

Table 2. Standard combustion control.

	Fuel $\times 10^6$ kcal/h	Secondary air $\text{Nm}^3/\text{h}$	Excess air factor %	Atomized air $\text{Nm}^3/\text{h}$	Furnace pressure mmAq
Reconditioning period	15.0	17,000	105	1,000	1.8~2.3
Charging period	24.0	27,000	105	1,000	3.0
O <sub>2</sub> blowing period	According to following table	24,000	170 (Hand operated)	700	2.6

Fuel supply (O<sub>2</sub>-blowing period)  $\times 10^6$  kcal/h

O <sub>2</sub> volume $\text{m}^3/\text{min}$	O <sub>2</sub> pressure $\text{kg}/\text{cm}^2$					
	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	70~80
5~6	19.0	18.0	17.0	16.0	15.0	14.0
6~7	19.0	18.0	16.5	15.5	14.5	13.5
7~8	18.5	17.5	16.5	15.0	14.0	13.0
8~9	18.5	17.5	16.0	15.0	13.5	12.5
9~10	18.5	17.0	16.0	14.5	13.0	12.0
10~11	18.0	17.0	15.5	14.0	13.0	11.5

For the O<sub>2</sub>-blowing period, the secondary air supply is held constant ( $=24,000\text{Nm}^3/\text{h}$ ) by hand-operated control, and the fuel supply is controlled in accordance with the table above, depending on the change of O<sub>2</sub> pressure and volume, except the case that C% in molten steel is below 0.30.

た現在、酸素の供給はやや不足気味の時が多く、使用酸素の圧力、流量の変動が大きいので、この基準は守り難いものとなつてゐる。この対策として後章で述べる ACC の改造が考えられているが、 $4200\text{Nm}^3/\text{h}$  酸素発生設備が近く稼働するので、ふたたび簡単な形に戻れるものと期待している。なお、この守られ難い時期の間に、基準の遵守状況を各炉ごとに調べ、一週間ごとにまとめて、これと酸素原単位、炉況などと、製鋼能率、熱量原単位の関係を調査し、現在の基準の妥当性のチェックを行なつてゐる。

#### V. 自動燃焼装置 (ACC) の改造

現在の ACC は酸素吹精によつて発生する熱量、またそれに伴つて発生する CO の燃焼熱および燃焼空気については全然考えられていない。酸素の大量使用により燃焼制御は手動で行なわざるを得なくなつたが、この操作は非常に複雑である。そこで上記 CO を考慮に入れた ACC に改造すべく計画中で、4, 5, 6 号では 7 月に実現の予定である。この改造によつて、酸素の圧力、流量の変動に対応して、炉内に常に一定の熱量を通入するような複雑な燃焼操作を自動的に行なうことが可能になる。

#### VI. 結 言

酸素大量使用時の燃焼方法を調べてつぎの結論を得た。

i 燃料を酸素使用時に完全に停止する操作は連続的に行なつた場合、製鋼能率を落とす結果となつた。

ii 酸素の脱炭効率を調べた。熔銑注入後、 $C > 0.3\%$  までの平均で大体 80% である。

iii 試験の後、酸素吹込時二次空気を  $24000\text{Nm}^3/\text{h}$  と一定にして、発生する CO および通入燃料を完全燃焼させる燃焼基準を作成した。

iv 6 基の平炉が整備された現在、上記基準は実際作業上、酸素供給量の変動が激しいため、複雑な操作を必要とするので、自動燃焼装置の改造が計画され、近く実現の予定である。

#### (61) 熔鋼酸素計によるセミキルド鋼の脱酸調整について

日本鋼管川崎製鉄所 北村 洋二  
 〃 技術研究所 中村 正十  
 〃 川崎製鉄所 長 昭二  
 〃 〃 〇田 中 駿一

#### Deoxidizing Control of Semi-Killed Steel by Using an Oxygen-Meter.

Yoji KITAMURA, Masato NAKAMURA,  
 Akiji CHO and Shunichi TANAKA

#### I. 緒 言

従来、熔鋼中のガス含有量とくに酸素含有量の測定についていろいろの研究、調査が行なわれているが、熔鋼を熔融状態で直接ガス量を定量することは困難であり、

実際作業においてそのヒートにアクションをとるには迅速性の点で支障を来たしていた。

この点について当社技術研究所によつて研究した結果前回講演大会において発表したごとき“熔鋼酸素計”が考案されたので、これを使用して当所大型平炉における実際作業のセミキルド鋼の脱酸調整に応用したので、その概略を報告する。

II. セミキルド鋼の概要

1. 化学成分

本報告におけるセミキルド鋼の化学成分は Table 1 に示すとおりである。

Table 1. Chemical composition.

C	Mn	P	S	Si
0.21~0.27	0.30~0.60	<0.040	<0.050	0.05~0.15

2. 鋼塊の大きさ

鑄型 頭部寸法 614mm φ  
 底部寸法 668mm φ  
 高さ 2200mm

注入 t 数 6 t

3. 出鋼温度 1590~1575°C

4. ビレット寸法 115mm φ × 180kg

III. セミキルド鋼検査成績と鋼塊頭部状況

セミキルド鋼の鋼塊頭部状況とビレット検査成績との関係を求めた結果、Table 2 に示すごとく、良質なセミキルド鋼を得るためには、鋼塊頭部状況は膨らみ型とすべきである。

Table 2. Relation between conditions at the top of ingots and the "defect index" of the billet.

Conditions at the top of ingots	No. of defects	Defects	
		Internal defects	Surface defects
Crowned top(+)	100	100	100
Flat top (0)	106	212	139
Battered top(-)	113	282	137

当工場においては、この点について脱酸剤の変更などにより、セミキルド鋼の鋼塊頭部状況の管理に努めて来たが、なお鋼塊頭部状況の平らおよび凹みのものが全ヒート数の 42.8% を占めていた。このことは当工場においてはセミキルド鋼について炉内脱酸を行わず、取鍋において一定量の脱酸および差物を行なつていたので、脱酸度が不安定なのは出鋼前の熔鋼 [O] 量の変動と出鋼歩留の変動によるものと思われる。

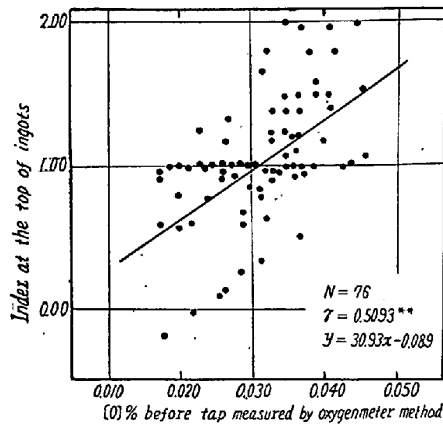


Fig. 1. Relation between the index at the top of ingots and [O] % before tap measured by oxygen-meter method.

IV. セミキルド鋼の脱酸調整

実際作業において、熔鋼酸素計を用い、出鋼 5 分前の熔鋼 [O] 量の変動とセミキルド鋼の鋼塊頭部状況 (点数) の関係を求めた結果、Fig. 1 に示すごとく両者の間に明らかな相関があることが判つた。鋼塊頭部状況の点数算出方法は 1 ヒートに対する鋼塊 23~24 本につき、それぞれの鋼塊に、その頭部状況により下記のごとき評点を行ない平均したものである。

- i) 鋼塊頭部状況 凹み - 1 点
- ii) " 平ら 0 点
- iii) " 膨れ + 1 点
- iv) " 吹出し + 1 点 + α

(α は造塊において注入時 Al を 10g/ingot 添加ごとに +0.1 点加算する)

以上にに基づき、セミキルド鋼の脱酸調整を行なつた。すなわち熔鋼酸素計により、出鋼 5 分前の熔鋼 [O] 量と造塊時の [O] 量を測定し、酸素減少量と取鍋投入 Al 量との関係を求め (Fig. 2), これにより鋼塊頭部状況膨れ (造塊 [O] 量 = 0.010%) を目標として、出鋼前の鋼浴 [O] 量の変動に対して取鍋投入 Al 量をもつて脱酸調整を行なつた。この結果を Table 3 に示す。

Table 3 に示すごとく、熔鋼酸素計を用いて出鋼 5 分前の熔鋼 [O] 量を測定し、脱酸調整を行なつたところセミキルド鋼の鋼塊頭部状況は所望の点数 (鋼塊頭部点数 = 1.00) に近くすることができ、そのバラツキも約半減し、ビレットの検査成績を向上させることができた。なお、Table 3 において、脱酸調整を実施する前、鋼塊頭部状況の平均が 1.04 であることは、従来の脱酸法がやや不足気味とし、造塊において調節していたためである。

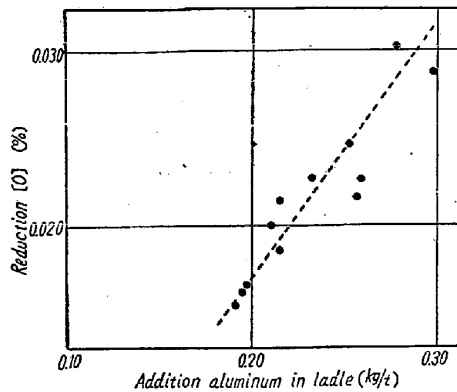


Fig. 2. Relation between amount of aluminium added in the ladle and % of reduced oxygen in the steel.

Table 3. Conditions at the top of ingots.

	No deoxidation control	Deoxidation control
N	87 heats	81 heats
$\bar{X}$	1.04	0.99
$\sigma$	0.37	0.21

(Note: Numbers show the index of conditions at the top of ingots)

V. 結 言

熔鋼酸素計を使用し、出鋼前に迅速簡易に熔鋼[O]量を測定し、セミキルド鋼の脱酸調整を行なった結果、鋼塊頭部状況は理想とする「膨れ」に近づき、ヒート間のバラツキを小さくすることができた。このことは熔鋼酸素計による脱酸調整の可能性が確認され、有効に活用できることが明らかになった。なお現在、他の鋼種についても試験を実施中であるが、今後広範囲に応用できるものと考えられる。

(62) 低炭素キルド鋼継目無鋼管の内外面疵におよぼす製鋼要因について

住友金属工業和歌山製鉄所

高椋正雄・山崎俊二・津田信二・○荒木泰治

Effect of Steelmaking Process on Surface Defects of the Seamless Pipe of Low-Carbon Killed Steel.

Masao TAKAMUKU, Shunji YAMAZAKI, Shinji TSUDA, and Taiji ARAKI

I. 緒 言

継目無鋼管の内外面疵の原因としては従来より

いろいろ検討されてきたことであるが、その主たる要因は鋼質自体にあることが多い。しかしながら、その直接の原因として未だ明確な結論を得るにいたっていない。本報告では主に脱酸問題に関連した丸鋼の砂疵、非金属介在物の量を製管疵との関連において調査した。

II. 実験方法

丸鋼の鋼質を左右する要因として、炉内鋼浴酸素のばらつきが考えられるが、脱硫強化のための塩基度の増加はある程度避け得られず、それによる弊害の程度を調査しつぎに取鍋 Al 脱酸量の調整法を検討した。実験対象は当所 100 t 平炉にて溶製の低炭素キルド鋼 (C=0.08~0.18%) とし比較的多量のチャージについて 9 t 押湯付鋼塊を分塊圧延後、鋼塊中央部より丸鋼試料を採取し、鋼質試験を行なうとともに同チャージを継目無鋼管に製管し、その内外面の疵の状況を判定した。

製鋼条件は Table 1 に示すような実験法によつた。

Table 1. Variation of steelmaking process.

Experiment	Basicity	Method of Al deoxidation
A	4~5	450 or 500 g / t (almost constant)
B	3~4	ibid.
C	3~4	Varied from 450 to 670 g / t with [C] and [Mn] before alloy addition

III. 丸鋼酸素含有量と製鋼条件

Fig. 1 (a) および (b) に実験法 A, B, C 別に差物前 C および Mn に対して丸鋼全酸素含有量をプロットした。図から判るごとく、鋼浴酸素のばらつきの多いと考えられる実験法 A では差物前 C, Mn の低い場合に酸素はいちじるしく高くなり、B 法ではそれがかなり改善されている。また差物前成分の低い場合に Al 脱酸を強化する実験 C では全体的に酸素値の低い安定した結果を示した。

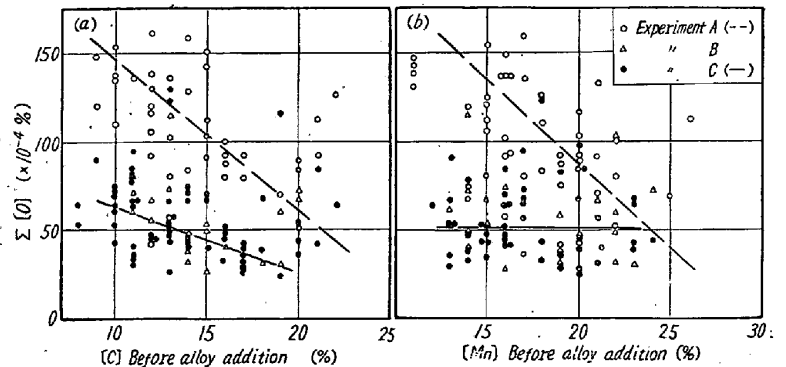


Fig. 1. Relation between carbon and manganese contents before alloy addition vs. billet oxygen content.