

集 塵

工場操作シリーズ

NO. 19



化学工業社

5677
483
1

工場操作シリーズ

集 塵 編

小 上

株式会社 化学工業社

別冊化学工業
工場操作シリーズ (集塵編)

定 価 1,300 円

送 料 100 円

昭和43年8月15日発行

編集兼発行人 原 徹
印 刷 人 杉 田 清
印 刷 所 杉田屋印刷株式会社

— 発 行 所 —

株式会社 化学工業社

東京都千代田区神田淡路町1-11

電 話 (253) 6451 ~ 4

振 替 東 京 1 3 0 6 0

工場操作シリーズ 集 塵 編

目 次

1. 最近の集塵法の開拓動向	(大阪市立大学)	吉 田 哲 夫	(1)
2. 集塵装置の選定と設計要領			
2・1 汙過集塵	(日東紡績㈱)	佐 藤 悦 朗	(9)
2・2 洗浄集塵	(川崎重工業㈱)	藤 塚 勝	(23)
2・3 遠心力集塵装置	(住友機械工業㈱)	能 祖 茂 幸	(31)
2・4 電気集塵	(㈱日立製作所)	大 野 長太郎	(40)
3. 操作の実際例			
3・1 鑄造工場の集塵	(日立金属鋁業㈱)	河 合 仰 治	(49)
3・2 製鉄・製鋼工場の集塵	(日本鋼管㈱)	山 近 純一郎	(64)
3・3 セメント工場の集塵	(住友セメント㈱)	阿 部 信 順	(73)
3・4 飼料工場における集塵	(日清製粉㈱)	安 口 正 之	(82)
3・5 肥料工場における集塵	(昭和電工㈱)	長谷川 淳	(89)
3・6 非鉄金属製錬における集塵	(三菱金属鋁業㈱)	川 村 弘	(100)
3・7 硫酸ミストの捕集	(三菱金属鋁業㈱)	川 村 弘	(111)
3・8 微粉炭燃焼ガスフライアッシュ	(資源技術試験所)	田 森 行 男	(120)
3・9 製粉工場における集塵	(日本製粉㈱)	宮 本 昇	(133)
3・10 溶融亜鉛メッキで発生する白煙の捕集	(労働省労働衛生研究所) (㈱田中亜鉛鍍金所)	(本 間 克 典) (長谷川 義 成)	(141)
3・11 石油工場における触媒の回収	(日本石油㈱)	山 口 隆 章	(151)
3・12 フェロニッケル精製用電弧炉の集塵	(㈱富山製錬所)	岡 田 良	(157)
3・13 製糖工場における集塵	(台糖㈱)	杉 山 理 之	(161)
3・14 穀物サイロの集塵	(富士プラント㈱)	細 川 泰 二	(169)
3・15 農薬の粉剤製造工場の集塵	(㈱細川鉄工所)	丹 羽 久 雄	(173)
3・16 パルプ工場における集塵	(名古屋パルプ㈱)	岡 豊 信	(181)

1. 最近の集塵法の開拓動向

1. はじめに

気体中の微粒子を気体から分離する機構として重力、遠心力、静電気力らによる沈降および衝突、さえぎり、拡散による障害物への付着が考えられる。現在の集塵方法はこれらの機構、ならびにこれらが組み合った機構のいずれかに基盤がおかれているものである。

したがって、現在の集塵に関する研究は、すべてこれらの機構のより詳しい解明や、それらの応用に終局的に絞られるようである。これらの機構は昔からわかっていることであるので、今日いろいろな集塵装置が考案されているが別段目を見はるようなものは1つもない。

しかしながら既存の集塵方法の解明への努力が遂次なされてきた結果、集塵装置の性能は向上し、もし装置の選定をあやまらなければ 1μ 以上の微粒子なら實際上効率よく捕集できるようになってきた。けれども 1μ 以下の微粒子、いわゆるサブミクロン粒子を高効率 (99%以上) をもって捕集し、しかも経済的に十分成立するような装置はきわめて数すくない。この数すくない装置も実用上、建設費や、維持費や、操業の安定性らでまだまだ問題があるようである。他の言葉でいうと、粉じんがこまかくなればなるほどこれをとるには金がかかることである。

そこで含塵気体になんらかの前処理をほどこして、気流中の微粒子を太らすことができればそんなに高価な集塵装置を使用しなくても効率よく、また経済的に捕集の目的を達することができるということが考えられる。

このような考えのもとで、ここでは粒子の凝集、成長について、ここ数年来なされてきた研究のいくつかを紹介し、あわせて最近日本でなされて注目を引いている繊維充てん層フィルターのうち、電気繊維層フィルターと超細繊維層フィルターの研究について述べてみることにする。

2. 凝集、成長

2.1 衝突、拡散による

早川¹⁾ は空気中の湿度がどのようにエロゾルの衝突凝集に影響をあたえるかについて研究し、 NH_4Cl の微粒子の湿り空気中での凝集について第1図の実験結果を彼の論文の中で発表している (ただしエロゾルをなん分間湿り空氣に混合接触させたのか明記されていない)。彼はこれによって空氣の關係湿度が55%をこすと NH_4Cl 粒子の衝突凝集が非常に大きくなるといっている。彼の

説明によると、Smoluchowski¹⁾ は自己のエロゾール粒子の凝集の式をみちびくにあたって、各粒子が衝突しあう確率は 100% であるとの仮定をおいているが、この仮定が正しいものかどうかはわからない。というのは粒子の周囲にガスや蒸気の膜があると、それが Cushion になって粒子衝突の確率をへらす。NH₄Cl の粒子は吸湿性であるので、自分の近くの水分子を引き入れて水分子の数を空気本体中の水分子の数より減らすので、粒子近傍の蒸気圧が小になって粒子相互の衝突が楽になるために粒子の集合成長が大になるのだというのである。

彼のこのような説明にも一理はあるが、第 1 図では、はじめ結晶として固体であった NH₄Cl が

途中で溶液に変化しているのをみると、この粒径の成長は粒子の衝突凝集が主なる原因ではなく、水分子の NH₄Cl 粒子への移動（物理的、化学的吸収や吸着）によって粒子が太ることに原因の主力があるのではないかと考えられる。彼の論文中には気流中の粒子の個数濃度の減少をはかったデータがないので、そのいずれが粒子成長の大きな原因となるのかの断定を下すことはできない。

Griffin and Loughanour²⁾ は湿り空気中における硫酸液滴の成長について、理論解析と実験とを示している。500~1000 μ の硫酸水溶液の球滴が 25°C の静止の水分飽和空気中で成長する実験を行っているのであり、彼らによってえられた実験結果の 1 つが第 2 図にしめされている。彼らの理論は拡散と界面平衡よりおしすすめられたものである。

2-2 ポーラス材料によるミストの凝集³⁾

ポーラス材料を使つての微小液滴の凝集のやり方には次の 2 とおりの方法がある。

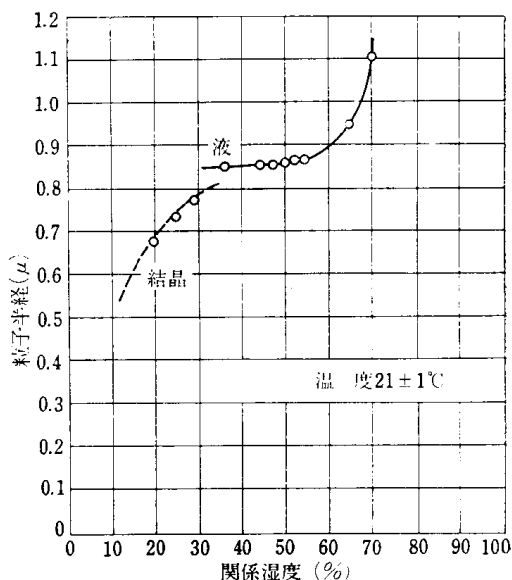
内部凝集方式 (Depth coalescing) = 凝集がポーラス材の内部でおこる

表面凝集方式 (Surface coalescing) = 凝集がポーラス材の表面でおこる

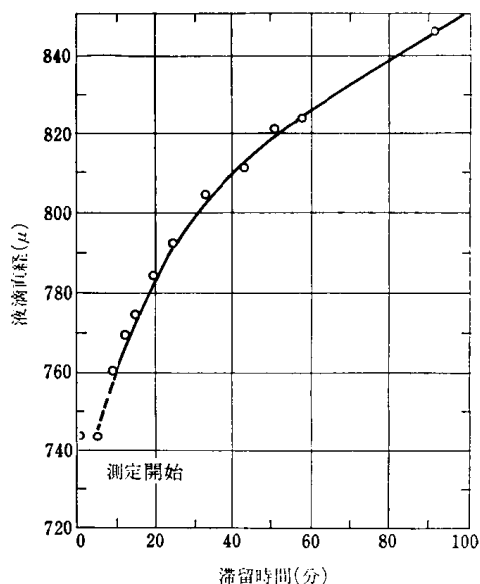
2-2-1 内部凝集方式

これにはまた基本的にはちがった 2 つの方法があり、ポーラス材料のちがった型が使用されている。すなわち

Reverse flow type と Through flow type



第 1 図 NH₄Cl 粒子の湿り空気中における成長



第 2 図 液滴（硫酸水溶液）の成長

である。

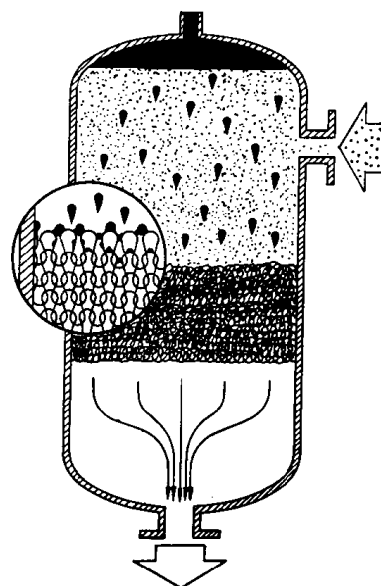
(a) *Reverse flow type*

これは第3図のような型のものであり、凝集して大きくなった液滴の移動方向がガス流れと逆のものである。構造は編れた Wire mesh 構成であり、天然繊維や合成繊維が基礎の Metal wire mesh にあみこまれている。1つの Unit は厚さは 10~15cm, 空間率 97~99%で、通過速度 0.9~6.0m/sec, 圧損50~75mm水柱である。

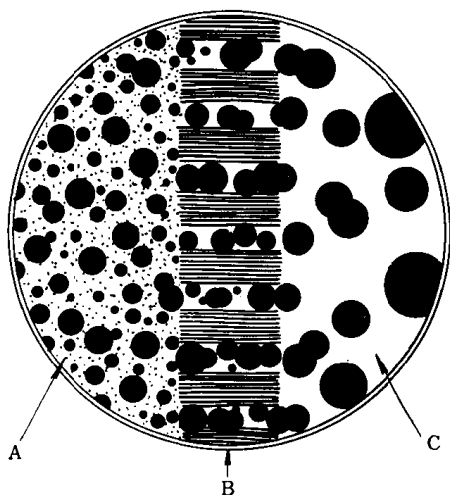
ガスに浮遊して入ってくる微小液滴は繊維にふれて捕捉され、それがただちに繊維の上にひろがる。このことが繰り返えされると繊維の上に液膜ができ、それが繊維をつたって流下し集って滴となり、さらに流下するにつれて大粒となり、遂にベッドを離れて下におちる。この型で考えられていることは、液滴が Wire mesh構成体と親和力が大でなければならないことと同時に、固体表面上を液がたやすく拡がるかどうか、すなわち Spreadability とか、固体との界面張力に関する Wettability とかがある。一方、気液相における液の表面張力もあまり弱ければ成長した液滴がガス流にひきちぎられて再飛散する。Yorkら⁴⁾は Depth of liquid activity なる言葉を使い、これは mesh 層が液で濡れる深さであって、この部分が粒子捕集に有効に作用することを考えている。また彼らは通過速度に臨界点があり、これを超えると有効な凝集がおこらないことについても述べている。

(b) *Through flow type*

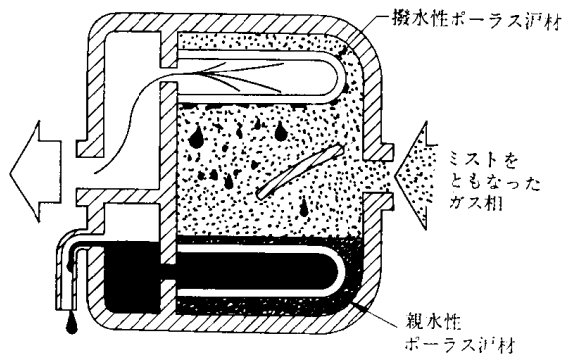
前記の Reverse typeのものはガス相のみがポーラス材料を通ったが、この型のものは液とガス



第3図 Reverse flow type の
ミスト凝集器



第4図 Through flow type のミスト凝集器



第5図 表面凝集方式の応用例

がともにポーラス材料を通過することに根本的な相違がある。第4図はこの型のもので、凝集がおこる模型をしめすものである。A部は各種粒度の液滴と細いダストとをともなったガス相をしめし、これがポーラス材料の孔を通過するさいに次の作用がおこる。

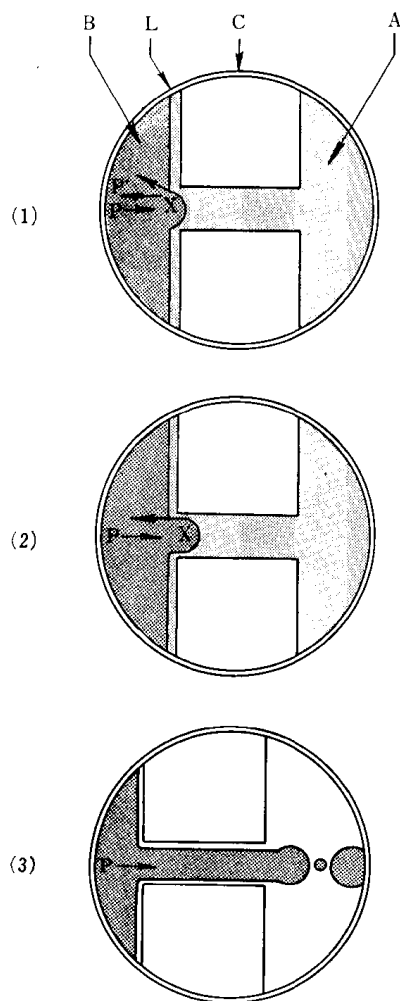
- (1) 液滴を包んだダスト膜がポーラス汙材の表面での汙過作用でとり除かれる。
- (2) 汉材のこまかい孔を通過するさいに、液—液吸引力による集合がおこり、大粒の液滴となってC部に出る。

この汉材の構成繊維は 0.2μ くらいで、これが補強材に支持されている。しかし汉過面の開孔比は Reverse type のものの50~60%であり、また汉材の厚さは4.8~32mmであり、一般に強度の関係上円筒状に作られている。圧力損失は非常に高く2,100~4,200mm水柱である。これは主としてオイルミストを含んだ圧縮空気の浄化用に使用されている。

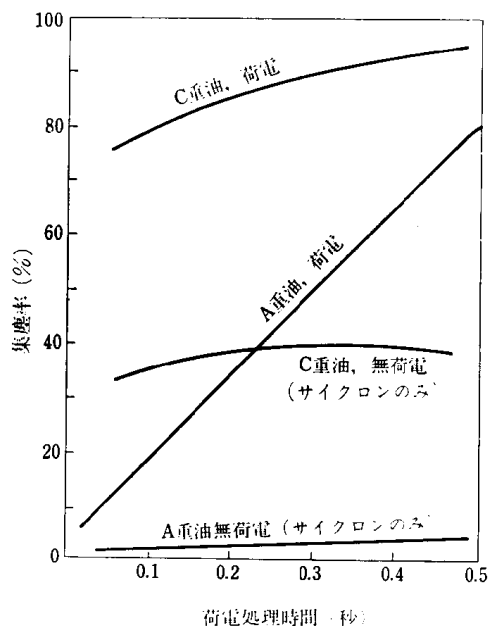
2・2・2 表面凝集方式

ガス系に対して用いられるときには連続相であるガスのみが汉材を通過し、分散相である液滴は

汉材の表面にとまり、蓄積し、凝集し、流れおちる。液系に用いられるときには連続相の液のみが汉材を通過し、分散相である気泡は汉材の表面にとまり、集合し液より分離される。たとえば第5図のように使用される。この凝集方式の作用をガス流中から水滴を分離する場合について説明する。このときに用いられる汉材は完全に撥水性でなければならない。第6図がこのときの説明図で



第6図 表面凝集機構



第7図 静電凝集の効果 (カーボンブラック粒子)

あり、汙材は水をよくはじくので、図の(1)に示すように汙材はよくガス分子を吸着し、Lの部分にガス膜ができ、これが完全に汙材の表面をおおう。液相が汙材の毛管に入りこもうとすると入口で気液界面ができる。この界面の毛管入口におけるわん曲点Xで抗力の毛細管軸方向の成分 p' が液を押込む力 P に打勝っているのが正規の運転状態であり、 P が強くなると図の(2)、(3)のごとくなり、液が汙材を通過してしまうことになる。正規の状態において汙材を通過し得ない水は、汙材表面で凝集し大径の滴となり落下分離する。

空気-液系に対して有効なポーラス汙材は、ポーラス磁性汙材とポーラス金属汙材である。

水から気泡を分離するために用いる場合には、汙材と水との吸引力が汙材と空気との吸引力より非常に強いものを汙材として使用する。

2.3 静電凝集

エロゾルの粒子は一般に帯電しているが、帯電量がすくなく、粒子間の電気吸引力および反撥力の強さがブラウン運動による凝集効果にほとんど影響を与えることがない。ところがこれを強い静電場におくと粒子の分極作用とクーロン力によって粒子相互が凝集し、連鎖状凝集体 (Pearl chain) を形成することが知られている。

これを実際に行なう方法が発表されている⁵⁾。含塵ガスをまずコロナ放電による帯電部に通し、つぎにこの帯電粒子を平等静電界による集塵部に通すと、活発な静電凝集がきわめて短時間に行なわれる。従来のコットレル形の電気集塵機では、集塵率80%程度をうるのに荷電処理時間3秒以上を必要とするところの重油燃焼カーボンプラック粒子について0.3秒以下のきわめて短い荷電処理時間でいちじるしい Pearl chain形凝集粒子をうることに成功している。

第7図は2段式電気集塵方式で、カーボンプラックを処理し、これをマルチクロンにかけて捕集した成績をあらわすもので、これによると静電前処理がいかに有効であるかがうかがえる。

3. 汙過集塵への静電気の応用

汙過集塵で効率が低下する部分、すなわち捕集機構でいえばさえぎり領域で、積極的に静電気力を作用させて効率を上昇させようとする方法が注目され、日本でもここ数年来研究がおこなわれるようになってきた。

静電気力を発生させるには汙布を2段におき、相互に反対の符号の電荷を Charge し、第1段の汙布で粒子に電荷をあたえ、第2段で捕集する方法⁶⁾、および2つの金網あるいは等間隔に配列された針金を交互に正負に加電して、それらの間にガラス繊維などの汙材を入れて繊維に静電気分極をおこさせる方法 (誘電性繊維層フィルター)⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾であったが、最近導電性繊維の充てん層に直接加電する方式 (導電繊維層フィルター)¹¹⁾¹²⁾の研究がおこなわれている。

3.1 誘導繊維層フィルター¹⁰⁾

第8図は牧野、井伊谷の開発した誘導繊維層フィルターのアイデアを示すもので、従来のように直流高压電源を用いる必要がなく、フィルター内の電界強度が3kv/cm以上なれば交番電源 (60サイクル) で十分高い捕集効率 (微粒子径=1 μ のダストにたいし) が得られることはまことに注目に

値する点であり、これが実用化されれば安価で高能率な空気清浄用フィルター（約 1μ の粒子なら $3\sim 4\text{ kv/cm}$ の電界でほぼ100%捕集される）ができることになる。このフィルターの構成ならびに操作条件はほぼ次のようなものと思われる。

使用繊維＝繊維径は $10\sim 20\mu$ のものを用い、繊維径分布は狭いほどよい。比誘電率の高い繊維（ガラス）に比誘電率の低い繊維（パイレン）を10%ほど混合して使ったほうがよい。

繊維充てん率＝0.01～0.02

繊維層厚さ＝ $3\sim 4\text{ kv/cm}$ 電界なれば $2.5\sim 3\text{ cm}$ 、電界を下げるともっと厚くせねばならない（ 2 kv/cm なれば 5 cm くらい）

通過ガス速度＝ $15\sim 25\text{ cm/sec}$

圧 力 損 失＝ $10\sim 20\text{ mm}$ 水柱

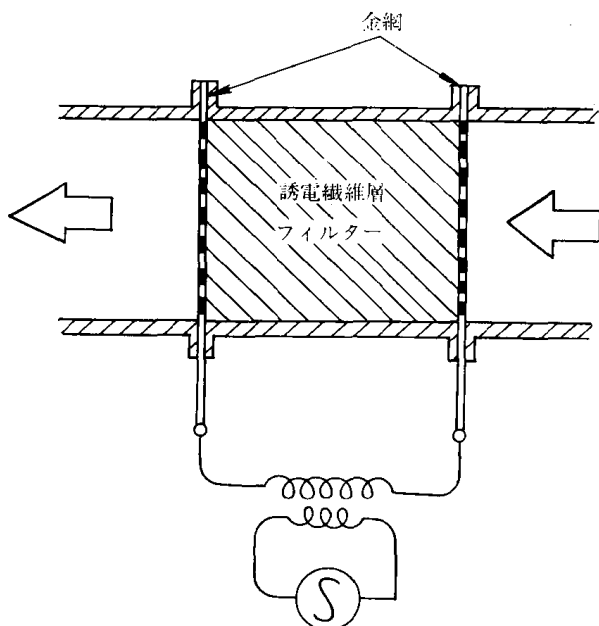
含塵空氣の粒子濃度＝ 50 mg/m^3 以下、払落し不可能な宿命がこの種フィルターにあるので粒子濃度が多いとフィルターの寿命は短い。

以上は流入微粒子が無電荷の場合における実験結果であるが、静電気を帯びる微粒子にたいしてはどのようなことになるかについては報告がない。

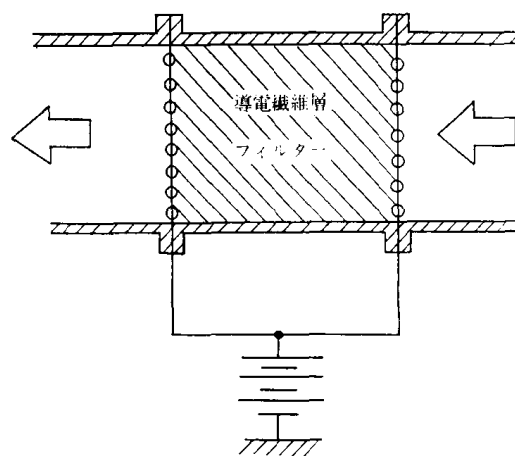
3・2 導電繊維層フィルター¹¹⁾¹²⁾

牧野、井伊谷の示したこの種フィルターの一段形式の構成は第9図のごときものであり、導電繊維（グラファイトファイバー）を針金または金網の支持具ではさみ、図にみるごとくこの支持具に直流高電圧を同電位に印加している。このフィルターの内部は静電場が存在せず、フィルター表面付近で生ずるイオン放電によってコロナ放電帯ができる。流入微粒子はこれを通過することによって荷電され、フィルター内部で影像力作用によって捕集される。またこれ以外にフィルター表面近傍の不平等電界による捕集も考えられる。この一段形式のほかに二段形式のものについても研究されている。

このような静電フィルターは従来見られなかつ



第8図 誘電繊維フィルター（交流荷電）



第9図 導電繊維層フィルター

たものであり、その独創性は十分買うべきであるが、今日まで彼らによって発表された結果をみると捕集効率の点においては前記の誘電繊維フィルターとあまりかわらないようである。特性としてあげられるのは、

繊維＝電気固有抵抗がすくないもの ($10 \sim 15 \times 10^{-12} \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲のものが実験に使用された)

繊維充てん率＝ $0.002 \sim 0.03$ で小なるほどよい。

繊維充てん厚さ＝ $0.7 \sim 3.74 \text{ cm}$ で小なるほど効率が高いようである。

電界＝一段式では正負いずれの電位をあたえても捕集効率には大差なく、電圧の高いほど効率はよい、 $2 \sim 20 \text{ kv/cm}$ の範囲で実験されている。

なお彼らはこの種フィルター中の一本の繊維の捕集効率を繊維間干渉をも考えて解析し、ほぼ実験値をあらわしうる理論式を得ている。

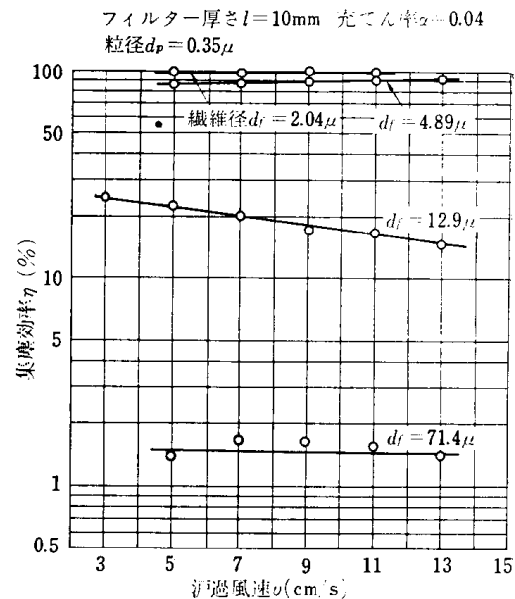
4. 超細繊維充てん層¹³⁾

新津らは球形固体粒子で、粒径の一様性の点ですぐれている Dow Chemical 社のポリスチレン・ラテックス標準粒子懸濁液を希釈して噴霧し、供給管路の途中で水分を蒸発させて $0.3 \sim 0.5 \mu$ の粒子を作り、これをフィルターに供給し、捕集効率およびそれを精密に測定したが、第10図はその一例をしめすもので、フィルターの繊維はガラス・ファイバーである。この図で注目すべきことは繊維径が 2.04μ の超細繊維になれば 0.35μ の粒子をほとんど100%捕集しうることであり、しかもその捕集効率は汙過速度によってあまり影響をうけないことである。この効率の値はアブソリュート・フィルター（汙紙フィルター）に匹敵するものである。圧力損失は汉過速度 9 cm/sec で約110mm水柱をしめしている。

繊維径 4.89μ のものでも充てん層厚さが10mmにおいて、充てん率を0.06くらいにあげればやはり99.0%の効率を得ている。

このときの圧力損失は約80mm水柱である。しかし欠点とするところは保塵容量が小であることで、実用上この点が大なる欠陥となる。

以上なかなか捕集され難いこまかい微粒子をできるだけ能率よく捕集しようとして、集塵関係の界わいで行なわれている研究の中で筆者の目にふれたものについて述べた次第である。



第10図 繊維層フィルター

文 献

- 1) Ichiya Hayakawa : *J. Air Poll. Con. Ass.*, **14**, 339 (1964)
- 2) J.R. Griffin and D.R. Coughanour : *A. I. Ch. E. J.*, **11**, 247 (1965)
- 3) G.R. Jordan JR : *Chem. Engg. Prog.*, **61**, No.10, p.64 (1965)
- 4) York & Poppele : *Chem. Engg. Prog.*, **59**, No.6 (1963)
- 5) 諫早典夫 : 第31年会研究発表講演要旨集 (化学工学協会), 371頁 (1966)
- 6) Anderson : *Ind. Engg. Chem.*, **47**, 952 (1955)
- 7) Cronan, C.S. : *Chem. Eng.*, **64**, No.8, p.188 (1957)
- 8) Havlivcek, V : *Int. J. Air water Poll.*, **4**, 225 (1961)
- 9) 牧野, 井伊谷 : 第31年会研究発表講演要旨集 (化学工学協会), (1966)
- 10) 牧野, 井伊谷 : 化学工学, **32**, 99 (1968)
- 11) 井伊谷, 牧野, 木村 : 化学工学, **29**, 574 (1965)
- 12) 牧野, 井伊谷 : 第6回総合シンポジウム講演前刷集 (化学工学協会), (1967)
- 13) 新津, 吉川, 酒井 : 空気調和, 衛生工学, **40**, 6 (1966)
新津 : 化学工学, **31**, 637 (1967)

大阪市立大学工学部 吉 田 哲 夫

＜2. 集塵装置の選定と設計要領＞

2.1 汙 過 集 塵

1. は じ め に

汙過集塵（ここではバッグフィルターに限定する）とは、織物またはフェルトなどを通して行なう集塵である。

バッグフィルターは、ばい塵ガスに含まれる固形物質粒子（最少0.01ミクロンまでの超微粒子）を99%以上の高集塵効率で除去しうる唯一の集塵装置であり、かつ含塵ガスの性状（物質粒子の大きさ、密度、ダストおよびガスの化学組成など）にしたがい適切に選定された場合、設備費、運転費の面においても有利な集塵装置といえよう。

わが国のバッグフィルターの歴史は比較的新しく、発祥の古いアメリカの技術を継承して発展してきた。しかしながら、バッグフィルターは理論よりも経験の技術である。現場操業における数多の失敗の経験を通して成長してきたものといえよう。その当初の適用は、有機繊維（合繊、天然繊維）汙布のバッグフィルターで、セメント、カーボンブラック工業、非鉄鉱山業などの低温分野に対してなされた。その後、昭和37年、公害規制法が公布されたころより、高温用ガラス繊維汙布も進出、今日、製鋼用電気炉、平炉、非鉄製錬、合金電炉などの工業、セメント、カーボンブラック工業の高温集塵工程など、広範な工業分野に進出し、めざましい発展をとげつつある。

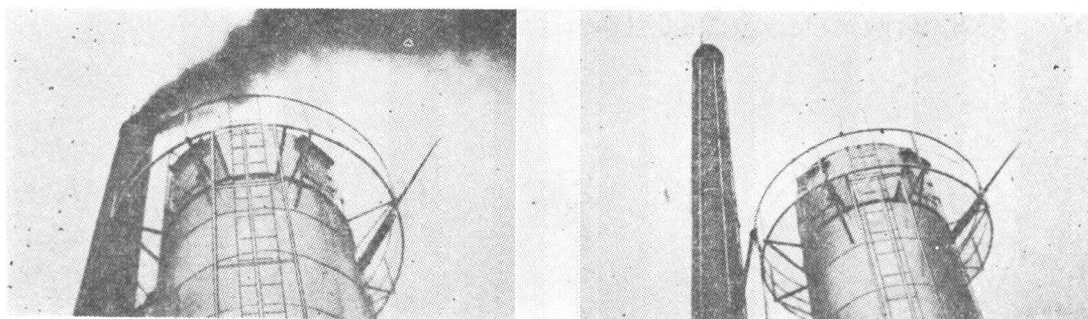
2. バッグフィルターの一般原理

2.1 集塵の機構

汙過の初期段階では、まずダストの粒子は汙布面にしゃ断され、その上に慣性沈殿し、拡散しながらおしつけられる。また静電力によりひきつけられる。こうして含塵ガスは汙材を通過しようとしながらダストを積載していく。

次に、汙布とそれに堆積したダスト層により汙過が開始される。バッグフィルターの運転開始後、ごく短時間にダスト層が形成され、以後持続されるが、この1度形成されたダスト層は、^①ふるい、の原理による有力な集塵機構の役割を果す。ダストは^①ふるい、の媒体である汙布の織目に、その粒子径の順に付着し、積層し、ダスト層を形成していく。これは^①ふるい、により残留し堆積した粒子層である。これを^②一次汙過層、（または“Precoat”）とよぶ。集塵はこの一次汙過層を通してなされるがゆえに、集塵効率はきわめて高く、99%以上となる。

実際例として、筆者らの鉛精錬用ガラス・バッグフィルター（写真1）の当初の運転では、装置



某鉛精錬工業におけるばい煙発生状況

グラスバッグフィルターは煙突よりのばい煙を完全に停止する

写 真 1

運転前に排出されていた「真っ黒な煙」は通煙開始後、ただちに薄ネズミ色にかわり、それも見る見るうすれ、わずか5～6秒後、煙突より排出される煙はまったく無色透明となり停止された。

2・2 表面汙過風速と汙過抵抗の関係

汙材と微粒子の堆積したダスト層を通過するガス流は、その低い表面汙過風速により、汙布内外に汙過抵抗（圧力差）を生ずる。この表面汙過風速と汙過抵抗の関係は、従来よりいくつかの実験式や理論式があるが、ここでは G. M. Fair および G. W. Hatch の次式をしめす。

$$\Delta P = K \cdot V \cdot \frac{L \mu A^2}{g_c} \cdot \frac{(1-\varepsilon)^2}{\varepsilon^3} \quad (1)$$

ここに V ; 表面汙過風速 (ft/min or CFM : Sft)

ΔP ; 汙過抵抗 (in H_2O)

L ; 汙材の厚さ (in)

A ; 汙過面積 (Sft)

μ ; ガス粘性係数 (centipoises)

k ; 常 数 (Sullivan & Hertel は 3～6)

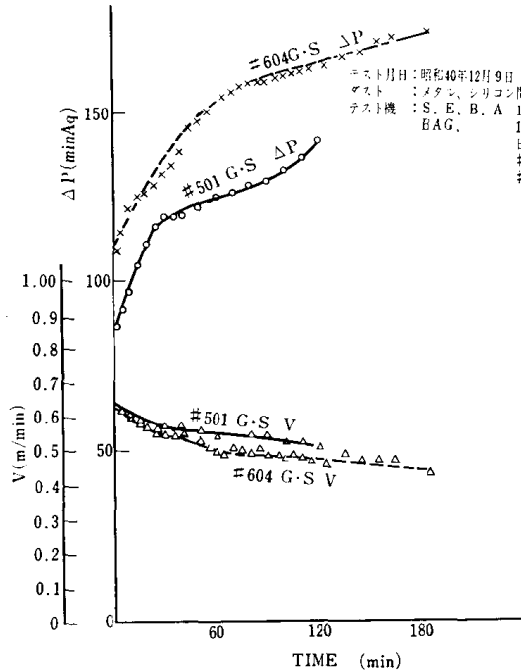
井伊谷教授や、われわれの実験によれば、 $\Delta P \propto V^n$ とあらわし、べき指数 n を求めると、無負荷および負荷時にかかわらず、有機繊維製汙布は $n \approx 1$ の層流をなし、ガラス繊維製汙布の場合 $n \approx 1.1 \sim 1.3$ のごとく、すこし乱流めいてくる。しかしながら低汙過風速 (0.3～2.0 m/min 程度) においては、ほとんど層流状態とみてさしつかえないと思われる。

上式によると、汙過抵抗は、汙過風速に比例し、かつ、ガス粘性と汙布とダスト層の厚み、層を形成する粒子の直径と形状などの関数である。また実際の運転においては、装置の形式、ダストの払い落とし方法、ガスおよびダストの性状、温度条件、その他あらゆる条件に関係するものである。

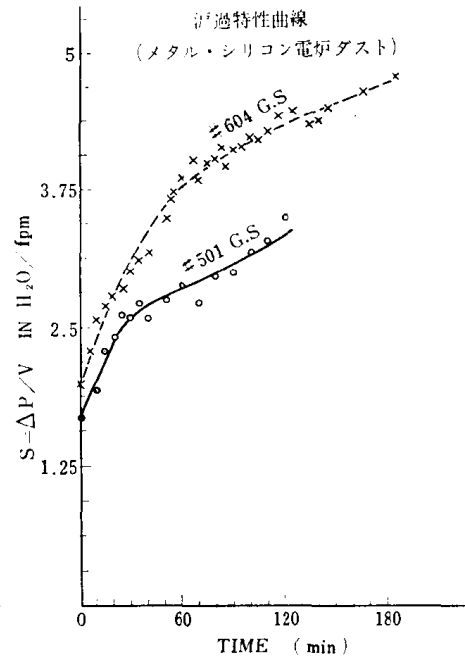
2・3 汙過特性

バッグフィルターの汙過特性の調査のために第1図（メタル・シリコン電炉集塵のためのテスト）のごとく、汙過抵抗と放置時間との関係曲線が得られる。しかしながら図に示すごとく、汙過抵抗が上昇するにつれて汙過風速は減少し、これらの関係は定数的なものではない。これを第2図のごとく汙過抵抗対汙過風速の関係で表示するときはじめて一定の条件下にあるとみなしえよう。

2. 集塵装置の選定と設計要領



第1図 汙過特性曲線 (メタル シリコン電炉ダスト)



第2図 汙過特性曲線 (メタル・シリコン電炉ダスト)

Stephen D. G. によれば、
バッグフィルターの汙過特性は
次式を基礎とし、第3図の特性
曲線を得る。

$$S = \frac{\Delta P}{V} \quad (3)$$

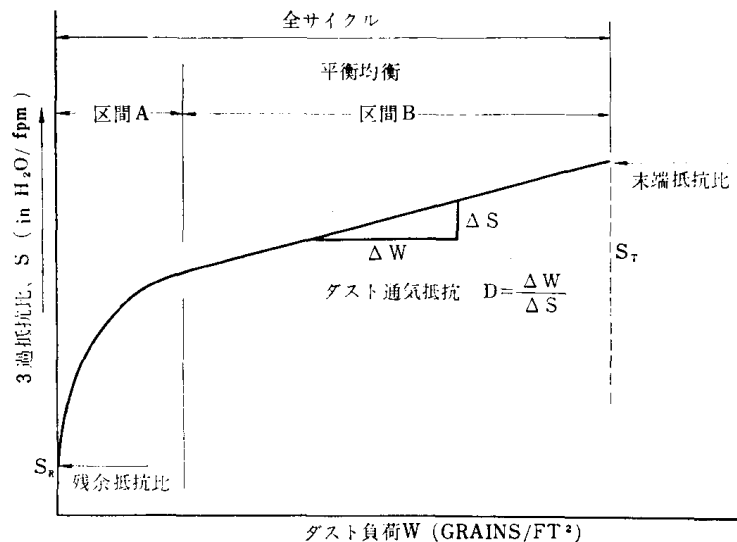
ここでSを汙過抵抗比 (Filter Drag) と名づける。

図の基礎汙過特性曲線は、一般にバッグフィルターに対し、ダストと汙布その他の性状により、ある固有の傾向を与えるものである。いま図における主要な諸特性をつぎのごとく説明する。

1) 区間A, B直線部

図の特性曲線は区間A, Bの2つの直線部分に分けられる。区間では、汙過のはじめ、ごく短時間に汙過抵抗比が急激に増加する。これは汙布の織目(繊維束の繊維間や、交差する繊維束の間隙)や、いったんはく離れたダスト層などの空隙部分にダストが堆積するためと考えられる。区間Bは、小こう配の直線である。これは度1形成されたダスト層の上に、さらに一定したダストの積層

第1, 2図使用テストグラスバッグ規格	#501	#604
平均透過率 (cuft/min·sq·ft at 1/2" H ₂ O)	17	60
密度 (125mm幅)	54×52	42×30
たて糸	150's ₂	150's ₂
よこ糸	150's ₂	パルキー ¹ / ₄



第3図 基礎汙過特性曲線

がなされることを意味する。

2) ダスト通気抵抗

区間Bの直線は汙過抵抗比とダスト負荷の増分との間に一定の関係があることを示す。この関係は、ダスト通気抵抗 D (Dust permeability) と称し、次式を与える。

$$D = \frac{4W}{4S} \quad (4)$$

3) 残余抵抗比

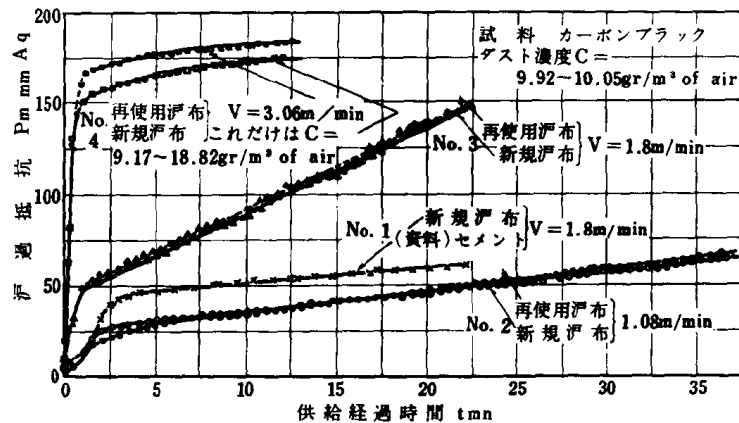
図の S_R 点を残余抵抗比 (Residual drag) と称し、汙布とダストの洗浄 (バッグクリーニング) 後の状態を示す。この残余抵抗比はダストの払い落とし方法、クリーニングサイクル、汙布、ダストの種類と汙過風速、その他あらゆる因子に関係し、かつ汙布全体の抵抗を決定づける直接重要な要素である。

4) 末端抵抗比

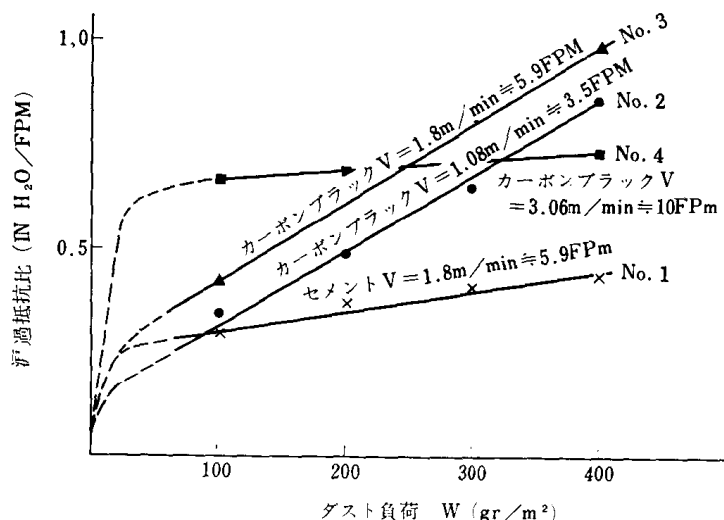
末端抵抗比 (Terminal drag) S_T 点は、バッグクリーニング・サイクルにより決定される抵抗である。汙過時間の調整により、特性曲線の末端を人為的にカットしたものである。バッグフィルターの実設計においては、この末端抵抗比が基準として設定される。

汙過特性に関するバッグフィルター運転時の資料を第1図および第2図に示したが、第3図および第4図 (昭和33年、日東紡績(株)における実験) に、またガラス繊維の新規汙布における汙布抵抗対3種の汙過風速、2種のダストの関係に関する実験結果を示す。

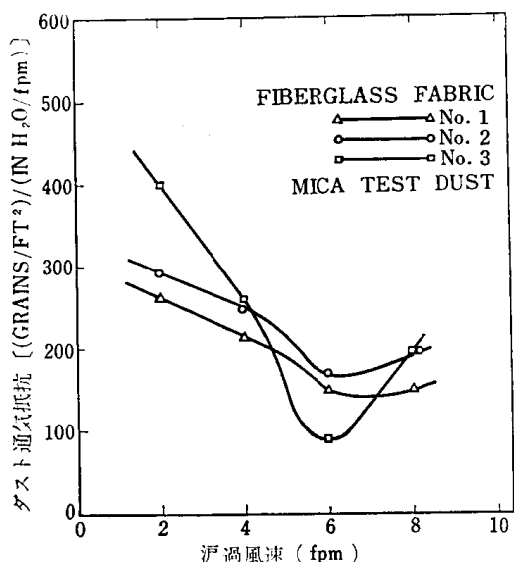
図において、供給時間と汙過抵抗の関係をあらわす第3図に対し、汙過抵抗を $\Delta P/V$ の汙過抵抗比に転移した第4図はあきらかに異なる傾向を示す。ダスト通気抵抗 $4W/4S$ は、ダストの種類 (セメントとカーボ



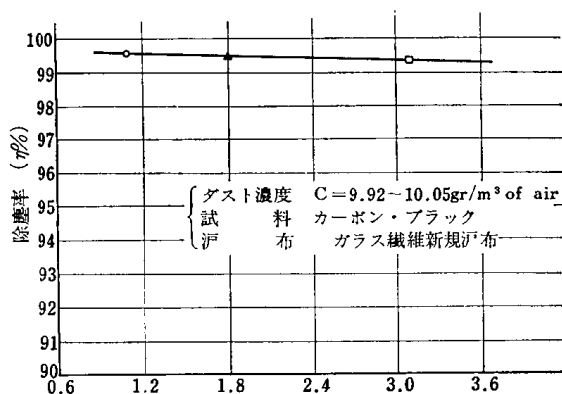
第4図 供給時間と汙過抵抗 (新規ガラス繊維汙布)



第5図 汙過特性曲線 (新規ガラス繊維汙布)



第6図 グラスバッグに対するダスト
通気抵抗と汙過風速



第7図 汙過風速と集塵効率

ンブラック)により異なり粗粒子の多いセメントがダスト通気抵抗が高く、汙過抵抗比も低いことを示している。またカーボンブラックにおいては、汙過風速が1.08~1.80m/minにおいては、ほぼ近似し、同一流速における汙布の種類の違いについても第2図において同様の傾向のあることを示す。つぎにテスト No. 4 の汙過風速 3.06m/min の場合は No. 3 および No. 2 の低汙過風速のときよりもダスト通気抵抗が低いという奇妙な現象を与えるが、これはしかし第6図のダスト通気抵抗と汙過抵抗の関係により説明されるであろう。すなわち、ダスト通気抵抗と汙過風速の関係は、汙布の種類により異なり、かつ高汙過風速においては、ダストの多孔性が減少するために、高い汙過抵抗を示しながらも、ダスト通気抵抗が減少する傾向にある。

2.4 集塵効率

集塵効率は一般に重量基準であり、次式に示される。

$$\eta = \frac{C_i - C}{C_i} \times 100\% \quad (5)$$

ここに、 C_i は入口含塵量を、 C は出口含塵量を示す。

バッグフィルターの集塵効率は、汙過の初期段階では低い、いったん汙布面にダストの一次汙過層が形成されると、ほとんどダストの通過が停止され、したがって99%以上の高集塵効率を得ることになる。

集塵効率は第7図に示すごとく、汙過風速に直接関係し、また汙布織物の構成に強く依存する。

バッグフィルターの設計に当たり、集塵効率と高汙過風速、低汙過抵抗、バッグ寿命などが問題となるが、集塵効率の点では、今日汙布織物の構成の研究が進展し規格化されてきており、特にガラス繊維汙布のごとく高温(max300°C)にて腐食性ガスのふん囲気でも伸長性がなく、堅ろうにして寸法安定性のあるものが出てきており、問題とはならない。むしろ今後、高集塵効率と低い汙過抵抗比を維持するバッグハウスの設計が課題となろう。