

T=time required for reduction of ore min
 η=coke rate ton/ton
 d=particle size of coke mm
 γ=the ratio of A₀ to A_i
 CO=the % of carbon monoxide in the blast furnace gas %
 A=the % of carbon monoxide assumed carbon oxide to change % into carbon monoxide
 o, i=practical blast furnace and experimental furnace, respectively

Fig. 1. Correlation between the percentage of carbon monoxide in the blast furnace gas and other factors.

mn/mm であるから、T=200mn を採用した。コークスは平均粒度として d=55 mm とした。試験低炉で用いた軟弱コークス操業では Fig. 1 の横軸に (5) 式の β を乗じたものを採用した。Fig. 1 にプロットした各点は大体直線的関係にある。この関係は

$$CO = (24 \cdot 7 / r) (T \eta^2 / d)^{0.119} \dots \dots \dots (15)$$

で表わされる。

IV. 結 言

熔鋸炉炉頂ガスの CO% に影響する要因を研究して Fig. 1 に示すような関係を得た。この結果から炉頂ガスの CO% を低下させ、カーボンソリユーションを減少させるためには、鉱石は還元し易い小粒度のものが望ましい。もちろん実際の熔鋸炉においてハンギング、フラッキング、送風抵抗等の要因によつて限界がある。コークスは反応性の悪い大粒度のものがよい。熔鋸炉では燃焼性も問題にせねばならず、この点ではコークスは粒度の小さい程よいことになり、この両面から最適粒度を考えねばならない。

(54) 高炉々内還元性に依る銑鉄組織の影響について

Influences of Gas Reducibility in the Blast Furnace on the Microstructure of Pig Iron

S. Kamatani, et alii.

尼崎製鉄

金丸陟彰・永田鋭一・O鎌谷重雄

I. 緒 言

鑄物用銑鉄に関しては銑鉄破面組織による品質評価がおこなわれその巨視的黑鉛発達状況について種々検討されてきた。本報においては製鉄原料に因り直接関与する不可避的な化学成分については考察外とし高炉操業により制御可能な要素について検討をおこないとくに近時、銑鉄組織に顕著に影響すると考えられている瓦斯成分中酸素組成について炉況との関係を追究し茲に報告する。

II. 実験ならびに考察に関する要旨

当所原料特殊性より黒鉛化組織に影響をおよぼす元素中、白銑化傾向を有するものには、瓦斯成分 Ti, Cr および Zn 等が挙げられる微有元素 V, Te, W, Co, Zn 等につき検定したところその存在が認められなかつた。

とくに鑄鉄に過冷却現象をおよぼすといわれていた亜鉛については焼結鋳中に含有率が高くその銑鉄中への還元について懸念されていたがほとんど含有していなかつた。焼結原料に砂鉄を配合する関係上、実験期間中は 0.1~0.3% Ti が含有されていた周知のごとく Ti は C との親和力強く黒鉛化組織を微細化する傾向が強いため以前、炉前処理において第 3 元素添加実験をおこないその効果について検討したことがあるが鑄物銑の場合常に 0.2% Ti > となるように操業されているまた熔剤としての平炉滓使用率も Cr 含有量の高いものにおいては検討されている。銑鑄作業については運搬および操作を迅速におこない極力温度降下を防止した凝固過程においては徐冷をおこない吹付材モールド温度および撒水等について検討し瓦斯侵入および温度管理等に留意している。しかし昭和 30 年 7 月の鑄物銑吹製期間中熔銑より kish graphite の発生は認められず型銑破面組織は光沢のない不均質な暗灰色を呈したしたがつてこの型銑につき顕微鏡組織を験べた結果完全な共晶黒鉛組織であり Cupola にて優良銑と種々配合し 1,500°C にて再熔解試験をおこない同様な異常組織の遺伝性が認められ瓦斯分析をおこない高酸素銑鉄であることが解つた。

高炉々内反応性と銑鉄中への酸素の固溶に関してつぎのことが考えられるすなわち熔解帯における難還元性および未還元 FeO の濃度、熔解温度、熔滓の還元、および酸化能力、炉内瓦斯雰囲気および羽口前における燃焼状況等が考えられるが本実験においては出滓中 FeO

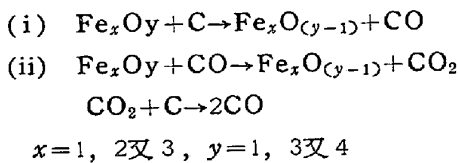
組成, 出銑口前熔銑温度, 高炉ガス成分より算出したソルーションロス反応性および原料中難還元性 FeO として焼結銑使用割合等より検討の銑鉄中酸素組成について考察をおこなう。

III. 実 験 要 領

昭和 30 年 7 月~31 年 1 月までの鑄物銑吹製期間においてとくに 2% Si 内外, 4.3% C 以上の化学組成の類似するものについて 30mmφ×100mm の砂型に顕微鏡試料ならびに酸素分析試料として 10mmφ×80mm の金型に白銑試料を採取するとともに熔銑温度, 出銑前 3h の高炉ガス分析をおこなう。この外銑滓中 FeO 組成, 熔銑温度および炉内還元性等より相関性について検討し銑鉄中酸素組成との関係を考察する還元性としては補正された高炉ガス成分より計算により羽口前にて燃焼すると考えられる炭素量とソルーションロス反応をおこなうと考えられる炭素量の比に装入荷重比即銑石/骸炭の比を乗じてこれを R と記号する。

IV. 炉況測定結果における相関性の検討

実験期間を通じて焼結銑使用割合は 60~100% の範囲にあり鑄物銑に対してはとくに使用率が高められた。かつ焼結銑中 FeO 組成は 15~20% FeO のものである焼結銑使用割合と炉内ガス還元性および精錬反応は 60% 装入率附近までは向上しその率を超過すると下降してくる。したがって当実験においては使用割合 60% をこえる下降範囲にあつた。それ故焼結銑使用率の増加とともに還元性は劣化し直接還元をおこなうと考えられる。炭素量が増加したソルーションロス反応についてはつぎの 2 反応が考えられる。



したがって高炉々内を反応系と考える時, 熱反応および物質精算的にも等しい結果を与えるが炉内温度分布および熔銑帯における温度変化については種々疑問を生じこのため高炉ガスより算出した R および銑滓境界面における FeO この場合銑滓中 FeO より検討し熔銑温度等との相関性を求め Table 1 に示す。

Table 1. Simple correlation coeff. between molten pig temp. FeO in slag and R (N=40)

Relations	T-R	T-(FeO)	R-(FeO)
Simple correlation coeff.	0.7989	-0.4067	-0.3450

表より熔銑温度と高炉ガス成分および装入荷重より算出した R の関係は密接であり, 熔銑温度と銑滓中 FeO の相関性も認められる。したがって炉内還元状況により熔銑温度が規定されるようにも考えられるしまた熔銑温度が高いために熔銑帯における雰囲気温度が高いために FeO の還元が促進され銑滓中 FeO が低下するようにも考えられる (FeO) と R との関係は単相関においては微弱な関係が認められるが, つぎに熔銑温度を固定して (FeO)-R の偏相関係数を求めると $\gamma_{R-(FeO)-T} = -0.036$ となる。

すなわち熔銑温度を固定した結果は相関性は認められない。したがって単相関においては熔銑温度を介して両者に関係が生じたものと考えられる。つぎに R を固定して熔銑温度と (FeO) の関係を求めると $\gamma_T (FeO)-R = -0.2546$ 以上の結果より銑滓中 (FeO) はソルーションロス反応より決定した未還元と考えられる (FeO) の熔銑帯への降下量よりはむしろ湯溜部における雰囲気温度に関係された滞在時間により影響されるように考える。しかし焼結銑装入率を増加しガス還元性が低下すると $\gamma_{R-(FeO)-T}$ の値は上昇し相関性が高くなる。したがって通常の焼結銑使用率以上に装入する時 R-(FeO) の関係は深くなり反応過程に変化を生ずるように考えられる。

V. 銑鉄中酸素組成におよぼす影響について

前記期間中より鑄物銑吹製時において化学成分の類似せるものについて焼結銑使用率による還元状況の推移にしたがって期間別に 6 箇の試料を採取する Table 2 にその化学組成を示す。Ti は黒鉛化組織に顕著に影響をおよぼす元素であるが試料決定について認めざるを得なかつた。

Table 2 について高炉操業状況を表示すると Table 3 のごとし。

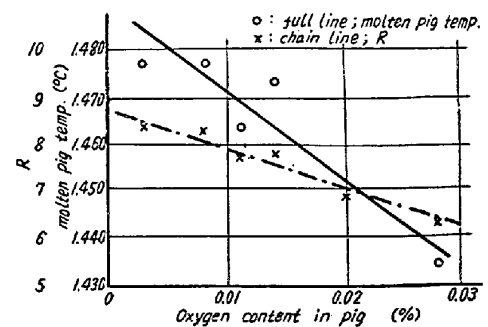


Fig. 1. Relation between molten pig temp. and R for oxygen content in pig iron.

Fig. 1 より解るように R 低下とともに酸素組成は増加する。すなわち焼結銑使用率の増加にしたがって還元

Table 2. Chemical composition of pig iron.

Sample No.	T.C.	Si	Mn	S	P	Cu	Cr	Ti	T.O.
a	4.37	2.00	0.72	0.017	0.129	0.21	0.06	0.243	0.003
b	4.44	1.95	0.65	0.010	0.127	0.19	0.07	0.117	0.008
c	4.44	2.05	0.64	0.015	0.132	0.18	0.05	0.139	0.014
d	4.48	1.98	0.73	0.018	0.149	0.15	0.08	0.156	0.011
e	4.42	1.94	0.72	0.013	0.116	0.19	0.06	0.119	0.020
f	4.30	2.17	0.72	0.021	0.156	0.22	0.08	0.215	0.028

Table 3. Molten pig temp. FeO in slag, R and sinter/Sore.

Sample No.	Molten pig temp.(°C)	FeO in slag (%)	R	Sinter/sore (kg/kg)
a	1.479	0.92	8.521	0.75
b	1.479	1.11	8.383	0.72
c	1.475	0.96	7.856	0.76
d	1.465	0.98	7.808	0.79
e	1.450	1.15	6.925	0.82
f	1.435	1.08	6.354	0.95

性は低下し銑鉄中酸素量が増加するように考えられる。顕微鏡組織を験べた結果、酸素量増加にしたがつて粗片状黒鉛より共晶黒鉛組織に変化し銑鉄型銑破面は暗灰色の光沢のない組織となつた。

VI. 結 言

高炉ガス成分より炭素ソリューションロス反応をおこなう炭素量にて算出した係数と銑滓中 (FeO) とは熔銑温度を固定して関係を求めると相関性は微弱であるが焼結銑使用割合を高炉操業適合使用割合より次第に増加させてゆく場合、炉内ガス還元性と銑滓中 FeO 組成の關係は高くなる傾向にあり、焼結銑使用割合増加に因る炉内還元状況の低下によつて銑鉄中酸素含有量の増加することが解つた。また酸素成分が増加する場合、銑鉄組織は共晶黒鉛組織となり型銑破面は暗灰色の無光沢の不均質組織を呈した。

(55) 混銑炉内における熔銑の予備処理について

Pretreatment of Hot Metal in the Dead Mixer

K. Narikuro, et alii.

富士製鉄, 釜石製鉄所

工〇成広清士・工 岩田義則・工 小川清一郎

I. 緒 言

最近銑鉄事情の悪化にともない必然的に銑鉄配合率は増加の傾向を辿りつつあるが、この結果として銑鉄中の珪素含有量が製鋼作業におよぼす影響は重要なこととなつてくる。このため平炉にできるだけ低珪素の銑鉄を供

給する目的の1つとして筆者らはさきに砂鉄による熔銑の脱珪をおこなつたりが今回さらに従来単なる貯銑のみを目的とした混銑炉に酸素を吹込み、これによつて。

(1) 熔銑中の珪素含有量を下げ

(2) 熔銑温度を上げ平炉作業を有利にする

を期待した。その結果は 2, 3 の問題はあるがその目的は大體達し得たのでこの実験の大要を報告し大方の批判を得たい。

II. 実験の概要

(1) 基礎実験

酸素吹込の方法としてパイプを湯中に差込む方法と表面吹きとあるが、この両者について取鍋中で約 20t の熔銑について比較した。その結果酸素圧 3kg 以上になると表面吹きでも十分に効果が得られ、かつ安全性および操作上非常に簡単におこない得ることが判つたので実験はすべて表面吹きとし、水冷パイプを用い湯面より約 10~20cm 程度上部から圧力 4~5kg で吹込をおこなつた。湯中突込みは圧力が低いとランスの取りかえがはなはだしく圧力を高めると湯がおどつて火花が飛散して非常に危険であつた。

(2) 本実験

水冷パイプは口径 15mm 流量は 400m³/h 程度である。使用した酸素純度は 95.5%、吹込みに当つては燃料を遮断し、煙突ドラフトを最大にしてから吹込みを開始した。なお造滓剤として生石灰を使用することとした。生石灰の使用量は $V = \text{CaO}/\text{SiO}_2$ の値を 1~2 と変化させてみたが $V=1$ になると熔融点高く、酸素吹込み

1) 岩田, 小川: 富士製鉄技報 (1952) Vol 1 No. 3 p. 250