.

광촉매 방식은 유해물질을 분해하기 때문에 흡착제와는 달리 반영구적으로 사용이 가능하다. 그

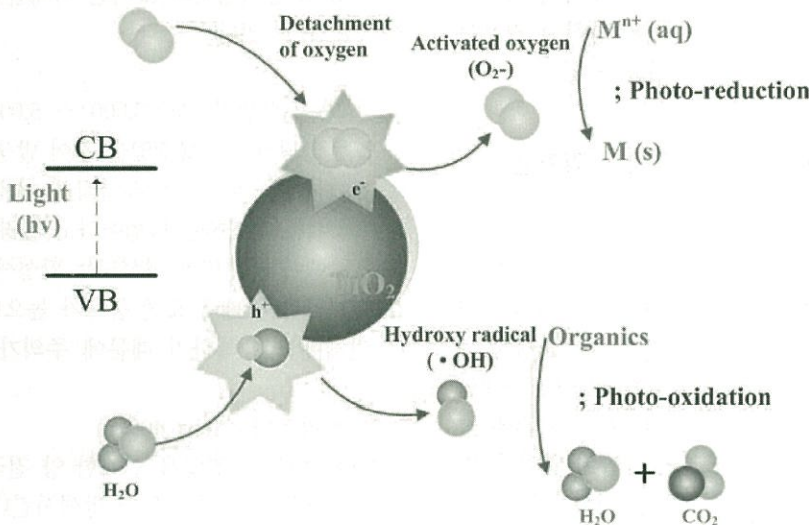


그림 6. 가스상 물질 처리 메커니즘 - UV/광촉매 방식

러나 광촉매 표면에 반응 중간체나 생성물이 흡착되면 촉매 활성이 저하되는 단점이 있다. 또한 분해 반응의 속도가 느리고 정화성능이 아직까지도 미흡하기 때문에 기술적인 한계를 극복하기 위한 연구가 진행되고 있다.

(7) 오존촉매 산화 방식 가스상 물질 분해기술

오존촉매 산화 방식은 촉매 표면에서 오존을 분해하여 생성된 활성 산소종으로 유기물을 산화시켜 CO₂, H₂O와 같은 무해화시키는 기술이다. 오존이 촉매 표면을 지나면서 생성된 활성 산소 및 산소 라디칼은 높은 산화력을 가지고 담배 연기의 유해 성분과 반응하여 분해시킨다. 유해물질 반응에서 남는 산소 라디칼은 서로 결합하여, 무해한 산소(O₂)로 전환되어 배출된다. 최근 이 방식을 적용한 담배연기 청정화장치의 개발이 시작품 단계까지 완료되어 발표되었다.

(8) 습식 방식 입자상 물질 제거기술

습식 방식은 물 분사 방식에 의해 부유 분진 등에 부착된 오염물질이 물속으로 침전되면서 제거되는 방법이다. 습식 방식 중 에어와셔(air washer) 방식은 모터에 의해 팬과 디스크가 구동되고 팬에 의해 흡입된 실내공기가 수많은 디스크의 회전에 의해 형성된 수막을 통과하는 동안, 부유 분진이 물에

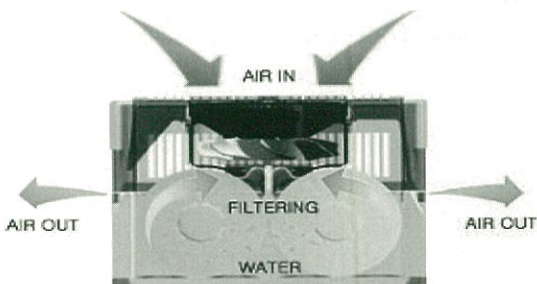


그림 7. 입자상 물질 제거 메커니즘 - 습식 방식

침전되어 제거된다. 다른 물질을 제거하기 위해서 물에 특별한 약품을 첨가하기도 한다. 그러나 첨가 약품에 의한 2차 오염의 우려와, 장치의 가격이 비싸며 정기적인 유지보수가 필요하므로, 흡연실에는 사용이 제한적이다.

(8) 하이브리드 방식 입자상/가스상 물질 제거기술

최근에 개발된 실내용 공기청정기에 많이 사용되고 있는 하이브리드 방식은 입자상과 가스상 오염물질을 동시에 제거하기 위한 부분이 모두 포함되어 있다. 이 방식은 일반적으로 집진필터부와 탈취필터부, 항균필터부, 음이온 발생부 등으로 구성한다.

집진필터부는 전기집진 방식 또는 정전기를 대전시킨 정전필터가 사용되고 반도체 공장의 클린룸 등에서 사용되는 HEPA 또는 ULPA 필터 등을 사용하기도 한다. 탈취필터는 공기 중의 냄새를 제거하기 위한 목적으로 활성탄과 활성 알루미늄을 많이 사용한다.

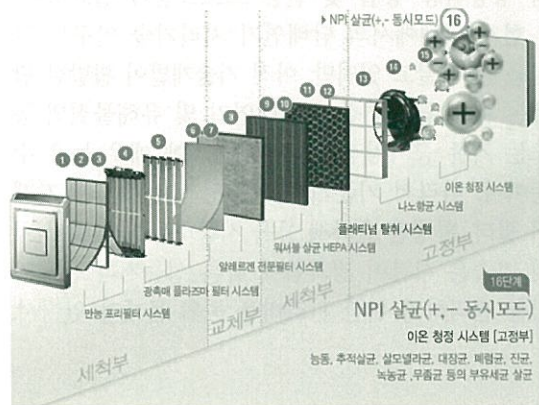


그림 8. 하이브리드 제거 메커니즘 (7)

최근에는 광촉매에 자외선을 조사하여 산화반응을 촉진시켜 악취를 산화, 분해하는 UV/광촉매 장치와 플라즈마 방전에 의해 냄새를 제거하는 장치를 결합하여 사용하는 기술도 있다. 또한 필터 표면

에 항균 가공을 하여 곰팡이나 세균이 번식할 수 없도록 항균 처리된 재료를 사용한 항균필터도 있다. 음이온 발생기가 사용되기도 하는데, 코로나 방전 기술을 주로 사용하는 이 방식은, 실제 많은 양의 음이온이 발생되는 동시에 오존도 많이 배출되어 문제가 될 수 있다.

6. 결론

정부의 금연 정책 강화로 인해 흡연부스의 설치 수요가 크게 증가하고 있으나, 흡연부스의 담배연기 처리성능, 특히 장기 운전에 따른 흡연부스의 성능저하에 대한 검증은 제대로 이루어지지 않고 있다. 현재의 흡연공간, 흡연 부스는 단지 흡연하는 공간을 분리하는 역할만 하기 때문에, 흡연 공간 내부의 오염된 공기를 정확히 시키지 못하고 그대로 배출하여 비흡연자의 피해를 유발한다고 지적되고 있다. 따라서 보다 깨끗하고 쾌적한 흡연 공간을 위해 흡연공간을 위한 담배연기 처리기술 개발과 처리효과 성능검증 방법 및 인증 프로그램이 필요하다.

현재 국내에서의 담배연기 처리기술 연구는 관심을 많이 끌고 있지만, 아직 기술개발이 활발한 단계는 아니다. 흡연실의 담배연기 및 유해물질의 농도는 기존 공기청정기로 처리하기에 매우 높은 수준이다. 따라서 기존의 공기청정기와 같이 입자제거 필터, 활성탄 흡착제 등을 사용하는 담배연기 처리 기술은 시간이 경과함에 따른 성능저하 문제와 이를 관리하기 위한 관리비용 등의 문제가 있어서,

흡연실의 담배연기 오염을 해결하는 해결책이 될 수 없다. 필터를 사용하지 않는 전기집진 방식의 제연기, 흡착제를 사용하지 않고 가스상 물질을 처리할 수 있는 촉매/광촉매 방식, 이온나이저/저온 플라즈마 방식 등을 결합한 하이브리드 방식의 담배연기 유해물질 처리기술의 개발이 실용화 가능성이 있으므로 이에 대한 연구개발이 기대된다.

또한 이와 더불어 흡연 공간의 유해인자에 의한 위해성을 기반으로 하는 성능 평가 기준 및 관리 기준을 설정하기 위한 연구가 필수적으로 진행되기를 기대한다.

- 참고문헌 -

- 보건복지부, “국민건강증진법” 개정안, 2014.12.23.
- H. Slimen, T. Ochiai, K. Nakata, T. Murakami, A. Houas, Y. Morito, A. Fujishima., “Photocatalytic Decomposition of Cigarette Smoke Using a TiO₂-Impregnated Titanium Mesh Filter”, Ind. Eng. Chem. Res., Vol. 51, pp. 587-590, 2012.
- 한국과학기술연구원, “나노촉매이용 담배연기분해 청정화시스템 개발” 연구보고서, 2014
- 보건복지부, “흡연실 실태조사 결과 보고서”, 2000.
- 한국기계연구원, “공기청정기 성능 기준 마련 및 적정관리 방안 연구”, 2006.
- 중소기업청, “공기청정기의 시장 기술 보고서”, 2009. www.lge.co.kr
- William C. Hids, Aerosol Technology (2nd edition), New York, Wiley, pp. 182-205, 1999.