

## 溶滓中のガス含有量について\*

(溶鋼中のガス量におよぼす大気中水蒸気圧の影響—I)

阿部吉彦\*\*

## On Gas Contents in Molten Slag.

(Influence of water-vapor pressure in air on gas contents in molten steel—I)

Yoshihiko ABE.

## Synopsis:

When behaviors of gases in molten steel on steelmaking practice is studied, the knowledge of molten slag has an important role. Based on this information, in this paper the author studied the variations of hydrogen content and the total iron oxide content in molten slag with different water-vapor pressures in air.

Then, as hydrogen content in molten slag could be determined by vacuum-fusion method which consisted in heating the sample at 1450~1500°C in a Mo crucible, the author firstly experimented the relations of gas contents in synthetic slag and the water-vapor pressure in atmosphere in equilibrium state, and led the following conclusions on both slag of basic highfrequency heat and slag of basic electric heat.

- 1) Hydrogen content in slag just before tap is proportional to the square root of the water-vapor pressure in air, but not to the hydrogen pressure in air.
- 2) Hydrogen content in slag is increased with rising CaO/SiO<sub>2</sub> ratio in slag, and its increased ratio becomes gradually larger when the water-vapor pressure in air is higher.
- 3) Hydrogen content in slag becomes gradually smaller when bath temperature is higher.
- 4) Total iron oxide content in slag just before tap is proportional to the water-vapor pressure in air, and is not influenced by the composition of slag and by the bath temperature.

## I. 緒言

溶鋼中の [H], [O] が大気中水蒸気圧 ( $P_{H_2O}$ ) の影響を受けることは古くから知られている。所で鋼の溶解作業は真空溶解などの特殊な場合を除きすべて滓の被覆下で行なわれているので、溶鋼中のガス量と大気中  $P_{H_2O}$  との関係を定量的に調べるには溶滓の性状が無視できない要因となる。

そこで本研究の第一の課題は大気中  $P_{H_2O}$  と溶滓中 (H) および  $\Sigma FeO$  の量的関係を調べることとなるが、それにはまず両者の平衡関係を実験的に求めて滓の基本的性質を明らかにするのが妥当である。所で生産操業は時間的制約の下にあり、かつ複雑な条件が重なっているため、常に溶滓と接触雰囲気間のガス受授関係が平衡状態にあるとは限らない。したがって操業下の溶滓中ガス量は実験的に求めた合成滓の結果と必ずしも一致せず、むしろこの場合には平衡値よりの偏差を調べることも必要となる。

以上の観点より、筆者は本報告で溶滓中ガス量と接触雰囲気中  $P_{H_2O}$  との関係をまず実験的に求め、ついで

その結果と比較しながら塩基性高周波炉および塩基性電気炉操業下の各溶滓を解析して溶滓中の (H) および  $\Sigma FeO$  の各量におよぼす各種因子の影響を明らかにした。

## II. 溶滓中の (H) について

## (1) 分析法

滓中の水素分析法として今迄に報告のあつた内より代表的な方法を選ぶとつぎのとおりである。

A) 粒状試料を 900~950°C で真空加熱し、抽出したガスを 700°C に加熱してある Ferro-Mn 中を通す<sup>2)</sup>。

B) Mo 坩堝の中で試料を 1600°C で真空溶融し、抽出したガスを 600~700°C 内の一定温度に保持した Mn 中をとおす<sup>2)</sup>。

C) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 坩堝中にて 0.002 in の Al 箔に包んだ試料を 1450°C にて真空溶融する<sup>2)</sup>。

以上の3方法を比較するとまず水素ガス抽出には1450°C 以上での真空加熱が原則として必要であるが、粒状

\* 昭和35年10月本会講演大会にて発表

\*\* 三菱鋼材株式会社本社製作所

Table 1. Influence of decomposed agents on analysis of hydrogen in slag.

Decomposed agents	Hydrogen in slag (ppm)				
	0	0.5 g	1.0 g	1.5 g	2.0 g
Metal-Mn	12.5	23.0	30.5	32.5	31.5
Steel (1.6% Mn)	6.0	30.5	29.5	—	30.5
Steel (0.5% Mn)	4.5	25.0	33.0	30.5	32.0

試料如何では 1000°C 以下の真空加熱で充分満足できる値が得られることも考えられる。なお本分析にさいしては Mn または Al が抽出ガス中の H<sub>2</sub>O を解離させるために使用されている。このことは滓中の水素が放出する場合には H<sub>2</sub> のみでなく、H<sub>2</sub>O をも生ずることを意味しているので、Mn または Al などの水蒸気を解離させる媒体となるもの使用方法を選定する必要も生ずる。

そこで滓中水素の分析法として容易に粒状試料が得られる合成滓を使用した真空加熱法 (A) を用いてまず抽出ガス中の H<sub>2</sub>O の解離現象をしらべた。すなわち Mn による解離反応については沢<sup>2)</sup> が 500~800°C に保つた炉を 1 回とおすだけで H<sub>2</sub>O の解離はほぼ定量的であるといっている。このことより Mn をある程度含有する鋼にても充分目的にかなうものと考えられたので、

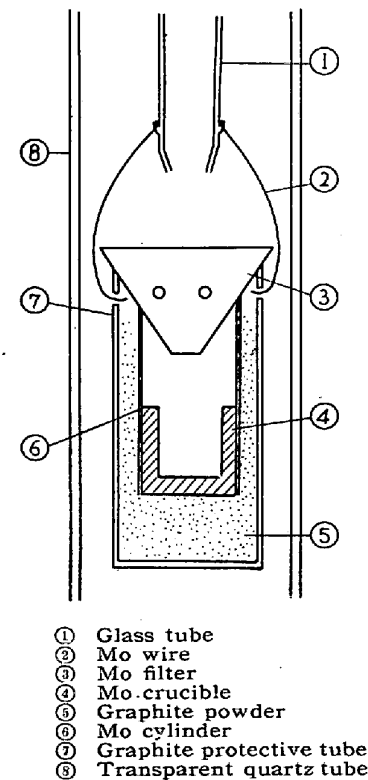


Fig. 1. Vacuum furnace that used a Mo crucible.

予め真空加熱により脱水素した金属 Mn および含 Mn 鋼の切粉 (ガスとの接触面積を大にするために大型の切粉を使用) などを分析試料の上部に重ねて H<sub>2</sub>O の解離現象を検討した。Table 1 はその結果である。

すなわち Table 1 は個々の大きさが 0.05~0.10 g 程度の粒状の合成滓を 900°C にて真空加熱した場合の結果であるが、解離剤を加えない場合には非常に低い水素分析値となるが、解離剤としては金属 Mn の代りに含 Mn 鋼を使つても 1g 程度の添加量で充分目的を達し得ることが判る。

つぎに加熱温度の影響

を見るため予め 700°C に加熱した Mn 鋼 (1.5~1.7% Mn) の切粉の層を真空装置中に連結し、試料を Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> または Mo 質の各坩堝中にて 1400~1600°C 内の任意の温度で真空加熱したのち抽出ガスを上記の層をとおすという分析方法を、さきの粒状試料に Mn 鋼の切粉を重ねて 900~950°C で真空加

熱する方法と比較した。今 Table 2 に示した各方法による分析結果を検討すると

1) 低温加熱法では電気炉滓のような複雑な組成の試料に対して低い値を示すが、合成滓や高周波炉滓のような単純な組成の試料に対して充分満足できる値を得る。

2) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 坩堝を使用すると坩堝が相当侵される場合があるため (滓中の FeO のためと考えられる<sup>3)</sup>)、抽出するガス量が多く、抽出に時間を要するとともに分析値が若干高くなる傾向を示す。

3) Mo 坩堝を使用すると H<sub>2</sub> ガス以外に抽出されるガス量が少なく、かつ分析値の再現性も良い。

4) 加熱温度としては 1400~1600°C 間でとくに温度差による分析値の変動は認められない。

となるので、結局 Fig. 1 のように加熱炉を構成した Mo 坩堝中で試料を 1450~1500°C に真空加熱する方法が一番良い分析法といえるが、簡単な組成のスラグで容易に粒状試料を作ることができる場合には低温加熱法でも充分間に合うことが判つた。

なお滓中水素の分析については分析試料の保存が問題である。すなわち塩基性電気炉操業下の還元期滓は大気中に放置しておくとも忽ち粉状となることが良く知られている。そこで試料の保存法を検討する目的でいろいろのスラグにつき時間の経過に伴う含有水素量の推移をしらべた。その結果は Fig. 2 であつて、図より合成滓や高周波炉滓および電気炉の酸化期滓ではデシケーター中の保存で充分だが、電気炉の還元期滓では強力な乾燥剤中に保存し、採取後 3 日以内位に分析する必要があることを知る。

## (2) 実験要領

溶滓中 (H) が接触雰囲気中の H<sub>2</sub>O と平衡状態に達するには CHIPMAN, et al.<sup>3)</sup> によると 1 atm P<sub>H<sub>2</sub>O</sub> の場合に 5~6 h 要するという。所で現場溶解作業では同一溶滓を 5 h も使用することがないので操業下の溶滓中 (H) 量は雰囲気中 H<sub>2</sub>O と平衡状態に達することが不可能なはずである。而し実際の操業では造滓材が初めから多量の水分を含んでいるなど周囲の諸条件が相当上記

Table 2. Analytical results of hydrogen in slag treated by various methods.

Samples	Crucible	Heating time (mn)	Temperature (°C)	Σ gas (cc)	H <sub>2</sub> (cc)	(H) (ppm)
Lime-silica slag (Synthetic slag)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15	900	0.88	0.26	16.5
		30	1400	0.78	0.31	19.0
		35	1550	0.64	0.29	18.1
		20	1450	0.59	0.33	17.5
Lime slag (High-frequency furnace)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20	1600	0.64	0.35	18.2
		Mo				
Lime slag (High-frequency furnace)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	35	900	1.43	0.55	33.0
		30	1500	1.00	0.35	35.0
		30	1500	0.85	0.31	32.7
Oxidizing slag (Basic electric furnace)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	33	900	1.80	0.70	41.7
		38	1450	1.41	0.52	49.4
		25	1450	0.70	0.42	39.8
Reducing slag (Basic electric furnace)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17	900	1.18	0.32	19.0
		35	1600	1.80	0.30	34.5
		40	1400	1.04	0.25	27.5
		30	1500	0.97	0.52	32.0
		25	1500	0.80	0.48	30.5
Gypsum (CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	25	900	1.05	0.74	24400
		30	950	0.94	0.79	22200
		30	1500	1.48	0.57	25100
		30	1600	0.72	0.59	23900

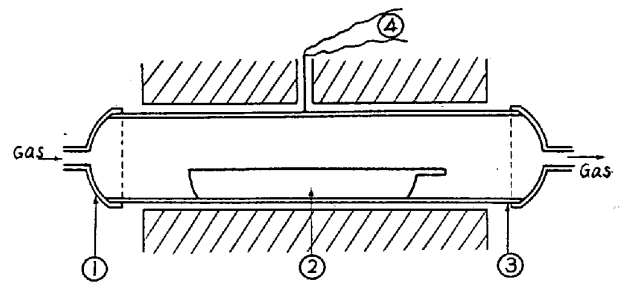
に伴う (H) 量の時間的推移を求めて Fig. 4 の結果を得た。

即ち図より大気中加熱の場合 (Sample A) には溶滓 (H) 量が大体安定するのが 3h 後であるが、これを 40cc/mn のガス気流中で処理する (Sample B) と時間を 1.5~2.0h に短縮することができる。したがって予め大気中で 1h 加熱したのちガス気流中で引続き処理した場合 (Sample C) にはわずか 30mn でこの安定した状態が得られることとなる。ここに上

の場合と異なるので、まづ現場の実状に即した溶滓が接触雰囲気により如何なる (H) 量の推移を示すかを知ることが必要である。そこで実験条件を現場の実状に近づけるために

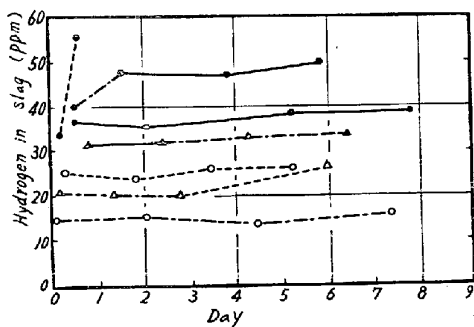
1. 現場で使用している粉状の lime をそのまま使用して (H) = 1.0~1.5% の状態から出発する。
2. 雰囲気との接触面積を大きくし、かつ気流中で溶滓を処理する。
3. 雰囲気中の P<sub>H<sub>2</sub>O</sub> を 4~40mmHg の範囲に抑える。

の三点を考慮して Fig. 3 のごとき装置を使用し、加熱



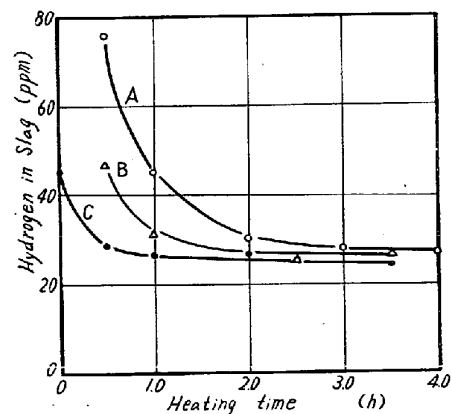
① Transparent quartz-cap ② Transparent quartz-tube  
③ Alumina boat ④ Thermocouple (Pt/Pt-Rh)

Fig. 3. Heating system that used an alumina boat.



— in absorbent, --- in desiccator, ---- in air  
●: Synthetic slag  
△: Lime slag on basic high-frequency furnace  
●: Reducing slag on basic electric furnace  
▲: Oxidizing slag on basic electric furnace

Fig. 2. Trends of hydrogen content in slag at various states.



A: Slag set in air containing 1.5% H<sub>2</sub>O  
B: Slag set in N<sub>2</sub> gas stream containing 2.0% H<sub>2</sub>O (stream velocity: 40cc/mn)  
C: Slag set in N<sub>2</sub> gas stream containing 2.0% H<sub>2</sub>O (stream velocity: 40cc/mn), after heating previously for 1h in air containing 1.5% H<sub>2</sub>O

Fig. 4. Kinetic study of degassing from lime slag at 1400°C.

記の実験で得た (H) 量は CHIPMAN, et al.<sup>3)</sup> が同じ  $P_{H_2O}$  下で平衡値として得た値 (例えば 2.0% の  $H_2O$  を含む雰囲気中で 40% CaO-40%  $SiO_2$ -20%  $Al_2O_3$  のスラグを 1550°C で処理した場合の水素平衡値は 12 ppm) に比べると若干高いが、一応 (H) 量が安定しておりかつ現場操業で時間的に達し得るはずの値なので、以下この段階における (H) 量におよぼす組成、 $P_{H_2O}$  および温度などの影響を調べることにした。すなわち本実験では滓を合成する必要があるので、まず粉状の各酸化物を規定成分に混合して 1400°C で 1 h 大気溶融したのち、既知の  $H_2O$  を含む  $N_2$  ガスを送入しながら溶滓を規定温度で 1 h 処理した。

### (3) 合成滓による実験結果

Table 3 は上記の条件で行なった実験結果を一括して示したものであるが、この Table 3 より各因子の (H) 量におよぼす影響を考察するとつぎのとおりである。

1. 雰囲気中の  $P_{H_2O}$ : (H) と  $\sqrt{P_{H_2O}}$  との関係を求めると溶滓の組成が

50% CaO-50%  $SiO_2$  では

$$(H) (\text{ppm}) = 0.7\sqrt{P_{H_2O} (\text{mmHg})} + 24.8 \dots (1)$$

83.3% CaO-16.7%  $SiO_2$  では

$$(H) (\text{ppm}) = 1.1\sqrt{P_{H_2O} (\text{mmHg})} + 25.2 \dots (2)$$

となつて両者間に相関が得られるが、なお滓の CaO/ $SiO_2$  比が大きくなるほど  $P_{H_2O}$  の影響度もいちじるしくなっている。

2. 雰囲気中の  $H_2$  ガス: 雰囲気中に  $H_2$  を 20% 位迄添加しても (H) 量にはほとんど差を見出せなかつた。したがつて滓中 (H) 量は  $(P_{H_2O} + P_{H_2})^{1/2}$  とは相関しないが  $P_{H_2O}^{1/2}$  とのみ相関すると考えられる。

Table 3. Hydrogen content in molten slag under various conditions.

Component of slag	Atmosphere (mmHg)		Temperature (°C)	(H) (ppm)
	$P_{H_2O}$	$P_{H_2}$		
50% CaO-50% $SiO_2$	4	0	1400	26.0
35% CaO-35% $SiO_2$ -30% $Al_2O_3$	4	0	"	26.3
50% CaO-50% $SiO_2$	7.3	260	"	26.4
"	13.3	0	"	27.3
35% CaO-35% $SiO_2$ -30% MnO	20.0	0	"	27.5
50% CaO-50% $SiO_2$	20.0	72	"	27.0
"	33.0	0	"	29.1
35% CaO-35% $SiO_2$ -30% $Al_2O_3$	33.0	0	"	28.5
75% CaO-25% $SiO_2$	33.0	0	"	30.2
83.3% CaO-16.7% $SiO_2$	4.0	0	"	28.0
"	20.0	0	"	30.0
"	33.0	0	"	31.3
100% CaO	4.0	0	1280	32.5
"	4.0	0	1350	29.1
"	4.0	0	1450	28.8

3. 滓の CaO/ $SiO_2$  比: CaO/ $SiO_2$  比が大きくなるに伴つて (H) 量は増すが、その影響度は前述のごとく  $P_{H_2O}$  が高い場合ほどいちじるしい。

4. CaO,  $SiO_2$  以外の酸化物: CaO,  $SiO_2$  以外に  $Al_2O_3$ , MnO などを滓が含んでいても、その (H) 量は同じ CaO/ $SiO_2$  比の CaO- $SiO_2$  系の滓中 (H) 量とほとんど変わらない。

5. 加熱温度: 加熱温度を変えた 2~3 の実験結果では温度が高い場合ほど (H) 量が若干ずつ低い値が得られたが、このことは滓中の過剰水素が高温ほど迅速に拡散放出するためと考えられる。

### (4) 現場操業下の溶滓中 (H) 量

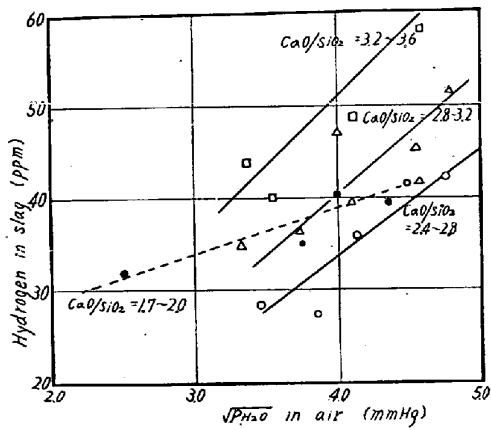
塩基性高周波炉操業では造滓材が溶鋼の空気酸化を防ぐ目的で機械的に加えられるに過ぎないので、造滓材の組成が一定である限り滓中 (H) 量は大気中  $\sqrt{P_{H_2O}}$  と一義的に相関する段階に迄達するはずである。

一方塩基性電気炉操業では溶滓が上下でそれぞれ炉内雰囲気および溶鋼と接触しているため、今この 3 相系における滓中 (H) 量と大気中  $P_{H_2O}$ 、溶滓の CaO/ $SiO_2$  比および鋼浴温度との関係を求めると Fig. 5~6 の結果を得る。

すなわち (H) 量は酸化期では  $O_2$  ガス吹込前、還元期では出鋼前の各段階で大気中  $\sqrt{P_{H_2O}}$  とそれぞれ相関するが、この際酸化期滓に比べると還元期滓は  $P_{H_2O}$  より受ける影響度がきわめて大きい。一方 CaO/ $SiO_2$  比の影響は酸化期滓ではほとんど影響が認められないが、還元期滓ではいちじるしく、かつ鋼浴温度が高いほど (H) 量が低くなつているのが判る。したがつて電気炉操業下の溶滓中 (H) 量はさきに合成滓について認めたの

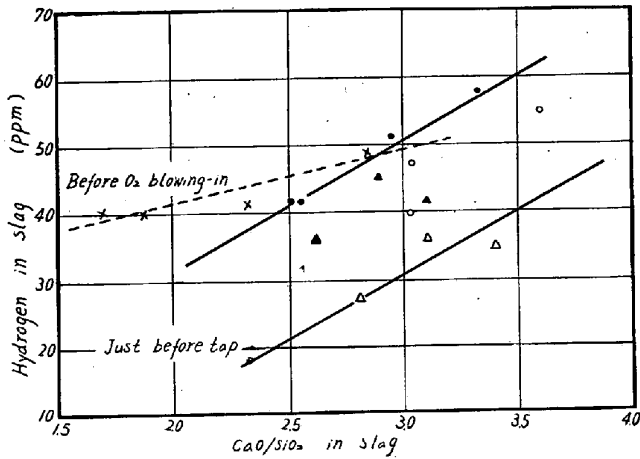
と同様な諸傾向を示すが、この場合に諸因子がおよぼす影響度は合成滓の場合に比べて相当大きく、とくに還元期滓ではなほだしいといえよう。そこでつぎに現場の溶滓中 (H) 量が合成滓についての実験結果と比較して諸因子の差により大きな変動を示すこと、また酸化期滓と還元期滓とで諸因子のおよぼす影響度に差が生ずることの各理由を考える。

まず合成滓と電気炉滓の各 (H) 量を同じ条件で比較するため、Ni ボートを使用して各種の電気炉滓を合成滓の場合と同様に  $H_2O$  を含む Ni 気流中で処理した。今 Table 4 に示したその結果を見ると、処理後の (H) 量は炉内より採取したときの量に比べてすべて減少して



Dark points: Before O<sub>2</sub> blowing-in  
White points: Just before tap at 1570~1600°C

Fig. 5. Hydrogen content as a function of  $\sqrt{P_{H_2O}}$  in air on various slags from basic electric heat.



Circles : P<sub>H<sub>2</sub>O</sub>=21~23mmHg  
Triangles : P<sub>H<sub>2</sub>O</sub>=14~17mmHg  
White points : 1610~1650°C  
Dark points : 1570~1600°C

Fig. 6. Influence of CaO/SiO<sub>2</sub> ratio on hydrogen content in various slags from basic electric heat.

滓相互間の差が狭まっているとともに、これらの値がさきに Table 3 に示した同じ条件下の合成滓の値と良く一致していることが判る。したがって操業下の電気滓中

(H) 量が合成滓による実験値と比較して大気中 P<sub>H<sub>2</sub>O</sub> および滓の CaO/SiO<sub>2</sub> 比によつていちじるしい影響を受けるのは、電気炉操業では溶滓中 (H) 量が 大気中 P<sub>H<sub>2</sub>O</sub> と平衡する迄に到つていないので、溶滓—大気間の水素の受授速度がむしろ (H) 量を規定する主因子となつてゐるためであらう。

一方 Table 4 によると電気炉滓の水素に対する sensibility は酸化期、還元期などの種類によりとくに異なつてはいない。したがつて O<sub>2</sub> ガス吹込前の (H) 量が出鋼直前の場合に比べて P<sub>H<sub>2</sub>O</sub>, CaO/SiO<sub>2</sub> 比によつて受ける影響度が小さかつたことは両者の特性が異なるためでなく、O<sub>2</sub> ガス吹込前では造滓材の最終添加後の経過時間が出鋼直前の場合に比べて短いために水素の受授速度におよぼす P<sub>H<sub>2</sub>O</sub> および CaO/SiO<sub>2</sub> 比の影響度が小さいためと考えられる。

### III. 溶滓中の ΣFeO について

溶滓中には FeO と Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が共存しており、溶鋼中 [O] と平衡する ΣFeO としては

$$\Sigma FeO = FeO + 1.35 Fe_2O_3^{4)} \dots \dots \dots (3)$$

を取るのが普通である。そこで塩基性高周波炉および塩基性電気炉操業下の各出鋼前溶滓について、ΣFeO 量におよぼす大気中 P<sub>H<sub>2</sub>O</sub> の影響を調べると Fig. 7 より P<sub>H<sub>2</sub>O</sub> に比例して ΣFeO 量が増加していることが判る。

所で溶滓の酸化現象については、WHITE<sup>5)</sup> が鋼浴温度、溶滓組成の影響が大きいことを示している。このことは溶滓の表面が酸化されて Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 濃度が高くなると、溶滓の上下で酸素の高いポテンシャルの差が生じて酸素の移動が行なわれるため、溶滓中での酸素の移動速度が溶滓の全酸化量に影響するものと考えられる。ここで酸素の移動速度は溶滓の粘性で一義的に左右され、その粘性は温度および CaO/SiO<sub>2</sub> 比で規定できるので<sup>6)7)</sup>、滓中の Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/FeO 比は温度および CaO/SiO<sub>2</sub> 比が大きいほど大になる筈である。而し結果は Fig. 8 に見るとおり電気炉操業の酸化期滓では CaO/SiO<sub>2</sub> 比が大きくなる

Table 4. Hydrogen content of various slags from a basic electric furnace.

Sampling	Chemical composition (%)						(H) in furnace (ppm)	Exp. condition		(H) after exp. (ppm)
	CaO	SiO <sub>2</sub>	ΣFeO	MnO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO		Temp(°C) / time(h)	P <sub>H<sub>2</sub>O</sub> (mmHg)	
Before O <sub>2</sub> blowing-in	46.62	23.68	9.93	7.23	1.96	12.05	39.4	1400/1	23.5	28.0
"	54.44	18.10	13.00	4.64	1.77	10.23	48.0	"	23.5	30.3
"	54.44	18.10	13.00	4.64	1.77	10.23	48.0	"	15.0	27.8
"	54.44	18.10	13.00	4.64	1.77	10.23	48.0	"	23.5	29.0
Middle step on reducing period	49.00	20.30	4.82	1.46	2.17	6.47	32.0	"	23.5	27.5
Just before tap	52.64	19.96	1.44	0.41	0.89	6.75	39.5	"	23.5	31.5
"	64.82	17.30	2.22	0.21	1.05	7.89	42.0	"	15.0	28.7

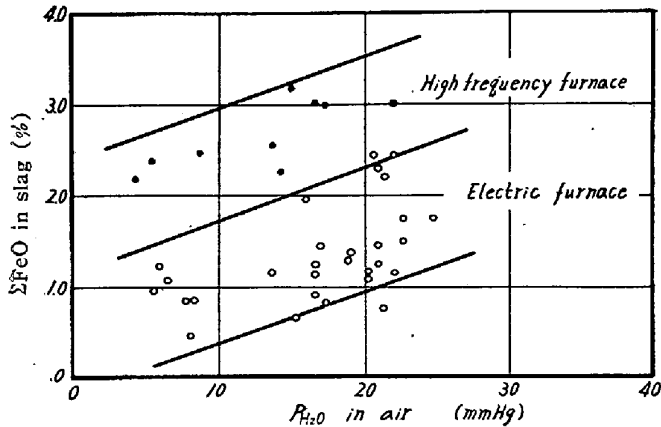


Fig. 7.  $\Sigma\text{FeO}$  content in slag just before tap as a function of  $P_{\text{H}_2\text{O}}$  in air.

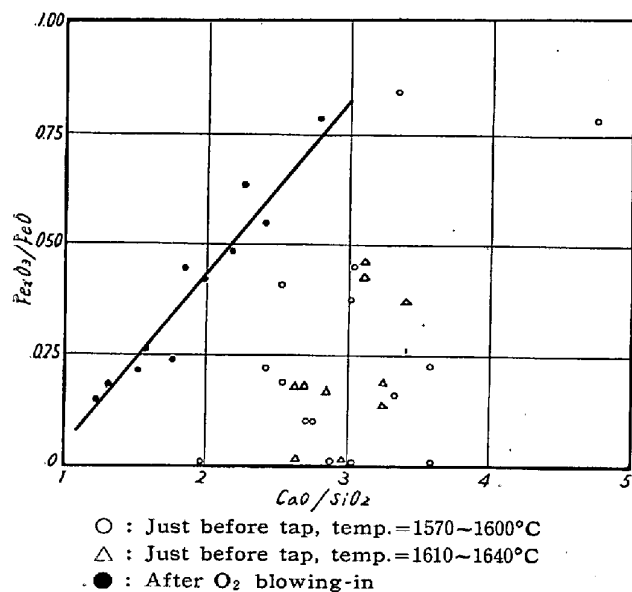


Fig. 8. Variations of  $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$  ratio with  $\text{CaO}/\text{SiO}_2$  ratio on various slags from basic electric heat.

ほど  $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$  比も大となつてゐるが、還元期滓ではほとんど相関を見出すことができなかつた。したがつて塩基性電気炉操業の出鋼時のように炉内雰囲気は還元性でかつ  $\Sigma\text{FeO}$  の絶対量が少ない状態にある溶滓では滓中の酸素の移動速度は無視できるものと考えられる。

#### IV. 結 言

溶滓中ガスに関しては含有水素の分析法に疑問があつたので従来の報告を参考として検討した結果、Mo 坩堝

を使用して試料を  $1450\sim 1500^\circ\text{C}$  で真空加熱し、抽出したガスを予め  $700^\circ\text{C}$  に加熱してある含 Mn 鋼の切粉の屑をとおして後分析計に送るのが良い方法であることが判つた。そこでつぎに溶滓中ガス量におよぼす大気中  $P_{\text{H}_2\text{O}}$  の影響を実験室的におよび塩基性高周波炉、塩基性電気炉の各操業下で調べたのであるが、その結果はつぎのように要約できる。

1) 実験室的に求めると、

a. 溶滓中の (H) 量は接触雰囲気中の  $\sqrt{P_{\text{H}_2\text{O}}}$  と相関し、 $P_{\text{H}_2}$  の影響を受けない。

b. (H) 量に対する溶滓組成の影響は  $\text{CaO}/\text{SiO}_2$  比で代表することができてこの比が大きいほど (H) 量も増すが、この場合に雰囲気中の  $P_{\text{H}_2\text{O}}$  が高くなると  $\text{CaO}/\text{SiO}_2$  比の差による (H) 量の変動がはなはだしくなる。

c. 温度が高いほど (H) 量はむしろ少ない傾向を示す。

2) 操業下の出鋼前溶滓中 (H) 量についても上記諸因子の影響は同様に認めることができるが、操業下では大気-溶滓間の水素移動速度が重要な要素となるので実験室的な結果に比べて相当諸因子のおよぼす影響度がいちじるしくなる。

3) 操業下の出鋼前溶滓中  $\Sigma\text{FeO}$  量におよぼす一番大きな因子は大気中の  $P_{\text{H}_2\text{O}}$  であつて、鋼浴温度および  $\text{CaO}/\text{SiO}_2$  比の影響はとくにこの場合には認められない。  
(昭和 35 年 11 月寄稿)

#### 文 献

- 1) P. HERASYMENKO & P. DOMBROWSKI: Arch. Eisenhüttenw., 14 (1940), p. 109
- 2) 沢 繁樹: 鉄と鋼, 42 (1956), p. 638
- 3) J. H. WALSH, J. CHIPMAN, T. B. KING and N. J. GRANT: J. Metals, 8 (1956), p. 1568
- 4) C. H. HERTY, C. F. CHRISTOPHER and H. FREEMAN: "The Physical Chemistry of Steelmaking" (1934), p. 15
- 5) J. WHITE: Iron & Steel Inst. Carneg. Schd. Mems., 27 (1938), p. 1
- 6) 三本木貢治, 大谷正康: 鉄と鋼, 44 (1958), p. 779
- 7) J. O'M. BOCKRIS, J. D. MACKENZIL & J. A. KITCHENER: Trans. Faraday Soc., 51 (1955), p. 1734