

IWS (イオンスクラバー) の 産業廃棄物処理設備への適用紹介

Application of IWS to Industrial Waste Treatment Systems



(気)生産部 技術第1課
検 山 和 成
Kazushige Hinokiyama

Shinko Pantec has conducted pilot tests with the IWS, wet type dust collection/gas removal system, which is designed to serve a dual purpose of removing simultaneously both dust and hazardous gases emitted from an industrial waste incinerator. Full-scale units delivered to our users have been found to be lower in both construction and operating costs, as compared with the conventional systems. This paper presents these findings together with the design features of the IWS.

ま え が き

最近、企業の生産活動によって排出される産業廃棄物の量は年々拡大の一途をたどっている。その処理は、埋立、焼却および熔融等で行われているが、最終処分場が不足する中、今後焼却処理に重点をおいた動きがますます活発化していくものと考えられる。このような産業廃棄物焼却炉から排出される排ガスを処理するプロセスとしては、ベンチュリースクラバーやサイクロン等の集塵機とスクラバーとの組合せ、高度処理として電気集塵機 (ESP) やバグフィルター (BF) とスクラバーとの組合せたものがある。

本稿では、一つの機種で集塵と除ガスを同時に行うことができる“IWS”を産業廃棄物焼却炉の排ガス処理に適用したのでその概要とパイロットテストおよび実装置の運転結果等について述べる。

1. IWSの概要

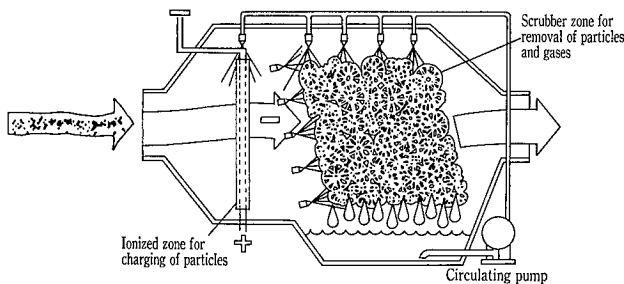
産業廃棄物焼却炉排ガス処理法として従来プロセスとIWSとの比較フローを第1図に示す。図から従来プロセスは集塵を目的としてESPまたはBFを設置し、その後急冷塔で断熱飽和温度までガス冷却しスクラバーにより有害ガスを除去する。一方、IWSプロセスの場合は、排ガスを急冷塔で冷却し、IWSで集塵と有害ガスの除去を同時に行うものである。即ち、装置1つをそっくり省くことができる点が最大の特長である。

第2図に装置の概要を示す。ダストは高電圧イオン化部で荷電され、充填部において慣性衝突およびイメージ作用力により除去される。また同時に有害ガスも充填部で反応により除去される。なお、ダストを荷電するイオン化部の接地プレートはダストまたは析出物の付着成長を防止する目的で連続して循環水をオーバーフローさせてヌレ壁を形成させる構造となっている。

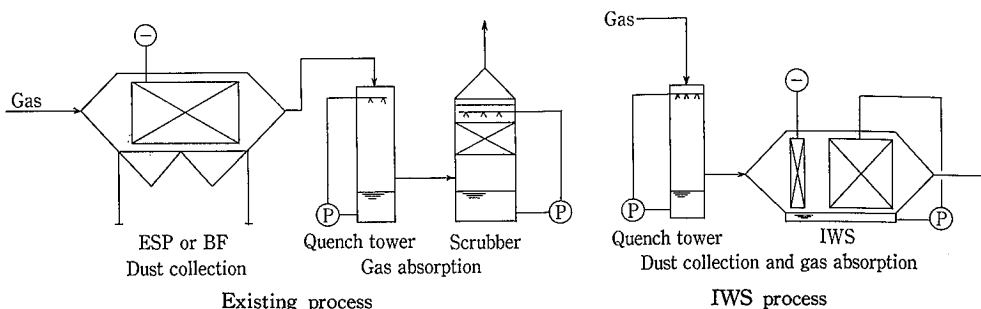
IWSの集塵に関する最大の特長は第3図に示す通り処理前後の粒径分布に差がない点にある。つまり、2段にすると1段と同一の除去率が得られ、1段で90%の除去率なら2段にすると99%の除去率が得られる。

2. パイロットテスト

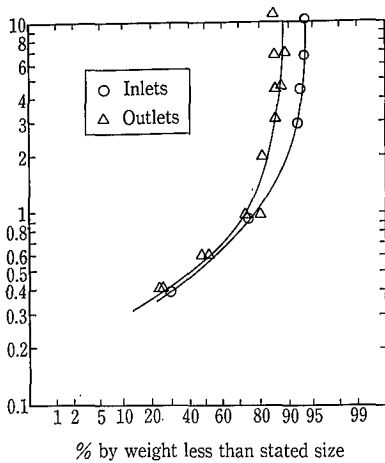
ガス流速の変化によるダスト除去効率の差を把握し、よりの確な実施設計ができるように、パイロットプラントを準備している。その外観を写真1に示す。テスト装置はユニットとなっており、使用時にダクト、一次側電気配線および一次側給水配管を施工するだけでよい。



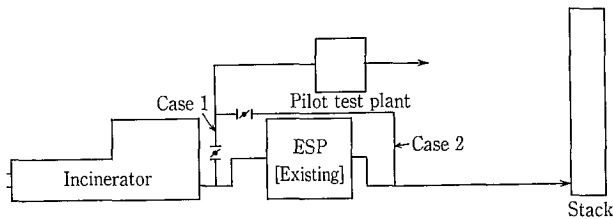
第2図 イオンスクラバー構造図
Fig. 2 Construction of Ion Scrubber



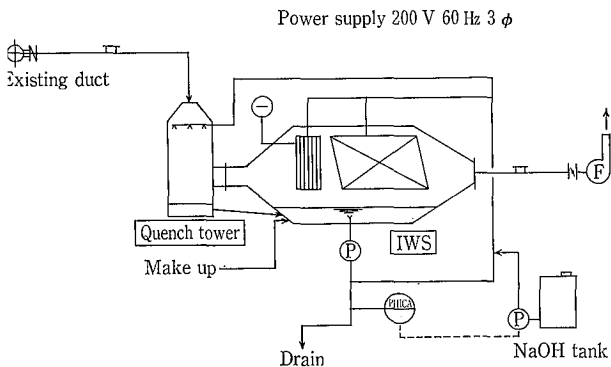
第1図
従来のプロセスとイオンスクラバーのフロー
Fig. 1
Flow of existing and IWS processes



第3図
イオンスクラバー入口および出口粒径分布
Fig. 3
Particle size distribution at IWS inlet and outlet



第4図 パイロットテストフロー
Fig. 4 Pilot test flow



第5図 パイロットテストフロー
Fig. 5 Pilot test flow

本稿ではこのパイロットプラントを利用して、廃液+廃溶剤焼却炉および油泥+廃液焼却炉排ガス処理2例についてテストを実施したので紹介する。

1. 廃液+廃溶剤焼却炉排ガス処理例

塩を含む廃液および塩素系廃溶剤をロータリーキルンで焼却処理している。排ガス中には、ダスト、HCl、SO_xおよび未燃物質が含まれている。排ガス処理方式として消石灰吹込み装置付ESPが設置されており、HClおよびSO_xが消石灰との反応により塩化カルシウムおよび硫酸カルシウムとなって固定され、一方ダストは電気的に集塵される。この方式の問題点は未燃カーボンによる悪臭が除去できないことならびに処理後のダスト濃度が高いために煙が目視されることであった。この問題を解決すべくテストを実施した。

2. 1. 1 テスト方法

実施テストの外観を写真2にそのフローを第4図に示

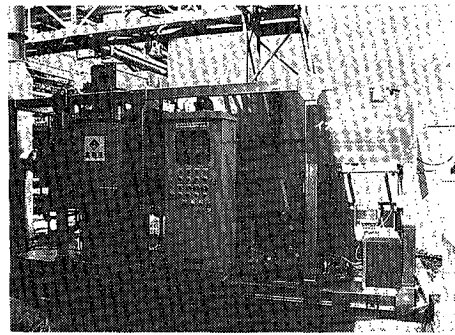


写真1 IWSパイロットプラント
Photo. 1 IWS pilot plant

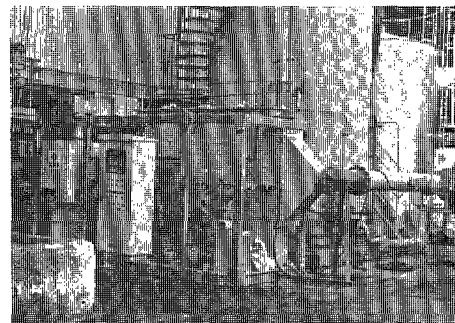
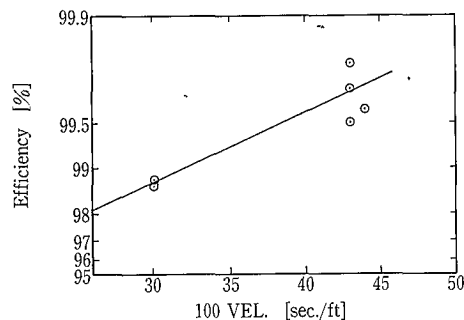


写真2 パイロットテスト
Photo. 2 Pilot test



第6図 ガス流速と集塵効率の関係 (Case 1)
Fig. 6 Relation between gas velocity and collection efficiency (Case 1)

す。原ガスは既設ESP前(case 1)とESP後(case 2)の2ケースを採用した。なお、パイロットテストプラントのフローは第5図の通りであり、テストプラントの概略仕様は次の通りである。

急冷塔	450 mm ϕ × 2 900 mm ^H	SS41製
IWS	6 435 mm ^L × 1 500 mm ^W × 2 792 mm ^H	FRP製
NaOH貯槽	50 l	ポリエチレン製
ファン	70 m ³ /min × 250 mmAq × 5.5 kW	FRP製
循環ポンプ	500 l/min × 15 m × 3.7 kW	PVDF製
薬注ポンプ	115 ml/min × 40 m × 0.045 kW	PVC製
パージヒーター	3 kW	
直流電源装置	30 kV × 100 mA	

2. 1. 2 テスト結果

原ガスをESP前から導入した場合のテスト結果を第1

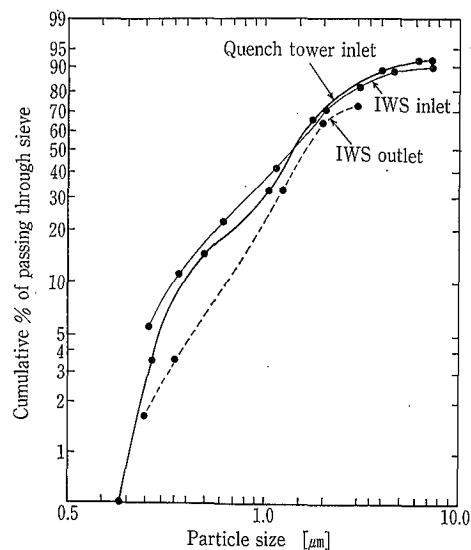
表 1 Case 1 テスト結果
 Table 1 Test result of case 1

Measurement item		1			2			3			4		
		Quench tower inlet	IWS inlet	IWS outlet	Quench tower inlet	IWS inlet	IWS outlet	Quench tower inlet	IWS inlet	IWS outlet	Quench tower inlet	IWS inlet	IWS outlet
Gas quantity	m ³ /min	13.3			13.5			16.9			16.9		
H ₂ O	%	50.4			50.4			50.4			50.4		
Odor concentration	—	7300	540	170	9700	730	300		970	730		1700	970
Dust content	g/m ³ N	11.7	4.32	0.0230	16.4	0.703	0.0438	15.8	0.435	0.152	12.6	0.499	0.138
(CH ₃) ₂ S	ppm	0.013		0.013									
(CH ₃) ₂ S ₂	ppm	<0.001		<0.001									
THC	ppm	1400	420	75	1800	640	420	1800	680	450	1800	1100	360
(CH ₃) ₂ N	ppm	0.003		0.003									
CH ₃ CHO	ppm	<0.001		<0.001									
CH ₃ SH	ppm	<0.001		<0.001									
CaH ₂	ppm	<0.001		<0.001									
H ₂ S	ppm	0.018		0.013									
NH ₃	ppm	5		3	17		9						
Cl ₂	ppm	ND	1.5	0.5		ND	1.5	ND	0.5	ND	ND		0.2
HCl	ppm	510		2.5									
CS ₂	ppm	20	ND	ND	30	20	ND	28	24	ND	76	ND	40
CH ₂ Br	ppm	6	ND	ND	30	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
SO ₂	ppm	50	ND	ND	ND	ND	ND	2	ND	30	4	4	4
Br ₂	ppm	23	15	ND	30	29	1	37	29	10	41	35	11
SOx	ppm	60	21	ND	140	10	1.1	210	8.2	ND	550	150	82
	mg/m ³ N	4.2/4.4	3.8/4.0	1.1/1.5	4.8/5.0	2.8/3.0	0.9/1.5	3.9/4.2	3.0/3.8	1.6/1.6	6.9/8.0	4.1/4.2	1.7/2.0
Size distribution	μm	1.45	1.39	1.58	1.53	1.34	0.38	1.90	1.32	1.22			
Hg	mg/m ³ N	0.069	0.067	0.058	0.044	0.043	0.044	0.061	0.068	0.054	0.046	0.057	0.054
Pu	mg/m ³ N	160	69	3.5	160	74	2.7	150	42	14	170	83	25
NOx	ppm	52		27									

表 2 Case 2 テスト結果
 Table 2 Test result of case 2

Measurement item		1			2			3			4		
		Quench tower inlet	IWS inlet	IWS outlet	Quench tower inlet	IWS inlet	IWS outlet	Quench tower inlet	IWS inlet	IWS outlet	Quench tower inlet	IWS inlet	IWS outlet
Odor concentration	—	30000	23000	4100	30000	17000	4100	41000	30000	17000	—	23000	7000
Dust content	g/m ³ N	0.0828	0.0184	0.0084	0.114	0.0228	0.0047	0.0929	0.0155	0.0033	0.0478	0.0082	0.0039
Gas quantity	m ³ /min	48.5	39.5	39.5	47.4	40.4	38.6	64.3	53.9	56.7	63.2	52.2	50.9
Gas quantity (wet)	m ³ /min	30.6	30.8	30.9	32.7	31.5	30.2	41.7	41.5	43.4	38.8	40.4	39.5
Gas quantity (dry)	m ³ /min	19.2	19.5	20.5	21.8	19.9	19.5	26.2	24.8	26.6	27.6	25.5	26.0
Gas velocity	m/s	8.9	9.0	9.3	8.7	9.2	9.1	11.8	12.3	13.3	11.6	11.9	12.0
Static pressure	mmH ₂ O	-52	-74	-95	-70	-84	-95	-104	-165	-203	-90	-160	-200
Temperature	°C	157	74	72	120	74	73	144	76	75	168	74	72
H ₂ O	%	37.2	36.7	33.8	33.3	36.8	35.3	37.2	40.3	38.8	28.8	37.0	34.2
CO ₂	%	6.8	6.3	5.1	6.7	6.4	5.8	6.9	6.6	6.6	6.8	6.4	5.9
O ₂	%	12.0	12.7	13.9	12.1	12.8	13.6	12.0	12.2	12.3	12.2	12.5	13.0
N ₂	%	81.2	81.0	81.0	81.2	80.8	80.6	81.1	81.2	81.1	81.0	81.1	81.1
Br ₂	mg/m ³ N	42	23	16	32	22	19	38	33	22	35	34	31
Silane	mg/m ³ N	4.3	1.9	1.4	3.0	1.7	1.2	3.4	1.6	1.5	4.4	2.8	1.6
Size distribution	μm	1.67	0.92	1.47	1.62	1.33	1.47						

に示す。第1表から脱臭効率は97%と高い。ダスト除去率は流速が遅くなるに従い高くなる。(第6図)テストの流速0.7 m/sec~1.0 m/secの範囲で除去効率は99.7%~98.8%と変化している。また、有害ガスであるHClおよびSOxの除去率は99.5%および99.8%と高い。鉛の除去率は97.8%であった。なお、この時のダストの粒径分布を第7図に示す。図から、急冷塔入口、IWS入口およびIWS出口における粒径分布に差がないことがわかる。この事実を第3図で説明済の(NH₄)₂SO₃粒子の場合と一致する。次に、原ガスをESP後から導入した場合についてもテストを実施しその結果を第2表に示す。表から脱臭効率は83%~86%であった。ダスト除去率は90%~96%でテスト時の流速の範囲内では大差がない結果となった。また、臭素およびシランともかなり除去されることもわかった。なお、この時のダストの粒径分布を第8図に示すが、ESP出口とIWS出口における粒径分布に大差がなかった。

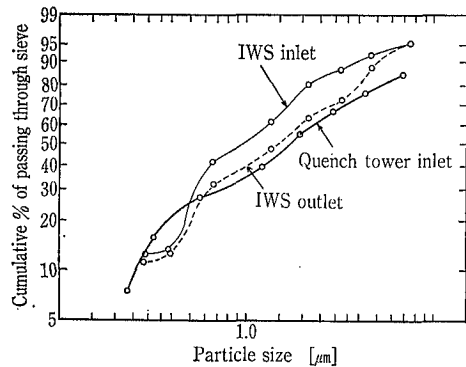


第7図 粒度分布線図 (Rosin-Rammler 線図)
 Fig. 7 Size distribution curve (Rosin-Rammler curve)

第3表 テスト結果
Table 3 Test result

Measurement Item		Run 1		Run 2		Run 3		Run 4		Run 5		Run 6		Run 7	
		Inlet	Outlet	Inlet	Outlet	Inlet	Outlet	Inlet	Outlet	Inlet	Outlet	Inlet	Outlet	Inlet	Outlet
Gas quantity	(wet) m^3/min (dry) m^3/min	27.3	30.5	27.3	30.5	50.5	60.7	50.5	60.7	23.0	28.0	23.0	28.0	23.0	28.0
Plate velocity	m/sec 100/ $ft./sec$	1.73	17.6	1.73	17.6	3.21	9.5	3.21	9.5	1.46	20.9	1.46	20.9	1.46	20.9
Opacity	%	1	1	1	1	15	15	5	5	5	5	5	5	5	5
Dust content	(dry) g/m^3N	0.45	0.064	0.36	0.043	0.70	0.11	0.42	0.093	1.47	0.083	0.7	0.061	1.70	0.12
Removal efficiency	%	84.6	84.6	87.0	87.0	82.4	82.4	75.2	75.2	93.3	93.3	89.6	89.6	91.6	91.6
soluble material in dust	g/m^3N %	0.31	0.045	0.27	0.022	0.52	0.063	0.32	0.047						
Desoluble material in dust	g/m^3N %	0.14	0.019	0.09	0.021	0.18	0.047	0.10	0.046						
SOx removal efficiency	(dry)ppm %	31.1	29.7	25.0	48.8	25.7	42.7	23.8	49.5	ND(1)	ND(1)	ND(1)	ND(1)	ND(1)	ND(1)
HCl removal efficiency	(dry)ppm (dry)mg/ m^3N %	720	9	400	20	430	5	220	7	160	2				
		1.173	15	652	33	701	8	358	11	261	3				
			98.7		94.9		98.9		96.9		98.8				
O ₂	v/v %	13.1	14.0	13.0	14.0	12.9	13.0	13.4	13.6	12.7	13.7	12.7	13.9		
CH ₃ CHO	v/v ppm														
NH ₃	v/v ppm														
Odor concentration															

Measurement Item		Run 8		Run 9		Run 10		D.C. power source ON		D.C. power source OFF		D.C. power source ON		D.C. power source OFF	
		Inlet	Outlet	Inlet	Outlet	Inlet	Outlet	Inlet	Outlet	Inlet	Outlet	Inlet	Outlet	Inlet	Outlet
Gas quantity	(wet) m^3/min (dry) m^3/min	25.0	29.0	15.2	19.3	15.2	19.3	26.3	30.0	26.3	30.0	24.9	31.3	23.7	27.0
Plate velocity	m/sec 100/ $ft./sec$	17.4	19.6	10.3	13.5	10.3	13.5	19.0	20.6	19.0	20.6	16.8	20.1	16.0	17.7
Opacity	%			0.96	31.7	0.96	31.7	1.66	18.4	1.66	18.4	1.61	18.9	1.54	19.8
Dust content	(dry) g/m^3N			1.63	0.047	1.88	0.038	1.372	0.096	0.886	0.468	0.454	0.056	0.365	0.232
Removal efficiency	%			96.2	96.2	97.4	97.4	92.4	92.4	42.7	42.7	85.2	85.2	29.7	29.7
soluble material in dust	g/m^3N %							4.3	1.06			1.72	1.08		
Desoluble material in dust	g/m^3N %														
SOx removal efficiency	(dry)ppm %														
HCl removal efficiency	(dry)ppm (dry)mg/ m^3N %														
O ₂	v/v %														
CH ₃ CHO	v/v ppm		0.023												
NH ₃	v/v ppm		77												
Odor concentration		980	730												



第8図 粒度分布線図
Fig. 8 Size distribution curve (Rosin-Rammler curve)

前述のテスト結果から、煙突からの煙は、ダスト濃度を 1.05 g/m³N 以下におさえれば消えることがわかった。悪臭の除去についても満足できる効果が得られたといえる。

2. 油泥+廃液焼却炉排ガス処理例

油泥および廃液をロータリーキルンで焼却している。排ガス中には、ダスト、HCl および SOx が含まれており、その処理にESPが設置されている。問題となっていたのは出口ダスト濃度が変動し、特に高電気抵抗ダスト時には集塵効率が低下し煙が長くなびく現象が長時間続くということであった。この問題解決の目的でテストを実施した。

2.1 テスト方法

実施テストの外観を写真3に示す。フローは第4図とほぼ同じであるが、ケース2の場合に相当する。パイロットプラントのフローおよび仕様も2.1.1と同一である。

2.2 テスト結果

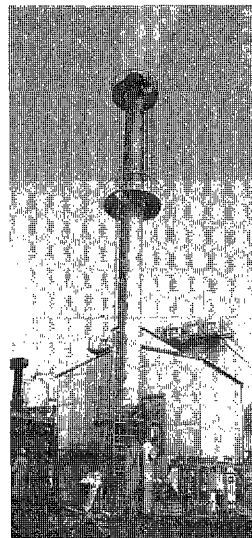
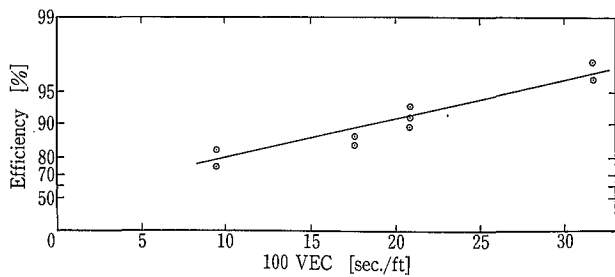


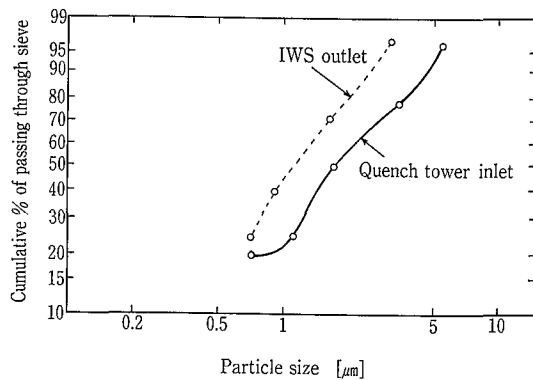
写真3 パイロットテスト
Photo. 3 Pilot test

原ガスを既設ESP後から導入しテストを実施した結果を第3表に示す。表から、ダスト除去効率は75.2%~96.2%と変化し、流速が大きくなるに従い低下する。荷電しない場合のダスト除去効率は29.7%~42.7%となり極端に悪くなる。また、排気中の煙の状態は、ダスト濃度を0.05 g/m³N 以下にまで処理すれば、ほとんど可視されないことがわかった。第9図にガス流速と集塵効率との関係を示す。

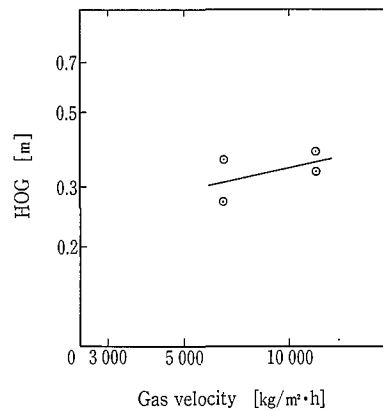
急冷塔入口とIWS出口ダストの粒度分布は第10図に示す通りであるが、前述のテスト結果とは若干異なりIWS出口の方が粒度分布は小さい方に寄っていることがわかった。



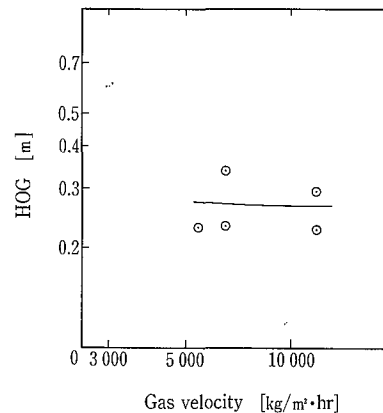
第9図 ガス流速と集塵効率の関係
Fig. 9 Relation between gas velocity and collection efficiency



第10図 粒度分布図
Fig. 10 Size distribution curve (Rosin-Rammler curve)



第11図
SO₂-AIR-NaOH 系
HOG
Fig. 11
HOG of SO₂-AIR-
NaOH

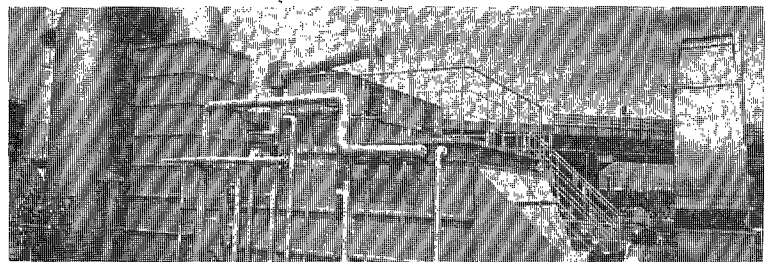


第12図
HCl-AIR-NaOH 系
の HOG
Fig. 12
HOG of HCl-AIR-
NaOH

第4表 IWS 循環水水質
Table 4 Quality of IWS circulating water

Sample water	IWS circulating water
pH	8.9
Specific gravity	1.035
SS [mg/ℓ]	2730
TS [mg/ℓ]	62400
BOD [mg/ℓ]	114
COD [mg/ℓ]	510
Lead (Pb) [mg/ℓ]	3.84
Cadmium (Cd) [mg/ℓ]	0.29
Electric conductivity [μS/cm.25°C]	41500
Mercury (Hg) and alkyl mercury other mercury compound [mg/ℓ]	<0.0005

写真4 実装置外観
Photo. 4 Outside view of actual equipment



一方、有害ガスである SO_x および HCl については、92.9%~97.7% および 94.9%~98.9% であった。この実験結果から実装置が計画できるように、ガス吸収の移動単位高さ HOG(m) を実験的に算出し第11図および第12図に示した。

なお、実験時の循環水質は第4表の通りであった。

3. 実装置紹介

前述のテスト結果から、油泥+廃液焼却炉からの排ガス処理装置を納入し、運転データを得たので報告する。写真4に装置の外観を示す。ロータリーキルンで油泥を焼却し、2次燃焼炉では廃液を燃焼させ、2次燃焼炉の排ガスはガスクーラーで350°Cまで冷却される。この350°Cの排ガス中のダスト、HCl、SO_x および臭気を除去する目的でIWSシステムを設置した。

3.1 装置仕様

納入装置のフローを第13図に示す。また設計条件および仕様は次の通りである。

処理ガス量	31 369 m ³ N/h
処理ガス温度及び湿度	350 °C, H ₂ O 9 924 m ³ N/h
入口ダスト濃度	1 g/m ³ N
出口ダスト濃度	0.1 g/m ³ N
入口 HCl 濃度	700 mg/m ³ N
出口 HCl 濃度	200 mg/m ³ N
入口 SO _x 濃度	150 ppm
出口 SO _x 濃度	15 ppm
脱臭効率	90 %
排水量	1 m ³ /h
排水水質	pH 8, SS 1 000 mg/ℓ, 塩濃度 6.5 %
装置仕様	急冷塔 1 830 □ × 7 000 H mm
IWS	接液接ガス部カーボン製 7 800 L × 4 220 W × 6 100 H mm
	F R P 製
	高電圧部 30 kV × 400 mA

第 5 表 性能テスト結果

Table 5 Performance test results

Measurement item		Run 1		Run 2		Run 3		Run 4		Run 5		Run 6		Run 7		Run 8		
		Quench tower inlet	IWS outlet	Quench tower inlet	IWS outlet	Quench tower inlet	IWS outlet	Quench tower inlet	IWS outlet	Quench tower inlet	IWS outlet	Quench tower inlet	IWS outlet	Quench tower inlet	IWS outlet	Quench tower inlet	IWS outlet	
Gas quantity (actual)	m ³ /H	25 000	24 000	28 000	21 000	24 000	20 000	52 000	41 000									
Gas quantity (wet)	m ³ N/H	13 000	19 000	13 000	16 000	15 000	16 000	25 000	31 000					24 000	24 000	22 000	21 000	
Gas quantity	m ³ N/H	10 000	11 000	9 800	9 600	12 000	10 000	16 000	15 000					13 000	11 000	12 000	10 000	
Gas temperature	°C	248	77	308	77	150	72	280	82					264	84	287	82	
Static pressure	mmH ₂ O	-30	-3	-22	-3	-17	-3	-37	-5					-10	0	-10	0	
Composition of dry gas	CO ₂	%	6.6	6.6	6.4	6.4	4.6	4.6	6.8	7.8								
	O ₂	%	11.4	11.4	11.8	11.8	13.8	13.8	10.8	9.8								
	N ₂	%	82.0	82.0	81.8	81.8	81.6	81.6	82.4	82.4								
H ₂ O	%	20.8	41.2	24.5	41.2	21.8	33.4	37.2	50.7					46.1	54.7	46.2	50.5	
Dust content	g/m ³ N	4.82	0.139	6.42	0.054	3.81	0.050	5.18	0.601	6.21	0.698	12.1	0.505					
	g/m ³ N	4.94	0.186	5.96	0.050	3.53	0.079	6.27	0.181	8.16	0.626	13.1	0.718					
	g/m ³ N	4.88	0.163	6.19	0.052	3.67	0.065	5.73	0.391	7.19	0.612	12.6	0.612	2.04	0.11	2.40	0.12	
Hcl	mg/m ³ N																333	
SOx	ppm																	55
NOx	ppm																	2, 3
Odor concentration	—																	410

急冷塔循環ポンプ 50 m³/h × 22 m × 7.5 kW
 SCS14製
 IWS 循環ポンプ 250 m³/h × 18 m × 22 kW
 SCS14製
 NaOH 注ポンプ 300 l/h × 30 m × 0.2 kW

3. 2 運転結果

現在、順調に稼動中であるが、その運転および性能テスト結果を第 5 表に示す。なお、稼動中の急冷塔および IWS 循環液の水質を第 6 表に示す。第 5 表からダスト除去効率は 91.5%~99.2% と変化し、ガス流速が上がるほど除去効率が低下する。その様子を第 14 図に示す。また、入口ダスト濃度と集塵効率との関係を第 15 図に示す。図から効率は入口ダスト濃度が 2 g/m³N~13 g/m³N の範囲では変化のないことがわかる。一方、第 5 表から HCl, SOx および NOx の除去率はそれぞれ 83%, 84% および 19% であった。また、脱臭効率は約 60% であった。これは入口臭気濃度が 410 という極めて低いことが原因で除去率が悪くなっているものと考えられる。以上の解析結果から、計画条件をほぼ満足する運転が続いていることが実証された。

第 6 表 循環水水質

Table 6 Quality of circulating water

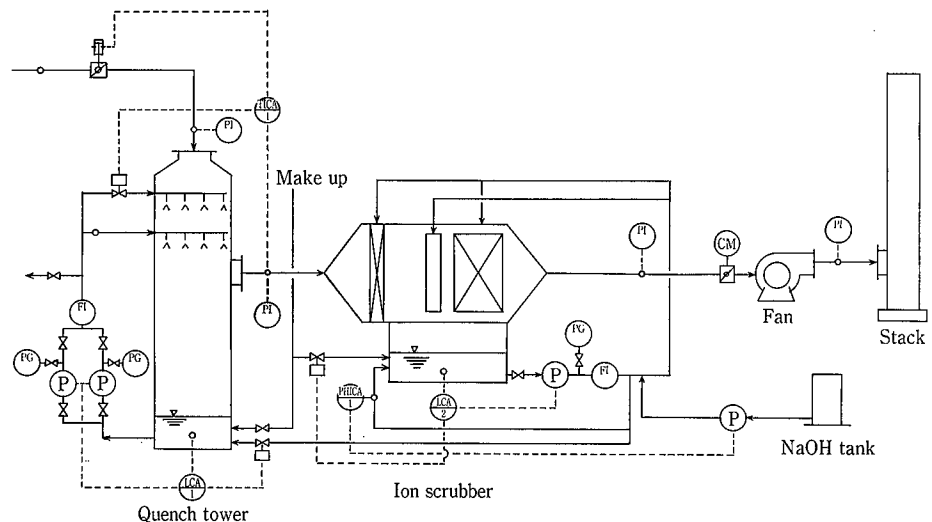
Items		Quench tower circulating water	IWS circulating water	Measurement method
pH	—	9.6(20°C)	9.4(20°C)	JIS K0102 12.1
SS	mg/l	160	80	
TDS	g/l	200	88	JIS K0102 14.3
Na ⁺	mg/l	59 000	31 000	JIS K0102 48.1
Li ⁺	mg/l	—	192	
Cl ⁻	mg/l	20 000	8 100	
SO ₄ ²⁻	mg/l	8 200	2 800	JIS K0102 41.2
Specific gravity	(25°C)	—	1.13	
〃	(80°C)	—	1.10	

4. IWS の優位性

産業廃棄物焼却炉の排ガス処理に IWS を適用した場合、他方式と比較して優位性の有無を把握する目的で、次の如き条件で検討した。

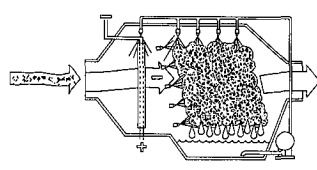
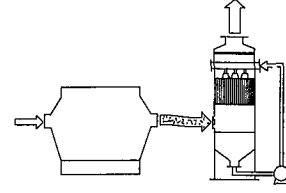
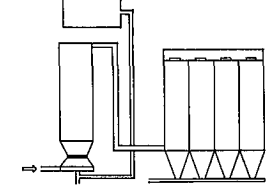
処理ガス量 40 000 m³N/h
 入口ダスト濃度 3 g/m³N
 出口ダスト濃度 0.03 g/m³N

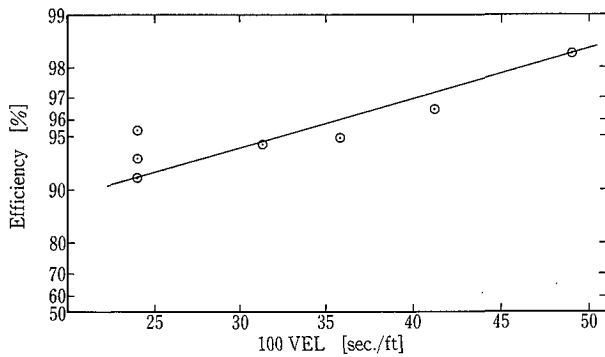
第 13 図 実装置フローシート
 Fig. 13 Flow sheet of actual equipment



第 7 表 各種プロセス比較表

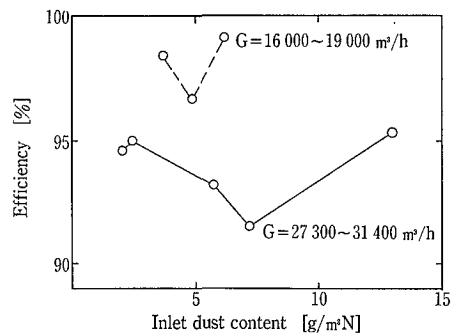
Table 7 Comparison of various processes

	IWS	ESP + Scrubber	Reactor + Bag filter																																		
Flow																																					
Pressure drop (mmH ₂ O)	50	150	250																																		
Initial cost (×10 ⁴ YEN)	<table border="1"> <tr><td>Quench tower</td><td>1 000</td></tr> <tr><td>IWS</td><td>9 000</td></tr> <tr><td>Total</td><td>10 000</td></tr> </table>	Quench tower	1 000	IWS	9 000	Total	10 000	<table border="1"> <tr><td>ESP</td><td>12 000</td></tr> <tr><td>Quench tower</td><td>1 000</td></tr> <tr><td>Scrubber</td><td>3 000</td></tr> <tr><td>Total</td><td>16 000</td></tr> </table>	ESP	12 000	Quench tower	1 000	Scrubber	3 000	Total	16 000	<table border="1"> <tr><td>Reactor</td><td>5 000</td></tr> <tr><td>Ca(OH)₂ feeder</td><td>2 000</td></tr> <tr><td>Bag filter</td><td>8 000</td></tr> <tr><td>Total</td><td>15 000</td></tr> </table>	Reactor	5 000	Ca(OH) ₂ feeder	2 000	Bag filter	8 000	Total	15 000												
Quench tower	1 000																																				
IWS	9 000																																				
Total	10 000																																				
ESP	12 000																																				
Quench tower	1 000																																				
Scrubber	3 000																																				
Total	16 000																																				
Reactor	5 000																																				
Ca(OH) ₂ feeder	2 000																																				
Bag filter	8 000																																				
Total	15 000																																				
Power cost (×10 ⁴ YEN/Y)	<table border="1"> <tr><td>Quench tower</td><td>11 kW</td></tr> <tr><td>IWS</td><td>22</td></tr> <tr><td>Fan</td><td>18.5</td></tr> <tr><td>Total</td><td>51.5 kW</td></tr> <tr><td>¥=51.5×0.8×8760×18×10⁻⁴</td><td>=650</td></tr> </table>	Quench tower	11 kW	IWS	22	Fan	18.5	Total	51.5 kW	¥=51.5×0.8×8760×18×10 ⁻⁴	=650	<table border="1"> <tr><td>ESP</td><td>30 kW</td></tr> <tr><td>Quench tower</td><td>11</td></tr> <tr><td>Scrubber</td><td>22</td></tr> <tr><td>Fan</td><td>75</td></tr> <tr><td>Total</td><td>138 kW</td></tr> <tr><td>¥=138×0.8×8760×18×10⁻⁴</td><td>=1,740</td></tr> </table>	ESP	30 kW	Quench tower	11	Scrubber	22	Fan	75	Total	138 kW	¥=138×0.8×8760×18×10 ⁻⁴	=1,740	<table border="1"> <tr><td>Reactor</td><td>11 kW</td></tr> <tr><td>Ca(OH)₂ feeder</td><td>5.5</td></tr> <tr><td>Bag filter</td><td>3.7</td></tr> <tr><td>Fan</td><td>110</td></tr> <tr><td>Total</td><td>130.2 kW</td></tr> <tr><td>¥=130.2×0.8×8760×18×10⁻⁴</td><td>=1,640</td></tr> </table>	Reactor	11 kW	Ca(OH) ₂ feeder	5.5	Bag filter	3.7	Fan	110	Total	130.2 kW	¥=130.2×0.8×8760×18×10 ⁻⁴	=1,640
Quench tower	11 kW																																				
IWS	22																																				
Fan	18.5																																				
Total	51.5 kW																																				
¥=51.5×0.8×8760×18×10 ⁻⁴	=650																																				
ESP	30 kW																																				
Quench tower	11																																				
Scrubber	22																																				
Fan	75																																				
Total	138 kW																																				
¥=138×0.8×8760×18×10 ⁻⁴	=1,740																																				
Reactor	11 kW																																				
Ca(OH) ₂ feeder	5.5																																				
Bag filter	3.7																																				
Fan	110																																				
Total	130.2 kW																																				
¥=130.2×0.8×8760×18×10 ⁻⁴	=1,640																																				
Remarks	(1) Initial cost and running cost are low. (2) Dust collection efficiency is regardless of electrical resistance		Non-wastewater treatment																																		



第 14 図 ガス流速と集塵効率の関係

Fig. 14 Relation between gas velocity and collection efficiency



第 15 図 入口ダスト濃度と集塵効率の関係

Fig. 15 Relation between inlet dust content and collection efficiency

入口 HCl 1 000 ppm
 出口 HCl 10 ppm
 入口 SOx 1 000 ppm
 出口 SOx 10 ppm

対象プロセスには、IWS方式、ESP+スクラバー方式、および反応塔+バグフィルター方式を選定した。その検討結果を第7表に示す。その結果、IWSの場合、圧力

損失が低く、建設費および電力費が最も安価であることがわかる。

むすび

産業廃棄物焼却炉排ガス処理に新しいプロセスであるIWSを適用し、その集塵、有害ガス除去および脱臭効果の確認をした。今後、長期運転における効率および耐久性等について追跡調査を続けてゆきたい。