

たが、この Ti 除去法を実施し得ることを確かめた。

IV. 結 言

砂鉄の溶銑炉製錬法を試験高炉によつて研究し、つぎの結論を得た。

1. 砂鉄を多量に使用した際に生ずる故障の具体的原因を試験高炉によつて究明した。そして TiO_2 を多く装入しても一般に推定されていた融点の高い銑鉄、銑滓が炉底に固着し隆起するという現象はまったく認められなかった。

しかしながら炉内で部分的に Ti 含有量の多い溶銑を生じ、それが出銑の際にも炉外に流出しないで炉内に留る。そのため出滓前に炉内の溶銑層が出滓口水準より高くなり、出滓時に溶銑が流出し、順調なる操業を困難ならしめていることを確認した。

2. Ti 含有量の多い溶銑が炉内に残留する原因を検討して Ti の粘性におよぼす影響を測定した。そして Ti が增加するにつれて粘性を増すことを認めた。そして炉内に部分的に生じた Ti の多い溶銑は粘性の増大によつて炉内に残留することを知った。

3. 普通操業で砂鉄を使用するには銑鉄の Ti 含有量を低くすれば可能である。

試験高炉の結果では砂鉄焼結銑を 40% 配合した場合に不安定ではあるが、炉温を下げるることによつて一応故障を除去し得た。しかし長期間連続操業する場合には問題があった。砂鉄焼結銑を 60% 配合した場合には炉温低下で故障を排除することはできなかった。

4. 上述の故障を排除する方法を攻究し、比較的に実際的と思われる一つの排除法を見出した。すなわち多量の砂鉄を使用するとき炉内の溶銑層に鉄銑石を装入して鉄中の Ti を酸化して滓化し、鉄の Ti を 0.15% 以下にするようにすれば高温塩基性の順調な操業をしつづけることができる。

この方法は特許第 226190 号として登録された。

文 献

- 1) BACHMAN: Iron Age (1914)
- 2) 長谷川熊彦: 砂鉄
- 3) 長谷川熊彦: 砂鉄

(23) ローターによる砂鉄の直接還元に関する研究

東洋チタニウム工業特殊冶金研究所

○福田 充美・麻田 知徳

Study on Direct Reduction of Titanium Ferrous Iron by a Rotor.

Atsumi FUKUDA and Tomonori ASADA.

I. 緒 言

砂鉄の製錬に際し、媒溶剤として曹達を使用することにより、高級銑鉄および高チタン滓を同時に製造する方法は、既報のごとく小規模の工業設備による実験に成功し、工業化の可能性が認められた。そこでこれを基礎とし、工業化に際してもつとも問題になると考えられる製錬手段を解明すべく、中間工業化実験規模において重油燃焼式のローターを建設し、銑石処理量 3~4 t/日の試験を行ない、続いて酸素吹精による直接製鋼の実験をくりかえし、本方法の工業化ならびにローター使用上における諸問題を検討した。

本報告は以上の実験中、ローターによる直接還元についてのものである。

II. 実験設備および操作の概要

新設したローターは Fig. 1 に示すもので、その形はコニカル型とし、全長 3m、内径 1.2m、口径 0.45m、炉内容積 1.8m³、炉壁の厚さ 0.3m、内張り煉瓦は焼成マグクロ煉瓦、炉体回転速度は 5 rpm 以下である。



Fig. 1. Conical-type low-rotational rotor.

これに炉体傾動装置、重油燃焼装置、酸素吹精装置、強制通風器、熱交換器、煙道、煙突、取鍋、砂場その他造塊設備などを付帯建設した。

原料銑石は T. Fe 59%、 TiO_2 9% の普通砂鉄から T. Fe 30%、 TiO_2 52% のイルメナイトまで、鉄・チタン含有比率各種のものを使用したのであるが、そのう

Table 1. Composition of pig iron (%)

Method	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	V	Ti
Rotor	3.50~4.10	0.05~0.07	0.01~0.03	0.060 ~0.160	0.009 ~0.030	<0.02	0.01~0.03	<0.01	<0.02
Electric-arc	3.50~4.20	0.60~0.90	0.5~0.9	0.10~0.30	0.025 ~0.035	<0.02	0.10~0.30	0.20~0.30	0.10~0.20

ち、主としては、T. Fe 48~55%, TiO_2 25~14% 程度でわが国には多量賦存するにもかかわらず、現在もつとも斯業界に嫌われている砂鉄を原料とした。

かかる原料に、それぞれ必要な曹達灰および粉コークスを加えて、グリーナーワルト式焼結法で含曹達自溶性焼結鉄をつくり、これを破碎して還元に必要なコークスを加え、1,000°C 以上に予熱したローター内に装入して還元製錬を開始し、還元終了時に加炭用コークスを添加して製錬を続行、内容物を溶落させ溶鉄とスラッグが完全に溶融分離したのち加熱を止め、炉体を傾動して出鉄する操作を行なった。

なお、この実験操作は

1. 重油使用による製錬の可否判定
2. 原料品位差による製錬の難易調査
3. 耐火材寿命の調査
4. 製錬操作および設備の具備すべき条件の究明

などを行なうことを主な試験項目として実施したのである。

III. 実験結果

1. 加熱用燃料として重油を使用することは製錬に支障ないのみならずかえって好都合であった。それは製錬に有害な灰分の存在がないことや、保管取扱いに便なためということのみではなく、炉温および炉内気圏の調節が容易かつ簡単適切に行ない得るためであり、従来のシュルツェルベルグ法において微粉炭を燃料として使用した記録に比較して、本実験結果による燃料消費量は非常に少なかったのであるが、そのおもな理由の一つは、この点にあることが明瞭となった。

2. 原料の鉄・チタン品位差により、生産鉄鉄 1t 当りの原単位は多少の変動があるが、いずれの場合でも目的どおりの鉄鉄とチタン滓を得ることが出来た。すなわち、鉄鉄の歩留は 98% 以上で、その品位は Table 1 に示すごとく電弧炉法による粗鉄よりはるかに高品位であり、チタン滓は爾後処理により、またその使用目的にしたがつて TiO_2 70~92% の高チタン滓となし得るものとなった。

3. 強塩基操業に対する耐摩・耐食性炉材としての焼成マグクロ煉瓦の寿命は相当に長いものと見込まれた。

ただし、炉材の張り方、とくに断続操業の場合には注意を要する。

4. 装入焼結鉄の粒度は、径 10~20mm 程度が最適であった。

5. 還元剤の消費量は酸化鉄を直接還元するに必要な理論 C 量の約 2 倍程度であり、なお製錬の後期には少量の加炭を必要とした。高品質の鉄鉄を得るにもかかわらずこれらの還元剤および加炭剤はいわゆるコークブリーズと称される安価な粉コークスで充分であった。

6. 二次空気は 200°C 以上に予熱する必要があつた。しかして、もし装入鉄石を予熱し、二次空気の温度を上げかつ炉を長大とした場合には、熱効率の上昇も伴つて、生産鉄鉄 1t 当りの所要重油量は 200 l 以下となる見込を得た。

7. ローターによる直接還元操作に際し、とくに重要なことは、炉内気圏および温度の調節と炉回転速度の調節であつた。したがつてその結果、ローターの構造は燃焼口側の絞り角度が排気口側の絞り角度より大きい、いわゆるコニカル型とし、その回転速度は 5 rpm 以下とせねばならぬことが明瞭となった。

IV. 結 言

高級鉄鉄と高チタン滓を製造するために、砂鉄の含曹達自溶性焼結鉄を、1,400°C 以下の低温度で還元溶融製錬する工業的手段として、重油燃焼式のローターを使用したのであるが、その結果、成品鉄鉄およびチタン滓は品質、歩留ともに所期とおりのものとなり、炉材の消耗も心配なく、燃料としての重油使用量は予期以上に少なく、かつ還元剤の所要量も多くない、という真に満足すべき値が得られ、本方法工業化重要な問題である製錬方法が解決した。のみならず、ローターの工業経済的実用性は非常に高く、これを使用する本方法は、副産するチタン滓をまったく評価せず単なる製鉄法として見てさえ、一般の砂鉄電気製鉄法にくらべはるかに有利なものであることが認められた。

なお、本実験に引続きこのローターを使用して、溶鉄の脱磷精錬あるいは酸素吹精による直接製鋼などの実験を行ない、操業ならびに設備に関して多くの技術的問題を解明し得ると同時に一層注目すべきローターの経済的

価値を認識したのであるが、これらについては後日機会を得て報告する所存である。

文 献

- 1) 福田, 麻田, 多賀: 鉄と鋼, 42 (1956) 3, p. 22 ~24

(24) コークス揮発分の性状

八幡製鉄所技術研究所

工博 城 博・○井田 四郎

宇都宮又市・三輪 良一

Characteristics of Volatile Matter in Coke.

Dr. Hiroshi JOH, Shiro IDA,

Mataichi UTUNOMIYA and Ryoichi MIWA.

I. 緒 言

コークス揮発分の通常の定量法として代表的なものは JIS 法, B.S.S 法, A.S.T.M 法, DIN 法があり, これらの測定法はいずれも 875~950°C 付近に温度を上昇せしめた電気炉内に一定量のコークスを装入し, その加熱減量から揮発分を定量しているが, 炉内空気中の酸素がコークスを酸化するために正確な値は得られず, わが国においてはこの種研究はない. 当所でもコークス中の揮発分を正確に測定し, かつ揮発分の組成を把握する研究についての要望が行なわれ, これが研究結果を得たので纏めた.

II. 研究経過

1. 各国におけるコークス揮発分定量法によるコークス揮発分 各国におけるおもなるコークス定量法には A.S.T.M 法 (米国) B.S.S 法 (英国) DIN 法 (ドイツ) などがある. これらの方法は温度, 加熱時間ならびに炉型が若干違っている. それで上記の外に JIS 法 (日本) を加えて測定に際してどの程度相違するかをまず検討した. なお通常の定量法と違い測定中に不活性ガスを通じてコークスの酸化を防止した場合, 結果がどうなるかの一応の目安を得るために JIS 法の黒鉛揮発分定量法⁵⁾を採用して, の方法でコークス中の揮発分を定量し通常法との比較を行なってみた. もちろん JIS 法の黒鉛揮発分定量法では測定中電気炉中に N₂ ガスを通じて試料の酸化を防止している. 試料コークスとしては昭和 33 年 11 月の第 2 コークス課製のコークス (洞岡) を用いた. その結果 JIS 法 0.91, DIN 法 0.82, A.S.T.M 法 0.91, B.S.S 法 0.87, JIS 法の黒鉛揮発分定量法に準ずる方法 (N₂ ガス使用) 0.60 となつた. これにみる

と JIS 法, A.S.T.M 法がもつとも高い値を示し B.S.S 法, DIN 法, N₂ ガスを通ずる黒鉛揮発分法の順に低い値を示し, N₂ ガスを通じる黒鉛揮発分定量法に準ずる方法の場合が他に比し一番低目になつている. このことは黒鉛揮発分定量法に準ずる方法を除くとほかはいずれも測定時における加熱時間はほとんど同じであるので, 加熱温度が高いものほど高い値を示して, 加熱温度の影響と見做される. しかるに JIS 法と黒鉛揮発分定量法に準ずる方法を較べてみると, 加熱温度は同じであるのに対し加熱時間は前者は 7 mn 後者は 15 mn であるにもかかわらず前者の方が高い値を示している. これは測定時における空気の影響のためコークスが酸化されたためと見做される. したがって揮発分測定に際しては空気の影響をなくした測定法を行なうのが正確な結果を期待し得ると考えられる.

2. 試作のコークス揮発分定量装置 コークス揮発分定量に際しては電気炉内の空気はかなり影響することが明らかとなつた. そこで空気中に不活性ガス (N₂ あるいは Ar ガスなど) を電気炉中に通じてコークス試料の酸化を防止してコークス揮発分を定量する装置を試作することにし, 前記の G. LANGE 氏の方法に倣ねて測定装置を自作した.

測定に際しては加熱温度, 保定時間は同氏が採用している加熱温度 1,000°C, 保定時間 1 h を用いた.

3. 各種コークスの揮発分 既述の定量条件で各種コークスの揮発分量および揮発分中のガス成分を調べた. 試料は強粘結炭単味コークスは Cunard 炭, 開らん炭, 濠州炭の 3 種, また弱粘結炭単味コークスは大の浦炭, 中央炭, 高島炭, 大島炭の 4 種計 7 種を選んだ. これらの単味コークスは 1/4 t 試験用コークス炉で缶焼試験によりコークスを製造した. これとは別に三菱化成株式会社製鑄物用コークス 1 種と外国製の U. S. Steel Corp. 製コークス, 濠州の Southern Colliery 製コークスの 2 種を購入してもらつたもの 3 種を追加した, 結局 10 種のコークスについて試験した.

Table 1 はこれらのコークスの測定結果であるが, 参考までにこれまでどおり方法による揮発分定量法によつて得たコークス揮発分測定結果もを同時に載せた. まず本装置によつて得た揮発分量と JIS 法および DIN 法による結果を比較すると, 1, 2 の例外はあるが, JIS 法および DIN 法の方が高い値を示していることはこれまでのべた事実と一致している.

つぎに各コークスの揮発分中のガス組成をみると, 一般に CO および CO₂ が主体でそのつぎは H₂O で H₂