

## 抄 録

## —製 銑—

## 焼結鉍の軟化溶融特性に及ぼす化学成分の影響

(P. BARNABA: Ironmaking Steelmaking, 12(1985)2, pp. 53~63)

焼結鉍の軟化溶融特性に及ぼす化学成分の影響について、GSM 社で調査した結果について述べる。

実験では、500 g のサンプルを 1000°C で 65~75% の範囲まで CO+N<sub>2</sub> ガス中で還元し、その後 N<sub>2</sub> ガス中で、50 kN/m<sup>2</sup> の荷重のもと 1600°C まで昇温し荷重軟化性を測定した。

1. 軟化開始温度は、CaO/SiO<sub>2</sub> が 1.6~1.8 で極大となつた。

滴下開始温度は、CaO/SiO<sub>2</sub> が 1.4 から 2.2 へと大きくなると 1400°C から 1550°C へと高くなる。

残滓は、CaO/SiO<sub>2</sub> が 1.7 以下の場合、10% 以下で一定であるが、1.7 を越え 2.0 まで増加すると 30% に達する。

2. ガス還元度が増加するにつれ、軟化開始温度は高くなつた。

CaO/SiO<sub>2</sub> が 1.75 の場合、ガス還元度 65% で軟化開始温度は 1300°C、ガス還元度 85% では、1450°C となつた。

3. MgO が 1.2~2.0% の範囲では、CaO/SiO<sub>2</sub> < 1.6 の場合、MgO が増加するにつれ、軟化開始温度と滴下温度は高くなつた。CaO/SiO<sub>2</sub> > 1.6 の場合、軟化開始温度はかわらないが、滴下温度は高くなつた。

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の影響は見られなかつた。

焼結鉍の還元度と化学成分は、軟化開始温度に影響を与える。その影響のメカニズムについては、還元後の焼結鉍の組織で決まる融体量の差で説明できる。塩基性焼結鉍の滴下特性は、CaO-SiO<sub>2</sub>-MgO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の四元系スラグの粘性に関係している。

焼結鉍のスラグの粘性が 1500°C 以下で 1 Ns/m<sup>2</sup> より小さい時は、スラグが最初に滴下し、その後 1520°C でメタルが滴下する。スラグが 1550°C に至るまで、高粘性が続く成分である場合、1525°C であつてもメタルは固形スラグを巻き込んで滴下する。

1525°C でスラグ-メタルが同時に滴下する最適な滴下条件は、スラグ粘性に基づく適正な化学組成に焼結鉍を造り込むことで得られる。(鎌野秀行)

## 溶鉄の取鍋精錬に用いるスラグとフラックス

(E. T. TURKDOGAN: Ironmaking Steelmaking, 12(1985)2, pp. 64~78)

溶鉄の取鍋精錬でのスラグ-メタル間反応に対する平衡データの評価を行つた。ここで取り上げられているスラグとフラックスは、アルミナ系スラグ、アルミナ-シリケート系スラグ、フッ化カルシウム系スラグ、ソーダ系スラグとそのフラックス、ハロゲン化物系フラックスの 5 種類である。

0.04% 低アルミニウム鋼と、ライム飽和のカルシウム-アルミナ系スラグのスラグ-メタル間反応によつて、硫黄と酸素含有量の合計が 20 ppm 以下の鋼が生産できるようになつた。

ここ 10 年間の間に、諸経費の上昇、製鋼スラグの溶鉄炉へのリサイクルおよび製鋼でのスラグレス操業など経済的、環境的要因から、溶鉄の脱 Si、脱 S、脱 P 技術が発展してきた。最初に 0.1% ぐらいまで脱 Si した溶鉄はフッ化カルシウム系スラグと鉄鉍石粉、あるいはソーダ系スラグと鉄鉍石粉の混合物を O<sub>2</sub> と共に吹き込むことによつて容易に 20 ppm まで脱硫され、かつ 50 ppm まで脱りんされる。

また、ガス-スラグ-メタル平衡データより、CaF<sub>2</sub> はスラグの S、P のキャパシティにほとんど影響を及ぼさないことがわかる。CaF<sub>2</sub> の重要な役割は、ライムベースのスラグの溶解温度を、脱りに必要な比較的低温での溶鉄の取鍋精錬に適するように下げることにある。実用上の点から考えると、溶けたハロゲン化物は、溶鉄や溶鋼の取鍋精錬には適していない。しかし特殊なハロゲン化物の混合物、特に CaF<sub>2</sub> 中に Ca を溶かしたものは、特殊な用途に使う高合金鋼のエレクトロスラグ精錬で使用される。(宮川雅之)

## 高炉の融着層形成に及ぼす装入方法の実験的評価

(M. A. EGOROV et al.: Steel USSR, 14 (1984) 12, pp. 572~574)

160°C の熱風を送入し、装入物は粉コークスと鉍石代替のバラフィンワックスを用いた実験が、2000 m<sup>3</sup> 高炉の 1/35 縮尺模型で行われた。模型下半分の 5 レベルでの径方向の温度・静圧を測定し、通気性指数 η も監視した。装置容量の倍の装入物が通過後、送風と装入物降下を停止し、冷風に切替え、耐熱ガラス製の前面から観察・撮影した。融着層形状表現の 3 パラメータとして、横断面での融着層の厚みの変化 D<sub>T</sub>、軟化層の高さ h (炉芯での軟化層までの距離)、切横断面での軟化層の平均厚み δ を採用した。

実験結果は、装入法が融着層形状と装入物柱下部の通気性指数にかなりの影響を及ぼしている。実験した装入法中最小の通気性は厚みが径方向に最も均一に分布しかつ最大の横断面積または容積を有する融着層に対するものであつた。融着層パラメータ影響の定量的評価を η に依存する D<sub>T</sub>、h、δ の回帰分析により行つた。炉下部の η に及ぼす 3 パラメータの影響を図示し、(1)融着層厚みの径方向分布の不均一性の増加は D<sub>T</sub> の大きさと η を増大させ、(2)最重要パラメータの δ を増加させると η が急減することが示されている。これは装入物分布の変更により最も効率的な融着層形状を制御することが可能であるという見解を支持するものといえよう。

(中村文夫)

## —製 鋼—

## 溶鉄溶鋼中の硫黄の制御

(R. D. PELKE and T. FUWA: In. Met. Rev., 30(1985)3, pp. 125~140)

鉄鋼材料中の不純物成分である硫黄について「鋼の品質と特性に与える影響」「製鋼反応における物理化学的挙

動「製鉄製鋼過程での種々の脱硫方法」の3つの観点から概説する。

通常の鋼の酸素濃度では、硫化物は凝固の最終段階で結晶粒界に膜状に析出する。この硫化物が熱間圧延により塑性変形すると、圧延の垂直方向の靱性と平行方向の曲げ成形性が大幅に損なわれる。また、圧下された硫化物は材料表面のクラックや溶接における層状割れの原因となる。今日、厳しい使用条件からくる材料の機械的特性的改良のために低硫黄鋼の需要は急速に高まっている。

スラグ-メタル間の脱硫の基本反応式は  $[S] + (O^{2-}) = [O] + (S^{2-})$  である。この反応を促進するためには、低酸素ポテンシャル、高塩基度スラグ、高反応温度、還元雰囲気が必要である。脱硫剤としてカルシウムカーバイド、ライム、ソーダを用いた場合の信頼できる平衡定数と相互作用係数をテーブルに掲載した。

高炉で硫黄濃度 0.015 wt% の鉄を生産することが可能であるが、多量のコークスとフラックスを必要とし鉄の生産性を低下させるので、あまり低濃度を目標とする高炉内脱硫は望ましくない。転炉内脱硫も上底吹転炉等の新しい方法の開発で効率は上つているが、基本的に炭素成分の少ない鋼中では硫黄の活量が少なくなるために効果的方法とはなり得ない。そのため炉外脱硫が中心的方法となる。溶銑予備処理はインジェクション法が主流であり、脱硫剤にはマグネシウム、ライム、カルシウムカーバイド、ソーダが用いられる。現在各国で行われている処理をテーブルに掲載した。これらの脱硫効率は融体を攪拌混合することで増大する。

このようにして得られた低硫黄鋼中の硫化物をチタン、ジルコニア、カルシウム等で球状化することにより、更に機械的物理的性質を向上させることもできる。  
(近藤伸彦)

## —物理冶金—

水素によるマグネタイトの還元：第3報核生成と成長  
(Y. K. RAO and M. M. AL-KAHTANY.: Ironmaking Steelmaking, 11 (1985) 2, pp. 88~94)

水素を用いて、稠密で薄いマグネタイト板を還元する実験を実施し、234°C~413°Cの低温度範囲で、時間に対する還元率の変化を測定した。その結果について、核生成と成長の概念から、解析を行った。

稠密な酸化鉄結晶の還元速度は、3つのパラメータに依存する。すなわち①核生成速度、②Fe/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 界面の進行速度(鉄核の成長)、③酸化鉄結晶の大きさと形状の3つであり、通常、還元率と時間の関係は、これらに影響される。

今回の実験結果は、還元率を  $\alpha$  とすると、 $-\log(1-\alpha)$  が時間の3乗に比例する結果になったが、これは、核生成と成長のモデルである Avrami-Erofeyev 式と良く一致する結果であった。これより、Erofeyev 定数が得られた。

一方、還元率の小さな還元初期段階については、新たに簡便な核生成と成長モデルを作成し、還元率が時間の4乗に比例することを導いた。実験結果の傾きから、核生成速度定数が得られた。

Erofeyev 定数も核生成速度定数も、温度に対して、アレニウスプロットで、きれいに整理された。核生成速度定数については、ばらつきがあつたが、その原因は、マグネタイト中の核生成サイト数(転位、結晶粒界、微細クラック)の試料によるばらつきに依存しており、この点を考慮して整理した。

また、水素と不活性ガスの混合ガスを用いた還元実験を実施したが、Erofeyev 速度定数については、等方性の核成長速度が水素分圧により変化するために、ガス組成に影響され、一方核生成速度定数は、水素分圧の低下に伴ない、小さくなることがわかつた。  
(高島暢宏)

## 編集後記

新年号の目次をご覧いただいておりますが、「鉄と鋼」に正面から初めて「チタンおよびチタン合金」の論文が載りました。鉄鋼協会が「萌芽・境界領域」を研究活動の分野にとりあげて1年、その成果が論文として現れてきたわけで、誠に記念すべき年の始めと思います。

さて、「論文を投稿したが、なかなか載らないじやないか」とおしかりを受けることがあり、恐縮しております。かくいう私も編集にたずさわるまでは「いつたい何をしているんだろう」と不満に思う一人だつたのです。ところが編集という息のつまりそうな仕事の実情を知つて、これがせいじつばいのところかなアと思うようになりました。

今日は、とりあえず最近の現状をちよつとお知らせします。

まず原稿を受け取つて詳しく読んでいただく(校閲)専門家を編集委員会で決めます。この校閲の結果を参

考に、専門に近い編集委員が読み(査読)、修正依頼や、採用等を編集委員会で決めております。期間は受付後校閲まで1~2カ月。査読0.5~1カ月。原稿修正がある場合はそのために1カ月。再審査等~1カ月。掲載号が決定し、印刷に3.5カ月が要されています。合計7カ月が最短のようです。

今月号に載つた論文で、4月に投稿していただいたものならば、きわめて順調だつたということになります。すがいかががだつたでしょうか。

本号がお手許にとどくのは、年末か新年早々という頃かと思つて、御健勝でよい新年をお迎えいただき、またよい論文をお送り下さるようお願いいたします。私どもも心を新たにしてお待ちしております。

さて正直のところ、こんな記事を書いても、読んでいただけるのは何人あるかなと思つながら筆をとつております。今日は昭和60年11月20日。査読や校閲がないと早く載るものですね。(H.S.)