

論 文

UDC 669.14.018.8-404 : 669.18.046.52 : 669.18.046.545.2

CaC₂-CaF₂ 系フラックスによる高クロム溶鋼の脱りん*片山裕之**・梶岡博幸**
稲富実***・原島和海****Dephosphorization of Molten High Chromium Steel
with CaC₂-CaF₂ FluxHiroyuki KATAYAMA, Hiroyuki KAJIOKA,
Makoto INATOMI, and Kazuumi HARASHIMA

Synopsis:

The appropriate conditions for dephosphorizing 18%Cr molten steel in a crucible with CaC₂-CaF₂ flux and the method to make the slag harmless were investigated in a 100 kg induction furnace.

- (1) When the initial [C%] is 0.5-1.8%, the degree of dephosphorization is high (50-80%). The influence of the initial [C%] is explained by consideration of the amount of the remained CaC₂ and the ratio of $\frac{(CaC_2)}{(Ca)}$.
- (2) The suitable CaF₂% in the flux is about 10% when the temperature of molten steel is between 1580°C and 1650°C.
- (3) The slag after dephosphorization should be oxidized until (CaC₂%) becomes under 0.1% to prevent the generation of PH₃. For the purpose, two methods were investigated. One is to vapourize phosphorus from the slag by oxygen blowing. The other is to separate the slag from the dephosphorized steel, and subsequently to oxidize the slag in contact with plain carbon steel.

1. 緒 言

高クロム溶鋼を酸化精錬によつて脱りんすることは、フラックスとして特殊なもの(例: CaF₂%が高いもの、ソーダ灰)を用いても困難であるといわれている¹⁾²⁾。そのため、従来、ステンレス鋼の[P]%を低くするためには、クロム添加前の溶鋼の脱りんを強化するか³⁾⁴⁾、クロム源の一部として低りんのもの(金属クロムや、脱りん処理した低炭素フェロクロム⁵⁾)を使用することが行われてきた。しかし、最近になつて、ステンレス鋼溶製の主クロム源である高炭素フェロクロムの[P]%アップや、低りんが要求されるステンレス鋼種の増加のために、安価に[P]%を調整する方法として高クロム溶鋼を直接脱りんできることが望まれている。その原理と

しては、すでに、Ca-CaF₂あるいはCaC₂-CaF₂系フラックスによる還元脱りん法が報告されている^{6)~8)}。

本研究では、CaC₂-CaF₂系フラックスによる還元脱りん法を量産ステンレス鋼溶製に応用するための条件を検討した。解決すべき問題は次の3点である。

(イ) ESR方式のような水冷銅鑄型を用いた再溶解法ではなく、溶鋼を直接処理できること。そのためには、耐火物浸食を許容限内におさえながら効率的に脱りんできるようなフラックス条件を見出す必要がある。

(ロ) CaC₂-CaF₂系フラックスを用いると、CaC₂の分解反応:



が脱りん進行の前提条件になる。したがつて、処理前溶鋼の[C]%が、フラックスの利用効率や加炭量に影響

* 昭和52年4月本会講演大会にて発表 昭和53年10月20日受付 (Received Oct. 20, 1978)

** 新日本製鉄(株)生産技術研究所 工博 (Process Technology R & D Laboratories, Nippon Steel Corp., 1-1-1 Edamitsu-cho Yawatahigashi-ku Kitakyushu 805)

*** 新日本製鉄(株)生産技術研究所 (現:八幡製鉄所) (Process Technology R & D Laboratories, Now Yawata Works Nippon Steel Corp.)

**** 新日本製鉄(株)基礎研究所 (Fundamental Research Laboratories, Nippon Steel Corp.)

Table 1. Composition of materials for flux.

• Calcium carbide

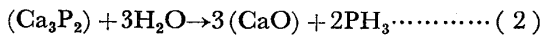
CaO	Si	Al	Fe	P	S	N	C	CaC ₂
10.3 ~13.6%	0.8 ~1.2%	0.2 ~0.5%	0.6 ~0.7%	0.02%	0.9 ~1.4%	0.4 ~1.3%	1.3 ~2.0%	bal.

• Pure fluor spar

CaF ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	P	S
96.7%	0.20%	0.36%	0.97%	0.17%	0.010%	0.019%

することが考えられる。処理前溶鋼の適正条件を明らかにし、ステンレス鋼溶製のどの段階でこの処理を行うのが最適であるかを検討する必要がある。

(ハ) 脱りん後のスラグは放置すると冷却時に、



の反応により PH₃ (フォスフィン) を発生する。これを防止できるようなスラグ処理法を含むトータルシステムを考える必要がある。

本研究では 100 kg 高周波誘導溶解炉を用いた実験により、18%Cr-Fe 合金を対象として、上記諸項目について検討した。

2. 試 験 方 法

18%Cr 鋼を 80~100 kg 溶解し、Al 脱酸して排滓する。ついで、フードをかぶせ、雰囲気 Ar 置換してから粉状フラックスを添加する。フラックスはカルシウムカーバイドと螢石の混合物である。それぞれの組成を Table 1 に示す。カルシウムカーバイドは溶銑脱硫用のもので、CaC₂% の異なる 3 銘柄を用いた。螢石は原石を処理して脈石分を分離した精製物である。

主要な脱りん試験条件を Table 2 に示す。フラックスを添加後、適当な時間間隔で溶鋼のサンプリングを行い、[P]、[S]、[C] などの挙動を調べた。また、脱りん終了後、スラグの酸化実験を行い、溶鋼、スラグ、ダストなどの試料を採取して、りんの挙動を調べた。

鋼中成分の分析は、[P] はモリブデン青吸光光度法、[C] と [S] は燃焼法で行った。スラグ、ダストなどの試料は、Ar 封入気密瓶に入れて分析直前まで保存し、(CaC₂) はアセチレンガス発生→硝酸銀吸収容量法で、(T. P) はモリブデン青吸光光度法で、りん化合物として存在するりんは PH₃ 発生→ブロム水吸収→モリブデン青吸光光度法で、他は学振法で定量した。

3. 試 験 結 果

(1) 脱りん挙動

フラックス添加後数分たつと、フードの隙間から炉外に噴出するガスが強い光を出して燃焼しはじめる。燃焼により白色粉 (CaO) を生ずることから、炉内では Ca 蒸気を生成していることが伺える。Ca 炎の発生はフラックス添加後 7~10 分で最大となり、以後、時間の経過とともに減少する。なお、Ca 炎は処理前溶鋼 [C] が 0.5% 以下の時に特に激しい。一方、2% 以上の場合には、Ca 炎はほとんど認められない。

フラックス添加後の溶鋼の典型的な成分挙動を Fig. 1 に示す。[P]、[S]、[O] の低下と加炭がおこっている。[Cr]、[Mn] はほとんど変化せず、[Si] はわずかに上昇している。[Si] 上昇はカルシウムカーバイド中の不純物の侵入、あるいは残留していたスラグ中の

Table 2. Experimental conditions.

Items		Standard experiment	Comparative experiment
Initial composition of molten steel	C	0.30 ~ 3.40 %	
	Cr	17.5 ~ 18.5 %	
	Si	0.01 ~ 0.03 %	
	Mn	0.01 ~ 0.02 %	
	P	0.03 ~ 0.04 %	0.005 ~ 0.016 %
	S	0.02 ~ 0.04 %	
	O	0.004 ~ 0.025 %	
Temperature of molten steel		1580 ~ 1600 °C	1550 °C , 1650 °C
Refractory		Magnesia (stamped)	Mag-dolo Mag-chro Alumina } (stamped)
Flux	System	(Calcium carbide)-(Pure fluor spar)	(Calcium carbide)-(Pure fluor spar)-(Magnesia)
	Fluor spar in flux	0 ~ 35 %	
	Quantity of calcium carbide	20 ~ 30 kg/t-steel (CaC ₂ : 20 ~ 25 kg/t)	6 ~ 35 % (CaC ₂ : 5 ~ 29 kg/t)

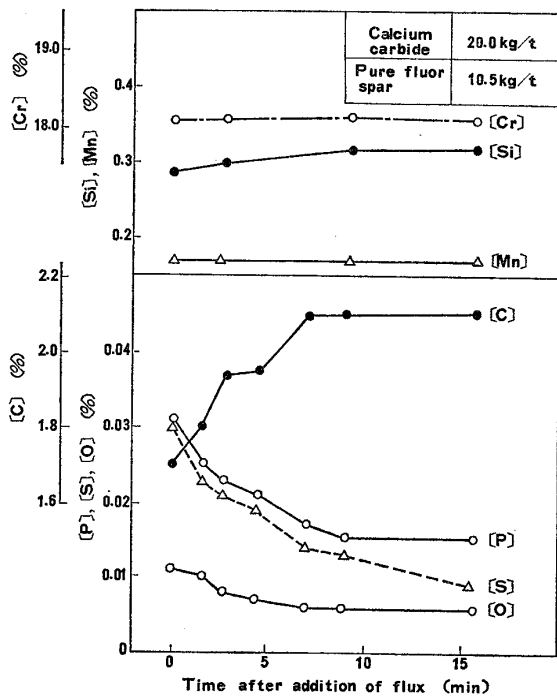


Fig. 1. Typical change in composition of molten steel after flux addition.

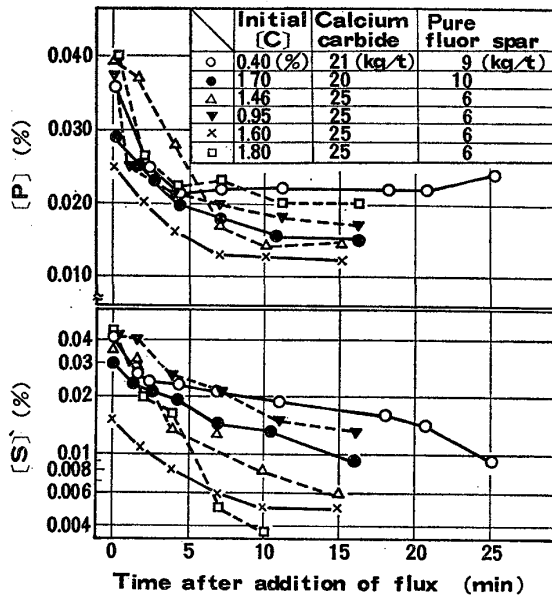


Fig. 2. Changes in [P] and [S] of 18%Cr steels after flux addition.

SiO₂ が還元されたためであろう。

[P], [S] の経時変化の数値を Fig. 2 に示す。[S] は 15 分後でも低下を続けているのに対し、[P] は 10 分後にはほぼ一定値に達している。20 分後には復りんが認められる場合もある。以後、脱りん成績は 15 分後での脱りん率で比較することにする。

フラックス添加後の加炭および脱りんの進行は処理前 [C] % に依存する (Fig. 3)。処理前 [C] % が低いと

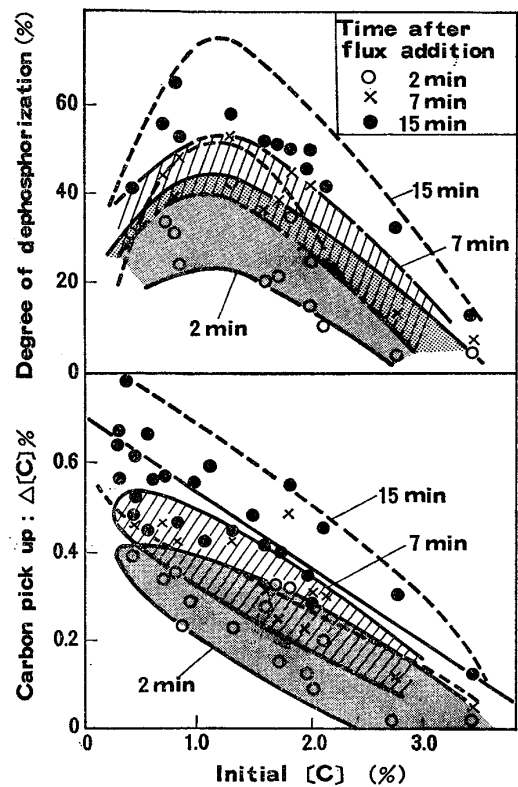


Fig. 3. Influence of initial [C] on the degree of dephosphorization and carbon pick up.

(Flux : calcium carbide 20~25 kg/t, pure fluor spar 2~12 kg/t)

初期の加炭速度が大きく、(1)式により生成する Ca 量が多いことを伺わせる。しかし、脱りんの進行は [C] : 1.0% 以下では、加炭と対応していないことが注目される。

15 分後での脱りん率と脱硫率におよぼす処理前 [C] % の影響を Fig. 4 に示す。処理前 [C] : 0.5~1.8% の時、脱りん率としては高い値が得られている。脱硫率については処理前 [C] % の影響は小さいが、脱りんの場合とは異なり、[C] % が高いほど大きくなる傾向が認められる。なお、フラックス添加前の [O] は 200 ppm 以下 (ほとんどの場合、80~130 ppm) であり、あらかじめ Al 脱酸しているので [O] と [C] の間には相関はない。

Fig. 5 はフラックス中の CaC₂ 分の原単位と脱りん率の関係を示す。近似的に

$$\text{脱りん率} = A \times (\text{CaC}_2 \text{ 原単位})^{0.6} \dots\dots\dots (3)$$

で整理できる。ここで、A は処理前 [C] % に依存する定数であり、[C] : 0.30~0.55% の時は 5.51 (%/(kg/t)^{0.6})、[C] : 0.95~1.80% の時は 8.77 (%/(kg/t)^{0.6}) である。

フラックス中の CaF₂ 配合率と脱りん率の関係を Fig.

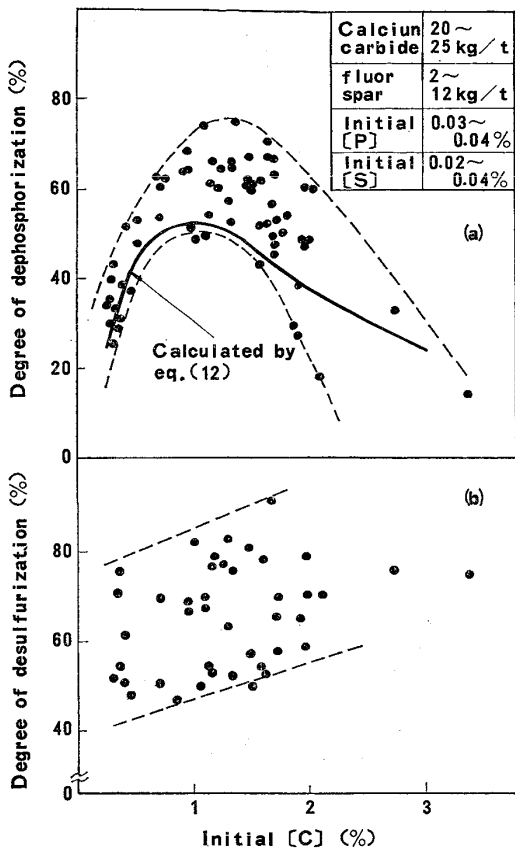


Fig. 4. Influence of the initial [C] on the degree of dephosphorization and desulphurization at 15 min after addition of flux.

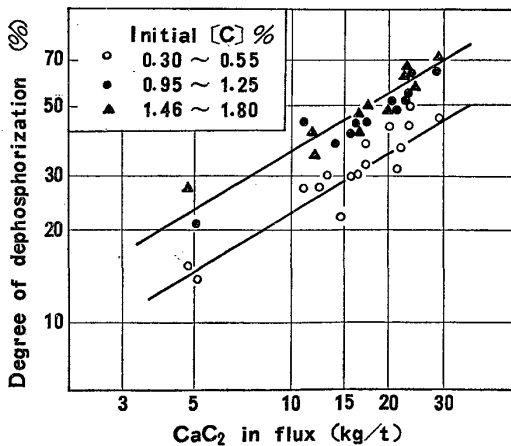


Fig. 5. Influence of the quantity of CaC_2 on the degree of dephosphorization.

6 に示す。 CaF_2 を加えないと、脱りん率はほとんど進行しない。適正な CaF_2 配合率は溶鋼温度に依存し、1580~1650°C では 5~20%、1500~1550°C では 30~40% である。 $\text{CaF}_2\%$ が高すぎると、耐火物溶損の影響で脱りん率は低下する。

カルシウムカーバイド中の $\text{CaC}_2\%$ が脱りん率におよぼす影響は、フラックスの CaC_2 原単位を一定とすれば、比較的小さい。しかし、フラックスに他の酸化物を

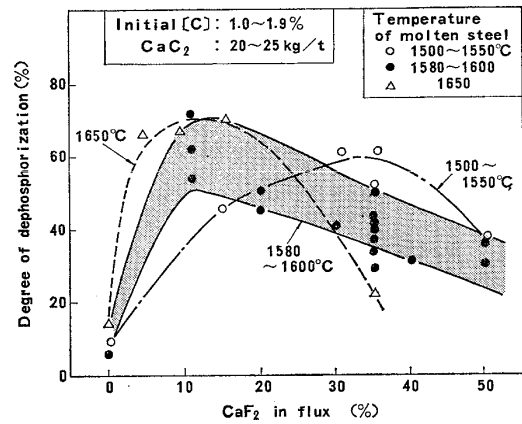


Fig. 6. Influence of $\text{CaF}_2\%$ in the flux and the temperature of molten steel.

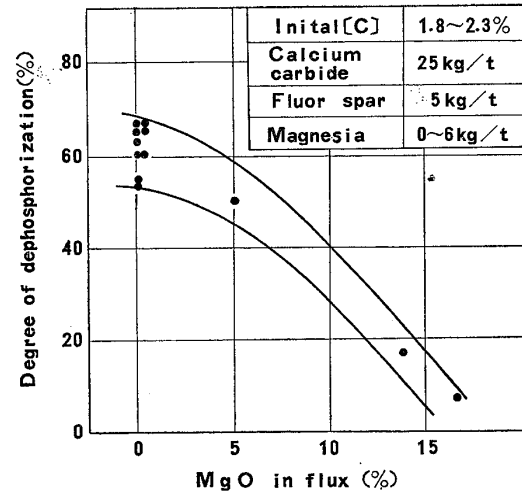
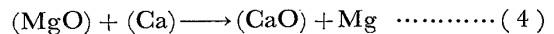


Fig. 7. Influence of MgO in the flux on the degree of dephosphorization.

加えると (1例を Fig. 7 に示す)、脱りん率は著しく低下する。これは



の反応により、スラグ中の Ca が減少するためと考えられる。

Fig. 8 は耐火物種類の影響を示す。得られる脱りん率はマグネシア、マグクロ、マグドロでは差は認められなかったが、アルミナの場合にはかなり低くなっている。これは、アルミナが CaO と反応して低融点化してスラグに入り、 Ca を酸化しやすくするためと考えられる。

Fig. 9 は処理前 [P]% を変化させた時の脱りん挙動を示す。同一の処理条件では、処理前 [P]% に関係なくほぼ一定の脱りん率が得られる。

(2) 脱りん後スラグの安定化処理

PH_3 発生を防止するには、スラグ中にりん化合物として存在するりんを酸化する必要がある。そのために、種

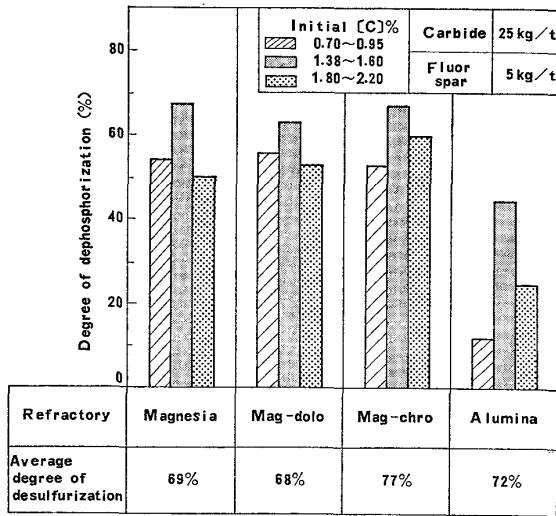


Fig. 8. Influence of the refractory material on the degree of dephosphorization and desulfurization.

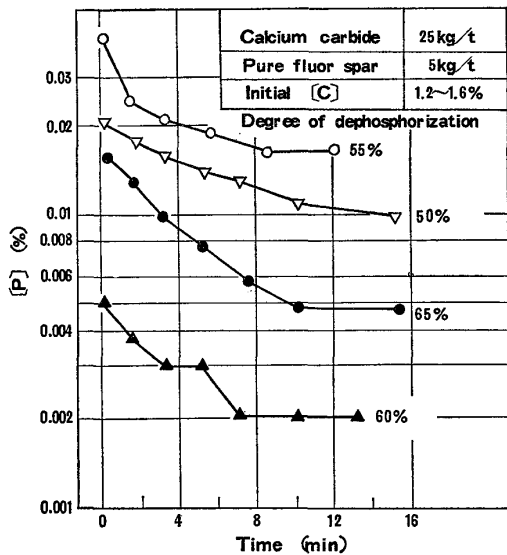


Fig. 9. Behaviour of dephosphorization at different initial [P] levels.

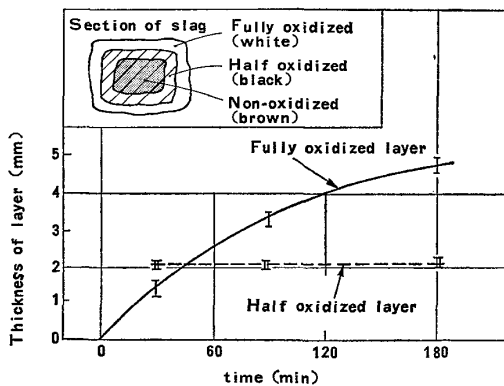


Fig. 10. Behaviour of oxidation of slag (30mmφ) at 900°C in the air.

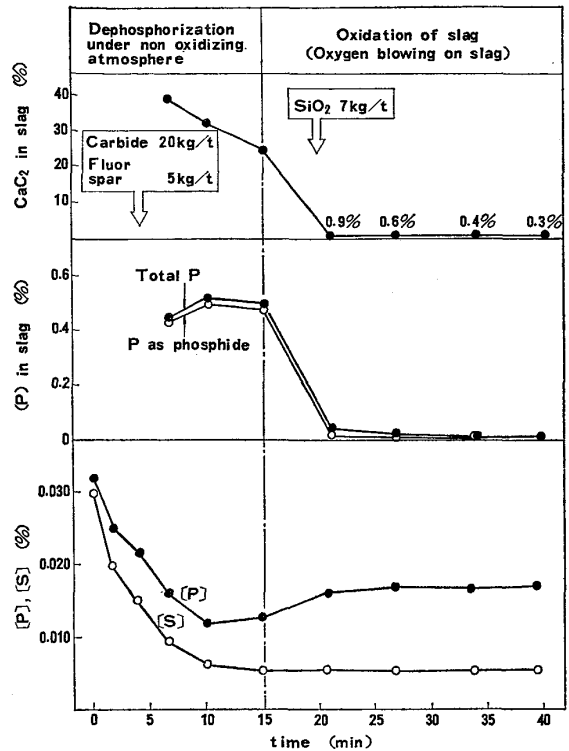


Fig. 11. Example of behaviour of phosphorus during the dephosphorization and oxidation of slag.

々の条件でスラグの酸化実験を行った。

凝固後のスラグの酸化処理

塊状スラグを高温酸化性雰囲気とさらすと、外側から層状に酸化が進行する (Fig. 10)。最外層の白色部は水につけてもガスを発生せず、完全に安定化されたと思われる。この層の厚さ (d) は、ほぼ

$$d = k\sqrt{t} \dots \dots \dots (5)$$

で表せる。k は温度に依存する定数で、900°C では 0.36 mm/min^{1/2} である。(5) 式によると、例えば 30mmφ の塊状スラグを完全に安定化するには 116 時間かかることになり、実用的とは言い難い。

熔融スラグの酸化処理 (その1)

まず、脱りん終了後そのままの状態 (スラグを溶鋼から分離することなく) 酸化した。Fig. 11 は脱りん処理の後期からスラグ酸化期における溶鋼、スラグ成分の挙動の1例を示す。脱りん期にはスラグ中のりんは、ほとんどりん化物として存在している。スラグを酸化すると、りん化物として存在するりんは減少するが、その際、酸化物として存在するりんは増加するわけではない。したがって、スラグを酸化してりんを酸化物として保定することは、この場合は不可能であることがわかる。

Table 3 に示す分析例にもとづいて、スラグ酸化時の

Table 3. Composition of the slag before and after oxidation, refractory and dust.

(a) Slag before oxidation

CaC ₂	P as phosphide	P as oxide	CaO	MgO	T.Fe	T.Cr	F
12~40%	0.2~1.3%	0.004~0.057%	13~58%	0.5~16.2%	0.4~5.4%	2~5%	3.6~26%

(b) Slag after oxidation

CaF ₂	P as phosphide	P as oxide
0.03~4.2%	0.0015~0.062%	0.015~0.10%

(c) Refractory at slag-line (30~50 kg/t)

MgO	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	P
63.5~78.0%	15.1~24.0%	6.8~7.5%	2.2~2.6%	0.05~0.09%

(d) Dust (6~10 kg/t)

T. CaO	SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	T. Fe	T. Cr	P	S	F	lg. loss
13~64%	0.7~3.9%	0.1~5.0%	1~7%	3~21%	0.2~0.8%	0.2~0.6%	0.2~2.1%	5~10%	12~18%

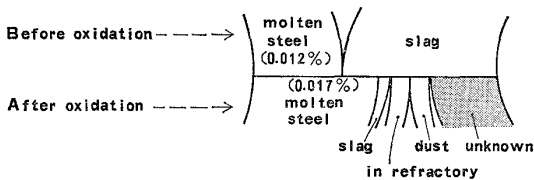


Fig. 12. An example of phosphorus balance.

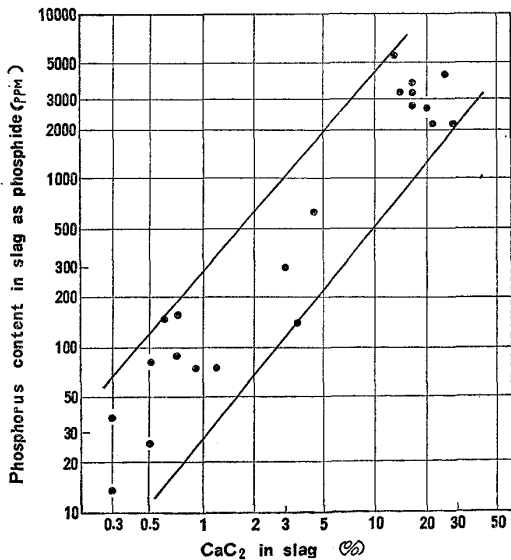


Fig. 13. Relation between CaC₂% and phosphorus content existing in slag as phosphate.

りんバランスをとると、かなりの量のりんが行方不明になっている (Fig. 12)。このりんの行先について種々検討の結果、酸化時の排ガスを水に通すと、りん酸カルシウムの沈澱として捕捉されることがわかった。これは、スラグ中にりん化合物として存在していたりんが酸化され

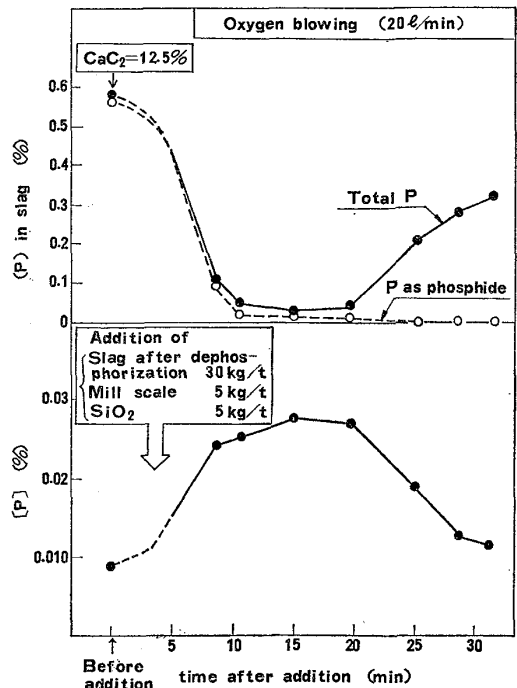


Fig. 14. Behaviour of phosphorus in slag and steel when the slag after dephosphorization are oxidized in contact with low carbon steel (C : 0.08%).

て、蒸気圧の高い元素りんあるいは亜酸化物となつて気化したためと考えられる。

スラグを酸化する時の復りん率は、溶鋼比表面積、攪拌状況、スラグ性状 (SiO₂ 添加量) などに依存する。100 kg 実験の場合、復りん率は 5~40% の範囲である。

Fig. 13 はスラグ中の CaC₂% と、りん化合物として存在するりん量との関係を示す。CaC₂% の低下とともに、りん化合物として存在するりん量は減少する。PH₃ 発生を防止するには、CaC₂ ≤ 0.1% まで酸化することが望ましい。

融融スラグの酸化処理 (その 2)

脱りんスラグを高クロム溶鋼から分離後、別の溶鋼 (例えば低炭素溶鋼) と接触させて酸化する方式を試験した。試験は、あらかじめ作つておいた含りん CaC₂-CaF₂-CaO 系スラグを、[C] : 0.08% の炭素溶鋼に添加して吹酸する方法である。なお、スラグとともにミルスケールと川砂を加えた。Fig. 14 に示すように、スラグの酸化の進行とともに、CaC₂% およびりん化合物として存在するりんは急速に低下し、それに対応して [P] はいつたん上昇する。ミルスケールを加えると、単に吹酸する場合に比べて、スラグから気化するりんの割合は著しく小さくなる (復りん率 : 約 88%)。さらに吹酸を続けると通常の酸化脱りん反応がおこり、最終的にりんは

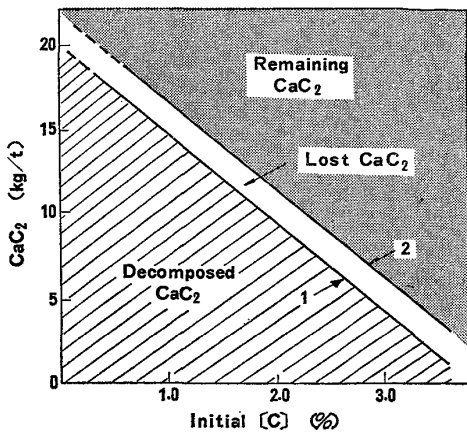


Fig. 15. Influence of initial [C] on the distribution of added CaC₂ at 15 min. (Added CaC₂: 22 kg/t) (Line 1: calculated from Fig. 3) (Line 2: assumed)

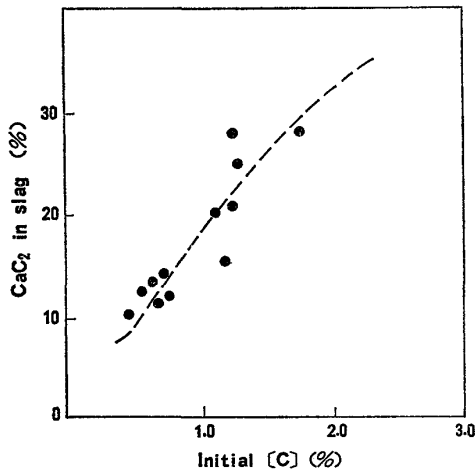


Fig. 16. Relation between initial [C] and (CaC₂) in slag at 15 min after addition of flux.

酸化性スラグ中にりん酸カルシウムとして固定される。この方式は、炭素溶鋼が使えることが前提となるが、高クロム溶鋼に復りんさせることなくスラグを安定化できるという特徴がある。

4. 考 察

4.1 脱りんの適正条件

(1)式により生成した Ca は、次のいずれかの挙動をする。

- (i) スラグ中に Ca として残留する。
- (ii) 溶鋼中の不純物元素 ([P], [S], [O] など) と結合する。
- (iii) スラグや耐火物中の酸化物、あるいは雰囲気中の酸素によつて酸化されて CaO となる。
- (iv) 蒸発する。

CaC₂-CaF₂ 系フラックスにより効率的に脱りんする

ためには、雰囲気、耐火物、フラックス中の酸化物系不純物に留意して (iii) を抑制するとともに、Ca 生成速度をコントロールして蒸発損失 (iv) を極力少なくし、(i) あるいは (ii) として用いられる Ca の割合を多くすることが重要である。

実験結果によると、特に処理前 [C] % の影響が顕著に認められた (Fig. 3)。その理由を以下で検討してみる。

フラックス中の CaC₂ の分解量は、Fig. 3 に示した加炭量から逆算できる。また、ある量のカルシウムカーバイドは分解することなく飛散することを考慮すると、添加後 15 分での残留 CaC₂ 量は Fig. 15 のように推定される。処理前 [C] % との間に強い相関がある。また、その時点でのスラグ中の CaC₂ % (分析値) と処理前 [C] % ([C]₀) の間には Fig. 16 のような関係があり、ほぼ

$$(CaC_2(\%)) = 18[C(\%)]_0^{0.86} \dots \dots \dots (6)$$

で近似できる。Fig. 15 と Fig. 16 から CaC₂ バランスによりスラグ量を計算すると、

$$\begin{aligned} \text{スラグ量 (kg/t)} \\ &= 36[C(\%)]_0^{0.49} - 6.0 \quad ([C]_0 \leq 1.0\%) \\ &= 36[C(\%)]_0^{1.12} - 6.0 \quad ([C]_0 > 1.0\%) \end{aligned} \dots \dots \dots (7)$$

で表せる。

15 分後の平均溶鋼 [C] は、Fig. 3 の結果を用いると、

$$\begin{aligned} [C(\%)] &= [C(\%)]_0 + 4[C(\%)] \\ &= [C(\%)]_0 + 0.70 - 0.18[C(\%)]_0 \\ &= 0.70 + 0.82[C(\%)]_0 \dots \dots \dots (8) \end{aligned}$$

となる。

(1)式の CaC₂ 分解反応の見かけの平衡関係として、中村は次の関係を得ている⁹⁾。

$$\frac{[CaC_2(\%)]}{[Ca(\%)]} = 2.0[C(\%)]^{1.92} \dots \dots \dots (9)$$

また、Ca% とりん分配比の間には、中村ら⁹⁾によると

$$\frac{[P(\%)]}{[P(\%)]} = 2.39(Ca\%)^{1.94} \dots \dots \dots (10)$$

が成立している。

脱りん終了時点で、溶鋼から除かれたりんはすべてスラグ中に存在しているとすれば、脱りん率とりん分配比の関係は(13)式で近似できる。

$$\begin{aligned} \text{脱りん率 (\%)} \\ &= \frac{(\text{溶鋼から除去されたりん量})}{(\text{処理前溶鋼中のりん量})} \times 100 \\ &\approx \frac{(\text{処理後スラグ中のりん量}) \times 100}{(\text{処理後溶鋼中のりん量}) + (\text{処理後スラグ中のりん量})} \end{aligned}$$

Table 4. Relations between the initial [C] and the degree of dephosphorization calculated by eq.(12)

Initial [C]%	[C] % at 15min	Quantity of slag at 15min (kg/t)	CaC ₂ % in slag at 15min	Ca % in slag at 15min (eq.(9))	(P) [P] at 15min	Degree of dephosphorization at 15min
0.30	0.95	14.0	6.4	3.53	27.6	27.8
0.50	1.11	19.6	9.9	4.05	36.0	41.4
0.70	1.27	24.2	13.2	4.17	38.1	47.9
1.00	1.52	30.0	18.0	4.03	35.7	51.7
1.50	1.93	31.8	25.5	3.61	28.8	47.8
2.00	2.34	33.1	32.7	3.20	22.8	43.0
2.50	2.75	34.2	39.5	2.83	17.9	37.9
3.00	3.16	35.1	46.3	2.54	14.5	33.7

$$= \frac{100}{\frac{[P(\%)] \times \text{溶鋼量}}{(P(\%)) \times \text{スラグ量}} + 1} \dots\dots\dots (11)$$

(6), (7), (8), (9), (10), (11)式を組み合わせると、脱りん率は [C(%)]₀ の関数として(12)式で表せる。脱りん率 (%)

$$= \frac{100}{\frac{1000}{2.39 \left[\frac{(18[C]_0^{0.86})}{2.0(0.70 + 0.82[C]_0)^{1.92}} \right]^{1.94} \times \left(\frac{\text{スラ}}{\text{グ量}} \right)} + 1} \dots\dots\dots (12)$$

各 [C(%)]₀ に対する計算結果を Table 4 に示す。また、その結果を Fig. 4 に書き込んでいる。処理前 [C]: 2% 以下では、計算によつて得られる曲線の形は、実験結果とよく一致している。

処理前 [C] が 0.5% 以下の場合には、CaC₂ 分解反応が迅速に進行し、生成した過剰の Ca が蒸発するために、15 分後での CaC₂ 残留量およびスラグ量が少なくなるので脱りん能は小さくなる。一方、処理前 [C] が 2.0% 以上では、CaC₂ 残留量は多いが、(9)式により Ca% が低くなるので、やはり脱りんには不利になる。

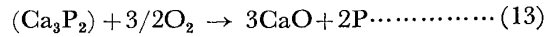
なお、脱りん率の絶対値は実験結果の方が計算値よりも高くなっている。その理由としては、(10)式の関係は ESR 方式で得られたもので、本試験とはスラグの温度条件が異なっていることなどが考えられる。

効率的に脱りんを行うには、処理前 [C] は 0.5~1.8% の範囲であることが望ましい。これは、ステンレス溶製工程において、仕上げ脱炭前の粗溶鋼の [C]% とほぼ一致している。したがつて、本処理は、溶解・一次精錬工程と仕上げ脱炭工程の間で行うことが最適である。

4.2 脱りん後スラグ安定化の適正条件

りんを含有する酸化性スラグや鉄鉱石を適当な条件下

で還元すれば、りんの一部が気化することが知られている^{10)~14)}。これらはいずれも、酸化物として存在するりんが還元される過程で、蒸気圧の高い元素りんあるいは亜酸化物となつて気化するためである。本研究の脱りん後スラグは、酸化すると



の反応がおこつて、りんが気化すると考えられる。スラグ中に固定されていたりんが、スラグの脱りん能低下によつて不安定となつて気化するという点では、酸化性スラグの還元時と同一である。スラグ中で不安定となつたりんが気化するか、あるいは溶鋼に戻るかは、スラグー溶鋼、スラグ雰囲気との接触条件に依存する。気化脱りん率 $\left(\frac{\text{スラグ酸化により気化したりん量}}{\text{脱りん後のスラグ中のりん量}} \right)$ を高めるには、

- (イ) 溶鋼ースラグの接触比表面積を小さくし、かつ溶鋼の攪拌を抑制する、
- (ロ) スラグー雰囲気の接触比表面積を大にする (酸化時の CO 発生の利用)、
- (ハ) 雰囲気側のりんの移動が抵抗にならないように減圧にするなどの方法が考えられる。ある程度の復りんが許容される場合には、脱りん後、スラグを高クロム溶鋼から分離することなく、仕上げ脱炭を行うことによりスラグの安定化も行える。なお、炭素溶鋼が利用される場合には、前述のように、高クロム溶鋼から分離したスラグを加えて酸化精錬する方法もある。

5. ま と め

Ca 含有スラグによる還元脱りん法を量産ステンレス鋼溶製工程に応用するために、耐火物容器内の 18%Cr 溶鋼を CaC₂-CaF₂ 系フラックスで処理する適正条件および脱りん後のスラグ安定化について、100 kg 規模の試験を行つた。

(1) [S] は時間とともに低下するのに対し、[P] は約 10 分後にはほぼ一定値に達する。20 分後には復りんが認められる場合もある。

(2) 処理前溶鋼 [C] が 0.5~1.8% の範囲の時、高い脱りん率が得られる (40~75%)。これは、残留 CaC₂、スラグ量、 $\frac{(CaC_2(\%))}{(Ca(\%))}$ を考慮すれば説明できる。

(3) フラックス中の CaC₂ 原単位と得られる脱りん率の間には

$$\text{脱りん率}(\%) = A \times (\text{CaC}_2 \text{ 原単位})^{0.6}$$

の関係がある。ただし、定数 A は処理前 [C]% に依存する。

(4) フラックス中の適正 CaF₂ 配合率は溶鋼温度に依存し、1580~1650°C の時は約 10%、1500~1550°C

の時は約 35% である。フラックス中に還元されやすい酸化物が存在すると脱りん能は著しく低下する。

(5) 脱りん後のスラグを安定化して PH₃ を発生しないようにするには、CaC₂:0.1% 以下になるように酸化することが望ましい。その方法として、スラグを溶鋼から分離しないで酸化を行い、りんを気化させる方法と、スラグをいつたん溶鋼から分離後、別の炭素溶鋼と接触させて酸化する方法を示した。

文 献

- 1) 沢 繁樹, 渋谷正吾, 金原 茂: 鉄と鋼, 55 (1969) 13, p. 1183
- 2) 染野 檀, 川上正博: 学振製鋼 19 委提出資料, No. 19-9809 (1975)
- 3) 神居詮正, 大久保静夫, 恵藤文二: 鉄と鋼, 63 (1977) 13, p. 2064
- 4) 片山裕之, 稲富 実, 梶岡博幸, 山本里見, 田中英夫: 鉄と鋼, 62 (1976) 2, A-17
- 5) V. P. ZAIKO: Stal in Eng., (1964)9, p. 915
- 6) 徳光直樹, 原島和海, 中村 泰: 鉄と鋼, 63 (1977) 13, p. 2172
- 7) 中村 泰, 井藤三千寿, 原島和海: 鉄と鋼, 64 (1978) 3, p. 402
- 8) 中村 泰, 原島和海, 井藤三千寿: 鉄と鋼, 63 (1977) 4, S 102
- 9) 中村 泰: 私信
- 10) 塩見純雄, 佐野信雄, 松下幸雄: 鉄と鋼, 63 (1977) 9, p. 1520
- 11) 中村 泰, 井藤三千寿, 石川英毅: 鉄と鋼, 63 (1977) 4, S 12
- 12) 橋 林三, 中西恭二, 鈴木健一郎, 江島彬夫, 川原田 昭, 関 明: 鉄と鋼, 63 (1977) 11, S 624
- 13) 竹内秀次, 金子恭二郎, 佐野信雄, 松下幸雄: 鉄鋼協会第 95 回講演大会, ポスターセッション 6 (1978)
- 14) 塩見純雄, 佐野信雄, 前田正史, 松下幸雄: 鉄と鋼, 64 (1978) 4, S 175