

第 3 圖

を示した。圖は縦軸起電力、横軸 CaO/SiO_2 にとり、 Al_2O_3 10%、 MgO 0, 5, 10%の三シリーズをプロットしたものである。先づ電圧の谷から右側の a_{SiO_2} を現わす部分に就いて考へて見る。圖から明らかなように、この部分では MgO は鹽基として働いておる。然し乍ら、その鹽基としての強さは決して一樣ではなくて、 SiO_2 が低くなると共に、その強さを減じ、鹽基度 ≈ 1.1 の谷の近傍では全く中性として振舞う事が判る。更にこの谷の左側の a_{CaO} を現わす部分に就いて見ると、ここではもはや鹽基としてではなく、むしろ従來の考え方とは逆に酸として働いて、 a_{CaO} を下げているのが明らかである。即ち MgO は CaO に對して、特に鹽基度の高い時には酸として働くのである。換言すれば、例へば、高爐スラッグによる脱硫と云う問題を考えると、少くとも平衡論では MgO は有害な成分と云う事になる。これ等の事は、酸乃至鹽基をあく迄も固定したものと考へて來た従來の考え方の不備な點を示すものであつて、これに就いても、スラッグの構造と結び附けて所信を述べて見たい。

(70) ペレタイチング法に関する基礎的研究

日立製作所安來工場 ○中村信夫
佐藤豊

I. 緒言

ボーリングドラムによつてペレットを製造する際の濕

鑽粉の凝集機構に關しては前回報告したが、今回は基礎試験用ドラムの作動との關連に於て、ペレット形成の物理性追究實驗の結果を報告する。

II. 實驗方法

供試原鑽は山陰産眞砂及び赤目砂鐵で共に Self binding 性を有しているものである。粉碎方法及び粉碎度は實際の場合と多少異り、フレットミル粉碎で種々の分布形をもち、平均粒度は比較的粗粒が多いものを使用した。

ボーリングドラムは大小、異形のもの4種類用いたが本報告には $860\phi \times 1800L$ のもの一種類についての結果のみである。給鑽方式によつて、所謂雪だるま式と種鑽式の兩者があるが、本質的なものでないことは確めているので、本實驗は全く前者の方法に従つた。物理性として、未焙燒ペレットの耐壓強度、ボーリング止留り、氣孔率をとり、混練水分、ドラム回轉數、ドラム傾斜度、鑽石裝入量、粒度分布等の諸要因が、これらにどの様な影響を及ぼすか實驗をもととして理論的考察を行つた。

此の種實驗の常として、凡ゆる條件を科學的正確度に於て一定として、目的とする要因効果を見出すこと、或いは尙それらの交互作用まで檢出することは容易でない。まして一測定、例えば強度にしても、氣孔率にしても常に 30 箇以上の試料について測定し有意差を見出さねばならないので、推計論の立場に立つて、主として三元配置法、二元配置法等の實驗計畫法の手法に従つて實驗と檢定を行つた。その一例を示すと、第1表の如くであつて、表中 27 回の實驗は常に Bias を極力阻止する爲、亂數表によつて random に行う様にした。

III. 實驗の結果と考察

(1) 強度に及ぼす混練時の水分添加量、ドラムの回轉數、及び傾斜度の影響を試験した結果、鑽種によつて異なるが、濕強度で約 300~650g/ヶであり、乾強度は1.2~4.4kg/ヶに変化した。 TiO_2 の含有量少く、 Fe^{III} の比較的多い眞砂々鐵の方が強度は高く、且つ水分の増加と共に強くなる。統計的には 1%の危険率で有意差がある。

第 1 表 三元配置計畫原表

水分 (p)		$p_1(9\%)$			$p_2(10\%)$			$p_3(11\%)$		
		(4.R.P.M.)	(7.5R.P.M.)	(10.6R.P.M.)	H_1	H_2	H_3	H_1	H_2	H_3
傾斜度 (D)	$D_1(1^\circ)$	x_{11}	x_{21}	x_{31}	x_{41}	x_{51}	x_{61}	x_{71}	x_{71}	x_{61}
	$D_2(1.5^\circ)$	x_{12}	x_{22}	x_{32}	x_{42}	x_{52}	x_{62}	x_{72}	x_{72}	x_{62}
	$D_3(2^\circ)$	x_{13}	x_{23}	x_{33}	x_{43}	x_{53}	x_{63}	x_{73}	x_{73}	x_{63}

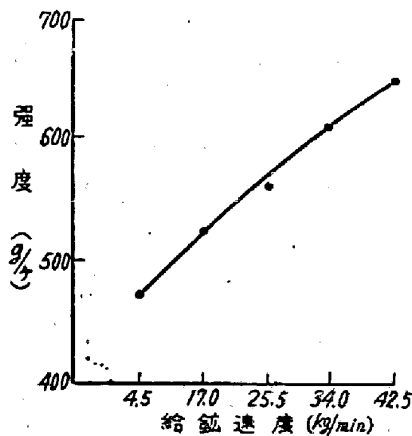
ドラムの回轉數は強度に對して餘り影響を及ぼさなかつたのは、Arrangement Effect によつて或る程度填充度が上ると、それ以上回轉による効果は顯著でなくなる爲と考えられる。又傾斜度が上るとペレットのドラム内回轉時間が短くなり、強度は弱くなる。

(2) 歩留りに對しては、水分は明らかに正相關にあり、之に反して回轉數、傾斜度は逆相關にある。水分の増加と共にペレットの粒度は大きくなることは顯著な事實であり、液性限界直前の水分で回轉數を上げることは、ボーリングに對して有効な手段である。

(3) 氣孔率と水分、回轉數、傾斜度或いは強度との相關度は、本實驗のみならず、別の 1000 箇近くの試料についての實驗についても統計的に檢定したが有意差は表われなかつた。傾向としては氣孔率と強度は逆相關にあるが、理論的には斯く一義的に斷定出来ない。

(4) 原料装入量と強度との關係

ボーリングドラム内に於てペレットに加わる力は筆者等の計算によると、ドラムの遠心力よりも、ペレットの自轉に起因する應力が遙かに大きな因子であつて、これに加わるにペレット相互の衝撃應力の影響も決して無視出来ない。本實驗は主として後者の影響をみることに、ドラムの處理能力をみんとする爲に行つたものである。



第 1 圖 給鐵速度と濕ペレットの強度の關係

實驗の結果は、第 1 圖に示す通りであつて、給鐵速度は 4.5~42.5kg/min に變化せしめた場合、強度は殆ん

ど直線的に 470~660g/ケと上昇して居り、相關分析の要も認められない程である。次元解析によつて求めると、ドラム内ペレットに及ぼす衝撃應力は次の關係式で表わせる。

$$F = \alpha r^2 \omega^2 f(N)$$

茲に N : ペレットの數
 α : ケ 角速度
 ρ : ケ 個々の密度
 r : ケ 半徑

即ち、衝撃應力はペレット自轉の角加速度及び密度に比例すると同時に、半徑の自乗にも比例する。然しペレットの數(これは給鐵速度と或る比例關係にある)とは、ある函數關係を以て相關していることは、衝撃機構の尙複雑なことを物語つて居るが、本實驗結果より $f(N) \leq 1$ であることは知られるのである。又これに飽和値のあることは當然である。

(5) 鐵石の粒度分布と歩留りの關係

今、同一赤目砂鐵を 5 種類の粒度分布をもつ如く粉碎し、混練水分を 10%、11% の 2 通りに變化せしめ、殘差の自由度 $f=20$ にとる繰返し二元配置法による實驗結果は、水分、粒度の兩主効果の高度の有意性と共に兩者の交互作用項も $\alpha=1\%$ で有意と出た。然しこれは全般の傾向を示しているのであつて、詳細に検討すると第 3 分布型のところに不連続點があり、次の測定をまつて之を明らかにせんとした。

(6) 鐵石の粒度分布とペレットの強度、氣孔率との關係

此の場合、濕強度をとらず、乾燥體のそれを以てしたが、豫想通り第 3 分布型(後述)のところに強度がやゝ下り、それに反して氣孔率の上るところがあつた。而も、分散分析の結果は、前同様強度に對しては有意差があつた。然し氣孔率については有意差は得られなかつた。即ち、嚴密に云つて、これらの關係は、完全な直線關係ではなく、鐵石の粒度分布の型に影響されて、たまたま、最密填充型式のところ、測定値のピークの存在することは明瞭である。

(7) 粒度分布、適當水分、及びドラム周速度の三元關

第 2 表 粒度及びその分布型に應じた最適條件の一例

粒 度 記 號	平均粒度 (me.b)	分布の歪度	分布の尖度	混練水分 (%)	ドラム回轉數 (R.P.M.)	ドラム周速度 (m/min)	ペレットの平均粒度 (mm)
p_1	107	0.52	4.11	11.5	5	13.5	16
p_2	125	0.46	2.95	10.5	10	27.0	20
p_3	134	0.035	2.23	9.5	13	35.1	23
p_4	168	-0.42	2.14	10.5	15	40.5	25
p_5	176	-0.804	3.81	10.7	20	54.0	22

係。

以上の實驗的事實に鑑み、我々が實際ホーリング操作を行う場合、前述の諸要因による歩留り、強度等に及ぼす關係は、大きな關心事であるが、出來たボールの大きさ、均齊性或いは又その可塑性（特に粘着性）等も又重要な條件である。依つて、前記諸實驗に補足して、尙周速度を最高 54m/min にした場合も加えて、實驗を重ねた結果、粒度(含分布)―水分―周速度の三元關係が完全なホーリング操作上、重大な影響があることは確認せざるを得ないのである。但し、ドラム内張りの狀況、傾斜度は本實驗では一定に押えたが、これ等も當然検討すべき事項である。今、各粒度に應じた、最も均質なペレットが得られる最適混練水分及び周速度の一例を、本鐵石について示すと第 2 表の通りであつて、表によると、ドラムの回轉數は 5~20 R. P. M, 周速度は從つて、13.5~54.0m/min に變化している。最適混練水分は P_5 分布のところを最小値を示しているが、これは液性限界近くの値であつて、周速度を落すとペレットの徑は大となる。又該表に於て P_5 分布の混練水分は 10.7% であるが、これは水分 11.2%, 25 R. P. M のところでも適當なペレットが形成されるもので、鐵粉粒度が微細になるに從つて、原割としては、その液性限界は大となり、適當水分の絶對値も大となるが、回轉數は上げねばならない。

IV. 結 言

以上之を要約すると次の如くである。

(1) 塑性指數範圍内に於ては、ペレットの強度は、混練水分の増加と共に大となる。又、ドラムの傾斜度が大になると、強度は弱くなる。

(2) 歩留りに對しては、水分は大きな影響を有している。適當な条件下にあつては、液性限界近くの水分では殆んど 100% の歩留りを示す。これは又、ドラムの回轉數とは逆相關にあり、傾斜度とも同様である。これは、ペレットの自轉による應力が大になるからである。

(3) 氣孔率に對しては、有意差は得られなかつた。これは理論的に凡ゆる場合が考えられることを示した。給

(4) 給鐵速度と強度の關係は、完全な逆相關にあるが、ある飽和値のあることは云うまでもない。

(5) 粒度分布と適當水分、強度等の關係は大きく、最密填充形式の分布のところの不連続性を示している。然し、原則的には平均粒度の微細化と共に、水分、強度は上昇し、ドラム操作上、その周速度、傾斜度は上げねばならない。

(71) 鐵鐵石粉固結體の熱間通氣度とその還元性に及ぼす粒度、氣孔率及び通氣度の影響に就て

日立製作所安來工場 中 村 信 夫

I. 緒 言

燒結鐵、團鐵或はペレット等鐵鐵石固結凝集體の被還元性は謂うまでもなく、その化學組成が大きな影響をもつている。然し化學組成が殆んど同一の場合には、その物理的諸性質に左右されることは周知の事實である。此の物理性を問題にする場合、從來主として氣孔率が第一に採り上げられて來ている。これは原則的には理論的にも正しく、何等異論の餘地はないのであるが、たまたま或る實驗の過程に於て氣孔率と他の之に近似した關係を有すると考えられる通氣度とは逆相關にあることを知つた。此の事實は固結體の被還元性を問題とする場合、從來の技術的な知見からすれば背反的な現象である。即ち、從來の常識からすれば、被還元性は氣孔率、通氣度共に大なる程大であり、粒度は小なる程還元性は大であると云うのが普通である。F. Wüst 等も高爐に於ける鐵鐵石の還元速度に影響を及ぼすものは化學的特性よりも、物理的性質、特にガス透過性と、多孔性であると結論している。茲に之等現象の背後に尙本質的に問題とすべき特性のあることを知るのである。

又、從來還元性に及ぼす粒度の影響をみる際、供試鐵石の篩別を行つてゐるが、 Fe^{II} , Fe^{III} 硬度差其他脈石の存在より、各粒度群の化學組成は大きく異なる場合があり、此の點に關する細心な注意の缺除している例も見受けられるので、此の點特に偏りのない實驗方法をとらねばならない。

我々が粉狀鐵石を以て燒結鐵、ペレット等を製造せんとする際、これらの關係は極めて重要な事項であつて、本研究に於ては、赤鐵鐵或いは砂鐵を用いて、實驗を行うと共に、統計論的に、單、偏相關係數、回歸平面の方程式を導いて其の因果關係を明らかにせんとした。

II. 實 驗 方 法

供試鐵石は第 1 表の如き、山陰産眞砂々鐵の比重選鐵したまゝのもの、同じく久村沖積層砂鐵の比重選鐵と磁力選鐵を併用した精鐵及びズングン産赤鐵鐵を用いた。通氣度は常溫及び高溫通氣度の兩者を測定したが、その方法は特殊な手段で可及的同一組成の粒度群に分別した鐵石を、内徑 40mm ϕ 、長さ 71mm の特殊鋼製圓筒