

処して屑鉄配合率の細い変更を行なうことなく鋼浴温度調整ができることになる。

月間平均屑鉄配合率がA% (25%前後) 与えられた場合の鋼種区別および炉持続回数ごとに区別した屑鉄配合率の1例を Table 1 に示す。

溶鉄成分については [Si%] のみを考慮し、具体的には 0.1% の変動に対して屑鉄配合換算値を 1.3%, 温度については 10°C の変動に対して 0.6% の屑鉄配合換算値を用いて温度調整が行なわれる。操業速度に関しては作業待時間発生の場合に考慮されるが、たとえば 60' の休止があつたとき炉回数 100 回前後で -1.0~-1.5% 約 300 回では -1.5~-2.0% で、中途排滓法実施のときの吹錬中断が約 10' の場合には -2.5% でそれぞれ温度のバランスがとれている。副原料については次項で述べるが銘柄別に冷却効果を考慮して最終的な細い温度調整を行なっている。その他実際連続操業においては前回の吹錬結果の温度が一つの基準を与えてくれるので溶鉄の条件も混鉄炉 2 基の交互受出鉄でかなり均一化され炉回数の影響の変化も小さいことから実際には吹錬終温度の大きなバラツキは出ないこととなる。

III. 副原料の冷却効果

鋼浴温度調整用として副原料中の石灰石、スケールが使用される場合、その冷却効果については正しく把握しておく必要がある。戸畑転炉工場では稼働当初、洞岡転炉工場で調査されそれぞれの冷却効果をそのまま適用して支障なく操業を行なつたが既報のように装入量の増大をみたのでこれの再度調査を行なつて次のような結果を得ている。すなわち Fig. 2 および Fig. 3 に示すごとく冷

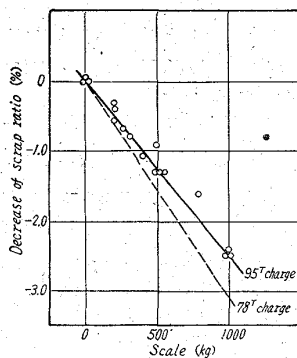


Fig. 2. Variation of scrap ratio with scale addition.

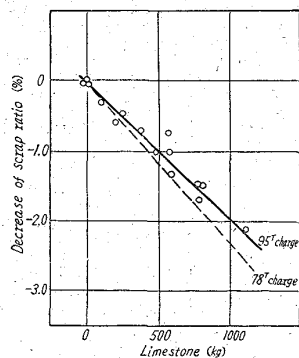


Fig. 3. Variation of scrap ratio with limestone addition.

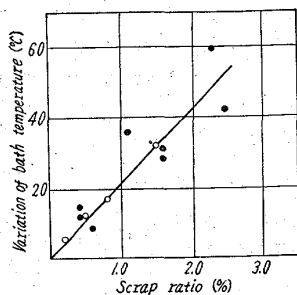


Fig. 4. Relation between variation of bath temperature and scrap ratio.

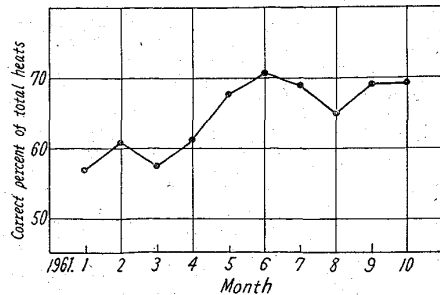


Fig. 5. Efficiency of bath temperature control.

却効果を次式で与えれば石灰石が 1.8~1.9, スケールが 2.4 である。なお、生石灰については 1.0 が得られている。

$$\text{冷却効果} = 1 \text{ T/ch. の屑鉄配合率換算値} \times \text{装入量} / 100$$

これら冷却効果については、その品質、粒度、使用時期などの差異によつて数値が違つてくる外、吹錬諸条件(炉体、溶鉄配合率、操業方法など)によつても違つてくる。

副原料中の石灰石、スケールによつて実際に温度調整を行なう場合は (Fig. 4) に示す屑鉄配合率と鋼浴温度変化の関係をもとに行なわれるが、吹錬終点の鋼浴温度を一定とするための副原料使用量変化と屑鉄配合率の関係は次式で与えられることになる。

$$S_c(\%) = -1.2(\Delta X_2) - 2.3(\Delta X_2) - 3.1(\Delta X_3) + C$$

.....78T 装入の場合

$$S_c(\%) = -1.0(\Delta X_1) - 2.0(\Delta X_2) - 2.5(\Delta X_3) + C$$

.....95T 装入の場合

(ΔX_1): 生石灰 (T/ch), (ΔX_2): 石灰石 (T/ch), (ΔX_3): スケール (T/ch), C: 定数

IV. 実際の鋼浴温度調整結果

この鋼浴温度調整方法による結果を吹錬終温度適中率で示すとその推移は (Fig. 5) の通りである。なお低目および高目温度不適中に対しては再吹錬、放冷、冷却材投入などの温度調整処置をとるので実際の出鋼温度適中率としては 95% 以上のものとなつている。

V. 結 言

戸畑転炉工場での鋼浴温度調整は副原料中の主として石灰石、スケールによつて行なわれているが、最近の装入量増加後のそれぞれの冷却効果は 1.8~1.9, および 2.4 であることが調査された。吹錬終温度の適中率に関してはなお向上させる余地があり、鋼浴温度に対する変動要因の影響度について調査をすすめ、外部から燃料を供給しない純酸素上吹転炉の特性から熱化学解析による鋼浴温度調整の検討を続けることによつて適中率の一層の向上を計りたい。

669104 249.66:669.046.158 1.2
622.363.412:669.046
(76) 純酸素転炉における螢石の効果
について 460~470
富士製鉄広畑製鉄所 1152076
渡辺省三・平尾英二・本間悦郎・古垣一成

On the Effect of Fluorspar in L.D. Process.

Shōzō WATANABE, Eiji HIRAO, Etsuro HONMA and Itsusei FURUGAKI.

I. 結 言

平炉、電気炉などにおいて、螢石が鋼滓の流動性におよぼす効果については周知のところであり、純酸素転炉でもその例外ではないが、純酸素転炉ではその精錬機構上、螢石による鋼滓の性状の変化は吹錬の様相に影響し、その結果他の製鋼法の場合と若干趣を異にした効果をもたらすことを見出した。

ここではその現象のみについて、当所 60 t 転炉の実
際操業で試験した結果を簡単にまとめて報告する。

II. 螢石の効果

a) (T.Fe) について

純酸素転炉における (T.Fe) の変化は重要かつ複雑
であり、注目されており、すでにその一部は報告されて
いるが、螢石使用量も (T.Fe) の変化に影響をおよぼ
す。すなわち螢石使用大量のときは流動性に富んだ非常
に泡立つた鋼滓となり、逆に螢石使用量小のときは流動
性のわるい泡の少ない鋼滓がつくられる。このような鋼
滓の性状と (T.Fe) の間には可成り明瞭な関係がある。

Fig. 1 に吹止め [C] 0.04%~0.07% の低炭素鋼吹
錬時の (T.Fe) と螢石使用量の関係を示す。低炭素鋼
吹錬の平常操業における螢石使用量は約 2 kg/t ingot
であるがそれを約半量以下に減ずることにより (T.Fe)
は 20~30% 低くなる。逆に螢石を 2 kg/t ingot 以上
に増しても、この [C] 範囲では (T.Fe) はさして高く
ならないが、[C] が 0.10% 以上になると (T.Fe) が
高くなる傾向が認められる。これらの関係を Fig. 2 に
示す。

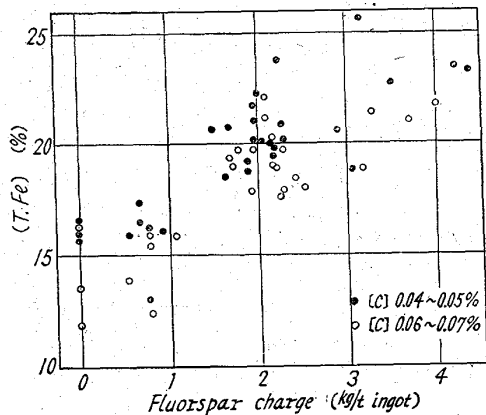


Fig. 1. Effect of fluorspar charge on (T.Fe) in low-carbon steel blowing.

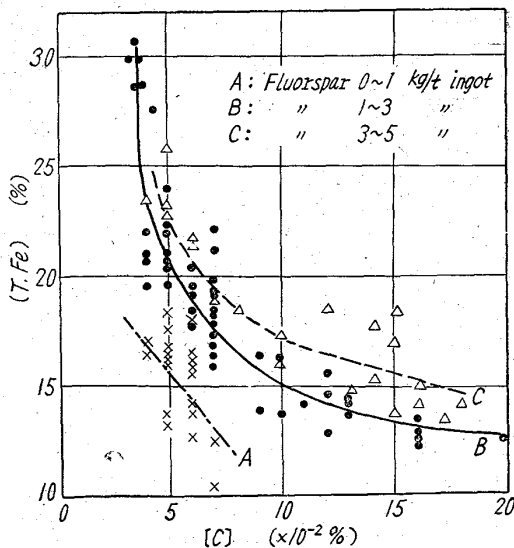


Fig. 2. Effect of fluorspar charge on the relation between [C] and (T.Fe).

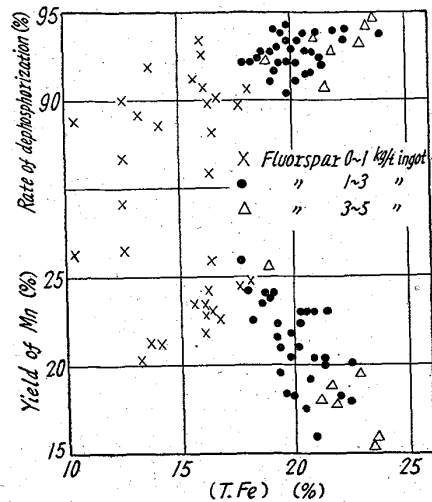


Fig. 3. Relation between fluorspar charge, (T.Fe), yield of Mn and rate of dephosphorization.

b) 鋼滓の流動性について

塩基度 4.0 付近の転炉鋼滓では (T.Fe) が高くなると
鋼滓の流動性もよくなることが知られている。そこで上
記の螢石使用量と (T.Fe) の関係は鋼滓の流動性に対し
ても、螢石自体の効果に加えて (T.Fe) も正関係に働い
ため螢石の効果は非常に大きくなる。

c) [Mn], (P) について

上記の (T.Fe) との相関関係より [Mn], (P) の挙
動も当然類推されるところであり、試験結果も Fig. 3 に
みるごとく明らかに螢石使用量との関係が認められる。
Fig. 3 は吹止め [C] 0.04~0.07% の低炭素鋼吹錬につ
いてであるが、中炭素鋼でも同様の関係にあることはい
うまでもない。

以上のことより、低炭素鋼吹錬においては溶銑 [P]
に応じて支障のない範囲内で (T.Fe) を低く保つことは
炉ならびに取鍋耐火物の寿命の延長、製出鋼歩留の向
上、添加合金鉄量の減少などあらゆる点で有利であり、
一方中炭素鋼吹錬においては螢石使用量を増すことによ
り、one slag 法でも優良低燐中炭素鋼の製造が可能で
ある。

d) スロッピングについて

スロッピングにおよぼす因子は多く複雑であるが、螢
石もその一因を占めている。すなわち螢石使用量大の
ときは、前述のごとく流動性に富んだ非常に泡立つた鋼滓
になり鋼滓の容積が大となるため、炉口より溢しやす
くなり、スロッピングを助長していることは観察上明ら
かであるが、実量的に把握することは困難な現状であ
る。

e) ランス地金附着について

ランスに地金が附着し、ランス昇降に支障をきたすよ
うなことがあるが、螢石使用量小のときにこの傾向が強
く、一方ある程度ランスに地金が附着しても大量の螢石
の使用により容易に取除くことが可能である。

III. 結 言

以上のごとく螢石による鋼滓の性状の変化は吹錬の様
相に影響をおよぼす結果、螢石使用量と (T.Fe) の間に

は可成り明瞭な関係が存在し、同時にこれと相関する [Mn], [P] の挙動も把握された。これらのことにより適正な螢石の使用で、溶銑[P]ならびに鋼種に適応した (T.Fe) を管理するとともに低磷鋼の製造も一層容易となつた。また螢石はスロッピング、ランス地金付着にも関係がある。

今後、鋼滓の性状による (T.Fe) の変化は転炉吹錬機構の基本的な解明の一つの手がかりになると考えられ、さらに研究を行なっている。

文 献

- 1) 板岡, 水井, 他: 鉄と鋼, 47 (1961) 10, p.1360

(77) 純酸素転炉における溶接性高張力鋼 (Wel-Ten) の溶製について

八幡製鉄所製鋼部 若林 一男・○武田 雅男

On Melting of Weldable High-Tensile Steel (Wel-Ten) by L.D. Converter Process.

Kazuo WAKABAYASHI and Masao TAKEDA.

I. 緒 言

近時高張力鋼に要求される性質は次第に苛酷となる傾向にあり、単に降伏点、抗張力、衝撃値、溶接性のとき性質のみならず、曲げ、絞り加工性、内部組織の健全性などをも要求されるにいたっている。従来八幡製鉄所においては wel-ten の溶製は主として平炉、電気炉で行なわれていた。しかし品質水準の向上と技術的、生産的見地から転炉で溶製する方が better であるとの考えから、転炉による wel-ten の溶製を行ない現在では低コストの安定した優良品質のものが得られている。以下その溶製法と鋼板の品質について報告する。

II. 成分および材質規格

現在純酸素転炉で溶製している高張力鋼の規格を

Table 1. Specifications of WEL-TEN 50 and 55.

Product name	Plate thickness mm	Chemical composition (%)					Yield point kg/mm ²	
		C	Si	Mn	P	S		
WEL-TEN 50	A	3~50	≤0.18	0.25~0.45	*0.90~1.30	≤0.035	≤0.040	≥33
	B				**1.10~1.50			
WEL-TEN 55	3~30	≤0.18	0.35~0.55	1.20~1.50	≤0.035	≤0.040	≥36	

Product name	Tensile strength kg/mm ²	Specimen	Elongation		Cold bend property		Impact value at 0°C kg/cm ²
			Plate thickness mm	Elongation %	Plate thickness mm	Inside radius	
WEL-TEN 50	50~58	JIS No. 1	≤15	≥20	≤19	1.0 t	≥3.5
			15~30	≥22	19~32	1.5 t	≥6.0
			>30	≥20	>32	2.0 t	
WEL-TEN 55	55~63	JIS No. 1	≤15	≥18	≥19	1.5 t	≥3.5
			>15	≥20	>19	2.0 t	

Note: * Plate thickness, 30mm or less.

** Plate thickness, exceeding 30mm.

Table 1 に示す。典型的な Si-Mn 型の高張力鋼であり細粒化されており溶接性も良好である。

III. 溶製方法

吹錬方法については one-slag 法と two-slag 法との両法について実施した。造塊注入方式が下注であり高温出鋼をしていること、成品成分適中のために迅速分析待ちをしておりしたがって高温にて吹止を行なっている。そのためこれを one-slag 法で行なつた場合には成品 [P] が規格値は満足するが 0.020~0.030% と高い値となる。現在では成品 [P] 目標を 0.020% 以下とし two-slag 法を採用している。two-slag 法では Si 吹期の脱 P 率を大とするために排滓できる範囲内で鋼溶温度を低くし、その後目標吹止温度まで温度を上昇させるために熱源として Fe-Si, coke を装入している。目標 C での捕捉は酸素流量によつて行なっている。脱酸剤の投入量の決定は迅速分析判明後ただちに図表を用いて決定する。転炉鋼では平炉鋼よりも鋼中 [O] 含有量が少なく平炉法よりも少量の脱酸剤でよいため介在物の少ない清浄な鋼を溶製できる。また転炉鋼は平炉鋼、電炉鋼に比して鋼中 [H] 含有量も Table 2 に示すごとく少なくこれに起因する内部欠陥の少ない鋼を溶製できる。Table 3 にその溶製の一例を示す。

IV. 鋼材の性質

(1) 機械試験: 曲げ性質がとくに問題となる薄手材については、板厚 6mm の場合には $r=1t$ まで曲げうるが、板厚 10mm の場合には密着まで十分に曲げることができる。

(1) 溶接性試験: 50mm 材, 22mm 材について下記試験を行なつた。

i) I. I. W. 最高硬さ試験: 溶接部で Hv=300~330, 母材で Hv=150~170 程度であり問題ない。

ii) C. T. S. 亀裂感度試験: いづれも亀裂度 0 であり良好である。

iii) コマレルビード曲げ試験: 試験温度 0°C, 曲げ