

Polyimide(P84)

여과포의 특성과 응용

(화일교역)

이 화 종

목 차

I. P84 FIBER

1. P84 fiber란 무엇인가?

- 1) P84 fiber의 기본 물성
- 2) Polyimide 의 화학구조

2. P84 fiber의 특성

- 1) 높은 열안정성
- 2) 난연성
- 3) 뛰어난 내화화성
- 4) 불규칙한 이형단면구조

II. P84 여과포

1. P84 제품이 사용가능한 여과조건의 최대한계치

2. 여타 고온용 여과포와 비교한 P84 여과포의 사용가능온도 및 PH

3. P84 여과포의 주요장점

III. P84 여과포의 주용도및 대표적인 사용 예

1. P84 여과포의 주용도

2. P84 여과포의 대표적인 사용 예

I. P84 Fiber

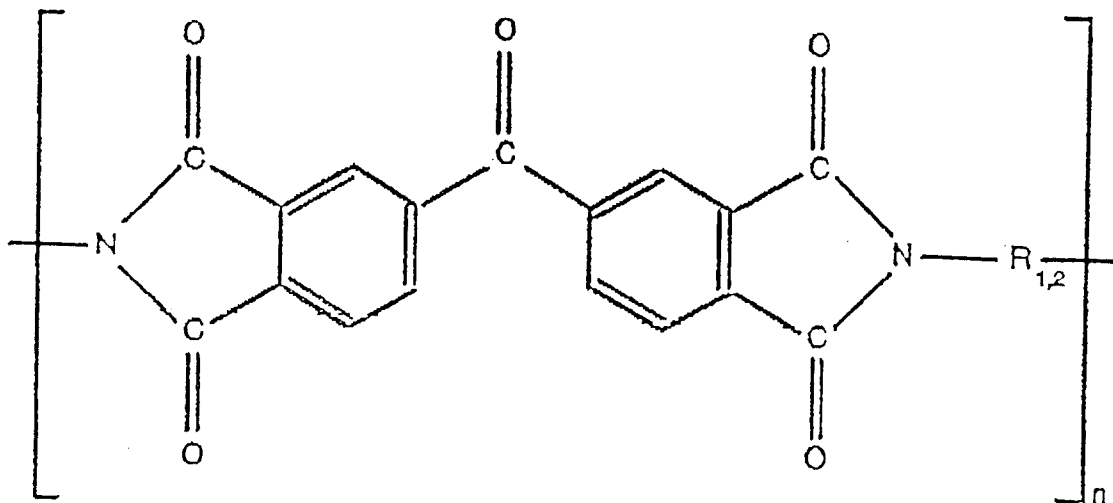
1. P84 fiber란 무엇인가

오스트리아 Lenzing 사에서 개발한 내열성 및 내화학성이 아주 뛰어난 Aromatic polyimide 섬유로서, 향후 Filter bag 산업을 이끌어 나갈 첨단 Filter 소재입니다.

1) P84 섬유의 기본물성

. 引張強度 (gf/d)	: 4.3
. 伸率 (%)	: 32.0
. 比重	: 1.41
. 水分率 (%)	: 3.0 (65%RH)
. 融点 (°C)	: 용융되지 않는다 (450°C에서 탄화시작)
. Glass 轉移溫度(°C), Tg	: 315
. 최고常用溫度 (°C)	: 260
. 순간사용최고온도 (°C)	: 300
. 難燃性	: LOI = 38% O ₂

2) Polyimide 화학구조



2. P84 Fiber의 특징

1) 높은 열안정성

집진기내에서의 최고사용온도는 260°C이며 순간최고 사용온도는 300°C로서 현존하는 유기섬유중에서는 가장 높은 내열성을 가지고 있습니다(fig.1.2.3.참조).

2) 난연성

LOI(Limiting Oxygen Index)는 38% O₂로써, 불에 타지 않으며 고온에서는 용융되지 않고 450°C 이상에서는 탄화되었습니다.

3) 뛰어난 내화학성

POLYESTER, NOMEX등 다른섬유에 비하여, 내산성및 내약품성등이 우수하며, PH 2-12 범위에서 사용가능합니다(fig.4.5.6.7.8.참조)

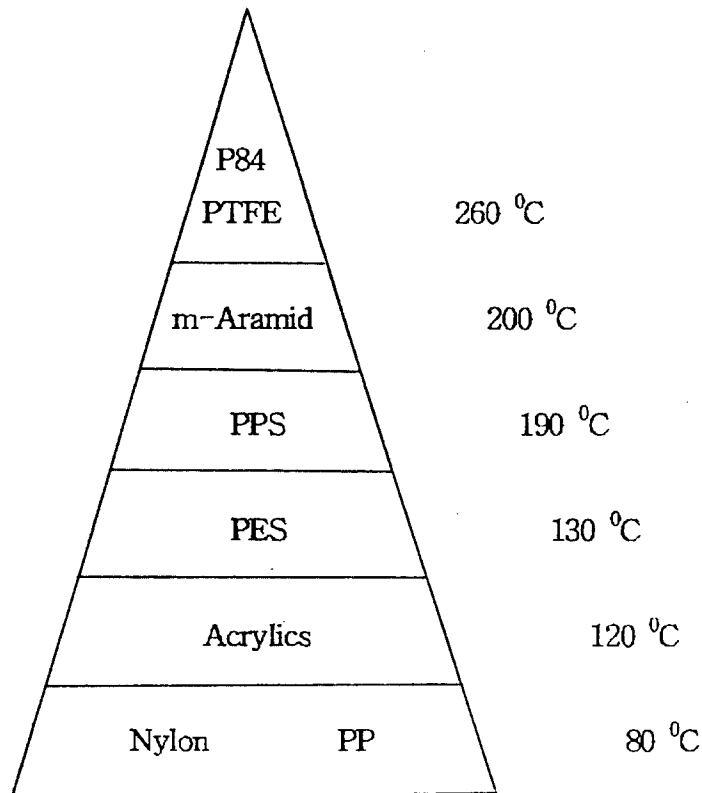
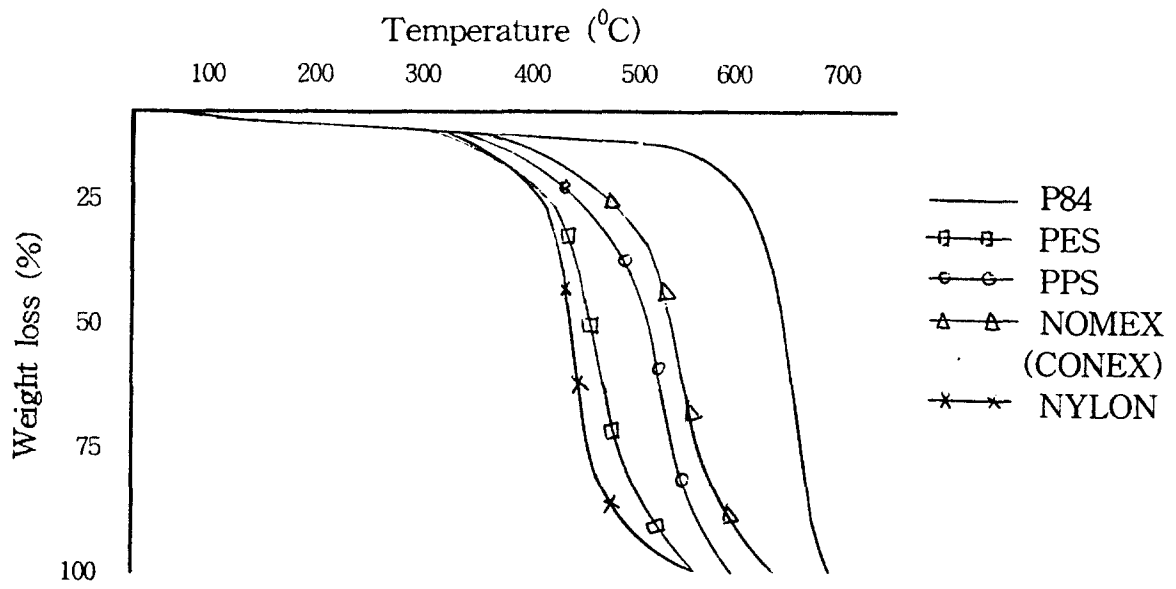


fig.1. 유기섬유의 사용가능온도

fig.2. 온도변화에 따른 질량분석



- 온도 상승 속도 : 10°C/min
 - Gas 유량 : 50 cc/min

fig.3. 온도변화에 따른 수축율

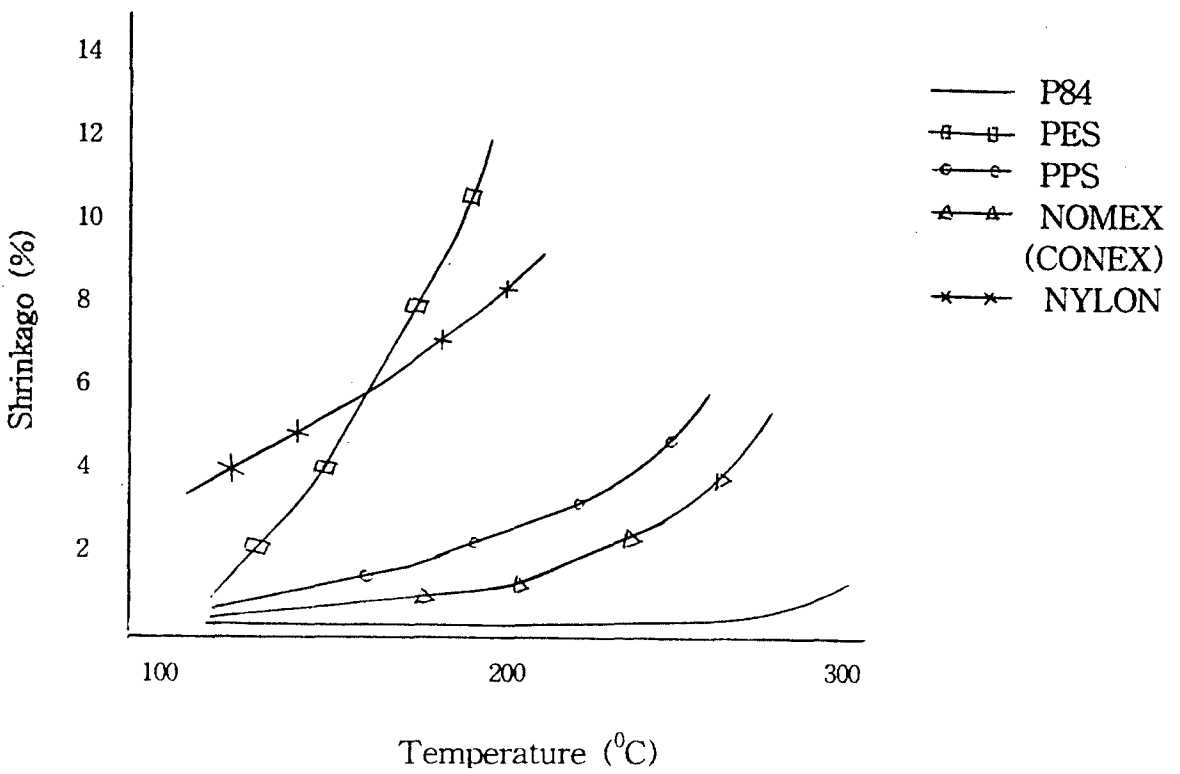


fig.4. FIBER CHEMICAL RESISTANCE

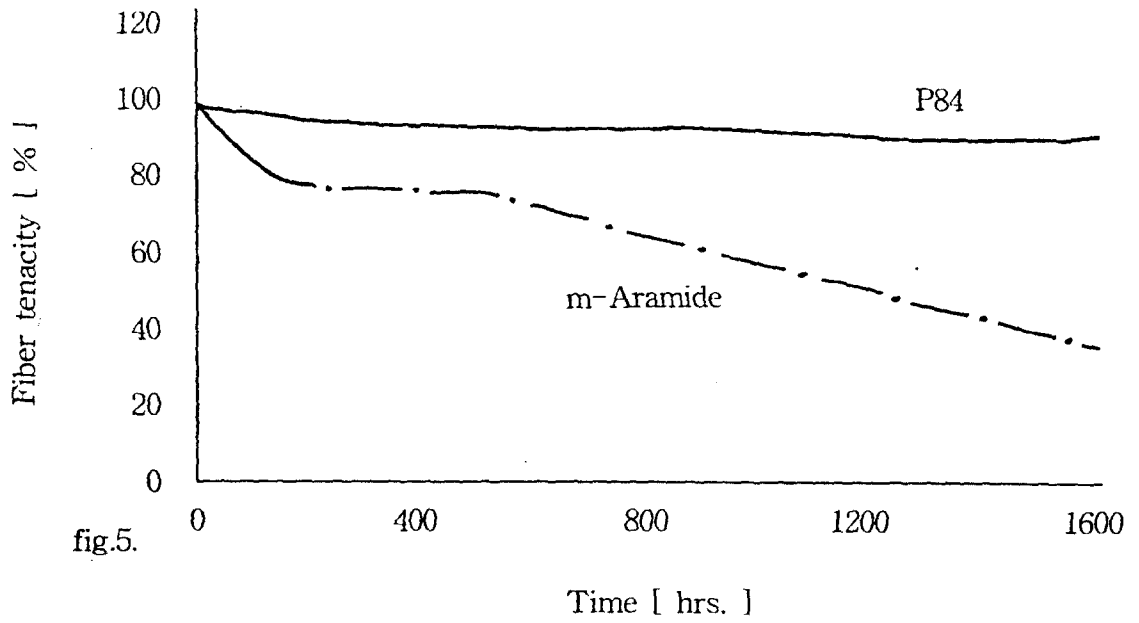
CHEMICAL	CONCENTR. (%)	TEMP. (°C)	TIME (hrs.)	STRENGTH REDUCTION
sulfuric acid	20	50	100	●
nitric acid	10	20	100	●
hydrochloric acid	20	50	24	○
hydrobromic acid	40	20	100	●
hydrofluoric acid	37	20	100	●
acetone	100	20	1000	●
bencene	100	20	1000	●
gasoline	100	20	1000	●
perchloroethylene	100	70	168	●

● 0-15% strength reduction

○ 16-30% strength reduction

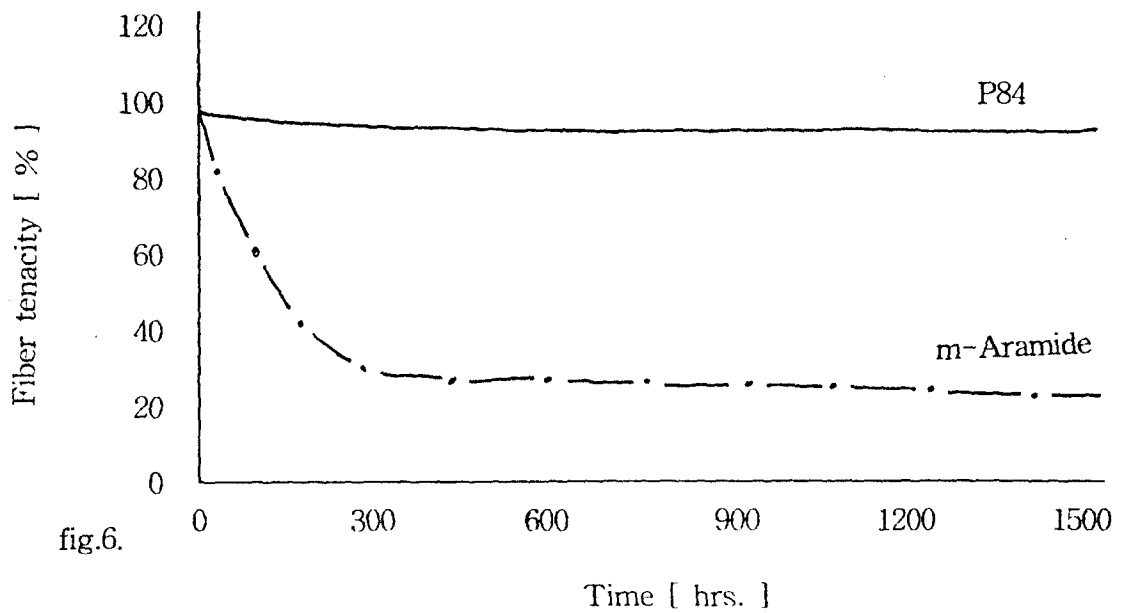
SO_x-EXPOSURE

5000 vpm SO₂ / 20 Vol% H₂O / 220°C



NO_x-EXPOSURE

2000 vpm NO_x / 20 Vol% H₂O / 220°C



HIGH PERFORMANCE FIBERS

Resistance against hydrolysis

Temperature : 190°C / Gas : Nitrogen with 30% H₂O

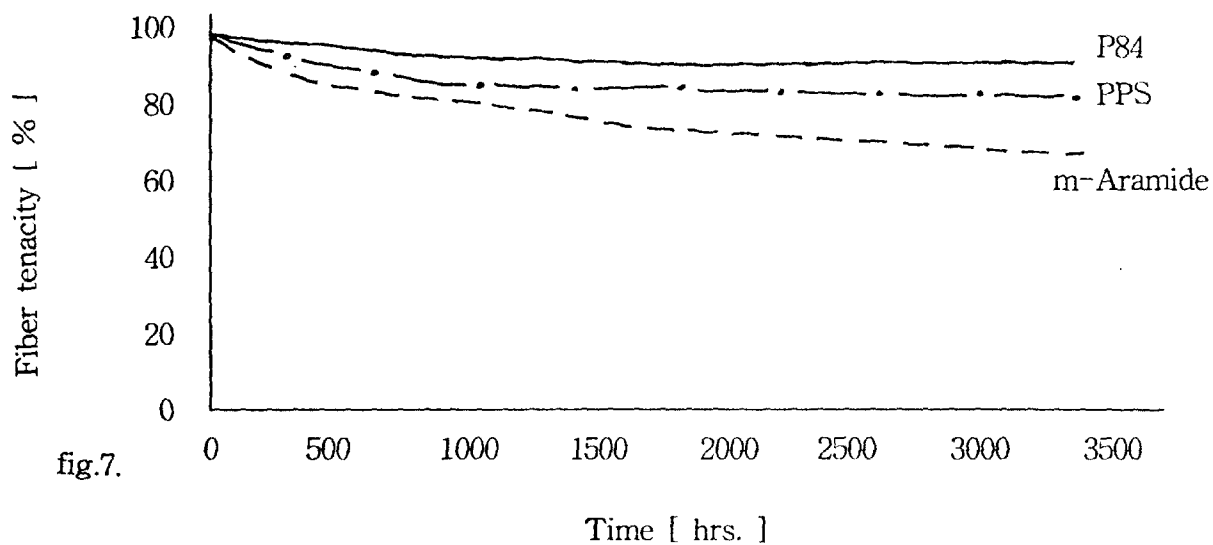


fig.7.

ACID DEW POINT CROSSING

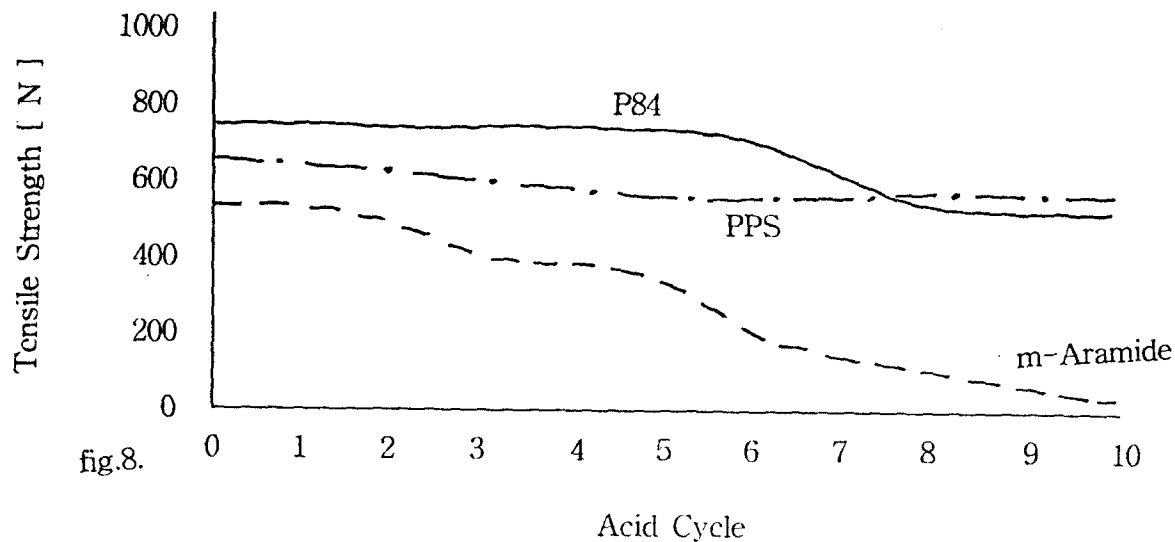


fig.8.

measurement of felts

4) 불규칙한 異形斷面구조



fig.9. P84 섬유의 단면사진

일반적으로 합성섬유의 단면형상은 원형 혹은 그에 가까운 것이 보통인데 반해 P84의 단면은 극히 복잡한 이형단면으로 되어 있습니다 (fig.9.참조). 즉, 단섬유의 표면적이 같은 직경의 원형단면을 갖는 섬유에 비해 극히 큰 것입니다.

따라서 p84 needle felt의 경우 동일한 체적의 다른 섬유에 비해서 섬유간의 간극이 매우 작아서 미립자의 포집이 보다 우수한 것입니다(fig.10.참조).

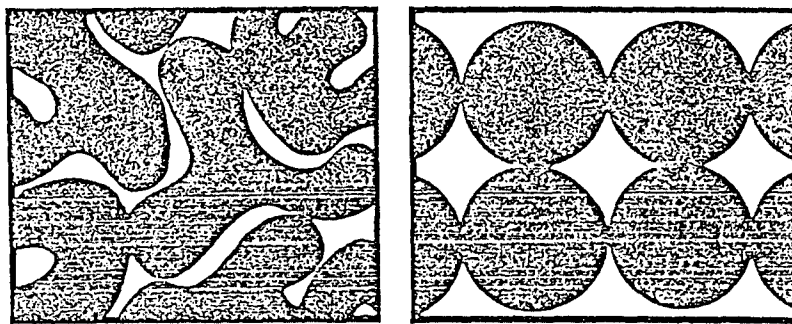


fig.10. 동일한 직경의 P84와 원형섬유의 비교

* 섬유의 표면적은 일반적으로 다음의 식으로 나타냅니다.

$$S = 6 (1 - e) / FD$$

이 식에서 F는 원형에 가까운 일반 섬유의 경우 0.95인 것에 비해 P84는 0.20 - 0.65의 범위입니다.

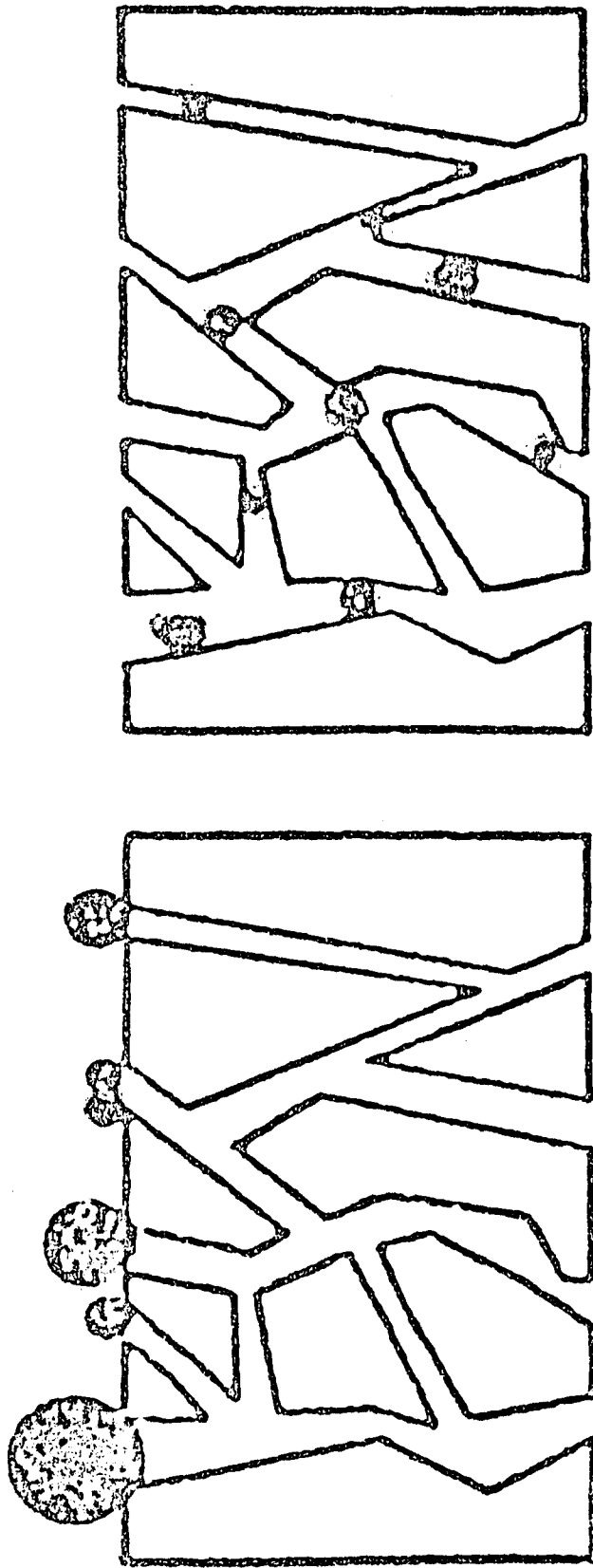
S = 표면적

e = 공극율(분수)

F = 섬유형상 factor

D = 섬유의 직경

- P84 felt를 위의식에 대입해 보면, 계산상 P84 felt의 섬유간 간극은 2-6um 정도 밖에 되지 않습니다. 이로 인해 P84 felt로 만들어진 여과포는 분진의 대부분이 표면에서 걸러지는 "surface filtration"이 이루어져 높은 집진효율이 기대됩니다. 반면에 섬유의 단면이 원형인 일반섬유로 만들어진 여과포의 경우 섬유간 간극이 20-30um인 관계로 미세한 분진이 여과포 내부로 침투해 들어가 집진이 되는 "Depth filtration"이 이루어집니다(fig.11.12.참조).



SURFACE FILTRATION DEPTH FILTRATION

fig 11

fig 12

II. P84 여과포

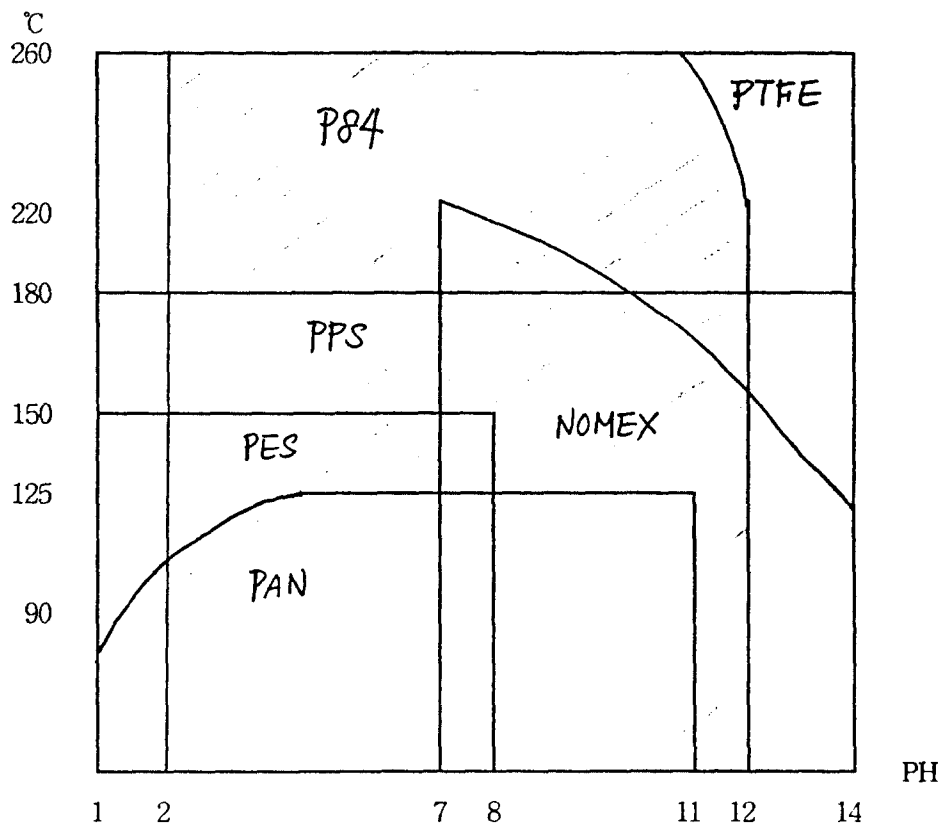
1. P84 제품이 사용가능한 여과조건의 최대 한계치

- . 최고상용온도 : max. 260 °C
- . 순간사용 최고온도 : max. 300 °C
- . 수분 : max. 35 Vol% H₂O
- . 산소 : max. 21% O₂

. 배기가스 (각각의 경우임):

- Sulphur dioxide : max. 7000 mg/Nm³ SO₂
- Nitrogen oxide : max. 5000 mg/Nm³ NO_x
- Halogen hydrogens : max. 6000 mg/Nm³ HCL/HBr/HF

2. 여타 고온용 여과포와 비교한 P84 여과포의 사용가능온도 및 PH



COMPARISON OF VARIOUS FILTER MEDIA

(ADVANTAGE/DISADVANTAGE)

Filter Media	Brand Name	Relative Cost (%)	Filtration efficiency	Pressure drop/ Cleaning behaviour	Temperature resistance (°C)	Chemical resistance		Abrasion resistance
						Acid	Alkali	
Polyimide	P84/P84 scrim	100	1	1	260	3	3	3
Polyimide/PTFE	P84/PTFE scrim*	130-150	1	1	260	3	3	2
PTFE	Teflon, Toyoflon	250-300	4	4-5	260	1	1	4
PTFE/Glass	Tefaire	200-250	3	4	260	2	3	4
Glass/PTFE/ Silicone	Woven glass with coating	40-60	5	5	260	4	5	4
Glass/PTFE/ Silicone	Felted glass with coating	100-160	1-2	2	260	3	3	4
Glass/PTFE	PTFE Membrane on glass(Gore)	120-150	1	1**	260	3	3	4
PTFE/PTFE	PTFE Membrane on PTFE	300-500	1	1**	260	1	1	4
m-Aramid	Nomex, Conex	60-70	3	3	200	5	3	2
m-Aramid/PTFE	Nomex with PTFE scrim*	80-110	3	3	200	5	3	2
Polyphenylen-sulfide	Ryton/Ryton scrim	70-80	4	3	180	2	2	3
Polyphenylen-sulfide/PTFE	Ryton/PTFE Scrim*	100-120	4	3	190	2	2	3

1: Excellent
2: Very good

3: Good
4: Fair
5: Poor

* Rastex or Profilen

** Danger of blinding with submicronal, non-agglomerating dust

3. 여과포의 주요장점

앞에서 언급한 바와 같이 P84섬유의 우수한 내열성 및 내화학적, 구조적 특징 (이형단면) 등으로 인하여, P84 여과포는 다음과 같은 주요한 장점을 갖습니다.

- 1) 청소가 용이
- 2) 낮은 압손 (fig.15.참조)
- 3) 아주 높은 집진효율 (fig.13.14.참조)
- 4) 높은 열안정성

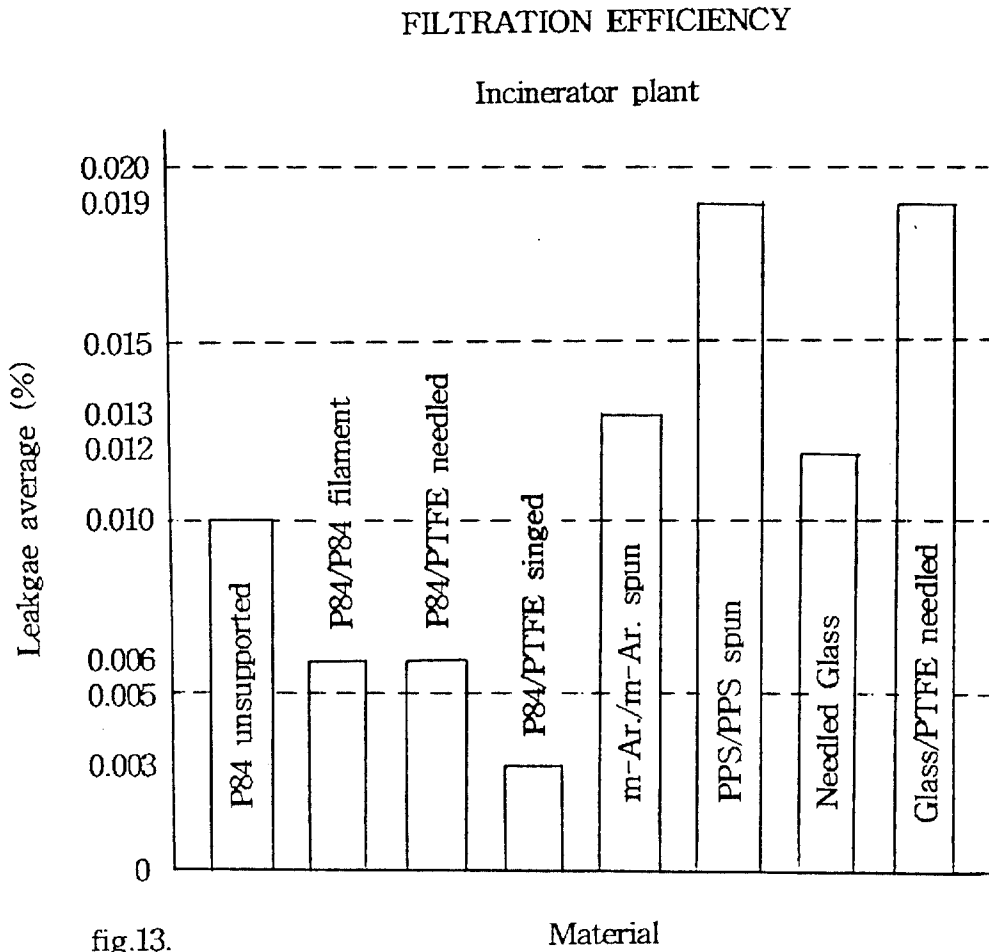


fig.13.

COAL FIRED BOILER ASH

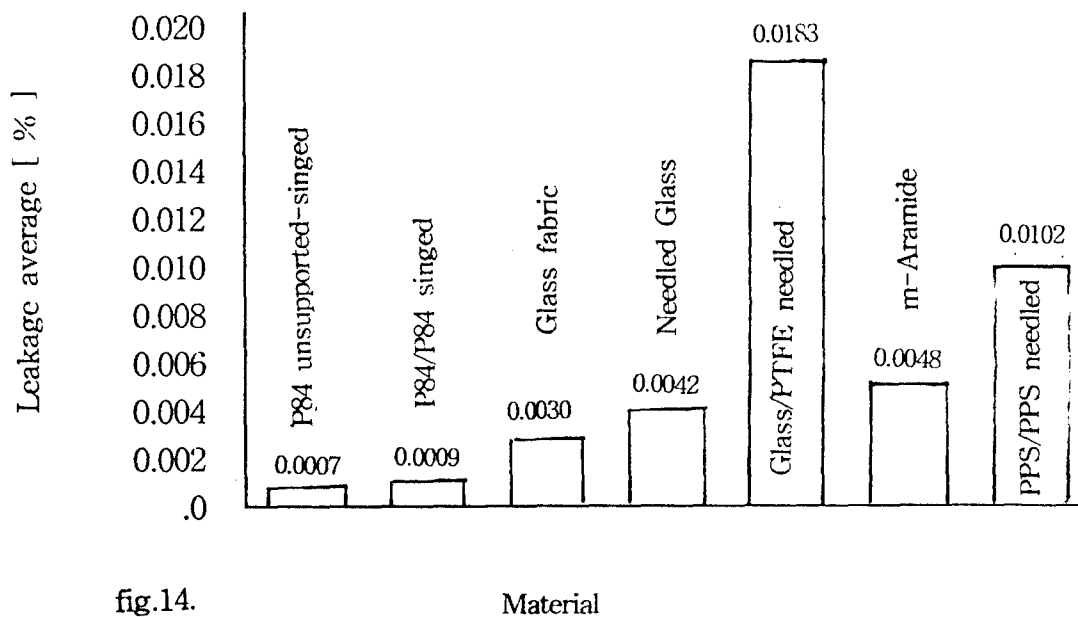


fig.14.

FLUIDIZED BED BOILER ASH

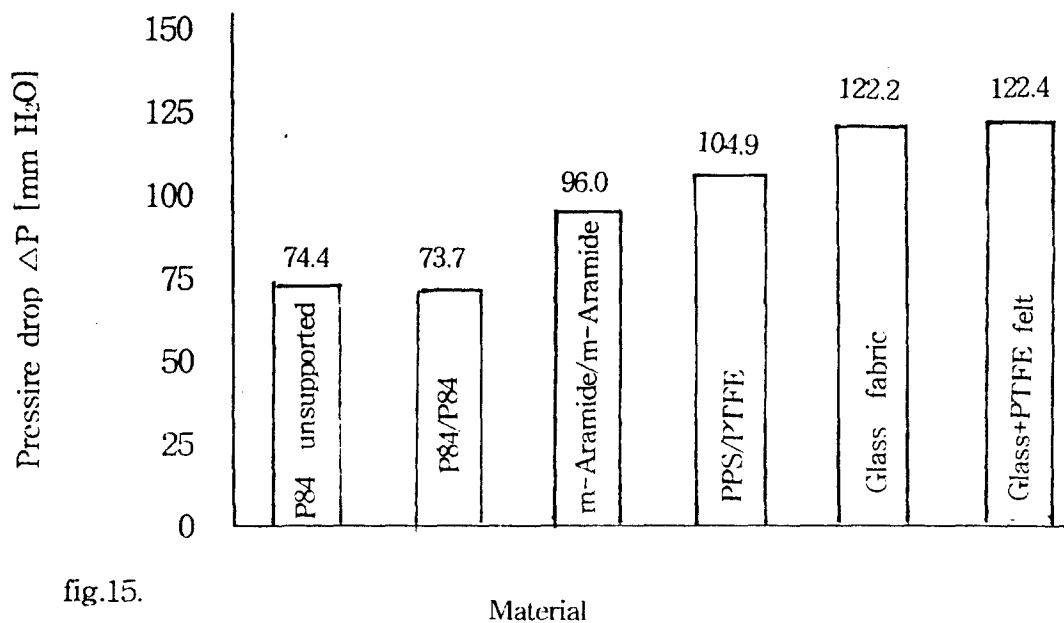


fig.15.

III. P84 여과포의 主用途 및 대표적인 사용 例

1. P84 여과포의 主用途

- . 소각로 (도시, 산업, 병원 쓰레기)
- . Fluidized Bed 보일러
- . Coal Fired 보일러
- . 아스팔트 plant
- . Carbon Black plant
- . 금속 smelter
- . 유리 melting furnace

2. P84 여과포의 대표적인 사용 例

- 2-1. 유럽 및 미국에서의 산업쓰레기 및 특정폐기물 소각로에 사용된 例 (첨부#1.참조)
- 2-2. 유럽 및 미국에서의 도시쓰레기 소각로에 사용된 例 (첨부#2.참조)
- 2-3. 유럽 및 미국에서의 coal fired boiler에 사용된 例 (첨부#3.참조)
- 2-4. 일본에서 사용된 대표적인 例 (첨부#4.참조)
- 2-5. 대만에서 사용된 대표적인 例 (첨부#5.참조)
- 2-6. 한국에서 사용된 대표적인 例 (첨부#6.참조)

첨부#1. 유럽 및 미국에서의 산업쓰레기 및 특정 폐기물 소각로에 사용된 예

< 산업쓰레기 및 특정 폐기물 소각로 >

설치장소	소각물질	연소 Gas 처리방법	가동조건	거름면적 (m ²)	총bag수	통기도 (m/min)	거름천 (Batt/Scrim)	가동온도		합수율 (vol%)	Gas 조성 (mg/Nm ³)			설치시기
								상시 (°C)	peak (°C)		HCl	SO ₂	HF	
네덜란드 AVR Rotterdam	병원 및 유해쓰레기, 액상산업 폐기물	Expanded Lime+ Active Carbon	Cont.	2,160	1,440	1.2	P84/P84 with PTFE coating	160	230	up to 35	1,650	200	15	10 / 90
독일 Konigsborn	폐도사 (폐유동으로 오염)	Lime+ Sodium Hydroxide	Cont.	650	250	1.0	P84/P84	180	230	22	50**	100**	2**	4 / 91
독일	폐킹쓰레기 (합성고분자)	Dry Lime Addition	Cont.	--	--	--	--	140	160	12.8	10	1,200	1	1 / 89
독일	폐목재, 나무껍질, 룬밤	--	Cont.	--	224	1.2	P84/P84 and P84/PTFE	240	260	--	--	--	--	1 / 90
독일 Pegnitz	폐목재, 폐지, 폐킹쓰레기, 폐유	--	--	280	144	1.0	P84/P84	240	250	3	220	350	25	9 / 90

< 산업쓰레기 및 특정폐기물 소각로 >

설치장소	소각물질	연소 Gas 처리방법	가동조건	거름면적 (m ²)	총bag수	통기도 (m/min)	거름천 (Batt/Scrim)	가동온도		함수율 (vol%)	Gas 조성 (mg/Nm ³)			설치시기
								상시 (°C)	peak (°C)		HCl	SO ₂	HF	
독일	목재쓰레기	--	Cont.	700	224	1.42	P84/PTFE	180-200	220	15	30	150	5	12 / 89
독일 Allno-pfallendorf	목재쓰레기	Dry Lime Addition	Cont.	3,110	1,100	--	P84/P84	160	180	20	--	240	--	8 / 88
미국	산업폐기물	Limestone	Cont.	1,700	816	0.94	P84/P84	220	230	--	--	--	--	9 / 90
미국 Christ병원, Ohio	병원쓰레기	Dry lime Addition	Cont. monthly maint.s.d.	250	112	1.2	P84/P84	155	225	6.5	200	--	--	7 / 90 10 / 90
영국 Queen Mary병원	병원쓰레기	Spray Absorber	Cont	240	192	1.06	P84/P84 with PTFE costing	130-160	--	20	2,000	800	--	4 / 92
오스트리아 Lenzing	액상산업 폐기물	no	Cont.(5-6 shut down a year	1,280	1,664	0.75	P84/PTFE	170	200	about 50	--	--	--	11 / 91
오스트리아 Lenzing	하수슬러지 나무껍질, 톱밥, 갈탄	Dry Lime Addition	Cont.(2-3 shut down a year	5,280	6,776	0.57	P84/PTFE	155	180	25-30	30	430	1	4 / 87
프랑스 Solamat	산업폐기물	Spray Absorber	Cont. 4s.d./year	1,870	660	0.77	P84/PTFE	150	280	26	3,200	2,000	300	10 / 93

** after flue gas conditioning

첨부#2. 유럽 및 미국에서의 도시쓰레기 소각로에 사용된 예

설치장소	소각플랜	연소 Gas 처리방법	가동조건	거름면적 (m ²)	총bag수	통기도 (m/min)	거름천 (Batt/Scrim)	가동온도		합수율 (vol%)	Gas 조성 (mg/Nm ³)			실치시기
								상시 (°C)	peak (°C)		HCl	SO ₂	HF	
덴마크 Roskilde	가정용 생활쓰레기	Semi Dry Limestone Injection	Cont.	--	500	--	P84/P84	135	--	--	--	--	9 / 92	
독일	도시쓰레기	Dry Lime Addition	Cont. weekly shut down	164	48	1.03	P84/P84	200	230	16	2,300	1,210	64	3 / 89
독일 Kassel & Bremen	도시쓰레기	--	Cont.	--	--	--	--	160	170	--	--	--	--	2 / 88 9 / 89
독일 Solingen	가정용 생활쓰레기	--	Discont.	1,057	374	1.38	P84/P84 with PTFE coating	--	210	12.5	--	--	--	10 / 91
미국	도시쓰레기	Dry Lime Addition	Cont.	1,500	1,400	1.18	P84/P84	200	230	15	2,000	750	25	4 / 88
영국 London	가정용 생활쓰레기	Spray Absorber	Cont.	8,300	2,992	1.37	P84/PTFE	140- 160	220- 250	15-21	1,500	300	20	3 / 94
프랑스 Toulon	가정용 생활쓰레기	Spray Absorber	Cont.	1,730	864	1.5	P84/P84 with PTFE coating	140- 160	250	15-21	1,500	300	20	3 / 93
프랑스 Reims	도시쓰레기	Calcium Hydroxide	Cont.	1,741	1,540	1.14	P84/P84	165	240	10-15	1,850	390	5	9 / 92
프랑스 La Rochelle	도시쓰레기	Dry lime Addition	Cont.	585	324	1.04	P84/PTFE	220	270	16.6	100**	140**	---	11 / 91

< 도시 쓰레기 소각로 >

설치장소	소각물질	연소 Gas 처리방법	가동조건	거름면적 (m ²)	총bag수	통기도 (m/min)	거름천 (Batt/Scrim)	가동온도		함수율 (vol%)	Gas 조성 (mg/Nm ³)			설치시기
								상시 (°C)	peak (°C)		HCl	SO ₂	HF	
프랑스 Plaisir	가정용 생활쓰레기	Spray Absorber	Cont.	2,300	--	1.5	P84/P84 with PTFE coating	140-250	250	15-21	1,500	300	20	1 / 93
프랑스 Oriac	가정용 생활쓰레기	Dry Lime Addition	Cont.	140	120	1.2	P84/P84 P84/PTFE	130	250	10	1,600	400	--	1 / 92
캐나다 Victoria 병원 London ONT	도시 + 병원 쓰레기	Dry Lime Addition	Cont.	1,800	945	1.22	P84/P84 P84/PPS	170	205	--	--	--	--	10 / 89

** after flue gas conditioning

첨부#3. 유럽 및 미국에서의 COAL FIRED BOILERS에 사용된 예

LOCATION	FUEL	BOILER	LIME ADD.	CONTIN. OPERATION	FILTER AREA (m ²)	FILTER LOAD (m ³ /min.)	NO. OF BAGS	CONT. TEMP (°C)	CONT. PEAKS (°C)	WATER CONTENT (VOL%)	SO ₂ CONTENT (mg/Nm ³)	ACID DEW POINT (°C)	DATE OF START-UP
GERMANY	COAL	MELTING FURNACE	NO	NO	5,328	1.46	1,800	200	250	8.0	2,400	135	5/90
CSFR	STONE COAL	STOKER	NO	YES	1,100	1.45		210	230	14.0	1,160		10/89
BELGIUM	COAL	FLUID. BED	YES	YES	170	1.25	120	240	260				9/89
GERMANY	BRWN COAL DUST		YES		240	1.16		150	160	11.0	400		11/90
AUSTRIA	BROWN COAL	FLUID. BED	YES	YES	5,280	0.57	6,776	155	180	25 - 30	430	125	4/87
FRANCE	COKE	KUPOL	NO	YES	240	1.00		250	280	6.0	2,000		1/89
GERMANY	STONE COAL	STOKER	NO	YES	800	1.33	524	195	230	4.4	1,800		9/90
AUSTRALIA	COAL	FLUID. BED	NO	NO	245	1.60	168	230	260		1,250	115	1/78
GBRBTAIN	STONE COAL	FLUID. BED	NO	NO	60	1.37		180	240	7.2	3,100	135	1/87
GERMANY	STONE COAL	STOKER	NO	NO	1,410	1.10	500	160	190	6.0	1,350	138	9/90

< COAL FIRED BOILERS >

LOCATION	FUEL	BOILER	LIME ADD.	CONTIN. OPERA- TION	FILTER AREA (m ²)	FILTER LOAD (m/min.)	NO.OF BAGS	CONT. TEMP (°C)	PEAKS (°C)	WATER CONTENT (VOL%)	SO ₂ CONTENT (mg/Nm ³)	ACID DEW POINT (°C)	DATE OF START-UP
USA	COAL	STOKER			2,320		1,080	185					10/88
GERMANY	BROWN +STONE COAL				68	1.37	56	215	250	15.7	290		10/90
CANADA	LIGNITE	FLUID.BED	YES	NO	655	1.46	224	185	195		3,400		6/88
CSFR	DIFF. COALS			YES	120	1.44	62	225	250	14.0			12/90
USA	ANTHR AZIT	FLUID.BED			330	1.22	208						1/89
GR.BRITAIN	STONE COAL	CIRCULAT. FLUID.BED	NO	YES	960		640	160				132	10/88
GERMANY	COAL			YES	1,272	1.40	500	200	270	3.4	2,500	150	2/91
USA	COAL				500		232	260					5/87
GERMANY	STONE COAL			YES	990	1.20	560	180	200			80	10/90

첨부#4. 일본에서 사용된 대표적인 예

사용자	용도	100% P84 Filter Type	비고
[도시쓰레기 소각로]			
S 위생 center	40t	PIF50B	93.10 운전 개시 예정
A유 쓰레기소각장	6t	PIF50B	93.12 운전 개시 예정
S 환경정비 center	60t	PIF50B	94.3 운전 개시 예정, 2로중 1로에 사용
U시 cleaning center	36t	PIF50A	93.3부터 테스트중
T.T 위생조합 cleaning center	150t	PIF50B	93.10부터 테스트
K시 환경위생 center	360t	PIF50B	1로분 조회중
T시 청소공장	100t	PIF40B	95.1 공급 예정
I시 환경 center	130t	PIF40B	94.1 테스트 예정
[식탄용헤로]			
S제철	Cokes bed	PIF50A	93.6 공급
T시 청소 center	Cokes bed	PIF50A	94.2 공급 예정
A cleaning center	Arc	PIF50B	93.11 공급
T	표면고정	PIF50A	93.8부터 테스트 개시
T	Plasma	PIF50A	93.8부터 테스트 개시
[산업폐기물소각로, 보일러]			
Toyobo 공장	합성심유소각	PIF50B	93.9부터 운전 개시
K 맥주	맥주쓰레기소각	PIT50A	93.8 공급
A 맥주 음료	우롱차쓰레기소각	PIT50A	93.10 공급
T 제지	Paper sludge소각	PIF50B	93.11 공급

사용자	용도	100% P84 Filter Type	비고
E	합성섬유소각	PIT50B	test plant용 조회중
"	"	PIF50B	"
S	각종수지소각	PIT50A	93.7 테스트
N	Clinker cooler	PIF50B	93.10 공급
S	유동상식식티프일터	PIF50B	93.8 테스트 개시
O	분노소각	PIF50A	93.3 공급
S	폐plastic	PIF50A	93.7 테스트
M	폐지 sludge	PIF50A	93.5 테스트
"	"	PIF50A	93.11 공급 예정
[기타]			
K	활성탄 건조로	PIF50A	93.10 공급
D	Board 원료 건조로	PIF50B	93.11 공급 예정
K	금속용해로	PIF50A	93.11 공급 예정
M	Alumina powder	PIF50A	93.8 테스트
"	"	PIF50A	93.10 공급
N	Glass 용융로	PIF50A	93.5 테스트
"	"	PIF50A	93.9 테스트
M	고순도 Silica	PIF50A	93.10 공급
N	각종 집진 테스트	PIF50A	93.4부터 테스트중
"	"	PIF50B	93.4부터 테스트중
S	"	PIF60B	93.10 공급

첨부 #5. 대만에서 사용된 대표적인 예

< 도시 쓰레기 소각로 >

도 시 명	Baghouse O.E.M.	연소 Gas 처리방법	Waste, t/d	Gas Flow m ³ /h, NTP	Start-up
Shih Lin	LURGI	Spray Absorber	4 x 450	4 x 129,700	1997
Chiayi	LURGI	Spray Absorber	2 x 150	2 x 30,250	1996
Tainan	LURGI	Spray Absorber	2 x 450	2 x 100,800	1996
Pali	LURGI	Spray Absorber	3 x 450	3 x 131,100	1996
Hsin Chu	LURGI	Spray Absorber	2 x 450	2 x 127,300	1996

첨부#6. 한국에서 사용된 대표적인 예

설치장소	용도	LIME ADD.	가동조건	거름면적 (m ²)	총 bag 수	풍기도 (m/min)	거름 천	가동온도		Gas 조성		설치시기
								상시 (°C)	peak (°C)	HCCL	SO ₂ IIIF	
U 시멘트, 청주	백시멘트 공장의 clinker cooler	--	CONT.	498	330	1.00	P84/P84	120- 220	--	--	--	92 / 2
K 진선, 안양	구리 2차 용해로	NO	CONT.	661	450	1.9	P84/P84	150- 200	--	--	--	93 / 5
Y 금속, 천안	알미늄 용해로	--	CONT.	458	270	--	P84/P84	170- 180	210	--	--	93 / 1
L 소재, 인천	Carbon Black plant	NO	CONT.	423	280	0.6	P84/Ryton	180- 190	230	--	--	91 / 4
J 건설, 인천	산염용 폐기물, 소각로 ¹⁾	YES	CONT.	283	157	1.00	P84/P84	160- 230	--	700	300	93 / 4
E 화성, 인천	산염용 폐기물, 소각로 ²⁾	YES	CONT.	1,330	900	0.91- 1.22	P84/P84	180- 200	--	1,370- 2,740	320	91 / 8
J 진선, 안양	산염용 폐기물, 소각로 ³⁾	YES	CONT.	178	120	1.2	P84/P84	--	--	--	--	93 / 8

- 1) 소각폐기물: PVC, PE film, oil paint
- 2) 소각폐기물: Polyurethane-foam, Car seat, PVC film waste, thermoplastic cloth, waste wood, etc.
- 3) 소각폐기물: Polyurethane, waste paint