

실내공기오염과 공기청정장치의 개선

자 료 제 공
(株) KAF ENGINEERING

1. 서 론

최근에는 건물의 신축이 활발히 이루어지고 건설기술의 발달로 지하공간과 같은 인공공간의 이용이 활성화되는등 인텔리전트화 되어가고 있다.

대부분을 실내에서 생활하는 현대인에게 실내공기는 무엇보다 중요하다. 그러나 현대의 건축물은 에너지절약을 위해 밀폐식으로 건축되고 있으며, 산업발달로 인한 대기 오염과 더불어 이로인한 실내오염은 심각해 지고 있

다.

새로운 질환인 “빌딩증후군”이라든가 “Sick Building”이라 불리우는 실내공기 오염의 결과는 많은 건강장애와 업무능률의 저하, 건축물의 운전비용 증가등을 초래하고 있다.

우리나라에서도 실내공기오염에 많은 관심을 갖기 시작했으며 최근 신축되는 건축물에는 고성능 Filter장치를 설치하여 실내 공기오염을 개선하고자 노력하고 있다. 이번에는 실내 공기오염의 현상과 정화장치의 문제점 및 개선책을 제시하고자 한다.

표 1. SICK 빌딩 증후군의 분류

눈·코·인후의 자극감	건조·자극·쑤시는 통증, 변성(變聲)
피부의 자극	피부의 적색, 쑤시는 통증자극, 피부건조
신경 중독성 증후	정신적 피로, 기억감퇴, 무기력, 졸리움, 집중력 감퇴, 두통, 어지러움, 구토증, 점막자극
불특정 반응	콧물, 눈물, 천석환자의 천식증상, 흉부의 잡음
취각·미각 이상	감수성 변화, 맛과 냄새의 불쾌성

2. 실내공기오염의 현상과 문제점

표 2와 같이 정확한 실험으로 증명된 사실은 놀랍게도 대기·공기오염물의 98%이상이

1미크론(1/1000m/m크기)보다 작은 것이며 이 미세분진은 공기속에 항상 부유(浮遊)하는데 중력에 의해 가라앉는 일은 거의없다. 또 미세분진(GAS, 냄새, 세균포함)은 공간에

항상 존재하고 전력장(電力場)이나 입자(粒子)의 정전기(靜電氣)대전(帶電)등에 우선적으로 좌우되며 ASHRAE는 이러한 전력장(電力場)을 공간전화(空間電話)라고 표현하고 있다.

이와같은 실내오염의 현상으로 통상적인 Filter가 장착된 공조기의 환기로서는 제어 및 제거가 되지 않는다는 사실이다. 이 미세분진은 기류에 따라가지 않고 공조기의 Filter에 도달하지 않는 대신 실내 표면, 천정면, 기구 표면 심지어 사람에게 까지도 달라 붙게되는 것이다.

요컨대 모든 입자가 정전기를 띠고 있어 “공간전하(空間電荷)”의 형성 요소가 되고 있다. 1미크론 이하 크기의 분진(전분진의 98%를 구성함)은 주로 실내에서 형성되고 있는 전기적 힘에 의하여 콘트롤 되고 있다. 이 전기적 힘의 전장(電場)은 보이지 않는 거미줄과 같은 선들로 형성되어 있다. (표 3참조)

지구의 자연 형성적인 전장(電場)외에도 전기기구, 벽속의 전선, 조명기구 등에의해 컴퓨터, 사무기기 이 전장(電場)거미줄이 형성된다.

1미크론 이하 입자는 이 전기적 힘의 선을 따라 이동하고 모든 물체의 표면에 부착되며 사람표면에도 마찬가지로이다.

이러한 이유때문에 담배연기는 사람 몸이나 옷에 붙어 담배진 냄새가 남는 것이다.

오염물이 거주공간 인테리어물의 표면을 오염 부착등으로 얼룩지게 하면서도 공조기 내장 Filter에는 잘 가지 않는 이유는 도대체 무엇일까?

이 전장(電場)의 힘은 1미크론 이하의 분진에게 큰 인력으로 작용하기 때문에 실내 기류의 영향은 거의 받지 않기 때문이다. 전기적인 인력은 미세 오염분진이나 냄새가 배여 있는 작은 입자들을 가장 가까운 물체 표면으로 모아가는 것이다.

표 2. 대기오염의 분진크기

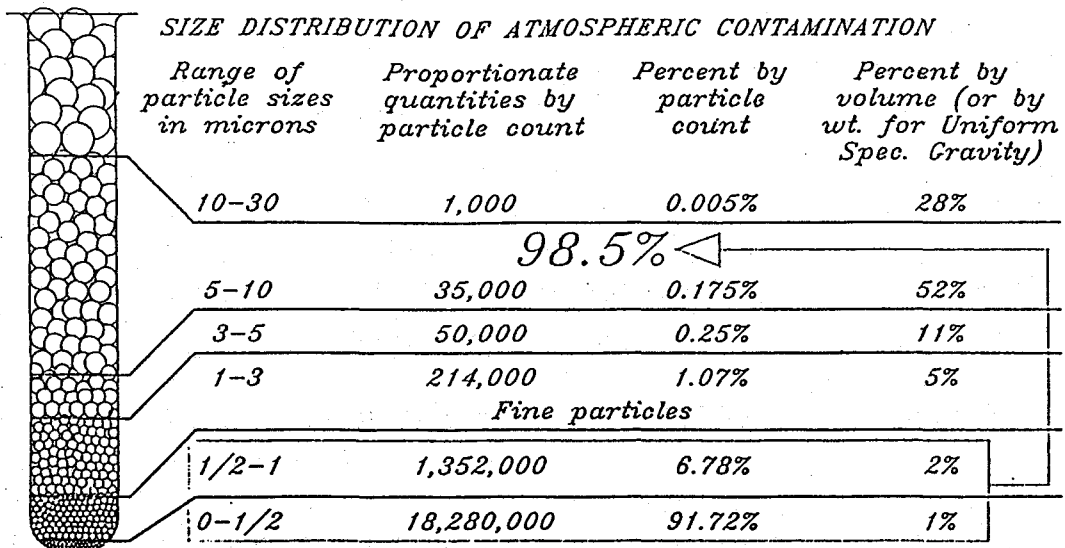


표 3. 실내공간의 전장(電場)

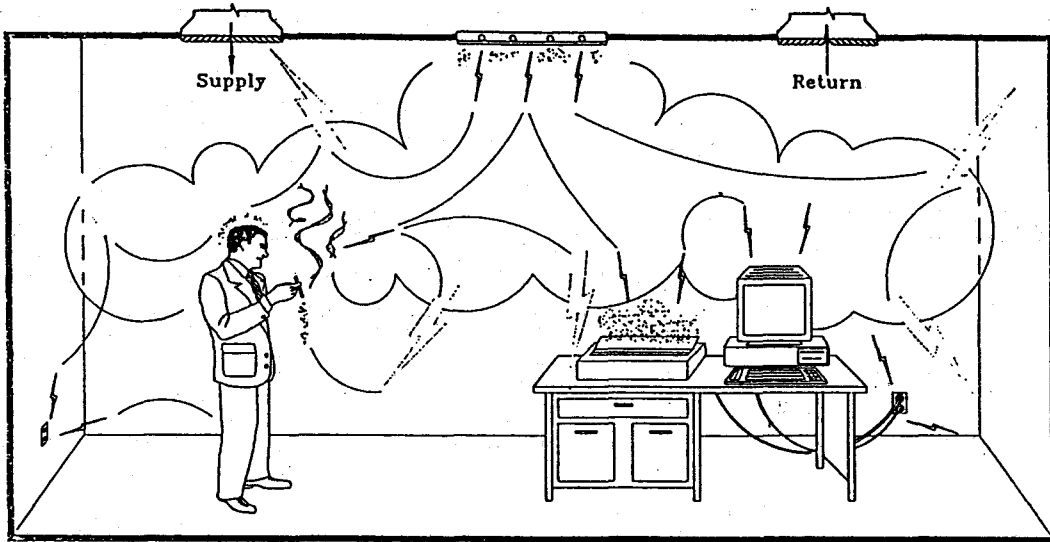


표 4. 실내에서 발생하는 주요 오염 물질

인 체	호흡	CO ₂ , 수증기, 냄새
	재치기, 기침, 대화	세균입자
	피부	피부조각, 비듬, NH ₃ , 냄새
	의류	섬유, 모래먼지, 세균, 곰팡이, 냄새
	화장품	각종 미량물질
인 간의 활동	흡연	분진, 타아르, 니코틴, 각종 발암 물질
	가스	CO ₂ , CO, NH ₃ , NO, NO ₂ , SO ₂ , THC, 냄새
	보행등의 동작	모래먼지, 섬유류, 세균, 곰팡이
	연소기기	CO ₂ , CO, NO, NO ₂ , SO ₂ , THC, 매연, 냄새
	사무기기	NH ₃ , O ₂ 용제류
건 물 자 체	합판류, 내화재, 단열재, 시공 발생물	포른 알데히드(HCHO), Asbestos섬유, 유리섬유, 라돈(Rn) 및 파괴되어 변형된 물질, 접착제, 용제, 곰팡이, 세균, 진드기
유 지 관 리	작업·재료	모래먼지, 분진, 세제, 용제, 곰팡이, 세균
살 충 제 류	직접	분사제(불화탄화수소), 살충제, 소독제, 방충제
	재비산	살충제, 세균제, 살균제, 쥐약

표 5. 실내오염물질과 인체영향

오염물질	건강에의 영향
라돈	라돈은 회귀가스로서, 흡입되는 라돈으로부터 배출되는 α 입자가 기도상피(氣道上皮)에 침입하여 기저세포의 유전물질을 손상시킬 위험이 높다. 미국 환경보호청의 계산으로는 매년 라돈 방치에 의해 5천~2만명이 암에 걸려 사망하는 것으로 평가되고 있다.
포름알데히드	동물 실험에서 발암성이 나타나고 있고, 사람에게 대해서도 발암의 가능성이 있는 물질로서 분류되고 있다. 민감한 사람에게 있어서는 냄새만으로 알레르기 반응을 일으키는 원인물질이다. 의학조사로는 두통, 피로감, 기억상실, 안면장해등의 발병율이 높다.
이산화 질소	호흡기 질환 환자의 폐기능 저하. 감염저항성의 감소 면역성의 저하, 기도장해 등을 일으킨다.
일산화 탄소	혈액중의 헤모글로빈과의 친화력이 산소의 250배에 가깝기 때문에 쉽게 일산화탄소 헤모글로빈을 형성하여 체조직(體組織)에 산소운반 장애를 일으켜, 체조직에서 가장 많은 산소를 소모하는 대뇌피질이나 심장의 산소결핍을 만든다. 심혈관계에의 영향을 볼 수 있고, 협심증 환자는 발작을 일으키기 쉽고, 건강한 사람은 운동력이나 인지력이 저하되며, 간기능장애자는 기능저하상태를 볼 수 있다.
휘발성유기화합물	900종류이상의 화합물이 실내에서 검출되고 있다. 신경독성(마취, 식욕부진, 피로, 기억장해 등)간장독성, 발암성 변이원성(變異原性)등을 볼 수 있다.
다환식 방향족 탄화수소	대다수가 발암물질들로서 아직 변이원성(變異原性)을 가진다. 심혈관계에의 영향도 있다.
살충제	신경계, 간장, 생식기에 영향을 미친다.
담배연기	암, 호흡기계통이나 심혈관계에의 영향, 감염저항성의 감소
생물학적 인자	감염성 질환(결핵, 재향군인병등), 알레르기, 중독
비전이 방사선	암(신경계), 유산

즉 벽면, 천정, 조명기구 더욱 바람직하지 않은 것은 정밀전자기기 등이나 거주자에게 오염이 물려 오는 것이다.

실내 공기 오염물은 매일 우리곁에 있다. 그 속에서 사람은 공기를 호흡하고 생활한다. 정보처리기구, 프린터, 복사기, 타이프라이터

도 오염의 발생원이며 정밀기기 조립공장에서 도 바람직하지 않은 분진 발생이 있으며 심지어 사람도 분진을 발산하고 있다.

공간 전장(空間電場)의 선을 타고 오는 오염물은 눈을 따갑게 하는 요인도 되며 호흡장애, 집중력 장애, 피로권태증, 종사자의 업무능률 저하등의 원인이 되기도 한다.

심지어 전산컴퓨터 통신기기등의 중요 작용부를 파손시키기도 하고 전산 오류 발생, 유지보수비의 증가를 초래하여 주요 주변기기의 유지관리비용을 증가시키는 요인이 되기도 한다.

3. 공기청정장치의 문제점과 개선책

공기여과장치(일반적인 Filter, 중고성능 Filter, 전기집진기, HEPA Filter등)는 Filter에 유입되는 입자만을 효율에 따라 포집할 수 있다.

최근 연구나 경험상으로 1미크론 이하의 대부분의 분진이 공조공간에서 공조기에 내장되어 있는 Filter로 Return되지 않고 있음을 결론짓고 있다.

실내의 환경개선을 이룩하려면 공조 공간에서 미세분진의 특성을 알고 Control하는 것은 필수조건인 것이다. 그러나 기존의 일반적인 여과시스템 만으로는 공조공간의 오염이 그대로 남을수 밖에 없으며 공조기 운전시 이러한 미세분진을 Control하여 아주 크게 응집시키고 포집될수 있게된다면 공조공간의 오염물인 분진, 담배연기, 냄새, 유해가스 세균등을 현저하게 감소시킬수 있을 것이다.

일반 공조기로서는 아무리 좋은 효율의 Filter나 전기집진기를 사용하여도 토출구 주위가 검게 되며, 벽, 천정도 검게 변하는 현

상은 Filter를 통과한 오염물과 실내 발생 오염물이 Control 되지 않고 있기 때문이다.

공간전하에 영향을 받는 소미립자는 실내의 전력선에 따라 이동하여 천정, 벽등에 오염부착되며 Return공기를 타지 않는 결과인 것이다.

냄새나 악취의 정체는 액상(液狀), 고상(固狀), GAS(狀)의 모두에 해당하고 액상은 공기분진에 붙어서 움직인다. GAS상은 공기미립자 분진에 흡착되어서 움직이며 고상(固狀)의 경우는 취각 감각기관의 점액에 용해되어서 감지된다.

일반적으로 냄새는 공기중 미립자와 발향물질의 혼합물의 취각, 감각기관에 도달했을 때 감지된다. 취각감지과정을 요약해보면 미세입자의 성질을 잘 Control할 수만 있다면 공조중인 거주공간에서도 악취의 이동과 악취의 제어까지도 마음대로 할수 있게 되는 것이다.

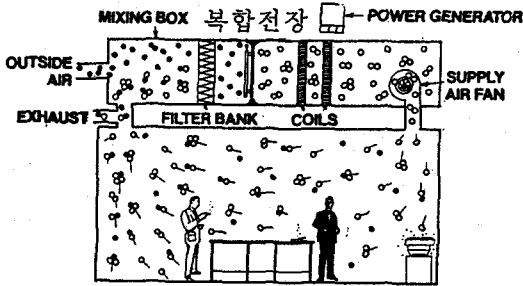
눈이 따가와 지는것은 공기분진이 오염물을 흡착하여 안구액에 녹아서 자극하면 눈물이 나고 눈이 시큰하고 따가와 지는 것이다.

4. 새로운 공기청정장치

최근의 실내공기오염을 보다 효과적으로 Cleaning하는 공기청정장치의 하나로 복합전장(複合電場)을 이용한 대전미립자 중성화집진장치(帶電微粒子中性化集塵裝置)를 소개하고자 한다.

표6과 같이 공조기내 Filter와 Coil중간에 복합전장을 형성하게 하여 이곳을 통과하는 모든 공기와 실내에서 발생하는 오염물질인 미세분진, 악취, 유해 GAS, 세균, 정전기등에 특수한 영향력으로 오염공기를 제거하는 장

표 6. 복합전장과 공조공간의 오염 Control



치다.

일반적으로 자연현상인 미세분진의 상호충돌, 상호응집작용을 수십만배나 높은 확률로 서로 충돌시켜 상호응집작용을 가속화 시키는 것이다. 흡수·흡착·응집의 활성화 작용으로 큰 입자가 된 오염공기는 환기기류에 잘타게 되어 Filter에 포집되거나 효과적으로 배출을 하게 한다.

공간전하(空間電荷)인 정전기등을 제어함으로써 오염부착현상을 막아주는데 Duct내-부를 깨끗하게 하여 2차오염을 예방하며 냉반방코일의 막힘현상을 제거하여 역효율저하와 송풍량손실을 막아준다.

또한 디퓨저, 천정등의 흑변현상을 제거하여 각종기기등을 깨끗하게 유지되도록 한다.

특히 건축물등 실내공기의 질을 개선함으로써 의기의 도입을 줄일수 있으며(CO₂, SO₂, HCHO, NH₃제거)이로인한 동하절기의 냉난방 에너지 비용을 절감시킨다.

<실험 1>... 미세분진 오염(Particle Contaminants)

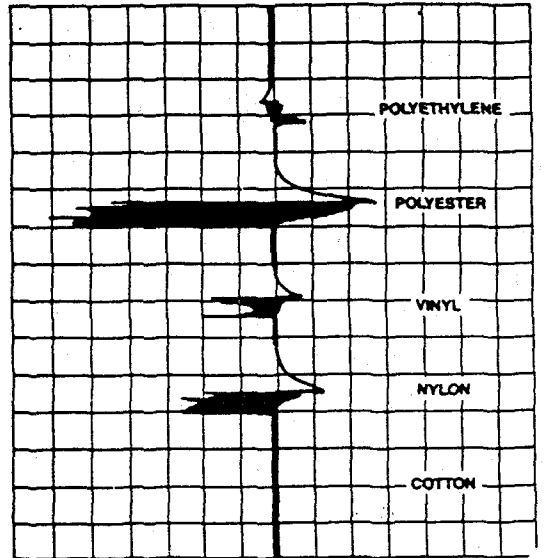


그림 1. 직물에 의한 전하분포 측정 (Beckett 실험기에 의함)

이 실험의 목적은 닥트내에 정착된 복합전장이 실내공기중 미세분진의 등급분포를 변경시킬 수 있는 힘을 발휘할 수 있는나에 있다.

그림 1) 직물에 의한 전하분포 측정(Beckett 실험기에 이함)

직물재질에 따라 차이가 나며, 각 재질은 실험기에서 같은 거리에 두고 실험하였다.

절대수치는 전하정도를 나타내는 변수이지만 자료간의 비교시에는 아무런 의미가 없었다. 만일, 복합전장이 정상응집 과정을 더욱 가속화 할 수 있는 힘이 있으면, 실내의 표면 오염도를 줄일수 있는 것이다. 정상 응집의 진행과정은 큰 분진수는 증가하고 적은 분진수는 감소를 나타낼 것이다.

방 법

실험은 4×11×2.5M 크기의 방에서 진행하였다. 이방은 AHU가 장착되어있고 천정중심부에 한조의 스룻트디퓨자를 통하여 급기되며 바닥 가까운 벽에 한조의 리턴용 스룻트 그릴이 설치되어 있다. 스룻트는 평행선 구조의 디퓨저 스룻트이다.

다트내에는 공기기류에 계속적으로 담배연기 발생기로서 연기가 공급된다. 비색법 (ASHRAE)55%의 휠타, 송풍기, 세장의 전기장스크린등이 장착되었다.

급기 디퓨저를 통하여 급기되어 순환한다. 실내 환기는 시간당 10회이며 50%가 재순환(나머지 50%는 외기에서)된다. 100%의 재순환(0%의 외기도입)시에는 비슷한 실험결과를 얻었고 환기횟수 5, 8, 14, 21인 경우도 결과는 비슷하였다.

온도는 약 21℃로 유지하였고 이 실험은 낮은 비례습도하에서 진행되었고, RH 55%와 85%에서 실험하였으나 역시 같은 결과였다. 실험 진행 동안에 실내공기는 외부와 차단하였고, 실험 운전은 적어도 2일동안 진행되었다. 전기장 스크린 사이는 7.6cm 떨어져서 공기기류 방향에 수직으로 장착되었다. 망은 급속망으로써 그림 2와 같은 모양이다.

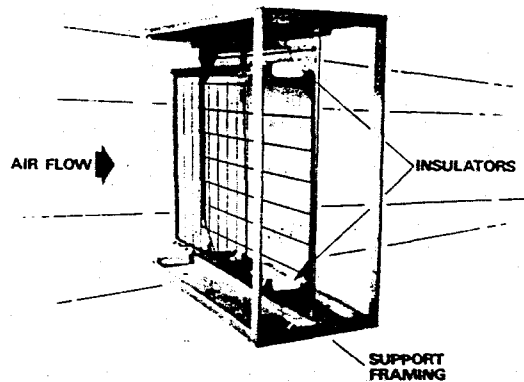


그림 2 Electrical Field Screens

전기공급은 700V, 177KHZ(고주파는 중심 스크린용)25,000V DC(다른 2개 스크린용)이다. 담배연기는 흡연기계로서 발생시키고, 평균 1044mg/min로써 75분동안 발생시켰다. 두 종류의 Particle 측정기를 실험할때 동시에 사용하였다. 그중 하나는, Rayca Model 218분진 모니터(Hiac/Royca Menlo Paca CA)Particle 농도와 입자크기를 측정하여 광산란법 계측기이다. 또 하나는 Model P-2 Aerosol Particle 분석계로서 Particles의 농도와 크기를 질량측정법으로 한다. MODEL P-2sms 10단계의 Cascade impactor가 있는데, 각 단계별로 수정결정체의 미세 저울 모니터가 있다.

[주: 수정진동식 피에로바란스 질량측정법 계측기의 일종]각 실험마다 180초 후에는 각 단계의 질량변화를 기록하도록 되어 있는 측정기계이다. 90분 동안의 실험 첫 15분간은 담배연기 없이, 다음 20분간은 담배연기가 공급되어 방 전체가 담배연기가 잘 분산되어 안정되도록 하였다. 나머지 55분 동안은 담배연기를 아주 고정비율로 포집하고 있었다. 이 기간동안 기초데이터의 분석치를 얻는다. 첫 날과 네째날은 전기장 off태였고 둘째, 세째날은 on상태여서, 이러한 실험결과를 얻은 것은 실험 평행법에 따라 실험을 운영하기 때문이었다.

결 과

실험운영상 전기장이 off인 날에는 담배연기 농도가 안정된 후 수집한 수치를 데이터에 반영하였고, on인 날에도 역시 안정된 후 반영되었다. 분석 데이터는 두 측정자가 일정한 결과였다. 비슷한 결과를 기대한 것이다. 10등급의 임팩트에서 얻어진 수치를 통계학적으로 분석한 결과, 전기장 on일때와 off일

때의 차이는 중대한 의미를 보여준다. 10등급의 입자크기마다의 분진농도가 비교적 통계적 분석결과가 명확하게 되었다. 즉, 전기장의 작용은 분명 미세분진(0.05~0.8 μm)등급에서 현저한 감소가 일어났고, 반면 큰입자(3.2~25 μm)등급에서 약간 증가하였다. 이 상호 관계는 그림3에서 전기장이 off때를 100%로 하여 on때의 감소증가율을 등급별로 보여주고 있다.

미세분진 (0.05~0.8 μm)의 평균질량은 계산되었고 전장 ON일때 0.232mg/m³이며, OFF일때 0.378mg/m³였다.

전기장 가동으로 미세분진의 감소율은 OFF때와 비교 60%이상의 분진을 더 감소시키고 있는 것이다. 큰입자(3.2~25 μm 등급)에 대한 평균질량도 계산되어서 전기장 ON시에는 0.33mg/m³, OFF시에는 0.009mg/m³이었다. 즉, 전기장 ON으로 OFF보다도 367%나 큰입자

의 질량은 증가한 것으로 간주된다. 이 방의 공기중에 큰입자의 증가는 닥트내의 전기장 가동에 의하여 야기된 응집현상으로 기대하는 것이다. 미세입자의 감소치가 큰입자의 증가와 일치하지 않은것에 유의하십시오.

전장 ON에서 큰입자의 증가는 미세분진의 감소질량의 6%에 지나지 않으며, 미세분진감소분은 94%는 어디론가 사라졌다.

실내에서 닥트내에 부착된 정조는 없다. 미세분진의 94%는 큰입자로 변경된 것이 이러한 닥트에 흡입되어 Filter에 포집된 결과, 측정되지 않았다고 가정하는 것이 논리적이다. 실험결과를 정리한 것은 1, 2, 4 Reference에 요약되어 있다.

토론

통계적 분석상으로 볼때, 닥트속의 특수전기장 가동으로 미세분진의 극적인 감소를 (royco data)나타내고 있다. 통계적 분석상, 이 장치의 효과를 암시하는 정보가 될수 있다는 결론을 뒷받침하고 있다.

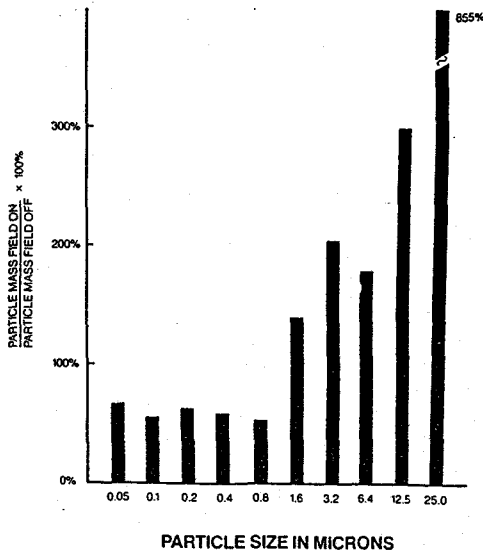


그림 3

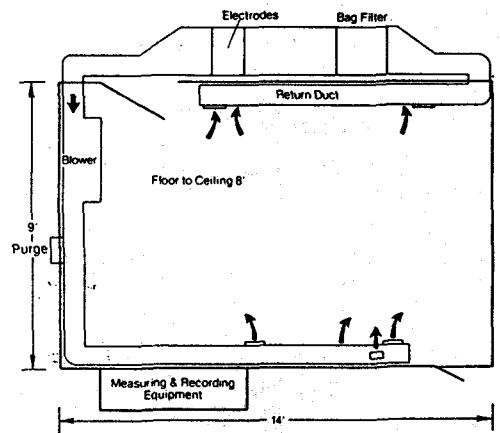


그림 4 Diagram of test facility, with air-handling system shown.

<실험 2>... 가스상 오염물질(Gaseous Contaminants)

다트내에 정착된 복합전극이 가스상오염에 미치는 영향에 대한 정보수집을 위하여 분진 실험과 같은 견해로 보충적인 실험을 진행하였다. 그리하여 범위를 넓혀보면 가스오염물질은 미립자에 흡수되고 있다.

방 법

가스상 물질로서ホル마린(HCHO), 암모니아(NH₃), 아황산가스(SO₂), 그리고 탄산가스(CO₂)를 사용하였다.

실험은 2.7×5.8×2.4M의 방에서 진행하였고 바닥제로는 비닐타일이고 벽과 천정제는 판넬을 사용하였다. 판넬은 폴리우레탄수지 바니시칠을 하였고, 이음새는 테이프프로붙였다. 이 방은 독립된 AHU를 그림4와 같이 설치하였다. 공기는 급기대퓨저를 통하여 한쪽으로 공급되며, 방을 가로질러서 리턴그릴을 통하여 배출된다. 환기수는 시간당 21회전이고 다트내에, ASHRAE비색법 55%의 휠타를 연속적으로 통과한다. 전기장, 송풍기, 급기대퓨저를 지나 방으로 급기된다. 온도는 21°C, 습도는 RH 약 65%였다. 첫번째 실험은 크린룸등에서 가끔 발생할 수 있는 정도인 경우 감지될수 있는 농도를 실험개시 농도로 정하였다. 두번째 실험은 훨씬 높은 농도로서 사람이 조금만 호흡하여도 위험할 정도였다. 그리고 가스택을 사용하여 농도를 측정하였다. 첫실험에서는 두사람의 독립적인 평가자가 측정하였고, 한 평가자는 다른 사람의 실험을 알수 없도록 서로 모르게 하였다. 신뢰성이 높은 평가자를 두번째 실험에 사용하였다. 실험 진행법에서 AHU가동시작 30분동안은 실내공기를 외부로 내보낸다. 더우기 흥미로운 것

은 매번 외부로 실내공기를 내보내는 종료시간 가까이 가면 가스택 측정치가 증명하듯이 정상한정치에서 가스농도가 더 감소되고 있음을 보여주었다. 그리고 이후에 가스(SO₂)를 이방에 주입하였다.

이때, 이 실험에서 미리 정해놓은 농도에까지 올리기 위해 적당량의 가스만 방출되었다.

가스를 잠그고 60분동안 가동한다. 가스택을 사용하여 가스를 잠근후 5분후부터 측정하고 30분후와 최종 60분후에 다시 측정한다. 각 운전 종료시마다 가스농도가 외기기본선에 도달할때까지 실내공기를 배출시킨다음 가스 실험을 개시하였다. 한 가스실험마다 12회 반복하거나 6회는 전기장 ON, 6회는 전기장 OFF상태에서 실험하였다. 실험은 지시대로 연속적인 균형을 이루고자 진행하였다. 이황산가스와 탄산가스는 주입시마다 외부통에서 튜브로 방 중앙에 주입되었다. 암모니아와ホル마린은 10%용액으로 하여서 Brush에 의하여 실내로 주입되었다.

결 과

첫 의문은 가스택튜브의 수치가 신뢰할 수 있는 것이었고, 두 평가자에 의하여 준비된 DATA는 개인차를 측정하여 조건에서 상관관계까지 감안하였다. 각 실험마다 완벽에 가까운 상관관계였다. 평가자들은 평가시 신뢰성이 있는 가스택튜브 수치를 준비한 것으로 나타났다. 가스농도의 자연 감소는 전기장 OFF시에도 오랜시간 경과로도 일어난다. 따라서, ON일때와 OFF일때의 감소율%는 직접적인 그때의 수치 DATA와 비교하여야 하며, 명확한 그때의 실지수치가 중요하다. 실험조건에 따라 큰 차이가 일어날 수 있고 그림 5, 6과 같이 시간이 경과함에 따라 분석치 차이

를 보이고 있다.

그림에서 보여주듯이 차이는 중요하다. 아래에서 보는바와 같이 닥트내의 복합전기장이 가스상태의 오염물 농도에 미치는 영향은 통계적으로 볼때 큰 효과가 있다.

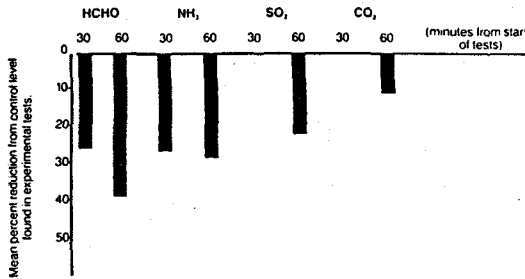


그림 5

가스농도감소율이 가동 실험중에 변하는 농도를 비교해보라. 실험개시 농도는 사람이 느낄 정도로 설정했는데 감소차이를 보여준다. 평균농도 5분후, 30분후, 60분후의 점은 다음과 같다.

ホルマリン(CH ₂ O)	2.8,	2.5,	1.5 PPM
암모니아(NH ₃)	24.7,	14.4,	7.5PPM
아황산가스(SO ₂)	25.3,	18.7,	14.3PPM
탄산가스(CO ₂)	2.4,	1.9,	1.5%

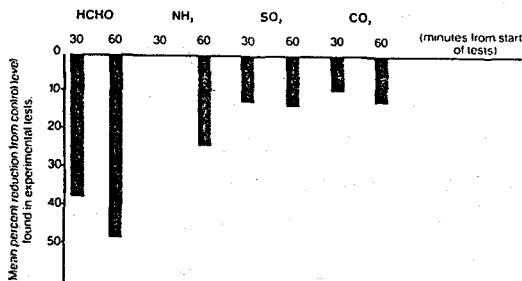


그림 6

GAS농도가 평균적으로 가동중에 변하는 농도차이를 비교해보라. 실험개시 농도는 짧은 시간만 흡입하여도 위해로운 수준에서 설정되며, 통계적으로 중요한 것은 농도의 감소차이에 있음을 보여주고 있다.

평균농도 5분후, 30분후, 60분후의 점은 다음과 같다.

ホルマリン(CH ₂ O)	4.3,	2.0,	1.3PPM
암모니아(NH ₃)	39.6,	24.6,	14.1PPM
아황산가스(SO ₂)	49.6,	40.5,	32.9PPM
탄산가스(CO ₂)	4.8,	4.0,	3.4%

토 론

실내공기가 닥트에 장착된 복합전기장을 통과할때 가스상 오염물에 대한 효과가 중요하게 변화되는 것이 이 실험에서 뒷받침하고 있다. 가스상 오염물의 농도차이에 미치는 작용에 대하여 장치효과의 율과 크기를 시험하는데 있어 각각 다른 가스를 사용하였다. 미세분진과 분진 분자구성에 따른 가스 흡수능력은 흡수계수와 같은 양상을 내포하고 있다. 어떤 가스의 경우든 효과가 확실하기 때문에 Clean Room(청정실)의 환경에까지 실질적인 중요성이 인정될 것이다.

결 론

복합전기장을 닥트내에서 가동했을때 실내공기의 분진농도와 가스농도를 동시에 감소시킬수 있다는 중요한 결과를 볼 수 있다. 실험 데이터는 여기 기재된 것같이 복합전장의 힘으로써 적은 입자는 큰입자로 응집되는 작용을 가속화 시킨다는 사실을 암시하고 있다. 그러므로 현재 사용중인 공기청정기기의 효과적인 개량에 확고한 방법을 제공할 것이다.

Average NO. of Particles in One Cubic foot of air
CLASS 10,000 CLEAN ROOM 20 A/C Standard Air Distr.

READING	PARTICULARTE SIZE RANCE im micron	COSA/TRON SYSTEM		REDUCTION (%)
		OFF	ON	
1	0.12-0.17	2448	296	83.8
2	0.17-0.27	1405	292	79.2
3	0.27-0.42	418	42	90.0
4	0.42-0.62	65	8	87.7
5	0.62-0.87	27	7	74.1
6	0.87-1.17	7.5	0	-

CLASS 1,000 CLEAN ROOM 40 A/C Laminar Flow

READING	PARTICULARTE SIZE RANCE im micron	COSA/TRON SYSTEM		REDUCTION (%)
		OFF	ON	
1	0.12-0.17	733	585	20.2
2	0.17-0.27	243	52	78.6
3	0.27-0.42	70	42	40.0
4	0.42-0.62	10	0	-
5	0.62-0.87	0	0	-
6	0.87-1.17	0	0	-
7	1.17-1.52	0	0	-
8	1.52-1.92	3	0	-

클린룸에서 Class 10,000 1,000일 경우에 보조적으로 복합전장<複合電場>을 장착하여 작동 ON, OFF할때의 시험결과를 보면 ON경우 복합전장 10,000에서 다시 80%이상을 더 줄이고 있다. 이때 시간당 20회 환기되어 있고 Calss 1,000의 방은 환기 40회로 평행 기류였고 똑같은 HEPA Filter를 장착한 것이다. Class 10,000의 방은 복합전장(複合電場) System에 의해서 Class 1,000정도로 깨끗하였고 Class 1,000의 방도 ON에는 개선이 큰것을 보여주고 있다.

그림 4의 표를 참고해보면 이는 더욱확실하다. 이 발견은 공업제조용 클린룸에서도 중요한 적용항목이 있다. 미세분진에 의하여 70%나 불량 발생이 보고되고 있기 때문이다. 오염에 미치는 복합전기장의 효과를 연구하는 것은 오염제어 기술에 대한 지식을 크게 전보시킬수 있으며, 이 문제에 대한 새로운 접근법을 인도함으로써 반도체 제조분야에서 확실한 수율증대에 기여할것이며 실내공기질을 개선하고자하는 모든 곳에서 그효과를 가져올 것이다.

- 참고문헌 -

1. Fray AH, "Change in Room Aerosol Concentration by In-Duct Complex Electrical Fields," Journal of Environmental Sciences, pp 34-36, 1984. 1, 2,
2. Fray AH, "Modification of Aerosol Size Distribution by Complex Electric Fields," Bulletin of Environmental Contaminatilh and Toxicology, 34:850-857, 1985
3. Fray AH, "Reduction of Formaldehyde, Ammonia, SO₂ and CO₂ Concentrations in Air," Journal of Environmental Sciences, July-August, pp 57-59, 1986
4. Fray AH, "The Influence of Electrostatics on Aerosol Deposition," ASHRAE Transactions, 92(Part) 1B):55-64, 1986
5. Viswanadham P, "Contamination Control in Disk-Drive Manufacturing-A Quality and Reliability Perspective," Microcontamination, 5(4):41-69, 1987
6. Blitshteyn M, and Martinez AMa, "Electrostatic-Charge Generation on Water Surfaces and its Effect on Particulate Deposition," Microcontaminatation, 4(11):55-132, 1986
7. Yost M, and Steinman A, "Electrostatic Attraction and Particle Control," Microcontamination, 4(6)(18-25, 70, 1986
8. Cooper D, "Letters," Microcontamination, 5(5):12-14, 1987
10. Hoenig DA, "Electrostatic Techniques for Protection of Optical Components in Dusty Environment6s," Applied Optics, 19(5):694-197, 1980
11. Hoenig SA, "Electrostatic Dust Protection for Optical Elements," Applied Optics, 21(3):565-569, 1982

뉴스

■ 보사부, 대형건물 실내오염 엄격관리

서울시내 대형건물들은 앞으로 일년에 두 번씩 실내오염도를 검사받아야 하며, 검사를 받지 않거나 오염도가 기준치를 초과하면 최고 50만원의 벌금을 내야 한다. 또 흡연구역을 따로 지정하지 않아도 벌금을 물게된다.

서울시는 빌딩, 지하상가, 백화점, 실내체육시설 등 시내 1,874개 대형건물들의 실내오염측정의무를 규정한 공중위생법 제26조 및 동법시행령 19조 위반에 대한 구체적 처벌 기준을 마련하고 시행에 들어갔다.

서울시의 처벌 기준은 실내오염도검사대상건물 미신고시 과태료 50만원, 실내오염검사기피, 위생관리담당자 미지정, 실내오염기준치초과, 흡연구역 미지정 등 과태료 40만원, 허위검사보고 과태료 30만원 등이다.

서울시의 이같은 조치는 지금까지 처벌기준이 없었던 '대형건물 실내환경오염 검사'의무'위반자에 대한 구체적 과태료 처분기준을 처음 마련한 것이다.

서울시내의 실내오염검사대상건물은 연면적 3천㎡ 이상의 사무용 건물(687개)과 연면적 2천㎡ 이상의 복합건물, 음식점, 지하상가, 학원 및 1천㎡이상의 공연장 실내체육관, 백화점, 쇼펍센터, 시장, 공원 등 1,874개소이다. 이들 건물들은 앞으로 6개월에 한 번씩 서울시와 보사부가 지정한 12개 실내오염검사기관에 먼지, 일산화탄소, 이산화탄소, 상대습도, 온도, 기류, 조명 등의 검사를 받아야 한다