

Fig. 4. Relation between end point C and ΔC .

2 鋼種ともに溶銹 Si の増加により終点 C% は低下する傾向がみられるが、これは溶銹 Si の増加により吹錬初期に急激な温度上昇が起り脱炭速度が促進されることを示すものと考えられる。また高石灰配合、低圧吹錬による B 鋼種の勾配が A 鋼種の勾配より少ないことから、鋼滓量および吹錬圧力の影響も大きいことが判る。

iii) 溶銹 Si% の相違による終点 C% の変化

連続せるチャージを 2ch 選定し、一方のチャージの溶銹はそのままの状態で使用し、他方のチャージの溶銹は溶銹鍋の中に Fe-Si を添加することにより前者の溶銹 Si% より 0.10% 高くした状態で使用し、この両チャージを同一酸素使用量で吹錬した場合、両チャージの終点 C% にいかなる差が生ずるかを示したものが Fig. 4 である。図中の $\Delta C\%$ は高 Si% 溶銹使用チャージの終点 [C]% から低 Si% 溶銹使用チャージの終点 [C]% を引いた値である。図より溶銹 Si の高いチャージが例外なく終点 C は低い値を示し、更にこの差は同一鋼種では終点 C を高く吹きとめた時ほど著しい。

この関係も A・B 鋼種を比較することにより高石灰配合、低圧吹錬の場合 (B 鋼種) は、差の表れ方が高炭側

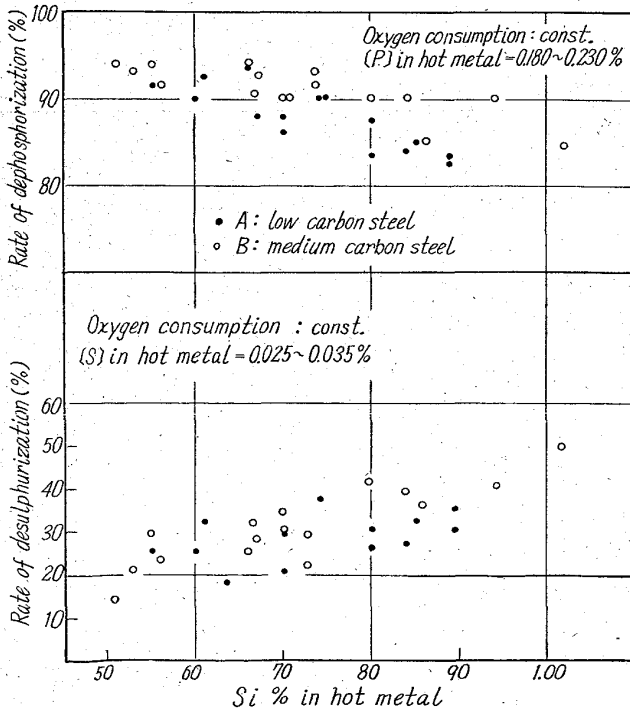


Fig. 5. Relation between Si% in hot metal and dephosphorization and desulfurization.

にずれることが判る。

IV. 溶銹 Si% と脱磷率、脱硫率との関係

Fig. 5 に示す如く溶銹 Si の増加に伴ない脱磷率は低下、脱硫率は上昇する傾向がある。

溶銹 Si が高い場合の鋼浴の急激な温度上昇と激しい脱炭反応が脱硫にはプラス、脱磷にはマイナスとして働くものと考えられる。しかし脱磷については溶銹 Si の増加に対する焼石灰の増量が少なく、塩基度が若干低下する他、螢石使用量が一定であるため鋼滓の増加に伴ない流動性は低下する傾向がありこの影響も無視できない。

V. 溶銹 Si% と製鋼歩留の関係

溶銹 Si が低い場合には、石灰の鋼滓化の遅れや鋼滓量の少ないことにより鋼滓による溶鋼の被覆作用が低下するため、物理的な地金飛散による歩留低下があり、また逆に溶銹 Si が高い場合には、鋼滓量増加による鋼滓中への鉄損失の増加により矢張り歩留が低下している。

IV. 結 言

1) 溶銹 Si% が高い場合は、脱炭が促進され同一酸素使用量では終点 C は低い値となる。また鋼滓量の増加および低圧吹錬は、この溶銹 Si% の影響を打ち消す方向に働く。

2) この溶銹 Si% の終点 C におよぼす影響度は、終点 C% を高くとめる時程大きく表われる。

3) 溶銹 Si% が高い程脱硫率は向上し、脱磷率は低下する傾向がある。

4) 溶銹 Si% が高い場合も低い場合もその原因は異なるが製鋼歩留は低下する。

なお、脱磷率に対しては鋼滓塩基度および流動性の影響があり、脱硫率については溶銹 Si% の低い場合は一般に溶銹温度が低く、ソーダ灰脱流を行なつたときの混銹炉滓が混入しがちであるため、転炉々内での復硫などの問題があり脱硫率が悪くなつてはいるが、これは今後の検討課題である。

669,184,244,66:669,14h
241,4
(64) 水江転炉における低窒素リムド鋼

溶製の基礎条件の研究

(純酸素上吹き転炉製鋼法における窒素の挙動について—II)

日本鋼管技術研究所 63254

○川上 公成・藤井 隆

〃 水江製鉄所 岸田 正夫

Fundamental Consideration About the Melting of Low Nitrogen Rimmed Steel at Mizue LD Plant.

(Behavior of nitrogen in oxygen converter steelmaking— I) 1380~1382

Kiminari KAWAKAMI, Takashi FUJII and Masao KISHIDA.

I. 結 言

すでに述べたように、純酸素上吹き転炉製鋼法においては、鋼浴反応は激しい脱炭反応の結果発生する多量

の排ガスによりほぼ完全にシールされた“closed vessel”の形で進行すると考えられることがたしかめられた。これは換言すれば純酸素上吹き転炉は窒素に関しては，“真空精錬”といふことができ、真空度(酸素純度)が高いほど、また攪拌(脱炭反応)が激しいほど脱窒は有利に進行すると考えられる。

一般に純酸素上吹き転炉製鋼法は低炭素リムド薄鋼板の製造にその最大の特性を発揮しているが、これらの鋼種においては窒素による時効性が残された大きな課題の一つであることから、“低炭素薄鋼板用の低窒素リムド鋼”溶製に対する基礎的条件を研究した。

II. 測定

前報と同様にして 70 t 転炉 (溶銑約 85%) において炉体 1 代にわたり、吹錬から出鋼、造塊にいたる全製鋼過程について調査した (59 チャージ測定)。

試料のサンプリングは同一チャージにつき炉前、レードル下および鋳型内からおこなった。さらに 1 日 1 ~ 2 回混銑炉より溶銑サンプルを、また酸素工場において気化機後の酸素ガスサンプルを採取した。酸素ガスはヘンペル式およびガスクロマトグラフ法により酸素純度と窒素量との分析をおこなった。なお炉前においては同時にひしやく内溶鋼を石英管吸い上げして酸素分析試料を採取した。鋼中酸素分析は真空溶融法でおこなった。

III. 吹錬における窒素の挙動

脱窒におよぼす脱炭反応の影響の 1 例を Fig. 1 に示す。

上吹き転炉製鋼法においては炉体のプロフィールが吹錬反応におよぼす影響は極めて大きい。

例えば鋼溶中の炭素が CO に酸化されるとした場合の吹錬用酸素の効率が炉体回数とともに変化する状況を Fig. 2 に示す。脱炭反応は上吹き転炉においては最も重要な基礎反応で、この反応が変化すればその他の鋼溶反応もすべて大きな影響を受ける。炉体回数による終点 [N%] の変化を Fig. 3 に示すが、図によれば鋼種グループによる層別を考慮しても終点 [N%] は炉体回数とともに上昇していることが示される。なおこのような炉体プロフィールの影響は終点 [O%] はじめその他の反応にも影響をおよぼすことがたしかめられた。

吹錬中における窒素の平衡について前報では O₂ 中における窒素分圧に関する値 ([N]^o) を考えたが、実際には脱炭反応の結果炉内雰囲気は CO および CO₂ を大部分とする排ガスで占められる。上記脱炭効率と鉄鉱石などの酸素まで含めた鋼溶全体の全酸素効率を用いて計算によりチャージ平均の排ガス組成を求め、その雰囲気に対する脱窒状況 [N]/[N]^o を求めた。Fig. 4 には炉体回数と [N]/[N]^o との関係を示すが、図中一点鎖線は [N]/[N]^o の値を示す。図によれば炉体回数 110 回以降の旧炉はほぼ [N]/[N]^o がばらつきのある平均にあるが、110 回以前の旧炉においては測定点の方が大巾に下廻っている。この差異は脱炭速度によつても一部説明されるが、それだけで完全に説明できない。

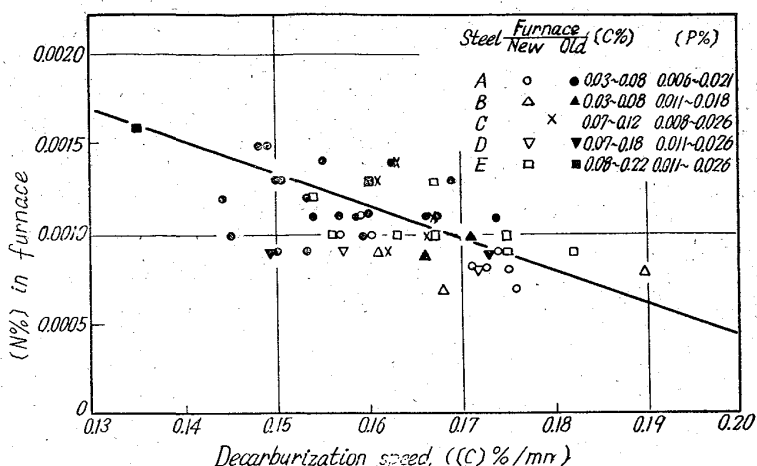


Fig. 1. Effect of decarburization speed on the decrease of [N%] in the furnace.

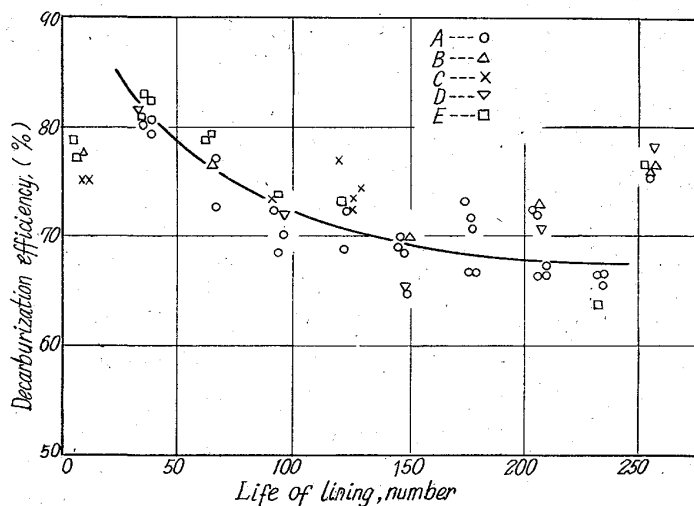


Fig. 2. Change in the decarburization efficiency of oxygen jet in relation to the life of lining.

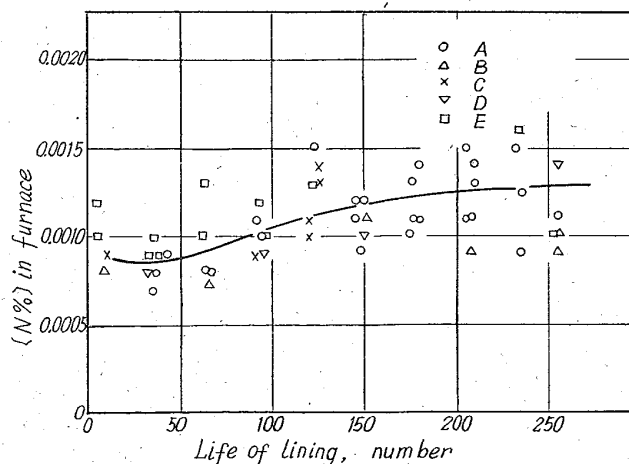


Fig. 3. Change in [N%] in the furnace in relation to the life of lining.

この問題は、上吹き転炉の本質的課題につながっているが、窒素はそれ自体不活性で、その他の元素あるいは

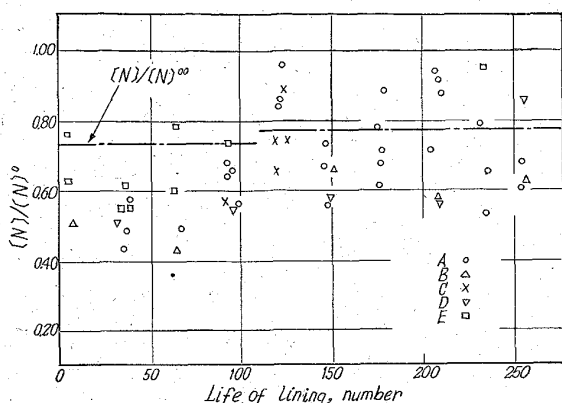


Fig. 4. Change in $[N]/[N]^{\circ}$ and $[N]/[N]^{\circ}$ in relation to the life of lining (Nitrogen contents in oxygen are 0.25~0.30 vol.%).

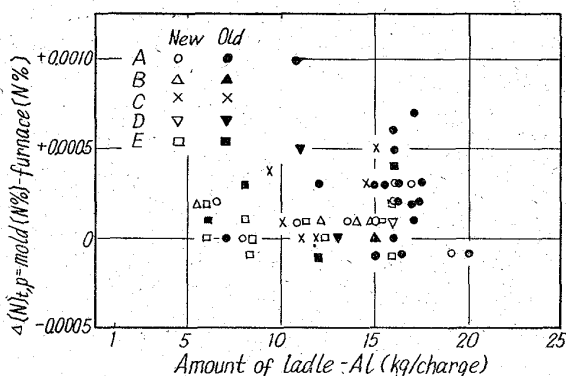


Fig. 5. Change in $[N\%]$ after tapping in relation to the amount of ladle-aluminium.

スラグなどとの相互作用も明確であるので、窒素を上吹き転炉の炉況判定剤（トレーサー）としてこれらの問題を解決する手掛りに使用して検討中である。

IV. 出鋼から造塊にいたる窒素の挙動

このような低い炉中 $[N\%]$ は出鋼から造塊にいたる途上、一般には添加剤あるいは大気中より窒素吸収をおこなう。添加剤のうち加炭剤中窒素の歩留りはキルド鋼の 100% に対し、約 40~50% である。

Al は、リミングアクション調整用に取鍋に加えられるが、Al 自体は窒素を含有していない。しかし Al 添加量はリムド鋼の造塊における窒素吸収量に大きな影響を与える。Fig. 5 によれば、旧炉低炭剤では Al 添加量が多目であり、この結果窒素吸収量が大になる機会が与えられていることが示される。この理由としては、1) リミングアクションは造塊時における窒素吸収を防ぐ有力な反応であるが、Al が過剰になると、リミングアクションが不活発になる、2) Al 添加により鋼中 $[O\%]$ が減少し窒素溶解度は若干増加する、の 2 点が考えられる。

低炭素リムド鋼においては加炭剤、Fe-Mn などよりの窒素吸収はほとんどないと思われるが、Al 添加量が多くなるとそれだけで窒素吸収量が大となってしまうことがあるようで、適正リミングアクションの把握とから

み合せて、低炭素リムド鋼の Al 添加量は充分検討しなければならない。

V. 総括

純酸素上吹き転炉は激しい脱炭反応の結果発生する猛烈な排ガスによつて完全シールされる“closed vessel”であり、窒素については気相中の窒素分圧が極めて低いことから“激しい攪拌”を伴った“真空精錬”であると考えることができる。このため脱窒は攪拌（脱炭反応）が激しいほど、真空度（酸素純度）が高いほど有利に進行する。

なお真空造塊法においても脱窒を目的とするならば高い真空度のほかに、このような激しい攪拌を伴わなければ不可能であることが示される。

リムド鋼の造塊作業においては適正リミングアクションの把握を含めて Al 添加量を充分検討しなければならない。

文献

- 1) 大滝, 川上, 野田, 板岡: 鉄と鋼, 48 (1962) 11, p. 1371~1372

669, 184, 244, 66: 669, 184, 242

(65) 多孔ノズルによる転炉操業の改善

川崎製鉄千葉製鉄所

岩村英郎・八木靖浩・古茂田敬一

技術研究所

1382~1384
神崎文暁・松野淳一

Improvement of LD Operation by Multi-Nozzle Lance.

Hideo IWAMURA, Yasuhiro YAGI,
Keiichi KOMODA, Fumiaki KANZAKI
and Jun-ichi MATSUNO.

I. 緒言

当社 150 t 転炉操業開始当初に悩んだ最大の問題は、地金またはスラグ噴出による操業率の低下、製鋼時間の延長、および歩留の低下であった。われわれは当初 62 mm ϕ のランスノズルで吹錬を行ない、その後各種の径の単孔ノズルを用いたのであるが顕著な吹錬結果の改善は達成できなかつた。この間われわれは別に多孔ノズルにより試験を計画し、まず空気と水による模型実験から単孔、多孔の比較を行ないかなりの確信を持つことができた。模型実験の結果を以下に示す。

II. 模型実験

模型実験は、実炉と同一形状の 1/25 容器で水と空気を使用して行なつた。模型多孔ノズルは 2mm ϕ \times 3, 中心線に対する傾き 8° の 3 孔ノズルである。

1. Jet の侵入状況

3 孔ノズルの場合の jet 侵入の様子は Photo. に見られるように、巾広く底の平らな凹みを形成することで、明らかに単孔ノズルの場合と異なっている。また当然のことながら侵入深さは浅い。上から見たこの凹みの形はどちらかといえば円形に近いものである。(Photo. 1)

この Jet 侵入の深さを測定し、吹きつけ条件と対応させた結果を Fig. 1 に示す。ここに L は Jet 侵入の深さ (mm), H はランス高さ (mm), d はノズル径 (mm)