

イオンスクラバーの開発

Development of The Ion Scrubber



(環)技術部 計画第1課
桧山 和成
Kazushige Hinokiyama
遠藤 準
Jun Endo

The body of information presented in this paper is directed to engineers and industrial managers involved in planning for and acquisition of pollution control equipment for sub-micron particulate collection from industrial effluent streams. The Ion Scrubber, a new air pollution control device operating on newly discovered principles, is described. Collection of submicron solid and liquid particulate and noxious gases at low energy cost with the Ion Scrubber is demonstrated. The Ion Scrubber characteristics are described in terms of particle collection capability, physical size, and turn down capability. Detailed theory of operation, including image force collection, inertial impaction, particle charging, and packed beds is discussed. Fractional collection efficiencies are discussed. Technical development background, pilot test programs, and operating commercial installations are used to illustrate demonstrated collection characteristics across a wide range of effluent chemistry and loadings. Details of a specific application by electric company in the collection of SiO_2 from incinerated solvents are given with test results and compliance data. Stack effluent characteristics are described as related to collection of incineration products of methyltrichlorosilane. Precollection of HCl is described as are series stacking and other physical details of the installation. Conclusions are drawn as to further industrial-commercial applications and the importance of collection of submicron particulate.

まえがき

当社は米国のシルコート社より燃焼排ガス中の $1 \mu\text{m}$ 以下の液滴および固体粒子を捕集し、同時に腐食、毒性の強い有害ガスや悪臭ガスを除去する低エネルギー消費形の大気汚染防止装置を技術導入し製作を始めたので紹介する。この大気汚染防止装置はイオンスクラバーと呼ばれ電気集塵機とスクラバーの両機能を重ね合わせたものであり、 $1 \mu\text{m}$ 以下の粒子の捕集効率を飛躍的に高めることができる。装置の構成について従来システムとの違いを第1図に示す。

イオンスクラバーに吸引された粒子は静電的に荷電されて反映誘引力(後述)が付加されるので、極めて捕集の困難な粒子の除去に適用できる。集塵効率はユニットを多段式にすることによりさらに高めることができる。

装置のほとんどの部材が樹脂でできているので腐食性ガスに強く寿命が長く、かつ、維持管理が極めて容易である。また、モジュールユニット方式を採用しているので最少の仮設工事で短期間に据付が可能となるために、建設費を安価にすることができる。

写真1はシリコン製造工場に設置した処理ガス量 25 500

m^3/h のイオンスクラバーの例であり、1年以上連続稼動中である。

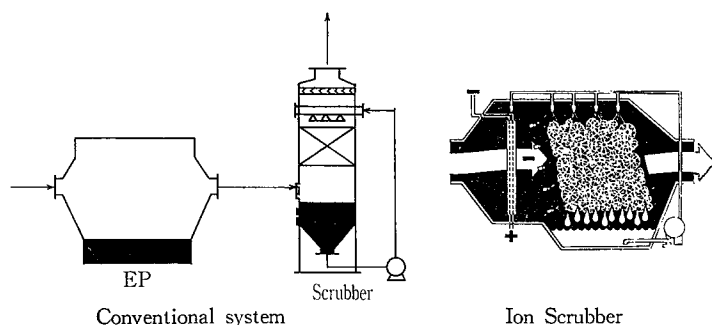
1. イオンスクラバーの特長

1.1 粒子の捕集

パイロット実験および実装置の性能試験結果によると、粒子は非常に広い領域のサイズおよび組成について捕集されることが確認されている。微粒子 ($0.05 \sim 2 \mu\text{m}$) も粗粒子 ($2 \mu\text{m}$ 以上) とほぼ同じ除去率で捕集され、しかもその際に粒子の性状(有機または無機、比抵抗の大小)には無関係である。しかも、粒子の捕集効率は長期間にわたって高水準を保つことができる。第2図に各種集塵機との効率の比較を示す。

1.2 エネルギー

1 段式イオンスクラバーの圧力損失は $25 \sim 50 \text{ mmAq}$ である。また、粒子を荷電させるのに必要なエネルギーは低



第1図 従来システムとイオンスクラバーの装置構成
Fig. 1 System of conventional method and Ion Scrubber

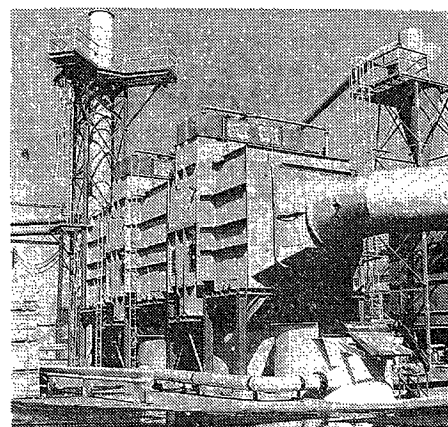
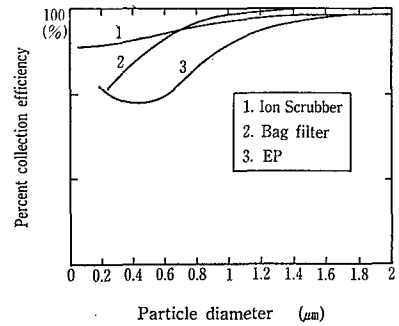
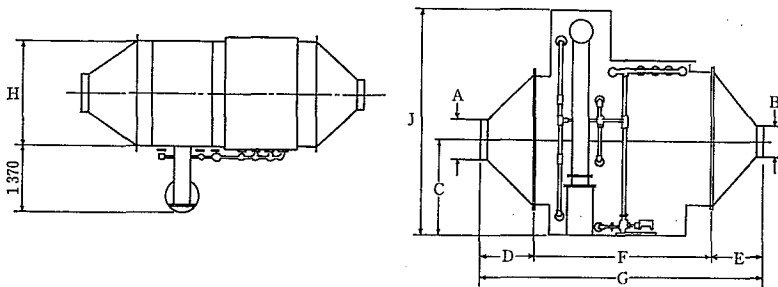


写真1 イオンスクラバー
Photo 1 Ion Scrubber

第 1 表 標準イオンスクラバー寸法表
Table 1 Specification of standard Ion Scrubber



第 2 図 各種集塵機性能比較
Fig. 2 Efficiency of particle collection in various particle collectors

No.	50	100	200	300	400	500	600	700	800	900
Gas quantity (Standad)	25	50	100	150	200	250	300	350	400	450
(m ³ /min) (max.)	85	170	340	510	680	850	1000	1190	1360	1530
A (mm)	450	600	900	1050	1200	1350	1500	1650	1800	1800
B (mm)	300	350	500	600	750	750	900	900	1050	1050
C (mm)	1960	1960	2260	2260	2570	2570	2570	2570	2670	2670
D (mm)	1200	1200	1500	1500	1500	1500	1800	1800	1800	2100
E (mm)	600	600	750	900	1050	1050	1050	1200	1200	1200
F (mm)	3660	3660	3660	3660	3660	3660	3660	3660	3660	3660
G (mm)	5460	5460	5910	6060	6210	6210	6510	6660	6660	6960
H (mm)	610	1010	1370	1830	2130	2440	3050	3450	3660	4110
J (mm)	4570	4570	5180	5180	5790	5790	5790	5790	6100	6100
Make up water (m ³ /min)	0.01	0.02	0.04	0.06	0.07	0.09	0.11	0.13	0.14	0.16
Recycling water(m ³ /min)	0.34	0.53	0.83	1.1	1.3	1.6	2.0	2.3	2.5	2.8
Fan	2	4	9	13	16	24	26	32	34	40
Pamp	3	5	7	8	9	11	13	14	15	17
H. V.	4	5	7	9	12	13	13	14	15	16
Total (IP)	9	14	23	30	37	48	52	60	64	73
Operating weight (kg)	3040	4400	5450	6670	7700	8630	10080	11200	12030	13200
Empty weight (kg)	2040	2720	3180	3630	4090	4540	4990	5450	5900	6360

く、処理ガス量 1000 m³/h 当り 0.12~0.24 KVA である。圧力損失は次に示す 3 つの因子により変化する。

- (1) ガス吸収に必要な充填材長さ
- (2) 充填層通過ガス流速
- (3) ガス吸収に必要な循環液量

1. 3 耐蝕性

ケーシングを含むほとんどの部材はFRPおよび熱可塑性樹脂を使用している。この樹脂を主体とする構造は、HCl, HF, Cl₂, NH₃, SO₂ および SO₃ などの酸性ガスおよびアルカリ性ガスの存在下において、無腐食状態で運転を保つことができる。これはイオンスクラバーのユニークなメカニズムにより、装置全体に樹脂材料を使用することができるためである。もちろん金属材料も荷電部の特定の電気部材に用いられるが、排ガスに対し最高の耐食性を保つものを採用している。従来のシステムでは多数の粒子荷電用導線、集塵板および支持金物など多くの金属部品を必要とするから、このような広汎な樹脂材料の採用はできなかった。

1. 4 ガス吸収

イオンスクラバーにおける粒子の除去は充填材の表面で行われる。また、充填部では水溶性ガスを洗浄水に同時に吸収させることもできる。もちろんガスの吸収速度を高める目的で薬品を添加することも可能である。すなわち、粒子の除去と同時に、有害ガスをスクラバー部で物理吸収または化学吸収で除去することができる。

1. 5 負荷

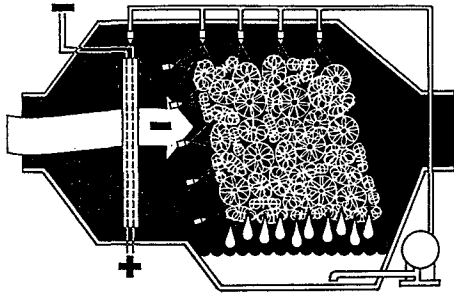
イオンスクラバーにおける粒子の除去率は負荷の大きな変動に対しほとんど影響されない。イオンスクラバー 1 段で集塵が不十分な場合には、イオンスクラバーを 2 台直列するが、この第 2 段目のイオンスクラバーは第 1 段とほぼ同じ集塵効率が得られるという特長をもっている。例えば第 1 段目のイオンスクラバーが 90 % の粒子を捕集する場合、第 2 段目も残りの 90 % を捕集し、総合的には 99 % を捕集する結果となる。

1. 6 分別捕集

微粒子領域における分別捕集は、電気集塵機 (EP) の場合粒子径が小さくなるに伴い著しく効率が低下するが、イオンスクラバーの場合にはわずかに低下するにすぎない。この特性は微粒子の捕集の場合に非常に重要な要素である。またこの特性は装置を多段化する場合に有利となる。つまり、第 1 段に続く後段のイオンスクラバーは特定領域サイズの微粒子を除去の対象とするのではなく、第 1 段とほぼ同一の粒径分布領域にかかる粒子を除去対象とすることができるからである。

1. 7 負荷の低下

イオンスクラバーの集塵効率は負荷が 100 % から 0 % に低下の場合、同一か若干上昇する。例えば、負荷 50 % における集塵効率は負荷が 100 % の場合と同一かあるいはわずかに向上する。この特長は焼却炉のように負荷が変動する系に適用する場合に極めて有利である。これに反し



第3図 イオンスクラバー構造図
Fig. 3 Sectional view of Ion Scrubber

て、高圧ベンチュリースクラバーは負荷変動に対して、特に負荷が減少する場合にその性能が著しく低下する。これは、ベンチュリースロートを通過するときの圧力損失を一定に保つことが困難なためである。ベンチュリースクラバーで一定の効率を保つためには制御装置を取付けなければならない。

1. 8 装置寸法

イオンスクラバーは少容量の排ガスから多容量まで広範囲にわたって適用が可能である。標準仕様は処理ガス量 25~1 530 m³/h の範囲で基準化されており、その仕様を第 1 表に示すが、表以外の寸法のものの製作も可能である。

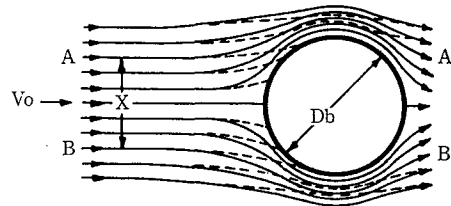
2. 集塵原理

イオンスクラバーの断面構造を第 3 図に示す。高電圧イオン化部を備え、粒子はスクラバー部に入る前にこれにより荷電される。荷電粒子はスクラバー部を通るとき、充填材および洗浄液表面に接近する。粒子は反映誘引力（後述）によりこれらの表面に誘引されて付着する。そして粒子は洗浄液で洗浄されスクラバーの系外へ排出される。また有害ガスも同時に除去される。粒子は高圧直流電源を用いたイオン化部で極めて短時間に荷電される。放電電極からのコロナ放電により放出させるイオンは、ガス中の微細汚染粒子に衝突しその電荷を粒子に与える。このようにして、ガスがイオン化部を通過するとき、汚染粒子は静電荷を持つことになる。放電極はマイナスの極性をもち、ぬれ壁プレートはプラスの極性をもち接地電極として働く。この壁プレートは粒子の付着を防止するために常時ぬれ壁を形成している。従って、粒子の荷電表面に抵抗層が形成されないで、従来の電気集塵機と異なり常に最適な電気特性が保たれる。

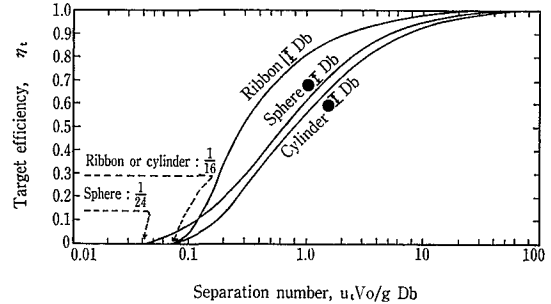
その後、ガスは直交流スクラバー部に流入し、ガス中の粒子は荷電粒子の中性表面への衝突または誘引により除去される。粒子径が 3~5 μm およびそれ以上の粒子は慣性衝突により充填材表面に捕集され、さらに洗浄液により下槽へ洗い落される。

2. 1 慣性衝突

慣性衝突による捕集効率はガス中の粒子が衝突を受ける標的寸法の関数である。イオンスクラバーに使用している充填材は、他の充填材と異なりガス中の粒子が衝突を受けるための標的寸法が小さくなるように設計している。つまり、充填材はフィラメント状の単体で、そのフィラメントは細かく、かつ単体は充填個数が多いので、ガス中粒子のすぐれた衝突の標的となる。また、この充填材は構造的に



第4図 慣性衝突の考え方
Fig. 4 Impingement separation diagram



第5図 目標効率曲線
Fig. 5 Impingement target efficiency chart

多数の水滴を発生することができるようになっており、極めて効率のよい集塵機とすることができる。

慣性衝突による粒子分離の原理は目標効率で説明される。目標効率とはガス流中をある速度で通過するある寸法と重量をもった粒子がある寸法と形状をもつ充填材フィラメントに衝突する割合で表わされる。Langmuir および Blodgett によれば目標効率は分離数と呼ばれる無次元グループの関数で表わされる。

$$U_t \cdot V_0 / g \cdot D_b$$

ただし、 U_t : 粒子の究極的沈降速度 (m/sec)

V_0 : 標的を通過するガス速度 (m/sec)

g : 重力の加速度 (9.8 m/sec²)

D_b : 充填材のフィラメント幅 (m)

第 4 図および第 5 図は慣性衝突の考え方を示し、分離数と目標効率の関係を示す。

分離数は充填材フィラメント幅に逆比例するが、本装置に用いられる充填材のフィラメント幅は従来の充填材よりも小さいので分離数は大きくなる。今、粒子径 5 μm、ガス速度 $V_0 = 2.1$ m/sec、とすると、

$$\text{分離数} = (0.0031)(2.1) / (9.8)(0.0023) = 0.29$$

ただし、 $U_t = 0.0031$ m/sec (5 μm 粒子の究極的沈降速度)

$D_b = 0.0023$ m (使用充填材のフィラメント幅)

第 5 図より、“リボン” (本装置使用充填) の場合に、分離数 0.29 に対する目標効率はほぼ 0.50 となる。これは 5 μm 粒子の 50% のものが理論的に、単位充填層により捕集されることを意味する。単位充填層として要求される充填材の厚みは、ガス流が一回方向を変えるに要する表面積をもたせることで、この厚みは本充填材の場合、75~100 mm である。

例えば、1 000 個の粒子が負荷となる場合、理論上捕集

効率は次に求めることができる。

第1目標	充填厚み (100 mm)	1 000×0.5	500 除去
第2	〃	500×0.5	250 〃
第3	〃	250×0.5	125 〃
第4	〃	125×0.5	62.5 〃
第5	〃	62.5×0.5	31.2 〃
第6	〃	31.2×0.5	15.6 〃
第7	〃	15.6×0.5	7.8 〃
第8	〃	7.8×0.5	3.9 〃
第9	〃	3.9×0.5	1.9 〃
第10	〃	1.9×0.5	0.9 〃
第11	〃	0.9×0.5	0.4 〃
第12	〃	0.4×0.5	0.2 〃
合計	1 200 mm 充填厚み		

$$\text{除去率(\%)} = \frac{999.4}{1000} \times 100 \% = 99.94 \%$$

以上から、充填材厚み 1.2 m、ガス速度 2.1 m/sec の場合、5 μm の粒子は理論的に 99 % 以上が除去されることとなる。

2. 2 反映誘引力

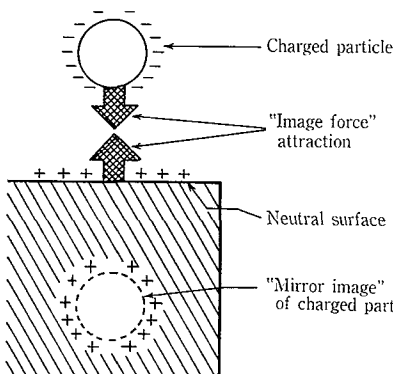
反映誘引力は物理現象で第 6 図に示すが、反映誘引力作用(ミラーイメージ)は、1 ミクロン以下の粒子状物質を捕捉するのに働く主な作用で、静電的に荷電された物質が、充填材の中性表面境界ゾーンに近づいてきたときに起こる。

すなわち、荷電粒子は中性表面で反対極性の静電気荷電を誘引させそれに引き寄せられる。その引きつけ力は荷電粒子と同じで、荷電粒子がその虚像を見ているがごとく、その表面後方等距離に見える反対極性の虚像粒子との間に存在する場合とほぼ同等である。

イオンスクラバーにおいて汚染粒子は充填スクラバー部に入る時には負の荷電をもつが、充填材および洗浄液(並びにスクラバーの全ての構造)は反映誘引力の条件を作り出すために電気的に中性に保たれる。従って荷電をもつ汚染粒子が充填材エレメント、または水滴の表面に近づく(多分この場合には 1 mm 以内に)時に粒子がその表面に向かって動くために粒子に生じる慣性および粘性抵抗を克服するに十分な反映誘引力が生まれる。その後粒子は洗浄液により下槽へ洗い落とされる。

スクラバー液は誘電体となる充填材上に静電荷を形成させないよう接地されたスクラバー循環槽に移される。このために充填材は静電的に中性の状態に保たれる。

充填材は粒子がその表面に反映誘引力を発生させるため



第 6 図 反映誘引力
Fig. 6 Image force attraction

にその表面に十分接近する確率を高める形状のものでなければならない。

この反映誘引力は Coulomb 力および空間電荷とは異なるものである。すなわち従来の電気集塵機に使用されている Coulomb 力の原理は粒子がまず帯電し、つぎに帯電した粒子が静電場を通過し、粒子は装置のプレートに誘引される。これは磁界中におかれた電導体の動作に類似したものと言える。(イオンスクラバーの場合、捕捉ゾーンは静電場とは異なる。)空間電荷の理論では帯電した汚染粒子と水滴はすべて同じ極性の電荷をもつと考える。それらは空間電荷を形成し、かつすべてのエレメントは互いに反発する傾向を示す。水滴および水滴が捕集される時には空間電荷の密度は低下する。

慣性衝突および反映誘引力は汚染粒子の捕集に関連する最も重要な現象であるが、どの集塵機でも起こる、もう一つの現象である凝集も粒子の捕集を助長する。充填材および水滴表面の全てが捕集面を構成するから、イオンスクラバーがもっている捕集の総面積は、従来の電気集塵機と比較して大きく、粒子が捕集面に達する距離が短い。この距離は充填材表面の境界層内である。これに対して通常の電気集塵機では粒子が捕集面に達するには 50 ~ 150 mm の距離を浮遊しなければならない。

3. 開発およびパイロットテスト

イオンスクラバーの原理は微粒子領域における充填式スクラバーの集塵効率を改善するための方法を探索中に発見された。

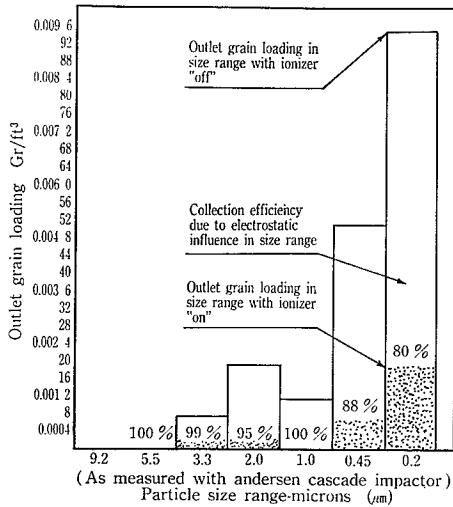
この発見により、低エネルギー水準での微粒子の捕集が十分可能であることがわかり、開発チームを編成し実験室ベースの装置から脱却し実装置化することを計画した。

処理ガス量 65 m³/min のパイロットプラントを製作し、社内実験を繰り返し実施した。初期のテストはジオクチルフタレートとケロシンを利用した蒸気凝縮装置により造り出したミストを使用して実験した。その後小型の廃液焼却装置が無機物粒子の除去テスト用として設置された。この装置により、顧客により供給される各種廃液の焼却により生ずる粒子の捕集に関する除去性能の確認テストが実施できるようになった。

のちに、処理ガス量 65 m³/min の可搬形パイロットプラントを製作し、顧客の施設において実際の排ガスによる実証テストができるようになった。例えば次の施設からの排ガスについて実施有効であることが実証された。

- (1) Soderberg cell を用いる一次アルミニウム還元施設
- (2) 天然珪素電気炉
- (3) 肉処理燻煙施設
- (4) 石油コークス焼成キルン
- (5) コーングルテンドライヤー
- (6) 下記物質の焼却装置
 - ・塩素化炭化水素
 - ・メチルトリクロロシラン
 - ・シロキシンおよびシラン溶剤廃液
 - ・下水汚泥
 - ・PCB

第 7 図はジオクチルフタレートおよびケロシンを含む混



Test media—50 % dioctyl phthalate
50 % kerosene
Total outlet grain loadings:
Ionizer off-0.0175 Gr/ft' (40 mg/Nm³)
Ionizer on-0.0027 Gr/ft' (6 mg/Nm³)

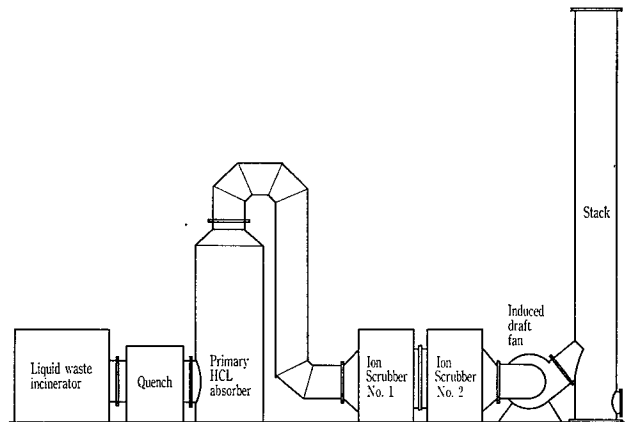
第7図 試験結果
Fig. 7 Test result

合ガスに対するパイロットテストの結果を示す。サンプルは機器の出口から採取した。まず、イオン化部への給電を絶ち、つぎに再び電源を投入することにより、スクラバーの集塵能力に対する静電気のもたらす影響を判定することができる。

採取された試料の出口濃度を粒径 0.2~9.2 μm の範囲で棒グラフに示した。各サイズごとに高電圧 ON および OFF 時の出口濃度を記入しており、静電気の影響にもとづく集塵効率の向上が各粒子径ごとに示されている。

4. 実装置例

シリコン製造プラントの焼却炉排気中の SiO₂ 粒子を除去するためにベンチュリースクラバーが設置されることになっていた。焼却炉はシラン、各種溶剤、塩酸および水を含む廃液を焼却するものであり、製作前に確認テストが実施された。プラントからの廃液のサンプルが焼却され、かつ粒径分布が測定された。これらのテスト結果から主な粒径は 0.05~0.2 μm であり、当初予測されていたよりもはるかに小さいものであることが分かった。その結果、この施設に対してはベンチュリースクラバー採用は見合わせるようになった。すなわちこのタイプの機器では、1 μm 以下の粒子の捕集は困難であり、この粒径分布の粒子に対し、ベンチュリースクラバーで効果を出すには法外な電力を必要とし、かつその場合ですら 0.1 μm 以下の粒子を除去する能力には疑問があるからであった。そこで、パイロット焼却装置の排ガスについてイオンスクラバー効果を実証し、その結果、シリコンプラントに処理ガス量 25 500 Nm³/h のイオンスクラバーが設置された。これにより極めて少ない運転費で焼却炉排ガス中から微粒子を除去することが可能となり、現在も順調に稼働中である。この成功をきっかけに、さらに大きい第2の焼却装置が同工場に必要となり設置されることになった。



第8図 納入例
Fig. 8 Equipment schematic

新しい大型のイオンスクラバーは処理ガス量 38 200 Nm³/h で、1 μm 以下の SiO₂ を 160 kg/h、HCl ガスを 540 kg/h 除去する設計になっている。その概要を第8図に示す。

なお排出規制値を満足させるため2段式イオンスクラバーを採用した。第2段は第1段と同じものを直列に接続され、処理ガスは第2段後方のFRP製の30 m 煙突から排出される。

2段式にしたもう一つの理由は、排出ガスが規制値を満足していても、排出ガス中の 0.25 μm 以下の粒子が極端な光散乱特性をもっているため、これを除去しないと可視され、これが住民にとって望ましくぬものであったからである。

このシステムのほとんどすべての部材はFRP製で、モジュールユニットシステムにより設計された。

計画時、排出濃度は規制値を越えない条件であった。この条件では排出口から煙が可視できることが分かっていたが、イオンスクラバーが稼働し始めると煙突から煙が可視できないほどに排気は透明となった。

この結果、予測されたよりもはるかに好結果をもたらしたことが分かった。つづいて性能テストを実施した結果、排出濃度は要求された最高許容限界内であり、かつ規制値内でも確認された。

本システムの処理能力の限界を確認するために設計最高負荷の4倍の SiO₂ を人為的に発生させて処理をしたところ、排出濃度は規制値内にあり、排出ガスの透明度は失われなかった。また、メチルトリクロロシランが焼却されるとその約40%が SiO₂ に酸化され、普通は不透明な排ガスを生じるがイオンスクラバーを通すことにより、不透明化することなく焼却することができた。

5. 従来システムとの比較例

処理ガス量 60 000 Nm³/h、入口ダスト濃度 3 g/Nm³、SO₂ 濃度 600 mg/Nm³ の処理におけるイオンスクラバーと、電気集塵機、ベンチュリースクラバーおよびバグフィルターの性能比較を第2表に示す。

更に、入口ダスト濃度 3 g/Nm³、SOx 1 000 ppm におけるイオンスクラバーと従来システムとの運転費の比較を第9図に示す。

3. 用 途

エネルギー消費量の少ない本イオンスクラバーは広い範囲の用途に適用することができる。特にこの装置は腐蝕性ガス中に $1 \mu\text{m}$ 以下の粒子を含むガスの処理に最大の利点を有する。 $1 \mu\text{m}$ 以下の粒子は蒸発した液体および固体が凝縮する際に最も頻繁に出現する。この現象は高温処理作業にはつきもので、大抵の場合腐蝕性ガスも同時に発生する。イオンスクラバーの適用例を示す。

プロセス	汚 染 物
・石油コークス焼成	SO_3 ミスト, SO_2 , 炭素粒子, 煙, 無機ヒューム
・液体および固体廃棄物焼却炉	HCl ミスト, SiO_2 ヒューム, SO_3 ミスト, 有機ミスト, 煙, 無機ヒューム
・固形廃棄物焼却炉	HCl ガス, 煙, 有機ミスト, 臭気ガス, 無機ヒューム
・銅, 鉛および亜鉛製錬	ダスト, 無機ヒューム, SO_3 ミスト
・アルミ製錬	煙, Al_2Cl_3 , ヒューム, HCl , ダスト, SO_2 , SO_3 , HF , 炭素粒子, Al_2O_3 ヒューム, 弗化物ヒューム
・乾燥機 (飼料および穀物ミル)	ダスト, 蒸気, 煙, 臭気ガス
・硫酸塩肥料製造工程排ガス	HF ガス, 弗化物ヒューム, 非弗化物ヒューム, P_2O_5 ヒューム, ダスト
・食品およびコーヒー製造	ダスト, 煙, 臭気ガス, アルデヒド
・亜鉛メッキライン	NH_4Cl ヒューム, ZnO ヒューム, 酸化オイル
・フェロアロイ製造	SiO_2 ヒューム, 無機ヒューム, 炭素粒子
・紙およびパルプ黒液回収炉	Na_2SO_4 および Na_2SO_3 ヒューム

7. 結 論

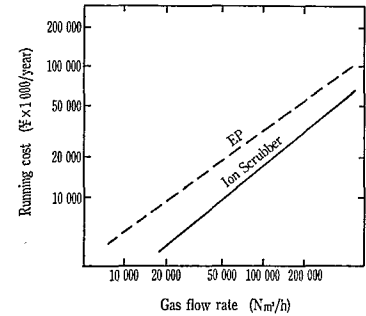
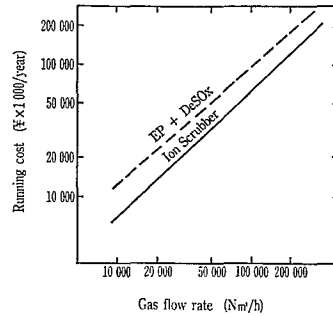
$1 \mu\text{m}$ 以下の粒子は広い分野で大気に放出されており、環境に及ぼす影響は近年深刻な問題になってきている。米国においては“煙突の排気は目で見て透明である”ところまで規制すべきであると考えられている。

従来システムでこの規制に対応するためには次に示す制約条件がつきまわっている。

- (1) 使用限界がある。
- (2) 性能の信頼性が乏しい。
- (3) 維持管理費が高い。
- (4) 運転コストが高い。(例, ベンチュリースクラバー)

当社が導入したイオンスクラバーは、これらの条件に制約されることなく、大気汚染防止に適用が可能で、次のような特長をもっている。

- (1) $1 \mu\text{m}$ 以下のあらゆる種類の粒子をほぼ等しい効率で捕集する。



(1) Dust collect and DeSOx

(2) Dust collect

第9図 イオンスクラバーと従来システムの運転費

Fig. 9 Comparison of Ion Scrubber with conventional type of collectors in operating cost

第2表 イオンスクラバーと各種集塵機の性能比較

Table 2 Comparison of Ion Scrubber with conventional type of collectors in performance

	Ion Scrubber	EP	Venturi scrubber	Bagfilter
Condition	Gas flow rate 60 000 Nm ³ /hr Inlet dust concentration 3 g/Nm ³ Inlet SO ₂ concentration 600 mg/Nm ³			
Outlet dust concentration (mg/Nm ³)	10	10	100	50
Outlet SO ₂ concentration (mg/Nm ³)	5	600	100	600
Pressure drop (mmAq)	30	30	600	200
Power (kW)	50	80	300	120

- (2) 固体および液体粒子を取り除き、同時に有害ガスを吸収することができる。
- (3) 除去される粒子の割合は負荷によってほとんど変化しない。
- (4) 集塵効率は負荷が 100 % から 0 % に低下しても一定である。
- (5) 消費エネルギーが少ない。(1000 m³/h 当り 0.12 ~ 0.24 KVA)
- (6) 運転時の圧力損失が少ない。(1段当り 50 mmAq 以下)
- (7) 主要部分にプラスチック材を使用しているので腐蝕性雰囲気でも適用できる。
- (8) 寿命が長く、かつ維持管理を必要とする個所が少ない。
- (9) モジュラーユニットシステムを採用しているので、現場での設置が簡単で経済的である。
- (10) コンパクトでスペースの節約が可能である。

む す び

以上、新製品イオンスクラバーの特長、集塵原理、パイロットテスト、実装置例、従来システムとの比較例および用途について述べたが、今後は米国での実績のない分野に対して、現地へパイロットプラントを持ち込み実装置設計のためのデータ採取を図っていく予定である。