

ガラス化して鉄ボートに付着したものである。

3)  $V_2O_5$  の影響:  $V_2O_5$  は Fayalite のほかに  $Fe_3O_4$  と Tridymite が生成していた。一方 Fayalite 生成量への影響は非常に大きく、 $V_2O_5$  の添加により著しく生成速度を減少する。また  $V_2O_5$  の添加量が増すほどこの影響は大きい。

4)  $MnO_2$  の影響:  $MnO_2$  が添加されると Fayalite の生成は  $Cr_2O_3$  や  $Al_2O_3$  の場合よりも抑制される。しかし  $V_2O_5$  ほど影響をおよぼさない。添加量が増加するにつれて Fayalite の生成量は減少している。

5) NiO の影響: NiO の場合は特異な現象を示した。すなわち  $900^\circ C$  では無添加の場合よりも Fayalite が生成しやすい傾向を示した。しかし温度が上昇しても Fayalite の生成量はほとんど変化がない。これを X 線回折の結果から検討してみると Fig. 5 に示すごとく  $900^\circ C$  では FeO の線が broad になっていた。温度が高くなるにつれて FeO の線は sharp になるが、NiO の固溶体と考えられる物質が生成している。NiO も高温では添加量がますますしたがって Fayalite の生成量を妨げる。

#### 4. 結 言

Fayalite の生成速度を FeO と  $\alpha$ -Quartz および FeO と  $\alpha$ -Cryst. を用いて実験した。また、この Fayalite の生成におよぼす各種酸化物粉末の影響を調べた結果、次のことが明らかとなった。

- 1) Fayalite の生成速度は Jander の式によく適合した。
- 2)  $\alpha$ -Quartz よりも  $\alpha$ -Cryst. のほうが Fayalite を生成しやすい。
- 3) 各種酸化物を添加すると Fayalite は全般的に高温では生成を阻害される。
- 4) 酸化物を添加すると Quartz の一部が Tridymite に変化していることが X 線的に認められた。

#### 文 献

- 1) 蓑輪, 加藤, 山田: 鉄と鋼投稿中。
- 2) 蓑輪, 小坂, 加藤, 水田: 名工試報告, **12** (1963) 4, p. 206
- 3) B. G. BALDWIN: J. Iron and Steel Inst. (U. K.), **177** (1954) 7, p. 312
- 4) 渡辺勝也: 日本金属学会誌, **27** (1963) 8, p. 365
- 5) S. B. HOLMQUIST: J. Amer. Ceram. Soc., **44** (1961) 2, p. 82

### 622,341.1-185:620,186 (11) 普通焼結鉄の顕微鏡組織

(焼結鉄の顕微鏡組織判定法について—I)

富士製鉄 理博○池 野 輝 夫

Microstructure of the Normal Sinter.

(Standard method for the identification of the microstructure of the iron ore sinters—I)

Dr. Teruo IKENO.

#### 1. 緒 言

日本学術振興会製鉄第 54 委員会第 48 回会議において、従来から報告されている焼結鉄の顕微鏡写真は何に基礎を置いて判定しているのか、また統一された方法は

あるかなどの質問が出され、色調、腐食度、硬度など種々の方法によることが報告された。

その後 54 委員会の下部機構として焼結鉄組織小委員会が組織され、焼結鉄組織識別法を制定し、これによつて識別した標準写真集を作製することになった。数回の会議の結果、焼結鉄組織識別法が決定され、標準写真集もでき上つたので、本報告では普通焼結鉄の組織を報告する。

## 2. 試料および試験方法

### 2.1 試 料

供試試料の大部分は、製鉄各社手持の試験鍋で作られたもので、その原料配合・焼結条件は種々異なつていますが、埋込用樹脂で固めて研磨したものである。

### 2.2 試験方法

鉄物組織の識別は、顕微鏡観察による方法、腐食試験による方法、微少硬度測定による方法を併用し 2.3 に示す鉄物特性によつて行なつた。

### 2.3 鉄物特性

#### 2.3.1 $\alpha$ -ヘマタイト( $\alpha$ -Hematite)

光学的性質: 六方晶系に属し、屈折率 ( $N_0=3.22$ ) が非常に大きく、焼結鉄中に現われる鉄物のうちでは最も明るく、青白色を呈し、さらに反射偏光を示して、マグネタイト、ウスタイトと識別される。一般にヘマタイトは再結晶がほとんど均質に行なわれ、小結晶が無数に形成されて、それらの相互融着により大きい結晶へ生成していく傾向を有するため、焼結鉄中に生成するヘマタイトは再酸化によるものを含めて自形の結晶形をとることが多く、針状、板状あるいは三角形から六角形まで種々の多角形の形で現われる。透過光でわずかに赤褐色を呈する。

腐食性: 王水 (HCl, 3; HNO<sub>3</sub>, 1) により侵されず、マグネタイトは黄変し、ウスタイトは瞬時に黒変することにより識別される。

微少硬度: 顕微鏡の視野一面がヘマタイトの場合または微粒子で識別困難な時に、ヘマタイトは微少硬度約 1,000 H. V. を示し、酸化鉄中最も高い硬度を示すので識別の一助とする。

#### 2.3.2 $\gamma$ -ヘマタイト( $\gamma$ -Hematite)

光学的性質の中で  $\alpha$ -ヘマタイトと偏光しない点だけ異なり、他は  $\alpha$ -ヘマタイトと同様に腐食性、微少硬度も変りない。

#### 2.3.3 マグネタイト(Magnetite)

光学的性質: マグネタイトは等軸晶系に属し、屈折率 ( $N=2.42$ )、わずかに黄色を含む灰白色を呈し、反射光度は弱い、反射偏光を示さず、このことは屈折率の低いこととともにヘマタイトと明瞭に識別できる。マグネタイトは不規則塊状の大きな結晶を生成するし、往々にして樹枝状、四面体、八面体などで観察される晶癖の面からヘマタイトとは異なる。薄片では不透明である。

腐食性: マグネタイトは王水により黄変するが、ヘマタイトは変化せず、ヘマタイトと識別される。また SnCl<sub>2</sub> 飽和溶液によつて侵されず、ウスタイトは 1~2 min で暗灰色を呈するのでウスタイトと識別される。

微少硬度: 500~600 H. V. でヘマタイトとは相当の差異を有する。

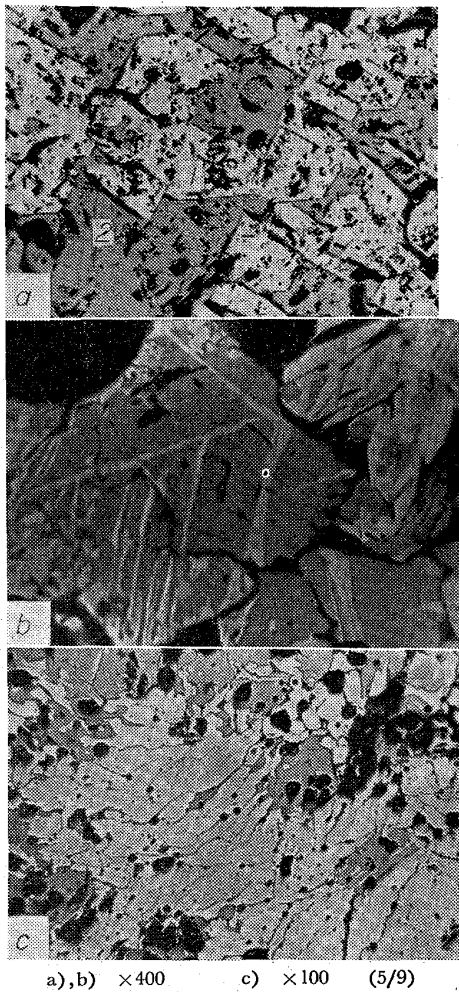


Photo. 1. Microstructure of hematite and magnetite.

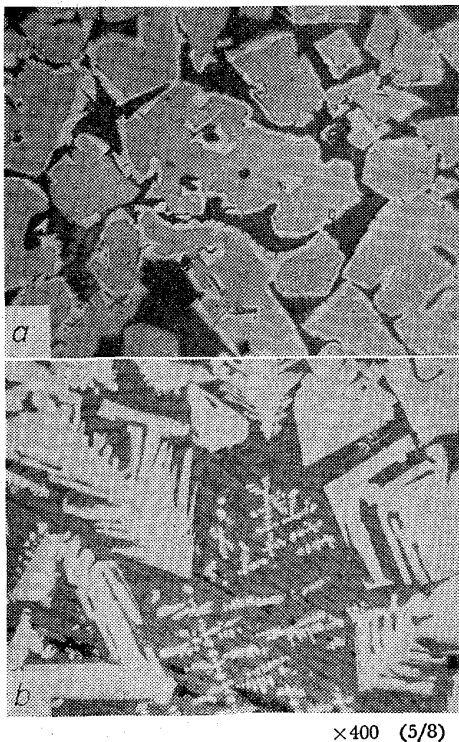


Photo. 2. Microstructure of magnetite.

#### 2.3.4 ウスタイト(Wüstit)

光学的性質: マグネタイトと同様に等軸晶系に属し反射偏光は示さない。屈折率をマグネタイトよりわずかに低く、色調をマグネタイトより灰色を帯びているが、その差はあまり大きくない。形状は一般に球状、樹枝状およびマグネタイトとの共晶の形で観察されるが、光学的性質だけではマグネタイトと識別しがたい。透過光では、マグネタイトと同様、不透明である。

腐食性: ウスタイトの明確な識別は、腐食によるのがよく、 $\text{SnCl}_2$  飽和溶液により 1~2 min で完全か、それに近い程度まで腐食されるので、マグネタイトと識別される。

微少硬度: 焼結鉄中のウスタイトは、一般にマグネタイトとは共晶をなしており、微少硬度は 450~500 H. V. 程度でマグネタイトより幾分低値を示す。

#### 2.3.5 フェアライト(Fayalite)

光学的性質: フェアライトは斜方晶系に属し反射偏光を示す。屈折率( $N_g=1.886$ )は酸化鉄に比べれば低く、マトリックスのケイ酸塩の中では比較的高い。フェアライトは焼結鉄中に現われる場合、スラグ中によく木ずり状となつて晶出するため、この場合その特徴ある組織から他の鉄物との識別は容易である。透過光では、開ニコルで無色であり、交叉ニコルで淡黄色、黄緑色、黄橙色などを呈する。

微少硬度: 微少硬度は 600~700 H. V. 程度である。

### 3. 組織写真の分類

普通焼結鉄に現われる代表的な組織の分類を次のように定め、この各項に該当する写真を選定した。

- 1) 赤鉄鉄原料を焼結した場合、軽く焼けたヘマタイトで、ヘマタイトの拡散結合からなるもの。
- 2) ヘマタイトとマグネタイトが共生しているもの。
  - イ) ヘマタイトが塊状で共生しているもの。
  - ロ) ヘマタイトが板状で共生しているもの。
  - ハ) ヘマタイト、マグネタイトが不規則な形で存在し、

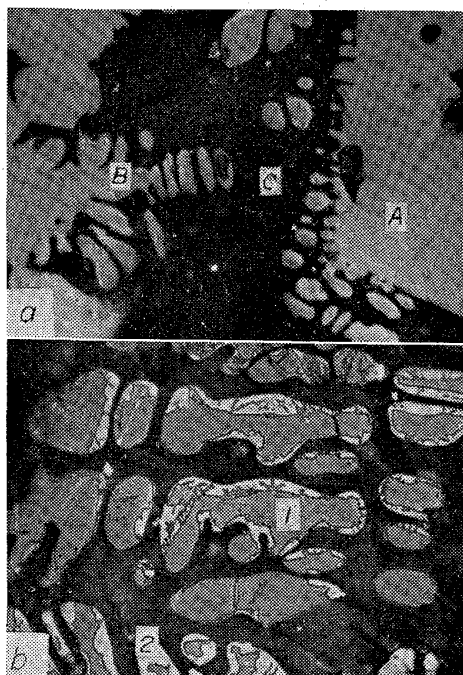
多角形を示さないもの。

- 3) マグネタイトの再酸化組織
- 4) 結晶粒の中心がヘマタイト、周辺がマグネタイトのもの。
- 5) マグネタイトの形状が上記のものに入らない樹枝状およびスケルトン状のもの。
- 6) ウスタイトとマグネタイトの共存または共晶。
- 7) フェアライトとマグネタイトの共存するもの。
- 8) フェアライトとマグネタイトとウスタイトの共存するもの。
- 9) フェアライトとマグネタイトの薄片。

### 4. 組織写真

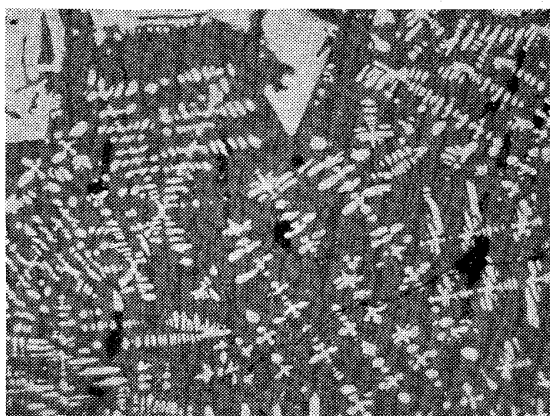
上記組織写真の分類で、1), 4) に該当する写真は得ることができなかつた。

Photo. 1 a は上記分類 2) イ) に該当するもので、ヘマタイトとマグネタイトが共生し、ヘマタイトが塊状をなしている。Photo. 1 b は 2) ロ) に該当するもので、マグネタイトの結晶中に板状のヘマタイトが共生している。Photo. 1 a, 1 b は、ヘマタイトおよびマグネタイトが一定の形状を示していたが、Photo. 1 c は、これと異



a)  $\times 800$     b)  $\times 1000$     (5/8)

Photo. 3. Microstructure of magnetite, Wüstite and fayalite.



$\times 400$  (3/4)

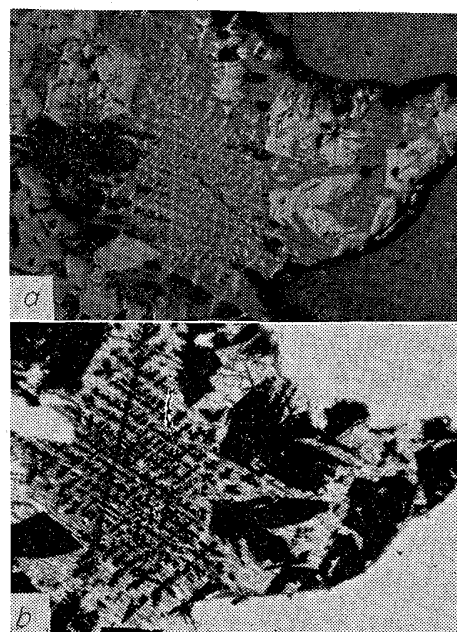
Photo. 4. Microstructure of magnetite and fayalite.

なり不規則な形状を示すもので、上記分類 2) ハ) に該当する。

Photo. 2 a は、焼結過程の冷却中に起こる再酸化現象によつた組織で、気孔の近傍に多く見られ、マグネタイトの周辺がヘマタイトに再酸化しており、3) に該当する。焼結鉍中に認められるマグネタイトは、樹枝状、スケルトン状など特異な形状を示すものが多い。Photo. 2 b はこのような組織を示し、普通焼結鉍にはよく見かける組織である。

Photo. 3 a, b は、ウスタイトとマグネタイトが共存している組織を示しているが、ここに示したウスタイトは球状を示している。このような組織が現われる部分には大体フェアライトが存在するので、上記分類の 6), 8) がこれに該当する。

Photo. 4 は、マグネタイトとフェアライトが共存する



$\times 100$  (5/9)

Photo. 5. Microstructure of magnetite and fayalite.

組織で、マグネタイトがフェアライトの素地に析出しており、普通焼結鉍の代表的な組織である。上記分類の 7) に該当する。

Photo. 5 a, b は、フェアライトとマグネタイトが共存しているときの、反射および透過写真である。

### 5. 結 言

日本学術振興会製鉄第 54 委員会焼結鉍組織小委員会において制定された焼結鉍組織識別法を説明し、これによつて判定された普通焼結鉍の組織を示した。本識別法および標準写真作製に協力された各位に感謝を表す。

622,341.1-185:620:186

## (12) 石灰焼結鉍の顕微鏡組織

(焼結鉍の顕微鏡組織判定法について—II)

住友金属工業, 中央研究所 工博○渡辺正次郎

Microstructure of the Lime Sinter.

(Standard method for the identification of the microstructure of the iron ore sinters—II)

Dr. Shojiro WATANABE.

### 1. 緒 言

第 1 報において、普通焼結鉍の組織判定法の制定を終えた組織小委員会においては、引き続き石灰焼結鉍の検討に入り、数回の共同実験を重ねて判定法案を得、昭和 40 年の学振製鉄第 54 委員会第 65 回会議において、その承認を得た。この間における研究の経過、ならびに制定された判定法について報告する。

### 2. 研究経過

石灰石の添加によつて現われる大きな変化の一つは、Calcium ferrite の生成であることは論をまたない所であり、まずその識別に多大の関心が払われた。現在の所、この Ferrite として後述のように 6 種のものがあげられており、各々について、HCl または HF による判別法