

討 2

塩化揮発ペレット法による製鉄ダスト類の新処理法

新日本製鐵(株)八幡製鉄所
光和精鉱(株)宇治製造所

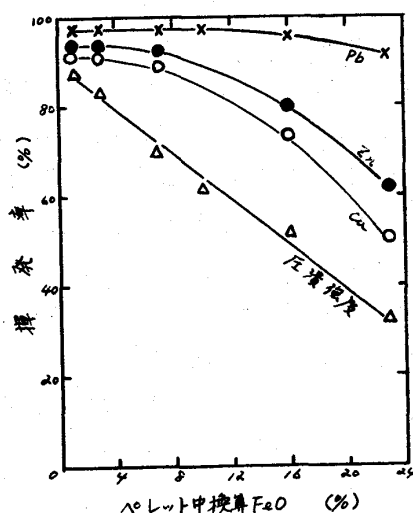
小野文雄・菅原欣一
坪井 登・〇芦谷良一

1. 緒言

光和精鉱(株)宇治製造所は、昭和36年以來、硫酸焼鉱を原料として塩化揮発法によるペレット製造を行なってきたが、昭和50年新日鉄(株)と共同でこの技術を基盤とする製鉄ダスト処理法を開発し、昭和52年4月実操業を開始した。本処理法は製鉄ダストを酸化焙焼し、発生したダスト焼鉱を硫酸焼鉱と混合して塩化揮発焼成法により高炉用ペレットを製造する方式である。製鉄ダストに本法を適用するにあたってはダスト中の還元物質をほぼ完全に除去する必要があるが、この点についてはパイロットテストにおいて解明し、操業開始以來本プラントは極めて順調に稼働している。ここに53%~55%の期間中の操業概要について報告する。

2. 製鉄ダストの塩化揮発ペレット焼成法について

塩化揮発ペレット焼成法は原料に塩化剤として CaCl_2 を配合した後、造粒・乾燥してロータリーキルンでペレット焼成するものである。これによって CaCl_2 が Cu 、 Pb 、 Zn 等非鉄金属と反応して、非鉄金属は蒸気圧の高い塩化物となり、ペレットから揮発除去される。この反応は酸化性雰囲気ないしは中性雰囲気において活発である。ところが製鉄ダストの多くは多量の還元物質を含有する。このため製鉄ダストを塩化揮発ペレット法の原料として使用するためには、事前に還元物質を除去する必要がある。図1に還元物質のペレット品質に及ぼす影響を、又、図2には10cm³流動炉における酸化焙焼の結果を示した。図1においてはペレット品質に影響を与えない還元物質量は FeO 量で5%以下(C < 0.2%)と推察出来、又、図2においては温度950℃以上、空気率120%以上の焙焼条件でダスト焼鉱中の残留 C 値は0.5%以下となる。以上の結果、酸化したダスト焼鉱を硫酸焼鉱と混合する事によって、還元物質を更に希釈し、製鉄ダストを塩化揮発原料の一部とする事が出来た。



$$\text{ペレット中換算 } \text{FeO} \% = \text{FeO} \% + 4.8 \text{ M.Fe} \% + 25 \text{ C} \%$$

図1. ペレット品質に及ぼす還元物質の影響

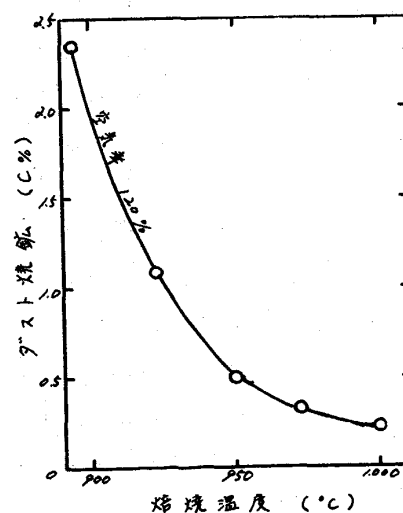


図2. 酸化焙焼結果

3. プロセスの概要

本プロセスは大きく分類して原料、ダスト焙焼、ペレット焼成(非鉄金属回収)の各工程からなり、以下順を追って各工程の概要を示す。又、図3に当所における製鉄ダストの処理フローを示した。

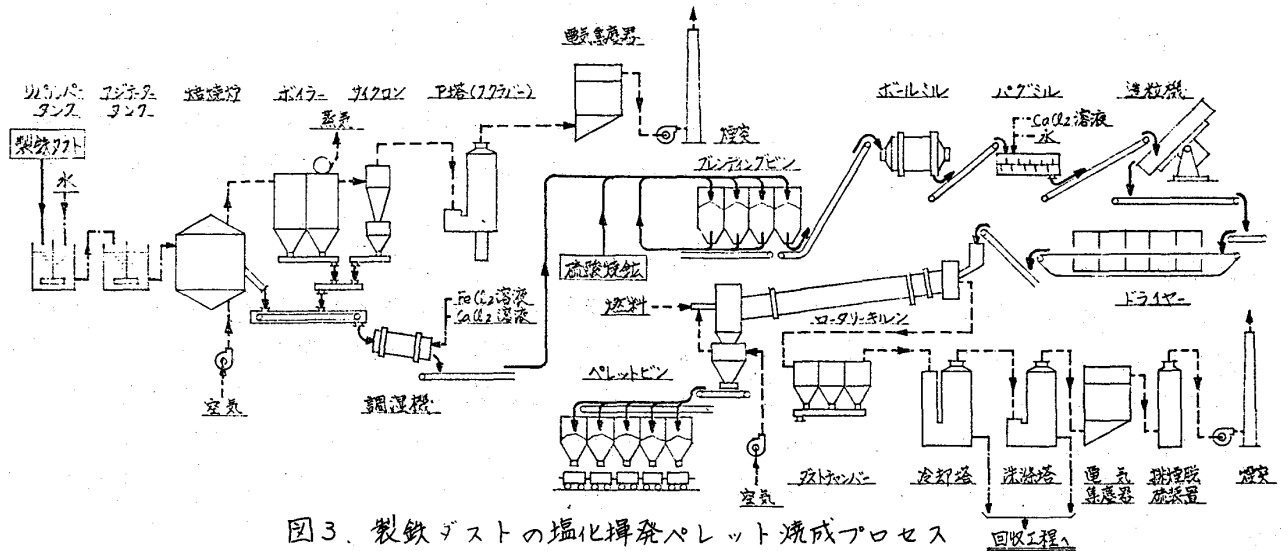


図3. 製鉄ダストの塩化揮発ペレット焼成プロセス

1) 原料工程

ヤードに区別した各銘柄のダストをそれぞれショベルでホッパーフィーダーに投入し、所定の配合量で切出す。リパルバーではこれを受けて水を加え、炒に装入し易いスラリーにする。多くの製鉄ダストは湿状であるが、スラリー給鉱であるため全く乾燥する必要がない。尚、次工程の焙焼炒はあくまで自燃反応によって炒温を保持しなければならず、又、製鉄ダストに含有される還元物質の量も日々変化するので、炒の熱精算上充分余裕のある配合を行なっておく必要がある。

2) ダスト焙焼工程

原料工程で配合したダストスラリーを流動焙焼炒に装入して還元物質を酸化する。従って炒温及び空気率の維持には特別な注意が必要である。炒温の調節は原料配合時の還元物質量及び冷却水によって行なう。又、空気率の調節は流動炒吹き込み空気量を一定にしたまま、排ガス O_2 濃度を装入スラリー量にフィードバックする方式によって行なっている。排ガスはボイラー、サイフロン、P塔、EPを経て大気に放散される。この間ダスト焼鉱の捕集、ガス冷却ならびにP塔にソーダ溶液を循環させる事によって脱 SO_x される。捕集したダスト焼鉱には $CaCl_2$ 溶液及び酸洗廃液($FeCl_2$)を調湿機において散布し、塩化揮発工程に送る。排ガスの顕熱はボイラーで蒸気として回収し、本工程での副産物としている。即ち、本工程ではダスト中の還元物質を完全に酸化し、次工程の塩化揮発への影響をなくすると同時に、その酸化熱を蒸気に換えエネルギーとして回収している。

3) 塩化揮発ペレット焼成工程

焙焼工場より送付されたダスト焼鉱を硫酸焼鉱に配合し、ボールミルで混練、粉砕及び混合した後パグミルで $CaCl_2$ 量並びに水分量を最終調整する。これを皿型造粒機で粒径 ϕ 40前後の生ペレットに成形しコンベヤドライヤーで乾燥して、ロータリーキルンで塩化揮発焼成する。焼成過程ではペレット中の非鉄金属が $CaCl_2$ と反応し塩化物となって揮発除去され、更にペレット温度の上昇に伴って硫酸塩の熱分解が起り SO_x として排ガス中に移行すると同時に、ペレットは焼成硬化する。炒より排出されたペレットは更にクーラーで冷却し成品ペレットとして高炒に送るが、クーラーより生じた熱風は希薄 $CaCl_2$ 水の濃縮に使用する。ロータリーキルンからの排ガスはダストチャンバー、増湿塔、冷却塔、EP、排煙脱硫装置を経て大気に放散され、この間ガス中の非鉄金属塩化物は水溶液となる。この溶液はCu、Pb、Zn等価値金属を多量に含有するので、各々の特性に応じた方法により全量回収し非鉄製鉄原料とする。価値金属を回収した後の液は希薄 $CaCl_2$ 水となっているので、前記濃縮装置によって濃縮し、ペレット塩化剤として再使用する。

4. 主要設備の概要

ダスト焙焼設備	原料使用量	230 T/d	パレット焼成設備	パレット生産量	770 T/d
	焼鉱発生量	195 T/d		除去率	Cu 92%, Pb 98%, Zn 95%, S 94%
	蒸気発生量	241 T/d			
焙焼炉	ボイラー		造粒機・乾燥機		ロータリーキルン
ドルコ流動炉 12.7 m ^φ × 6.7 m ^H × 1基 トワイヤー 1368 本	ラumont 廢熱ボイラー 985 m ² × 1基 (伝達面積)		テスフペレタイザー 5.000 ^φ × 900 ^H × 2基 コンバヤドライヤー 92 m ² × 2基		U.400 ^φ × 14000 ^L + 2800 ^φ × 15,000 ^L U.400 ^φ × 11,000 ^L + 2800 ^φ × 12,000 ^L 各1基

5. 操業概要

1) 焙焼原料及びパレット原料の性状

	化学分析値 (%)										粒度分析値 (%)						
	T-Fe	M-Fe	FeO	C	S	Cu	Pb	Zn	SiO ₂	CaO	250 ^μ	149 ^μ	105 ^μ	74 ^μ	62 ^μ	44 ^μ	44 ^μ
製鉄ダスト	58.1	11.2	54.8	20.3	0.6	—	0.2	0.9	4.3	4.5	9.0	8.5	7.1	7.0	5.9	2.5	59.9
ダスト焼鉱	56.0	—	1.3	0.2	0.7	—	0.3	1.0	5.9	6.1	43.6	9.5	8.5	4.8	5.1	6.6	41.9
硫酸焼鉱	61.0	—	1.2	—	0.6	0.8	0.3	0.6	5.7	—	4.1	2.1	0.5	10.3	9.0	14.0	60.0
パレット配合原料	60.0	—	1.2	0.04	0.6	0.6	0.3	0.7	5.7	1.2	10.0	4.6	2.1	9.2	8.2	12.5	54.4

2) ダスト焙焼の操業

硫酸鉄鉱の焙焼設備を殆んど改造する事なくダスト焙焼に転用したので、当初よりボイラー効率に若干の問題を残していた。即ち、硫酸鉄鉱焙焼時にはSO₂濃度16%の湿ガスがボイラーを通過するので、排ガス温度が硫酸露点以下になると水管の腐蝕が激しく、このためボイラー排ガス温度は400℃前後に設計されている。この点については排熱利用の観点から今後共検討する予定である。本設備はダスト焙焼開始以来順調に稼動し、図4に52年下半期の操業成績を示した。平均稼動率は93%、ダスト焼鉱残留C値は0.2%と当初の目標を上回る成績である。ダスト焼鉱の発生量は0.85 T/原料、蒸気の発生量は1.05 T/原料である。焙焼前後におけるダストの粒度比較した時、ダストは顆粒化現象を起しており、各捕集装置における捕集割合は焙焼炉オーバーフロー41.8%、ボイラー10.8%、サイフロン40.4%、P塔40%となっている。ダスト焼鉱残留C値の変動要因としては図4よりE.P.排ガスO₂濃度の影響が最も著しくO₂濃度の上昇に伴い残留C値は減少する。O₂濃度を上げる事は炉の焙焼能力を低下させるので現在はO₂濃度5%を基準としている。

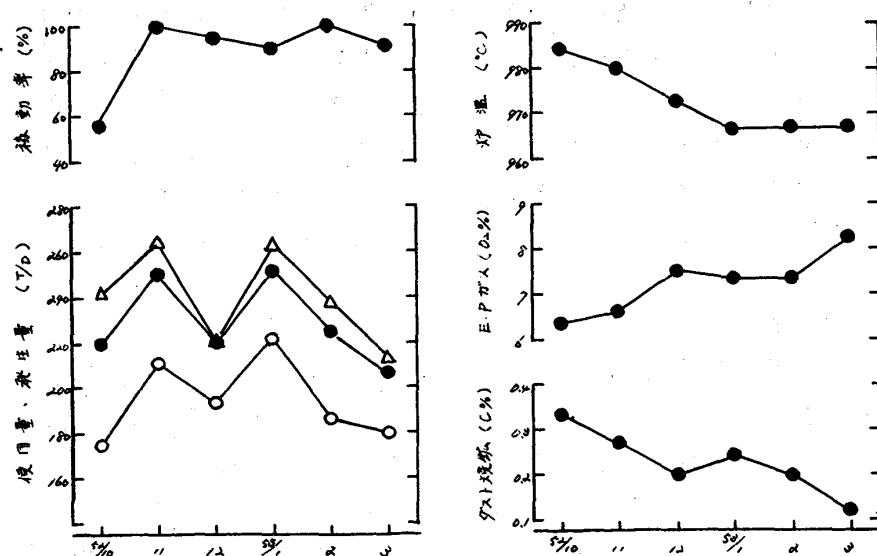


図4. ダスト焙焼操業推移

3) ペレット焼成操業の概要

図5に操業成績を示した。プロセス上あるいは設備上のトラブルによる休止は殆んどなく非鉄金属類の除去率も安定して高い。ダスト焼鉱の配合率を増す事により、ふくれ指数及び圧潰強度等の性状がある程度改善されている事がうかがわれる。又、ダスト焼鉱中のZnは硫酸焼鉱中のZnに比較して若干揮発し難い傾向があり、そのために塩化剤の使用原単価を増す必要がある。この二点が従来の硫酸焼鉱単味ペレットとの主な相違点である。又、今回の焼成操業を通じて、製鉄ダスト中のK、Naも揮発除去出来る事が判明した。Kの除去率は約90%、Naの除去率は約50%である。尚、参考までに、この期間中の平均的な操業結果及び焼成ペレット性状を次表に示した。

操業結果

ペレット 生産量	ダスト 配合率	CaCl ₂ 添加量	キルン	
			滞留時間	温度
770 万	23.3 %	5.0 %	120 分	1,200 °C

ペレット性状

T-Fe	Cu	Pb	Zn	S	K ₂ O
60.0 %	0.04 %	0.01 %	0.03 %	0.03 %	0.02 %
Na ₂ O	SiO ₂	CaO	強度	ふくれ	還元率
0.10 %	6.8 %	4.5 %	450 磅	12.3 %	70.2 %

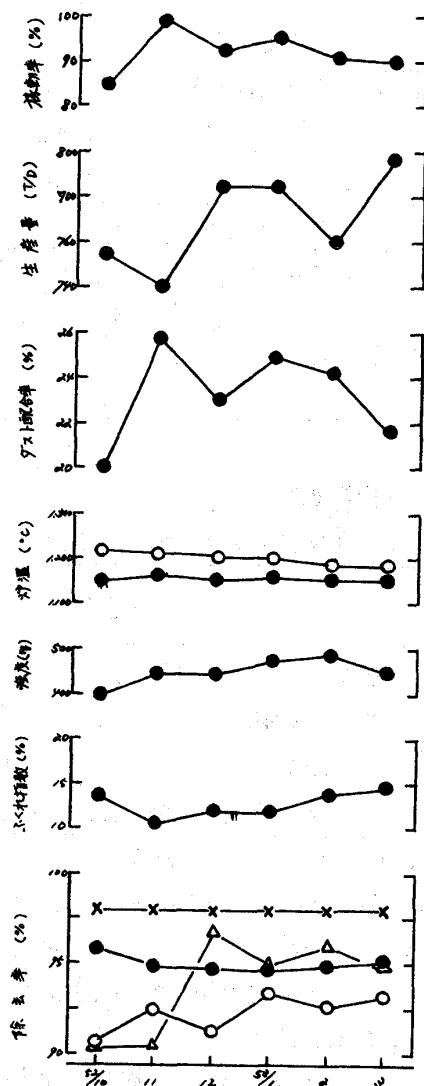


図5. ペレット焼成操業推移

6. 製鉄発生物への適用範囲

以上の記述に於いては製鉄所発生物を製鉄ダストと統括してきたが、対象物は多種にわたり、本法においては各発生物の性状に応じた処理法を選択する事が出来る。即ち、本プロセスは、発生物条件、設備条件、立地条件等を考慮しながら、有機的かつ立体的にプロセスの変更を行なう事が出来る。例えば、高炉湿ダスト、転炉O₂ダスト、含油スケール等は、スラリの状態で焙焼原料として使用する事が出来、又、硫酸酸洗廃液は塩化剤として使用出来る。更に当所のように硫酸製造設備を有する所では硫酸鉄、及びCO₂脱硫より発生した硫酸滓等の処理も可能である。このように製鉄所より発生するダスト、スラッジの多くは本法によって一括処理する事が可能であり、極めて汎用性の高い処理プロセスである。

7. まとめ

- 1) 焙焼及び焼成工程におけるプロセス上のトラブルは、極めて少なく安定した操業が可能である。
- 2) 製鉄ダスト中の還元物質は流動酸化焙焼によって除去し、酸化熱は蒸気として回収している。
- 3) 非鉄金属類及びSの除去率がいずれも95%前後と高く、良質のペレットを得る事が出来る。
更に、アルカリ類の除去も可能である。
- 4) 副産物としては、前記の蒸気と共に、除去した非鉄金属類を良質の非鉄製鉄原料として全量回収している。