

7. 集塵装置に関する研究

7.1. 取りまとめ要領

集塵設備に関する研究は比較的少なく、設備、操業関係を含め17編が発表されているにすぎない。

本章においてはこれらの報告を集録し、そのうちで設備に関するものを抽出取りまとめ、能力一覧表として資料総括表の末尾に掲げた。

7.2 平炉集塵装置

1962年12月1日は「ばい煙の排出の規制等に関する法律」が施行され、1963年9月1日より実質的に運用されることとなつたが、各社ともこれに備え、1959年頃より平炉集塵設備の検討に力がそそがれてきた。一方鉄鋼技術共同研究会熱経済技術部会でも、1962年10月「工業窯炉の煤煙防止対策の研究」を議題に取り上げ研究してきた。

現在実際に用いられているのはベンチュリーによる湿式集塵設備と静電方式によるコットレルの2種類である。当初は廃熱ボイラーの設備のある工場以外は建設費の安いベンチュリー方式を採用する傾向が強かつた。その理由として、つぎのことが挙げられる。

- ① 設備費が安い。(自家製も可能である)
- ② 平炉廃ガスのごとき酸化鉄粉を多量に含む廃煙の集塵について安定した操業を行なえることを示すにたるコットレルの実績が少なかつた。
- ③ ボイラーなしの設備では温度、ガス量の変化も多く廃ガスの温度湿度の調整が必要である。

しかしその後電気集塵機の運転実績により各メーカーの研究も進み、ボイラーを設置しなくてもスタビライザーで十分温度湿度調整が行なえることが確認された。またコットレルに比較しベンチュリーの欠点としてつぎのような事項が明確になつた。

- ① 腐食による維持修理費が予想外に割高である。
- ② ヘッドロスが多いため電力費が2~3倍になる。
- ③ 冷却水の使用も多く、かつPHコントロールが必要である。
- ④ ダストの付着による修理の周期が短かく、したがって稼働率が低い。

以上のような理由から当初の計画を変更し、コットレルの設置を行なつた工場も多く、また既設ベンチュリーについても将来老朽代替時にコットレルへの移行が考えられている。

また将来の問題として共通廃煙管を使用して集塵制御方式がとられている工場では赤煙の排出を零にするため集塵能力に合わせて平炉の酸素使用を調整する必要がある。生産能力もこれらの制約をうけることになるので、今後の修理に際し極力設備能力の低減を生じないような設備配置を考えて置くことが必要である。

捕集ダストの利用についても第3章で二、三の報告がなされているが鋼塊原価の低減のためにも早急にこれが利用方法の確立を考える必要がある。本章に集録した報告の設備関係については、一覧表として掲げたので省略し、操業関係についてみると、操業過程において煤煙の排出量は酸素吹錬を行なわない場合は装入期が最も多く精錬期では溶け落[C]量が高いほど多いという実測結果が得られ³⁴¹⁾ダスト成分は精錬の進むにつれて変化する³⁴²⁾、ダストの利用については平炉原料として使用した等の報告がある。集塵用水についてはP・H 8.5~9.0に調整の要がある³⁴³⁾、³⁴⁵⁾ことが述べられている。

またベンチュリータイプに比し、乾式電気集塵機の方が汚れ処理の必要なくすぐれている³⁴⁸⁾。しかしこの方式では爆発防止のため鉱石の投入は1t/回までとし、投入時は燃料を停止し、炉内圧は水柱0mmにした方がよい³⁵⁰⁾等対策が述べられている。

7.3 資料総括表

大分類	中分類	題目	資料No.	会社名 工場名	概要	索引No.																																																							
7 集塵装置に関する研究	7 2 平 炉 集 塵 装 置	冷銑平炉操業過程における煤煙について	22-611	中山名古屋	平炉操業過程における煤煙の排出ダスト量の変化を実測したもの、測定は紙フィルター方式で行なつた。その結果 O ₂ 吹錬を行なわない場合装入期がもつとも煤塵が多く、溶落 [C] の高いほど精錬期発生煤塵は多い。	341																																																							
		平炉集塵装置	14-390	神戸製鋼	S. 32年12月 No. 2, 45 t 平炉にサイクロンスクラバーを設置したが、試験の結果ベンチュリーに変更した。煙道で捕集したダスト成分の時期的変化は下期のとおり <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>SiO₂</th> <th>Fe₂O₃</th> <th>ZnO</th> <th>SnO</th> <th>PbO</th> <th>MnO</th> <th>Cr₂O₃</th> <th>CuO</th> <th>Al₂O₃</th> <th>SO₃</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>装入期</td> <td>3.77</td> <td>20.96</td> <td>57.77</td> <td>1.40</td> <td>3.04</td> <td>0.24</td> <td>Tr</td> <td>0.30</td> <td>3.32</td> <td>7.16</td> </tr> <tr> <td>Bess初期</td> <td>0.72</td> <td>60.90</td> <td>23.99</td> <td>0.54</td> <td>4.01</td> <td>0.51</td> <td>0.08</td> <td>0.59</td> <td>1.31</td> <td>4.53</td> </tr> <tr> <td>" 中期</td> <td>0.63</td> <td>67.94</td> <td>18.07</td> <td>0.61</td> <td>2.81</td> <td>0.42</td> <td>0.15</td> <td>0.40</td> <td>1.66</td> <td>3.79</td> </tr> <tr> <td>" 後期</td> <td>1.63</td> <td>72.70</td> <td>12.57</td> <td>0.61</td> <td>2.27</td> <td>0.46</td> <td>0.12</td> <td>0.61</td> <td>1.86</td> <td>4.14</td> </tr> </tbody> </table>		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	ZnO	SnO	PbO	MnO	Cr ₂ O ₃	CuO	Al ₂ O ₃	SO ₃	装入期	3.77	20.96	57.77	1.40	3.04	0.24	Tr	0.30	3.32	7.16	Bess初期	0.72	60.90	23.99	0.54	4.01	0.51	0.08	0.59	1.31	4.53	" 中期	0.63	67.94	18.07	0.61	2.81	0.42	0.15	0.40	1.66	3.79	" 後期	1.63	72.70	12.57	0.61	2.27	0.46	0.12	0.61	1.86	4.14	342
			SiO ₂	Fe ₂ O ₃	ZnO	SnO	PbO	MnO	Cr ₂ O ₃	CuO	Al ₂ O ₃	SO ₃																																																	
		装入期	3.77	20.96	57.77	1.40	3.04	0.24	Tr	0.30	3.32	7.16																																																	
		Bess初期	0.72	60.90	23.99	0.54	4.01	0.51	0.08	0.59	1.31	4.53																																																	
		" 中期	0.63	67.94	18.07	0.61	2.81	0.42	0.15	0.40	1.66	3.79																																																	
		" 後期	1.63	72.70	12.57	0.61	2.27	0.46	0.12	0.61	1.86	4.14																																																	
		平炉集塵装置とその運転	16-449	富士広畑	S. 34年8月着工, 12月完成, 平炉7基全期の集塵を可能にした。装置は平炉7基に対しベンチュリースクラバーはそれぞれ1基設置しベンチュリー通過後はこれを集合管に集め 60,000 Nm ³ /hr のブローア3台を設置し, 炉の吹酸時のみ集塵機に通すようにした方式である。 集塵機より回収されるスラジはシックナーで沈殿し遠心分離装置で脱水後ラビッドドライヤーで乾燥, 団鉱として成型, 平炉原料として使用の予定である。 集塵機循環水の pH調整は石灰乳により行なつており, ベンチュリー前で pH 8.5~9.5 を目標としている。回収ダストの T・Fe は 63~65% で鉱石との差はない。	343																																																							
平炉除塵装置について	22-609	富士釜石	平炉5基に対し 60,000Nm ³ /hr のブローア台を装置 (将来は3台とする予定)。方式は広畑方式と略同じ, 回収スラジについては脱水後廃棄している。集塵効率は 97~99%	344																																																									
平炉へのベンチュリースクラバーの適用	13-361	八幡製鉄	S. 34年2月第三製鋼工場 No. 2 130 t 平炉にテスト用としてベンチュリースクラバー設備を完成, これの運転結果, 集塵効率は98%と期待どおりの効果を挙げる事ができた。1次クーラーの有無による集塵効率について検討を行なう。 集塵用水は硫酸 0.42%, 塩酸 0.113% となりポンプおよびダクトの腐食がはなはだしく, 約1カ月の使用でポンプおよびブローアの使用不能を生じ, 材質の変更を行なうとともに pH調整が必要となつた。	345																																																									
平炉用集塵装置について	16-450	八幡製鉄	第三製鋼工場の試験結果から, 1次クーラーを除き四製鋼工場の平炉7基に対し2基に1基の割合で集塵機4基の取付を行なつた。集塵効率は三製鋼と同程度 95% 以上に達しているが, 排気煙突が低い煙突より赤い降滴があり, このため残り2基は平炉煙突に継いで作業している。また能力的にみてもこのままの設備では, ラップ作業および集塵機の故障状況から完全集塵は困難であるため, 平炉5基同時集塵可能な設備に増強計画中である。	346																																																									
平炉集塵装置の諸問題について	17-479	八幡製鉄	三, 四製鋼の集塵機については S. 36年2月末を目標にし, 現在改造工事を行なつているが, 運転上発生した問題ならびに対策について述べたもの。主なものは (1) 腐食の問題, (2) 付着ダスト清浄の問題, (3) ガス吸入弁の構造,	347																																																									

大分類	中分類	題 目	資料 No.	会 社 名 工 場 名	概 要	索引 No.
7 集 塵 装 置 に 関 す る 研 究	7 ・ 2 平 炉 集 塵 装 置	製鋼部における平炉集塵装置の概要	18-514	八幡製鉄	<p>S. 36年4月第一, 第三, 第四製鋼の集塵設備が一応完備したのでその概要設備について照会. 各工場のレイアウト下図のごとし.</p> <p>第一製鋼工場 130t 100t 150t 100t 100t S. 35.5 V.S. (4.5×10⁴) E.P. E.P. E.P. S. 36.4 S. 36.4 Stack</p> <p>第三製鋼工場 No. 7 150t No. 6 60t No. 4 60t No. 3 60t No. 1 60t No. 2 130t No. 1 130t S. 35.5 S. 35.12 S. 35.12 S. 35.12 V.S. (4.5×10⁴) V.S. (5.4×10⁴) V.S. (5.4×10⁴) V.S. (2.7×10⁴)</p> <p>第四製鋼工場 No. 7 120t No. 6 120t No. 5 120t No. 4 120t No. 3 120t No. 2 120t No. 1 120t No. 1 S34.10 No. 2 S34.10 No. 5 S36.2 No. 3 S35.3 No. 4 S35.3 V.S. (2.7×10⁴) V.S. (2.7×10⁴) V.S. (5.4×10⁴) V.S. (3.2×10⁴) V.S. (3.2×10⁴) E.P. Stack</p> <p>図中 V.S. ベンチュリースクラバー E.P. 電気集塵機 () 内の数字は集塵能力 Nm³/hr を示す。 例) 5.0×10⁴=50,000 Nm³/hr 第一製鋼工場についてはベンチュリー方式に運転上の問題点が多く試験的に電気集塵機を設置した。</p>	348
		平炉廃ガスの静電式清浄装置	15-435	川鉄千葉	<p>当工場ではS. 32年以来, ベンチュリー・スクラバー, NC型コレクター, H.S型湿式サイクロン, 乾式電気集塵機と各種集塵方法について試験してきたが, 廃ガスの清浄度, 建設費, 操業費, 後処理などを総合考慮して, 乾式電気集塵機がもつともすぐれているとの結論に達した. 本報告は装置の概要説明である.</p>	349

大分類	中分類	項目	資料 No.	会社名 工場名	概要	索引 No.
7	7.2 平炉 集塵 装置 に関する 研究	廃ガスの爆発に関する検討	16-451	川鉄千葉	<p>乾式集塵機では廃ガスによる爆発が問題となるため、この防止方法として鉱石投入時の操業をつぎのごとく規定して作業を行なっている。</p> <p>(1) 鉱石投入量は1回1tまで (2) 燃料の停止を行ない、二次空気は一定量通入する。 (3) 炉内圧を0mm水柱として吸込空気量を増加する。 (4) 酸素は通常の1/2に減ずる。</p> <p>このため爆発事故は生じていないが、製鋼能率を低下させるため、COガスの爆発限界について検討した。 その結果静止ガスの爆発限界では吹込空気量が40%以下ならば常温ではCOの量に関係なく爆発しない。 現在、高温における爆発限界について調査中。</p>	350
		平炉における電気集塵装置の設置について	17-478	神戸製鋼	<p>当初ベンチュリー方式を設置の予定であつたが、運転費および維持費の検討を行なつて電気集塵装置を採用した。 平炉は45tメルト重油焚方式で平炉1基に対し、電気集塵機を、1基ずつ設備した。 能力 40,000 Nm³/hr. 温度調整のため 70t/day の煙管式ボイラーとスタビライザーを併用した。 S. 35年12月末には8基全部完成の予定</p>	351
		平炉電気集塵装置の計画	20-551	富士室蘭	<p>協浜と同じく当初はベンチュリーで計画したが、電気集塵機に変更現在工事中、コットレルは平炉に1基ずつの設置を行ない、廃熱ボイラーは設置しない。能力 60,000 Nm³/hr.</p>	352
		平炉における電気集塵機の設備保全について	21-580	神戸製鋼	<p>(1) スタビライザーの腐食防止のため、ホッパー下部は鉛板としピット内部張りは耐酸コンクリートとした。 (2) 機械鏈打が十分行なわれていないため、ダスト付着が多い。 (3) 放電線の切損はクリップ部分で生ずるものが大部分で、室ごと、部位ごとにはとくに原因はない。 (4) 煙道ダストの堆積について、今後検討が必要であるなど。</p>	353
		平炉電気集塵装置について	20-552	住金小倉	<p>平炉4基で、3/4稼働であるため、2基同時集塵可能なごとくコットレルの設置を行なつた。 能力 53,000 Nm³/hr, 集塵効率 97~99%</p>	354
		電気集塵機とベンチュリースクラバーとの比較について	21-581	八幡製鉄	<p>第一製鋼工場に 50,000 Nm³/hr の電気集塵機2基の設置を行なつたので、その運転結果についてベンチュリーとの比較を行なつた。</p> <p>(1) 稼働率 ベンチュリーに比し、コットレルの稼働率ははるかに高く80~90%の稼働率となる。 (2) コストの比較 建設費はコットレルが50%程度高いが、電力は1/2、水は1/4以下でよい。 (3) ダスト処理費がやすい。</p>	355
		平炉噴煙浄化のための電気集塵機の設置について	22-610	鋼管鶴見	<p>S. 37年7月平炉5基のうち、3~4基の稼働であるため、とりあえず2基に対し集合煙道を設置し選択的集塵ができるようにした。 処理ガス能力 40,000 Nm³/hr. 工期は6カ月で完成した。</p>	356
		平炉集塵機の操業ダストの回収について	23-639	鋼管鶴見	<p>コットレルで捕集したダストはポッパーよりロータリーバルブで切り出し、密閉式ベルトコンベアでペレタイザーに運び、ペレットは造粒後3日間自然乾燥し、1t/ch ずつ鉱石代用として平炉に装入する。 装入鉄の0.5%が集塵機により捕集され回収利用される。</p>	357

(付表) 集塵機設備能力一覽表

	八 幡 製 鉄 所			富 士 製 鉄 所			
	第一製鋼工場	第三製鋼工場	第四製鋼工場	広畑製鉄所	釜石製鉄所		
塵 機	設備平炉基数	5基	8	7	7	5	
	運転開始年月日	S 35. 5	S 34. 2	S 34. 10	S 33. 8	S 37. 3	
	ベンチュリースクラバー基数	1基	4	5	7	5	
	継込方式	集合管方式	(同左)	(同左)	(同左)	(同左)	
	同時に処理できるガス量	45,000Nm ³ /hr ×1	54,000×2 45,000×1 27,000×1	54,000×1 32,000×2 27,000×2	60,000×3	60,000×2	
	ブロー容量	400kW×1	500kW× 1,400kW×2 250kW×1	500kW× 1,225kW×1 190kW×3	60,000Nm ³ /hr ×3	800kW×2	
	給水ポンプ容量	15kW×2/3	37×1, 20×3	35×1, 20×4	120×3	120×2	
	ベンチュリー直管部径	440mmφ	440, 325, 300	380, 375 (300, 165)		770	
	セパレーター容積	87m ³	19, 87	81, 87, 64.5			
	沈殿池容量	4.1m×20× 2.8~3.1 5.7m×20× 2.8~3.1	6.4m×27.5× 3.0×2槽 0.6m×1.4× 2.7×2槽 5m×13×3.3×2槽	2m×13×3×2槽 3m×11×3×1槽 4.5m×12× 3×2槽	径16.8m×深さ 4.7m (シクナー) 750m ³ /hr	(シクナー) 600m ³ /hr	
脱水設備	無	無	無	シクナー→デ カンター→団飲	シクナー→デ カンター→排棄		
電 氣 集 塵 機		八幡製鉄所	住友金属	日本鋼管	富士製鉄	神戸製鋼所	川崎製鉄
		第一製鋼工場	小倉製鉄所	鶴見製鉄所	室蘭製鉄所	神戸工場	千葉製鉄所
	設備平炉基数	5基	3	2	6	8	6
	運転開始年月日	S 36. 4	S 36. 8	S 37. 6	(建設中)	S 35	S 35. 2
	電気集塵機基数	1基	1	1	6	8	6
	継込方式	集合管方式	(同左)	(同左)	平炉各1基に1基	(同左)	(同左)
	E. P 処理ガス能力	50,000Nm ³ /hr×1	53,000Nm ³ /hr×1	40,000Nm ³ /hr×1	60,000Nm ³ /hr×6	40,000Nm ³ /hr×8	90,100Nm ³ /hr
	ブロー静圧力, 容量	200mmAq 125kW	160 125	170 90	150 110	75	300 8,000m ³ /hr
	電気集塵機	集塵室構成 2室 3 section W2.4m×L5m ×90枚 SUS4×mmφ 5,000	1室 3 section フィン付スク リーン SUS 12mmφ	1系列 3室 (同左) SUS mmφ	2室 3section 90枚 SUS4mmφ× 5,500L	1室 2section (0.1g/Nm ³)	1室 3section 92 2.5×6
	集塵効率 (出口含塵)	95% (0.1g/ Nm ³)	97.2% (0.5g/ Nm ³)	(0.1g/Nm ³)	98.5% (0.3g/ Nm ³)		
サイズ スタビ ラ	寸法 5.5mφ×20H	5mφ×28.7H	4.5mφ×22H	5.6mφ×28H	5.6mφ×20H	5mφ×27.5	
給水量	13t/hr	5t/hr	MAX. 10t/hr	18t/hr	4t/hr		
排熱ボイラー有 無	無	(同左)	(同左)	(同左)	有(能力 70t/day)	(10t/hr)	