

イオンスクラバー実装置紹介

Full Size Ion Scrubber



(気)生産部 技術第一課
川 除 禎 平
Sadahira Kawayoke

The paper presents the ion scrubber recently manufactured and delivered by Shinko Pantec. The unit demonstrates a dual function of efficient removal of fine particles less than $0.05 \mu\text{m}$ as well as hazardous gases and deodorization, which have never been attained by a single conventional wet dust collector. Described here is an analysis of the performance of the ion scrubber ranging from pre-order test using a pilot test unit up to selection of a full size unit. The full size unit has succeeded in obtaining outlet dust concentration close to the design level despite the concentration of inlet dust in exhaust gases substantially exceeding the design level.

まえがき

従来ダストと有害ガスを同時に除去する方法としては、電気集塵機と洗浄塔またはベンチュリースクラバーと洗浄塔などによる2段方式が主であった。当社において、電気集塵機と洗浄塔の特性を兼ね備えた排ガス処理装置「イオンスクラバー」の販売を開始し、以来約2年が経過した。この間、主として産業廃棄物焼却炉、光関連設備用炉および金属溶解炉などからの排ガスを対象とし、各方面へパイロットプラントをもちこみ各種のデータを収集してきた。この装置は'90年10月現在製作中も含めると9機を数えている。

本稿では、イオンスクラバーの概要ならびに銅スラップ溶解炉排ガスのパイロットプラントによるテストおよび実装置を紹介する。

1. イオンスクラバーの概要

イオンスクラバーは、 $0.05 \mu\text{m}$ 以下の固体または液体微粒子をも高効率かつ、少ないエネルギー消費量で除去する目的で開発したものであるが、粒径 $1 \mu\text{m}$ 以上の粗粒子、有害ガスおよび悪臭ガスも同時に処理することができる。

装置内で有害ガスおよび悪臭ガスは高性能充填部を流れる循環液に吸収される。粗い粒子および液滴は慣性衝突により捕集され、煙霧質状のものはイメージ作用力により除去される。このイメージ作用力は、荷電された粒子が中性

表面に接近(約 1mm)すると発生し、反対極性の静電気を誘引し、粒子はその表面に引き寄せられるという原理である。

通常燃焼炉排ガスを処理する場合、イオンスクラバーは急冷塔と組合わせて採用する。

また、イオンスクラバーは装置内部に洗浄装置を備えており、タイマー制御により定期的に洗浄を行う構造となっているため装置内でのダスト、塩の堆積が最小限におさえられメンテナンス周期も長く採ることができる。

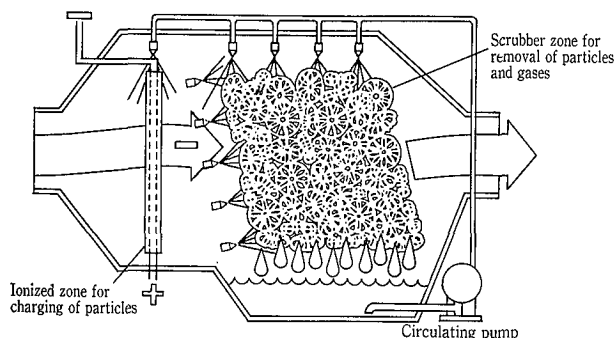
1.1 装置の構造

装置は大きく2つのブロックに分かれており前部の高電圧イオン化部と後部のスクラバー部より構成されている。

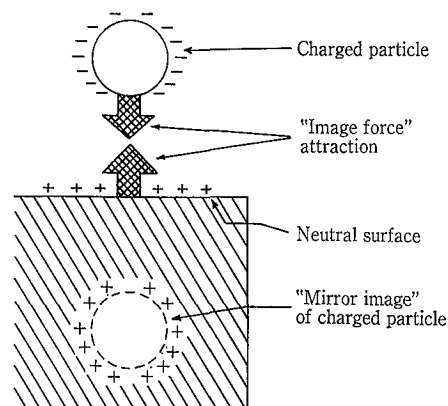
(第1図)

排ガス中の粒子はまず高電圧イオン化部で静電的に荷電され、一部はプレートに、残りはスクラバー部でイメージ作用力(第2図)により高性能充填材に捕集される。放電電極は負でプレートは接地極となっている。プレートは濡れカベとなっており固体粒子やスケールが堆積しないよう常に循環洗浄しているため安定した粒子のイオン化が期待できる。

イオンスクラバーは高い電気抵抗値を持つ固体粒子であっても荷電可能である。



第1図 イオンスクラバー構造図
Fig. 1 Construction of Ion Scrubber



第2図 イメージ作用力
Fig. 2 Image force

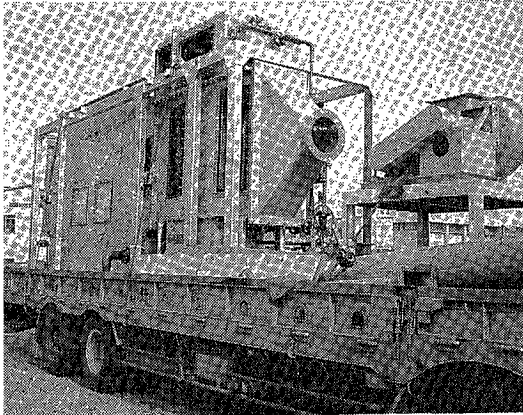
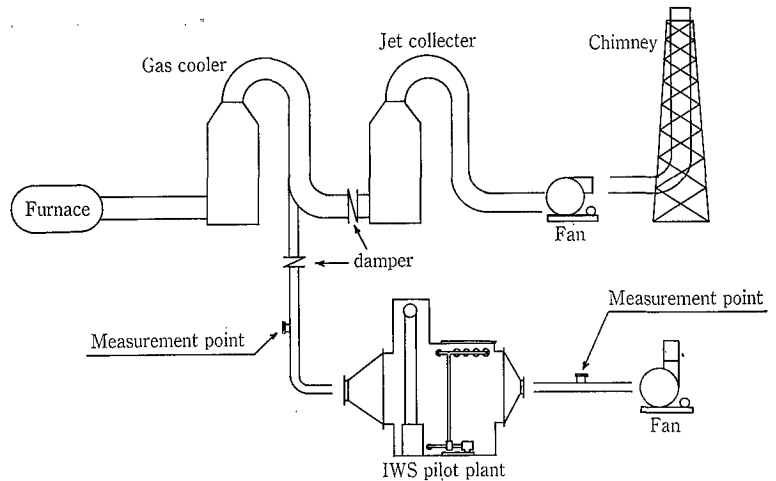


写真 1 イオンスクラバーパイロット機
Photo. 1 Ion scrubber pilot plant



第 3 図 テストフロー
Fig. 3 Test flow

1. 2 スクラバー部

イオン化部後部のスクラバー部は固体および液粒子を効率よく捕集するため表面積の大きい充填材で構成されている。排ガスは充填部を水平に横切り循環液は充填部を上方から下方へ流れている。この間に固体は慣性衝突、イメージ作用力により捕集され、それと同時に有害ガスも洗浄液に吸収される。充填材上部には低圧オリフィス形散水ノズルが設置されている。散水ノズルから噴霧される液滴径は小さいので充填部のガス吸収効果をさらに高められる。

1. 3 耐蝕性

イオンスクラバー本体は大部分がFRP樹脂製品およびFRPライニング材で構成されており、一般的なFRPの耐熱温度90°Cまでは前処理(急冷塔)なしで排ガスを通すことが可能である。しかし低湿度のガスに対してはイオンスクラバー前部に加湿し、飽和状態に近づけてやるほうが実装置も小さくなり、また集塵およびガス吸収効果も高まる点で望ましい。排ガスと直接接触する金属部分はSUS316, SUS316L, チタンおよび Hastelloy C など耐蝕性金属の中から最適な材質を選定している。

1. 4 圧力損失

本装置の圧力損失は、空塔速度にもよるが平均30 mmAqであり急冷塔を設置しても系内で50 mmAq程度である。それゆえベンチュリースクラバーと比較すると運転費がはるかに安価であり、建設費の差は1~2年で相殺されることが計算より得られている。

2. 銅スクラップ溶解炉のパイロットテスト

2. 1 テスト

パイロット機は30~60 m³/min 処理の能力を持っており各主要部材および仕様は次のとおりである。

本体 : FRP 6460 mmL × 620 mmW × 2380 mmH

イオナイザー

プレート : SUS316

放電線 : Hastelloy C

充填材 : P.P

内部配管 : FRP

外部配管 : C-PVC

循環ポンプ : PVDF 500 l/min × 15 m × 3.7 kW

バリエア

ヒーター : 3kW

吸引ファン : FRP 70 m³/min × 250 mmAq × 5.5 kW

パイロット機本体、操作盤およびポンプなどは写真1に示すようにユニット式となっておりトラックでの輸送が容易な構造となっている。

銅スクラップ溶解炉より発生する排ガス中のダストおよび、HCl ガス除去を目的とするイオンスクラバーのサイズを決定するためにテストを実施した。テストは、第3図に示すように既設ダクトよりバイパスダクトを設けテスト機へ接続して実施した。実装置の場合もバイパスダクトおよびイオンスクラバーを経由し、既設の煙突ヘルレットを戻している。また、今回の装置においては系外への排水も制限されているため、極力循環使用することを前提にブロー水に凝集剤を添加した場合の沈降速度および排水SS濃度も合わせて測定を行った。

2. 2 テスト結果

実装置の設計条件

処理ガス量 : 15 000 m³N/h wet

処理ガス温度

および水分 : 50 °C 飽和

入口濃度

ダスト : 0.5 g/m³N dry

HCl : 50 ppm dry

出口濃度

ダスト : 0.03 g/m³N dry

HCl : 3 ppm dry 以下

排水量

: 2.4 m³/day

設計条件におけるダスト除去率は94%, HCl ガス除去率も94%である。この条件を満足する実装置を設計製作するためにテストを実施した。テストにおいては炉での溶解材料を良材と焼線材とに分けて試験を行った。

テスト機へのガス流入量は、バイパス取り合い点において13, 15, 17 m³N/min wetとした。また、HCl ガス吸収を考慮し、スクラバー循環液はNaOH水溶液としpH計により濃度の自動調節を行った。

原ガスの性状を第1表に、イオンスクラバーでの集塵効率を第4図に、イオンスクラバー入口および出口での粒径

第 1 表 原ガスの性状

Table 1 Original gas character

Item to be measured	Reasonable material	Burned wire
Dust concentration [g/m ³ N dry]	0.03~0.04	0.26~0.42
Sulfur oxides [ppm]	<1	<1
Nitrogen oxides [ppm]	8~14	6~9
HCl [mg/m ³ N]	1~3	12~168
Cl ₂ [mg/m ³ N]	<0.1	<0.1~0.3
Smell concentration/index [—/—]	—/—	410/26.2
Gas quantity [m ³ N/h]	14 800, 16 800	13 900, 15 100
Gas temperature [°C]	52, 49	95, 65

第 2 表 実装置ガス分析結果

Table 2 Results of gas analysis in full size Ion Scrubber

Item to be measured	Inlet of IWS	Outlet of IWS
Actual gas quantity [m ³ N/Hr wet]	13 500	13 200
Design gas quantity [m ³ N/Hr dry]	13 000	12 600
Design gas quantity [m ³ N/Hr wet]	15 000	15 000
Actual dust quantity [g/m ³ N dry]	2.26	0.04
Design dust quantity [g/m ³ N dry]	0.5	0.03
Actual HCl quantity [mg/m ³ N dry]	934	38
Design HCl quantity [ppm dry]	573.2	23.3
Design HCl quantity [ppm dry]	50	3
Actual Cu quantity [mg/m ³ N dry]	56.6	4.6

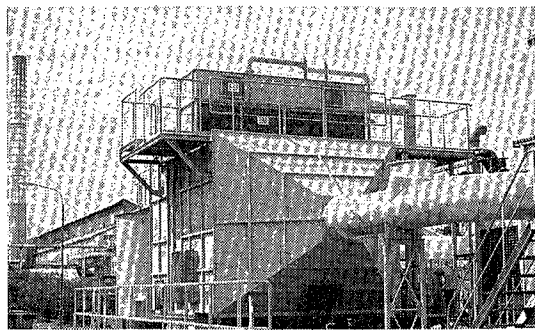


写真 2 イオンスクラバー実装置及び沈殿槽

Photo. 2 Full size Ion Scrubber and precipitation vessel

分布を第 5 図に示す。

2. 3 考察

焼線材は良材に比べ、ダスト濃度および HCl 濃度が高値を示しており原材料の影響が大きい。イオンスクラバーの効果は吸引ファン吐出口の煙の有無を一つの判定基準とした。

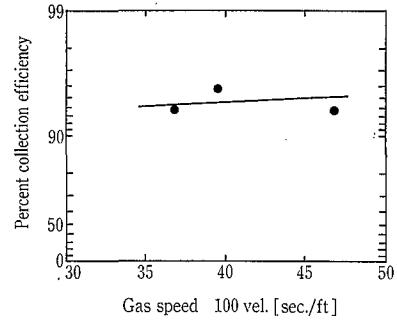
良材の場合、既設スクラバーでも県の基準を満足していたが煙は消去されていなかった。これにイオンスクラバーを使用すると、風量 930 m³N/h wet において煙は完全に消失しダスト濃度は 0.01 g/m³N dry 以下となった。

焼線材の場合は、風量 990 m³N/h wet においてわずかに煙が残った。この時のダスト濃度は 0.05 g/m³N dry であり除去率は 93.6% であった。高圧電源装置 ON の場合の煙と OFF の場合とを比較すると、煙は ON でわずかに目視できる程度であり、OFF の場合のようなたなびきはなかった。

イオンスクラバー入口および出口における粒径分布は、ほぼ同一であった。

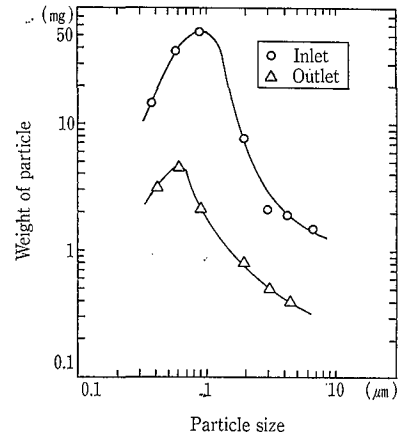
3. 実装置

パイロットテストの結果を基に実装置を納入したのでその外観を写真 2 に、フローシートを第 6 図に示す。実装置におけるガス分析は第 2 表に示すとおりであり、煙突から



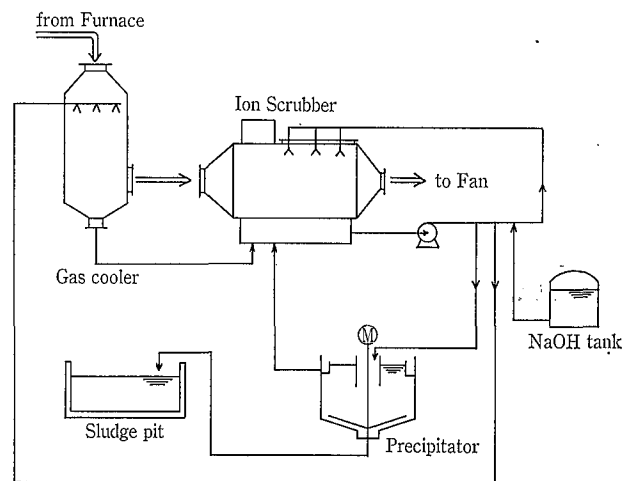
第 4 図 テストでの空塔速度と集塵効率の関係

Fig. 4 Relation between gas speed and collection efficiency in pilot test



第 5 図 粒径分布測定結果

Fig. 5 Particle size distribution



第 6 図 実装置のフローシート

Fig. 6 Flow sheet

の排ガスは目視不可能か、わずかに可視される程度に下がった。

むすび

以上のようにイオンスクラバーにおいては、ダストに対する集塵効率およびガスの除去効率、この両方を同時に満足するように装置サイズが決定される。しかしながら、ダストの集塵効率はガス吸収のデーターのように安定性がなく、ガス組成により大きく異なり、同一風量であっても入口ダスト濃度の低下に伴い集塵効率が低下していくなど、今後共パイロットテストの必要性がある。