

Table 1. Metal analysis and blowing data for seven heats

Heat No.	Metal analysis of pig charged %						Temp. Pig charged °C.	Total oxygen in blast %	Blowing time mn-sec	Blowing loss %	Temp. Finished metal °C	[Cr]p-[Cr]s
	C	Si	Mn	P	S	Cr						[Cr]p %
2	3.02	0.85	0.35	0.198	0.050	1.83	1490	33.1	6—50	14.3	1650	89.6
4	3.37	0.86	0.38	0.212	0.063	1.93	1450	32.8	8—5	18.0	1630	94.3
7	3.26	0.75	0.37	0.147	0.038	1.87	1450	28.3	9—55	21.0	1580	97.3
6	3.27	0.75	0.35	0.166	0.045	2.05	1440	30.3	9—0	15.0	1570	96.6
9	3.25	0.70	0.34	0.305	0.027	0.02	1430	28.7	12—25	31.2	1540	—
13	3.20	0.63	0.35	0.249	0.041	0.98	1440	33.2	14—30	27.9	1610	95.9
14	3.22	0.69	0.34	0.283	0.041	2.24	1450	32.2	10—40	11.6	1620	96.9

Heat No.	Metal analysis of finished steel %							Slag analysis %					
	C	Si	Mn	P	S	Cr	N	CaO	SiO <sub>2</sub>	FeO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cr	
2	0.08	0.02	0.05	0.011	0.038	0.19	0.0057	34.5	7.40	24.7	0.72	6.31	
4	0.06	0.01	0.03	0.012	0.031	0.11	0.0039	18.3	7.60	34.8	0.88	6.08	
7	0.05	0.01	0.02	0.003	0.031	0.05	0.0041	22.5	4.70	44.8	0.27	5.80	
6	0.06	0.01	0.03	0.006	0.037	0.07	0.0038	18.7	4.00	31.3	0.52	9.83	
9	0.08	0.02	0.40	0.014	0.016	0.0	0.0024	14.7	5.92	50.6	0.71	0.16	
13	0.13	0.02	0.35	0.027	0.019	0.4	0.0035	11.2	4.48	49.7	0.75	6.02	
14	0.12	0.01	0.18	0.025	0.031	0.7	0.0057	23.1	4.06	32.3	1.71	9.74	

また鋼浴の P は 0.03% 以下, N は 0.006% 以下で普通のトーマス鋼より甚だ良好である。

(3) 多くの研究報告のとおり, 鋼滓の量が多いほど, FeO の割合が高いほど脱クロム率は上昇するが, 鋼浴の酸素含有量が増加し脱酸が困難となり鋼質が低下する怖れがある。表中の Heat 9 以下はキルド鋼の成分値であるが酸素量は目下分析中である。

(4) このような超小型の転炉操業では, 生成された熔滓が炉外に噴出され易く, したがって吹精損失の値が著しく大きくなる。例えば Heat 9 と 13 に示す。この Slopping 現象を避けるためには, 自ら低温操業条件を選ぶことになるが, あるいは風圧を調整して羽口流速を制御する方法が有効である。この場合の結果を Heat 14 に示す。

#### IV. 結 言

以上 2, 3 の要点の概要を述べたが, 目下更に純酸素上吹法による方式にて比較実験中であり, 引き続き Cr 含有量の高い熔銑を吹精して得られる転炉鋼が普通鋼のいかなる品種に有利に使用し得るかを試験したいと考えている。

#### (65) 造塊作業の研究 (V)

(熔鋼の空気による酸化が鋼中非金属介在物に及ぼす影響—No. 2: C, Al 及び Cr 量並びに鑄込速度の影響)

株式会社日本製鋼所室蘭製作所研究部

○前川 静弥・中川 義隆

#### Study on Ingot-Making Practice

(Effect of Oxidation of Molten Steel by Air on the Non-metallic Inclusion in Steel,—No. 2: Effect of Carbon, Aluminium and Chromium in Molten Steel and Casting Velocity)

Shizuya Maekawa, et alius

#### I. 緒 言

造塊過程に於て熔鋼は空気と接触して酸化を受け, 鋼中の酸化物系介在物を増加することは既報(鉄と鋼, Vol. 41 (1955))の予備実験結果の通りで, その増加は熔鋼の化学組成, 流出状況, 及びその速度等によつて強く影響されることを述べたが, 茲では主として, 熔鋼の空気による酸化に及ぼす C, Al 及び Cr 量並びに鑄込速度の影響等に就て行つた実験結果の概要を取まとめて報告する。

#### II. 実 験 要 領

Table 1. Chemical composition of molten steel.

	Chemical composition (%)					Remarks
	C	Si	Mn	P	S	
Effect of C	0.80/0.85 0.45/0.50 0.25/0.35 0.14/0.17	0.30/0.35 // // //	0.35/0.45 // // //	<0.025 // // //	<0.025 // // //	Range of casting velocity: <150, 150~200, 200~250, >250 g/sec.
Effect of Al	0.30	0.35	0.50	0.010	0.015	Quantities of addition: 0.003, 0.006, 0.10, 0.15%, Casting velocity=180 g/sec.
Effect of Cr	0.15 0.30 0.45 0.80	// // // //	// // // //	// // // //	// // // //	Quantities of Cr addition: 0.35, 0.65, 0.95%, Casting velocity=200 g/sec.

実験要領は大体既報の場合と同様であるが、円筒を用いず、熔鋼流は直接外気と接触せしめ、鑄型も移動可能として受鋼を確実、容易にし、出鋼時の温度を 1600°C に一定とした。

供試熔鋼の化学組成及び Al 又は Cr の添加量を夫々 Table 1 に示す。

なお実験前後の試料は既報と同様、全酸素量を真空熔融法で、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  及び  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  等を温流酸法或いは温硝酸法で又  $\text{FeO}$  及び  $\text{MnO}$  をヨードアルコール法で定量し、併せて顕微鏡的介在物も観察した。

### III. 実験結果の概要

#### (1) C量及び鑄込速度の影響

C量及び鑄込速度と熔鋼中の酸素及び  $\text{SiO}_2$  増加量との関係の一例を Fig. 1 に示す。

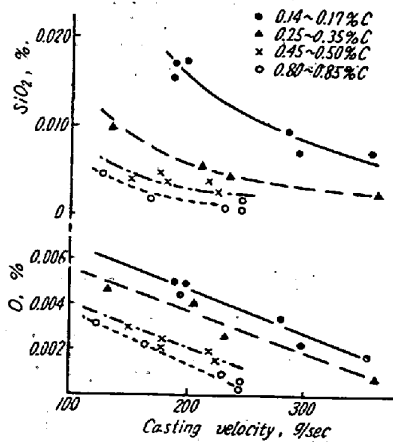


Fig. 1. Relation between casting velocity and increased oxygen and silica.

C量の如何に不拘鑄込速度小なる場合熔鋼は強く酸化され  $\text{SiO}_2$  の増加量も多いが、その程度はC量の多いも

の程軽減する。

#### (2) Al量の影響

鑄込前熔鋼中の metallic Al 量と  $\text{Al}_2\text{O}_3$  増加量との関係は Fig. 2 に示す如く比例関係があり、鑄込過程に於ける Al の酸化減少量より算出せる  $\text{Al}_2\text{O}_3$  生成量との関係もこれと全く同様な傾向を示す。一方 Al の酸素との親和力が極めて大なる上、その酸化速度も他成分 (例えば Si, Mn, Fe 等) に比較して早い為 Al がこれ等諸元素と共存して空気と接触する場合優先して酸化し、その結果他成分の酸化を阻害する。その一例として、metallic Al と  $\text{SiO}_2$  増加量との関係は Fig. 2 に示す如く、Al 量に反比例して熔鋼中の  $\text{SiO}_2$  増加量は減少する。

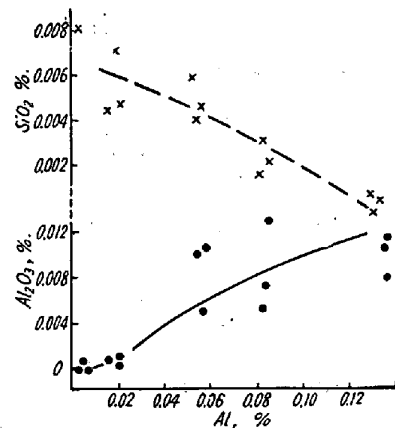


Fig. 2. Relation between aluminium content before casting and increased alumina and silica.

#### (3) Cr量の影響

Cr は酸素との親和力が左程強くないので酸化を受ける程度も軽微で Si の如く酸化されず増加酸素量の 60~

100% が Si と反応し Cr との反応は 10% 以下の極く僅少である。(図省略) 一方 Cr の酸化による  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  増加量と铸込前 Cr 量とは Fig. 3 に示す如く比例関係があつて Cr 量が増加すると  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  も少々急速に増加するが他元素の場合と同様 C 量に反比例して  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  の生成は減少する。(図省略)

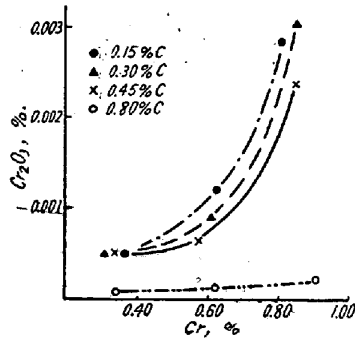


Fig. 3. Relation between chromium content before casting and increased chromium oxide

#### (4) 熔鋼の酸化と酸化物系介在物との関係

前述の如く C 量に反比例して酸化物は減少するが、C 量の高い熔鋼は铸込前の酸素量 (又は酸化物) が少ないので酸素 (又は酸化物) の増加割合は可成り高率となる。(図省略)

次に Al 量が増加するとサンドの大部分は  $\text{Al}_2\text{O}_3$  で鋼中酸化物系介在物の主要成分となり。この  $\text{Al}_2\text{O}_3$  の内、铸込過程に於て空気中の酸素によつて生成される  $\text{Al}_2\text{O}_3$  量はサンド中の  $\text{Al}_2\text{O}_3$  の約 40% と推定される。(図省略)

又 Cr の場合铸込前熔鋼中の  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  量は全酸化物の 1% 以下で、铸込後は Cr 量に比例して可成り増加しているが 0.8% Cr 程度でも全酸化物の 10% 以下で、(図省略) Cr 量が極めて高い場合以外铸込過程に於て生成される  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  は一般に鋼中酸化物系介在物の主要原因とはならない。又酸化による  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  の増加率は C 量によつて左右されるが大略 50~100% の範囲で鋼中  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  の大部分は铸込過程に於ける空気中の酸素による酸化に起因する。(図省略)

#### (5) 顕微鏡的介在物の変化

実験前後の試料を顕微鏡によつて観察した。何れも铸込後に於て介在物は増加しているがその個々の変化に就ては明らかな相違が認められなかつた。

## IV. 結 言

以上铸込過程に於て熔鋼が空気中の酸素によつて酸化

を受ける場合、鋼中酸化物系介在物に及ぼす C, Al, Cr 及び铸込速度の影響に就て行つた実験結果を概述したが、これを括約すると。

1) 熔鋼の空気による酸化は铸込速度に反比例して軽減する。

2) C 量に反比例して酸素増加量は減少するが、酸化物増加率は、C 量に比例して高くなる。

3) 熔鋼中の metallic Al 量に比例して酸化による  $\text{Al}_2\text{O}_3$  は増加し、その量は metallic Al 0.02% 以上の場合铸込後鋼中酸化物の 30~40% に相当する。又 metallic Al が多い場合、他成分の酸化は軽微でそれ等の酸化物の増加が少い。

4) 酸化によつて生成する  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  量は熔鋼中の Cr 量に比例して増加し、本実験範囲内の Cr 量では铸込後鋼中  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  量の 50% 以上 100% 近くまでは空気の酸化によつて生成したものであるがその絶対量は少く鋼中酸化物系介在物の主原因とはならない。

## (66) 造塊作業の研究 (V)

(熔鋼の空気による酸化が鋼中非金属介在物に及ぼす影響—No. 3: 熔鋼中の Si 及び Mn 量の影響並びに各種成分の酸化に対する一考察)

株式会社日本製鋼所室蘭製作所研究部

前川 静 弥・中川 義 隆

Study on Ingot-Making Practice. (V)

(Effect of Oxidation of Molten Steel by Air on the Non-metallic Inclusion in Steel—No. 3: Effect of Silicon and Manganese in Molten Steel, and Consideration on Oxidation of various elements in Molten Steel)

Shizuya Maekawa, et alius.

### I. 緒 言

前報に引続き熔鋼の空気による酸化に及ぼす Si 及び Mn 量の影響に就て行つた実験結果並びに各種成分の空気による酸化に対する一考察の概要を報告する。

### II. 実 験 要 領

Si 及び Mn 量の影響に就ての実験要領は前報と全く同様であるが熔鋼中の各種成分の酸化速度及びその難易を調べる為、所定成分の熔鋼を 35 KVA 高周波炉で溶解し、鋼浴表面上 (表面積 33  $\text{cm}^2$ ) 20 mm の位置よ