

Fig. 3. Changes in phosphor in bath, basicity of slag, percentage of slag formation during oxygen blowing.

は、4% Fe_2O_3 位がよいと考えられる。

(3) 合成石灰の早期滓化性により、高炭素鋼溶製において従来吹鍊末期ソフトブローにして脱磷に努めていたが、吹鍊速度を落すことなく吹鍊して Slag 中の (T. Fe) も高く得られ、脱磷を有利に進めることができ、成品 $[\text{P}] < 0.025\%$ が安定して出鋼できる。

(4) 低炭、中炭鋼種においても、滓化剤の減少のみでなく、送酸速度の増加による吹鍊時間の短縮が期待でき、早期滓化性は大型転炉および低溶銑配合操業にも効果があるだろう。

(5) 合成石灰は普通石灰に比べて緻密低気孔性であ

り耐消化性が高い。したがって細粒化しても消化は少なく、焼きしまりがよいため粉化の率も少ない。

(63) 転炉操業におよぼすスケールの影響について

住友金属工業、和歌山製鉄所

玉本 茂・岩瀬圭伍・吉田克磨

On the Influence of Mill Scale in Oxygen Converter Process.

Shigeru TAMAMOTO, Keigo IWASE
and Katsuma YOSHIDA.

1. 緒 言

転炉におけるスケール使用の主目的は、終点温度の調整並びに造滓剤としてであることはよく知られている所である。一般に終点温度の調整法としては、屑鉄の配合率を変化させる屑鉄調整法と副原料のうち冷却効果の大きいスケール・鉄鉱石等の使用量を変化させる副原料調整法とがあるが、当転炉工場では設備その他の条件よりスケールによる終点温度の調整を行なっている。

さらに転炉稼動当初より造滓の目的でスケールの最低使用量を 1.0 t/heat (6.6 kg/t) と定めているため、通常 $1 \sim 5 \text{ t/heat}$ 程度のスケールを使用している。

スケールを多量に使用した場合、スケール中の Fe 分により製出鋼歩留は向上し有利であると考えられるが、一方ではスロッピングが増加し、操業上のトラブルが大きいことも現場的には認められている。

本報告ではスケール使用量の操業面、鋼質面並びに製出鋼歩留はおよぼす影響について当転炉工場の操業実績を基に調査したので報告する。

2. 調査方法

当転炉工場の主溶製鋼種である極軟リムド鋼について調査した。解析にはすべて平常の操業データを用いたのでその操業条件を次に示す。

Table 2 は調査期間中の溶銑成分、終点の溶鋼、スラグ成分を示し、Table 3 は使用したスケール分析値の一例である。

3. 調査結果

操業条件の異なる3時期にわたって調査したがいずれの時期においてもほぼ同様の結果を得たので本報告では Table 1 に示すごとき時期についてのみ述べる。

3.1 スロッピングにおよぼすスケール使用量の影響
スロッピングの定量的な判定は非常に難しいので、当工場では肉眼判定によつて次のごとく点数表示をしている。

Table 1. Operational data.

Oxygen flow rate	Oxygen pressure	Lance nozzle	Flux				Pig ratio
			Lime	Lime stone	Scale	Spar	
$23 \cdot 000 \text{ Nm}^3/\text{hr}$	$9 \cdot 8 \text{ kg/cm}^2$	$40 \text{ mm} \times 3$	46 kg/t	0	$7 \sim 33 \text{ kg/t}$	2 kg/t	78%

Table 2. Chemical compositions.

Hot metal analysis (%)					Metal analysis (%) at the end point oxygen blowing			
C	Si	Mn	P	S	C	Mn	P	S
4.40~4.50	0.50~0.60	0.76~0.85	0.180 ~0.190	0.020 ~0.030	0.05~0.10	0.13~0.22	0.010~0.022	0.015~0.020

Slag analysis (%) at the end point of oxygen blowing								
T·Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	CaO	SiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	MgO	CaO/SiO ₂
14.0~23.0	12.0~22.0	7.0~9.0	45.0~55.0	9.0~13.0	2.5~3.0	5.0~7.0	1.0~1.5	3.5~4.5

Table 3. Chemical compositions of mill scale (%).

T·Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	CaO	SiO ₂	MnO	MgO	Al ₂ O ₃	P	S
71.27	63.25	31.61	0.23	0.33	0.36	0.08	0.23	0.010	0.010

- 判定点 1 スロッピングなし。
 〃 2 少し (若干の滓が炉頂より溢れでる程度)
 〃 3 中程度 (2の状態が数分にわたって続く場合)
 〃 4 多し。

スロッピングが増加すると炉頂滓地金除去・炉下滓除去時間等の増加により、転炉の能率が著しく阻害されることは今さら述べるまでもないことである。スケール使用量 (x t/heat) とスロッピング判定点 (y) との関係は次式で表わされる。

$$y = 0.25x + 0.65$$

スケール使用量の増加とともにスロッピングは増加しているが、これは吹錬初期における [O] 過飽和¹⁾ がスケールの多量使用により助長され、[C] 2%前後にお

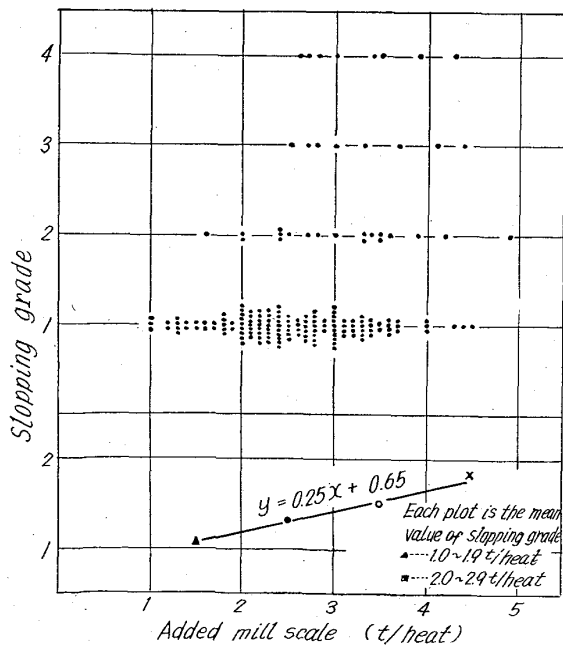


Fig. 1. Relation between stopping and added mill scale (t/heat)

る CO ボイルをより激しくするためと考えられる。

3.2 終点 [O], T. Fe におよぼすスケール使用量の影響

Fig. 2, 3 に両者の関係を示す。Fig. 中の斜線部は当転炉工場の実績である。スケール使用量と終点 [O], T. Fe との間には関係が見られない。このことから装入されたスケールはダスト中へ飛散するものを除いては CO ボイルが盛んとなり、鋼中 [O] の低下する吹錬中期において、使用量の影響がなくなる程度にまで還元されるものと考えられる。

3.3 脱燐・脱硫におよぼすスケールの影響

スケールをある程度使用することが脱燐に効果のあることはよく知られている所である。しかし 7~33 kg/t のスケール使用範囲における今回の調査では両者の間に関係は見られなかつた。このことは燐ブッセル後の脱燐が主として脱炭末期に急昇する [FeO] によつて促進されること、およびスケール使用量が終点の T. Fe に影響をおよぼさないということから納得される。

また脱硫率におよぼすスケール使用量の影響が見られ

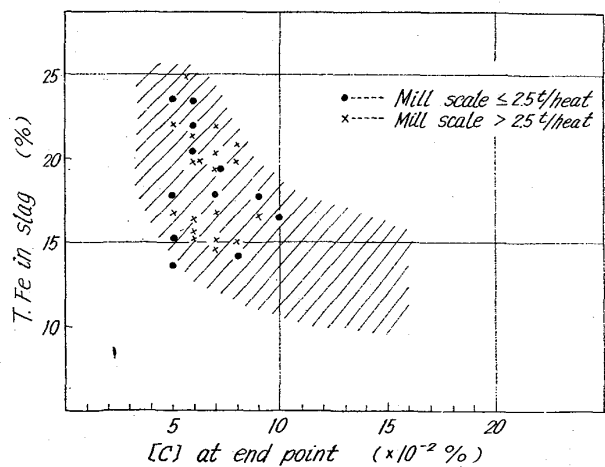


Fig. 2. Relation between T. Fe in slag and added mill scale (t/heat)

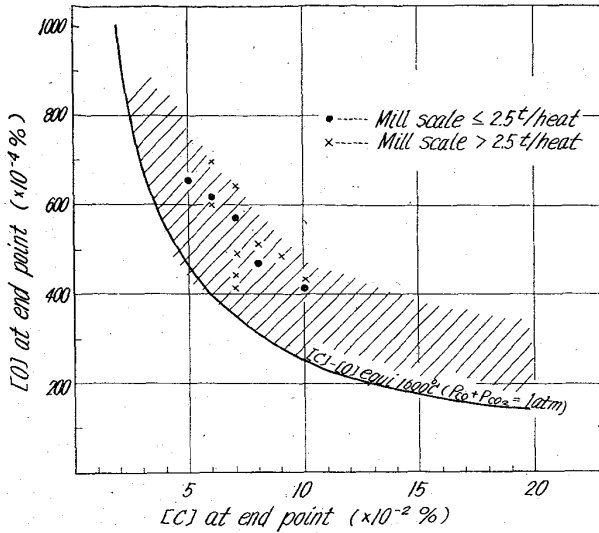


Fig. 3. Relation between [O] at end point and added mill scale (t/heat)

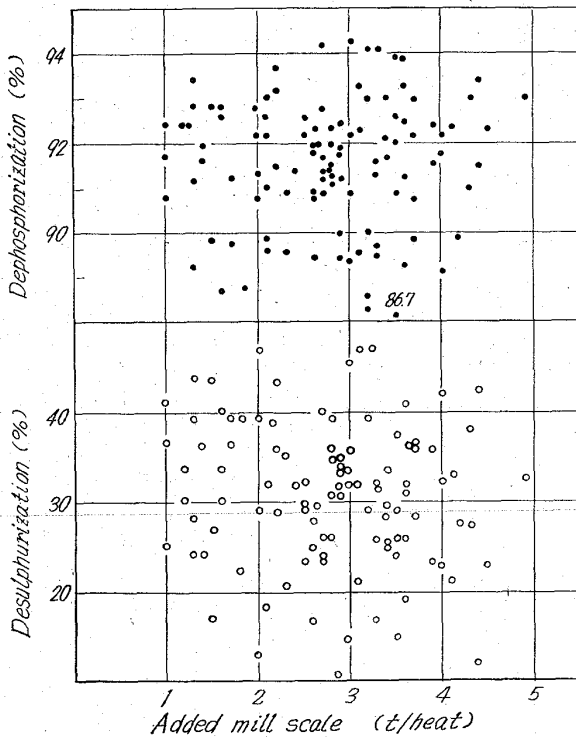


Fig. 4. Influence of added mill scale (t/heat) on dephosphorization and desulphurization.

ないことから、かような低炭素鋼においてスケール ≥ 1.0 t/heat 使用した場合には、脱硫率とスケール使用量との間に関係のないことがわかる。これはスケールを多量に使用しても脱硫を支配する要因であるスラグの塩基度、(FeO) 等に影響をおよぼしていないためであると思われる。

3.4 製出鋼歩留におよぼすスケール使用量の影響

一般にスケール使用量が増加するにつれて、スケール中の Fe 分による製出鋼歩留の向上が考えられる。Fig. 5 にスケール使用量と製出鋼歩留との関係を示す。Fig. 中の理論上の最高歩留とは、P. R. 78%・150 t 出鋼・

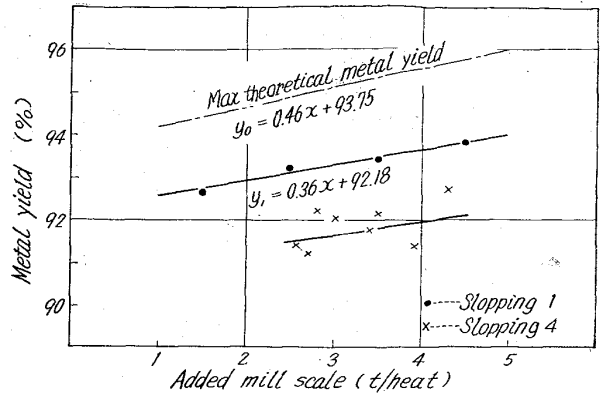


Fig. 5. Relation between metal yield and mill scale (t/heat)

スラグ量 15 t・スラグ中の T. Fe 18% (V=4) スケール中の Fe 分歩留を 100% として算出したものである。スロッピング 1 の場合の製出鋼歩留はスケール使用量 1.0~1.9, 2.0~2.9……の平均であり、スロッピング 4 の場合はチャージ毎のプロットである。

Fig. 5 よりスロッピングが増加すると製出鋼歩留は低下し、最もスロッピングの多いチャージと、スロッピングのないチャージとでは同じスケール量を使用した場合、製出鋼歩留に平均約 1.6% の差が認められる。また同じスロッピング発生量の場合には、スケール使用量の増加とともに製出鋼歩留は向上する。その割合はスケール中の Fe 分を 70% とすれば次の通りである。

$$y_0 = 0.46x + 93.75$$

$$y_1 = 0.36y + 92.18$$

y_0 : 理論最高歩留 (スケール中の Fe 分歩留 100% としての計算式)

y_1 : スロッピング 1 の場合の歩留 (実績)

x : スケール使用量 (t/heat)

理論最高歩留とスロッピング 1 の場合の歩留との差は当転炉における Fe 分の機械的損失で約 1.7% である。これはダストおよび冷却器装置内に堆積する粒鉄などによるものである。

4. 結 び

(1) スケール使用量の増加とともにスロッピングは増加する。

(2) スケール使用量 1.0~5.0 t/heat では、スラグ中の T. Fe・終点 [O]・脱磷率・脱硫率とスケール使用量との関係からみて、スケール使用量の多少による鋼質への影響はないものと考えられる。

(3) スケール使用量の増加とともに製出鋼歩留は向上する。その割合は次の通りである。

製出鋼歩留の向上、約 0.055%/kg・scale/t・steel
スケール中の Fe 分歩留 (Fe=70% として) 約 80%。

文 献

- 1) 川名他: 鉄と鋼, 49 (1963) 10, p. 1373
- 2) 武田: 鉄と鋼, 48 (1962) 9, p. 1085