む す び

汚布を選定するには必ず集塵機本体やプロセスとの関係を十分理解する必要がある。すなわち本体の構造や作動機構、粉塵の粒度や濃度を含めた諸物性、ガスの温度や湿度等の特性、および実験室ではえられない稼動条件などの諸因子を考慮しなければならない。使用者側からは汚布を付属品とみなして重視せず、実際作業上の助言

がメーカー側に十分伝えられないために、不注意による汚布の損失は馬鹿にならないものがある。単に安価なものを安易に採用する現状を時に見うけるが、ユーザーとメーカーの緊密な連絡のもとに研究してゆかなければならないものと考えている。今後の汚布の改良開発のため基礎研究者からユーザーに至る御協力をお願いする次第である。

洗 浄 集 じん*

吉 田 哲 夫**

洗浄集じんは一般に湿式集じんと呼ばれることが多い。工業粉じんといわれるものを粗じん ($>10\mu$ の比較的粗い粒子) と細じん ($1\sim10\mu$, 工業排気でこの範囲に入るものも比較的多い) と微細じん ($<1\mu$, 煙, ヒュームなどがこの範囲に入る) の三つに大別することができる。粗じんは至極簡単な装置でとり除かれるので集じん装置開発の対象となるのは細じん, 微細じんであり, とくに最近公害の立場からガス吸収を含めて微細じんを完全に近く除外する高効率の装置が要求されるようになってきた。しかし工業的にこの目的をはたしうる装置はきわめて少ない (静電気集じんは本文では論外とす)。筆者はここに新式洗浄集じん機や理論の一般紹介記事¹⁾ではなくて, 自分自身の手で上記の目的を99~100%の範囲で達成しうることを実際に確かめたところのものであって, しかも大いに希望の持てる装置, すなわち泡殻層式, 湿式バッグ式, 多段ベンチュリー式の三つに主として焦点をあてて述べることにし, そして始めにあたっては湿式集じんについて特に留意せねばならない2, 3の点を強調し, 終りにのぞんで Stairmand が最近同一試験粉体を使用して作った各種集じん機の性能表の一部を図にあらわして, それに筆者の立場より批評を加え, 本文のしめくくりとしよう。

1. 基 本 事 項

まず粒子の物性, 粒度分布, 同伴ガスの温度, 湿度, 粘

度や化学的性質などに関してできるだけ詳しく情報を集めることが洗浄集じん機を選ぶにあたってもやはり必要な前定条件となるのは論をまたないことではあるが, とくに捕集し難い微細じんを湿式で捕集しようとする場合に考えておかねばならぬことはまずその粒子が水に濡れやすいかどうかということである。すなわち濡れ難いダストに対して湿式集じん法を採用してもよい効果を期待できない。次にできるだけ粒子を成長させてから集じんすることが大切であるが, 単に蒸気を吹きこんだり, 水分を含んだ含じんガスを断熱膨張させただけで粒子成長が十分行なわれると考えるのは無理である。それから湿式集じん機にガス洗浄をかねさせるときにはそのガスの溶解度, 溶解速度を調べ, 物質収支をとり十分な使用水量をとる必要があり, 粒子捕集のみに気を奪われないように留意することが肝要であろう。

1.1 粒子の濡れ

ガス中に浮遊している固体粒子はガスや油を吸着しやすいことや, 固体がどのような液に親和力が大きいかが集じんにあたって問題になることである。

(i) 固体粒子の表面は他物質の吸着膜で汚染されていることが多い, たとえば空気や油などの疎水膜でおおわれやすい。このようなときには疎水面を親水化するように考えねばならない。たとえば微量の濡剤 (コハク酸ダイエステル, 天然物ではサポニン類など) を水に混合する操作とか, 空気膜のときには飽和蒸気でこの膜をとり去る操作が有効であり, 粒子が水蒸気を選択吸着するときにはこの操作が非常に容易である。

(ii) 媒, 木炭粉末, パラフィン, 合成樹脂のように

* 昭和42年3月7日 受理

** Tetsuo Yoshida 大阪市立大学 工学部

無極性固体はヘキサン、ベンゼンのような無極性液体で濡れやすい。一方酸化亜鉛、ガラス粉末、酸化チタンなどのような有極性の表面は水、アルコールのごとき有極性液体で濡れやすい。

(iii) 粒子界面に静電荷が与えられるとその表面エネルギーが変化する。たとえばグラファイトの粒子に負の電荷(約0.2V)を与えると水に対する接触角がきわめて小となり、水にぬれやすくなる。

(iv) 固体粒子の表面に微細な毛管や凹部があると水が浸透して浸漬濡れを作りやすいのであるが、水より親和力の強い物質がこの部分にすでにあたりすると浸漬濡れを期待できない。

要するに粉末がよく水に濡れるかどうかを簡単に確めるのには、これがよく水に分散するかどうかを確かめれば大体見当がつく。すなわち試験管に入れて振ってみればよい。

1.2 水による微粒子の成長

微細なヒュームやミストを湿式で捕集しようとするには、その個々の粒子を成長させると一般にその捕集が容易になる。これには水蒸気を粒子表面に凝結させることを考える。

(i) 凝結の方式 ④ 蒸気分子相互の結合の結果生ずる均一核生成(homogeneous nucleation), 凝結をひき起こすような外部微粒子がないときには雰囲気の水蒸気による過飽和度は約4.2であることが要求されるので、なにか凝結の核となる微粒子の存在が必要である。⑤ 異物質の表面を基礎として核を形成する不均一核生成(heterogeneous nucleation), 0.001~0.1 μ の範囲の外部粒子が存在すると約1.25の過飽和度で凝結が生ずる。すなわち④の場合の4.2/1.12 $\div$ 3.35倍の易しきで生じることになる。

(ii) 液滴の蒸気圧 ④ 小さい曲率半径をもった

凸液面の蒸気圧は平面のそれより大であり、凹液面の蒸気圧は平面のそれより小である。たとえば半径が0.01 μ 程度の水滴なれば飽和雰囲気中에서도、あるいはすこし過飽和の雰囲気中에서도すみやかに蒸発する。いいかえると空気中の水蒸気分圧が水滴の飽和蒸気圧を超過し十分に過飽和していないと凝結の核として作用しない。また一方有孔固体粒子の表面に吸着に

よって水蒸気フィルムができると細孔の凹面に水蒸気が凝結し、その小なる曲率半径のために飽和点より低い水蒸気分圧にある雰囲気中でも粒子は水によって成長しやすい。一般的にいうと固体の表面が水で濡れやすいほど過飽和の蒸気が凝結をおこしやすい。⑥ 水にたいして化学的親和力の強い物質、たとえばSO₂のごとき吸湿性の物質は水蒸気と結合して比較的低い蒸気圧の液滴を形成し、不飽和の大気中でもよりたやすく水の凝結が生じる。このようなことで生じた水滴の水蒸気圧は恒久的に低く、不飽和の大気中でも十分安定をたもちうる。

要するに水による粒子成長を求めるようとするときには凝結の核となる微粒子(なるべく水蒸気を吸着しやすく、水になじみやすい)の存在が必要であり、蒸気を吹きこんで、あるいは高温のガスならば水を噴霧した後冷却室を設けるなどして過飽和の雰囲気を作り、粒子の十分な成長と、成長粒子の安定をはかりうるような装置にせねばならない。

2. 泡沫による集じん

多孔板などの上で泡沫を作ると、bubble zone と foam zone とができるが、これを総称して一般に泡沫層⁹⁾と呼んでいる。このような泡沫層では慣性による捕集機構が相当支配的であるといわれるほど気液が比較的激しく運動している¹¹⁾。ところが一方多孔板上の水に表面活性剤を少量加えて運転すると、foam zone が非常に成長し、細かい泡の集合体(2~3mm ϕ)ができ、これが静かに塔を上昇するようになる。このような泡の層を泡殻移動層と呼び、これにおける集じん機構は主として粉じん微粒子の分子的拡散作用であると考えられ、非常に細かい粒子まで完全にとれるようになる。

2.1 泡沫層^{4,6,8,11)}

(i) 構造(図1) Peace Anthony の Peabody scrubber とほとんど同じであり、水は堰を乗り越えて多孔板上に入り、一部は多孔板の孔から下に落ち、他はそれを横ぎって溢流堰をこえて下降管によって下段に流れる。空塔速度 $\bar{u}=1.3\sim 3.0$ m/sec で運転し、流入水のうち約50%が段孔から流下するようにする(ガス体の孔通過速度 $u_t=7\sim 13$ m/sec)。入口堰高さは40mm以下であり、泡沫の高さは通常6~10cmである。かつ水の供給量は0.2~0.5 l/Nm³であって、一般の洗浄集じん機より小である。段数は2~5段で断面積が4m²以上では矩形にすることが多い。圧力損失を計算する式は文献^{4,8)}に示されているが(孔径=3~8mm ϕ , 開孔比=3~8%), $\Delta p=40\sim 70$ mm 水柱(1段)当りである。なお粒子濃度が多いときには図1に示す如く、塔の下部にベンチュリーを設ける。ただし喉(矩形)の幅は2~4mm

図1 泡沫塔

で、 $u_t=8\sim15\text{m/sec}$ であり、泡の高さは7.5~20cm、水の供給量は喉の断面では約 $600\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{hr}$ とされている。

(ii) 集じん効率 本装置の優秀性が表1⁸⁾に示されている。また高松、平岡¹¹⁾らの研究によると親水性粉じん(重量中位径 2μ)を3段の多孔板で捕集したときの効率は90%であるが、一般には 5μ 以上の粒子ならば90%以上の効率がえられるとされている。河野⁶⁾は多孔板上に回転翼をまわす装置を実用化しているが、これによると製鉄所の焼結鉱やコークスの粉じんに対して2段で97%の効率をえている。しかし高炉ガスに対して最終捕集装置として用いたときには3段で90%の効率にとどまっている。

2.2 泡殻移動層¹⁵⁾

(i) 構造(図2) 分配盤の上に行ける bubble zone の高さは出口堰の高さによってきまり、この堰が高いほど bubble zone の上に行ける泡殻層の泡の径が小さくなる。泡殻は塔を充滿して上昇し、さらにダクトの中を一様にながれて消泡機に至る。また泡の大きさは分配盤の構造によっても左右されるが、添加される表面活性剤の量が多いほど(ただし実用は $<1.0\text{wt}\%$) 小になる。そしてその気泡のザウテル平均値は2~6mmの範囲にあり、ガスの空塔速度は 15cm/sec までである。泡殻層の流れは擬塑性流動であることや、塔およびダクトの圧力損失を計算する式は文献¹⁵⁾に示されているが、bubble zone で $\Delta p_1=80\sim90\text{mm}$ 水柱、泡殻層で $\Delta p_2=40\sim60\text{mm}$ 水柱であり、全圧損失 $\Delta p=120\sim200\text{mm}$ 水柱で運転できる。

(ii) 集じん効率¹⁴⁾ 化学反応によってできた NH_4Cl の煙、微小なる SO_3 、 TiO_2 のヒューム、蚊取り線香の煙、煙草の煙などの 0.1μ 以下の極微粒子について実験されたが、泡殻層にガスが滞留する時間を1.5分以上にするとほとんど100%捕集される。その一例を図3に示す。これをおし進めると 0.1μ 以下の煙霧質の捕集をほぼ100%に行なう装置を工業的に設計できる。

3. 湿式バグフィルターによる集じん

従来からバグフィルターは微粉じんに対して高い効率を有する集じん機として認められているが、水分と高温ガスに弱く、汙布が含じんガスの湿気や熱に冒されることを極力さけているのが現況である。しかし、汉布に灌水しながら運転すればこのような心配はなく、安定した運転ができ、しかも高い効率を得られ、高温ガスにも強いことが確められるようになった¹⁶⁾。

3.1 構造

図4に示すごとく、一般のバグフィルターの上部によく仕上げられた溢流堰が設けてあり、その堰よりの水は通気汉布の外表面を流下するが、粉じんケーキが汉布の内面にたまると、水は内面を流れるようになり、そのケーキを洗い去り、ケーキが落ちるとまた水は外面を流れるようになる。しかも適当にケーキ底層が残る。したがってケーキの払落し装置がいらないで高い高率のもとに

図2 泡殻塔

図3 泡殻塔による硫酸系ヒュームの捕集効率

表1 泡沫塔の性能

操 作 名	物質移動容量係数 $\{(ka)_1, (ka)_2\}$ の単位	泡 沫 塔	他 の 装 置	$(ka)_1/(ka)_2$
H_2SO_4 による SO_2 の吸収	$\text{kg}/(\text{m}^3\cdot\text{hr}\cdot\text{atm})$	24,000	930 (充填塔)	26
水による硫酸ミストの除去	$\text{gm H}_2\text{SO}_4/(\text{m}^3\cdot\text{hr}(\text{gm}/\text{m}^3))$	3,000~6,000	150 (")	20~40
水による含砒塵粒子の除去	$\text{gm As}_2\text{O}_3/(\text{m}^3\cdot\text{hr}(\text{gm}/\text{m}^3))$	20,000~25,000	1,000 (泡籠塔)	20~25
NH_3 の放散	$\text{kg}/\text{m}^3\cdot(\text{hr}(\text{gm}/\text{l}))$	30~35	3~5 (")	10~7
じん埃と揮発性塩類の除去	$\text{gm}/(\text{m}^3\cdot\text{hr}(\text{gm}/\text{m}^3))$	30,000~70,000	10,000 (電気集じん機)	3~7

表2 供試 汙布 (湿式バグフィルター)

汙布の記号	材質	組織	抵抗係数 [1/m]	動水半径 [cm]	空隙率
A, ⊗	テビロン	フィラメント, 平織	0.423×10^7	76.9×10^{-4}	6.07×10^{-2}
B, △	テトロン	スパン, "	2.100×10^7	48.5×10^{-4}	4.46×10^{-2}
C, ⊙	テトロン	スパン, "	1.480×10^7	65.8×10^{-4}	7.67×10^{-2}
D, □	カネカロン	スパン, "	2.660×10^7	64.1×10^{-4}	4.47×10^{-2}
E, ⊠	サラン	フィラメント, 朱子織	—	—	—

図4 湿式バグフィルター

[$L' = 5.7 \text{ l/min}$, $m = 0$, 空気 = 20°C , 水 = 17°C]

図5 バグフィルターにおける圧力損失 (乾き汙布と濡れ汙布とについて)

連続運転ができる。なお使用汙布は表2に示すようなものである。

3.2 運転特性

図5は見掛け過速度 u_s による Δp を濡れ汙布と乾き汙布とで比較したものであるが、前者の Δp は後者のそれ

図6 粉じん負荷による圧力損失 (乾き汙布と濡れ汙布とについて)

の30~60倍大であり、また両者の u_s による変化の模様も非常に違う。図6は使用粉じんとして重量基準算術平均径 0.7μ の炭酸カルシウムを送入空気中に分散せしめて、粉じん負荷 m の Δp に与える影響を見たのであるが、乾き汙布の場合は急激に Δp は上昇するが、汙布に灌水しながら運転すると m による Δp の上昇は著しく緩かとなり、A, C, Eの汙布では Δp はほとんど一定となる。なおガスの冷却効果は $380 \sim 400^\circ\text{C}$ の入口空気に対して出口では $40 \sim 50^\circ\text{C}$ となり、ほぼベンチュリースクラパーの冷却効果に匹敵する。

3.3 集じん効率

集じん効率 η をしめす図7と Δp を示す図6とを比較すると、 η と Δp とに相関的な変化が認められる。すなわちA汙布を除いて他の汙布は乾き運転では Δp の増加とともに η の急激な上昇を示すが、灌水状態では圧力曲線ともに平坦となり、安定した性能を示すようになり、 η の値自身も乾き状態より高くなる。なお η の u_s による影響についても試験されたが $u_s = 1.8 \sim 3 \text{ cm/sec}$ の範囲で一番高い η が得られている。使用水量 $L' = 3 \sim 4 \text{ l/Nm}^3$ であり、他の集じん機より多いが排水の上澄みを循環して使用することができる。

表3 低圧多段ベンチュリーの性能

処理ガスの種類	平均粒子径(μ) [重量中位径]	入口濃度 [gm/Nm ³]	出口濃度 [gm/Nm ³]	段数	圧力損失 [mm水柱]	効 率 [%]
微粉炭燃焼の排気	8	30	0.3	1	—	99.0
高炉ガス	1.8	10	0.25	2	—	97.5
電気炉排ガス	0.32	5.45	0.05	4	120	99.0

4. 水滴による集じん

微粒子の衝突捕集の効果をあげるには水滴と気流間の相対速度を上げる必要のあることは従来よりわかっていることであるが、Barth¹⁾、Stairmand¹⁰⁾や著者¹⁷⁾らは湿式集じん装置で最大の洗浄効率を与える水滴径が存在することを指摘している。図8¹⁰⁾もその一つであり、ベンチュリースクラパーの如く、注入水に含じん気流を吹きあてて水滴を作り、この水滴によって気流中の微粒子を捕集する場合の一例を示すものである。すなわち、この図の右上がり直線はある一定の粉じん粒子径に対してそれを最高に捕集しうる水滴径が存在し、それが喉速度 u_t によって変わることを示し、一方右下がりの曲線は u_t による生成水滴の変化を示すもので、これらの線の交点がそれぞれの粒子に対する最適水滴径とそれを生み出すに必要な u_t を示すものである。ただしこれらの関係線は液ガス比によって変化するものである。この図上では例えば 1.0μ の粉じんを捕集しようとするば $u_t=40.5\text{m/sec}$ が最適であり、むやみに流速をあげても意味がなく、またもっと粉じん径が大となればもっと低流速でよいということがわかる。したがって微細じんの捕集の前行程として粒子成長の操作をすることが有効かつ経済的である。次にこれを狙った二つの装置例を示そう。

4.1 低圧多段ベンチュリー³⁾

(i) 構造 図9はその構造の一例を示すものである。まずゆるい速度で入ってきたガスに均一に水噴霧をゆき渡すために直線ノズルに $0.5\sim 1.0\text{kg/cm}^2$ ゲージの水圧をかけ、それをさらに円盤羽根で散霧する方法をとっている。そして広い空間においてガスをできるだけ飽和に近づけ、それをベンチュリーを通して断熱膨張させ、過飽和霧雰気を作り、この霧雰気を維持するために噴霧圧力 6kg/cm^2 ゲージのスタビライザーノズル(ノズル詰りを防ぐために開口部を広くしたスタティックバルベライザーと称する特種ノズル)を使用し水注入している。この組を直列にいくつつなぎ、上述の操作をさらに繰り返し続ける構造のものである。

(ii) 集じん効率 表3にみるごとく、圧力損失が低くて比較的よい効率がえられている。所要水量の表示がないが、この種の集じん機では相当多量の水が必要であらうから、第1段のモータバルベライザーのみに清水

図7 粉じん負荷と集じん効率(乾き帆布と濡り帆布とについて)

図8 ベンチュリースクラパーの操作最適速度

図9 低圧多段ベンチュリー

をとし、2段以下の噴霧器には循環水が使えるように工夫している。なお水は冷却して循環再使用すべきであろうと思われる。表に示されている99%の効率は最終集じん機としては必ずしも満足すべき値ではなく、これは煙突から相当いどの排煙が見える値である。あと0.9%効率をあげてこそ完全な除煙機と言えるので、この点一層の工夫を要する。しかし各所に新考案が存在し注目に値する装置であると言うことができる。

4.2 2段式ベンチュリースクラバー

(i) 構造 含じんガスに水蒸気を吹きこんだだけでは微粒子は成長せず再蒸発する恐れが多いので中段に冷却する場所が必要である。図10は粗粒子の捕集をかねて冷却用として低圧ベンチュリーを用いたもので、ベンチュリー喉部にうまく水を注入すると大きい冷却効果をうることができる。因に山内ら¹²⁾の実験による

図10 2段ベンチュリースクラバー

と、 $L \approx 1.0 \text{ l/Nm}^3$ で600°Cの入口ガスは一挙に約85°Cに冷却されることがわかる。

また彼らは

$$t_2 = (0.133 - 0.041 L) t_1 + 35$$

適用条件 $t_1 = 100 \sim 900^\circ\text{C}$, $L = 0.6 \sim 1.3 \text{ l/Nm}^3$, $u_1 = 50 \sim 150 \text{ m/sec}$ の関係式を示し、なお圧力損失も高熱ガスの場合は低温ガスの場合よりも非常に改善されることを示している。なお前記の装置(4.1)のようにベンチュリーの前に噴霧するより、ベンチュリーの喉部に注水した方が断熱膨張による速度エネルギーの大きな部分が噴霧の仕事に吸収されるので過飽和気体を作りやすいことも考えられる。図10のような配置では低圧ベンチュリー室を30°C以下に保つと有効である。次に第2段に高圧ベンチュリーを使ったのは成長度の低い微粒子をここで一挙に捕集せんがためである。

(ii) 集じん効率 このような装置を使い、筆者らが平炉排ガスを処理してえた結果を表4に示す。これによると衝突効率がきわめて低いと思われる微粒子までよく捕集されていることがわかる。

また製鉄所の高炉の炉頂圧は1 kg/cm²ゲージにも達するのが最近の情勢であるが、従来の(高圧ベンチュリースクラバー—電気集じん機)の配置の代りにこの高圧を利用して2段高圧—直列ベンチュリースクラバー(それぞれ $\Delta p \approx 1,200 \text{ mm}$ 水柱)が実用され、秀れた成績を得ている¹³⁾。このような場合には運転所要動力は炉頂圧をそのまま利用できるのでベンチュリー式がなお有利となる。

その他、製鋼所の転炉の排ガス処理に2段ベンチュリースクラバーを使用する場合の報告²⁾があるが、これでは第一段目のベンチュリーの前に蒸気を添加し、さらにこのベンチュリーでは水によって約1,000°Cのガスが75°Cに冷却されている。なおこの報告ではこの部分を飽和器と呼んでいる。

表4 2段ベンチュリースクラバーの性能

平 炉 排 ガ ス 粒 度 分 布							
粒 度 [μ]	<0.1	0.1~0.5	0.5~1	1~5	5~10	10~20	>20
O ₂ 吹錬期 [wt%]	1	50	25	15	10	—	—
	2	48	28	10	6	8	—
第 1 段 V. S.			第 2 段 V. S.			全集じん効率	
入口粒子濃度 [gm/Nm ³]	圧 力 損 失 [mm 水柱]	液 ガ ス 比 [l/Nm ³]	圧 力 損 失 [mm 水柱]	液 ガ ス 比 [l/Nm ³]	出口粒子濃度 [gm/Nm ³]	[%]	
9.249	59	1.07	517	1.07	0.087	99.1	
9.935	58	1.07	463	1.07	0.077	99.2	
2.245	38	1.07	395	1.07	0.067	97.0	
9.560	70	1.61	503	1.58	0.056	99.4	
8.110	95	2.06	503	1.58	0.0604	99.3	

注 昭和41年3月10~12日、富士製鉄・広畑にて同社熱管理部と新田セラチン株式会社化工機部との共同測定の結果を示すものである。ガスは約500°Cのものが約40°Cに冷却された。

最近わが国でも、冷却されたサイクロンや慣性型集じん機の前に飽和器と称するものを取りつけ微粒子の成長凝集を計った装置が工夫されている⁷⁾。

5. 設備と費用

Stairmand¹⁰⁾が 10μ 以下の粒子を30wt%含む標準試験粉体(英)¹⁰⁾を使って各種集じん機の捕集効率(η)と費用との関係を詳しく発表(1965年)しているが、これに基づいて全投資額、全操業費を $\eta\%$ にたいして対数確率紙上にあらわしたのが図11である。ただし全投資額には送風機、ポンプ、モータ(固体排出用を含む)な

どの付属品ならびに土地代やプラント建設の償却費が含まれ、また全操業費には動力費、用水費、維持費、資本に対する利子(年1割)が含まれている。なおこれは 20°C で $1,700\text{m}^3/\text{min}$ に対する設備のものを操業時間8,000時間/年として $1\text{m}^3/\text{min}$ あたりの費用に換算したものであり、これらの費用は1965年におけるイギリスの時価で考えるべきである。なかには日本で作るより相当高く出ているものがある。また装置の使用材料によって投資額などは非常に左右されることをも念頭におく必要がある。

図11においてNo.1~9は乾式集じん機であり、No.10~21は湿式集じん機である。そして図上においてこ

No.	1	2	3	4	5	6	7**	8**	9***	10	
機名	慣性集じん機	中効率サイクロン	直進流サイクロン	高効率サイクロン	マルチクロン	静電集じん機	普通型バグフィルター	低速逆ジェットバッグフィルター	逆ジェットバッグフィルター	湿式インビンジャ	
型
No.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
機名	サイクロンスクラバー	ロータクロン	スプレー塔	フローティングベッドスクラバー	ビーボディスクラバー	デイスインテグレート	湿式静電集じん機	低圧環状スクラバー	低圧ベンチュリースクラバー	高圧環状スクラバー	高圧ベンチュリースクラバー
型

** 年2回 汚布取りかえ
 ++ 年1回 汚布取りかえ
 *** 年2回 汚布取りかえ

図11 設備と費用

れらを $\eta \geq 99\%$ のグループ (A 級) と $99\% > \eta \geq 90\%$ (B 級) と $\eta < 90\%$ のグループ (C 級) との三群に見分けることができる。A 級グループでは乾式、湿式ほとんど勢力伯仲であるが、B 級グループでは乾式はただ 1 個 No. 5 のみであり、残りは全部湿式である。C 級グループでは湿式はただ 1 個 No. 10 のみであり、残りは全部乾式である。これらのことから言えば湿式集じん機は上級 (費用も高いが効率も高い) の集じん機の部類に属するものが多いと言うことになる。

また上記のグループ的意識からぬけ出て全体的に図を眺めれば、両費用とも η とはほぼ直線的比例関係にあることがわかる。もしこの図に直線を引いたとすれば、直線より右側にはみ出る No. 17, 16, 13, 10 などは費用のかかるわりに効率のあまり秀れないものとも言える。しかもこれらは皆湿式集じん機の部類に属するものであることに注目すべきであろう。なおこれらの事柄はすべての場合必ずそうであると言うのではないことに重ねて留意したい。

記 号

L : 液ガス比	[l/Nm ³]
L' : 液量	[l/min]
m : 戸過面積あたりの粉じん負荷量	[kg/m ²]
Δp : 圧力損失	[mm 水柱]
t : 温度	[°C]

$\bar{u}$: 空塔速度	[cm/sec, m/min]
u_r : 見掛け過速度	[cm/sec]
u_c : 孔通過速度あるいは喉速度	[m/sec]
η : 集じん効率	

引 用 文 献

- Barth, W.: *Staub*, **19**, 175 (1959)
- Baum, K.: 同上, **25**, 385 (1965)
- Bonn, D. E.: *Chem. Eng. Progr.*, **59**, No. 10, 69 (1963)
Schmidt, K. G.: *Staub*, **24**, 485 (1964)
Stairmand, C. J.: *Chem. Engr.*, No. 194, Dec. (1965)
吉田哲夫: ケミカルエンジニアリング, **9**, 1045 (1964)
吉田哲夫: 粉砕, No. 6, 24 (1964)
- Касаткин, А. Г. (牧野守雄訳): ケミカルエンジニアリング, **11**, 466 (1966)
- 例えば: 公害防止技術実用便覧 (オーム社), 1~91 頁 (1966)
- 河野 浩: ケミカルエンジニアリング, **11**, 437 (1966)
- 三浦, 勲本: 同上, **11**, 1143 (1966)
- Prechistrenskii, S. A. (Jackson, J. 訳): *Brit. Chem. Eng.*, **8**, 319 (1963)
- 佐々木恒孝: ケミカルエンジニアリング, **10**, 717 (1965)
高橋照男: 同上, **11**, 247 (1966)
Sideman, S., Gat, Y.: *A. I. Ch. E. Journal*, **12**, 296 (1966)
- Stairmand, C. J.: *Chem. Engr.*, No. 194, Dec. (1965)
- 高松, 平岡, 松野, 梅本: 化学工学, **30**, 63 (1966)
- 山内, 和田, 亀井: 化学工学, **27**, 974 (1963)
- 山内 仁: 粉体工学, **3**, 609 (1966)
- 矢野, 大沢, 秋田: 化学工学, **19**, 301 (1955)
- 吉田, 森島, 大引, 佐野: 化学工学, 北陸大会講演要旨集 (1966)
- 吉田, 中井, 細川: 化学工学, 徳山大会講演要旨集 (1965)
- 吉田, 森島: 化学工学, 大阪大会講演要旨集 (1966)

製 鉄 業 に お け る 集 塵*

桜 田 利 雄**・山 本 育 郎**

緒 言

大気汚染による公害には、ばいじんによるものと、亜硫酸ガスによるものとがある。ばいじんによる公害に対しては、発生源からばいじんを除去する技術が進歩し広く実用化されているので、最近では、ばいじんによる公害問題はある程度までは技術的に解決できるものとなっ

た。しかるに亜硫酸ガス対策に対しては、低硫黄燃料を使用するか、発生源から亜硫酸ガスを除去できれば完全であるが、現状はこれらの技術開発が進められているとはいえず実用化はまだ広く行なわれていない。したがって煙突を高くし大気拡散による方法を採用している。

製鉄業でも従来は、ばいじん対策を重点的に行なってきたが、これも技術的にほぼ解決できるようになったので現在は、亜硫酸ガス対策に指向している。

本文では製鉄業のばいじん対策を主眼として述べ、亜硫酸ガス対策についても少しふれることとする。

* 昭和 42 年 3 月 20 日 受理

** Toshio Sakurada and Ikuro Yamamoto (株)神戸製鋼所 神戸工場