

水島製鉄所第4焼結工場排煙脱硫装置について

An Outline of Desulfurization Plant for Waste Gas from
No. 4 Sinter Plant in Mizushima Works

花 水 巖*

Takashi Hanamizu

奥 山 雅 義**

Masayoshi Okuyama

荻 野 陽 三***

Yozo Ogino

清 建 太 郎****

Kentaro Kiyoshi

Synopsis :

A desulfurization plant installed for No. 4 sinter plant in Mizushima Works as one of the anti-pollution measures to remove SOx in the steelworks has been operating successfully from the start-up in November, 1974. The plant adopts the wet lime-gypsum method which treats 750 000 Nm³/h of waste gas with desulfurization rate 90% and over. It also features the use of a method for collecting higher SOx waste gas for desulfurization, an automatization of the desulfurization plant, secondary pollution prevention measures and a linkage installation of waste water treatment facility. A continuous operation for more than six months after the start-up confirms that the plant is satisfactory in both desulfurization performance and its practicability.

This report describes an outline of facilities and the operation data of the plant.

1. ま え が き

わが国の工業は、コンビナートに代表されるように、世界産業史上まれに見る地域的集約が行われ、かつ規模も大型化し、近年のめざましい経済の発展に寄与してきたが、その反面人の健康と生活環境にも影響をおよぼすような公害が発生し、今日大きな社会問題となっている。このため公害防止に対する社会的要請が高まり、公害規制も強化されていく情勢にあり、国内のあらゆる分野において公害防止技術の確立が急務となっている。

製鉄所から発生するいおう酸化物の大半を占める焼結工場排煙の公害対策は、原料の低いおう化および高煙突・集合化によって進められてきた

が、これらの対策には限度があるので排煙脱硫装置の導入に踏み切った。

当社ではすでに千葉製鉄所第1、2焼結工場に処理ガス量 12 万 Nm³/h の湿式石灰-石膏法脱硫装置（三菱重工業㈱製）が設置（昭和48年11月）されており、その操業を通じて技術的問題点の改善がなされるとともに装置の安定性、信頼性および適応性が確認されている。これらの実績をふまえて、昭和49年11月、水島製鉄所第4焼結工場（表1参照）に処理ガス量 75 万 Nm³/h の濃縮部分脱硫方式による湿式石灰-石膏法脱硫装置を設置した。以下にその設備計画、運転実績の概要を紹介する。

装置の全容を写真1に示す。なお、当社で稼動中または建設中の同型焼結工場排煙脱硫装置の

* 水島製鉄所製鉄部建設班班長

*** 水島製鉄所動力部動力技術室

** 水島製鉄所製鉄部原料処理課

**** 水島製鉄所環境管理部環境管理課

表 1 第4焼結工場の仕様

設 備 名	形 式	仕 様
焼 結 機	ドワイトロイド式	能 力 15 000t/day 有効火格子面積 410m ²
主 排 風 機	両吸込翼形	風 量 21 000m ³ /min×2台 静 圧 -1 800mmH ₂ O (at 150°C) 電 動 機 7 800kW×2台
焼 結 集 塵 機	電 気 集 塵 機	処理ガス量 21 000m ³ /min×2台 入口含塵量 1.0g/Nm ³ 出口含塵量 0.06g/Nm ³ 以下
冷 却 機	ルルギー式直線型	冷却面積 550m ² 冷却方式 誘引通風 冷却ファン 15 000m ³ /min×5台

表 2 当社で稼動または建設中の焼結工場排煙脱硫装置（湿式石灰-石膏法）

	焼 結 工 場 名	排 煙 導 入 方 式	処 理 ガ ス 量 (Nm ³ /h)	稼 動 開 始
千 葉 製 鉄 所	第 1, 2 焼 結 工 場	部 分 脱 硫	12 (×10 ⁴)	昭和48年11月
	第 3 焼 結 工 場	濃 縮 部 分 脱 硫	32	昭和50年 9 月
	第 4 焼 結 工 場	全 体 脱 硫	65	昭和51年12月
水 島 製 鉄 所	第 4 焼 結 工 場	濃 縮 部 分 脱 硫	75	昭和49年11月
	第 3 焼 結 工 場	全 体 脱 硫	90	昭和50年 7 月
	第 1, 2 焼 結 工 場	部 分 脱 硫	75	昭和51年 5 月

一覧を 表 2 に示す。

2. 設備の概要

2.1 プロセスの概要

焼結機からの排煙のうち高濃度SO_xを有する排煙を選択的に捕集して冷却増湿したのち、この排煙中に含まれるSO_xを石灰吸収スラリー液により吸収して脱硫するとともに、副生品として石膏を回収するいわゆる濃縮部分脱硫方式による湿式石灰-石膏法である。

第4焼結工場では、排煙は2基の主排風機から排出されているが、そのうち1基分が選択的に捕集した高濃度 SO_x 排煙である。脱硫後の排煙は加熱されたのちもう一つの主排風機からの非脱硫排煙と混合され煙突を経て大気中に放出される。

本プロセスは、図1に示すように次の工程に大別される。

(1) 脱硫・加熱工程

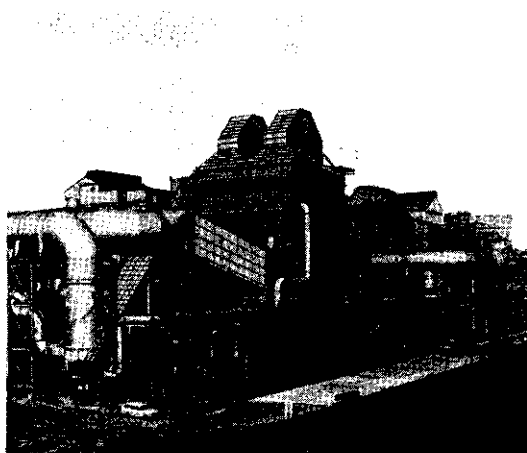


写真 1 脱硫装置の全容

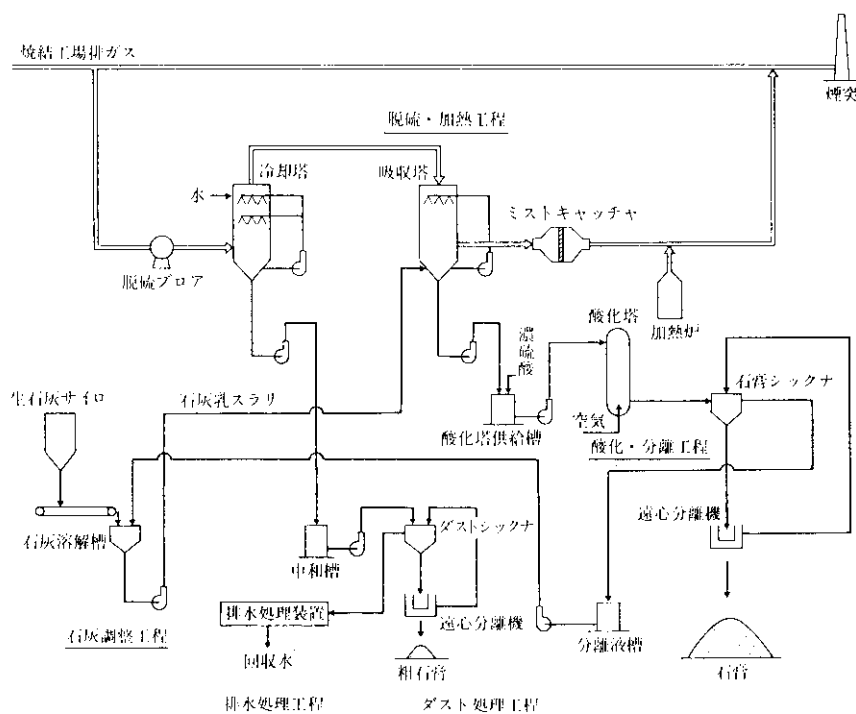


図 1 プロセスフローシート

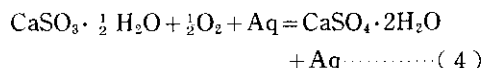
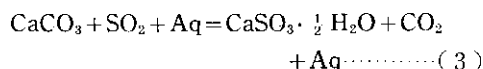
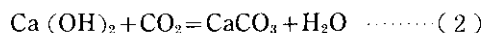
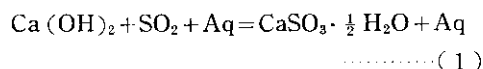
- (2) 酸化・分離工程
- (3) ダスト処理工程
- (4) 石灰調整工程
- (5) 排水処理工程

2.1.1 脱硫・加熱工程

冷却塔では単位排ガス量に対する冷却水量の比（液ガス比） 2 l/Nm^3 の水で排煙を冷却増湿する。このとき排煙は水分で飽和される。冷却塔の役割は、排煙を冷却増湿することによって吸収塔で SO_2 と吸収スラリー液との反応を容易にすることであるが、吸収塔でスラリーが局部的に乾燥し、デポジットとして付着することを防止したり、また排煙中のダストの大半を除去して、副生石膏の品位を確保するなどの副次的役割もはたしている。冷却塔のスラリー液は、排煙中に含まれている SO_x により pH が 1～2 に下がるので、冷却塔内は耐酸性ライニングを施してある。

吸収塔では、吸収スラリー液が pH 6.4～7.5 にな

るように石灰乳供給量を制御し、冷却増湿後の排煙と液ガス比 7 l/Nm^3 の吸収スラリー液とを並流接触させ、次の化学反応により SO_2 を除去する。



一般に、焼結工場排煙中には SO_2 の 100 倍以上の CO_2 が存在するので、(2)式によって石灰乳は大部分 CaCO_3 に変化する。したがって SO_2 吸収の反応は、(1)、(3)式によって亜硫酸石灰を生成する。生成した亜硫酸石灰の一部は、(4)式の酸化反応により石膏に変化する。この石膏は、吸収塔内のグリッドに析出し硬質のスケールを生成しやすい。また、吸収スラリー液は、吸収塔内の灌液不十分なところでデポジットを形成する場合がある。

これらの対策として下記事項を実施している。

(1) 石膏の過飽和度を短時間のうちに下げるために、pHなどの運転条件を適切に選定するとともに種晶石膏を添加する。

(2) 液のよどみがなく、十分濯液される構造とする。

吸収塔を流下した排煙中の液滴は慣性効果により除去される。液滴が除去された排煙はミストキャッチャーに導かれさらにミストが除去される。このときミストキャッチャーの波板式エリミネータに、ミストに同伴する固形分が付着するが、これは自動スプレ洗淨によって除去している。

脱硫処理後の排煙は、温度が低いと拡散性が悪く、またそのまま大気に放出すると白煙を発生するので、加熱したのち大気へ放出される。本装置では、加熱燃料として混合ガス（以下Mガスと記す）を使用している。

2.1.2 酸化・分離工程

吸収塔で生成した亜硫酸石灰スラリを、酸化塔供給槽で、酸化に適したpH 3.5～4.0まで硫酸酸性とする。ここで未反応石灰乳は、すべて硫酸塩に変化する。硫酸酸性となったスラリは酸化塔に導かれ、塔下部のロータリアトマイザから発生する圧力約 5kg/cm² の微小空気泡と接触し、(4)式の反応によって石膏となる。次に酸化後のスラリをシックナで濃縮し、遠心分離機にて脱水して付着水分10%以下の副生石膏とする。なおシックナの上澄液は本装置で再使用される。

2.1.3 ダスト処理工程

冷却塔スラリ液を石灰乳スラリでアルカリ性に調整して溶解している不純物を析出させ、このスラリをダストシックナにて濃縮したのち、遠心分離機にて付着水分約40%の粗石膏として回収する。なおダストシックナ上澄液の一部または全量は排水処理工程に送られ再使用される。

2.1.4 石灰調整工程

粒度30mm以下の原料生石灰をダンプカで受け入れ、いったん貯蔵したのちコンスタントフィーダにより切り出し、循環水により溶解して濃度10%の石灰乳スラリとする。石灰乳スラリは、水

箴により濃度7%、粒度44 μ 以下80%に調整されたのち吸収塔に供給される。

生石灰溶解時の残渣は、微粉碎されたのち水箴される。

2.1.5 排水処理工程

本装置を正常に運転している場合の本工程原水は、ダストシックナオーバーフロ液である。この液はアルカリ性を呈すので、硫酸により中和したのち凝集剤を添加し、高速凝集沈澱装置で処理する。沈澱後の上澄水はさらに2層汙過槽を通して再使用する。沈澱物は前述のダスト処理工程に合流させたのち脱水分離される。

2.2 計画仕様と機器仕様

計画仕様を表3に、主要機器仕様の概要を表4

表3 脱硫装置の基本計画

焼 結 工 場 名	水島第4焼結工場
型 式	湿式石灰-石膏法
排 煙 導 入 方 式	濃縮部分脱硫方式
処 理 ガ ス 量 (Nm ³ /h)	750 000
装置入口SO _x 濃度 (ppm)	900
装置入口排ガス温度 (°C)	150
排 煙 組 成 (ウェット基準 vol%)	
O ₂	13.5
CO ₂	5.4
H ₂ O	10.0
N ₂ 他	71.1
装置出口SO _x 濃度 (ppm)	60以下
装置出口排ガス温度 (°C)	140
脱 硫 原 料	生石灰
脱硫原料粒度 (mm)	5～30
脱硫原料純度 (%)	90以上
副生石膏付着水分 (%)	10以下
排水処理能力 (m ³ /h)	15
稼 動 率 (%)	98以上
設 置 面 積 (m ²)	6 500

表 4 脱硫装置の主要機器仕様

機 名	仕 様	機 名	仕 様
冷 却 塔	型 式 縦置スプレ型 寸 法 $14\text{m} \times 8\text{m} \times 26\text{mH}$ 材 質 SS41 内面ゴムライニング 一部耐火石ライニング	加 熱 炉	型 式 縦置円筒型 寸 法 $3.55\text{m}\phi \times 13\text{mH}$ 材 質 SS41 燃焼量 内面キャストブルライニング Mガス (2000kcal/Nm ³) 14000Nm ³ /h
吸 収 塔	型 式 縦置グリッド充填式 寸 法 グリッド: $2\text{m} \times 4\text{段}$ 材 質 $14\text{m} \times 6.5\text{m} \times 30\text{mH}$ SS41 内面合成樹脂ライニング グリッド: 合成樹脂	酸 化 塔	型 式 縦置円筒型 容 量 120m^3 寸 法 $3.2\text{m}\phi \times 15.6\text{mT.L.}$ 材 質 SS41 内面合成樹脂ライニング
脱 硫 プ ロ フ	型 式 両吸込ターボ型 容 量 $750\,000\text{Nm}^3/\text{h}$ 全 圧 $380\text{mmH}_2\text{O}$ 材 質 ケーシング: 耐硫酸性鋼 インペラ: 高張力鋼 シャフト: SF 電動機 $2\,400\text{kW} \times 14\text{P} \times 3\,300\text{V}$	石 膏 シ ッ ク ナ	型 式 縦置円錐型 寸 法 $8\text{m}\phi \times 3.8\text{mH}$ 材 質 SS41 内面ゴムライニング
ミ ス ト キ ャ ッ チ ャ	型 式 波板式 寸 法 $14\text{m} \times 13\text{m} \times 9.5\text{mH}$ 材 質 SS41 内面合成樹脂ライニング 波板: PVC	石 膏 遠 心 分 離 機	型 式 縦型バスケット式 能 力 $1\,300\text{kg}/\text{h}$ (ドライケーキ) 材 質 SS41, FC 接液部: ゴムライニング 電動機 $30\text{kW} \times 6\text{P} \times 440\text{V}$
		凝 集 沈 澱 槽	型 式 三菱-ルルギ式 寸 法 $6\text{mOD} \times 2.4\text{mID} \times 3.3\text{mH}$ 材 質 鉄筋コンクリート製、一部鋼板製

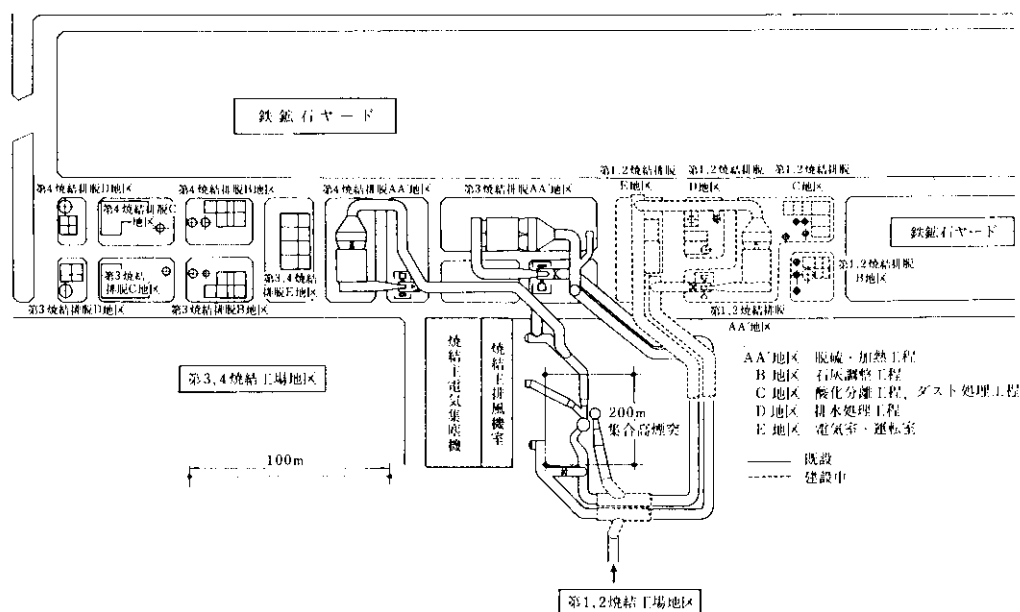


図 2 全体配置図

に示す。

2.3 全体配置

本装置は、水島製鉄所建設当時予期しなかった設備なので、焼結工場に隣接する鉱石ヤードを縮小して、そこに設置することとなった。したがって、設置スペースの有効利用を最重要課題として全体配置を計画した。図2に全体配置を示す。全体配置上考慮した要点を次に述べる。

(1) 排煙ダクトの総延長距離を短縮するため、冷却・吸収部を既設200m煙突に近接させて配置した。

(2) 第3と第4焼結工場の排煙脱硫装置は脱硫・加熱工程を除き対称配置とした。

(3) 極力高層化を進めた。

すなわち脱硫・加熱工程では、大容量ビットを冷却塔、吸収塔下部に設置し、脱硫・加熱工程以外の工程では、架構および建家を拡充し、シクナ、槽、ポンプ類は上下方向の関係を留意して配置した。

(4) 運転員の動線短縮化を図るため、電気室および運転室は、本装置の平面的にも立体的にも中心に設置した。

(5) メンテナンススペースおよび将来の強化拡充等を考慮して道路を設置した。

(6) 故障修理等で本装置の運転を停止する場合は、塔、槽、配管より液を抜く必要を生じることがある。そのための液溜めビット、ポンプ類を設置した。これらのビットはスラリの種類別に区別して使用できるように配置した。

2.4 設備の特徴

2.4.1 濃縮部分脱硫方式

一般に、焼結工場から発生する SO_x は、各ウインドボックス（以下 W.B. という）ごとに濃度を異にすることが知られている。第4焼結工場では、 SO_x の高濃度部分を選択的に集めて脱硫するいわゆる濃縮部分脱硫方式を採用している。以下にこの方式について具体的に述べる。

第4焼結工場には、No. 1～No. 22のW.B. がある。No.1～No.7 W.B. と No.20～No.22W.B. は、

ウインドレグ部分のダンパ切換えにより、排煙の全量が非脱硫ダクトにはいるか、または脱硫ダクトと非脱硫ダクトに半量ずつはいるようになっている。No.10～No.17W.B. は、ウインドレグ部分のダンパ切換えにより、排煙の全量が脱硫ダクトにはいるか、または脱硫ダクトと非脱硫ダクトに半量ずつはいるようになっている。No. 8, 9, 18, 19W.B. は、ウインドレグ部分の風量調節用ダンパで、任意の割合で脱硫ダクトと非脱硫ダクトにはいるようになっている。W.B., ウインドレグと脱硫ダクト、非脱硫ダクトの関係を図3に示す。各 W.B. 別に、 SO_x 濃度、風量、温

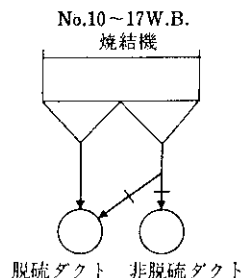
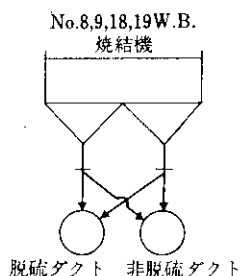
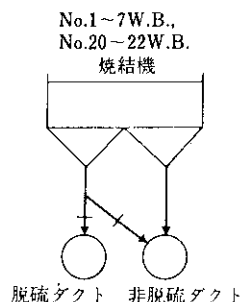


図3 ウインドボックス (W.B.), ウインドレグとダクトの関係

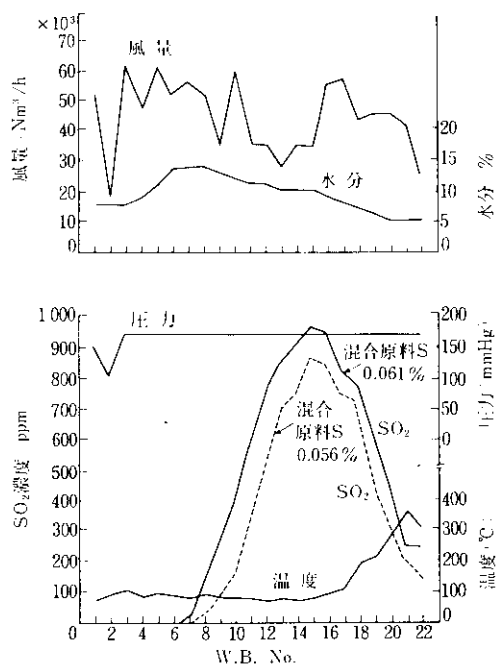


図4 第4焼結工場の各W.B.排煙性状測定結果

度、圧力を測定した結果を図4に示す。この結果に基づき両ダクトの排煙量、温度を等しくし、かつ脱硫ダクトに SO_x を多量に集めるようウインドレグ部のダンパを設定した。設定後のダクトフローを図5に示す。

2・4・2 2次公害の防止

2次公害防止のため次のような対策をとっている。

- (1) 冷却塔のトラブル等異常時の排水対策を目的として、処理能力 $15\text{m}^3/\text{h}$ の排水処理設備を設置した。
- (2) 吸収塔出口にミストキャッチャを設けることにより、ガス中の吸収液ミストを捕捉回収している。
- (3) 生石灰の受入れ時およびハンドリング時の発塵防止の目的で、 $400\text{m}^3/\text{min}$ のバグフィルタを設置した。
- (4) 煙突出口での白煙防止と排煙の拡散性を良くするためには排煙温度を上げる必要がある。そのための加熱炉を設置した。
- (5) 各機器単体の騒音レベルを機側で85 dB以下とした。そのため加熱炉用送風機、加熱炉用冷却送風機にはサイレンサを設置した。また起動時比較的騒音の大きい遠心分離機は、室内に設置した。

2・4・3 装置の自動化

装置を自動化するためには、石灰乳スラリー、石膏スラリー・ダストスラリー輸送用ポンプの自動起動

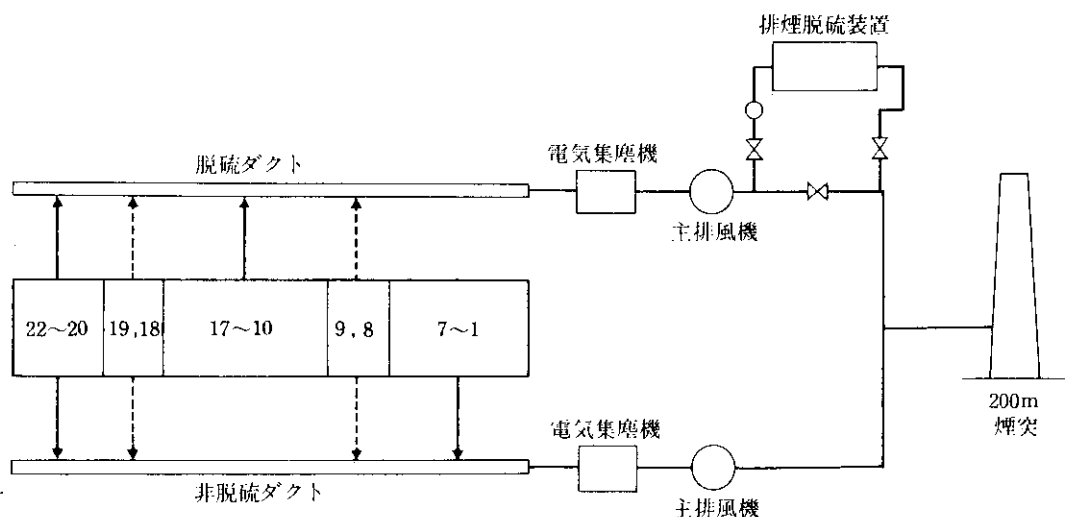


図5 第4焼結工場のダクトフロー（図中の数字はウインドボックスの番号）

停止を行う必要があり、そのためにはポンプの入・出口弁、ドレン弁、シール弁の自動開閉を行わなければならない。しかしこれらの開閉を遠隔自動で行うことは、トラブルの原因となることが多いと考えられるので、これらのスラリー輸送用ポンプは現場手動運転を原則とした。

他方、冷却塔循環ポンプ、吸収塔循環ポンプのように通煙と直接関係する循環ポンプは、配管径が大きいので現場手動運転にすると弁の開閉に多大の労力を要することになるので、自動運転（弁の自動開閉）ができるようにした。したがって、焼結工場の起動・停止に対応して、排煙脱硫装置の脱硫・加熱工程を自動的に起動・停止させることができる。

排水処理設備は、スラリーを取り扱わないので起動・停止を遠隔操作できるようにした。

また、本装置は計器自動運転とし、脱硫運転室で集中監視できる。

2.4.4 装置の事故対策

(1) 機械的対策

主要なポンプと遠心分離機には予備機を設置した。また酸化・分離工程、ダスト処理工程、排水処理工程で不測の事態が発生しても、12h 以内であれば吸収塔からの吸収スラリー液をピットに貯えることにより、脱硫・加熱工程のみ運転の継続ができるようにした。

(2) 電気的対策

本装置の主電源が停電した場合、冷却水ポンプ、補給水ポンプ、各ガス系ダンパ等緊急保安対策用機器は、別電源の焼結工場主電源によって運転可能なようにバックアップしている。また焼結工場は、1sec 以内の瞬時停電に対して主排風機が停止しないように配慮されているので、短時間で再起動可能である。

一方、本装置は焼結工場より先に起動復帰する必要があるため、すべての機器に対し瞬時停電による停止からの再起動時間の短縮をはかった。この時一斉再起動では電源容量が不足するので、重要度により複数グループに分けて自動的に再起動させる方式とした。

3. 運転経過

3.1 運転経過

昭和49年11月加熱炉のレンガ乾燥を目的として通煙を開始し、その後徐々に処理ガス量を増加した。図6に運転経過を示す。稼動後3ヶ月間は、初期故障が多く稼動率90%と低かったが、その後は順調な稼動状況を継続している。ただし5月の

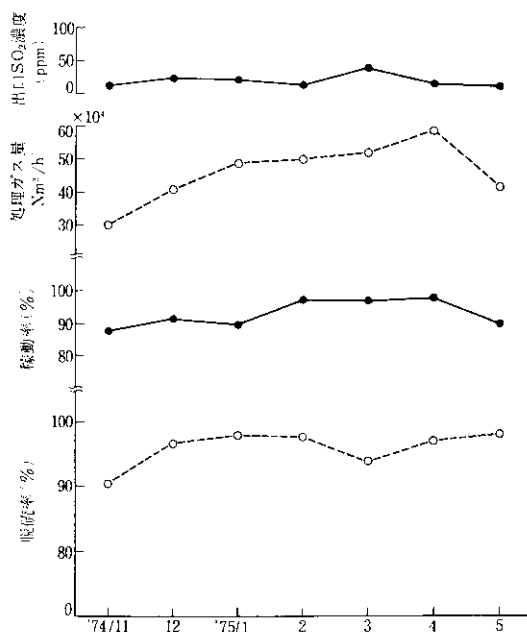


図6 No.4 焼結排煙脱硫設備の運転経過

稼動率低下は、焼結工場の稼動率低下によるものである。脱硫性能は順調な立上りで、2ヶ月後には95%以上を確保し、出口排ガス中のSO_x濃度は40ppm以下で推移している。

3.2 性能測定結果

性能測定結果を表5に示す。濃縮部分脱硫方式であるため、装置入口SO_x濃度は1000ppm以上となることもあるが、出口SO_x濃度は負荷変動に対してもほとんど変化がなく、高脱硫率を維

表 5 脱硫装置の性能測定結果

	処理ガス量 (Nm ³ /h)	入口SO _x 濃度 (ppm)	出口SO _x 濃度 (ppm)	脱 硫 率 (%)
I	530 000	1 040	39	96.0
II	500 000	980	40	96.0
III	800 000	570	49	91.4
IV	380 000	1 200	23	98.0
V	800 000	567	22	96.1

表 6 脱硫側排ガスの SO_x 濃縮率

		排ガス量 (Nm ³ /h)	排ガス圧力 (mmH ₂ O)	排ガス温度 (°C)	SO _x 濃度 (ppm)	SO _x 量 (Nm ³ /h)	SO _x 濃縮率
I	脱 硫 側	570 000	-2 200	139	585	300	87
	非脱硫側	585 000	-2 200	137	85	45	13
II	脱 硫 側	555 000	-2 200	150	460	230	92
	非脱硫側	565 000	-2 200	150	40	20	8

表 7 副生石膏の性状

	付着水分 (%)	結 晶 水 (%)	CaO (%)	SO ₃ (%)	SiO ₂ (%)	R ₂ O ₃ (%)	平均粒径 (μ)
I	5.7	19.8	32.4	45.6	0.22	0.12	34
II	4.2	19.6	32.5	46.1	0.24	0.10	38

表 8 原材料使用実績

	1974/12月	1975/1月	2 月	3 月	4 月	5 月	備 考
電 力 量 (×10 ³ kWh)	2 000	2 300	2 100	2 500	2 600	2 100	Mガスを使用
燃 料 量 (×10 ⁶ kcal)	7 000	7 000	6 300	7 000	10 000	2 900	
圧縮空気量 (10 ³ Nm ³)	2 500	1 800	1 900	1 800	1 900	2 300	
生石灰量 (t)	500	600	460	830	470	360	
硫酸量 (t)	24	18	19	13	8	7	工水補給量を示す
水 量 (m ³)	37 000	11 000	24 000	25 000	29 000	19 000	

持っている。脱硫側排ガスの SO_x 濃縮率は表 6 に示すように87~92%とよい結果が得られた。

そのほか脱硫装置は副次的効果として、除塵にも寄与することが判明した。すなわち、焼結工場排煙は冷却塔、吸収塔、ミストキャッチャを通過することにより30~60%除塵される。

3.3 副生品と原材料使用実績

副生石膏は、不純物も少なく表 7 に示すように純度98% (天然石膏の純度99%) と良好であり、セメント用に外販している。

原材料使用実績を表 8 に示す。脱硫原料であ

表 9 運転上の問題点と対策

問 題 点		内 容	対 策
脱 硫 性 能	吸 収 塔 の pH	吸収塔の液溜内のスラリ不均一による pH 制御性不良	混合効果を上げる目的で石灰乳添加位置を変更して解決
摩 耗	ス ラ リ 配 管	スラリ配管レデューサ部のゴムライニング破損	ゴムライニングの施工不良と流速変動が原因であるので形状変更を検討中
	渦 巻 ポ ンプ	一部のポンプのゴムライニングが損傷	ゴム材質の変更、配管径の変更等を実施
スケール付着	石 灰 溶 解 槽	石灰溶解槽抜出しポンプストレーナの目詰り	一定周期でストレーナの掃除を実施
	中 和 槽	中和槽周りに石膏スケールが発生	種晶添加によりスケール防止
計 装 機 器	SO ₂ 計	出口 SO ₂ 計は、排ガス中の水分が多いことなどにより、精度劣化が激しい	測定口の清掃を定期的を実施する。排ガス温度を高日で操業
	pH 計	pH 電極へのスケールとサンプル配管の詰りがあり指示値が異常となる	サンプル配管詰りは水洗、電極へのスケールは定期的薬液洗浄を実施
そ の 他	冷却塔循環ポンプ	インペラーに粒界腐蝕発生 ゴムライニングの膨潤	インペラ、ゴム材質変更
	ダスト遠心分離機	ダストの性状が変化するので振動トリップが多発し処理能力が低下	汜布の変更。運転をオーバーフローさせない方法とすることにより解決
	加 熱 炉	稼動初めにダスト中のミストが流入し煉瓦を劣位破損	煉瓦は取替え、ミスト流入防止はダクトにドレン配管を設置し解決

る生石灰の使用量と、硫酸の使用量が計画値に比して大幅に減少する結果となった。これは、吸収液中の石灰が有効に活用されたため過剰石灰が少なくなり、それに応じてこれを中和するための硫酸使用量が少なくなるからである。その他の原材料については、ほぼ計画値どおりである。

3.4 運転上の問題点と対策

運転中に発生した問題とその対策の概要を表9に示す。これらの問題の大半は、初期故障と石灰スラリや石膏スラリの取扱い不慣れが原因であり、現在ではほとんど解決している。

4. 今後の課題

運転実績および初期故障等のトラブル発生については先に述べたとおりで、6ヶ月間の連続運転により設備の信頼性は一応確認できたが、今後

は、長期連続運転における問題点を把握するとともに、石灰スラリーのSO_x吸収特性のメカニズムを解明していく必要がある。

5. む す び

わが国はもちろん世界でも初めて設置された大型焼結工場排煙脱硫装置は、水島地区の大気汚染物質中のいおう酸化物絶対量の削減という所期の目的に対し、その優秀性が立証されるとともに実用に十分耐えることがあきらかになった。しかし長期連続運転に対する信頼性、耐久性、耐食性について今後も十分注視し、改善点は積極的に改良する努力をしなければならない。

おわりに建設および運転にあたってご協力いただいた三菱重工業㈱、本社技術開発部、千葉製鉄所、水島製鉄所関連部課の方々に心から謝意を表する。