

の場合の係数を示す。また計算方法については一例を Table 3 に示す。

VI. 現場作業への適用および結果

Table 3 の計算例のような計算を高熱騒音下で迅速かつ正確に行なうことは容易なことではない。この為終点コントロール第 I 報にて述べたごとく最初は計算図表を用いたのであるが、かなり複雑で吹錬者の使用上もつと簡単に計算できるものが望まれていた。このため新たに計算尺を作成し、中尺およびカーソルを連続に動かすことにより、7~8 要因位であれば 10~15sec 位にて特性値を容易に計算できるようになった。終点コントロール計算尺は適正屑鉄配合率決定用と適正酸素使用量決定用と 2 種類あり、この両者を組合せて使用している。Fig. 3 に計算尺適用前後の終点 [C]、終点温度、同時適中率の比較を示す。図に見るごとく諸成績の向上には著しいものがある。

VII. 総 括

洞岡転炉工場においては数個の操業要因の変化から迅速にアクションできる終点コントロールの標準化に努力してきた。終点 [C]、終点温度を同時に目標内に適中させるため、適正配合と適正通酸量を取りあげ簡単な計算尺を使用してコントロールを行なっている。その結果、吹錬作業の標準化が行なわれると共に終点各目標適中率は著るしく向上した。

文 献

- 1) 小出, 中田, 他: 鉄と鋼, 49 (1963) 10, p.1367

36年7月に運転開始以来ミルスケール単味法を採用してきたが、酸化鉄系物質の1種である砂鉄が転炉で使用できれば、北海道産物の有効利用として、地方色と経済性を生かしたものとなり、その有する意義はきわめて大であると考え、その実現に意を注いだ結果、十分実用になることを確信し得て、その後、砂鉄単味法を実施している。以下にその経緯と結果について報告する。

II. 砂鉄の性状

砂鉄にも各種産地によつて種々の性質のものがあり構造および含有物から特徴が多岐にわたる。Table 1 に当所に入荷する噴火湾沿岸砂鉄の組成分析値、Table 2 に粒度分布を示す。同表から次の各点が特徴としてあげられる。

- i) スケールに比し粒子が細かく、貯蔵および輸送系統中のつまり棚つりの心配、あるいは使用時の飛散によるロスが懸念される。
- ii) チタン分 (TiO₂) を約 8% 含んでいる。
- iii) けい酸 (SiO₂) の含有量がスケールより約 3% 高い。しかし砂鉄の使用量を考えれば問題とならないと思われる。
- iv) P および S などの不純物が若干多い。

III. 砂鉄スール比較使用試験

前記の各項からスケールの代わりに砂鉄を用いた場合、操業上問題となる次の項目につき、スケール操業と砂鉄操業を一組として、酸素吹込条件、副原料使用量、吹錬鋼種を全く同一の条件の下で行なつて、比較検討した。

- i) 取扱い、貯蔵、輸送の円滑性
スケールと同様の持込み一払出し系統で砂鉄を使用した。トラブルは全然なく円滑であることがわかつた。また、屋外貯蔵の関係で水分含有量が懸念されたが、調査結果によれば転炉使用直前で、2%前後ではほぼ一定しており、問題にはならなかつた。

ii) 冷却効果

Table 3 に試験操作の主要データを示した。スケールの冷却効果はくず鉄の 2.6 倍あるが、砂鉄を用いた場合どうなるかを試算した。

Table 3 の各対はそれぞれ同一の溶銑を用いているので、成分温度は対内では考慮の必要はない。各対のスクラップ換算率は一定吹止温度、C にて両法で等しいとして砂鉄の冷却効果を算出すると 2.10~2.84 の間にあり、

Table 1. Chemical composition of iron sand.

Description	Chemical composition %								
	T. Fe	FeO	SiO ₂	P	S	Mn	TiO ₂	C. W.	H ₂ O
Nakanosawa	57.40	29.36	5.83	0.145	0.065	0.54	7.72	0.51	4.9
Kunnui A	58.48	30.06	4.39	0.160	0.055	0.52	8.65	0.49	7.6
Kunnui B	58.55	30.07	4.80	0.134	0.058	0.54	7.77	0.39	8.6
Kitatoyotsu	60.92	32.06	2.74	0.195	0.069	0.54	7.56	0.37	4.0
Yakumo	60.22	31.28	3.24	0.221	0.072	0.55	7.77	0.36	6.5
Kunnui C	59.81	30.96	3.40	0.148	0.060	0.53	8.13	0.59	4.6
Kunnui D	60.46	31.53	3.07	0.185	0.073	0.55	7.56	0.43	4.7
Kunnui E	58.29	27.58	3.42	0.107	0.050	0.49	10.11	0.59	7.6
Suttsu	56.73	30.16	4.40	0.092	0.055	0.48	10.21	0.75	3.7
Average	58.98	30.34	3.92	0.154	0.062	0.53	8.39	0.50	5.8

669,184,244,66:622,34,11-492
 (70) 純酸素転炉における砂鉄の使用について
 No. 64232
 富士製鉄, 室蘭製鉄所
 〇林 清造・小野修二郎・桑原達朗
 Use of Iron Sand in LD Converter.

Seizō HAYASHI, Syūjirō ONO
 and Tatsurō KUWABARA.

I. 緒 言

塩基性純酸素上吹転炉では、副原料のうち鋼浴温度調節用冷却材として、ミルスケール、鉄鉱石、焼結鉄、ペレットなどの酸化鉄系物質が、単独または 2 種以上組み合わせられて広く使用されている。室蘭製鉄所転炉工場では

Table 2. Size analysis of iron sand.

Description	Size (mesh)				
	+20	20~60	60~100	100~160	-160
Nakanosawa	0%	8.8%	26.4%	48.4%	16.4%
Kunnui A	0	0.8	15.8	73.3	10.1
Kunnui B	0	3.9	45.6	44.8	5.7
Kitatoyotsu	0	7.8	58.9	23.5	9.8
Yakumo	0	24.9	58.2	12.4	4.5
Kunnui C	0.1	5.6	25.2	61.1	8.1
Kunnui D	0	6.6	51.5	34.5	7.3
Kunnui E	0	1.2	33.8	52.4	12.6
Average	0	7.5	39.4	43.8	9.3

平均値で 2.56 となり、スケールとはほぼ等しいことが判明した。以後砂鉄の冷却効果はスケールと同値の 2.6 を採用している。

また、この事実より砂鉄が確実に冷却材として炉内に投入されており、飛散していないことが確かめられた。

iii) スロッピングおよびスピッチング

炉口からのノロ地金の噴出現象とランスへの地金付着はともに、操業度および歩留に影響するので、その変化は興味を持たれた。スロッピングについては Table 3 にその判定結果を示したが、これによれば、両者には差がないようである。また、ランス地金付は試験操業全部

について、付着によるトラブルはなかつた。

iv) 酸素原単位

Table 3 の各ヒートについて平均を求めると

砂鉄法の酸素原単位平均 = $50.29 \text{ m}^3/\text{t}\cdot\text{pig}$

スケール法の酸素原単位平均 = $49.98 \text{ m}^3/\text{t}\cdot\text{pig}$

となり、砂鉄使用時の方が、 $0.31 \text{ m}^3/\text{t}\cdot\text{pig}$ だけ使用量が多い。しかし条件があらゆる面で等しいとはいいがたないので、この差が真の値かは明確でなく、もし差があつたとしてもきわめて僅かなものであろう。

v) 製出鋼歩留

Table 3 での砂鉄法、スケール法、各 10 ヒートの製出鋼歩留のそれぞれの平均値の差は、0.1% であり、有意差は認められなかつた。

vi) 炉内反応

吹錬途中で 5min ごとに中断して、精錬過程の推移を調べたものの一例が、Fig. 1 である。ここで、砂鉄およびスケール両法の各鋼浴成分が比較されているが、炭素、けい素、りん、硫黄については、砂鉄法でもスケール法でも差がない。

マンガンは Table 3 から吹止め時に砂鉄法が若干低くなっているが、吹錬途中でも、砂鉄法のマンガンが低い。スケールおよび砂鉄中のマンガン含有量には差がないので吹錬中のスラグの酸化鉄分、あるいは鋼浴中の酸素によるものであろう。

チタンについては、両法とも吹錬初期にほとんど完全

Table 3. Operation results of testing heats.

No. of pair	Ch. No.	Iron charge			Additives kg/ch				Blow off analysis	
		Total iron charge	H. M. t.	P. R. %	Lime	Scale	Iron sand	Lime stone	C %	Mn %
1	N718	109,700	93,300	84.2	2,700	3,825		2,500	0.05	0.14
	N719	107,550	91,400	85.0	2,625		3,500	2,500	0.06	0.13
2	N720	109,950	73,500	85.0	3,175	3,800		2,300	0.08	0.17
	N721	109,700	93,300	85.0	2,725		3,500	2,600	0.07	0.16
3	P147	109,500	93,100	85.0	2,700	3,550		1,870	0.04	0.15
	P148	109,600	93,200	85.0	2,700		3,650	1,875	0.04	0.11
4	P156	109,700	82,300	75.0	2,700	650		320	0.06	0.23
	P157	109,800	82,400	75.0	2,600		650	320	0.07	0.21
5	P209	107,550	91,500	85.1	3,200	3,050		1,500	0.04	0.19
	P210	109,600	93,200	85.1	3,300		3,125	1,550	0.05	0.18
6	P213	107,600	91,500	85.0	3,200	4,750		0	0.06	0.19
	P214	109,500	93,100	85.0	3,225		4,825	0	0.08	0.16
7	P292	108,600	92,300	85.0	2,900	2,900		1,450	0.05	0.22
	P293	112,550	95,600	84.9	2,200		3,075	1,400	0.06	0.18
8	P294	109,550	93,000	84.8	2,000	3,375		1,400	0.04	0.18
	P295	107,900	91,700	85.0	2,025		3,200	1,580	0.04	0.15
9	P297	109,500	93,000	84.9	2,000	3,150		1,470	0.06	0.18
	P298	109,600	93,100	85.0	1,850		3,150	1,470	0.05	0.16
10	P301	112,550	95,700	85.0	2,325	3,200		1,450	0.07	0.19
	P302	109,050	92,700	85.0	2,325		3,000	1,530	0.08	0.19

Table 3. (Conti.)

No. of pair	Blow off slag. FeO%	Blow off temp. °C	O ₂ m ³ /tpig	Slopping	Ladle analysis %					Yield of steel %
					C	Si	Mn	P	S	
1	19.7	1,580	52.3	median	0.08	0.01	0.31	0.009	0.015	92.0
	20.5	1,580	52.9	//	8	1	25	9	14	92.1
2	10.8	1,585	50.9	//	8	1	27	10	17	91.9
	13.6	1,600	52.2	//	8	1	30	9	15	90.5
3	21.5	1,610	51.0	//	7	1	28	11	18	91.0
	23.2	1,625	51.3	//	7	1	27	9	18	91.4
4	15.8	1,590	54.1	non	8	1	39	14	16	91.3
	15.1	1,580	54.7	//	8	1	37	14	16	91.9
5	14.3	1,630	50.4	weak	13	4	41	17	13	92.6
	16.2	1,620	50.2	//	6	1	28	15	13	92.0
6	18.0	1,610	48.8	//	7	1	32	18	14	92.5
	14.4	1,610	48.8	median	9	1	30	11	13	91.0
7	13.3	1,595	48.2	non	8	1	32	14	15	92.1
	13.3	1,600	48.4	//	7	1	33	24	18	91.1
8	11.5	1,595	47.7	//	6	1	33	22	18	91.4
	15.6	1,585	48.0	//	8	1	31	17	16	91.9
9	14.4	1,580	48.1	median	7	1	34	15	20	89.6
	15.8	1,585	48.1	weak	8	1	33	22	19	92.0
10	10.4	1,600	48.3	non	7	1	32	16	19	89.6
	9.3	1,600	48.3	//	10	1	34	19	19	90.8

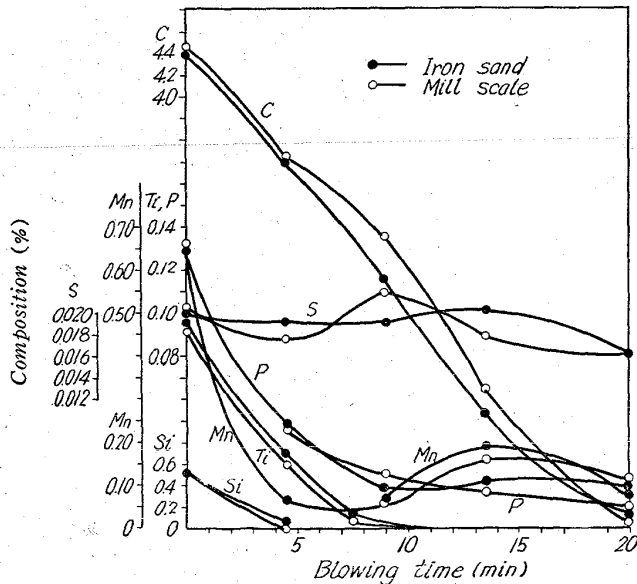


Fig. 1. Relation between bath compositions and blowing time.

に除かれている。

vii) 鋼質におよぼす影響

砂鉄法とスケール法の差が成品の鋼質に影響をおよぼすとすれば、当然精錬過程からくる要因が問題となるが、精錬反応の特徴はほとんど等しく、鋼質に差がありそう

もない。たとえば、脱硫脱りんについても、取鍋分析値で両者の差はない。チタンは、溶銑からくるものが支配的で、吹錬開始後 5min 以内で、ノロ化除去され、また精錬中に還元することはありえない。吹止めおよび取鍋分析値は、両法ともトレースとなり問題とならない。またバナジウムは砂鉄中に若干含まれる場合があるが吹錬中に還元されることはないようであり、チェック分析の結果砂鉄法とスケール法で全く差はなかつた。

IV. 砂鉄使用実際操業

以上の比較試験の結果、取扱い上問題はなく、操業および鋼質の点からもスケールと差がないことがわかり、実際操業に移り得る見込みを得たので、その後長期にわたり砂鉄単味で操業を行ない

i) 実際の銑配合、溶銑成分の変動によつても継続使用可能か否か。

ii) 炉容の小さい新炉で問題ないか。

iii) 比較試験ではデータ不足で明確な結論の得られなかつた点がどのような傾向にあるか。

などについて検討を加えた結果、スケール法に比して特に問題となるものは認められなかつた。以来全面的に砂鉄に切換え今日にいたつている。

その間、砂鉄に変えたことによる副原料使用量、各種原単位および歩留の変化は、特に認められない。また、スロッピングやランスへの地金付着は、やや軽減したがその間にも吹錬条件などの改良も試みており、砂鉄のためのみとはいえない。炉体寿命についても砂鉄法に切

換えた前後で、特に差は認められなかつた。

V. 結 言

転炉操業において冷却材として砂鉄を使用することについて、比較試験から実際操業移行までの経過を調査して次の事実を確認した。

i) 貯蔵、輸送などの取扱いは至極円滑であり、精鉄として購入のまま直ちに使用できる。

ii) 冷却効果はくず鉄換算で約 2.6 であり、スケールと同等である。

iii) スロッピングまたはスピッチング現象については特別の影響はない。

iv) 酸素原単位、その他副原料原単位、製出鋼歩留などについても同様である。

v) 砂鉄中のチタン分は高いが、特別の冶金反的効果は認められない。チタンもバナジウムも還元されず成品鋼質への影響は認められない。また、炉令からみて耐火物の溶損にも影響はない。

vi) スケールから砂鉄へ全面的に切換えて使用しており、原価面でかなりの利益を得ている。

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

(71) 戸畑第 1 転炉工場における多孔ノズルの適用について

八幡製鉄所、戸畑製造所 No. 64233
森田重明・西脇 実・山口武和
田中 功・安藤正純

Operational Results Using Multiple-Hole-
Nozzle at Tobata No. 1 LD Plant.

Shigeaki MORITA, Minoru NISHIWAKI,
Takekazu YAMAGUCHI, Isao TANAKA
and Masazumi ANDŌ.

I. 結 言 PP1733~1735

戸畑第 1 転炉工場においては昭和35年4月から8月にわたって技術研究所と協力、多孔ノズルによる吹錬技術を開発するための実験を行なつた。この結果から大型炉へ適用した場合の効果について十分確かめられたが当時の操業条件の下では小型炉の場合、単孔ノズルと比較した優位性は確認出来なかつた。昭和37年3月稼働を開始した第2転炉工場では、当初より多孔ノズルによる吹錬が行なわれ良好な成績を収めている。一方、第1転炉工場ではその後増産の要請に応じて装入量の増大および原料事情の大巾な変化によつて、吹錬中の slopping が激しくなり、歩留の低下、休止時間の増加などの問題が生じた。この打開策として再度多孔ノズルの適用をはかり昭和38年7月より3号炉で使用を開始、同年10月には全炉に適用、良好な作業成績を収めるにいたつた。多孔ノズル適用前後の成績比較を行なつたので、ここに取纏めて報告する。

II. 多孔ノズルの適用

ノズルの使用条件にはノズルの形状および転炉々型、送酸量およびランスの高さなどの問題があるが技術研究所で行なつたモデル実験結果を適用して特に吹錬中の溶湯の物理的な運動に重点をおいてこれを決定した。その

Table 1. Blowing practice for using single and multiple-hole-nozzle.

	Single nozzle	Multi. nozzle
Nozzle diameter	50 mm φ	27 mm φ × 3
Oxygen flow rate	average 10,400 Nm ³ /hr	11,000 Nm ³ /hr
Laoce height	1.4~2.2m	1.1~1.4m

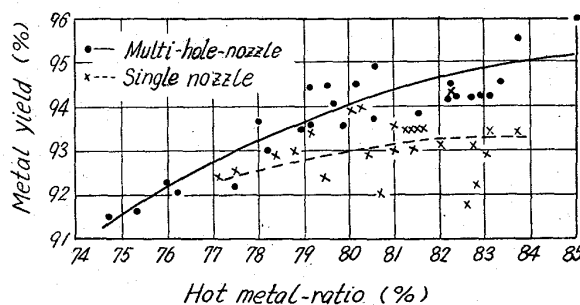


Fig. 1. Relation between metal yield and hot metal ratio.

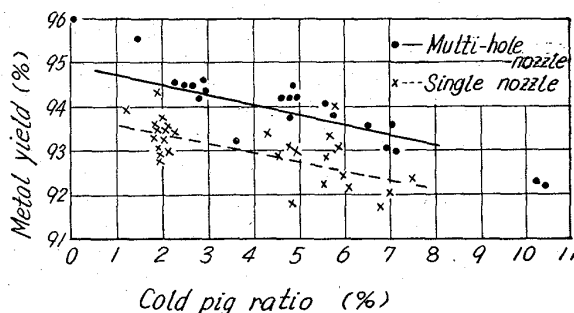


Fig. 2. Relation between metal yield and cold pig ratio.

条件は Table 1 のとおりである。

III. 適用の結果 (各種作業成績の比較)

1) 製出鋼歩留

多孔ノズルの採用によつて吹錬中の slopping の発生は減少し製出鋼歩留はいちじるしく向上した。Fig. 1 に溶鉄配合率と製出鋼歩留との関係を示す。対象としたヒートには冷鉄がかなりのバラツキを持つて使用されているのでこれをスケール使用量をパラメータとして溶鉄配合率に換算した。多孔ノズルの採用による効果は特に高溶鉄配合域で大きくあらわれ、製出鋼歩留は 1% 以上向上している。また、単孔ノズルの場合に比べて同一溶鉄配合率での製出鋼歩留のバラツキが小さくなつている。冷鉄配合率が増加すると、単孔ノズルの場合では [C] 吹きを開始時期より未滓化の生石灰をともなつたスラグの激しい噴出現象がみられ、これを抑制するには吹錬中期の送酸量の減少を行なうか、装入量を制限する必要があつたが、多孔ノズルを採用することにより装入量、送酸量の減少なしに冷鉄配合率 17% 程度でも slopping が比較的少ない安定した操業が得られた。Fig. 2 に冷鉄配合率と製出鋼歩留の関係を単孔ノズルとの比較の形で示している。多孔ノズルの場合には 1.2% 程度の製出鋼歩留の向上が得られた。