

필터식 공기청정기의 기술적 원리

김 정 호
한 국 캠 브 리 지 필 터 (주)
공 장 장

1. 머리말

대기오염 물질의 대부분은 입자상의 분진이며 그외 가스상의 분진의 오염량도 꽤 큰 부분을 차지하고 있다. 또한 원자력 발전소의 방사능과 각종 냄새도 대기오염의 한 부분이 되고 있다. 현재까지 이러한 대기오염을 방지하기 위하여 각종 연구가 계속되었고 또한 각종 장비도 개발되었다. 본고에서는 각종의 장비중 필터식 공기청정기의 기술적인 원리를 정리하여 향후 더 좋은 장비의 개발에 도움을 주고자 한다.

필터식 공기청정기는 크게 두 가지로 나누어 진다. 첫째는 화학필터식 공기청정기로서 활성탄필터(Activated Carbon Filter), 화학반응필터(Purelite Chemical Filter) 및 화학첨착 특수탄소섬유필터(Honeycomb Chemical Filter)를 이용한 공기청정기로 분류된다. 둘째는 에어필터식 공기청정기로서 역학적 포집필터(Mechanism Filter) 및 정전기적 포집필터(Electrostatic Induction Force Filter)를 이용한 공기청정기로 분류된다.

2. 화학필터(Chemical Filter)식 공기청정기의 기술적 원리

1) 활성탄필터(Activated Carbon Filter)식 공기청정기의 원리 및 종류

① 원리 : 활성탄필터의 원리는 물리적흡착과 화학적흡착으로 분류된다. 물리적흡착은 관계되는 힘이 분자상호간의 인력, 즉 응축 등에 관계되는 힘(van der Waals력)과 동일한 물리적인 힘에 의하여 이루어지며, 일반적으로 응축이 일어나기 쉬운 물질간에는 흡착이 쉽다.

화학적흡착은 화학결합에 관계되는 힘을 동반해 일어나는 것으로서 화학반응과 같은 동일한 특정 흡착제와 피흡착질의 조합에 의하여 일어난다. 화학적흡착은 활성화 에너지를 필요로 하며 어떤 일정온도 이상에서만 일어난다. 활성탄의 흡착성능에는 평형흡착량 및 파과흡착량의 양자를 포함한다. 평형흡착량은 포화흡착량이라고도 하며, 일정 조건하에서의 최대흡착량인데 대해서, 파과흡착량은 고정충으로 사용하는 경우의 활성탄의 실제적인 성능의 평가기준이고, 시험조건에 따라

서 크게 변동하는 값이다. 흡착량의 측정법은 정지된 계내의 확산에 의한 흡착을 측정하는 정적흡착법과 공기 등의 기체를 보내서 피흡착물질을 유동시켜 흡착량을 구하는 동적흡착법이 있다.

평형흡착은 포화흡착이라고도 하며, 단일계의 기체상에서는 정적인 장치에 의해 흡착된 가스의 용적이나 중량을 얻어서 구한다. 활성탄을 채운 “U”자관을 항온으로 유지, 이것에 소정의 가스를 안정조건하에서 유통시켜 흡착중량이 일정하게 된 점을 평형흡착량으로 한다.

파과흡착 시험은 고정층 흡착에 따른 입상 활성탄의 실질적인 평가법이다. 이 시험법은 일반산업용 유해가스의 방호에 사용되는 활성탄을 평가하는데 사용되고, 실제 사용조건보다 높은 농도의 가스를 사용하여 소위 가속시험(Accelerated Test)을 한다. 원자로필터용 활성탄의 파과흡착력 시험에는 클로르 피크린[chloropicrin, $\text{CCl}_3(\text{NO}_2)$]외에 사염화탄소, 황화수소, 아황산가스 등도 이용되고 있다.

활성탄필터는 세공특성과 표면특성에 의거 성능의 효과가 좌우된다. 세공특성은 직접 활성탄의 흡착성능에 직결되는 물성인 동시에 흡착체로서의 활성탄의 가장 중요한 특성이다. 세공특성은 보통 비표면적, 전 세공용적, 평균세공경, 세공경분포 등의 항목을 포함하여 다음과 같은 여러가지 방법에 따라 구해진다.

활성탄과 같은 다공질입자의 표면적 측정법에는 여러가지의 방법이 고려되고 있으나, BET(Brunauer Emmett Teller)법이 무엇보다도 널리 쓰이고 있다. 이 방법은 다분자층

흡착이론을 기본으로 하여 다음에 표시하는 등온흡착식으로 BET 표면적을 구하는 것이다.

$$P/(V \cdot (P_0 - P)) = 1/(V_m \cdot C) + (C - 1)/(V_m \cdot C) \cdot P/P_0$$

여기서

P : 기체의 평행분압

P_0 : 시험온도에서의 기체의 포화분압

V_m : 흡착제의 표면을 단분자층으로 차는데 필요한 가스의 양

V : 시험온도 평형상태에서 흡착된 가스의 양

C : 상수 $P/P_0 < 0.35$ 일 때 실험으로 측정

전 세공용적은 흡착제 단위중량당의 전 세공용적으로, 전 세공용적의 측정에서 가장 간편한 방법은 액체치환법이며, 그 방법의 개략은 다음과 같다. 시료를 물, 사염화탄소 등의 액체에 침적, 끓인 후 액을 경사분리하고 시료표면을 여지 등으로 닦는다. 표면이 건조되었다고 생각되었을 때 시료의 중량을 측정하여 그 중량증가의 전부를 세공내에 들어간 액체에 의한 것이라고 생각하여 이것을 사용액체밀도로 나누어 세공용적으로 하는 방법이다.

평균 세공경은 비표면적과 전 세공용적이 구해지면 평균 세공경을 다음식으로 구한다.

$$\Gamma = 2V_g/S$$

여기서 Γ : 평균 세공반경

T

V_g : 전 세공용적

S : 표면적

이 식은 세공을 원통형으로 가정하고 구한 것으로서 간편하므로 잘 쓰이고 있다. 활성탄

에의 흡착은 대부분 Micro Pore에 의해서 일어나며, Transitional 및 Macro Pore에 의해서는 피흡착제의 확산이 일어난다. 세공분포는 활성탄의 신제법이나 용도의 연구에 있어서 중요한 것이며, 세공분포를 결정하는 방법에는 수은압입법, 모세관 용측이론을 기본으로 하여 Kelvin식을 이용하는 가스흡착법 등이 있으며 수은압입법은 30~100,000 Å의 세공분포 측정에 이용되고 있으나, Micro Pore 영역의 측정에는 대단한 고압을 필요로 하므로 보통 100 Å 이상의 비교적 큰 세공의 분포측정에 적용된다. 이것에 비해서 가스흡착법은 300 Å 이하의 것에 쓰이고 있는데, 전 세공분포의 측정에는 이 두가지 측정법의 조합에 의해서 측정하는 것이 바람직하다.

② 종류 : 활성탄필터식 공기청정기의 종류는 대기중의 유해가스(NO_x , SO_x , CO 등)를 제거하는 것과 원자력산업 및 R.I 시설에서 발생하는 방사성옥소 및 방사성 가스를 제거하는 것과 각종 악취를 제거하는 것으로 분

류된다.

대기중의 유해가스(NO_x , SO_x , CO 등)를 제거하는 것은 코코넛셀을 활성화(Activated Coconut Shell Charcoal)시킨 것으로 내구력이 좋고 정도에 의한 분화에 대하여 저항력이 대단히 강한 활성탄이다. 흡착능력지수가 대단히 높아 활성탄중량의 약 20~50%의 흡착이 가능하다. 즉 1kg의 활성탄을 사용하면 200~500g의 유해가스를 흡착한다. 원자력산업 및 R.I 시설에 사용하는 활성탄은 침착활성탄을 사용한다.

침착제는 $\text{KI}_3(\text{KI} + \text{I}_2)$ 를 사용하며 흡착효율은 I_2 의 경우 130°C, 상대습도 95%에서 99.9% 이상이다. CH_3I 의 경우 130°C, 상대습도 95%에서 98% 이상이다. 각종 악취를 제거하는 활성탄필터 공기청정기는 동물사육실, 동물실험실, 병원, 식당, 박물관 및 양로원 등에 사용된다.

Odor Filter 공기청정기의 효과는 다음 표 1과 같다.

표 1. 연구실 및 실험실에서의 Odor Filter 공기청정기의 효과

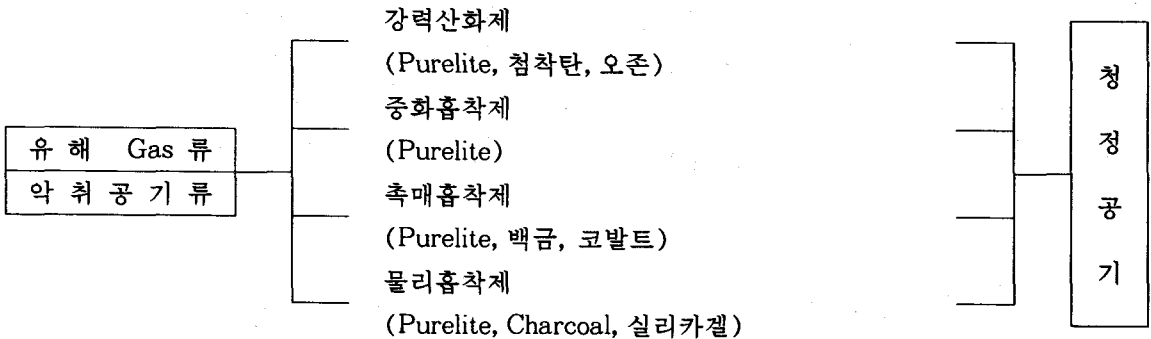
가 스 명	항목	입 구		출 구		제거율 (%)
		가스농도 (ppm)	냄새강도	가스농도 (ppm)	냄새강도	
유 화 수 소		0.28	3.5	0.0025	< 1	99.1
암 모 니 아		1.09	3.0	0.012	< 1	98.9
메 킬 메 톨 캅 탄		0.021	4.0	0.00051	< 1	97.6
트 리 메 톨 아 민		0.038	4.0	0.0008	< 1	97.9
유 화 메 톨		0.073	4.5	0.0011	< 1	98.5
이 유 화 메 톨		0.088	4.5	0.0021	< 1	97.6
디 메 톨 아 민		1.71	4.5	0.029	< 1	98.3
락 산		0.022	3.5	0.00068	< 1	96.9

※ 냄새강도 0 : 냄새없음, 1 : 경미함, 2 : 약함, 3 : 중간, 4 : 강함, 5 : 최강(견디기 힘들)

2) 화학반응필터(Purelite Chemical Filter)식 공기청정기의 원리 및 종류

① 원리 : 화학반응필터(Purelite Chemical Filter)식 공기청정기의 원리는 반응제 내부

에 존재하는 KMnO_4 , H_3PO_4 등의 화학물질에 의거 흡착된 기체분자를 산화, 중화반응시켜 제거하는 원리이다. 기체분자의 정화요소는 다음과 같다.



화학반응제의 특징은 다음과 같다.

- a) 4가지 종류의 약제 Grade가 있으며 각각 관련물질에 대하여 반응된다. 각각 약제를 잘 혼합하므로써 여러가지 물질과 반응하여 공기의 정화가 가능하다.
- b) 사용가능 온도 범위는 $-30 \sim 150^\circ\text{C}$, 습도는 $5 \sim 95\% \text{RH}$ 로 그 한계가 크고 다양하게 이용되어지고 있다. 조건에 따라 제거하는 효

율이 그렇게 많이 변화되지는 않는다.

- c) 농도범위가 넓고 희박한 농도의 물질에 대하여는 정화효율이 크게 증가한다.
- d) 물리흡착이 주가 아니고 한번 흡착된 물질은 재방출이 되지 않는다.
- e) 건식약제를 사용할 경우 그 속에 Tary를 사용하므로써 취급이 용이하다.

화학반응제의 반응식은 다음과 같다.

물 질 명	반 응 식
일 산 화 질 소	$\text{NO} + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{MnO}_2$
이 산 화 질 소	$3\text{NO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KNO}_3 + 2\text{HNO}_3 + \text{MnO}_2$
이 산 화 황	$3\text{SO}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnO}_2$
황 화 수 소	$3\text{H}_2\text{S} + 8\text{KMnO}_4 \rightarrow 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{KOH}$
메 탈 메 카 탄	$\text{CH}_3\text{SH} + 2\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{SO}_3\text{K} + 2\text{MnO}_2 + \text{KOH}$
황 화 메 칠	$3(\text{CH}_3)_2\text{S} + 4\text{KMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3(\text{CH}_3)_2\text{SO}_2 + 4\text{MnO}_2 + 4\text{KOH}$
이 황 화 메 칠	$3(\text{CH}_3)_2\text{S}_2 + 10\text{KMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 6\text{CH}_3\text{SO}_3\text{K} + 10\text{MnO}_2 + 4\text{KOH}$
트 레 메 틸 아 민	$(\text{CH}_3)_3\text{N} + 2\text{KMnO}_4 \rightarrow (\text{CH}_3)_2\text{NK} + 2\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{KOH} + \text{CO}_2$
아 세 트 알 데 히 드	$3\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow 3\text{CH}_3\text{COOK} + 2\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
암 모 니 아	$3\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$

화학반응제의 처리능력은 다음식과 같다.

$$SV(h^{-1}) = Q(m^3/h) / V(m^3)$$

처리능력 SV (Space Velocity [공간속도])

표 2. 화학반응제의 악취 및 유해물질 제거율

악취유해물질	공간속도(SV) (1/h)	입구농도 (ppm)	출구농도 (ppm)	제거율 (%)
SO _x	10,000	10.0	0.03	99.7
		0.1	0.004	96.0
	15,000	10.0	0.04	99.6
		0.1	0.005	95.0
NO _x	10,000	10.0	0.10	99.0
		0.1	0.007	93.0
	15,000	10.0	0.10	99.0
		0.1	0.008	91.8
NH ₃	10,000	50.0	2.55	94.9
		0.5	0.058	88.4
	15,000	50.0	2.60	94.8
		0.5	0.0063	87.4
H ₂ S	10,000	10.1	0.01	99.9
		0.1	0.006	94.0
	15,000	10.1	0.02	99.8
		0.1	0.007	92.0
CH ₃ SH (메틸메르캅탄)	10,000	10.1	0.01	99.9
		0.1	0.008	92.0
	15,000	10.1	0.02	99.8
		0.1	0.009	91.0
CH ₃ CHO (아세트알데히드)	10,000	10.1	0.01	99.9
		0.1	0.007	93.0
(CH ₃) ₃ N (트리메틸아민)	10,000	10.1	0.52	94.8
		0.1	0.013	87.0
CH ₃ SCH ₃ (유화메틸)	10,000	10.1	0.2	98.0
		0.1	0.01	90.0
CH ₃ SSCH ₃ (이유화메틸)	10,000	10.1	0.2	98.0
		0.1	0.011	89.0

SV는 전식으로 처리하는 경우의 기본적인 수치임.

Q는 1시간당 약제충을 통과하는 풍량을 표시접촉시간의 역수를 의미함.

$\Delta t(\text{sec}) = 3,600 / \text{SV}$ 따라서 SV는 약제의 처리

능력을 의미함.

화학반응제의 약취 및 유해물질 제거율은 표 2와 같다.

② 종류 : 화학반응제의 종류는 다음 표 3과 같다.

표 3. 화학반응제의 종류

분류	화 학 반 응 제			
종류	A	E	F	O
대 상 G A S	염 산	유화수소	가성소다	오존
	유 산	아유산가스	암모니아	염소
	초 산	(유황계의 화합물)	아민	과산화수소
	불 산	(유황계의 화합물)	(알카리성가스)	(산화성화합물)
	인 산	암모니아	(알카리성가스)	(산화성화합물)
	초 산	아민(질소계 화합물) 에치렌 케톤(기타복합취기) (알로신남산) (반도체 GAS)		(유기용제)
사 용 예	실 험 연 구 실	외기처리	알카리대책	하수처리장
	반 도 체 공 장	(미של관, 박물관)	(미של관, 박물관)	유제품공장
	미 술 관	(미של관, 박물관)	(미של관, 박물관)	실내풀장
	박 물 관 (수장고)	(반도체공장) (정밀기계공장) 배기처리(동물사, 병원, 먼지소각장) (도장공장)	뇨취(尿臭) (동물사육장) (병원) 커피 ROOM	

또한 화학반응필터식 공기청정기는 설치방법에 따라 타워식과 필터 유니트식으로 구분

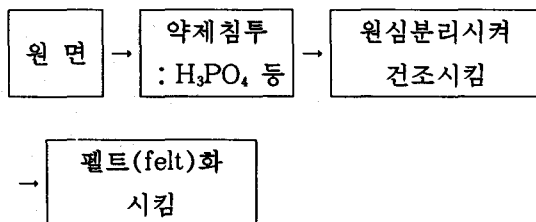
된다.

3) 화학첨착 특수탄소섬유필터(Honeycomb Chemical Filter)식

공기청정기의 원리 및 종류

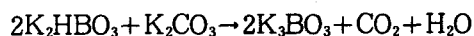
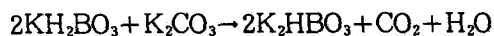
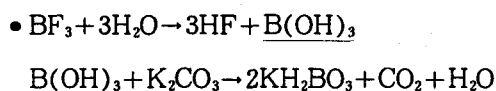
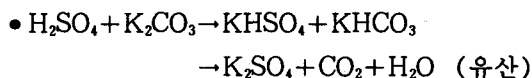
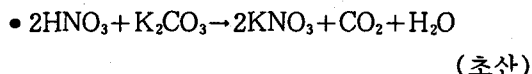
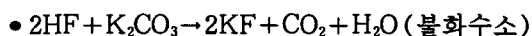
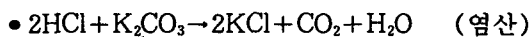
① 원리 : 화학첨착 특수활성탄필터식 공기청정기는 가스흡착 등에 사용하는 활성탄섬유에 제거 대상가스를 정하여 화학물질을 첨착시켜 물리흡착과 동시에 화학흡착을 이용하여 미량가스를 고효율 제거하는 필터이다.

활성탄섬유의 원면에 약제를 첨착하는 방법은 다음과 같다.



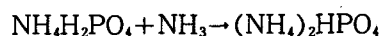
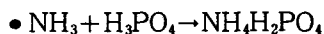
화학첨착물질과 각종 가스의 화학반응식은 다음과 같다.

산성 가스의 반응(탄소칼륨에 의하여 중화반응됨)



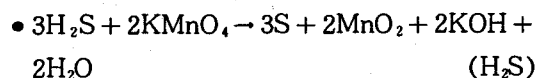
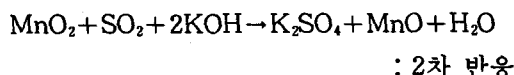
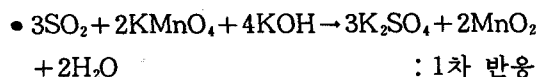
(보론)

알칼리제 가스의 반응(인산에 의하여 중화반응됨)



(암모니아)

유황계 가스의 반응(과망간산칼륨에 의하여 산화분해됨)



알칼리제 가스용 필터의 수명은 가스 샘플링 장치를 이용하여 측정한다. 이 장치로서 실험하여 하류측의 암모니아 농도가 1.0ppb에 도달하기까지의 소요시간을 수명이라고 한다.

시험조건 및 측정치는 다음 표 4와 같다.

표 4. 알카리계 가스용 필터의 수명시험 결과

경과시간	원(元)가스 NH ₃ 의 농도($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	화학필터 통과후 NH ₃ 의 농도($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1 Day / 22Hr	19.62	0.21
4 Day / 22Hr	19.11	0.34
8 Day / 22Hr	14.67	0.36
13 Day / 22Hr	29.84	0.52
14 Day / 22Hr	25.74	0.46
15 Day / 22Hr	28.47	0.68
18 Day / 22Hr	30.86	0.64
22 Day / 22Hr	29.38	0.59
25 Day / 22Hr	28.49	0.74
28 Day / 22Hr	34.69	1.08
33 Day / 22Hr	29.16	1.03
42 Day / 22Hr	27.29	0.38
48 Day / 22Hr	28.28	0.55
59 Day / 22Hr	37.22	0.94
67 Day / 22Hr	23.78	0.60
75 Day / 22Hr	18.80	0.58
82 Day / 22Hr	25.70	1.06
89 Day / 22Hr	25.41	0.71
103 Day / 22Hr	26.23	1.14
107 Day / 22Hr	33.15	1.11
115 Day / 22Hr	29.27	1.43
124 Day / 22Hr	27.47	5.49
135 Day / 22Hr	29.70	6.37

• 시험조건 : 입구농도 : 20~30ppb

면 풍 속 : 0.5m/sec

경과시간 : 약 3,200Hr

이 필터의 수명 측정방법은 중량농도에 의한 수명계산법과 체적농도에 의한 수명계산법이 있다.

화학첨착 특수탄소섬유필터(Honeycomb Chemical Filter)식 공기청정기의 면풍속과 제거효율은 다음 표 5와 같다.

표 5. 화학첨착 특수탄소섬유필터(Honeycomb Chemical Filter)식 공기청정기의 면풍속과 제거효율 결과

면 풍 속	원(元)가스 NH ₃ 의 농도	화학필터 통과후의 NH ₃ 의 농도	제 거 효 율
0.3m/sec	186.63ppb	0.34ppb	99.81%
0.4m/sec	163.21ppb	0.38ppb	99.76%
0.5m/sec	127.13ppb	0.16ppb	99.87%
0.6m/sec	130.49ppb	0.18ppb	99.86%

- 필터의 크기 : 높이 폭 깊이
100 × 100 × 100(mm)

(통풍되는 유효크기) : (80) × (80) × (100)(mm)

② 종류 : 이 필터의 종류는 제거 대상가스의 종류와 농도에 의해 구분된다.
다음 표 6에서 그 종류를 나타내고 있다.

표 6. 화학첨착 특수탄소섬유필터(Honeycomb Chemical Filter)식 공기청정기의 종류

필터 종류 기호	대상가스	실 례	입구농도	출구농도	반 도 체 제조공정
N	알칼리계가스	NH ₃	10~30 (ppb)	1.0ppb 이하	감광액도포
H	산계가스	HF			에 칭
S	S계화합물	H ₂ S SO _x			대기(大氣)
O	유기계가스	유기용제			세정·건조

3. 에어필터식 공기청정기의 기술적 원리

1) 역학적 포집필터(Mechanisms Filter)식 공기청정기의 원리 및 종류

- ① 원리 : HEPA 및 ULPA 등의 섬유층필

터의 포집은 매디아에 공기를 통과시켜 미세 그라스섬유에 미립자를 포집하는 원리이다. 그림 1은 입자가 매디아에 포집될 때 전자현미경 사진으로 나타낸 것이다.

이 사진에서 나타난 바와 같이 입자는 섬

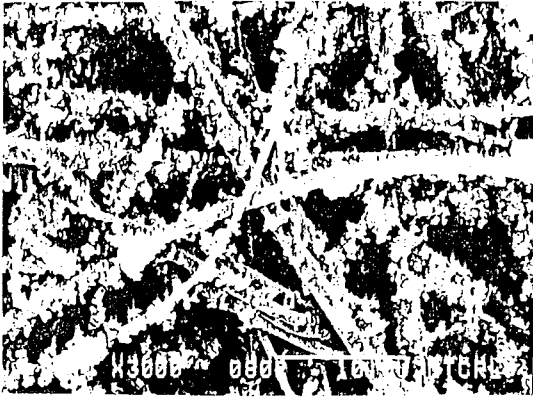


그림 1 입자부하시의 미디어 전자현미경 사진(배율 3,000배)

유간에 흡착된 것이 아니라 섬유표면에 포집되어 있는 것을 알 수 있다. 이 사진은 통풍하는 상류측 표면을 촬영한 것이다. 섬유는 공기의 흐름방향에 대하여 약간 직각방향으로 배열되어 있고 인접한 섬유간의 거리가 섬유경에 비해 수배나 큰 것을 알 수 있다. 이에 따라 필터에서의 포집구조를 고려하면

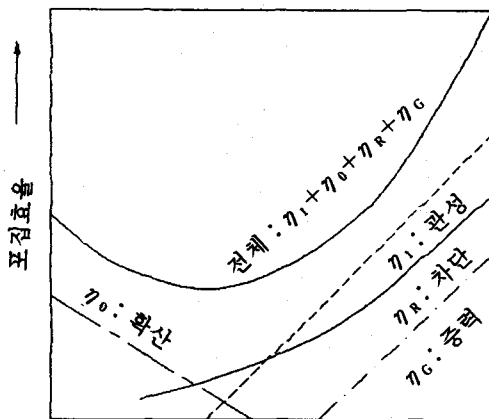
기본적으로 각 섬유를 독립시켜 한을 한을을 분리하여 포집원리를 파악하는 것이 타당하다. 이러한 점을 근거하여 입자가 필터의 섬유에 포집되는 원리를 고찰하여야 한다.

한을 한을에 대한 역학적 포집이론은 다음과 같다.

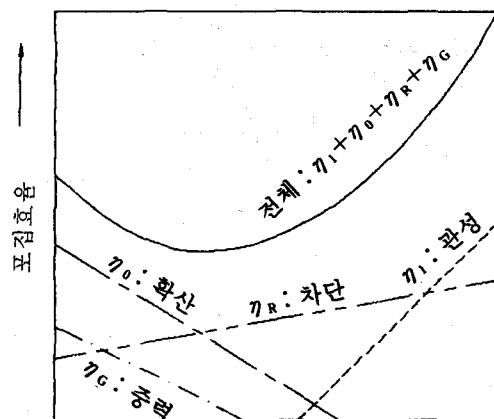
- 관성효과(Inertia) : 공기의 흐름을 타고 섬유에 접근한 입자는 자신의 관성에 의해 기류로부터 벗어나 Filter의 섬유에 충돌되어 포집된다. 입경·여과속도가 클 때 이 효과는 나타난다.

- 확산효과(Brownian Diffusion) : 작은 입자는 공기의 흐름과 관계없이 BROWN 운동을 하고 있다. 따라서 기류를 타고 여지사이를 통과하는 큰 입자까지도 여지사이에서의 이동거리가 길고 방향성이 없기 때문에 섬유에 걸려 포집된다. 입경·여과속도가 작을 때 효과가 크다.

- 차단효과(Interception) : 입자가 공기의 흐름을 타고 운동을 하고 있어도 입자에는 크



입자경 d_p



속도 V

그림 2 입경별, 풍속별 포집효율

기가 있기 때문에 Filter의 섬유에 부딪혀 포집된다. 입경과 섬유경의 비가 클 때 이 효과가 나타난다.

• 중력효과(Gravitational Settling) : 공기의 흐름을 타고 섬유에 접근한 입자가 자신의 중력 때문에 기류로부터 벗어나 Filter의 섬유상에 침강되어 포집된다. 입경이 크고 여과 속도가 작을 때 이 효과는 나타난다.

각 포집효과의 경향을 종합하여 입경 크기별 포집효율과 풍속별 포집효율을 그래프로 나타내면 그림 2와 같다.

실제로는 이러한 효과가 중첩된 입자는 Filter 섬유에 포집되지만, 각각의 효과는 입자경이나 속도에 의한 변화는 그림 2와 같은 경향으로 나타난다. 실제의 현상으로서 나타

나는 Filter 포집효과율도 그림 2와 같은 경향이 된다.

② 종류 : 역학적 포집필터(Mechanisms Filter)를 이용한 공기청정기의 종류는 대단히 많다. 포집필터의 효율을 Grade별로 대별한 공기청정기의 종류는 표 7과 같다.

2) 정전기적 포집필터식 공기청정기의 원리 및 종류

① 원리 : 폴리프로필렌 부직포의 다공막을 사용하여 섬유 파이버가 가지고 있는 정전기적인 힘(Electrostatic Induction Force)과 쿨롱힘(Coulombic Force)으로 분진입자를 끌어당겨 흡착하는 원리이다.

그림 3은 그 원리를 그림으로 나타낸 것이다.

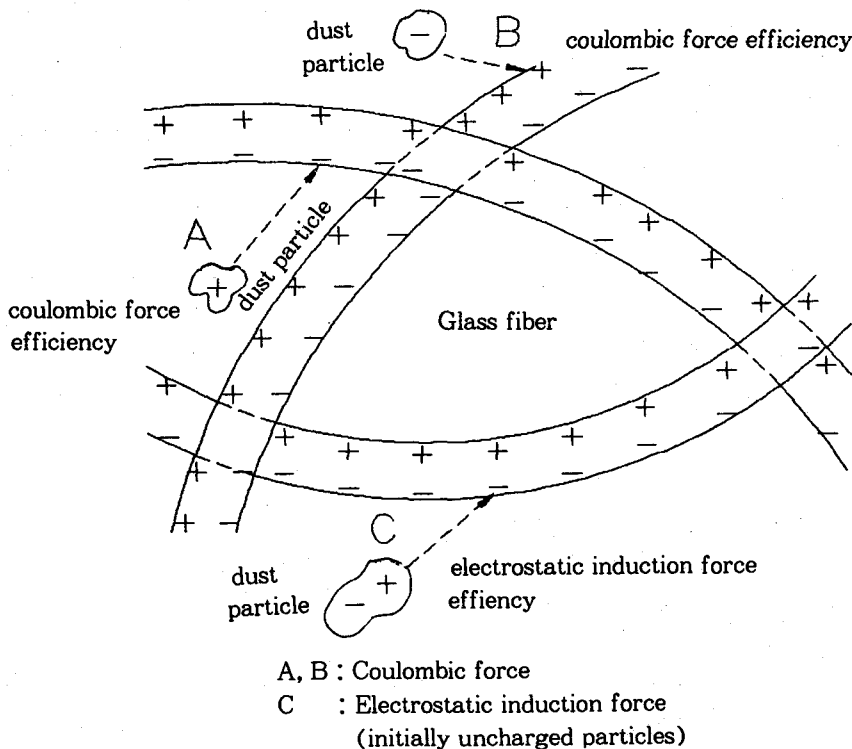


그림 3 정전기적 포집필터식 공기청정기의 포집이론 도해

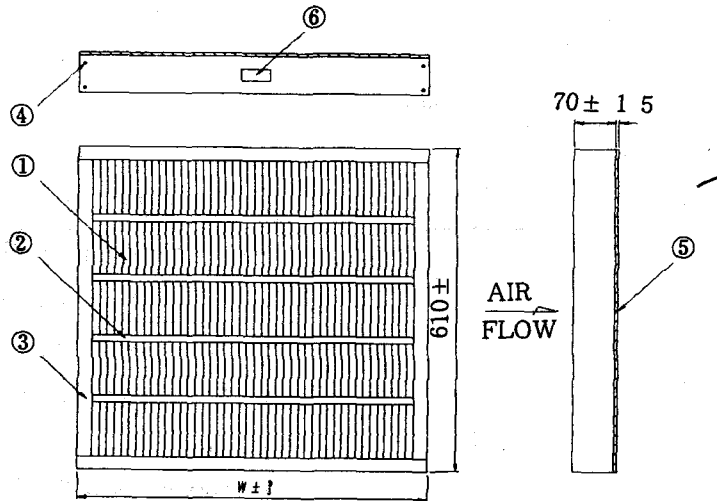
표 7. 역학적 포집필터를 이용한 공기청정기의 종류

포집효율별 종 류	포 집 효 율	포집효율의 역학적 영향	청정기의 종류
초고성능필터 : ULPA	계수법 : 0.12~0.17 μ m 99.999% 이상	확산효과의 영향이 크다	<ul style="list-style-type: none"> • Bio Clean Room(식품, 연구소, 제약, 항공) • Clean Barrier Unit(식품, 연구소, 제약) • Industrial Clean Room(반도체, 정밀기계, 연구소, 항공)
고성능필터 : HEPA	계수법 : 0.3 μ m 99.97% 이상	관성·차단·중력 효과의 영향이 크다	<ul style="list-style-type: none"> • Air Curtain(각종산업, 연구소, 항공) • Air Lock Room(각종 청정정보관소) • Air Shower(각종 산업, 식품, 제약) • Bio Clean Room(식품, 연구소, 제약, 항공) • Circle Clean Unit(각종 위생산업) • Clean Air Oven(각종 고온청정산업) • Clean Air Towel(각종 위생산업) • Clean Barrier Unit(식품, 연구소, 제약) • Clean Bench(각종 공기청정산업) • Clean Booth(각종 공기청정산업) • Clean Pencil Jet(Portable Clean Unit) • Industrial Clean Room(IC, 기계, 식품, 연구소, 원자력, 제약, 항공) • 각종 무균,무진 공기청정기(각종 위생 산업) • Pass Box(각종 공기청정산업)
중성능필터 : Medium Filter	ASHRAE법 : 60~90% 이상	관성·차단효과의 영향이 크다	<ul style="list-style-type: none"> • 해염입자 제거장치(해변가의 각종 공기 청정산업)
저성능필터 : Pre Filter	중량법 : 50~95% 이상	관성·차단효과의 영향이 크다	<ul style="list-style-type: none"> • Auto Roll 장치(각종 공기청정산업)

② 종류 : 정전기적 포집필터의 종류는 공조기에 장착되는 판넬 유니트형(Panell Unit Type)과 하드디스크 드라이브(Hard Disk Driver)에 장착되는 미니 판넬 유니트형(Mini Panell Unit Type)으로 구분된다. 공조

기에 장착되는 판넬 유니트형은 JIS 비색법으로 포집효율 70%와 90%의 두 종류가 있다.

그림 4는 공조기에 장착하는 정전기적 판넬 유니트형 필터를 나타낸 것이다.



품 번	명 칭	재 질	수 량	용 도
1	여 재	폴리프로필렌	1set	공조기에 장착하여 조진흡착
2	SPACE	종이	12개	
3	프 레 임	아연강판	1 식	
4	리 베 트	알루미늄	8 개	
5	패 킹	네오프렌스폰지	1 식	
6	라 벨	폴리에스텔	1 개	

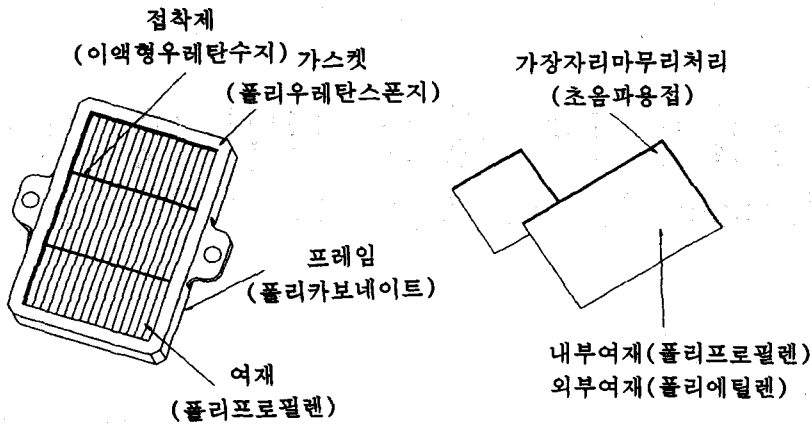
종 류	크 기 (mm)	풍 량 (CMM)	포집효율 (%)	초기압손 (mmAq)	말기압손 (mmAq)	무 게 (kg)
A	H W D 610×610×70(75)	56	JIS비색법 70	6.5	30	2.5
B	610×610×70(75)	56	JIS비색법 90	7.5	30	2.5

그림 4 정전기적 판넬 유니트형 필터 도해

정전기적 판넬 유니트형 필터는 필터하우징에 장착하여 사용한다.

그림 5는 하드디스크 드라이브에 장착하는

정전기적 미니 판넬 유니트형 필터를 나타낸 것이다.



제거대상 입자크기	포집효율 Cold DOP : 계 수 법	용 도
0.3 μm	85% 이상	Hard Disk Drive에 장착하여 미립자 흡착

그림 5 정전기적 미니 판넬 유니트형 필터 도해

4. 맺음말

이제까지 각종 공기청정기에 사용되는 화학필터와 에어필터의 원리 및 종류를 간단히 설명하였다. 결론적으로 최근의 필터는 여러 단계의 수요에 적응되도록 고효율형, 저압력 손실의 에너지 절약형, 省Space의 박형(薄型) 등의 여러종류가 개발되어 있으며, 유해가스의 종류도 다양하기 때문에 화학필터의 종류도 다양하게 개발되고 있다. 또한 앞으로는 각종 필터의 규격정비, 성능 측정방법의 통일, 설치방법의 규격화 등이 향후 해결해야 할 중요과제라고 본다.

— 참 고 문 헌 —

1. Filtration Principles and Practices : part I MARCEL DEKKER. INC. NEW

YORK and Basel

- 1) Gas Filtration Theory : p. 1.~149.
- 2) Industrial Gas Filtration : p. 309~356.
- 3) Filtration in the Chemical Process Industry : p. 362~472.
2. Air Filter(II) : 한국캠브리지필터(주) & KONDOH Co., Ltd.
Purelite & Charcoal(탈취와 공기정화) : p. 4~50.
3. Air Filter Manual : 한국캠브리지필터(주) & 일본캠브리지필터(주) : p. 7~13.
4. 정전기 필터 Manual : 일본미도리안전주식회사 : p. 1~8.
5. 화학첨착특수탄소섬유필터 Manual : 한국캠브리지필터(주) & KONDOH Co., Ltd. : p. 1~14.