

抄 録

— 製 銑 —

Mazut の直接混合による金属酸化物微粉の還元

(Hussein, Sadek. M. G. HABASHY: Iron & Steel 37 (1964) 4, p. 157~160, 6, p. 303~306, 324)

アラブのアレキサンドリヤ大学で行なわれた、軽油を直接混合した酸化鉄微粉の団鉄の還元実験に関する研究である。この方法の利点としては、次のような点が考えられる。(i) 熱エネルギー源としての軽油の利用と同時に、CとHを含有する還元剤としての使用。(ii) ガス変成装置の不必要。(iii) 微粉の団鉄であるので、酸化物粒子と還元剤とのより良い接触ができる。(iv) 結合剤の添加なしに団鉄状ペーストができる。(v) ペーストに石灰や石灰石などスラグ生成物質の適当量の添加ができる。

Part I では、純酸化鉄の還元に対するペースト組成の影響に関する、不活性雰囲気中での実験を行なっている。まず、軽油の添加量につれ還元率が比例し、14%で94%以上の還元率が得られる。この組成のものに石灰を入れると、石灰が450°Cまで水分を保有する効果が認められた。また、石灰石の添加は、還元率の低下を示し水は還元有害であるが、ペースト稠度を改善するために添加しなければならず、最終的に、ペースト組成として、79% Fe₂O₃、12%軽油、4%石灰、5%石灰石、4%水のもの適切であることが知れた。また、還元速度は、粒度の減少につれ増加することも知れた。

Part II では、実際のアスワン鉄山の鉄鉱石に対する還元実験を行なっている。それによると、最適稠度をもったペーストを作るには、赤鉄鉱微粉、軽油、石灰、石灰石、水がそれぞれ72:12:4:5:7の組成比のものである。試料は円筒状ペーストを18kg/cm²で圧縮して作り、特殊還元装置中で熱処理に供した。還元率は94%以上であり、還元率に対する次のものの影響を研究している。(i) ペーストの加熱開始温度、(ii) 加熱期間、(iii) 還元の雰囲気、(iv) 加熱の最高温度。

それによると、350°Cの加熱開始温度で、7¹/₂ minの全加熱期間で、軽油の蒸気雰囲気中で、最高1050°Cの温度のものが最適の条件であることが知れた。

(神谷昂司)

— 製 鋼 —

双炉床炉製鋼法について

(Sunbeam Engineering Co.: Blast Furn. & Steel Plant 52 (1964) 6, p. 483~485)

純酸素転炉が使用されて10年以上になるが、この方法は非常に生産性が高いが、スクラップ装入量が約30%に限られ、かつ反応が非常に急速であるため溶製しうる鋼種に制限がある。本稿は新しい経済的な製鋼炉、双炉床炉、“Steelmater”について述べたものである。

この炉は通常の平炉を2つに仕切ったような形状をしており、廃ガス顕熱を利用して装入したスクラップを十

分子熱する点の特長である。各炉室にそれぞれ酸素-燃料ランスがあり、加熱、精錬を行なう。このほか固体添加用ランスがあり、空圧で石灰などを吹込む。炉室天井は高く、装入口も大きく、急速な材料装入が可能であり下部構造煉瓦積は不要になる。1963年の試験結果では、50%までのスクラップを装入することができ、さらに現在全冷材操業につき検討している。

一方の炉床での精錬が終わり、出鋼した時には他方の炉床で材料が十分予熱された状態である。ただちに溶銑を注入し、出鋼後の炉床は補修を行なう。溶銑装入後、特殊なランスを鋼滓線までおろし酸素吹込を行ない、一方反対側炉室天井直下に入れ、脱炭反応で生ずるCOを燃焼させ装入した材料を予熱する。特別な酸素吹込方法により活潑な対流を生ずるが、純酸素転炉のごとき強烈な乱流は起らず、8~10inの高さの泡立ちが認められるのみで、脱炭速度0.1%/min、温度上昇10°C/min程度である。精錬が終了すれば平炉同様に平炉に出鋼し、ついで隣の炉で、同じ要領の操業を行なう。

この炉は通常の平炉に比し非常に生産性が大きい。時間当り製鋼量を従来の炉の2倍にすることは比較的容易である。例えば酸素吹精を実施する330t平炉11基の平炉工場を、165t双炉床炉4基の工場に改築したが、年間3,300,000tの粗鋼を生産するために3炉を稼働させれば良かった。従来は10炉の稼働が必要であった。

コスト的には、既設の平炉を改造した場合、平炉、上吹転炉に比し4.0~5.5\$/t安く、新設の場合でも2.5~3\$/t安価である。年間3,000,000t生産時に、月間625,000,000~1,250,000,000\$の節減ができる。これは主として炉材費が安価なためで、天井、裏壁などの寿命が長く、鋼滓室、蓄熱室などの手入は不要、炉内補修も短時間精錬のため非常に減少した。

この炉のもう一つの非常に重要な特長はスクラップ消化能力が非常に大きいことで、平炉と同様な配合が可能なことである。上吹転炉を採用すると高炉の増設が必要になるのに対し設備費の低減は非常に大きい。

(河合重徳)

— 加 工 —

フェライト鋼の溶接熱影響部における熱間割れの研究
(T. BONISZEWSKI & F. WATKINSON: Brit. Welding J. 11 (1964) 12, p. 610~619)

熱間フレは、溶融線に近接した熱影響部あるいは、溶融線そのものに観察されるマイクロフレで、その形状から高温で発生したことがわかる。

BWRAでは、熱間フレのミクロ的研究のための試験法を工夫した。すなわち、この試験法とは、平板上にシングルビードを置き、試験片を溶接金属に沿って母材表面とある角度にて削り落とし、その露出面に表われた熱影響部についてミクロ組織を調べるものである。

本報告では、上記の試験法を用い、次の3実験を行な

つている。

(1) 鋼の熱間ワレ感度におよぼすC含量の影響

母材は、0.01% S ならびに0.01~0.02% P を含有する Fe-C 二元合金で、S と結合する Mn やその他の元素を全く含んでいない。しかも、C 含量を 0.025% から 0.80% まで変化させ、溶接には、軟鋼溶接棒を使用している。

この場合、熱間ワレは、C 含量が 0.25% 以上において発生した。

(2) 熱影響部における熱間ワレにおよぼす溶接金属の影響

軟鋼溶接棒 (凝固点約 1500°C)、オーステナイト鋼用溶接棒 (凝固点約 1400°C)、モネル用溶接棒 (凝固点約 1330°C)、ステライト用溶接棒 (凝固点約 1285°C) および鋳鉄用溶接棒 (凝固点約 1100°C) を用い、各溶接棒に適応する母材にビードを溶着し、ワレの有無を調べたところ、前 4 者は熱間ワレを発生し、鋳鉄の場合には発生しなかつた。

(3) 熱間ワレの原因となる不純物の研究

組成が 0.50% C, 1.17% Mn, 0.08% Si, 0.056% S および 0.035% P である母材に、軟鋼溶接棒でビードを置き、溶融線に近接した熱影響部に発生したワレを、電子顕微鏡ならびに電子回折にて調べたところ、その個所に MnS 介在物が認められた。

Fe-C 合金において C が 0.25% 以上で、熱間ワレを発生するのは Fe-FeS 共晶がオーステナイト粒界に生成されたことによるものと考えられる。この FeS はオーステナイト中の S 溶解度が C 添加により減少する結果粒界に生成されるのであるという考察がなされている。

上記の事実から、以下の事が推定される。すなわち、熱間ワレは溶接金属が次のような温度範囲 (非金属介在物が溶融状態にてオーステナイト粒界に存在する温度) か、それ以上であり、しかも熱応力が加わった場合に発生する。

熱影響部中の MnS 介在物は、溶接時の加熱によつて溶融し、冷却の際、樹枝状あるいは凸レンズ状の膜を形成して熱間ワレの原因をなしている。(石崎敬三)

12% Ni マルエージング鋼の溶接

(R. J. KNOTH & W. A. PETESEN: Welding J. 44 (1965) 1, p. 21S~26S)

160~180 ksi の降伏強さをもつ 12% Ni マルエージング鋼の溶接性の概要についてのべている。供試母材は厚さ 1/2 in, 機械的性質は降伏強さ 169 および 184 ksi V ノッチシャルピー値は 75, 45 ft-lb の 2 種類である。溶接法はガスシールドアーク溶接とタングステンアーク溶接法を用い、ワイヤの開発および熱影響部(H.A.Z.)の研究を行った。

TIG (Ar ガス使用) の場合、Ni 9.0~13.0%, Cr 3.5~5.3%, Mo 1.0~3.0%, Al 0.04~0.19, Ti 0.15~0.35% の範囲で変化させたが、Al 0.04%, Ti 0.15% の時でも適当な脱酸がなされ、溶接金属は健全であつた。機械的性質は Al および Ti の含有量にもつとも影響され、これらの両者が増加すると降伏強さは高くなり、じん性は低下した。Ni, Cr, Mo も同様の傾向があるが Al, Ti にくらべると問題にならない。

MIG 溶接の場合、ワイヤは Al と Ti の含有量を変えて実験したが、じん性は TIG の場合より一般に低かつた。高 Ti, 低 Al の場合高降伏強さを得、じん性も改善された。反対に高 Al, 低 Ti ではじん性が低い。降伏強さ-じん性の最良の組合せは Al < 0.02%, Ti 0.27%, ワイヤ径 0.035 in で降伏強さ 162 ksi, V ノッチシャルピー衝撃値 52 ft-lb である。

H. A. Z の性質は一般に 18% Ni マルエージング鋼と同じでじん性の劣化はないが 1200°F と 2400°F 附近でやや軟化する。熱サイクルは 1/2 in 厚さの鋼板に 3/16 in 径の被覆棒で、入熱 40,000 Joule/in で溶接した場合と同じにした。1200°F 附近における降伏強さの低下とじん性の増加はオーステナイトの形成によると考察している。

以上の結果 12% Ni マルエージング鋼は普通のガスシールドアーク溶接で、予熱なしに溶接できる。溶接後エージングを行えば母材に近い性質がえられる。この実験で用いた試作ワイヤでは、降伏強さ 160 ksi 以上、V ノッチシャルピー衝撃値 50 ft-lb 以上の溶接金属がえられる。H. A. Z は 1200°F 附近でやや軟化 (約 5%) するが、じん性は非常に高くなると結論している。

(石崎敬三)

一分 析一

イオン交換法による鉄鋼中のウランの定量

(J. KORKISCH, and I. HAZAM: Anal. Chem., 36 (1964) 13, p. 2664~2466)

強塩基性陰イオン交換樹脂 Dowx 1, X8 によるイオン交換分離法を用いれば、大量の Fe, Al アルカリ土金属, 希土類元素, その他多くの元素から U を定量的に分離することができる。

メチルグリコール 18 ml に一定量の U および他元素を含む 2 ml の 6N, HCl を加え、上記の樹脂柱を通した結果、Fe³⁺, Ni²⁺, Cr³⁺, Mo⁶⁺, Sb³⁺, V⁵⁺, Ti⁴⁺, Zr⁴⁺, Th⁴⁺, Al³⁺, Ga³⁺, In³⁺, La³⁺, Tl³⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, Sr²⁺, SO₄²⁻, NO₃⁻, Cl⁻ および H₂PO₄⁻ は樹脂を通過し、U は Co²⁺, Mn²⁺, Sn²⁺, Pb²⁺, Zn²⁺, Cd²⁺ および Cu²⁺ とともに強固に樹脂に吸着されるのを認めた。

つぎに樹脂柱を 80% メチルグリコール 20% 3N, HCl 溶液で洗つたところ、Co, Mn および Cu が溶離された。さらにその後、1N, HCl を通した結果は U および Pb が溶離し Sn, Bi, Zn および Cd は樹脂にとどまつていることが認められた。

したがつて、この方法により Pb 以外のすべての元素から U を分離することができる。もし U と Pb の分離が必要な場合は、従来の方法を利用すればよい。

この方法の最も大きな特長は大量の Fe³⁺ から少量の U を容易に分離できることである。このため鉄鋼中の U の定量に適用が可能となる。

鋼中の U を定量するには、試数を HCl で分解し、C および Si を除去したのち、溶液を蒸発乾固し、乾固物を一定量の 6N, HCl で溶解する。このうち 2 ml を分取し、メチルグリコールを加え 20 ml にうすめ、上記と同様に処理し U を分離する。分離後は SCHÖNFELD らの

によつて報告された蛍光法によつてUを定量する。

4種の炭素鋼および1種の低合金鋼 (Ni-Cr-V-W) に 10~1000mg のUを加えた合成試料につきUを定量した結果、いずれも理論値に等しい定量値を得、この方法によつて、Fe その他から完全にUが分離され、鉄鋼中のUの定量の可能なことが立証された。

文 献

- 1) T. SCHÖNFELD et alii: Mikrochim. Acta, 1960, p. 883

(若松茂雄)

鉄鉱石原料中のマグネタイト相分析

(V. G. GLAZKO, et al: Stal in English, (1964) 8 p. 597~598)

現在焼結原料中の組成や品位を決定するには、化学分析に依存している。しかし焼結鉱の種々の性状 (たとえば還元性や強度) は相組織に原因があるが、相の性状を早く正しく知る方法はない。X線法や岩石学的方法是複雑で測定が遅い。著者は、焼結鉱や焼結原料中のマグネタイトを定量する方法を見出した。

装置は発振回路と特性周波数測定部分より成り、この中にインダクタンスコイルがあつて粉末試料をその内部に挿入できる。入力側には、周波数が試験中同調できる電圧を送る。出力側にはブラウン管オシログラフをおく。このとき波形図は回路の特性周波数に相当して蛍光膜にあらわれる。磁性材料を入れるとインダクタンスが

変化し回路の周波数が変化して同調周波数が減少する。

最初の試験で非磁性体例えば Fe_2O_3 , SiO_2 , CaCO_3 , MnO , Al_2O_3 をコイルに入れると回路の周波数は変化しなかつた。Cu と Al は、周波数を増加させるが、焼結原料や焼結鉱中にほとんど含まれていないので影響を無視してよい。周波数の変化はコイル内に入れた純粋なマグネタイトの粉末量の増加量と直線的に比例した。

あらかじめ準備したマグネタイト、CaO, MgO を混合した原料で Calibration Curve を求めた。主要因はマグネタイトであることが判つた。CaO や MgO の存在はほとんど関係なく測定時間は 4~5min で、振動数は、9.5Mc で測定したところ精度は 2% であつた。

測定方法の精度、感度を上げるために、振動数を 19.5 Mc で行なつたところ、回路の周波数と磁性体の重量間には直線的な関係があり他の非磁性体の存在は関係がなかつた。添加物の組成変化によつて Calibration Curve は若干変化する。しかし、ヘマタイトを含む原料の Calibration Curve の移動は少なく、非磁性体の平均量の分析には十分の精度があることが判つた。

大量の試料を採取して焼結原料の分析値と比較してみたところ、非磁性体に対し、マグネタイトの量を決定できることが判つた。周波数 19.5Mc の回路では、精度は $\pm 0.5\%$ で、この精度ならば、焼結工場の操業や、選鉱工場などで使用するのに十分な方法である。

(満岡正彦)