

# アルミニウム溶解炉塩素精錬排ガス向け IWS (イオンスクラバー) の実績紹介

## An IWS (Ion Scrubber) for the Treatment of Exhaust Gases and Fumes Generated in Aluminium Melting Furnaces



(気)生産部 技術第1課  
小 出 鉄 一  
Tetsukazu Koide  
服 部 孝 弘  
Takahiro Hattori

Shinko Pantec delivered an IWS (ion scrubber) in February 1994 to an aluminium manufacturer. The delivered IWS, Model #3000, is the largest of its kind and is intended for the removal of exhaust gases and fumes which are generated in the aluminium melting furnace during the chlorine refining process.

Presented in this paper is an outline of the IWS, which has been operated satisfactorily since the end of February 1994.

### ま え が き

工場等による大気汚染が社会的に問題となって久しいが、地域的には工場周辺に住宅地が密集している場合も数多く見られ、大気汚染についての人々の関心がますます高まってきている。特に、工場の煙突から排出されるガスが、煙(ダスト、ヒューム及びミスト)として目視により確認される場合は、大きな問題となる。このような状況のもとで当社は、高効率の集塵、有害ガス除去装置である湿式のIWS(イオンスクラバー)を製造販売しており、1994年2月に最大級のIWSを納入した。

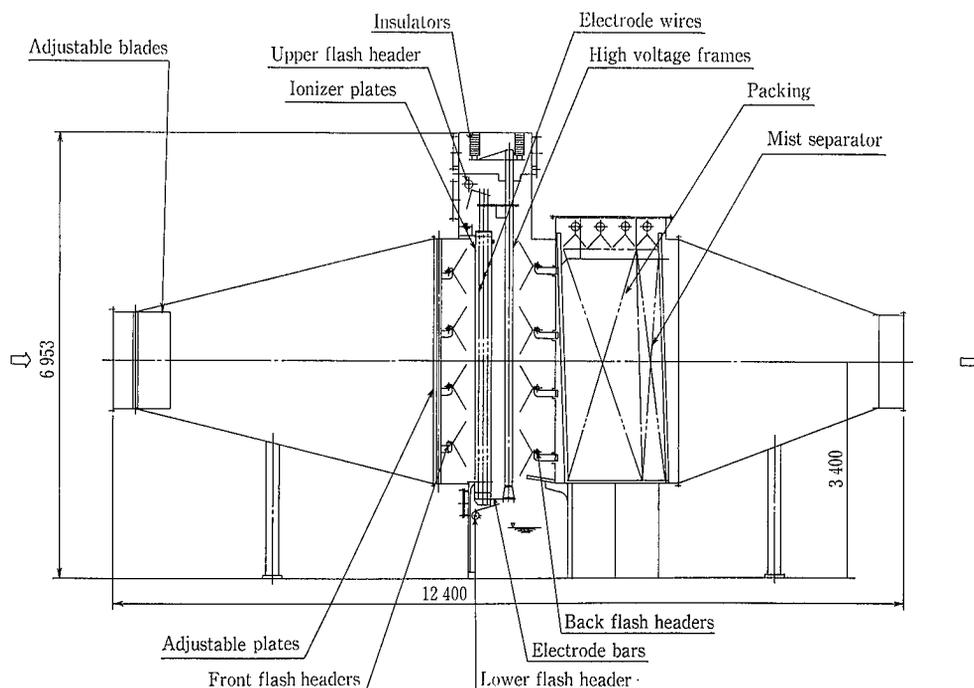
その納入先ではアルミニウムの製造を行っており、その一工程であるアルミニウム溶解炉での塩素精錬において、ヒューム及び有害ガスが発生する。それらを同時に除去す

ることを目的として、IWSを納入したが、本装置は1994年2月より連続運転に入り、現在順調に稼働している。

本稿では、そのIWSの概要を紹介する。

### 1. アルミニウム溶解炉塩素精錬工程からの排出ガス

溶解炉にて塩素により精錬を行うと、ヒューム(Al, Fe, Mgの塩化物及び酸化物)及び有害ガス( $Cl_2$ , HCl)が発生する。また排ガス中にヒュームが含まれることにより、煙として目視される。現在9台の溶解炉が稼働しているが、それらが順々に精錬を行っており、1回の精錬工程は15~20分である。精錬は単独炉で行われる場合と複数炉で同時に行われる場合とがあり、重複運転は最大3炉までとなるよう制御されている。



第1図 #3000 IWS断面図  
Fig. 1 Sectional view of #3000 IWS

## 装置の概要

IWSは集塵と有害ガスの除去を同時に行うことが出来る装置であり、第1図にIWSの断面図、第2図に装置全体のフローを示す。溶解炉より排出されるガスは、充填塔、口のプレクーラー部で循環液と直接接触することにより、断熱飽和温度まで冷却され、充填塔へ入る。充填塔内では循環液により洗浄され、ヒューム及び有害ガスの一部が除去された後、IWSに導入される。IWS内ではヒュームが高電圧イオン化部で荷電され、充填部において循環液と接触し有害ガスとともに除去、洗浄される。

IWS入口のコーン部分には、ガスを均一に分散させるために、整流ガイドが取り付けられている。さらにコーン部分と本体の間には多孔板が設置されており、高電圧イオン化部ガス通過断面の流速の均一化を図っている。

高電圧イオン化部は、イオナイザープレート、放電線及び高圧電源装置にて構成されている。30kVの直流高電圧によりコロナ放電を発生させヒュームを荷電させている。イオナイザープレートは、その頂部から循環液を連続的にオーバーフローさせて、その表面に濡れ壁を形成し、ヒュームならびに析出物が付着成長しない構造となるよう工夫されている。

充填部は、充填材、散水装置、ミストセパレーターで構成されており、充填材上部より循環液をスプレーすることにより気液接触させ、ヒュームと有害ガスを同時に除去する。有害ガスの吸収除去のために循環液にNaOH水溶液を自動注入している。

IWS内部には充填材を洗浄するために洗浄配管を設置している。洗浄は定時刻に自動的に開始し、終了後通常運転に復帰する。また、オペレーターの判断により、任意の

時刻に洗浄を行うことも可能であり、押しボタンスイッチ一つで自動的に洗浄を開始出来る。

循環液は充填塔より連続的に抜き出し、減少分はレベル計のコントロールにより、IWSの循環液を補給する。IWSの循環液の減少分は工水を補給する。抜き出された循環液は沈殿槽に入り、沈殿槽下部より、固形分の多い濃縮液を連続的に抜き出し、排水処理設備へ排出する。沈殿槽上部の上澄水はIWS循環へ戻し、排水量を出来る限り少なくしている。

ガス量は、排風機のモーターの回転数を、インバーター制御により変化させて調節している。全ての溶解炉における精錬状況をシーケンサーに取り込み、精錬待機中、1炉での精錬、2炉以上での精錬と3段階に分けてガス量を調節し省エネ対策を行っている。

循環槽の液位、循環液のpH等は、すべて運転に適した量に保つよう自動的に調節される。安全対策として、装置

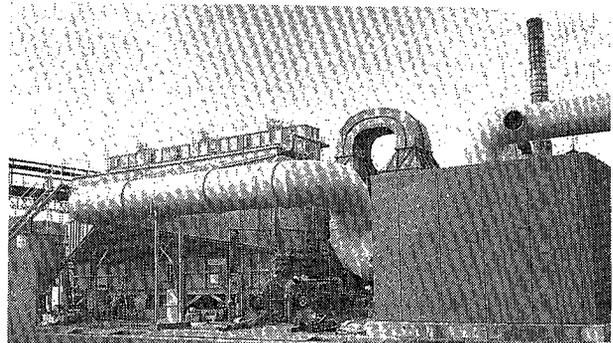
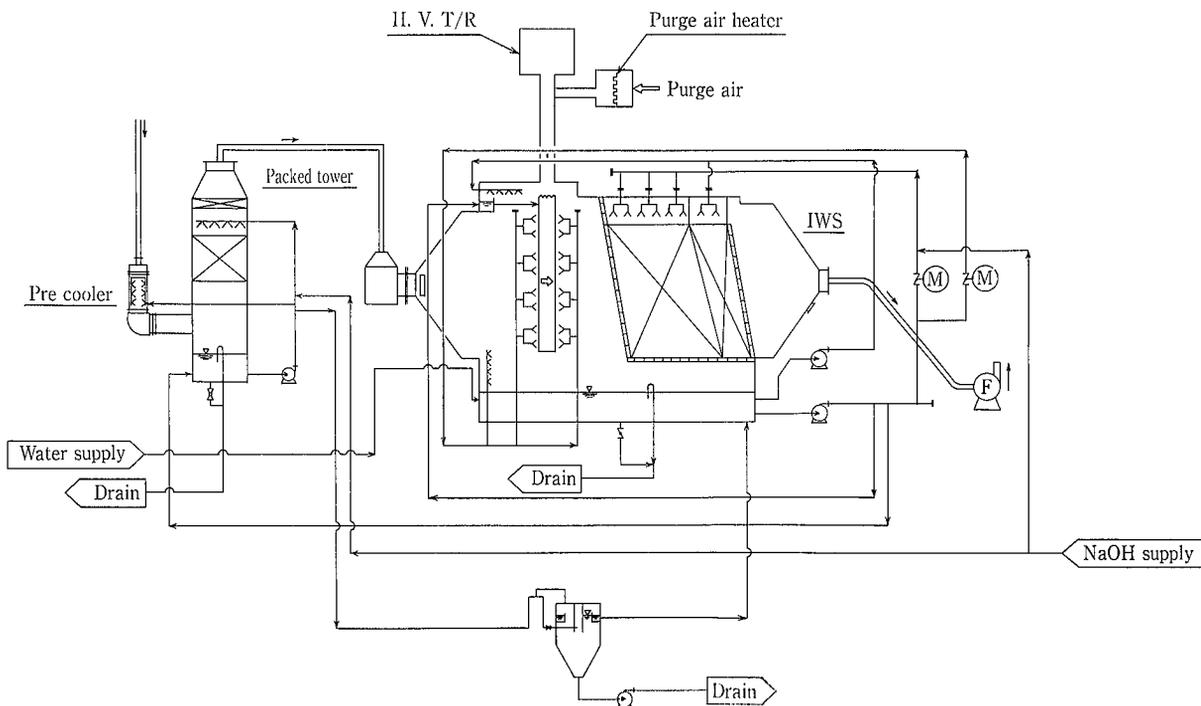


写真1 IWS装置外観  
Photo. 1 Outside view of the IWS



第2図 #3000 IWSフローシート  
Fig. 2 Flowsheet of #3000 IWS

内の静圧がその耐圧にまで達すると、排風機が自動停止することになっている。また、充填塔内に流入するガス温度が高くなると、IWSの荷電がOFFとなり、それと同時に緊急水弁が開き、ガスを冷却するシステムとなっている。

装置全体は自動シーケンスを組み込んでいるため、押しボタンスイッチ一つで一連の動作及び運転、停止を行うことが出来る。

### 3. 納入装置仕様

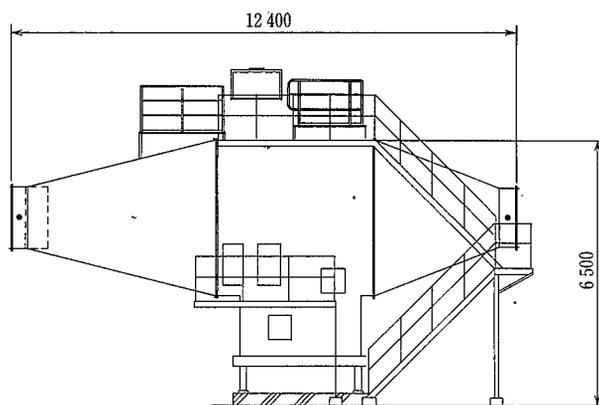
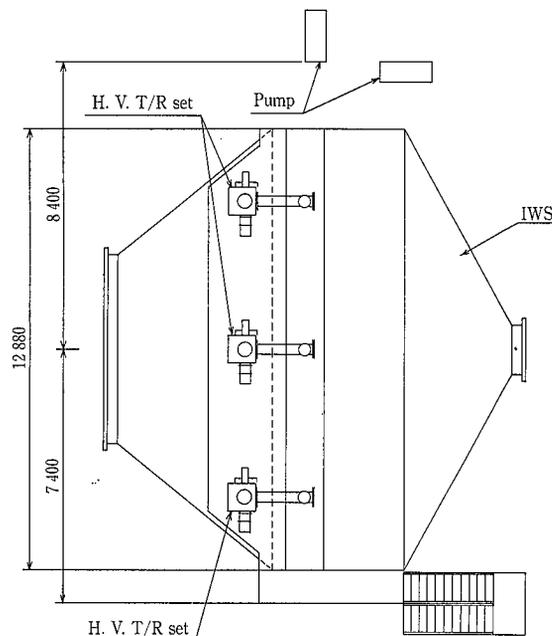
納入装置の外形図を第3図に示す。また、設計条件及び仕様は次の通りである。本装置を設計するに当たっては、パイロットテスト機（型番#40）によるテストを実施し、テストデータを基に最適設計を行った。

#### 3.1 設計条件

処理ガス量	1 200 m <sup>3</sup> N/min・wet
処理ガス温度及び湿度	100 °C(max), 3 vol%
入口ヒューム濃度（充填塔入口）	150 mg/m <sup>3</sup> N・dry
（Al, Mg, Fe の合計, 2 炉同時運転時）	
出口ヒューム濃度（IWS 出口）	2 mg/m <sup>3</sup> N・dry 以下
（1 炉運転）	
	5 mg/m <sup>3</sup> N・dry 以下
（2 炉同時運転時）	
入口 HCl 濃度（充填塔入口）	max 2 000（平均400）mg/m <sup>3</sup> N・dry
出口 HCl 濃度（IWS 出口）	10 mg/m <sup>3</sup> N・dry 以下
入口 Cl <sub>2</sub> 濃度（充填塔入口）	max 500（平均100）mg/m <sup>3</sup> N・dry
出口 Cl <sub>2</sub> 濃度（IWS 出口）	1 ppm 以下
排水量	0.8 m <sup>3</sup> /hr
排水水質	pH 10~11
	SS 4 900 mg/ℓ
塩濃度	1 %（NaClO 0.12 %）
圧力損失	70 mmAq（充填塔～IWS～排風機）
洗浄液質	NaOH 水溶液
薬品注入方式	pH 計による ON-OFF 制御

#### 3.2 装置仕様

IWS	型番 #3000 1 台
	12 400 L×12 880 W×6 500 H
充填塔	型番 VSP350(0) 1 台
	φ3 500×6 050 H
プレクーラー	1 000L×3 100W×2 500H
沈殿槽	φ2 000×3 500 H 1 台
直流電源装置	30 kV×280 mA×3 台
排風機	1 500 m <sup>3</sup> N/min×550 mmAq×250 kW
IWS 循環ポンプ	5.4 m <sup>3</sup> /min×20 mAq×30 kW
IWS 洗浄ポンプ	3.3 m <sup>3</sup> /min×20 mAq×18.5 kW
充填塔循環ポンプ	3.7 m <sup>3</sup> /min×17 mAq×18.5 kW
沈殿槽引抜ポンプ	20 ℓ/min×10 mAq×0.75 kW
薬注ポンプ	7 ℓ/min×30 mAq×0.2 kW—2 台



第3図 #3000 IWS外形図

Fig. 3 Outside view of #3000 IWS

現場操作盤	2 500 L×800 W×2 000 H	1 面
排風機盤	2 000 L×800 W×2 000 H	1 面

#### 3.3 IWS主要部材材質

本体	FRP
イオナイザープレート	SUS316L
放電線	ハステロイC
内部金物	SUS316
充填材	PP
ミストセパレーター	PP
内部配管	FRP, PVC
外部配管	FRP, PVC
スプレーノズル	PP, テフロン
階段及び歩廊	SS400（塗装処理）

#### 3.4 充填塔主要部材材質

本体	FRP
充填材	PP
ミストセパレーター	PP

第 1 表 性能テスト結果

Table 1 Result of performance test

Item	Measured value	
	Packed tower inlet	IWS outlet
Concentration fume (mg/m <sup>3</sup> N)	127.9	4.2
HCl (ppm)	450	1
Cl <sub>2</sub> (ppm)	200	1
Gas quantity (m <sup>3</sup> N/min, wet)	—	1 190

第 2 表 パイロットテスト結果

Table 2 Result of pilot test

Item	Measured value	
	Packed tower inlet	IWS outlet
Concentration fume (mg/m <sup>3</sup> N)	152.0	3.62
HCl (ppm)	250	<1
Cl <sub>2</sub> (ppm)	110	1.0
Gas quantity (m <sup>3</sup> N/min, wet)	—	23.0

散水管                      F R P  
 スプレーノズル         メラミン樹脂

#### 4. 運転結果

1994年2月より運転を開始しているが、その性能テストの結果を第1表に示す。ヒュームの濃度は、排ガスを洗浄びん中の弱酸溶液に通すことにより捕集される Al, Fe, Mgの合計値とした。HCl, Cl<sub>2</sub> 濃度は検知管により測定した。この表により、設計条件をほぼ満足しているといえる。

また、パイロットテスト時のデータを第2表に示す。これと比較すれば、テスト時とほぼ同じ性能が出ていることがわかる。

また、IWSは、運転中煙が目視されない状況からもヒューム除去に効果があることが確認された。精錬中にIWSの荷電をOFFにした場合の煙の状況を写真2、IWSの荷電をONにした場合の煙の状況を写真3に示す。

IWSの荷電をOFFにした場合は、煙がはっきりと目視されるが、IWSの荷電をONにした場合は煙は見えないか、かすかに見える程度となった。

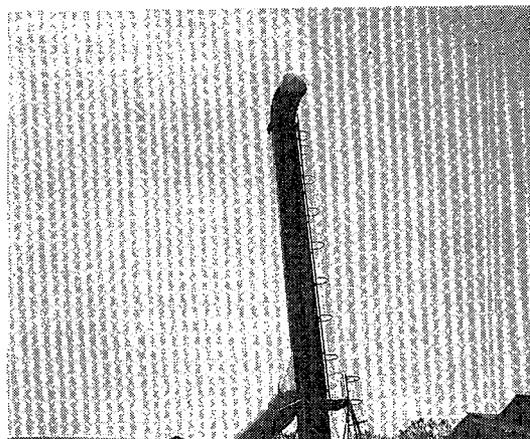


写真 2 IWS 荷電OFF時の煙の状況

Photo. 2 Smoke from the IWS (electric charge turned off)

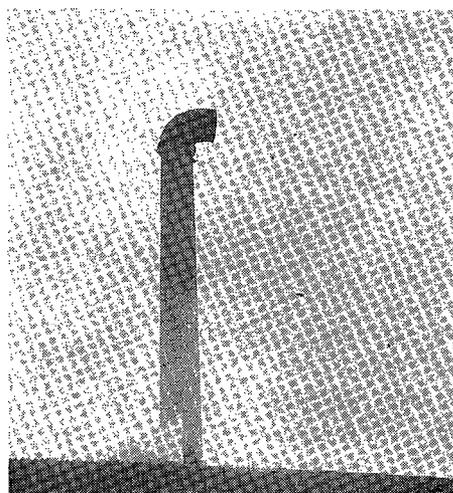


写真 3 IWS 荷電ON時の煙の状況

Photo. 3 Smoke from the IWS (electric charge turned on)

#### む す び

今後とも、地球環境保全に対するニーズがますます大きくなると考えられるが、本装置はそれらのニーズに十分対応するものと確信している。

本稿がユーザー各位の排ガス処理装置を選定される際のご参考になれば幸いです。