

Fig. 1. Automatic control system of the gas-fired open hearth furnace.

なお系統図および変更順序を Fig. 1 および Fig. 2 に示す。

V. 結 言

基礎実験において瓦斯焚平炉の A. C. C. は可能であると認めたので本年 2 月より実際操業に入り現在まで続けてきているが、なんらの支障なく、瓦斯焚平炉の自動制御に対して確信を得た。

(47) 最近の製鋼作業における大量酸素の利用について

The Utilization of Tonnage Oxygen in Recent Steel-Making Process

M. Doi, et alii.

富士製鉄広畑製鉄所

工 野田郁也・工〇土肥正治・工 小沢幸正

I. 緒 言

広畑製鉄所においては、従来 500m<sup>3</sup>/h 酸素発生装置によつて 6m<sup>3</sup>/t 程度の酸素製鋼を継続していたが、本年 1 月以降 3,000m<sup>3</sup>/h 酸素工場の稼働により酸素使用量は平均 26m<sup>3</sup>/t に急増し、製鋼能率の向上、燃料原単位の低下にいちじるしい効果をあげているが、さらに酸素消費量を増大することによつて一層の能率向上を計るため、現在 30m<sup>3</sup>/t の大量使用試験を実施中である。今回、当所再開以来の作業成績の経過を検討して酸素製鋼の効果を確認するとともに、現在実施中の酸素増量試験結果の一部を解析し、これらの状況について報告する。

II. 平炉および酸素発生装置の概要

当所の平炉は現在塩基性単一昇降道傾注式 7 基、公称 150 t、実装入 210 t で、燃料は C ガス、重油の混焼方式であり霧化には圧縮空気を使用している。

酸素発生装置はリンデフレンケル高純酸型 500 m<sup>3</sup>/h および全低圧リンデフレンケル高純酸型 3,000m<sup>3</sup>/h の 2 種、純度 99.7% であるが、現在後者のみを稼働させ

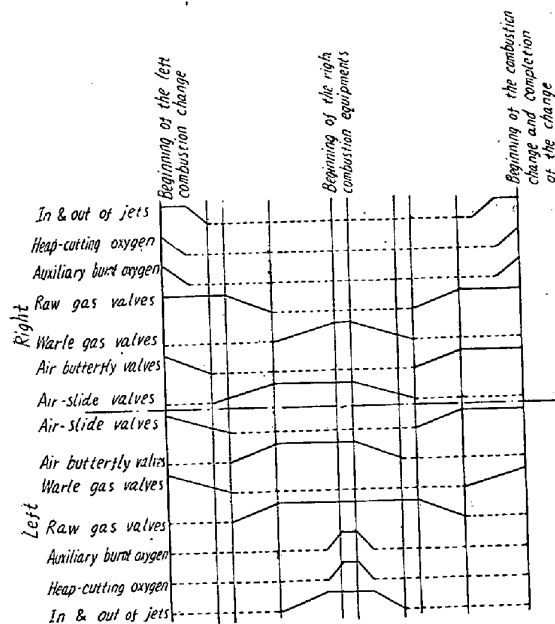


Fig. 2. Order of the valve change.

1. 平炉天井温度記録調節計
2. 発生炉風量記録調節計 (平炉側および発生炉側)
3. 平炉燃焼空気流量記録調節計
4. 平炉助燃酸素流量記録調節計
5. 蓄熱室温度記録警報計
6. 平炉内圧力調節機
7. 自動変更装置
8. 発生炉用低圧酸素流量記録調節計
9. 発生炉ガス圧力記録警報計

ている。

III. 酸素製鋼および作業成績の推移

再開以来における酸素原単位，燃料原単位，製鋼時間 (tap to tap)，製鋼能率 (燃通) および銑鉄配合率などの主要作業成績の推移を示せば Fig. 1 のごとくである。

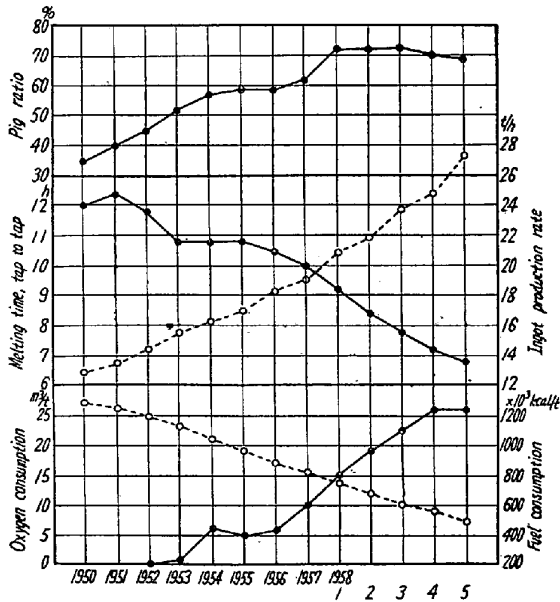


Fig. 1. Transition of main operation results.

すなわち，当所における酸素製鋼の歴史は大別して3期に分けられるが，第1期の500m<sup>3</sup>/h酸素発生装置が完成した昭和29年1月より約2年間は助燃とベッセマーライジングのみの使用であるため能率的には特に大きな効果は現れていない。第2期は昭和31年6月から約2年半で従来の混和ガスから高圧Cガス+重油の操業に切換えるとともに，ルーフバーナーおよびライムボイルを特定炉に試み作業能率に大きな効果のあることが認められた。第3期は本年1月の3,000m<sup>3</sup>/h酸素工場稼働開始以降で，前装入期における助燃，後装入期におけるルーフバーナー，熔解期のライムボイルおよび精錬期のベッセマーライジングを全面的に実施し，酸素原単位は急増し，能率の向上もまたきわめていちじるしいものがある。

なお現在一部平炉においてさらに強力な酸素製鋼を試験中で，酸素製鋼第4期の到来に備えている。

IV. 酸素製鋼による能率向上

上述の酸素製鋼による能率向上の影響について，全酸素使用量の他に各使用法別の効果を詳細に検討してみたが，その結果はつぎのごとくである。

Fig. 1 に明かなごとく酸素原単位の増加により作業能率の向上にいちじるしい効果が認められるので，横軸に酸素原単位縦軸に製鋼時間，製鋼能率および燃料原単位

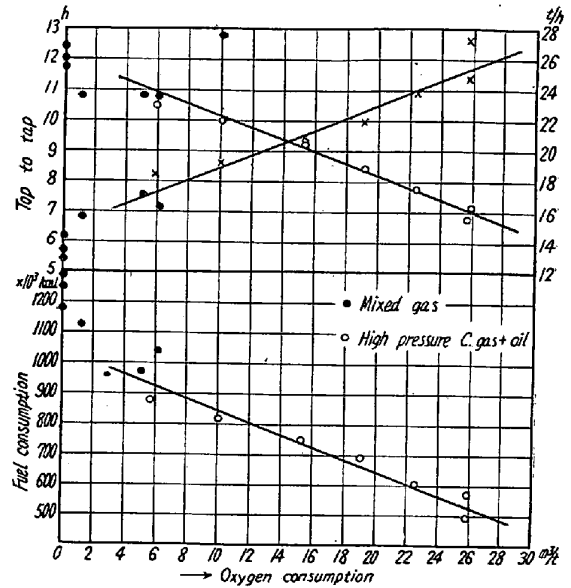


Fig. 2. Relation between oxygen consumption and main operation results.

をとつてプロットし直した結果は Fig. 2 のごとくで，燃料に混和ガスを使用していた時代を除けばほぼ直線関係が認められる。

また従来の調査結果の他に，最近のデータとして昭和32年12月より33年4月にいたる期間中の異常ヒートを除いた200チャーヂについて各使用法別に重回帰分析を行つてみたが，これらの結果を総合するに，助燃については特に明確な効果が現れていないので，今後バーナーの改造その他の問題を検討して行く方針である。

またルーフバーナーの効果についても従来あまり明瞭な結果が認められなかつたが，本年1月の同一炉における全然使用しなかつた場合との比較データからみれば，ルーフバーナー酸素1m<sup>3</sup>/t当り約5分の製鋼時間短縮となつているが，特に炉況が比較的不良で熱上がり良好でない場合にその効果が発揮され易いようである。

最もいちじるしい効果を有しているのはライムボイルであつて，酸素1m<sup>3</sup>/tの増加によつて製鋼時間15分短縮，製鋼能率0.5t/h増加，燃料原単位30×10<sup>3</sup>kcal/t低下となつている。

またベッセマーライジングについても調査した結果では，平均して酸素1m<sup>3</sup>/tで製鋼時間10分短縮，製鋼能率0.4t/h増加，燃料原単位15×10<sup>3</sup>kcal/t低下の使用状況となつている。

さらに全酸素量では酸素1m<sup>3</sup>/t当り製鋼時間10分短縮，製鋼能率0.3t/h増加，燃料原単位20×10<sup>3</sup>kcal/t低下のいちじるしい効果となつて現れている。

したがつて以上の結果からみれば，作業能率の向上の

Table 1. Standard practice in test utilization of tonnage oxygen.

Note	Utilizing period	Consumption (m <sup>3</sup> /h)	Nozzle diam. (mm)
Main burner	Start of charging~Hot metal addition	600×1	20
Roof burner	Finish of charging~Hot metal addition	650×2	19.05
Lime boil	Hot metal addition~Melt down	400×3	19.05
Bessemerizing	1 Melt down~0.2—0.4%C (with ore)	400×2	19.05
	2 0.15—0.25%C~tap (without ore)	600×2	

ためには炉況の許す限りライムボイルを強化することが最も効果的である。

V. 最近の酸素大量使用試験状況

前述のごとく最近における酸素原単位は平均26m<sup>3</sup>/tに達しているが、これをさらに増加して一層の能率向上を計るため現在 30m<sup>3</sup>/t 前後の酸素製鋼試験を実施中であるが、その結果の一部をつぎに報告する。

従来の作業状況からみて、後装入時間の長短によつて酸素使用量および作業能率にかなりの影響があるものと考えられるので、後装入時間を 0', 30', 1°00' および 1°30' の4種にわけそれぞれの場合について 10 チャージずつ試験を実施した。ただし普通作業の場合の後装入時間は 1°30' 前後である。Table 1 に本試験における酸素使用基準を示す。

その試験結果は Fig. 3 のごとくであつて、後装入時間を短縮してライムボイル酸素使用量を増加した場合は全酸素原単位が比較的少くして、製鋼時間の短縮、燃料原単位の短縮に著しい効果のあることが認められる。しかし、後装入時間が極端に短かすぎれば炉体手入れに使用したドロマイトが十分に焼付くだけの時間的余裕がないから、実作業上は問題がある。

そこで第2次酸素大量使用試験として、さらにライムボイルを強化するため吹込ランスを4本とし、後装入時間 30分および1時間の2種について作業能率の他に炉体におよぼす影響をみるため、それぞれ全塩基性平炉1代にわたる試験を実施中であるが、現在までのところでは後装入時間 30分の場合 118 チャージの平均で酸素原単位 29.4m<sup>3</sup>/t、製鋼時間 5°48'、製鋼能率 33.1 t/h、燃料原単位 342×10<sup>3</sup>kcal/t の成績が得られている。また後装入時間 1°00' では 40 チャージの平均が酸素原単位 28.5m<sup>3</sup>/t、製鋼時間 5°48'、製鋼能率 34.3 t/h、燃料原単位 36.7×10<sup>3</sup>kcal/t となつているが、これらの作業成績を基としてさらに酸素増量による能率向上を計る予定である。

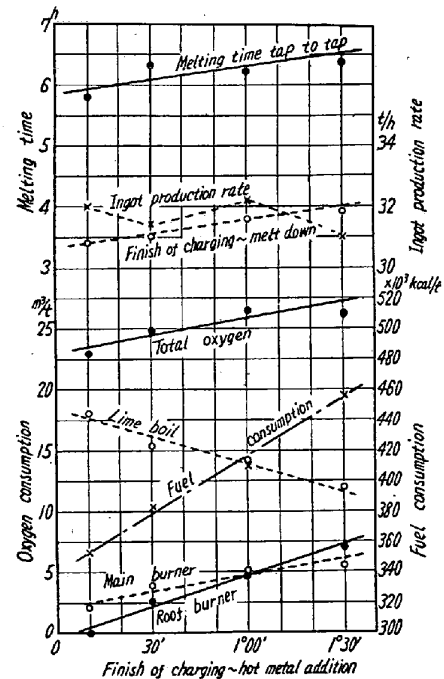


Fig. 3. Results of test utilization of tonnage oxygen.

VI. 大量酸素の使用による炉体の影響

酸素を大量に使用して作業能率を向上させる場合、最も問題となるものは炉体各部におよぼす影響であるが、この点については従来のゼブラ天井より逐次傾注式大型平炉における全塩基性化に移行しつつあり、現在3基が全塩基性平炉となつている。しかし、全塩基性炉についても酸素原単位 16 m<sup>3</sup>/t 附近では天井持続回数が 160 回前後であつたものが、酸素使用量が 26 m<sup>3</sup>/t に増加した最近では 110 回頃に 1/2~2/3 程度の不良部切替を実施して計 190 回位の寿命となつているので、さらに天井寿命の安定化を計るため従来の MgO 45% のマグクロ煉瓦の他に 60% および 70% の高 MgO 天井煉瓦を試験中であるが、かなりの好結果がみられている。

また蓄熱室煉瓦積は熔損およびダストによる閉塞を防止するため上 10 段を塩基性とし、200×200mm の目と

している。

## VII. 結 言

酸素の使用を中心とした当所の再開以降の作業成績の経過を説明し、ライムボイルに重点を置いて著しい好成績の得られることを報告した。現在さらに大量酸素の長期使用試験を継続中であつて、酸素原単位と全般的な作業能率、すなわち製鋼時間、製鋼能率、燃料原単位あるいは炉体、蓄熱室におよぼす影響や鋼質、良塊歩留などの関連において、総合的な見地からみて原価面からも最も有効な酸素の利用方法について種々検討中であり、遂次発表してゆく予定である。

### (48) 塩基性平炉キルド鋼熔製における酸素の適用について

#### Application of Oxygen to Basic Open Hearth Production of Killed Steel

M. Ito, et alii.

八幡製鉄所製鋼部

山田清太・小田重徳・エ○伊藤正雄

## I. 結 言

近年平炉工場においては大量酸素の利用が広く行われ、築炉技術の進歩とともに脱炭のみならず、熔解期における有効使用によつて製鋼能率および燃料原単位などいちじるしい向上をみせるにいたつた。しかし製品品質についての考察は必ずしも充分とは言難く、特にキルド鋼を主とする高級鋼を熔製する場合、精錬期の鋼浴にあたる影響については十分な検討を加える必要がある。

既報報告において、塩基性平炉でキルド鋼を熔製する場合、精錬中期珪酸源投入により積極的に塩基度の調整をはかるべきであることを強調し、あわせてその標準化について報告したが、酸素の有効使用により標準作業の実施に困難な点が見出された。この報告は、熔解期酸素を使用した場合スラグ、メタルの性状に影響をあたえる各種要因について考察を行い、酸素使用、スラグ調整の合理的な標準作業法の基礎を得んとしたものである。

## II. 試験調査方法の概要

固定式塩基性平炉（重油専焼、熔銑法、ゼブラ天井、装入 78 t）で熔解期および精錬期に 314" ランス 1 本により酸素（低純 97.5%）を吹込んだ場合（A）と、同径ランスにより精錬期のみ使用した場合（B）についてそれぞれ 5 チャージ宛熔解を行つた。排滓および精錬期の酸素使用法を含めて作業条件は一定となるよう考慮したが A グループの入熱量は熔落時の鋼浴温度を液相線上（+25°~50°C）を目標として調整した。試験熔解の各チャージは熔解精錬各期を一貫して試料採取および測温を行つた。

## III. 試験結果の概要ならびに考察

### (1) 主なスラグ成分の推移

Fig. 1 のごとく熔解精錬各期を通じて若干の相違が認められる。A グループでは石灰の浮上滓化が促進され（CaO）および塩基度はいずれも比較的早い時期に上昇している。これは熔解期に酸素を使用するためスラグの泡立が劇しく充分な初期排滓が行われたためと考えられる。したがつて熔落の塩基度は高い値を示しており、精錬期の塩基度調整の効果は明らかに認められるが、スラ

Table 1. Results of operation.

Group	Charged materials						Analysis of Pig iron					Composition at melt down			
	Scrap (t)	Hot metal (t)	Total (t)	Pig ratio (%)	Fe-ore (t)	Lime stone (t)	C (%)	Si (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)	C (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)
A	48.520	31.340	79.860	60.7	4.000	3.000	4.33	0.69	0.82	0.370	0.028	0.93	0.12	0.818	0.034
B	48.000	33.000	81.500	60.1	5.400	3.000	4.00	0.71	0.81	0.321	0.029	1.08	0.09	0.018	0.035

Group	Ladle analysis				Oxygen consumption		Time of operation				
	C (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)	Melting period (m <sup>3</sup> /t)	Refining period (m <sup>3</sup> /t)	Charging	Charge finish to hot metal	Melting	Refining	Total
A	0.14	0.58	0.019	0.026	8.6	1.9	29'	1°26'	1°42'	2°00'	5°37'
B	0.14	0.49	0.018	0.026	—	2.4	39'	1°30'	2°24'	2°15'	6°48'