

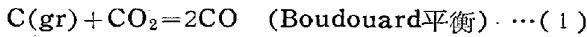
Table 1. Summary of experimental results.

Temp °C	C (%)	Q (%)	C(%)×Q(%)	f <sub>0</sub> from equ.(4')	f <sub>0</sub> from equ.(2')	f <sub>c</sub>	a <sub>c</sub>
1,300	4.73	0.00224	0.0106	0.029	0.030	4.9	23.3
1,350	4.86	0.00242	0.0117	0.026	0.027	5.4	26.2
1,400	5.00	0.00258	0.0129	0.023	0.024	5.9	29.2
1,450	5.13	0.00275	0.0141	0.021	0.021	6.3	32.3
1,500	5.27	0.00291	0.0153	0.019	0.019	6.8	35.8
1,550	5.40	0.00307	0.0166	0.018	0.018	7.3	39.4
1,600	5.53	0.00324	0.0179	0.017	0.016	7.8	43.1



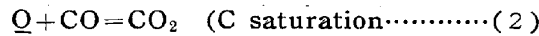
$\log \frac{1}{[Q\%]} = \frac{1556}{T} + 1.658$  .....(3')

3. ガス相と熔鉄相中の Q との関係は (3') 式と Boudouard の平衡式を組合せて次式を得た.



$\log \frac{P_{CO}^2}{P_{CO_2}} = -\frac{8405}{T} + 8.820$

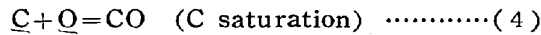
(Basic open hearth steelmaking AIMF 1951 p.645)



$\log \frac{P_{CO_2}}{P_{CO} [Q\%]} = \frac{9961}{T} - 7.162$  .....(2')

(2') 式より得られる 1,600°C における平衡値は 0.0143 である. 然るに稀薄溶液における Marshall & Chipman の値は 0.888 で著者等の C 飽和における値は著しく低い. これは C により Q の活量が著しく低下したためであると考えられる.

4. C 飽和における, 熔鉄中の C と Q の積は 1,600 ~ 1,300°C の温度範囲で次式により示される.



$\log \frac{P_{CO}}{[C\%][Q\%]} = \frac{2239}{T} + 0.5513$ .....(4')

(4') 式より得られる 1,600°C における C と Q の積は 0.179 で従来の稀薄溶液における測定値 0.002 前後の値と比較して C 飽和では著しく大きい.

以上の結果より 1,300~1,600°C の各温度における C の飽和溶解量と, その際の Q 量および C と Q の積をまとめて Table 1 に示す.

また稀薄溶液における Marshall & Chipman の測定値と著者等の測定値を組合せて C 飽和における C および Q の活量係数を求める事ができる. これを Table 1 に併記した.

(58) 熔鉄の改良に関する研究 (III)

(熔鉄へのスケール添加と O<sub>2</sub> 吹込との比較)

Studies on the Improvement of Molten

Iron (III)

(Comparison of scale addition with the blow of oxygen into molten iron)

Tomojiro Tottori.

富士製鉄 K.K. 釜石製鉄所 工 鳥 取 友 治 郎

I. 緒 言

高炉熔鉄への酸素吹込み処理により熔鉄中の Ti, V 等の不純物が減少しかつ酸素による悪影響もないので, 熔鉄の性質改良法として酸素吹込処理が有効な方法であることについて先に報告<sup>1)2)</sup>したが, 同じく熔鉄の酸化処理としての熔鉄へのスケール添加処理も同様な効果のあることが期待されたのでこの点について種々検討した結果, 高温でのスケール添加処理は酸素吹込の場合と同様 Ti, V 等の元素を減少させ或る程度熔鉄の改良をもたらすことが確められたので, 熔鉄へのスケール添加処理について酸素吹込処理と種々比較検討した結果について報告する.

II. 組成及び性質変化

まず予備実験としてスケール添加および酸素吹込み処理による成分, 組織変化等について種々比較検討を行ったが, 使用原料鉄として Table 1 に示す 2 種を用い処理条件は次のごとくである.

酸素吹込.....クリプトル炉を用い鉄鉄 500gr を 1350°C で溶解し 9mmφ のシリカチューブにて 15l/mn の割合で 1,2,3,4,5 分間の吹込みを行いその後約 1350°C に温度が低下するまで保持後 25mmφ の砂型に鑄造した.

スケール添加.....クリプトル炉を用い鉄鉄 500gr を約 1450°C で溶解しスケール 1~10% の添加を行い強く攪拌後約 2 分間保持冷却して 1350°C で 25mmφ の砂型に鑄造した. この際使用するスケールの成分例は, FeO 65.3%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 12.9%, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 19.2%, Fe 0.5%, MnO 0.5%, SiO<sub>2</sub> 1.1% である.

この様な処理を行った際酸素吹込みでは時間と共に著

Table 1. Composition of pig irons (%).

Marks	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ti	V
A	4.08	2.02	0.58	0.20 <sub>8</sub>	0.02 <sub>6</sub>	0.03 <sub>1</sub>	0.23 <sub>2</sub>	0.02 <sub>4</sub>
B	4.05	1.96	0.54	0.12 <sub>2</sub>	0.03 <sub>1</sub>	0.01 <sub>2</sub>	0.08 <sub>2</sub>	0.02 <sub>7</sub>

Table 2. Relation between oxidizing treatment of molten iron and mechanical properties.

Kinds of iron	Treatment	Chemical composition (%)			Structure	T. S. (kg/mm <sup>2</sup> )	El. (%)	Hardness (RB)
		Si	Mn	Ti				
A	Non-treated	2.00	0.58	0.23	Ge+P	21	0.5	90
A	Treatment with 6% scale, 1% Si and 0.2% Mn addition	1.94	0.50	0.11	G <sub>F</sub> +P	17	0.7	88
A	Blowing of oxygen for 3 mn., 1% Si and 0.2% Mn addition	1.90	0.45	0.09	G <sub>F</sub> +P	16	0.9	83
B	Non-treated	1.96	0.54	0.08	G <sub>F</sub> +P+F	12	0.8	75
B	Treatment with 6% scale, 1% Si and 0.2% Mn addition	1.86	0.47	0.05	〃	14	0.8	75
B	Blowing of oxygen for 3 mn., 1% Si and 0.2% Mn addition	1.82	0.42	0.05	〃	14	1.0	74

Ge: fine eutectic graphite, G<sub>F</sub>: flaky graphite, P: pearlite, F: ferrite.

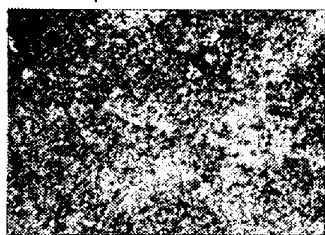


Photo. 1. Non-treated  
×100(2/3)

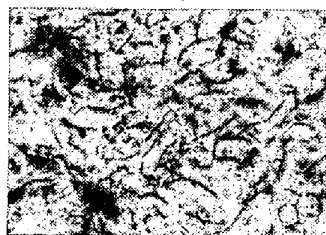


Photo. 2. Treated with  
6% scale ×100(2/3)

しく温度の上昇がみられるがスケール添加では温度上昇はみられないので酸化の悪影響を少なくするためにスケール添加処理は 1450°C の高温で行った。酸素吹込みにより Si, Mn の減少と同時に Ti, V 等が減ずることは先の報告<sup>7)</sup>と同様であるが、スケール添加 6% 処理にて A 銑では Ti 0.23<sub>2</sub>%, V 0.02<sub>4</sub>% のものが Ti 0.12<sub>0</sub>%, V 0.01<sub>8</sub>% に減じ、組織および破面も Photo 1, 2 に示すごとく共晶状黒鉛をもつ微細破面から片状黒鉛をもつ粗なる破面に変化する。更にスケール添加量多くなればレデライトが析出して破面はモットルとなる。

次に酸化処理後 Fe-Si, Fe-Mn 合金を添加し処理せざるものとほとんど同じ Si, Mn 含量にしたものについて機械的性質を調べた。これらの結果の 1 例を Table 2 に示す。

Table 2 に示されたごとく酸化処理により Ti は減じ

ているが Si および Mn 量は大差がないにもかかわらず A 銑では組織変化と同時に抗張力、硬度は減ずるが伸びの値が大となっている。B 銑では処理により抗張力大となり特に酸素吹込処理では伸びの値大となっている。

### III. Mg による黒鉛球状化

熔銑へのスケール添加によつて後の球状化処理が容易となることは最近ソ連の文献<sup>8)</sup> および井上氏<sup>9)</sup> の報告があるが、酸素吹込処理と比較して調べてみた。使用原料銑は C 4.13%, Si 1.80%, Mn 0.64%, P 0.28<sub>3</sub>%, S 0.02<sub>8</sub>%, Ti 0.15<sub>2</sub>% のものと C 4.05%, Si 1.67%, Mn 0.43%, P 0.11<sub>2</sub>%, S 0.02<sub>9</sub>%, Ti 0.05<sub>6</sub>% の 2 種を用い 1 kg 溶解し、酸化処理後 1350°C にて Fe-Si-Mg (30%)-Cu-Al 系の多元合金を用いて Mg 添加、0.2% Si 接種後 30mmφ の乾燥砂型に铸造して球状化能を調べた。その結果は Fig. 1 に示す。

Ti 含量多く球状化の比較的困難なものではスケール添加処理により Ti の減少と同時に球状化容易なものとなるが Ti 量少なく球状化のよいものでは大した効果はみられない。またスケール添加処理のものに較べて酸素吹込み処理せるものの方がより球状化し易いものとなつており、これは先にも述べた如く酸素吹込みによる温度の著しい上昇のために不純介在物の除去が大なるためと

Preliminary treatment	I				II			
	Ti (%)	Mg (%)			Ti (%)	Mg (%)		
		0.15	0.30	0.45		0.15	0.30	0.45
Fe-Si-Sgr addition	0.15 <sub>0</sub>	●	●	●	0.05 <sub>6</sub>	●	●	○
Scale 20gr. Fe-Si-Sg addition	0.12 <sub>0</sub>	●	●	○	0.05 <sub>4</sub>	●	●	○
Scale 60gr. Fe-Si-Sg addition	0.08 <sub>2</sub>	●	●	○	0.03 <sub>0</sub>	●	●	○
Blowing of O <sub>2</sub> for 3min., Fe-Si-10gr. addition	0.06 <sub>4</sub>	●	○	○	0.02 <sub>8</sub>	●	○	○

● Flaky graphite ○ Nodular graphite  
Fig. 1. Relation between oxidizing treatment and nodulability of graphite by Mg.

みられる。

#### IV. 総 括

以上熔銑へのスケール添加処理について酸素吹込み処理との比較のもとに種々検討したが、スケール添加により Ti, V 等の元素が減少し、このような高温での処理は熔銑に酸化の悪影響を示さず後の Fe-Si による接種作用とあいまって機械的性質が改良され、また Mg による黒鉛球状化予備処理として特に Ti 含量高いものに効果を示すことが確かめられた。しかしながらこの際比較せる酸素吹込み処理に較べるとスケール処理は熔銑の温度上昇なくその改良効果も少ない。

#### 文 献

- 1) 青木猪三雄, 鳥取友治郎: 鉄と鋼, **41** (1955) 4, 407
- 2) 鳥取友治郎: 鉄と鋼, **41** (1955) 3, 191
- 3) W.A. Sacharow: Litj, Proisw No. 4 (1954) 23~24
- 4) 井上友喜, 森田志郎, 尾崎良平, 昭和 30 年春期 鑄物協会講演会発表

### (59) 鉄鉄とセメントと同時製造に関する研究 (I)

(Study on the Manufacturing of Pig Iron and Portland Cement in Shaft Furnaces (I).

Kenji Takahata, et alii.

富山大学教授 工博 森 棟 隆 弘  
富山大学工学部金属工学教室 工〇高 畑 謙 治  
川崎製鉄株式会社 工 土 井 武 雄

#### I. 緒 言

熔銑炉の銑滓が直ちにセメントに利用されれば、製鉄工場にとってこれ程都合のよい事はない。従来の高炉セ

メントは、スラグに石灰石を加えて、なお一度廻転炉で加熱しているが、この操作を省略することができれば、工業上極めて有利であることはいう迄も無い。これについてはかなり以前からバゼー法<sup>1)</sup>があり、我国でも工業試験<sup>2)</sup>をしたが、基礎的研究は報告されていないし幾らか未完成の部分がある様にも考えられる。

本研究はこれ等の理由からこの基礎的事項を調べるための研究であつてスラグに CaO, 石膏, また熔融スラグに少量の生石灰を加えてセメントを同時に造る場合の条件を調べたものである。

この研究が工業的に完成すれば、安価なセメントができるために現在操業を休んでいる様な、小型高炉も操業できるし、また電気炉で製銑することも採算化でき、銑鉄の原価も下げると考えて差支え無い様に思う。

鉄ポルトランドセメント<sup>3)</sup>および高炉セメント<sup>4)</sup>石膏スラグセメント<sup>5)</sup>は共に強度の差こそあれ、早期強度(3日強度)は、小さいのである。石膏スラグセメントは、スラグを水砕としているから、もう一度加熱しているためにこの乾燥の時の技術および、熱源に問題がある。

#### II. 実験方法及び結果

炉はクリプトル炉を用い黒鉛ルッポで製煉を行つた。本実験に用いた銑石は、日立硫酸滓で、その化学成分は Table 1 に示す様なもので、また使用した石灰石は Table 2 に示している。

Table 1. Chemical analysis of pyrite cinder (Hitachi)

Fe	Cu	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	S
57.07	0.297	8.50	1.79	0.50	0.20	1.29

Table 2. Chemical analysis of lime stone (Oyashirazu)

CaO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
54.00	2.02	3.12

また石灰石は硫酸滓が粉末のため 40 メッシュに砕いたものを用いて製煉を行い、装入計算は実用法を用いた。この様に製煉してできたスラグ即ちセメントは 150 メッシュ~200 メッシュに砕き直径 20mm の鋼管の内に入れ 24 時間経つて、鋼管を取りはずし 3 日, 7 日, 28 日間の各々の強度の耐圧試験を行つた。

Table 3 にスラグの化学成分および、その耐圧強度を示す。但しスラグに 3% の石膏を加えたものである。