

### III. 注入過程における [O], [Al]

i) [O]: 低炭素リムド鋼(C: 0.06~0.08, Mn: 0.30~0.40)軟鋼セミキルド鋼(C: 0.15~0.20, Mn: 0.40~0.50, Si: 0.07~0.10) 高炭素キルド鋼 (C: 0.60~0.65 Mn: 0.45~0.55, Si: 0.20~0.30) について注入過程で注意深く採取された試料の [O] 分析結果を Fig. 3 に示している. リムド鋼では注入過程における [O] の変動が大きく, 注入最終期の取鍋スラグとの界面近くでは高値を示す傾向を示し, [O] 含有量の少ないセミキルド; キルド鋼ではあまり変化が見られない. これら [O] の変化は注入中の温度変化にも関連して, リミングアクションの調節, 鋼塊頭部形状調節のため加えられる shot Al の変化に対応する事実も認められる.

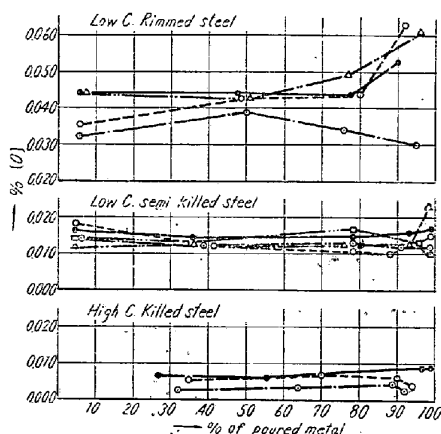


Fig. 3. Variation of oxygen in molten steel during pouring practice.

ii) [Al]: 低炭素キルド鋼の注入中の [Al] 変化は Fig. 4 (省略, 会場に掲示する) に示されるが [Al] の含有量によつてその変化傾向は異なり, 高含有量領域では注入末期の [Al] の消化は大きく, 低含有量の場合は減少量は少ないことが知られる. 注入初期においては [Al] 含有量と  $[Al_2O_3]$  量との間に相関関係が認められるが, 注入の経過にしたがい  $[Al_2O_3]$  の浮上も考えられ複雑な変化を示す. Al の添加量の少ない他の鋼種においても注入の経過につれて [Al] が減少することは同様であるが, その低下量は前者程に大きくはない. (図面省略)

鋼中に必要な [Al] 含有量を与えるためには, 注入の経過につれて, ショット Al による追加をおこなわなければならないこと, および低炭素鋼の Al の歩留は大きく変動するという事実は現場作業で重要なことである.

### IV. 結 言

調査の結果を要約するとつぎの通りである.

i) [O][Al] の正確な値を得るためには試料採取方法が最も重要なことで, 湯口から流出する溶鋼が空気に

よつて酸化されたり, 空気を捲込まないように注意しなければならない.

ii) 注入の過程で [O] の変化はリムド鋼においては注入末期に増加の傾向を示し, セミキルド, キルド鋼では大きな変化は認め難い.

iii) Al 添加量の異なる鋼種においては注入の経過につれて [Al] が低下する傾向を示すが, [Al] 含有量の多いもの程低下量は大きい.

## (92) 製鋼々滓の酸化力に関する研究 (I)

(FeO-SiO<sub>2</sub>(sat.) および FeO-CaO(sat.))

系鋼滓の FeO の活量測定)

Study on the Oxidizing Power of Steelmaking Slags (I)

(Activity of FeO in FeO-SiO<sub>2</sub>(sat.) and FeO-CaO(sat.) Slags)

S. Watanabe, et alius.

東北大学選鉱製錬研究所 工博 三本木 貢 治  
工O 渡 辺 司 郎

### I. 緒 言

製鋼作業を円滑に進め常によい鋼を作るためには経験的事実によるよりも, より科学的にその目的に最も適した鋼滓を作ることが必要で, そのためには鋼滓の有する酸化力を明らかにすることが重要であると考えられる. 著者らは複雑な組成を有する鋼滓の酸化力を解明する目的で, まず熔鉄と平衡する FeO-SiO<sub>2</sub> および FeO-CaO 鋼滓の特殊系としてそれぞれ SiO<sub>2</sub>, CaO で飽和した鋼滓中の  $a_{FeO}$  を熔鉄の酸素分配平衡より 1,560°~1,600°C の温度範囲で求めた.

### II. 実 験 方 法

#### A) 試料

i) 鉄: 鉄は市販の純鉄棒を使用し, FeO-SiO<sub>2</sub> 鋼滓の場合には 70 g, FeO-CaO 鋼滓の場合には 25 g を 1 回に溶解した. 純鉄の分析組成は Si: 0.047, Mn: 0.084, Al: 0.010, C: 0.015(wt.%) であつた.

#### ii) 鋼滓

a) FeO-SiO<sub>2</sub> 鋼滓: 市販の Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> と石英粉を混合し, 坩堝中で溶解したものを粉碎し 1 回に 2~4 g 用いた. 調整後の平均分析組成は FeO: 54.5, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 8.4, SiO<sub>2</sub>: 37.1(wt.%) であつた.

b) FeO-CaO 鋼滓: 蔭酸第一鉄を炭素坩堝中で徐々

に加熱分解したものを 100 メッシュに粉碎し、FeO: 80.5, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 17.4, M.Fe: 2.1(wt.%) なる組成を有する FeO 粉と、同じく炭酸カルシウムを坩堝中で加熱分解して 100 メッシュに粉碎した CaO 粉を 7:3 の割合で充分均一に混合して使用した。

### B) 実験操作

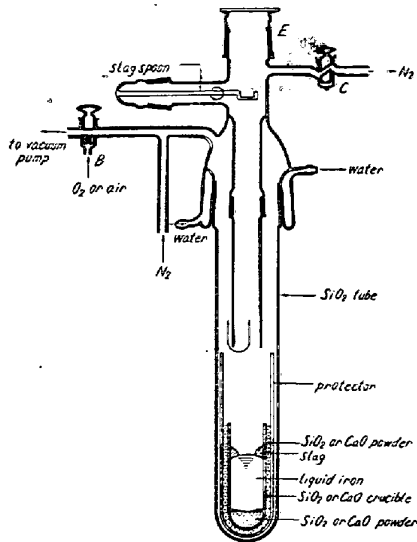


Fig. 1. Experimental apparatus.

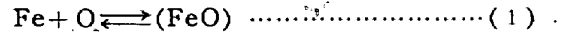
Fig. 1. に示した装置を用いて実験をおこない反応を平衡に到達させるのにつぎの 2 通りの方法を用いた。

i) 反応管内を約  $10^{-2}$  mmHg まで排気し、試料を約 1,000°C に加熱、30mn 保持してから N<sub>2</sub> ガスを充満し反応管内の圧力が外圧と等しくなればコック (C) を開いて N<sub>2</sub> ガスを流し同時に試料を熔融する。熔鉄の温度が約 1,600°C になった時 Fig. 1 の鋼滓皿を廻転し鋼滓の一部を投入する。鋼滓の他の一部は予め鉄の試料の下に入れておいた。鋼滓が完全に熔融して熔鉄の面が出たならば光高温計で熔鉄面を測温しつつ所定の温度に調節しさらに 15~30mn N<sub>2</sub> を流してからコック (C) を閉じて N<sub>2</sub> の流れを止め一定時間保持した後試料として (E) より石英管を入れて注射器で熔鉄を吸上げ酸素分析に供する。熔鉄が凝固するまでの時間は 4~6 mn で充分急冷効果を与えるものである。ii) i) のごとく試料を加熱した後コック (B) より反応管内に空気を入れ試料を熔融する。熔融したならば同じくコック (B) より O<sub>2</sub> ガスを入れ熔鉄面を酸化して酸化鉄を作りこれを鋼滓として用いた。酸化鉄ができたならば反応管内を N<sub>2</sub> ガスで充分置換し、後は i) と同様に操作した。N<sub>2</sub> ガスは 2~5% の酸素を含有する市販の N<sub>2</sub> ガスを活性炭、CuO, 銅網, KOH 溶液を用いて洗滌し、CaCl<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> で乾燥して使用した。酸素分析は真空熔融法によつてお

こなつた。誤差は ±5% 以内でこれ以上のものは結果から除外した。

### III. 実験結果

熔滓中の  $a_{\text{FeO}}$  を決定する場合、各温度において熔鉄と平衡する純酸化鉄を標準にとりこの場合の  $a_{\text{FeO}}$  を 1 とする。本実験において起る反応は



で表わされる。ここに  $\text{O}$  は熔鉄中の酸素、 $(\text{FeO})$  は鋼滓中の FeO を示す。この反応の平衡恒数 ( $\kappa$ ) は

$$\kappa = a_{\text{FeO}} / a_{\text{Fe}} \cdot a_{\text{O}} \quad (2)$$

(1) において  $a_{\text{Fe}} = 1$  であり、熔鉄中の酸素は全濃度範囲にわたつて Henry の法則にしたがうりから wt.% で表すことができ、したがつて

$$K' = a_{\text{FeO}} / \% \text{O} \quad (3)$$

今与えられた温度における純酸化鉄と平衡する熔鉄中の酸素濃度を  $\% \text{O sat.}$  で表わせば、この場合は  $a_{\text{FeO}} = 1$  なる故

$$K' = 1 / \% \text{O sat.} \quad (4)$$

したがつて (3) および (4) 式より

$$a_{\text{FeO}} \text{ at } t^\circ\text{C} = \% \text{O at } t^\circ\text{C} / \% \text{O sat. at } t^\circ\text{C} \quad (5)$$

この式に酸素分析で求めた  $\% \text{O}$  と Taylor and Chipman<sup>2)</sup> の求めた  $\% \text{O sat.}$  の値を入れて  $a_{\text{FeO}}$  を求めた結果を Fig. 2, Fig. 3 に示す。FeO-SiO<sub>2</sub> sat 鋼滓中の  $a_{\text{FeO}}$  について求めた結果は Fig. 2 に示すごとく Fischer and Ende<sup>3)</sup> の結果とは異なるが、Gokcen and Chipman<sup>4)</sup>, Schenck and Wiesner<sup>5)</sup>, Schuhmann and Ensio<sup>6)</sup> 等の求めた結果とはよく一致している。しかし Fischer and Ende, Schenck and Wiesner, Schuhmann and Ensio 等の結果では、温度の上昇とともに  $a_{\text{FeO}}$  が減少しているのに対し著者ら

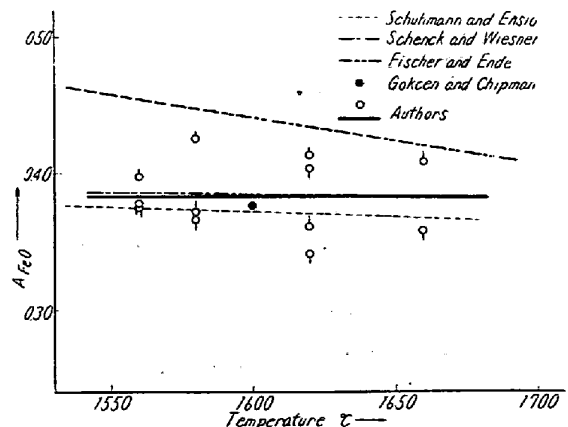


Fig. 2. Relationship between activity of ferrous oxide in silica saturated iron oxide slag and temperature.

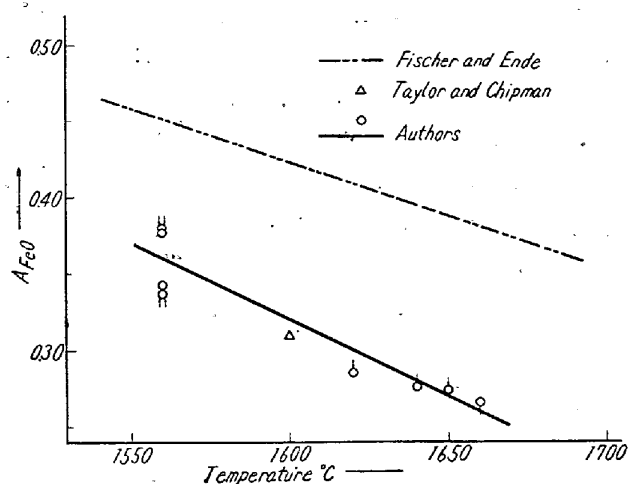


Fig. 3. Relationship between activity of the ferrous oxide in lime saturated iron oxide slag and temperature.

の結果では 1,580°C 以外の各温度における  $a_{FeO}$  の平均値は 0.383 で温度による変化は認められなかつた。FeO-CaO sat. 鋼滓中の  $a_{FeO}$  は Fig. 3 に示すごとく Taylor and Chipman<sup>2)</sup> の結果より著者らが推定した<sup>3)</sup> 1,600°C における値とはよく一致するが Fischer and Ende<sup>3)</sup> よりはかなり低い結果を得たが温度による  $a_{FeO}$  変化の勾配に関しては一致した結果を示した。

#### 文 献

- 1) M. N. Dastur, J. Chipman: Trans. Am. Inst. Min. Met. Eng., **185**, (1949), 441
- 2) C. R. Taylor, J. Chipman: Trans. Am. Inst. Min. Met. Eng., **154** (1943), 228
- 3) W. A. Fischer, H. Vom Ende: Archiv. Eisenhüttenwes., **23** (1952), 21
- 4) N. A. Gokcen, J. Chipman: Trans. Am. Inst. Min. Met. Eng., **194** (1952), 171
- 5) H. Schenck, G. Wiesner: Archiv Eisenhüttenwes., **27** (1956), 1
- 6) R. J. Schuhmann, P. J. Ensio: Trans. Am. Inst. Min. Met. Eng., **191** (1951), 401

### (93) 13 Cr 不銹鋼熔製過程における Cr の回収について

On the Extraction of Chromium in the Steel-Making Process for 13 Cr-Stainless Steel

S. Dateyama, et alius.

日立製作所安来工場

○伊達山静男・川 島 礼

## I. 緒 言

塩基性弧光炉において、13 Cr 不銹鋼を熔解、精錬して C を下げる時には、Cr が相当酸化損失される。この酸化をできるだけ少なくするため、一般に酸化精錬を高くする注意が払われている。さらに酸化された Cr を回収するために強力脱酸剤が用いられ、D. C. Hilty<sup>1)</sup> の報告によれば、酸性炉において Fe-Si, Al の添加試験をおこない、Al では回収に成功し Fe-Si では回収できなかったことが発表されている。

酸化クロムを多量に含む熔滓は一般に固態滓を形成する場合が多く、この還元回収は相当困難な問題を含んでいるが、この問題を解決するための研究は比較的少ない。当工場において実施した 13 Cr 不銹鋼の Cr 回収実績を調査検討したので、その結果を報告する。

## II. 熔 製 方 法

5 t 塩基性弧光炉を使用して、13 Cr 鋼返り屑 70%、軟鋼屑 30% の装入配合において熔解する。熔落後酸素吹製をおこない熔落 C 0.20% を酸化末期 C 0.08% まで脱炭する。この時生成された酸化クロムの還元は、Fe-Si 8-10 kg/t 添加によつておこなうとともに、滓の塩基度を保持するために、生石灰を Fe-Si と同量同時に添加する。回収時間は 30~50mn として、この間における Cr 回収量と Fe-Si 使用量、回収時間、滓の塩基度、等の作業条件との関係について調べた。

## III. 熔 製 結 果

### 1. 酸素吹精後における Cr の酸化

D. C. Hilty<sup>2)</sup> によれば C と Cr の平衡について、 $\log K = -15200/t + 9.46$  (ただし  $K = [Cr]/[C]$ ) なる関係式をあたえている。この式は塩基性の実際作業によく合うことがいわれているので、この式に対比して実績を示せば Fig. 1 となる。酸化末期 C% が 0.1% 以下になると急激に Cr の酸化が起つてくる。ここで生成さ

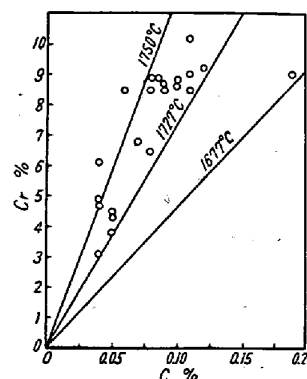


Fig. 1. The influence of C content on Cr content after  $O_2$  blowing.