

III. 実験結果

Fe-Ni, Fe-Co, Fe-Mo, Fe-Cr および Fe-V 系溶鉄の N の飽和溶解量を Fig. 2 に示した。

すなわち各系溶鉄とも温度の差異による N の溶解度の変化は明瞭でなかったが、これらの結果によると溶鉄中の Ni, Co, は N の溶解度を減少し、また Mo, Cr および V はその順序にしたがって N の溶解度を増加する。

また Fig. 2 の関係より共存元素 X の重量%と $\log f_N^{(X)}$ との関係を求め、これを示すと Fig. 3 に示すごとくになる。

Fig. 3 の関係より

$$\left. \begin{aligned} \log f_N^{(Ni)} &= 0.007 \cdot \%Ni < 5.0\% \\ \log f_N^{(Co)} &= 0.005 \cdot \%Co < 7.0\% \\ \log f_N^{(Mo)} &= -0.013 \cdot \%Mo < 7.0\% \\ \log f_N^{(Cr)} &= -0.057 \cdot \%Cr < 5.0\% \\ \log f_N^{(V)} &= -0.11 \cdot \%V < 8.0\% \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} 1600-1700^\circ C \\ 1600-1750^\circ C \end{array}$$

なる関係式が得られる。

IV. 結 言

以上溶鉄の N 飽和溶解度におよぼす Ni, Co, Mo, Cr および V の影響について実験したが Fe-Ni 系溶鉄においては、

Langenberg²⁾, Kashyap & Parlee³⁾, Wentrap & Reif⁴⁾, 斎藤⁵⁾, 佐野, 蓑輪⁶⁾等の, Fe-Co 系においては Schenck 等⁷⁾, Fe-Mo 系では Kashyap & Parlee³⁾, Shenck 等⁷⁾, Fe-Cr 系は斎藤⁵⁾, 的場・不破⁸⁾

Fe-V 系では佐野, 蓑輪⁶⁾, Kashyap & Parlee³⁾等の実験結果や調査結果が発表されている。

これらの結果よりの合金元素 1%における N に対する相互作用助係数 $e_N^{(X)}$ は Fe-Ni 系: $0.002 \sim 0.009$, Fe-Co 系: 0.0072 , Fe-Mo 系: $0.0043 \sim 0.0098$, Fe-Cr 系: $-0.045 \sim -0.06$, Fe-V 系: $-0.095 \sim -0.19$ である。

これに対し本実験結果より求めた $e_N^{(X)}$ はそれぞれ 0.007 , 0.005 , -0.013 , -0.057 , -0.11 であり、おおむねよい一致を示した。

文 献

- 1) 前川静弥, 中川義隆: 鉄と鋼, 45 (1959) 255
- 2) F. Langenberg: J. Metals 8 (1956) 1099
- 3) V. C. Kashyap & N. Parlee: Trans. Metallurgical Soc. A.I.M.E., 212 (1958) 86
- 4) H. Wentrap & O. Reif: Archiv Eisenhütt., 20 (1949) 359
- 5) 斎藤恒三: 金属学会誌 B-14 (1950) 1
- 6) 佐野幸吉・蓑輪晋: 金属学会誌, 21 (1957) 569
- 7) H. Schenck K.M.G. Fröhberg & H. Graf: Archiv Eisenhütt., 29 (1958) 673
- 8) 的場幸雄, 不破 祐: 学振 19 委 5593 (1959)

(19) 熔鉄の窒素溶解度におよぼす Ti, Al, および O の影響

(熔鉄の窒素の溶解度について—Ⅲ)

日本製鋼所, 室蘭製作所

理博 前川静弥・博理○中川義隆・梁川保雄

Effect of Ti, Al and O on the Solubility of Nitrogen in Liquid Iron.

(Solubility of nitrogen in liquid iron and iron alloys—Ⅲ)

Shizuya Maekawa, Yoshitaka Nakagawa and Yasuo Yanagawa.

I. 緒 言

前報に引続き溶鉄の窒素の溶解度におよぼす Ti, Al および O の影響について実験した結果と、第3元素の影響に関する二、三の考察を取纏めて報告する。

II. Fe-Ti, Fe-Al, Fe-O 系溶鉄の N 溶解度

実験方法は前報と全く同様である。Fe-Ti 系溶鉄はスポンジチタン (99.5%) を, Fe-Al 系溶鉄では金属 Al (99.0%) を, また Fe-O 系溶鉄では, Fe_2O_3 (化学用) をそれぞれ用いた。

Fe-Ti 系溶鉄においては Ti の蒸発が顕著であり、

その含有量の規正が非常に困難である。その上溶湯中に Ti の窒化物が浮遊し溶鉄と二層になつて存在する。

また Fe-Al 系は、Fe-Ti 系溶鉄と同様に窒化物が浮遊し坩堝の壁付近に溶鉄とは別の層をなして存在する。このため実験が困難でとくに低温においてはこの二層の分離が充分に行なわれず、試料採取が不可能であつた。このような理由により Fe-Ti および Fe-Al 系の実験温度はいずれも 1700°C とした。

さらに Fe-O 系はまずアルゴン気流中で電解鉄を溶解し Fe_2O_3 を適宜変化せしめて添加し、溶解母材を作り、これを実験坩堝に適合するごとく成形して、坩堝におさめ実験装置内にて溶解し、これに H_2 ガスを 0~60 分間適宜時間を変えて通じた。

しかる後、一旦真空としてから N_2 ガスを通じた。この操作により溶鉄中の O 量を変化せしめんとしたが、その調節が困難で O 量は約 0.15% 以上、および 0.01~0.04% の濃度範囲のものは得られなかつた。

III. 実験結果

Fe-Ti, Fe-Al および Fe-O 系溶鉄の $\underline{N}$ の飽和溶解量を Fig. 1 に示した。

これらの溶鉄は、前報に報告せる C, Si, Mn, Ni, Co, Mo, Cr および V の各系より実験が非常に困難であつて、今後さらに実験を重ね正確を期することが必要である。すなわち、Ti, Al の場合は窒化物と推定されるものが、溶湯の表面に生ずること、また蒸発などによつて所定の含有量のコン

トロールが期待通りできないことなどの問題がある。これらの点については、さらに今後究明する予定であるが以上の結果より $\log f_N^{(X)}$ を求めると次式のごとくなる。

Fe-Ti 系溶鉄では

$$\log f_N^{(Ti)} = -0.63\% \underline{Ti} \quad (Ti < 0.3\%, 1700^\circ\text{C})$$

Fe-Al 系溶鉄では

$$\log f_N^{(Al)} = 0.009 \cdot (\% \underline{Al})^2 + 0.008 \cdot (\% \underline{Al}) - 0.011$$

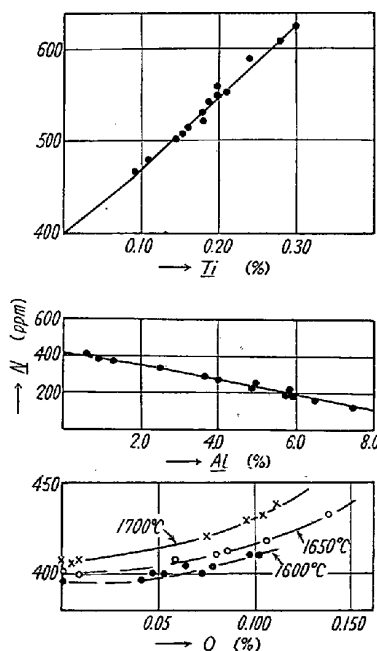


Fig. 1. Effect of Ti, Al, and O on the solubility of nitrogen in liquid iron.

(Al < 8.0%, 1700°C)

また Fe-O 系溶鉄では

$$\log f_N^{(O)} = -0.19 \cdot \% \underline{O} \quad (O, 0.05 \sim 0.14\%, 1600 \sim 1700^\circ\text{C})$$

なる結果を得た。

IV. 結言ならびに各種元素が溶鉄の $\underline{N}$ 溶解度におよぼす影響の考察

筆者らは実際現場作業に直接必要である C, Si, Mn, Ni, Co, Mo, Cr, V, Ti, Al および O が溶鉄の $\underline{N}$ 溶解度におよぼす影響について実測し、これらの元素の溶鉄中の $\underline{N}$ に対する相互作用助係数 $e_N^{(X)}$ を求めた。

その結果を一括して示すと本研究の温度範囲では Table 1 のごとくである。

Table 1. Values of parameters $e_N^{(X)} = \log f_N^{(X)}$ at 1% X.

X	C	Si	Mn	Ni	co
$e_N^{(X)}$	0.135	0.048	-0.020	0.007	0.005
Mo	Cr	V	Ti	Al	O
-0.013	-0.057	-0.11	(-0.63)	0.006	(-0.19)

すなわち、 $\underline{N}$ の活動度は Mo, Mn, Cr, V, O, Ti の順に減少し、また Co, Ni, Al, Si, C の順に増大する。

また各種合金元素の原子番号と $e_N^{(X)}$ との関係を示すと Fig. 2 のごとくである。

すなわち、きわめて明瞭な規則性を示し、第3週期の元素群と第4週期の元素群は明らかに分れていて、原子番号の増大による $e_N^{(X)}$ の増減の傾向がよく類似してい

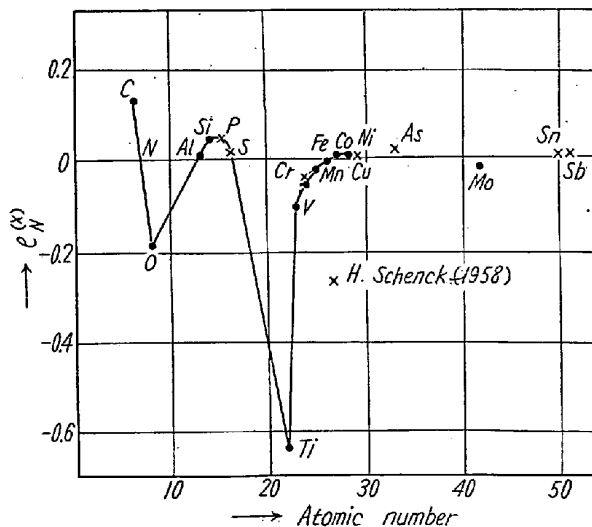


Fig. 2. Relation between atomic number and $e_N^{(X)}$.

る。

これらの内 Si と O に関しては、従来の報告と全く逆の結果を示している。Si に関しては最近 M. I. T. の Chipman のもとで、R. D. Pehlke が筆者と同じような傾向の結果を得ているとのことである。

現在、データを交換中であるので、後日よく検討する積りである。さらに O に関しては、Schenck¹⁾ の値

$$e_{\text{N}}^{(\text{O})} = 1.00$$

とは全く異なるが、

三本木、大谷両氏²⁾ は $e_{\text{O}}^{(\text{N})}$ について $e_{\text{O}}^{(\text{X})}$ と各種添加元素の原子番号との規則性より

$$e_{\text{O}}^{(\text{N})} = -0.13$$

なる値を推定している。したがって、

$$e_{\text{N}}^{(\text{O})} = e_{\text{O}}^{(\text{N})} \times \frac{14}{16} = -0.11$$

を推定し得る。

この値は前掲の $e_{\text{N}}^{(\text{O})} = -0.16$ (1600~1650°C)

とはかなりよい一致を示している。

しかし、Fe-O 系溶鉄は実験上に多くの困難があるので今後さらに検討する必要がある。

他の元素についてはおおむね満足し得る結果であるが、蒸発し易い元素を含む系についても、Fe-O 系溶鉄と同じく、より正確を期して実験を行なうことが望ましい。

文 献

- 1) H. Schenck K.M.G. Froberg & H. Graf: Archiv Eisenhüttw., 29 (1958) 673
- 2) 三本木貢治, 大谷正康: 学振資料, 19委5426 (1959)

(20) 焼結原料における返鉱量について

住友金属工業, 小倉製鉄所

実松 竹二・○豊沢 弘喜

On the Quantity of Return Fines in the Sinter Mixture.

Takezi Sanematsu and Hiroki Toyozawa.

I. 緒 言

近時、焼結鉱の高炉装入物としての価値が認められ、焼結鉱の増産が強く要望されつつあるが、その対策の一つとして返鉱の発生量を減少せしめて成品歩留を向上させることが考えられる。

しかしながら実際作業上の返鉱は二つの構成要素から成り、(1) 焼結過程において塊状化されたものが破碎過

程において粉碎して篩下(返鉱)となるもの、(2) 装入密度の不均一および粒度成分の偏析などにより焼結進行状態が不均一となり焼結反応を起さずほとんど原料のまま未焼結部分となつて返鉱に入るものがある。しかし(2)は極力これを減少せしめる必要のあることは論をまたない。(1)は単なる発生粉という意味のほかは配合原料粒度の改善によつて焼結進行中に酸化物を結合して融点を下げ焼結化合物の生成を助けて生産性を向上せしめるという大きな意義が強調されている。

すなわち本実験においてはかかる意味を有する返鉱の適正量について論ずるものである。与えられた原料に対して返鉱量が少ないと一時的には成品歩留は向上するが配合原料の通風性は低下し、焼結時間が長くなり生産量が減少するとともに品質も悪くなる。逆に返鉱が多きにすぎると焼結速度は増すが一方成品歩留は低下することが考えられる。したがって現在の配合における生産量、品質ともに満足せしめうるような返鉱の適正量はいか程であるかが問題となる。そこでこれらの関係を量的に把握して当所自溶性焼結鉱配合において生産量が最大となり、かつ品質的にも最も良好となるような適正返鉱量を見出すべく、これに関する一連の試験を行なつた。

II. 試 験 方 法

試験鍋を使用し Table 1, 2 に示す成分、粒度の原料を使用して Table 3 に示す配合割合にて試験を行なつた。すなわち各返鉱量についてコークス 3%, 水分 9%, 10%, 11% として生産係数の最大となる水分値を見出し、その水分でコークス配合量 2.5%, 3.5% の試験を行ない、各返鉱量における水分、コークス量の影響および返鉱量の焼結条件、成品品質、生産量などによ

Table 1. Chemical analysis of raw materials.

	T. Fe	FeO	S
Pyrite cinder	58.67	5.17	1.695
Fine pyrite cinder	56.26	6.20	2.080
S. F. Larap	53.04	23.43	3.611
Mill scale	69.92	54.64	0.377
Iron sand	61.88	27.22	0.135
Flue dust	44.71	43.40	0.352
Return fines	54.65	16.19	0.338

Table 3.

Pyrite cinder	Fine pyrite cinder	S. F. Larap	Mill scale
30	10	27	10

Iron sand	Flue dust	Lime stone	Return fines	Coke
6	4	13	10.20 30.40	2.5 3.0 3.5