

バグ フィルター

Bag Filter



(気)生産部 技術第1課
川 潤 啓 司
Keiji Kawabuchi

Bag Filters have recently been received particular attention, since the problems of global atmospheric protection, dioxine and so on are highlighted.

Shinko Pantec, having so far handled Ion Scrubbers and Air Washers as wet type dust collectors, has recently commenced the sale of Bag Filters, dry type dust collectors, too.

Thus the dust collectors are available in two types, wet and dry, and now we can offer either type, depending upon the applications.

This paper attempts to describe the outline of Bag Filters.

まえがき

集塵は、各種産業の生産性の合理化、作業環境の改善に欠かせないものである。集塵装置の中で、バグフィルターは取扱いも簡単で、適切な運転条件で集塵効率も高いため、最も普及している。また、地球環境保全の問題、ダイオキシンの問題などで最近特に注目されている。

当社は、このたび乾式集塵機であるバグフィルターの販売を開始した。湿式集塵機としては従来よりイオンスクラパー、エア・ワッシャーを保有しており、これにより、乾式及び湿式の両タイプの集塵機が揃い、用途に応じた提供が可能となった。

本稿では、このバグフィルターの概要とミスト除去を目的とするパイプフィルターの概要を紹介する。

1. バグフィルターの捕集機構¹⁾

バグフィルターは、袋状に作った汙布の表面で気体のダストを分離捕集する装置である。汙布による粒子(ダスト)の初期捕集機構は、織布と不織布では若干異なる。織布では、織組織の目開きにダスト粒子が付着し架橋することによってダスト層が形成される。このようにして形成された1次ダスト層は曲折した多数の細孔を持ち、この細孔により微細な粒子の捕集が行われ集塵効率上昇する。不織布では、繊維(棒状)に粒子が付着しダスト層が成長していくが、汙布内部へ粒子が侵入していく内部汙過の傾向がある。従って、いずれも初期には、粒子に対して慣性衝突、拡散、さえぎりの捕集作用が働くと考えられている。

2. 装置の概要

装置の吸入口より入った含塵ガスは、まずバフフルプレートにより各汙布に理想的に分散される。バフフルプレートは衝突型集塵機として働くため、粗いダストはここでホッパー内に直接落下する。ケーシング部に至った含塵ガスは汙布の外表面または内面で汙過され、清浄ガスとなり機外へ排出される。捕集されたダストは定期的に払い落としを受け、下部のスクリーコンベア、ロータリーバルブにより機外へ排出される。

2.1 装置の種類

当社のバグフィルターは、SMD, SK, S J P T, S

J Pの4機種を備えており、用途に応じた使用が可能である。それぞれの装置の概要を次に説明する。

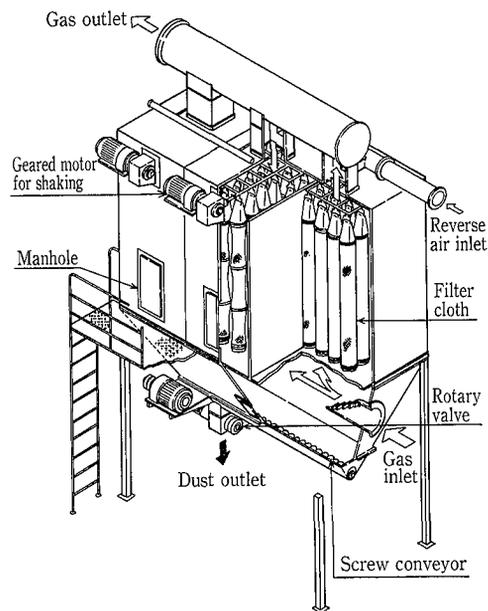
2.1.1 SMD型

SMD型は第1図に示されるように、2室以上の多室構造となっており、自動制御により運転中に順次ダストの払い落としを行う構造となっている。ダストの払い落としは、逆洗とシェーキングを併用して行うため、短時間で完全な払い落としが可能であり、高含塵ガスに適しており、また、湿分の多いダストや剝離性の悪いダストも完全に払い落とすことが可能である。

2.1.2 SK型

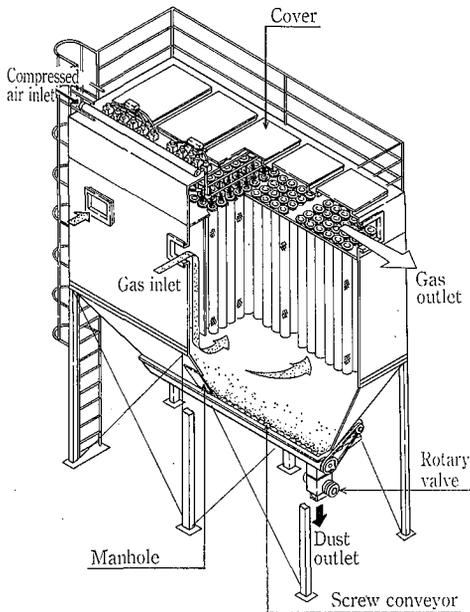
SK型は、SMD型とほぼ同じ構造であるが、自動制御による排気・逆洗ダンパーの開閉により逆洗を与え、汙布付着ダストの払い落としを行う構造となっている。

含塵量の低いガスや、剝離性のよいダストの捕集に適し



第1図 SMD型の構造図

Fig. 1 Construction diagram of SMD type



第2図 SJPT 型の構造図
Fig. 2 Construction diagram of SJPT type

ている。また、構造が簡単で、ランニングコストも低いため、大容量タイプとして適している。

2. 1. 3 SJPT型

SJPT型は、第2図に示されるような構造であり、天井部のカバーを開けて濾布交換ができるトップインサートタイプとなっており、ケーシング内部でのメンテナンス作業が不要となっている。濾過布としてフェルト（不織布）を使用しており、濾布付着ダストによる濾過と、濾布自体の濾過の相乗効果により、粗いダストから微粒子ダストまで高い集塵効率を得られる。ダストの払い落しは、電子制御によるコンプレッサエアを使用したパルスジェット方式を採用している。濾過速度は 1.5~3.0 m/min で、連続運転での風量変動もない。

2. 1. 4 SJP型

SJP型は、SJPT型とほぼ同じ構造であるが、濾布交換はケーシング内部より行うため、装置上のスペースは必要とない。ダストの払い落しは、パルスジェット方式を採用している。

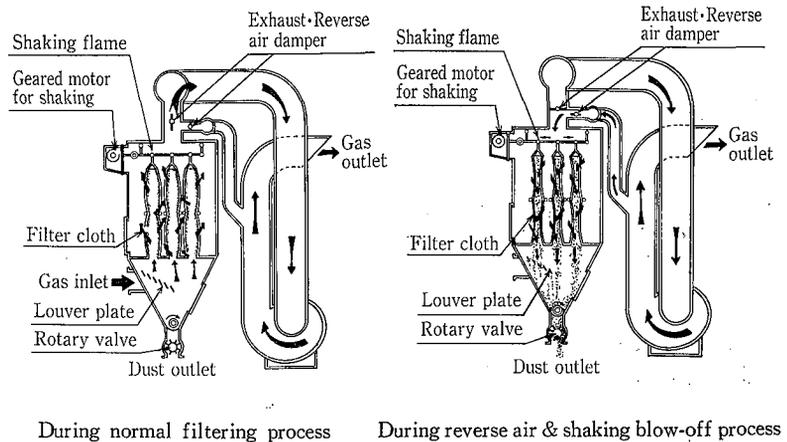
2. 2 払い落とし方法

2. 2. 1 逆洗・シェーキング併用法

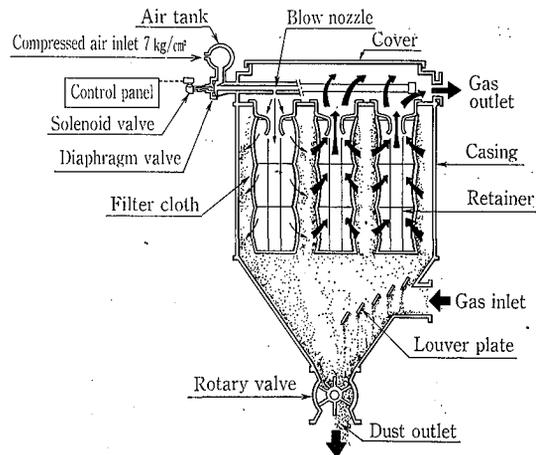
第3図に示されるように、逆洗は、排気ダンパーを閉にして濾過を停止させ、逆圧ダンパーを開き、逆圧気流を流入させることにより付着ダストに離脱作用を与える。逆洗と同時にギヤードモータによるクランク機構により、濾布上部に横振動を与え付着ダストの払い落しを完全に行う。

2. 2. 2 ジェットパルス

SJPT型とSJP型に採用されている方法で、第4図に示されるように、各濾布の上部に設けられた噴出ノズルよりコンプレッサエア（7 kg/cm²）を1分程度の周期で瞬時（0.1秒程度）濾布内部へ噴射させると、ベンチュリー効果により噴射コンプレッサエアの数倍の2次空気を導入させ、濾布外面の付着ダストの払い落しを完全に行う。濾布1列毎に順次連続に行い、1列当りの払い落とし時



第3図 SMD型の作動図
Fig. 3 Construction and operating diagram of SMD type



第4図 SJPT 型の作動図
Fig. 4 Construction and operating diagram of SJPT type

間は0.1秒以内で、濾過停止時間が少なく圧力損失の変動もごくわずかである。

2. 3 型式別の分類

第1表に各型式別の濾布の種類、運転条件、特長などの一覧を示す。

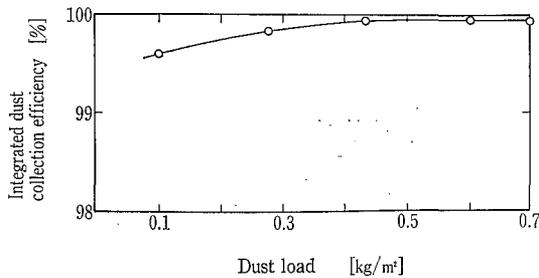
3. 特長

3. 1 集塵効率

集塵効率は新しい濾布に対しては理論的考察は可能であるが、実用的には堆積粉体層による濾過が支配的になり、解析は難しい。

ダストが堆積するにつれて、濾過層は厚くなり、集塵効率は高くなる。第5図に亜鉛華を使用した場合の集塵効率を示す。

本装置では、一般的に99.9%以上の集塵効率であり、捕集粒子も0.1 μmの微粒子まで可能である。また、人口濃度に関係なく、出口は0.05 g/m³の保証が可能である。



第5図 ダスト負荷と集塵効率の関係
Fig. 5 Relationship between dust load and dust collection efficiency

3. 2 圧力損失

濾過理論によると²⁾, 圧力損失は次の式で示される。

$$\begin{aligned} \Delta P &= \Delta P_o + \Delta P_d \\ &= K \frac{\mu \cdot u}{g_c} + \alpha \cdot m \frac{\mu \cdot u}{g_c} \\ &= (K + \alpha \cdot m) \frac{\mu \cdot u}{g_c} \end{aligned}$$

ΔP : 濾布及び堆積粉塵による全濾過抵抗
(mmAq=kg/m²)

K: 濾布の抵抗係数 (1/m)

μ : 気体の静粘性係数 (kg/m²·sec)

u: 見掛け濾過速度 (m/sec)

α : 堆積ダストの比抵抗 (m/kg)

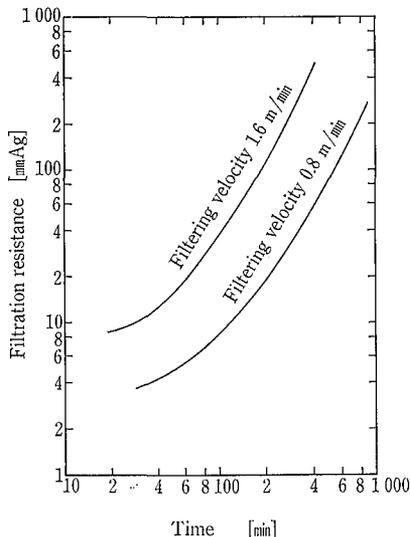
m: ダスト負荷 (kg/m²)

g_c : 重力換算係数 (kg·m/kg·sec²)

第1項は濾布のみによる抵抗を示し, 第2項は濾布堆積ダストの抵抗を示す。第1項のKは濾布の材料, 織り方により多少の差はあるが, だいたい10⁷程度で, $\alpha \cdot m$ は実験的に求められる係数で10⁸ないし10⁹位である。通常のバッグフィルターに使用されている濾布と見掛け濾過速度の範囲では, 濾布自体の抵抗はほとんど無視することができ, 全濾過抵抗はダスト層における抵抗に等しいと見なすことができる。

第1表 バッグフィルターの分類
Table 1 Classification of Bag Filter

Type	Blow-off system	Filter cloth		Filtering side	Filtering velocity (m/min)	Gas temperature (°C)	Features & Application
		Type of fabric	Material				
SMD	Reverse air flow & shaking combination type	Woven fabric	Synthetic fiber	Inner side	0.6~1.3	~190 (Heat resistant nylon)	<ul style="list-style-type: none"> A wide range of applications from very sticky dust to high dust laden gas Blow-off is completely achieved by means of both reverse air flow and shaking off mechanisms
SK	Reverse air flow type	Woven fabric	Synthetic fiber	Inner side	0.6~1.2	~190 (Heat resistant nylon)	<ul style="list-style-type: none"> Suitable for easily removable dust and low dust laden gas in large capacity operations Simple construction
			Glass fiber		0.3~1	~250	
SJPT SJP	Pulse jet type	Felt (Nonwoven fabric)	Synthetic fiber	Outer side	1~3	~190 (Heat resistant nylon)	<ul style="list-style-type: none"> Applicable for very sticky dust and wide range of particle size and quantity of dust laden gas High filtering velocity and minimized space for installation
			Glass fiber		0.5~1.2	~250	



第6図 濾過経過時間と濾過抵抗の関係
Fig. 6 Relationship between filtration time and filtration resistance

$$\Delta P = \Delta P_d = \alpha \cdot m \frac{\mu \cdot u}{g_c}$$

本装置の圧力損失は, 濾布の種類, 付着ダストの種類, ダスト払い落しの周期, 通過ガスの速度等により異なるが, 80~200 mmAq 程度となっている。

第6図にセメントダスト量が5g/m³のガスを濾過した場合の, 濾過時間と濾過抵抗 ΔP との関係を示す。

4. 濾布の種類及び特性

バッグフィルターとしては, 低い濾過抵抗で使用することがあらゆる点で望ましいが, ダスト特性や使用条件により, それぞれに適した濾布を選定する必要がある。処理されるダスト及びガス組成に耐えること, 払い落しに際して離脱性の良いこと, ダストとの摩耗に強いこと, 処理ガス温度に充分耐えること, 集塵効率の良好なこと, 濾材自体の強度が優れていることが選定の基準となる。第2表に濾布の種類及びその特性を示す。

5. 標準仕様

SMD型, S J P T型の標準仕様を第3表に示す。

第 2 表 汙過布の種類及びその特性

Table 2 Types and characteristics of filter cloth

	Polyamide-base fiber			Polyester-base fiber	Polyolefin-base fiber	Polyfluoroethylene base fiber	Inorganic fiber
	Nylon 6	Nylon 66	Heat resistant nylon	Tetron	Pylene	Teflon	Glass
Specific gravity	1.14	1.14	1.38	1.38	0.91	2.1~2.2	2.55
Max. wkg. temp.	100 °C	120 °C	204 °C	120 °C	90 °C	250 °C	250 °C
Resistance to ware	◎	◎	○~◎	◎	○	△	×
Resistance to dry heat	△	○	◎	○	△	◎	◎
Resistance to wet heat	△	○	○~◎	△	△	◎	◎
Resistance to inorganic acid	○	○	○	◎	◎	◎	○
Resistance to organic acid	△	△	△	◎	◎	◎	△
Resistance to alkali	◎	◎	◎	○	◎	◎	△
Resistance to oxidizer	△	△	△	◎	◎	◎	△
Resistance to solvent	△	△	△	○	◎	◎	△
Types of raw thread	S F	F	S F	S F	S F	F	S F

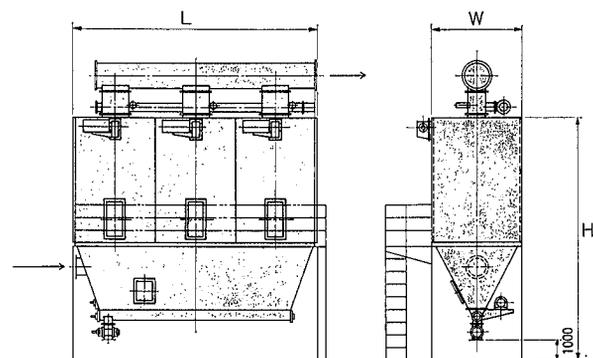
◎ Good ○ Relatively good △ Normal × Bad

第 3 表 SMD, SJPT 型の標準仕様

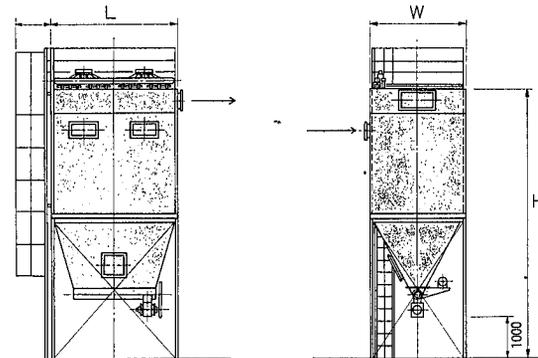
Table 3 Standard specifications of SMD and SJPT type

Model	SD5	SD10	SD15	SD20	SD25	SD27	
Filtering area (m ²)	106	177	320	592	977	1 140	
No. of chambers	2	3	4	6	7		
Dimensions of filter cloth (mm)	φ 145 × 3 270L						
No. of filter cloth (P)	72	120	216	400	660	770	
Approximate dimensions (mm)	L	2 290	3 436	5 719	9 145	13 718	16 004
	W	2 030	2 220	2 030	2 220	2 410	2 410
	H	7 136	6 936	6 786	6 936	7 136	7 136

Model	ST5	ST10	ST14	ST55	ST60	ST64	
Filtering area (m ²)	58	202	347	72	251	431	
Dimensions of filter cloth (mm)	φ 142 × 2 440L			φ 142 × 3 000L			
No. of filter cloth (P)	54	189	324	54	189	324	
Required compressed air (N ₂ lit/min)	126	441	756	171	599	1 026	
Approximate dimensions (mm)	L	1 600	5 300	8 900	1 600	5 300	8 900
	W	2 400					
	H	6 350	6 700	6 750	6 900	7 250	7 300



[SMD Type]



[SJPT Type]

6. 適用分野

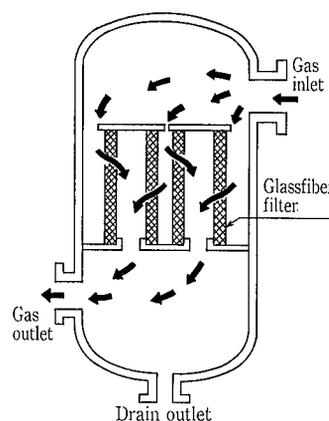
現在、バグフィルターは製造プロセス用、環境保全用としてあらゆる分野に使用されている。主な適用分野は次のような分野である。

- (1) 鉄鋼, 非鉄金属
- (2) 機械, 鋳造
- (3) セメント, 鉱石, 石炭, ガラス, カーボン等
- (4) 肥料
- (5) 樹脂, 薬品, 化学
- (6) 製紙, 合板, 木材
- (7) 食品, 飼料, 穀類
- (8) 都市ゴミ, し尿処理プラント
- (9) 電力, ガス

7. パイプフィルター

ミストとは蒸気の凝縮や液体の噴霧などにより形成される粒子径0.01 μm~10 μm程度の範囲の粒子で、このミストがプロセスに混入してトラブルを起したり、大気汚染の原因となっており、その除去は重要な課題となっている。

パイプフィルターは、これらのミストを効果的に除去す



第 7 図
パイプフィルターの構造図
Fig. 7
Construction diagram of Pipe Filter

るために開発された装置で、独自の高性能ガラス繊維深層フィルターを使い、あらゆる分野に適用できるようにしたものである。

7.1 構造, 原理

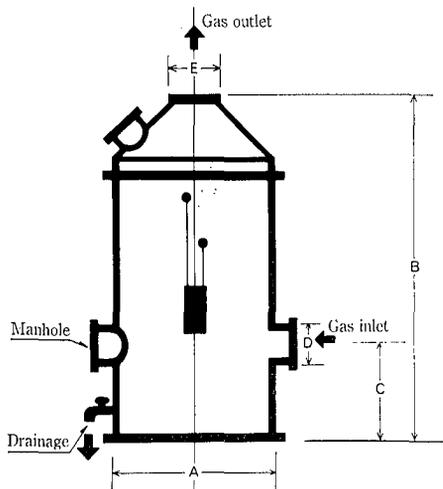
7.1.1 構造

第 7 図に示すように、ミストを含むガスは円筒状のエレ

第 4 表 パイプフィルターの標準仕様
Table 4 Standard specification of Pipe Filter

Type	Treatment capacity [m ³ /min]	Approximate dimensions [mm]				
		A	B	C	D	E
GF-10	10	φ600	3 700	500	φ200	φ200
GF-48	50	1 250	4 600	700	400	400
GF-112	110	2 200	4 000	800	600	600
GF-216	210	2 600	5 300	900	800	800

Large-sized types (~2 000 m³/min) are also standardized



メントのガラス繊維層を通り、放射状に外面から内面へ向かって沝過され、沝過されたガスは上部（または下部）へ抜ける。捕集されたミスト及び固体粒子はガラス繊維層を伝い落下し、ドレンとして排出される。ガラス繊維層に捕集された固体粒子（ダスト）の内、可溶性ダストは溶解して滴下し、不溶性ダストの内 1 μm 程度のものは凝集液と共にガラス繊維層を通じて流れ落ちる。これにより、ガラス繊維層自体にセルフクリーニング作用が働き目詰まりを防いでいる。

7. 1. 2 原理

パイプフィルターの捕集効果には、気体中にガラス繊維があることから、主に慣性衝突効果、拡散効果、さえぎり効果の 3 つの効果働く。(第 8 図)

1) 慣性衝突効果

液体が繊維に近づくと、その経路が曲げられ、粒子は流速及び質量が大きいかほどその慣性力により、障害物である繊維に衝突捕集される。

2) 拡散効果

粒子の質量が無視でき、流速が低いほど、粒子は慣性の影響を受けることなくブラウン運動をするので、流体の流線に沿った均質な運動は行わず、不規則に移動し、障害物である繊維に付着捕集される。

3) さえぎり（接触）効果

慣性、拡散の影響に左右されない範囲においては、粒子の中心は流体の流線と共に移動し、その中心が繊維表面から粒子半径以内に近づけば、繊維に接触捕集される。

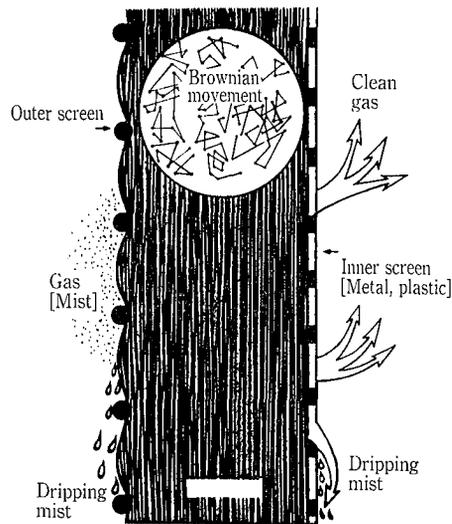
7. 2 特長

1) 捕集効率

ガラス繊維径、厚み、充填密度、沝過速度、沝過対象物によって異なるが、ガス中の各種ミスト及びガム状物質などを除去する場合は、95~100%の効率を得られる。

2) 圧力損失

標準設計の圧力損失は 50~250 mmAq になるよう設計される。ガラス繊維層に捕集されたミストは、凝集して、セルフクリーニング作用が働き自動的に流下排出されるため、目詰まりによる圧力損失の上昇は少なく、運転は安定している。



第 8 図
ミスト捕集の原理
Fig. 8
Principle of trapping mist

3) 耐熱・耐薬品性、寿命

フィルターはガラス繊維のみで構成されており、耐熱性に優れ、強アルカリ、フッ化水素以外の薬品に対し安定しており、腐食ガスを含むミスト除去に対して長い寿命を維持する。不溶性ダストが混在する場合は、前処理でダストを除去する必要があるが、1 μm 程度の微細なダストは廃液と共に滴下する。また、フィルターの取り替えは容易である。

7. 3 標準仕様

第 4 表に標準仕様を示す。

7. 4 適用分野

- ・ 化学工場で発生する各種酸ミストの除去・回収
- ・ 圧縮ガスの精製
- ・ 塩化ビニール加工工場の排気処理
- ・ ゴム加工工場の排気処理
- ・ 合板工場の排気処理
- ・ 金属加工、機械工場の排気処理
- ・ 酸洗工場の排気処理 等

む す び

以上、当社のバグフィルターの種類、構造、特長を紹介した。今後とも、環境保全に対するニーズがますます増加すると考えられ、本稿が、ユーザ各位がバグフィルターを選定される際のご参考となれば幸いである。

【参考文献】

- 1) 日本粉体工業協会編：バグフィルターハンドブック，(1977)，産業技術センター
- 2) 井伊谷鋼一編著：集塵装置(新版)，(1971)，日刊工業新聞社