

其の趣きを異にする事が判明した。即ち装入材料中に含まれる Cr の影響、差物期に Fe-Cr を投入した時の影響及び出鋼前熔鋼中に含まれる Cr の影響等は同じ製鋼爐に就ては全く相類似するが、鹽基性電弧爐と酸性平爐とでは全く正反對の現象を示し鹽基性平爐では前 2 者の中間的な傾向を示す事である。

しかして此等の結果は從來 Cr の影響が一方的に考えられ且亦從來の研究で餘り顧慮されていなかつた點に關して新しい結果を得た事になるが、此等の問題に關しては更に多くの研究すべき事項が残されているわけであつて、低 Cr 鋼中に含まれている非金属介在物の形態、組

成、生成機構等並びに Cr の影響が製鋼法に依て異なる事の理由に就ては後報で述べる事とし、本報では唯試験結果を指摘するに止めた。(昭和 26 年 6 月寄稿)

文 献

- 1) 石塚寛: 鐵と鋼, 36 (昭.25), No. 11, 15.
- 2) 石塚寛: 鐵と鋼, 37 (昭.26), No. 3, 19.
- 3) A. F. Myrzmow: Metallurg., 13 (1938), 39~45; Vgl., Stahl und Eisen, 58 (1938), 761.
- 4) 齋藤泰一: 鐵と鋼, 35 (昭.24), No.6, 16.

電氣爐鋼滓鹽基度の迅速判定法に就て

(昭和26年4月本會講演大會にて講演)

新 持 喜一郎*

RAPID METHOD OF MEASURING SLAG BASICITY

Kiichirō Shinji

Synopsis: The author investigated the rapid method of measuring slag basicity and decided the method with a reflex microscope in which the slag basicity could be measured in 5~15 minutes. But this method was not yet applicable in some points to an electric furnace melting practice. Therefore, the author continued to investigate the method which was more applicable to the actual operation than the above-mentioned one.

The results obtained were as follows:—

The slag basicity could be measured with conditions of surface, fracture of slag pancake and colour of slag powder. The relations between lustre and crease of surface, porosity of fracture, colour of powder, basicity (CaO/SiO_2) and ΣFeO were decided. As the result of these experiments, basicity and ΣFeO could be measured in only 3 minutes after the slag pancake was taken. But this method was a little inferior to the method by reflex microscope in accuracy.

I. 緒 言

著者は嚮に¹⁾鹽基性電氣爐鋼滓鹽基度迅速判定法として、反射顯微鏡組織に依るものに就て研究した處を報告した。要約すると次の如くである。即ち鋼滓の小片を採り、これを金屬試料の場合の如くサンドペーパーにて順次研磨し、最後に辨柄水を用いて羽布仕上した後、0.5% HCl 水溶液にて腐蝕し、組織を檢鏡して既知の標準組織と比較して、鹽基度を判定する方法を確立した。しかし本法はその判定結果は相當に正確であるが、試料の準備を行うのに時間を要し、且つ顯微鏡を使用しなければ

ならない關係上、習熟しても尙 5~10 分を要し、且つ設備の點に於ても現場的でない憾みがあるので、より簡単に、より短時間で判定し得る方法に就て追求せんとした。

著者は鋼滓の色、模様、破面の状態から判定する方法に就て研究、現場作業に最も適した迅速判定を可能ならしめんと試みた。これに就ては既に平爐鋼滓に對して C. R. Funk²⁾ 及び金森氏³⁾ 等が發表しているが、電氣爐鋼滓に就ては餘り研究されていない様である。

* 日立製作所安來工場

II. 試料

試料はこれを各鋼種に就て、その溶解各期の鋼滓をスプーンで汲み取り、これを 70mmφ×20mm の金型に注入し、冷却凝固した後取り出してパンケーキ状試料を得た。これに就て表面の光澤、模様、破面の粗密の状態及び色(粉末状態に於ける)を調査して、鹽基度及び全FeO (ΣFeO) に対するそれ等の関係を確めた。總計170箇の試料を實驗に供したが、その總てに就て化學分析結果を示すことは略し、一部を示すに止める。

III. 鋼滓パンケーキ試料の外観及び破面状態と鹽基度及び ΣFeO との関係

統計的に調査した結果、次の結論を得た。即ち第1表に示す如く、定性的な関係が認められる。實例の一に就て示せば第2表の如くである。

第1表 外観及び破面状態と鹽基度及び ΣFeO との関係

鹽基度	ΣFeO の増加に従つて變化する傾向		
	光澤	皺	破面
1~3	増加する	次第に小さくちりめん状になる	氣孔増加
3~5	同上	同上	氣孔減少
5~6	同上	同上	氣孔増加

第2表から判る如く、パンケーキ試料の外観及び破面状

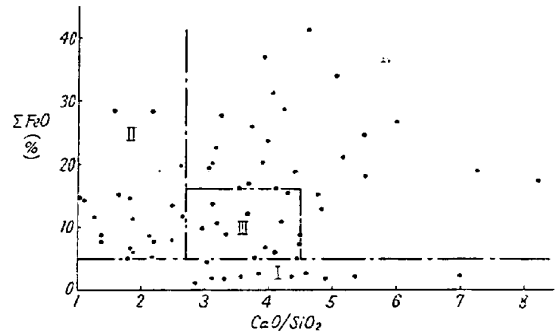
第2表 試料の化學組成 (%) と外観及び破面状態

試番	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	MnO	Cr ₂ O ₃	WO ₃	CaO/SiO ₂	ΣFeO	外観		破面
												表面	裏面	
1	3.96	7.72	17.14	53.49	6.97	4.64	0.47	1.24	5.40	3.12	10.90	光澤僅皺(大)あり	光澤僅	中央部空洞
2	11.21	5.73	15.20	48.84	4.42	2.70	6.39	3.69	—	3.21	16.36	光澤稍あり皺(小)あり	光澤あり	中央部小空洞
3	14.88	5.36	16.30	48.50	3.48	7.18	3.28	1.23	—	2.97	19.69	光澤あり皺(大)あり	光澤稍あり	氣孔あり中央部空洞
4	8.82	2.44	12.80	53.58	10.96	8.06	1.84	3.08	—	4.18	11.01	光澤なし皺(大小)あり	光澤稍あり	氣孔多し
5	8.52	7.89	13.82	59.24	5.07	1.50	0.54	4.42	—	4.28	15.61	光澤稍あり皺(小)あり	光澤僅	同上
6	20.40	6.94	11.88	46.46	3.36	6.62	3.65	0.80	—	3.91	26.63	光澤稍あり皺なし	光澤稍あり	中央部小空洞

態と鹽基度及び ΣFeO との関係は、成分或は冷却速度等の他の諸條件に依つて影響される故か相當の變動が見られる。尙光澤は鹽基度の増加に従つて減少する。

IV. 鋼滓の色と鹽基度及び ΣFeO との関係

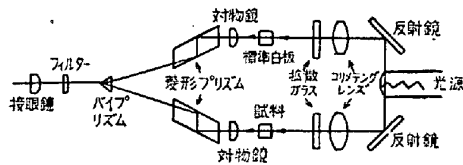
鋼滓はこれを粉碎して 100 メッシュに篩別して、色調を肉眼で觀察した。塊状では同一の色調のものも粉末状態で觀察すると、その間に差異を識別し得る。その結果を示すと第1圖の如くにして、これから判る様に色と



第1圖 鋼滓粉末の色と鹽基度及び ΣFeO との関係
I 白→薄鼠 II 薄鼠→鼠→黒鼠 III 灰 IV 黒褐色

鹽基度及び ΣFeO との間には或る關連性が認められる。即ち (1) ΣFeO 約 5% 以下に於ては (範圍 I) ΣFeO の増加に従つて白→薄鼠となり、(2) 鹽基度約 2.7 以下に於ては (範圍 II) 薄鼠→鼠→黒鼠となり、(3) 鹽基度 2.7~4.5, ΣFeO 5~16% に於ては (範圍 III) 灰色系統となり、(4) その他の即ち (範圍 IV) に於ては黒褐色系統で、それぞれ ΣFeO の増加に従つて色が濃くなる。各範圍を示す境界線附近はそれぞれの混合色を呈す。實

際にはこれ等の試料を鹽基度及び ΣFeO に對應して分類し、標準試料として整理しておき、實際の鋼滓粉末と比較するのに便ならしめている。しかし乍ら色の肉眼判定はその時々諸條件に影響されることは當然であつて天候、室内の位置、生理的條件等種々ある。又色の微妙な差異はかゝる肉眼判定に依つて正確に把握することは不可能である。従つて色を科學的に測定し、その結果から鹽基度及び ΣFeO の値を判定すべく二三の實驗を行つた。即ちプルフリッヒ式光度計に依つて色を定量的に測定した結果を迅速判定法に導入せんと試みた。物體の色は種々の波長に對する反射の程度の差異から生じて來る現象であり、従つて種々の波長に對する反射の程度を決定することに依り物體の色を定量的に表現することが可能である。この目的のためにプルフリッヒ式日立萬能光度計を使用した。第2圖はその説明圖である。試料として100メッシュの粉末を使用した。試料の粉末粒度が

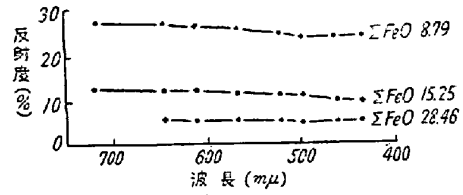


第2圖 プルフリッヒ式光度計説明圖
光線は標準白板及試料に反射す

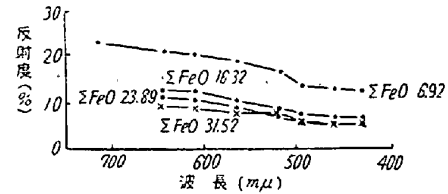
色に及ぼす影響は當然考えられるのでこれを一定にする必要があるが、本研究に於ては100メッシュに限定した。種々の波長に對する反射力の測定には色フィルターを使用した。この色フィルターを光路に挿入し、白色板及び試料より反射して來る各波長の量を前者を100%として比較定量した。鹽基度1.5~5.5に亘つて實驗したが、茲にその一部を述べる。第3表に試料の化學分析結果を示す。第3及び4圖はそれぞれ鹽基度1.5及び4の鋼滓の反射度と波長との關係を各 ΣFeO 含有量に就て測定した結果である。又 ΣFeO と反射度との關係を

第3表 試料の化學組成(%)

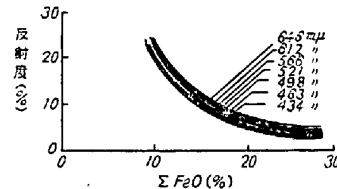
試番	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	MnO	Cr ₂ O ₃	ΣFeO	CaO/SiO ₂
1	6.39	2.68	3.60	42.40	9.68	10.91	1.98	0.95	8.79	1.38
2	13.39	2.08	21.02	34.84	17.14	3.34	10.25	0.60	15.25	1.65
3	24.76	4.12	18.50	29.10	12.12	3.10	(TiO ₂) 12.10		28.46	1.57
4	6.52	0.45	14.60	57.56	10.12	6.20	0.95	0.89	6.92	3.94
5	11.43	5.44	12.96	53.09	6.46	5.71	1.62	0.55	16.32	4.09
6	18.29	6.24	11.16	44.36	4.70	6.70	5.87	0.68	23.89	3.97
7	22.75	9.76	9.56	38.52	6.39	16.41	2.18	0.45	31.52	4.02



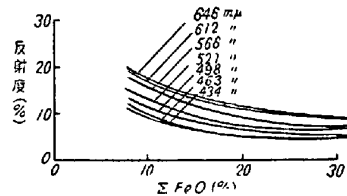
第3圖 反射度、波長及び ΣFeO の關係
鹽基度 1.5



第4圖 反射度、波長及び ΣFeO の關係
鹽基度 4



第5圖 反射度と ΣFeO との關係(各波長に對する)
鹽基度 1.5



第6圖 反射度と ΣFeO との關係(各波長に對する)
鹽基度 4

各波長に就て示すと第5及び6圖の如くである。即ち ΣFeO の増加に従つて反射度は減少しているが、その程度は ΣFeO の増加に従つて次第に小になることが認められる。従つて ΣFeO の増加に従つて次第に黒味が

つて來ることが判る。尙黒味がかつて來る程度は ΣFeO の増加に従つて次第に飽和するから、肉眼判定する場合、 ΣFeO が或る程度以上に高くなると判定が困難になつて來ることが判る。又この反射度對波長曲線と鹽基度及び ΣFeO との關係は明瞭でなく、従つてこの曲線から鹽基度及び ΣFeO を判定することはできない。

次に鋼滓の色に及ぼす各種成分の影響に就て二三検討した處を述べる。基準鋼滓として鹽基度 3.4, ΣFeO 10% のものを實際鋼滓から選び、これに WO_3 , Cr_2O_3 , MnO_2 , Fe_2O_3 , TiO_2 , 硼砂 (これは $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ 晶に依る粉塵化現象を防止するために添加される), CaF_2 及び Al_2O_3 をそれぞれ單獨に 1~15% 溶融添加した後、100 メッシュに粉碎して、それ等の成分の添加に依る色の變化を比較した。その結果を要約すると Fe_2O_3 , WO_3

Cr_2O_3 及び MnO_2 は黒化せしめるが、就中 Fe_2O_3 が顯著である。又その量を増加するに従つて次第に黒化の程度を増加する。 Al_2O_3 , MgO , CaF_2 , TiO_2 及び硼砂は認むべき變化を及ぼさない。

V. 應用實驗例

上述の如くバンケーキ試料の外観及び破面状態と鹽基度及び ΣFeO との關係、100 メッシュの粉末色と標準試料との比較から、實際の鋼滓に就て判定した實例を第 4 表に示す。所要時間は約 3 分である。尙参考のために反射顯微鏡組織から判定した値を併記したが、正確度は後者の方が若干勝つている。判定値の正確度の程度に就ては、溶鋼と鹽基度との相互關係を追求した後に決定されるべき問題であると思う。

第 4 表 應 用 實 驗 例

試 料	FeO	Fe_2O_3	SiO_2	CaO	MgO	Al_2O_3	MnO	Cr_2O_3	CaO / SiO_2	ΣFeO	外觀破面及び粉末色に依る判定		顯微鏡組織に依る判定
											CaO / SiO_2	ΣFeO	CaO / SiO_2
特工 7 種 溶 落	6.86	2.48	14.20	58.46	7.34	5.30	1.05	—	4.11	9.08	2.8	20	3.8
" 酸化末期	9.36	4.20	12.00	58.00	5.86	6.20	1.68	—	4.83	13.13	4	12	4.3
" 溶 落	5.76	2.16	22.60	52.66	7.66	5.58	0.85	—	2.33	7.70	2.3	8	2.6
" 溶 落	5.06	1.62	23.60	49.52	7.05	9.68	0.95	—	2.09	6.51	2.1	8	1.65
" 酸化末期	7.24	1.80	16.60	56.40	6.78	7.70	1.54	—	3.39	8.85	3.3	15	3.5
" 溶 落	12.32	2.40	29.30	37.12	6.86	11.52	0.65	—	1.26	14.47	1.6	15	1.5
" 酸化末期	6.14	2.64	13.70	60.30	4.28	8.50	0.98	—	4.40	8.51	4	8	4.8
肌燒 2 種 溶 落	10.62	6.56	13.74	48.61	9.35	6.20	2.69	2.84	3.53	16.51	4	16	3.8
" 溶 落	15.94	3.08	14.00	39.19	7.25	3.72	4.75	11.09	2.79	18.70	2.5	20	2.6
肌燒 3 種 酸化末期	18.70	4.43	12.80	43.09	8.28	0.70	4.23	8.00	3.36	22.68	3.5	16	3.5
" 溶 落	21.77	5.85	10.60	44.25	6.03	0.16	3.00	6.72	4.17	27.02	4.6	22	4
" 溶 落	18.50	6.32	9.70	43.69	6.80	2.96	2.25	9.18	4.50	24.18	5.2	22	4.5
" 溶 落	18.36	1.90	8.70	44.14	5.67	3.48	2.73	11.59	5.07	20.06	5	19	5.3
安全剃刀替刃鋼溶落	14.30	0.66	31.90	32.27	4.71	10.22	5.07	1.75	1.01	14.89	2.6	19	1
" 酸化末期	10.08	5.89	12.04	57.21	2.68	7.54	1.55	0.76	4.95	15.37	4	20	4.3
" 溶 落	13.15	4.32	13.88	50.88	5.94	7.02	2.22	1.45	3.66	17.03	3.5	10	3.8
" 酸化末期	10.46	1.49	12.70	54.32	6.59	9.04	1.76	1.44	4.27	11.79	4	10	4.3
" 溶 落	10.46	1.33	29.90	38.26	5.53	8.86	5.50	1.20	1.27	11.65	1.8	15	1.5
" 酸化末期	9.12	3.49	16.00	58.50	3.33	7.02	1.80	0.96	3.65	12.25	4.5	9	3.8
" 溶 落	4.67	1.25	24.36	52.90	6.30	6.72	2.75	0.69	2.17	5.28	3	12	1.8
炭素工具 1 種 酸化末期	15.20	8.55	10.00	54.19	2.64	5.00	3.41	0.75	5.41	22.88	5	35	5.5
" 溶 落	10.31	4.82	19.46	46.17	6.52	1.88	4.85	5.24	2.37	14.64	2.2	5	2.3
" 酸化末期	14.09	8.22	10.18	50.90	4.28	3.70	3.39	2.91	5.00	21.47	4.4	19	5
自動車用 Cr-Mo 5 種 還元中期	5.23	0.95	15.40	62.85	6.43	3.04	1.55	0.50	4.08	6.08	3	8	3.8
" 6 種 酸化末期	26.87	11.50	9.40	36.71	6.52	0.88	4.33	4.16	3.90	37.20	3.5	35	3.8
強靱鋼 Cr-Mo 1 種 還元中期	4.16	1.12	14.96	66.50	4.06	2.66	0.92	0.61	4.44	5.16	4	8	4.4
" 酸化末期	17.54	1.60	10.58	46.61	11.98	9.16	2.09	2.69	4.40	18.97	4	20	4.3
" 酸化中期	16.38	5.91	10.16	46.61	9.71	5.52	2.49	3.09	4.58	21.69	4.5	20	4
W-Cr 磁石鋼 溶 落	3.96	7.72	17.14	53.49	6.97	4.64	0.47	1.24 WO_3 5.40	3.12	10.90	2.5	10	3.7

VI. 結 言

鋼滓の鹽基度と ΣFeO をパンケーキ試料の外観及び破面状態と粉末の色から迅速に判定する方法を確立した。所要時間約3分にして、反射顯微鏡組織に依るものに比して正確度の點に於ては稍劣るが、迅速と云う點では勝つてゐる。

鹽基度と溶鋼との關係に就ては既に或る程度究明されているが、未だ不明の點も多々あるので、この方面の研

究を行い以つて迅速判定法の應用價値を更に高め度いと考へている。(昭和26年6月寄稿)

文 献

- 1) 新持: 鐵と鋼, 37, 4 (昭.26.4) 10~14, 又は日立評論, 32, 11 (昭.25.11) 46~52
- 2) C. R. Funk: Blast Furnace & Steel Plant (1948) 539~549
- 3) 金森: 鐵と鋼, 35, 9 (昭.24.9) 15~17

TiO₂ を含有する鑛滓による微細化
黒鉛鑄鐵に関する研究 (I)

(昭和26年10月本會講演大會にて講演)

澤 村 宏* 津 田 昌 利**

INVESTIGATION ON THE CAST IRON HAVING FINE
GRAPHITES PRODUCED BY MELTING CAST IRON
COVERED WITH SLAG CONTAINING TiO₂ (I)

Hiroshi Sawamura, Dr. Eng., and Masatoshi Tsuda

Synopsis: The conditions, necessary for the production of the cast iron having all eutectic graphites, were determined having the cast iron of common grade brought into contact with the slag of CaO-SiO₂-Al₂O₃ system containing TiO₂.

It was found that about 0.2~0.3% titanium was contained in the cast iron having all eutectic graphites, produced by the method above mentioned. This increase of titanium did not reduce the nitrogen content of the cast iron.

The authors explained the reason why the graphites in the cast iron were refined under the slag treatment as follows:

A great part of titanium contained in the molten cast iron presumably exist in the form of TiC. When the cast iron containing about 0.2~0.3% titanium solidifies, a great number of minute TiC crystals disperse into the eutectic form containing cementite or graphite, barring the development of graphite crystals.

I. 緒 言

鼠鑄鐵に所謂共晶黒鉛組織を有するものが存在することはよく知られている。この種の鑄鐵は普通の黒鉛組織を有する鑄鐵に比べて次の諸點において優れているのであるから工業上にこの特徴を十分利用するように勉むべきであると思ふ。

(1) 共晶黒鉛鑄鐵は質が緻密であるから耐熱性が大きい¹⁾。

(2) 同上の理由で高壓ガス或は高壓水に對し氣密度が大きい。

(3) C約3.4%以上の鼠鑄鐵ではその抗張力が普通の黒鉛組織を有するものより大きい²⁾。

(4) 普通の黒鉛組織を有するものより硬度が大きく従つて耐摩耗性も大きい。

(5) 高炭素鑄鐵は低炭素鑄鐵より一般に鑄造性がよ

いから低炭素鑄鐵で鑄造上故障を生じる怖がある場合そ

れを高炭素共晶黒鉛鑄鐵で代へ可成り抗張力の大きな良製品を得る可能性がある。

然るに共晶黒鉛鑄鐵を工業上に用いるためには何よりも常に必ず完全な共晶黒鉛組織の鑄鐵鑄物を製作することができる方法を見出すことが必要である。

古來鼠鑄鐵に常に必ず完全に共晶黒鉛組織を生ぜしめる方法として次の方法が知られている。

- (1) 鑄鐵を真空中で熔融する方法³⁾。
- (2) 鑄鐵を高温度で熔融する方法⁴⁾。
- (3) 鑄鐵を急速に凝固せしむる方法⁵⁾。
- (4) 鑄鐵浴に Ti を添加したる後直ちにその中に CO₂ を短時間通ずる方法⁶⁾。

以上の方法のうち第1の方法は工業的に實施し難い。第2の方法はこれによつて常に必ずしも完全な共晶黒鉛

* 京都大學教授, 工學部冶金學教室, 工博

** 京都大學化學研究所