

のような石灰当量 Z と Fe との関係は国内原料についても同様であったが、ただ褐鉄鉱はむしろ逆の傾向があった。

このような外地鉱の性質に基づき、外地鉱銘柄を分類し、焼結鉱の成分管理を行えば塩基度管理も容易となり、Fe 管理についても同様のことが期待される。また原料管理上からいつでも適切な処置をとることができるようになった。

なお外地鉱の成分および石灰当量を Table 4 に示す。

Table 4. Chemical analysis of imported ores & lime-equivalence.

Description	Fe	SiO ₂	CaO	Z
Nevada	57.40	6.55	1.47	0.115
Eagle	50.55	11.10	0.95	0.229
Bedong	54.40	8.79	0.14	0.190
Sacorda	59.25	2.09	0.06	0.043
Goa	54.70	3.50	0.08	0.073
Peru	53.60	4.16	0.53	0.079
Peru (C)	62.62	5.07	0.46	0.112
Marinzuque	51.30	12.48	5.27	0.176
Mati	52.70	8.98	1.67	0.166
Mati (C)	67.10	1.86	0.45	0.031
Surimedan	58.85	7.90	0.03	0.172
Heizer	59.18	5.52	2.03	0.083
Quastino	62.10	7.36	3.70	0.092
Larap (W)	57.69	8.08	0.80	0.161
Larap	54.50	10.14	2.63	0.174
Dungun	58.68	5.18	0.37	0.106
Redi	62.42	1.40	0.06	0.028
Texada	64.30	3.70	2.06	0.041

Remark: (C): Concentrate. (W): Washed.

$$Z = [1.18 \text{ SiO}_2 - \text{CaO}] / 53.62$$

V. 総 括

(1) 焼結鉱の石灰石増配合に基づき焼結鉱塩基度管理の対策として、外地鉱による管理方式を確立し、現在良好な結果を収めている。

(2) 外地鉱の成分を調査した結果、石灰当量 Z と Fe との間に負の相関関係があった。

(3) 外地鉱の成分的な性質に基づいた外地鉱管理を行うことにより、焼結鉱の成分管理は容易となる。また原料管理上からいつでも適切な処置をとることができる。

(24) 自溶性焼結鉱のマトリックスについて

住友金属, 小倉製鉄所

工〇渡辺正次郎・理 松岡 孝

On the Matrix in Self-fluxing Sinter.

Shojiro Watanabe, Takashi Matsuoka.

I. 結 言

石灰石を添加した焼結鉱すなわち自溶性焼結鉱の製造が、さかんになり、100% 自溶性焼結鉱の高炉操業によって優秀な成果が得られるとともに、石灰石を添加した焼結鉱の組織についていくつかの研究が報告された。当所においても、前回石灰石添加有無の際に生じる最大の変化として fayalite の分解と Ca-ferrite の生成の事実に関連し焼結鉱中の Ca-ferrite について報告した。Ca-ferrite はもちろん自溶性焼結鉱の性質を司る大きな要素であるが、その強度、とくに還元強度については Edström の指摘するように石灰石添加によつて生成される CaO-SiO₂(-FeO) 系 silicate が大きな役割を持つものと考えられる。この観点から焼結鉱中の matrix について得られた結果を報告する。

II. 実 験

(1) 試料の分離

焼結鉱中の matrix の研究にはいうまでもなく、同部分を多量に採取できれば、その研究手段として X 線回折顕微鏡検査等が簡単に使えて matrix 構成物質の判定は極めて単純なものになると考えられる。したがって重液選鉱法、あるいは磁力選鉱法によつていかにうまく matrix 部分を分離するかに専念した。鉄源たる Fe₂O₃, Fe₃O₄ の比重は 5 以上であり、matrix 構成物質の比重は 2 FeO · SiO₂, Ca-ferrite にしても 4 程度で他の CaO-SiO₂ 系物質の比重はみなこれ以下であり、原理的に適当な重液を使用すれば matrix 部分の分離が可能となる。しかし酸化鉄部分と matrix 部分は非常に細かく結合しており粉末試料の粒子が単体分離することはきわめてむずかしく、また単体分離するような粉末にまで微粉化すれば重液の表面張力の影響が大きくなり、重液による差が現われなくなる。これらのことから重液による分離は、ほとんど不可能であった。磁力選鉱法でも適当な磁場で Fe₃O₄, Fe₂O₃ と matrix 部分との分離は原理的に可能であるが、今述べた不利な点はそのまま当てはまる。しかしながら磁力選鉱法による方が微粉の試料を使用しやすく、分離が簡単であったが実際の分離は悪かった。100mesh 以下 500g 程度の試料をまず約 1000 Oe で分離し、残った非磁性分をさらに 2500, 5000 Oe で分けて得た部分を試料とした。もちろんこの分離過程から定量的な結果を期待することは不可能であるが、屈折率を測定するには十分な程度の試料が得られた。

(2) 屈折率測定

ここで得た微粉試料の屈折率を immersion method で測定した。しかし cleavage が現われ難く、必ずしも

各種鉱物についてすべての屈折率を測定できなかつた。
なお free lime については White's test により検出を試みた。

(3) 薄片観察

つぎにこれらの屈折率に相当する鉱物を薄片試料中に検出、時には薄片中より試料を取り出し屈折率測定を併用してこれらの物質の光学的性質を検討、その判定を試み、Table 1 の結果が得られた。鉱物名の決定はなお不完全なものでさらに今後の研究を要するものである。

石灰石添加の有無にかかわらず、石英と tridymite が観察される。石英は焼結反応には関与しなかつたもの

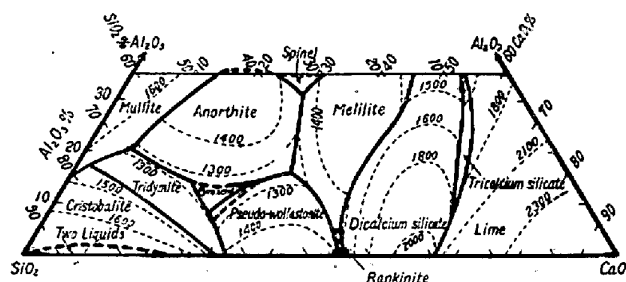


Fig. 1. Section of $\text{CaO-MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ quaternary system (Osborne et al) at 4% MgO.

と考えられ、塊状のまま存在している場合もあり、屈折

Table 1. The optical properties of the constituents of the matrix in sinter.

Observations				Appropriate minerals		Remarks
Refractive indices	Colour, habit	Optical axis	Remarks	Name of mineral	Refractive indices	
Nearly same as Ccanada balsam	None, arrowhead			Tridymite SiO_2	$\alpha = 1.469$ $\beta = 1.470$ $\gamma = 1.473$	
1.544 1.553				Quartz SiO_2	$\omega = 1.544$ $\epsilon = 1.553$	
1.579 1.583	None, dendrite	Biaxial	Nearly parallel extinction	Anorthite $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$	$\alpha = 1.576$ $\beta = 1.583$ $\gamma = 1.589$	
1.616 1.629	White, not evident	Biaxial		Wollastonite $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	$\alpha = 1.616$ $\beta = 1.629$ $\gamma = 1.631$	
1.668 1.670	None, nearly rhombic	Biaxial		Mullite $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$	$\alpha = 1.642$ $\beta = 1.644$ $\gamma = 1.654$	Refractive indices vary with varying tenor of Fe_2O_3 $\alpha = 1.653$ $\gamma = 1.672$
1.662	Light yellow, not definite	Biaxial but nearly uniaxial		Melilite		
1.708 1.710	Brownish yellow, not definite	Biaxial but nearly uniaxial	Slightly pleochroic	Melilite		Solid solution of gehlenite ($2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$) and akermanite ($2\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$)
1.700~ 1.720	None, not definite			Iron monticellite $\text{CaO} \cdot \text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$	$\alpha = 1.696$ $\beta = 1.734$ $\gamma = 1.743$	
1.835 1.840	Dark yellow, lath-like aggregates	Biaxial		Fayalite $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$	$\alpha = 1.835$ $\beta = 1.877$ $\gamma = 1.886$	
Higher than 2.00	Brown, lath	Biaxial		Dicalcium ferrite $2\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	2.25	
Higher than 2.00	Deep red, lath	Uniaxial		Monocalcium ferrite $\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	$\omega = 2.58$ $\epsilon = 2.43$	
Whites test				Free lime		

率測定時には多量に見出されたにもかかわらず薄片の中には存在しなかつた。多分薄片研磨中に脱落したものと考えられる。tridymite は酸化鉄の不透明な部分から鉄状の群となつて成長して行つた状態が容易に観察され、balsam と屈折率がほとんど同じ程度である点から簡単に確かめられる。

石灰石を添加しない焼結鉱中には主要な matrix として必ず $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$ が発見された。 $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$ は反射光観察では灰色でその中に共晶物らしい暗灰色の縞模様が一方向に延びており、透過光ではほぼ暗黄色で、一方向にならんだ lath の集合であることがわかる。石灰石が 3% 程度の少量でも添加された場合には $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$ ほとんど発見されず、薄片試料中に黄色でほぼ等方性の物質が主要部を占めてくる。この部分は melilite であつて +nicol で観察した場合 dendrite 状の anorthite がこの中を走っている様子が見られる。一般に anorthite は特徴的な twin を持つが、この場合 twin は存在しない。melilite は時には中央部で幾分黄色味を増し、屈折率も 1.66 から 1.70 に移るが、この時多色性を示すように変える場合がある。これは melilite 組成の各成分相へ多少移行したものと考えられる。anorthite および mullite は酸化鉄の間をうめて存在する所もある。mullite はほぼ菱形であるが定形が不明な場合が多い。その他定形の不明な白色結晶として wollastonite が発見される。この結晶はやや大きな物もあり cleavage の発達している面もあるが、他に消光が特徴的である。

石灰石を添加した場合 $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$ の代りに考えられるのは iron monticellite であり、反射光の観察では確認できなかつたが薄片観察では tridymite の付近に小さな無色の結晶が見られる。

free lime の在否は焼結原料の混合あるいは焙焼法に問題となるものであるが white's test の結果では存在はするが極くわずかであつた。

III. 考 察

石灰石を添加した場合、すなわち自溶性焼結鉱になると主要 matrix として melilite が現われるか、これは生成 matrix 中最も後から固化するもので焼結鉱の間隙をうめ、酸化鉄同志を結びつけて少量の iron monticellite とともに自溶性焼結鉱の主要な bond を形成しているものと考えられる。melilite の組成は高炉滓の組成に近いものであつて結局自溶性焼結鉱はその中に高炉滓に似た slag を保持していることになる。焼結鉱は冷却時、これら silicate 内に発生する micro-crack により、その強

度が低下するといわれているが、なお今後研究されなければならない問題である。

IV. 結 言

焼結鉱の顕微鏡観察から matrix 形成相として下記の物質を認めた。(1)quartz (2)tridymite (3)melilite (4)anorthite (5)mullite (6)wollastonite (7)iron monticellite (8)fayalite (9)free lime.

石灰石添加に伴い焼結鉱の主要な bond は fayalite から melilite あるいは少量の iron monticellite に代るものと考えられる。さらにこれら silicate 内の micro-crack が焼結鉱の強度に強く影響するものと思われ今後の研究を要する。

(25) 粉状鉄鉱石の再結晶性の検討

八幡製鉄所、技術研究所

理 石光章利・古井健夫・菅原欣一

Investigation into Recrystallization of Powdered Iron Ores

Akitoshi Ishimitsu, Takeo Furui,
Kinichi Sugawara.

I. 緒 言

焼結鉱やペレットなどのように粉状鉄鉱石を焼成塊化する場合には、常にその再結晶機構が問題になる。製鉄用原料鉄鉱石の大部分はヘマタイトとマグネタイトであるから、これらの再結晶性を解明することは優良品質の焼結鉱およびペレット製造に役立つところが極めて大きい。またその組織観察事項もこれらの基本的な再結晶性の解明によつて理論的な裏付けを与えられる場合が多い。

E. Cohen¹⁾は、「ヘマタイトは約 1300°C で良好な表面流動性 (surface mobility) を示すので良好な拡散物質 (diffusing agent) である。」と述べ、ヘマタイトの再結晶性が焼結機構で望ましい役割を果すことを指摘した。しかし Cohen の用いたこの表面流動性という言葉は、再結晶機構を解明するにはマグネタイトの再結晶性との対比を行うことも必要である。そこで以下に示す方法にしたがつてヘマタイトおよびマグネタイトの再結晶性に間する基礎実験を行い、両者の差違を明らかにした。

II. 実 験 方 法

ヘマタイトとしては化学試薬の酸化第二鉄を、マグネタイトとしては 100mesh 以下の粒度で磁選したマティ-