

論 文

中間試験的流動焙焼炉の操業とその条件について*

(硫酸焼鉱の流動化選択塩化焙焼に関する中間試験—I)

岡嶋和久**・井上道雄***・佐野幸吉****

On the Operation and its Conditions of a Pilot Plant Fluidizing Roaster.

(The pilot plant tests on the selective chlorination roasting of pyrite cinders—I)

Kazuhisa OKAJIMA, Michio INOUE and Kokichi SANO

Synopsis:

Using the pilot plant fluidizing roaster, the pressure drop through the bed and the variation of its size distribution with the amount of overflow cinder were measured. The results obtained were as follows:

(1) The pressure drop obtained from the bed of particles under the conditions of roasting operation was closely approximate to the value by the Parent's equation which stated that the pressure drop was equivalent to the weight of sample. (2) From the experiments of varying amounts of the overflow cinders, it was found that the fraction of coarse particles tended to increase with decrease of the amount of the overflow cinder.

Then, the operation and its conditions of the pilot plant fluidizing roaster in the selective chlorination roasting of pyrite cinders were described in detail.

I. 緒 言

硫酸焼鉱の脱銅、脱亜鉛などに関する実験室的研究¹⁾から、流動化選択塩化法の優秀性は充分確認することができた。この成果がそのまま工業化されれば硫酸焼鉱の活用に新分野を開拓するものと思われるが、この方法の工業化に際しては、焙焼炉が大型化しても小型の場合の成果がそのまま再現できるものか、また工業的な立場から長期連続安定操業が果して可能であるかという問題がまず解決されなければならない。かかる意味から、中間

試験的流動焙焼炉による中間試験を試みたわけである。

本試験は焙焼炉操業の安定性試験から始めて、脱銅、脱亜鉛、脱硫、鉄の歩留りなどに関する試験におよんだもので、ここではまず、焙焼炉操業における圧降下、溢流鉱の粒度分布、焙焼炉操業条件などに関する問題からゆきたい。脱銅、脱亜鉛などの成果については次報にてのべる予定である。

II. 実 験 試 料

実験試料の組成並びにその性質を Table 1 に示した。

Table 1. Experimental samples.

Kind of pyrite cinder	Chemical composition (%)									Density ρ_s (g/cm ³)	Settled bed voidage fraction ϵ_c	Shape factor ϕ_s
	Fe	Cu	Zn	Co	S	P	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO			
Yawata pyrite cinder	59.6	0.231	0.68	0.050	1.04	0.013	6.74	1.77	0.44	4.67	0.71	0.49
Kurosaki " "	59.0	0.214	0.65	0.056	0.56	0.014	8.10	1.19	0.19	4.53	0.63	0.65
Rasa " "	58.2	0.239	0.32	0.065	0.39	0.010	7.31	1.76	1.31	4.63	0.70	0.60
Amagasaki " "	57.0	0.468	0.71	0.068	1.23	0.015	5.31	1.37	0.49	4.37	0.66	0.55
Edogawakagaku " "	53.6	0.424	0.17	0.109	1.88	0.012	7.50	1.76	2.05	4.19	0.73	0.53
Shōwadenkō " "	51.2	1.080	0.87	0.038	0.65	0.031	9.30	4.11	0.44	4.05	0.63	0.70
Nikkōhitachi " "	46.2	1.256	0.49	0.035	0.57	0.035	12.26	3.88	0.55	3.83	0.62	0.66

* 昭和34年11月本会講演大会および昭和35年5月本会東海支部講演会にて発表

** 名古屋大学工学部

*** 名古屋大学工学部, 工博

**** 名古屋大学工学部, 理博

Table 2. Size distributions of samples.

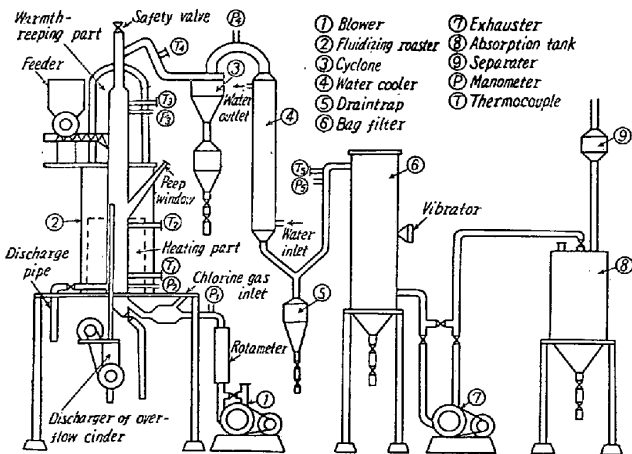
Pyrite cinder Mesh	Yawata	Kurosaki	Rasa	Amagasaki	Edogawa- kagaku	Shōwa- denkō	Nikkō- hitachi
28~65	42.2	49.5	5.0	51.1	25.4	70.9	69.3
65~100	18.1	16.9	12.5	18.1	13.3	16.1	17.1
100~150	17.6	13.8	24.1	15.7	20.1	8.2	9.6
150~200	12.3	11.4	43.2	9.9	20.1	3.4	2.7
200~250	7.5	5.3	11.5	4.3	13.8	1.1	0.9
-250	2.3	3.1	3.5	0.9	7.3	0.3	0.4

試料は 0.21~0.24% Cu の低銅含量のもの 3 種類と 0.42~1.26% Cu の高銅含量のもの 4 種類であるが、前者は現在製鉄原料として使用されているもので、後者はこのままでは製鉄原料とはなりえず何らかの脱銅処理を要するものである。Zn はいずれも多いが、Co は比較的少ない。硫酸焼鉱の一般的な特徴ではあるが P もまた少ないから製鉄原料としては誠に好都合である。密度は比重瓶を用い、充填層空間率は 10cm 管径の硝子管で充填層高を測ることによつて、また形状係数は水中落下法により測定したものである。

これらの試料の粒度分布は Table 2 に示したごとくで、いずれも -28 メッシュで、-250 メッシュのごとき微粒子は本焙焼炉操業にとつて好ましくないから、あらかじめその大部分を除去したために比較的少ない。粒度分布は昭和電工、日鉱日立のごとき粗粒の多いもの、逆にラサ、江戸川化学のごときその少ないものがあり、銘柄によつてかなりの差がある。

III. 流動焙焼炉装置

流動焙焼炉ならびにその付属装置を Fig. 1 に示した。焙焼炉の中心部は径 10cm のステンレス管で、その中に 14cm 範囲内に上下に動かさうる径 1.9cm の排出管がある。流動床は径 3.2mm の多数の孔を有するグ



註: 図中 Warmth-keeping part は Warmth-keeping part の誤り

Fig. 1. Pilot plant fluidizing roaster.

リットと、その上に試料の落下を防ぐ目的で層高 10cm に充填した径 1.1cm の鋼球ならびに少量の石英粒からなる。焙焼炉の加熱はシリコニット発熱体による。

空気は送風機によつて送られ、その流量はロータメーターで測る。塩素ガスはボンベより毛細管流速計をとおして導かれ空気と混合する。吸収槽には苛性ソーダ溶液を入れ、これによつて廃ガス中の塩素ガスを吸収除去する。温度の測定は電子管式温度計によつて、また圧力の測定は水を入れた圧力計によつておこなう。

IV. 圧降下ならびに溢流鉱の粒度分布について

1. 圧降下について

流動焙焼炉を安全操業するためには圧降下に関する流動性の充分なる知識が必要である。かかる意味から、すでに硫酸焼鉱の流動化について研究し報告した²⁾。この基礎的条件はそのまま流動焙焼炉にも適用しうる筈であるが、流動床の差異、ならびに温度による流動性の影響の有無についてなお不明な点があるため、本試験を始めるに先立つて、試験温度における圧降下と流動性の関係を確認してみた。

基礎的研究によれば、ある試料量の ΔP の測定値は粒子径が大きくなるほど PARENT ら³⁾の (1) 式からの計算値に近似する。

$$\Delta P = W_s / A_T = (V_f / A_T) (1 - \epsilon_f) (\rho_s - \rho_f) \dots \dots \dots (1)$$

しかしながら、本焙焼炉では流動床の鋼球間に試料が挟雑し、この挟雑した試料が流動しえないがために、 ΔP の測定値は炉内の全試料量からの計算値よりかなり小さくなる。そこでいま、少量の試料を充填し、その圧降下が 1cmAq 以下の状態にし、ついで 1500g を充填してその圧降下を測定、この両者の圧降下の差より 1500g に相当する ΔP をもとめる。このようにして日鉱日立を例にとり、各温度で ΔP をもとめた結果が Fig. 2 である。同図には室温における圧降下曲線と 10cm 径硝子管による同一試料量の圧降下曲線とが比較してある

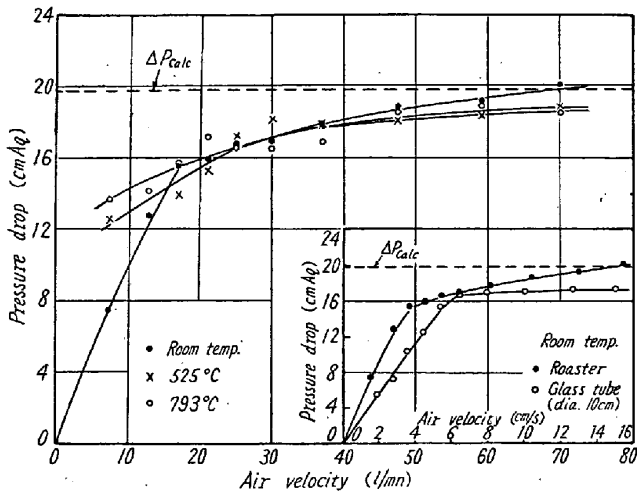


Fig. 2. Pressure drops in the fluidization bed at various temperatures. (Nikkōhitachi)

が、流動化開始速度に相当する屈折点も、また曲線形にも幾分の相違がみられる。この相違はおそらく流動床の差異に起因するものであろう。本焙焼炉ではその構造上、8 l/mn 以下の測定が困難であるから、各温度における屈折点を見出しえないが、温度を上昇するにつれてしだいに見掛け上の流動化開始速度に相当する屈折点が流速の小さい方向へ移動する傾向は認められる。また、本試験流速約 70 l/mn 付近では、その圧降下は PARENT らの式の値に近似する結果となつている。

実用的な意味から、本試験流速付近における ΔP の測定値と PARENT らの式の計算値との比較を各種硫酸鉄についておこなつてみよう。

Table 3のごとく、いまある量の試料を充填して圧降下 ΔP_1 が数 cmAq となる状態にし、さらにこれに既知量の試料、たとえば 1500 g を充填する。この場合の圧降下 ΔP_2 と ΔP_1 との差より既知量の試料による圧降下の増加 ΔP_{exp} をもとめ、この結果と試料の既知量から計算した圧降下 ΔP_{calc} とを比較すれば、Table 3のごとく両者は大よそ近似する。すなわち、流動する試

料量に関しては、本試験流速ならびに温度範囲内では(1)式が近似的に適用しうるものとみなしてよい。この結果は操業結果の整理に当り重要な意味を有する。

2. 溢流鉄の粒度分布について

ほぼ同一条件下の操業では溢流鉄量の多少の変動はその粒度分布にほとんど影響がないと考えがちであるが、実際には溢流鉄量の少ない範囲ではその粒度分布にかなりの相違が生ずるのである。いま、この粒度分布に関して詳細に調べてみた結果についてつぎのべてみよう。

試料としては江戸川化学と尼崎の2種類を用いたが、ここでは江戸川化学を例にし詳述してみる。

Fig. 3はその測定条件を示したものである。まず、給鉄装置より試料を炉内に充填し、空気のみを送つて流動させながら昇温、所定温度に達したのち給鉄量40 g/mn

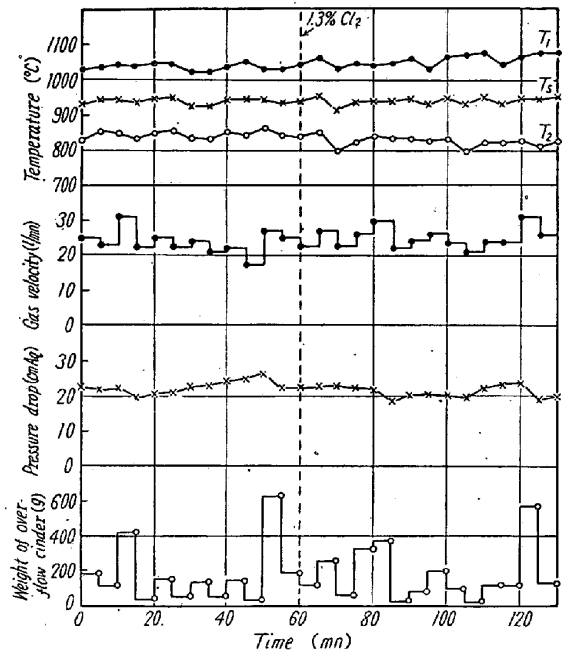


Fig. 3. Operating conditions in the determination of size distributions of overflow cinders. (Edogawakagaku)

Table 3. Comparison of pressure drop by sample in fluidizing roaster and pressure drop calculated by the Parent's equation.

Kind of pyrite cinder	Temperature (°C)		Temperature of sample (°C)	Gas velocity (l/mn)	ΔP_1 (cmAq)	ΔP_2 (cmAq)	ΔP_{exp} (cmAq)	ΔP_{calc} (cmAq)	Weight of sample (g)
	T ₁	T ₂							
Yawata	750	530	640	43	1.5	22.4	20.9	19.8	1500
Kurosaki	900	590	745	"	3.8	24.2	20.4	"	"
Rasa	930	640	785	"	2.6	22.0	19.4	20.0	1510
Amagasaki	1025	800	913	70	3.0	20.3	17.3	19.8	1500
Edogawakagaku	1000	740	870	30	1.6	20.7	19.1	"	"
Shōwadenkō	1050	690	"	43	6.1	24.4	18.3	"	"
"	870	580	725	"	5.4	"	19.0	"	"
Nikkōhitachi	990	750	870	70	2.4	20.5	18.1	"	"

の下に操業を開始する。操業開始流速は 25 l/mn で、5 分間この状態に保ち、5 分後溢流鉢を採取すると同時に流速を 23 l/mn に変化させ、以後同様にして5分ごとに流速を変化させることにより溢流鉢量の変動を生ぜしめる。かくして、60分間空気のみで操業し、その後 1.3% Cl₂ に相当する塩素ガスを空気に混合して同様にして流速を変化させつつ操業する。もちろん、4P ならびに温度はなるべく一定に保つように努めるが、これらには流速ならびに溢流鉢量の影響があるので多少の変動はやむをえない。

採取した溢流鉢を6種に篩分けしてその量との関係を図示したのが Fig. 4 と Fig. 5 である。Fig. 4 は空気のみによる結果であるが、溢流鉢量が少ないほど粗粒が多くなる傾向がある。溢流鉢量による変化は 28~65 メッシュのごときはかなり大きい、65~100 メッシュはほとんどそれがなく、100~150 メッシュ以下ではその変化が認められるが、28~65メッシュとは逆に溢流鉢量が少ないほどその割合が少くなる傾向がある。1.3% Cl₂ 含有空気による結果も空気の場合とほとんど同様な結果となつている。曲線形に多少の差が認められるよう

ではあるが、実際にはそれほどの相違はなく、多少の誤差を考慮すれば両図の同一粒度の測定値は同じ曲線であらわされうる。

本測定条件下ではサイクロンダストはきわめて僅かであるから、40 g/mn の給鉢量の均一操業では5分間の溢流鉢量は約 200 g になる筈である。炉内の全試料の粒度分布は焙焼前試料または焙焼後試料の粒度分布とほぼ等しいとみなしうるから、Fig. 4 ならびに Fig. 5 に比較の意味でこれら試料の粒度分布を示した。両図とも約 200 g の粒度分布と焙焼前または焙焼後試料の粒度分布とはかなりよく近似している。この事実は均一操業における溢流鉢の粒度分布は炉内の試料の粒度分布とほとんど同一であることを意味するから、安定で均一な操業をおこなうという立場からいつて、きわめて重要な意味を有するものといわなくてはならない。

溢流鉢量の変動は主として流速の変化によつて生ずるが、実際問題として、ほんの僅かな不注意から流速の多少の変化、したがつてまた、それに伴う溢流鉢量の変動というものは大なり小なり起りうるものである。

尼崎の結果 (Fig. 6 ならびに Fig. 7) においても江戸川化学の場合とまったく同様な傾向を認めることができる。Fig. 7 から、空気の場合と 1.3% Cl₂ 含有空気の場合とではほとんど差がないという事実が明瞭である。

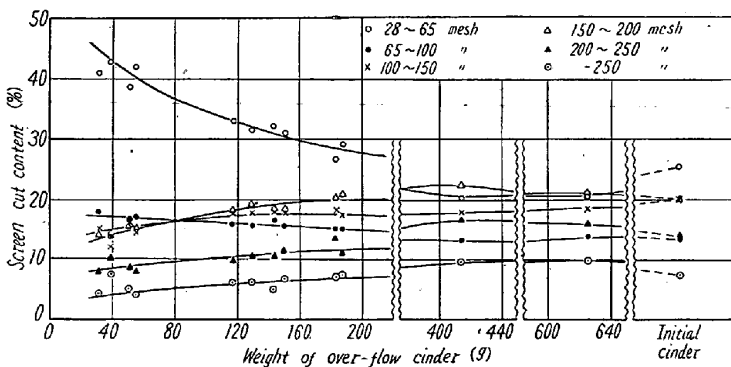


Fig. 4. Size distributions of overflow cinders. (Edogawakagaku, air)

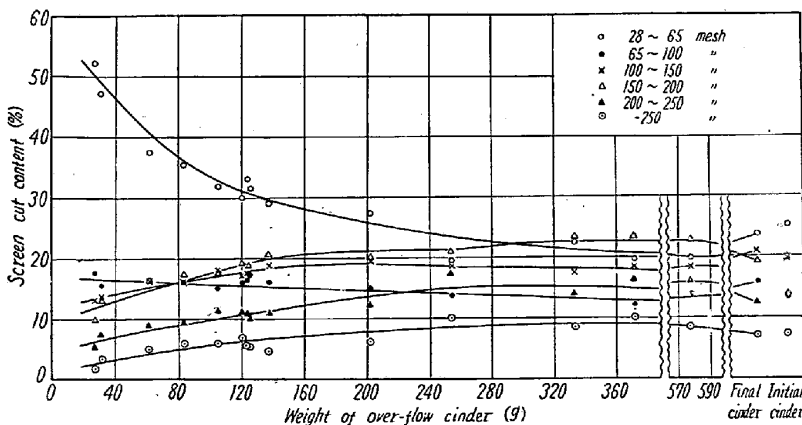


Fig. 5. Size distributions of overflow cinders. (Edogawakagaku, 1.3% Cl₂)

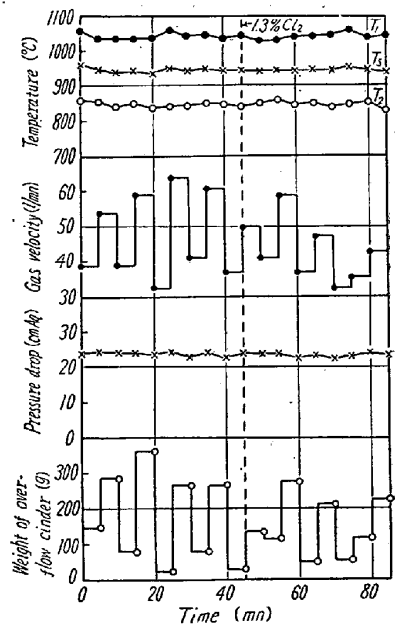


Fig. 6. Operating conditions in the determination of size distributions of overflow cinders. (Amagasaki)

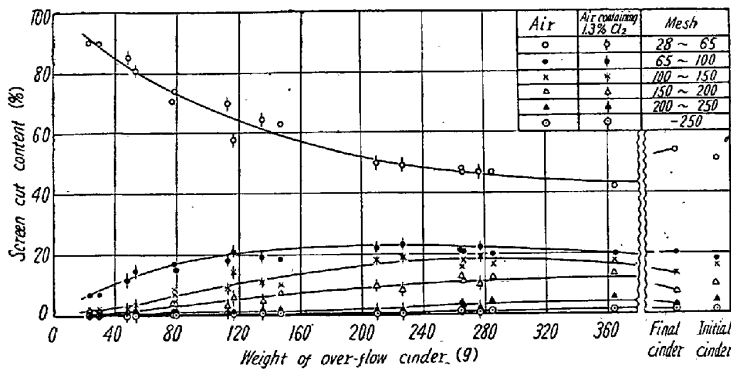


Fig. 7. Size distributions of overflow cinders. (Amagasaki)

この粒度分布の変化の原因は流動層の各部分、とくに上端部の粒度分布の不均一に起因するものであろう。大前、古川は粉体として砂を、流体として水を用いた実験から、流動層の上層ほど細かい粒子が、下層ほど粗い粒子が多いという事実を見出した。本実験結果の溢流鉱量の少ない範囲における粒度分布と大前、古川による結果とは相反する傾向のものである。大前、古川の結果は流動層の全範囲にわたるものであるが、溢流鉱量の少ない範囲にみられる粗粒が多く細粒が少ない傾向は、流動層上端部の狭い範囲におけるところの粒度分布に起因するものと思われるから、前者が一般に成立するとしても、両者にそれほど大きな矛盾はない。

江戸川化学の ΔP の平均値 21.6 cmAq 、尼崎のそれ 23.8 cmAq から PARENT らの (1) 式を用いて炉内試料量をもとめてみると前者は 1633 g 、後者は 1799 g となる。流速の変動は流動層高に直接影響があるし、また溢流鉱量の変動も炉内試料量の変化によつて間接的に流動層高に影響する。にもかかわらず、想像以上の滑らかな曲線になりうるのである。江戸川化学は尼崎に比すれば、試料量が少ない上 ΔP の変動は大きい、その割には測定値に目立つほどのばらつきがない。本実験は実際操業面に主眼をおいているところから、流動層高、流動層密度、炉内試料量の多少の変動はそれほど重要視していない。流動層の粒度分布を完全に把握するという点からすれば、確かにこのような要素の変動の粒度分布におよぼす影響を明白にする必要がある。しかしながら、実際操業という立場にたてば、そのような基本的明確さを欠くとも、溢流鉱量が少ないほど粗粒が多くなるという結論のみで一応満足することができるし、また直接、関係が深いようにも思われる。

V. 操業方法

流動化選択塩化焙焼試験における操業方法についてつ

ぎにのべる。

給鉱装置より試料を炉内に充填し、空気のみを送つて流動させながら昇温する。試験温度に達したのち、一定給鉱量の下に給鉱を開始し、各5分間における溢流鉱量ならびに試料による圧降下 ΔP が一定になるように空気流量を調節する。しかるのち、所定塩素含量に相当する塩素ガスを流し始めることにより操業を開始する。かくて、操業開始より5分まで、5分から10分までのごとく、5分間隔に溢流鉱を採取しながら45分から1時間にわたり操業をおこな

う。なお、試料による圧降下は P_2 と P_3 の圧力差でもつて測ることができる。溢流鉱ならびにサイクロンダストは操業終了後秤量によりそれぞれの割合をもとめる。操業中は P_4 の圧力を排風機の排風量を調節することによつて、絶えず外気圧と等しく保つた。流動層高は排出管の高さによつて定まるが、この高さは全操業をとおして 42 cm とした。

採取した各5分間の溢流鉱は銅、亜鉛、硫黄、鉄、コバルトの分析に供する。銅の分析は試料を塩酸で分解し、以下 JIS-G 1219⁵⁾ に準じてジエチルジチオカルバミン酸銅の黄金色を発色させ、四塩化炭素で銅の黄金色を抽出してその吸光度を測る吸光度法によつた。亜鉛とコバルトの分析は重量分析法、硫黄は燃焼容量法、鉄はアマルガム還元による容量法によつた⁶⁾。

VI. 操業結果

いろいろなる操業条件の下で試験をおこなつた結果を Table 4 に示した。試料の温度は焙焼炉の構造上からして T_1 と T_2 の平均温度とした。試料の重量、ならびに充填層高は圧降下を基にして計算したものである。

すでに上述したごとく、流動する試料量に着目する時、この試料による圧降下に関しては本試験流速ならびに温度範囲では (1) 式が近似的に適用できる。したがつて Table 4 の圧降下 ΔP の測定値から試料の重量 W_s を計算し、さらに次式によつて充填層高 L_c をもとめた。

$$L_c = W_s / A_T \cdot \rho_s (1 - \epsilon_c) \dots \dots \dots (2)$$

また、平均滞留時間 θ_t は次式⁷⁾ であらわされる。

$$\theta_t = M / E \dots \dots \dots (3)$$

硫酸焼鉱の場合の流動化開始速度 U_{mf} には次式の MILLER と LOGWINUK の式⁸⁾ がよく適用されることを見出してすでに報告した。

$$U_{mf} = 0.00125 \text{ g} (\rho_s - \rho_f)^{0.9} \rho_f^{0.1} D_p^2 / \mu \dots (4)$$

この式を用いて U_{mf} を計算してみると Table 5 の

Table 4. Operation results.

Kind of pyrite cinder	Temperature (°C)				Temperature of sample T _s (°C)	Pressure drop ΔP (cmAq)	Weight of sample W _s (g)	Packed height L _c (cm)	Feed F (g/mn)	Holding time θ _t (mn)	Gas velocity U (l/mn)	Chlorine content (%)	Products (%)	
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄									Over-flow	Carry-over
Yawata	908	770	420	209	839	20.0	1512	15	25	104	69	1.3	65.0	35.0
"	1005	827	408	188	916	26.8	2026	20	"	124	52	"	81.1	18.9
"	750	645	332	196	698	24.2	1830	18	40	69	69	"	73.7	26.3
"	961	796	352	184	879	24.4	1845	"	"	61	49	"	88.6	11.4
"	1052	858	358	180	955	25.3	1913	19	"	63	43	"	97.6	2.4
Kurosaki	1057	796	357	153	927	24.6	1860	15	"	68	41	"	98.8	1.2
Rasa	1071	816	280	129	944	25.8	1950	18	"	53	32	"	98.6	1.4
Amagasaki	1003	878	359	200	941	24.9	1882	17	"	61	51	"	99.3	0.7
Edogawakagaku	1031	851	340	149	"	21.7	1641	19	"	48	26	"	99.5	0.5
Shōwadenkō	1051	845	376	210	948	24.8	1875	17	"	58	56	"	99.8	0.2
Nikkōhitachi	1014	866	349	175	940	25.2	1905	"	"	60	54	"	99.7	0.3
"	959	814	335	193	887	24.0	1814	16	"	56	75	0.7	99.3	0.7
"	953	829	346	203	891	23.6	1784	"	"	60	76	1.3	96.1	3.9
"	952	827	"	207	890	23.1	1746	"	"	50	72	2.0	99.5	0.5

Table 5. Minimum fluidization velocity.

Kind of pyrite cinder	Temperature (°C)	Minimum fluidization velocity U _{mf} (cm/s)	Gas velocity U (cm/s)
Yawata	698	2.5	51
"	955	2.1	40
Kurosaki	927	2.4	38
Rasa	944	0.6	30
Amagasaki	941	2.6	47
Edogawakagaku	941	1.2	24
Shōwadenkō	948	3.3	52
Nikkōhitachi	940	3.1	50

Table 6. Height of the bed in which slugging occurs.

Kind of pyrite cinder	Height of bed, L _c (cm)
Yawata	19
Kurosaki	"
Rasa	23
Amagasaki	19
Edogawakagaku	21
Shōwadenkō	18
Nikkōhitachi	"

ごとくなり、本試験の流速はこの値よりもかなり大きいから、好適流動状態であるところの沸騰層、または浮游層の状態にあるものと考えられる。

試料量が増加すればスラッシングを生じ、ガスと試料の接触が妨げられる。矢木ら⁹⁾の実験によれば、スラッシング開始の充填層高と管径の比(L_c/D_T)_{sl}は次式で表現できる。

$$(L_c/D_T)_{sl} = 0.95(D_p \cdot \rho_s)^{-0.3} \dots\dots\dots (5)$$

この式を用いて本焙焼炉の場合のスラッシング開始充填層高を計算すれば Table 6 のごとくなる。

本操業条件の充填層高はこの計算値に近いから、スラッシング開始限界付近にあることになる。もちろん、スラッシングはできるだけ抑制する必要がある。しかし、充填層高を小さくすると必然的に流速が増大し、それに伴ってサイクロンダストの量が増すから、試料の充填層高をあまり小さくすることもよくない。

サイクロンダスト量はできるだけ少なくするような条件を選んでいるから、一部を除いてはその量はきわめて僅かである。サイクロンダストは微粉が多く、しかも脱銅、脱亜鉛などの生成物が含有されるので、その量を多くするような操業方法は好ましくないのである。

VII. 結 言

7種類の硫酸焼鉍を用いて、流動焙焼炉操業の基礎となる2, 3の実験をおこなったのち、流動化選択塩化焙焼試験のための操業をおこなった。その結果を要約すればつぎのごとくなる。

(1) 流動する試料に着目する時、本試験流速付近におけるその試料による圧降下は PARENT らの式による計算値にほぼ等しい。

(2) ある条件の下で焙焼炉を操業中、流速を変化させて溢流鉍量の変動を生ぜしめ溢流鉍量によるその粒度分布の変化を調べてみたところ、その鉍量と粒度分布の間には滑らかな関係が成立し、鉍量が少ないほど粗粒が多く細粒が少なくなる傾向があることがわかった。

(3) 本試験条件における中間試験的流動焙焼炉操業はかなり安定で満足すべきものであった。

(昭和36年1月寄稿)

使用記号

D_T: 管径 [cm]

ρ_s: 試料の密度 [g/cm³]

L_c: 充填層高 [cm]

D_p: 粒子径 [cm]

A_T : 管断面積 [cm²]
 ρ_f : 空気の密度 [g/cm³]
 ΔP : 圧降下 [cmAq]
 V_f : 流動層の容積 [cm³]
 F : 給鉱量 [g/mn]
 U : 流速 [l/mn], [cm/s]
 W_s : 試料充填量 [g]
 θ_t : 平均滞留時間 [mn]
 U_{mf} : 流動化開始速度 [cm/s]
 g : 重力加速度 [cm/s²]
 M : 流動層重量 [g]
 ϵ_c : 充填層空間率 [-]
 ϕ_s : 粒子形状係数 [-]
 E : 溢流割合 [g/mn]

ϵ_f : 流動層空間率 [-]
 μ : 空気の粘度 [g/cm·s]
 T_s : 炉内試料の温度 [°C]

文 献

- 1) 岡嶋, 井上, 佐野: 鉄と鋼, 47 (1961), 795
- 2) 佐野, 岡嶋: 日本鉱業会誌, 74 (1958), 485
- 3) J. D. PARENT, N. YAGOL and G. S. STEINER: Chem. Eng. Progress, 43 (1947), 429
- 4) 大前, 古川: 工化, 56 (1953), 727
- 5) 日本規格協会: 日本工業規格, 鋼および銑鉄の特殊成分の分析方法 (その1), (1955), p. 61
- 6) 俵: 鉄鋼化学分析全書, (1952)
- 7) 国井: 最近の化学工学, (1955), p. 198
- 8) C. O. MILLER and A. K. LOGWINUK: Ind. Eng. Chem., 43 (1951), 1220
- 9) 矢木, 鞭, 青地: 化学機械, 16 (1952), 301

ラジオアイソトープ利用による高炉煉瓦積侵食測定について*

林 敏**・鈴木 驍一**・小林 正**・飯島 弘***・山口哲夫***

Measurement on Erosion of the Blast Furnace Lining
by the Radioactive Isotope.

Satoshi HAYASHI, Gyoichi SUZUKI, Tadashi KOBAYASHI,
Hiroschi IZIMA and Tetuo YAMAGUCHI

Synopsis:

A number of experimental results have been published at home and abroad concerning the use of radio isotopes in blast furnace operation.

An experiment conducted in our Kawasaki Iron Works of Japan Steel & Tube Corporation yielded the following results.

(1) ⁶⁰Co was used as tracer for the purpose of estimating the quantity of residual molten pig iron and the eroded condition of hearth bricks.

As the result of this experiment, erosion of bricks was fairly exactly estimated.

In the case of No.3 B. F., it was found that erosion of hearth bricks progressed rapidly within six months after the commencement of operation, but thereafter hearth bricks had been in comparatively stable conditions with a slight degree of erosion.

(2) Radiation originated from ⁶⁰Co, which was embedded into bricks of shaft at the time of constructing the blast furnace, was detected during its operation; and eroded conditions of bricks was estimated with the loss of radiation.

As the result of this experiment, it was found that erosion of bricks was dependent largely upon the operation of blast furnace and the distribution of gas within the furnace, and that bricks at the lower part of shaft had been subject to fairly severe erosion within six months after the commencement of operation.

* 昭和35年10月本会講演大会にて講演 ** 日本鋼管株式会社川崎製鉄所 *** 日本鋼管株式会社技術研究所