

실내 오염방지를 위한 공기정화 장치법

문길주

한국과학기술연구원 환경연구센터 책임연구원



●1951년생
●디젤입자측진기구와 대기오염의 분진에 대하여 전공하였으며, 서울의 스모그현상과 디젤입자 처리에 대하여 연구 중에 있다.

1. 머리말

새로운 공정을 거쳐 모든 것들이 산업화되어 감에 따라 환경오염이란 단어가 생김지도 어언 20여 년이 되어가고 있지만 현재 국내의 대기오염 실태는 매우 심각한 상태로서, 매일매일 대기질에 신경을 쓰며 생활하고 있다. 여러 환경 중에 대기는 우리의 일상생활에서 피할라야 피할 수 없는 매체이므로, 만일 대기가 오염이 되면 매우 심각한 현실이라고 생각하면서 생활했던 것이, 요사이는 생활하는 중에 종종 오염이 됐다는 사실을 인간의 후각을 통하여 감지할 수 있을 정도가 되었다. 통상적으로 실외의 공기가 오염되었다는 표현을 많이 하면서도, 실내의 공기에 대하여는 의심하지 않고, 사무실 문이나, 아파트 문만 닫으면 깨끗하다고 생각하며 생활을 하고 있는 것이 사실이다.

일상생활에서 평균 80%에 달하는 시간을 주로 실내에서 보내기 때문에,⁽¹⁾ 실내의 공기질이 실외보다 인간에게 미치는 영향이 더 크다. 실내의 공기질(quality)은 건물의 골조(structures), 표면질(surfaces)의 성분과 환풍장치(ventilation)의 설계가 실내 공기오염의 주요인이 되고 있다. 실내의 공기오염의 주원인은 실외의 공기오염의 실태이나, 실내 자체의 오염원(담배연기, 난방장치, 매트, 오븐, 렌지 건

물의 골조 및 전열체, 바닥, 벽의 질)에서 더 많은 영향을 받을 수도 있다. 실내 공기가 작업인에게 미치는 영향은 각 건물의 특수성과 실외의 공기질 영향 때문에 일반화하기가 매우 힘이 든다.

세계적으로 에너지절감(energy conservation) 운동이 시작된 후부터, 점점 건축물의 시설은 자연통풍률(natural exchange)을 줄이는 공법으로(밀폐된 양식) 설계 및 건축되기 시작하였다. 그에 따라 공기의 질과 열효율(energy economic)을 올리기 위한 새로운 건물건축법규 및 규제가 만들어짐에⁽²⁾ 따라 여기에 따른 건축설계법, 건설법과 새로운 통풍장치 등에 의해 실내공기가 일하는 사람들에게 미치는 영향들에 대하여 새로운 연구가 시도되기 시작하였다.

건축된 건물에 대하여 근래에 와서 새롭게 실내공기 오염도에 관한 연구가 활발하여 지면서 표 1에서 보는 것과 같이 실내공기 오염원들을 규제하기 시작하였다.

표 1에서 보여준 물질들의 실내공기의 누적량을 계산하려면 식 (1)로 알아볼 수 있다.

$$\begin{aligned} & \left(\begin{array}{c} \text{오염원} \\ \text{유입} \end{array} \right) - \left(\begin{array}{c} \text{오염원} \\ \text{유출} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{실내에서} \\ \text{발생} \end{array} \right) \\ & - \left(\begin{array}{c} \text{자연} \\ \text{소모} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{c} \text{실내오염} \\ \text{누적량} \end{array} \right) \end{aligned} \quad (1)$$

표 1 대표적인 실내 오염원 농도

오염원 종류	농도(채취시간)	위 치
일산화탄소	2.5-28ppm 3.1-7.8ppm(계절 평균)	사무실, 식당, 바(bar), 가스 스토브를 갖는 부엌
이산화질소	0.005-0.317ppm(1주일) 0.005-0.11ppm(24시간) <0.06ppm(24시간)	가스 요리기를 갖는 영국인 가정 가스스토브를 갖는 미국인 가정 전기스토브를 갖는 미국인 가정
방향성 입자	100-700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (8-30분) 20-60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1-42분) 10-70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24시간)	식당, 운동경기장, 흡연하는 거주지 금연지 거주지
전체부유입자	39-66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (12시간 평균 samples : 26-72%의 외기농도)	가정, 공공건물
석면	2.7-79.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (48시간) 0-100ng/m ³ (0-2 $\times 10^4$ fibers/m ³) (5분-10시간) 20 $\times 10^6$ fibers/m ³	도시병원 정상활동지
포름알데히드	60-1673ppb(~1시간 평균 463ppb) 30-1770ppb(35-60분)	유지, 보수기 칩보드 벽을 갖는 집 이동식 집
오존(O ₃)	<0.002-0.068ppm(40분-2시간) <0.002-0.018ppm(30분)	복사실 전기공기청정기를 갖는 집
란돈, Ra-222	0.005-0.94pCi/L(0.01pCi/L평균 <25-34pCi/L(3-to 6-분 평균)	보스톤의 가정 플로리다 가정
란돈도터	0.003-0.013WL ^a (평균 : 0.004WL) 0.005-0.05WL(0.01WL) (24시간-1주일 평균)	뉴욕, 뉴저지 가정 플로리다 가정
벤조(a)피렌	7.1-21.0ng/m ³ (~2-4시간)	체육시설
다이메틸나이트로사민	0.11-0.24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (90분)	바(bar)
탄산가스	0.086%(5분) 0.06-0.25% 0.9%(8주일간 연속측정)	강의실 학교사무실 원자력 잠수함
가시먼지	20-700CFP/m ³ (매 40분마다 1분 간 평균)	학교, 병원, 거주지

식 (1)에서 보여 주듯이, 요사이의 건축물들은 새로운 공법(air tight)으로 인하여 공기유출량은 줄어들고, 대기질의 오염으로 유입량은 늘어나며, 더욱이 새로운 건축물질들의 (artificial material) 자연 발생량이 늘어남에 따라 실내공기가 예전보다 매우 빨리 오염되고 있으므로, 이런 것들을 보완하기 위하여는 새로운 공기 정화장치를 모든 건축물에 설치하여야만 한다.

2. 실내공기 오염의 종류와 발생지

2.1 오염물질

위에서 서술하였듯이 공기오염의 발생지로는 크게 실내와 실외로 구분할 수 있다. 공장 등 산업체에서 일하는 근로자를 보호하기 위한 평균 오염물질 규제치는 표 2와 같다.

담배연기가 실내오염에 미치는 영향은 크게,

분진과 가스로 구분할 수 있다. 대부분의 분진들은 호흡기에 들어갈 수 있는 적은 분진들이며, $10\mu m$, 가스 또한 인체에 해를 미치는 유해가스들도 들어 있다.⁽³⁾

2.2 실외의 오염물질이 실내에 미치는 영향

실내오염의 주원인이 되는 많은 오염물질은 실외의 대기오염도와 밀접한 관계가 있다. 통상 대기오염은 실외에서 실내로 들어와 누적되든가 자연소모되는 것으로 알려져 있다.

예를 들어 실내의 환기장치를 잘 설계하면, 먼지(TSP ; total suspended particles)라든가 오존 같은 것은 쉽게 규제할 수 있다. 건물의

환기장치를 설계할 때는, 제일 먼저 그 지역의 대기오염물질과 오염도의 특수성을 고려하여 공기의 환기량(circulation)을 결정하여야 한다. 표 3과 4에서 보는 바와 같이 미국의 도시들의 평균 대기오염도는 지역마다 다르며, 또한 세계의 대도시에 석면의 오염도도 다르기 때문에 그 지역의 특수성을 고려하여 환기장치를 설치하여야 한다. 더욱이 건물 근교에 화학 공장이라든가 폐기물 등을 다루는 지역이 있다면 밖에서 들어오는 공기량을 적게 하고 실내의 환기율을 높이는 방향으로 설계되어야 한다. 또한 정화하는 량도 지역의 특수성과 시간대에 따라 변하는 것들을 감안하여 환기율(실

표 2 미국 정부 산업 위생 기사에 의해 추천된 기준에 대한 회의

성 분	한계치-TWA*	
	ppm	mg/m ³
아세트알데히드	100	180
아크로레인	0.1	0.25
석면	carcinogen	
아모사이트	0.5 fiber >5 μm 길이/cm ³	
처리스타일	2 fiber >5 μm 길이/cm ³	
크로시도라이트	0.2 fiber >5 μm 길이/cm ³	
트레모라이트	0.5 fiber >5 μm 길이/cm ³	
기타	2 ifber >5 μm 길이/cm ³	
벤젠	10	30
벤조(a) 피렌	carcinogen - no TWA presently assigned	
이산화탄소	5000	9000
일산화탄소	50	55
에틸렌글리콜메칠		
에테르아세테이트		
(메칠 셀로솔브 아세테이트)	25	120
포름알데히드	2	3
연	—	0.15
메칠클로라이드	50	105
금속먼지	—	5(respirable dust)
산화질소	25	30
이산화질소	3	6
오존	0.1	0.2
이산화황	2	5

* TWA—일 8시간 즉 40시간의 작업에 대한 시간가중평균

표 3 연중 미디어 지방의 TSP, NO₂, O₃와 1979년의 CO의 농도

지 역	농 도			
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$			mg/m^3
	TSP (연 평균) ^b	NO ₂ (1시간 평균)	O ₃ (1시간 평균)	CO (1시간 평균)
Baltimore	43-102	45	20	1.5
Boston	67	75	—	3.5
Burbank, Calif.	—	124	39	3.5
Charleston, W. Va.	43-70	37	14	1.2
Chicago	56-125	63	29	2.9
Cincinnati	47-87	60	24	1.0
Cleveland	58-155	89	26	2.0
Dallas	43-73	59	39	1.4
Denver	80-194	89	37	4.6
Detroit	52-135	68	14	1.8
Houston	5-147	90	39 ^d	1.0
Indianapolis	48-81	91	33	2.7
Los Angeles	90	85	117	2.6
Louisville	60-102	70	31	1.5
Milwaukee	47-105	86	41	1.4
Minneapolis	45-87	65	-1.8	
Nashville	41-82	62	49	2.6
New York	40-77	57	35	5.5
Philadelphia	51-109	85	39	3.2
Pittsburgh	88-162	—	29	3.9
St. Louis	63-107	90	22	2.3
San Diego	57-75	69	39	1.1
San-Francisco	51	46	0 ^e	2.1
Washington, D.C.	47-70	52	29	1.6

내/실외)과 양을 조절하는 것이 열(energy)을 절약하게 된다. 그림 1은 포름알데히드의 농도가 시간과 요일에 따라 변하는 것을 보여주는 좋은 예다.

2.3 실내에서 발생하는 오염물질

실내에서 자연발생하는 오염도가 실내오염에 있어 중요한 요인중의 하나이다.

실내오염 원인 중에 가장 많이 문제가 되는 것은 실내 온방에서 사용되는 전열체로, 렌지(range), 오븐(oven)과 표시등이 오염원으로

CO, NO, NO₂와 HCHO 등을 발생시키고 있다.

난방 등에 사용되는 연료(fuel)가 무엇이나에 따라 발생하는 오염원도 달라지게 되어 있다. 더욱이 나무를 사용하는 벽난로 등에서는 표 5와 같이 가스렌지에서 볼 수 없는 포름알데히드 등이나 분진이 주요오염원으로 첨가된다.

다음으로 중요한 실내 유해가능물질로는 담배연기를 들 수 있다. 표 6에서 보여주는 것과 같이 담배에서 나오는 유해물질을 흡인했던 연기(mainstream)와 흡인 안 되었던 연기(side

표 4 여러 도시 주위에서의 아스베스토의 양

표 본 도 시	아스베스토의 농도	
	ng/m ³	당량 (fibers/m ³) × 10 ⁻⁴
United States (Selikoff et al., 1972)		
New York City	25-60	1.0-2.4
Manhattan	25-28	1.0-1.1
Bronx	19-22	0.8-0.9
Queens	18-29	0.7-1.2
Staten Island	11-21	0.4-0.8
Philadelphia	45-100	1.8-4.0
Ridgewood, N.J.	20	0.8
Port Allegheny, Penn.	10-30	0.4-1.2
Mean values for 46 of 49 American Cities (NIOSH, 1976)	≤6	≤0.2
Maximum mean (Dayton, Ohio)	24	1.0
England (Richards, 1973)		
Rochdale (factory grounds)	1-10	0.04-0.4
Rochdale (town center)	10	0.4
Lancashire/Yorkshire industrial Site (Oldbury)	1-10	0.04-0.4
	10	0.4

표 5 나무를 태워쓰는 화덕과 벽난로에서 나오는 몇몇 오염물질의 방출량

오염물질	방출량, g/kg	
	화 덕	나무(범위)
일산화탄소	160 (83-270)	22 (11-40)
질소산화물	0.5 (0.2-0.8)	1.8
황산화물	0.2 (0.15-0.45)	—
포름알데히드	0.2 (0.1-0.3)	0.4
아세트알데히드	0.1	—
페놀	1.0 (0.1-2.4)	0.02
개개의 미립자 전체	9.2 (1-28)	9.1 (7.2-12)
벤조(α) 피렌	0.0025	0.00073

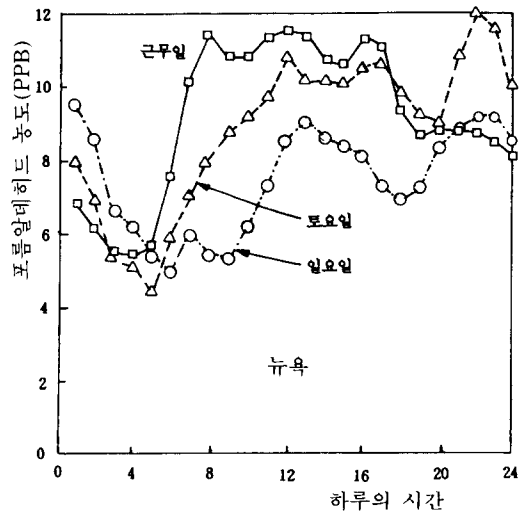


그림 1 1972년부터 3년동안 6월1에서 8월 31일까지 주중 다른 날들에 대한 뉴욕, 뉴저지에서의 포름알데히드의 농도

stream)로 구분하여 놓았다. 많은 유해물질이 매연가의 폐에서 여과된다는 (분진의 경우 70%) 사실을 보여주고 있다. (4) 흡인이 안 되었던 연기가 더 많은 분진으로 실내를 오염시킨다.

마지막으로 실내오염의 주원인이 되는 오염

원으로는 건물자재들을 들 수 있다. 주로 건물 자재에서 발생하는 오염물질로는 란돈(ran-

표 6 담배연기의 주류와 측류에 대한 방출 계수

물 성	주 류	측 류	측류/주류 비
일반적인 특성			
연기 생산 시간	20scc	550scc	27
태운 담배양	347mg	411mg	1.2
담배 한 개당 입자의 수	1.05×10^{12}	3.5×10^{12}	3.3
입자수 중 직경	$0.2 \mu m$	$0.15 \mu m$	0.75
입자상	$\mu g/\text{담배}$	$\mu g/\text{담배}$	
현탁된 전체 미립자	36,200	25,800	0.7
타르(콜로로포름)	<500-29,000	44,100	2.1
니코틴	100-2500	2700-6750	2.7
페놀 전체	228	603	2.6
피린	50-200	180-420	3.6
벤조(α)피린	20-40	68-136	3.4
나프탈렌	2.8	40	16
메틸나프탈렌	2.2	60	28
아닐린	0.36	10.8	30
	0.1-0.55	0.5-2.5	5
	0.08-0.22	0.8-2.2	10
카드뮴	0.13	0.45	3.6
니켈	0.08	—	—
비스	0.012	—	—
2-나프틸라민	0.002-0.028	0.08	39
시아나화 수소	74	—	—
폴로늄-210	0.029-0.044 pCi/담배	—	—
가스와 증기	$\mu g/\text{담배}$	$\mu g/\text{담배}$	
일산화탄소	1000-20,000	25,000-50,000	2.5
이산화탄소	20,000-60,000	160,000-480,000	8.1
액트알데히드	18-1400	40-3100	2.2 ^d
시아나화수소	430	110	0.25
메틸클로라이드	650	1,300	2.1
아세톤	100-600	250-1500	2.5
암모니아	10-150	980-150,000	98
피리딘	9-93	90-930	10
아크롤레인	25-140	55-300	2.2 ⁿ
산화질소	10-570	2300 ^e	4
이산화질소	0.5-30	625 ^e	20
포름알데히드	20-90	1300	15
	10-65	520-3380	52
	10-35	270-945	27

don)의 동위원소들과 포름알데히드 그리고 석면(asbestos) 등을 예로 들 수 있다. 란돈의 동위원소는 건축물의 종류에 따라 발생하는 양이 변한다. Ra-226의 경우 1-40 pCi-gm 등으로 변하며, Rn-222 또한 (평균 0.429pCi/m²) 0.001에서 1.6pCi/gn까지 변한다. 상기 오염물질들의 발생량은 건축자재에 있는 습도, 비중(density)과 공기와의 접촉면적 등에 따라 변하고 있다. 화학기호로 HCHO로 표시되는 유해물질(formaldehyde)은 입자보드(particle board)로 건축된 방에서 평균 463ppb를 발생하며, 각 건축물에 따라 60~167ppb(0°C, atm)정도 발생하는 것으로 발표되었다. 건축된 입자보드에서 발생하는 HCHO의 발생농도는 다음과 같은 수식으로 나타난다.

$$C = G_1 e^{-G_2 \cdot t} \quad (2)$$

위의 G_1 과 G_2 는 경험수치(empirical constant)이다. 위의 수식(2)의 수치에서의 반기(half-life)는 평균 2년이며, 연구자와 지역에 따라 28개월에서 69개월까지 변하는 것으로 나타났다. 끝으로 절연체 및 건물 실내의 단열재로 많이 사용하였던 석면이 실내 공기의 유해물질로 발견되기도 꽤 오래 되었으며 미국같은 나라에서는 전연 사용하지 않을 뿐더러 기존 건축물에 사용되었던 것들도 거의 다 제거되었다. 벽에서 떨어져, 실내공기에 투입되는 양은 건물의 연도와 쓰는 조건에 따라 다르겠으나, 특별한 외부의 물리적인 영향이 없이도 계속적으로 약 100ng/m³ 또는 2×10^{-4} fiber/m³가 발생한다.⁽⁶⁾ 위에서 서술한 주요 오염물질 이외에도, 현대생활에서 인위적으로 사람이 만든 물질로 실내오염물질이 되는 것은 대부분이 먼지의 입자를 띤 것들로, 공기청정기, 엔티퍼스피린트, 헤어스프레이, 페인트 등의 물질을 들 수 있고, 사람의 몸에서 발생하는 것들로 아세트, 알코올, 일산화탄소, 이산화탄소 등이 있다.

3. 실내공기 정화장치

실내 공기의 유해물질의 기준은 실내에 있는 사람수에 따라 결정되며, 대부분 하루 8시간 주 40시간의 노동시간을 기준으로 정해 놓았다. 이에 따라 실내공기 정화장치도 위의 수치에 따라 설계 설치되는 것이 통상의 예다.⁽⁷⁾

새 건축물의 환기회수와 유해물질량은 ASHRAE*의 62-73R의 기준에 맞추게 되어 있으나, 모든 건물들은 예전법규인 ASHRAE 90-75에 준하여 설계건축되었다. 62-73R의 기준에서는 실내에서 근무하는 사람에게 쾌적한 기분을 줄 수 있는 실내공기질 규정과 최소 환기회수를 명시하여 놓았다.

3.1 통풍장치(Ventilation)의 설계

위에 말한 ASHRAE의 기준치를 맞추기 위하여 이에 맞는 건축물 설계, 통풍장치 설계가 필요하다. 통풍장치(ventilation)의 목적은 충분한 산소(O₂)를 공급하여 실내에 있는 사람들이 생활하는데 쾌적하게 하여주며, 더러워진 공기들과, 작업상에서 발생하는 유해물질을 제거하고, 실내온도를 맞추어주며 악취(odor) 또한 제거하는 것이다.

충분한 환기 회수와 온도만 맞추어주면 통상 관념의 통풍장치(ventilation)는 잘 되는 것으로 생각하여 왔었지만, 통풍장치에서 중요한 것은 유해물질의 유입(intake)을 막아주고, 유해 또는 유독물질이 축적되지 않게 하여, 지역성의 오염원에서 배출하는 특수유해 물질들의 유입을 차단, 제거하여, 생활하는데 쾌적한 분위기를 만들어주는 것이라 하겠다.

실내공기의 유해물질(toxic substance)의 건물내로의 유입을 막으려면 주위의 오염원이 있을가에 대하여 매우 지대한 관심을 갖고 건축물에 따라 지역적인 특수성을 맞추어 환풍유입

*주) ASHRAE : American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineer

구의 위치와 확산율(dilution)을 고려하여 설계하여야만 한다.

환풍장치에서 실내의 환풍유입구의 위치가 작업환경에 미치는 영향은 매우 중요하므로 다음과 같은 6가지 설계요점(design criteria)을 주의하여 위치를 설정하여야 한다.

① 그림 2에서 보는 것과 같이 실내공간과 사람수를 계산하여 충분하고 신선한 공기를 보급하여야 한다.

② 실내의 환풍출구(exhaust) 위치는 실내 오염원에서 가까이 있어야 한다.

③ 흡기관의 신선한 공기는 반드시 오염지역을 통과하여 배출(exhaust) 되어야 한다.

④ 흡기관의 공기는 반드시 새로운 공기가 보강(make-up)되어야 한다.

⑤ 실내공기의 유동(movement)은 작업장에 있는 사람으로부터 오염원 쪽으로 움직여야 한다.

⑥ 건물 밖의 환풍출구와 실외 흡기관의 위치는 멀리 떨어져야 하며, 지역적인 기상 조건

을 고려해야 한다. 환풍장치의 유량 조절은 다음과 같은 수식으로 이루어진다.

$$C_{i,ss} = \frac{q_0(1-F) + q_2 C_o + \frac{S-R}{q}}{q} \quad (3)$$

여기서, $C_{i,ss}$ 는 정상상태 실내농도, C_o 는 외기농도, S 는 순발생률, R 는 순제거율, Q 는 공기유량, F 는 제어기기 효율을 나타낸다.

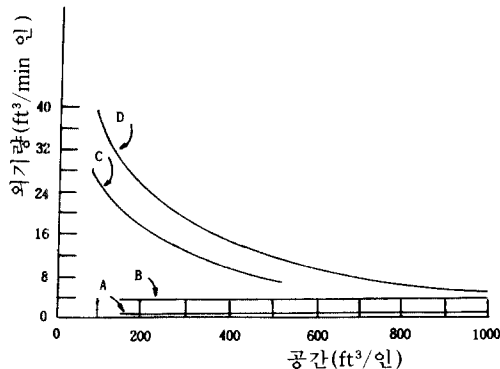
예를 들어 식 (3)에서 보는 바와 같이 오염원 (S)를 격리시킨다면, (예, 금연구역) 똑같은 실내오염 제거율(R)로 매우 청결한 실내공기를 지킬 수 있음을 보여주듯이, 실내자체의 오염량을 줄이는 것은 매우 중요하기 때문에 선진국에서의 새로운 건축물내에는 금연구역을 격리하여 환풍장치를 따로 하는 곳이 많아지고 있다.

순환공기(secirculated air)의 양을 결정할 때는 다음 몇 가지를 유의하여야 한다. 순환공기의 비율을 많이 하려는 가장 큰 이유는 난방(heating)과 냉방(cooling)의 비용을 줄이는 것이라 하겠다. 순환공기의 양은 실내에서 발생하는 유해가스의 배출과 여과도에 따라 결정되지만, 다음 세 가지를 유의하여야 한다.

- ① 공기정화장치의 용량과 효율
- ② 공기정화 장치의 정기적인 보수와 A/S (after service)
- ③ 공기정화 장치의 사용주의 및 고장시의 대처 방안

3.2 먼지 (Particle) 제거장치

공기중의 여러 오염물질 중에서 쉽게 제거할 수 있었던 것들 중의 하나가 공기중에 떠 있는 먼지들이었다. 그러나 이 먼지들의 형태도 많이 바뀌어 그렇게 쉽게 제거되지 않게 되었다. 먼지의 종류를 분류하면, 극미세먼지 미세먼지, 굵은 먼지와 큰 먼지로 크게 나눌 수 있다. 통산제거효율(removal efficiency)을 85%의 기준에 맞추어 건축설계하던 것을 요사이의 용도에 따라 99.9999%까지 맞추어야만 하는 반도체 산업의 건축설계에는 특별한 여과장치와 환풍장치가 필요하게 되었다. 또한 사회가



- A. 필요한 O₂양을 공급하기 위해 요구되는 공기
- B. CO₂ 농도가 0.5% 이상 올라가는 것을 방지하기 위해 요구되는 공기
- C. 앉아 일하는 성인의 불쾌한 몸 냄새를 제거하기 위해 요구되는 공기
- D. 곡선 C는 적절한 신체 활동을 허용하기 위해 50%만큼 증가되었다.

그림 2 O₂, CO₂에 대한 환기 조건과 냄새 제어 CHPAC(1942). 가열, 파이핑, 공기를 허락함으로써 다시 인쇄됨

산업화됨에 따라, 연소(combustion) 등으로 발생하는 탄소입자라든가 광화학현상으로 이루어지는 먼지들은 매우 작은 입자로 ($0.3\mu\text{m}$) 형성되어 있어^(8,9) 제거하는 데 많은 어려움을 겪고 있다.

이런 먼지들을 제거하는 데는 셀룰로오즈, 직물 그리고 클래스 화이버 필터 등을 사용하고 더 나아가서 HEPA(high efficiency particulate air) 필터라는 것을 사용하고 있다. 일반적으로 필터의 성능을 높이면, 유속이 통과하는 과정에서 발생하는 공기압력강하(pressure drop)가 커지기 때문에 이를 보완하고 효율이 높은 여과장치를 만드려면 여과 면적이 넓게 설계되어야 한다.

위에서 서술하였듯이, 필터는 입력강하가 커지면 기능을 상실하고 자주 바꾸던가 먼지를 털어내야만 하기 때문에 이를 보완하기 위하여 개발된 여러 방식 중에 전기집진기(ESP)가 가장 많이 사용되고 있다. 전기집진기라 함은 코로나(corona)를 방전시켜 나오는 양이온과 음이온을 이용하여 공기 중에 있는 먼지에 전기를 띄우게(charge) 한 다음 충전된 먼지들이 반대(alternate)의 전극을 띄운 판에 포착되게 하는 방법이다. 이 전지집진기는 화력발전소 등 보일러 등에 많이 사용하였으며, 지금은 조그마한 공조기에도 사용하고, 실내공기정화기에도 사용한다.

위에서 서술한 방법 이외에도 다른 여러 방법으로 유해가스들을 제거할 수 있지만, 일단 건축물에는 유해가스를 제거할 수 있는 가스세정기같은 것을 사용하고 있지 않으나, 건물의 특수성(반도체 조립공장 및 제약회사)에 따라 가스세정기 등을 이용하는 설계가 필요할 수도 있다.

4. 맺음말

이상에서 본 바와 같이 대기질의 악화와 오염원이 많아짐에 따라, 실내공기 정화장치 또한 재래식의 방법을 벗어난 방식으로 설계 시

설되어야 한다. 인위적으로 만들어진 유해 물질과 작은 먼지들을 제거하기 위한 새로운 환풍장치는 지역의 특수성을 고려하여 설계되어야 한다. 더욱이 대도시의 생활은 오염원과 작업장 및 거주지가 가까이 위치하기 때문에 특별히 지역의 특수성을 고려하여 환풍장치가 설계되어야 한다.

끝으로 작업장안에서 오염원을 격리 수용하는 것은 매우 바람직하여, 청정공간(clean room)을 요구하는 반도체 및 제약회사 등은 건축물 자체 오염원에서 멀리 떨어져서 지역의 영향을 최소화하는 것과 건축물의 자재 및 공기정화장치가 새롭게 연구되어 설계되어야 한다.

참고문헌

- (1) Dockry, D.W. and Spengler, J.D., 1981a, "Personal Exposure to Respirable Particulates and Sulfates," J. Air Pollut. Control Assoc, Vol. 31, pp. 153~159.
- (2) Hollowell, C.D., Berk J. V. and Traynor, G.W., 1979a, "Impact of Reduced in Filtration and Ventilation on Indoor Air Quality," ASHRAE J., pp. 49~53, July.
- (3) HEW, 1979, "Smoking and Health-A Report of the Surgeon General," Department of Health, Education and Welfare, Pub. No. (PHS) 79-50066.
- (4) Hoegg, V.R., 1972, "Cigarette Smoke in Closed Spaces," Environ, Health Perspect, October, Vol. 2, pp. 117~128.
- (5) Andersen, I., Lundqvist, G. R. and Molhave, L., 1975, "Indoor Air Pollution due to Chipboard Used as a Construction Material," Atmos. Environ. Vol. 9 pp.1121~1127.
- (6) Sawyer, R.N. and Spooner, C.M., 1978, "Sprayed Asbestos-Containing Materials : a Guidance Document," U.S. EPA Report No. 450/2-78-014.
- (7) ASHRAE, 1980, "Standards for Ventila-

- tion Required for Minimum Acceptable Indoor Air Quality," ASHRAE 62-73R, American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers, New York.
- (8) White, H.J., 1963, "Industrial Electronic Precipitation," Addison-Wesley Publishing Co. Inc., Reading, Massachusetts.
- (9) Liu, B.Y.H. and Whitby, K.T., 1965, "Tellus," In the Press. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Air Sampling Instruments for Evaluation of Atmospheric Contaminants, 2nd edn. 