

酸性電氣爐熔解作業に關する二三の考察 (II)

(日本鐵鋼協會第 29 回講演大會講演 昭 18.4. 於東京)

河 合 正 雄*・櫻 井 豊 七*

SOME CONSIDERATION OF THE BASIC ELECTRIC FURNACE MELTING OPERATION (I)

Masao Kawai

SYNOPSIS: Reaction among the three components (Si, C, Mn) which may be controlled with the basic electric furnace were observed physico-chemically, obtaining some criticism on the current operation. It was concluded that the manganese-iron charged simultaneously with the raw metal is not necessary (the author expected to study the quantity of hydrogen gas in the future); that the state of overoxidation in melting-down is freely recovered with the basic electric furnace; that the possibly maximum amount of (Σ MnO) in the slag of the killing stage is favorable; and that the mechanism of the "sand" decrease by way of high-temperature refining was made clear.

SOME CONSIDERATION ON THE MELTING OPERATION WITH THE ACID ELECTRIC FURNACES. (II)

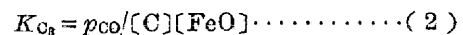
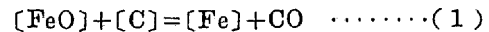
Masawo Kawai and Toyositi Sakurai.

SYNOPSIS:—The present study made some consideration on the results obtained at the Osaka Arsenal with regard to the melting operation of the high-grade steels using the acid electric furnace, following the former report. The authors equalized the temperature of the melt by full agitation, and determined it with an optical pyrometer. Taking it for the reaction temperature, they dealt with the carbon reaction, the silicon reaction and the manganese reaction and the quantity of "sonims." Thus they perceived that the CO gas always evaporates from the steel melt even at the static state without movement of the steel melt at the deoxidation period and the carbon reaction is always proceeding and that the flotation of the product of deoxidation depends on the adsorption of the gas evolved as well as on the difference of densities of the steel melt. The flotation velocity was found to be fairly great. Moreover, the authors referred to the fact that the quality and purity of the acid furnace steel mostly depend on the oxidation rate $\{[FeO] \times C\}$.

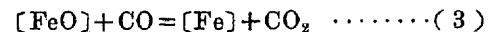
目 次

II 炭 素 反 應

- I 緒 言
- II 炭素反應
- III 珪素反應
- IV マンガン反應
- V 脱酸生成物の浮揚
- VI 結 言



炭素反應はこの反應のみで、凡てを説明出来るものでなく



I 緒 言

昭和 10 年酸性電氣爐が當廠に於て初められてから、今日迄作業は順調に行はれ、白點發生は殆どなく品質も優良な結果を示してゐる。酸性電氣爐鋼の品質を更に向上せしめるためには、白點防止その他の問題より、先づ非金屬介在物を減少せしめる方法を考究する事が、一方法であると考へ前回に引續き、酸性電氣爐熔解作業中、特に脱酸生成物の行方につき考察した。

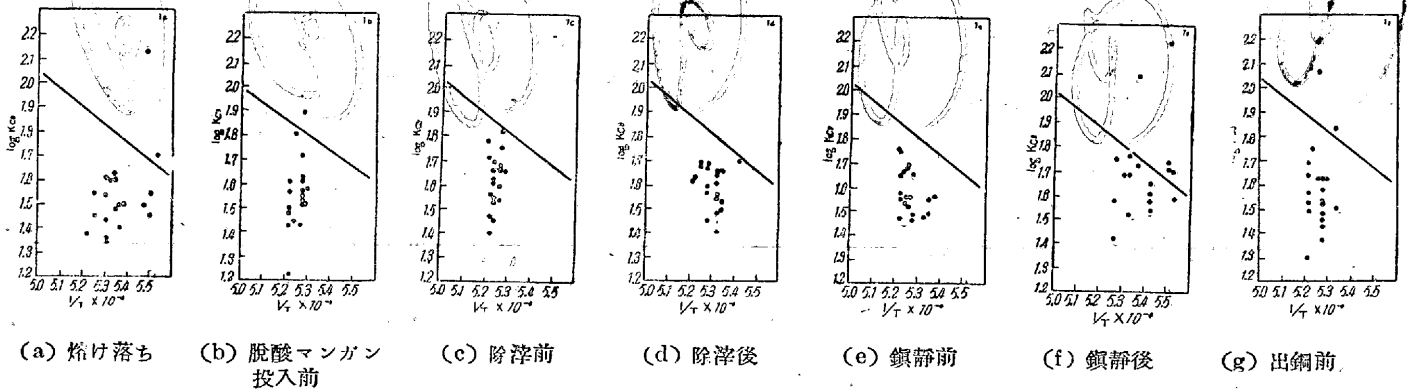
(作業記録は別表にて示し、爐内温度は前回同様爐中より杓にて汲み出し、銅滓を除き、約 2m の距離にて光高温計により測定し、“エミシビテイ” 0.45 として換算せるものを示し、熔鋼中の $[FeO]$ 定量はハーティ法による。又鋼中のサンド測定には硝酸法を用ひた)。

(3), (4) なる反應をも同時に論ぜねばならない。即ちこの系は定温定壓で一變系となり、ガス相の組成が決つて、液相の組成が決るのであるが、發生するガスは、CO ガスが大部分であり、H. Schenck¹⁾ によると、熔鋼から出て行くガスは、銅滓と熔鋼間では、ガス膜をつくり、そのガスは大部分 CO ガスである。少くとも鋼浴面の動搖少き脱酸期には、この事は正しいと思ふ。故に、 $p_{CO} = (\text{一定})$ となし得るものとする。次に酸化期にはガス内壓高きため、Schenck²⁾ の如く 1.1 atm とし、脱酸期は内壓低きため、1 atm なりと假定し、各時期の $(1/T)$ と $\log K_{C_0}$ の關係を求めると。

酸化、脱酸の各時期を通じ、その状態位置は平衡線より下方にあり、 $[FeO] \times [C]$ の値は平衡値のそれよりも大き

* 大阪陸軍造兵廠

記 号	溶け落ち ($p_{CO}=1.1$)			脱酸マンガンを投入前 ($p_{CO}=1.1$)			除滓前 ($p_{CO}=1.0$)		
	$(\frac{1}{T^{\circ}K} \times 10^{-4})$	$[FeO] \times [C]$	$\log K_{CO}$	$(\frac{1}{T^{\circ}K} \times 10^{-4})$	$[FeO] \times [C]$	$\log K_{CO}$	$(\frac{1}{T^{\circ}K} \times 10^{-4})$	$[FeO] \times [C]$	$\log K_{CO}$
D 6902	5.280	0.03896	1.4507	5.215	0.03475	1.50051	5.280	0.03071	1.55364
D 6938	5.475	0.00844	2.12057	5.280	0.02531	1.63749	5.280	0.02418	1.65801
D 6944	5.475	0.03473	1.50079	5.215	0.02986	1.56597	5.215	0.03021	1.56086
D 6964	5.548	0.02169	1.70501	5.215	0.03645	1.47986	—	0.01264	1.93952
D 6976	5.315	0.04963	1.34537	2.280	0.03218	1.53390	5.280	0.02739	1.60423
D 6989	5.315	0.03070	1.55413	5.280	0.01398	1.89597	5.280	0.01614	1.83366
D 6996	5.374	0.03482	1.49941	5.215	0.04125	1.42582	5.250	0.02176	1.70415
D 7002	5.315	0.02698	1.61002	5.280	0.03330	1.52634	5.215	0.01826	1.78032
D 7009	5.500	0.03849	1.45621	5.280	0.02147	1.70969	5.280	0.02411	1.65973
D 7020	5.374	0.03458	1.50270	5.280	0.02882	1.58115	5.250	0.03244	1.53020
D 7079	5.374	0.02875	1.58263	5.280	0.02833	1.58973	5.280	0.02294	1.68124
D 7086	5.315	0.04691	1.36959	5.250	0.01726	1.80414	5.250	0.03129	1.54593
D 7117	5.374	0.04322	1.40535	5.215	0.02712	1.60959	5.215	0.04326	1.40500
D 7130	5.315	0.04143	1.42406	5.250	0.04026	1.43648	5.250	0.02693	1.61006
D 7133	5.215	0.04569	1.38917	5.280	0.03015	1.56228	5.215	0.02104	1.71792
D 7144	5.345	0.02701	1.60981	5.215	0.06731	1.21299	5.215	0.03571	1.48869
D 7165	5.374	0.02595	1.62685	5.280	0.02609	1.62511	5.250	0.02588	1.62737
D 7171	5.345	0.03571	1.48855	5.280	0.03245	1.52994	5.280	0.01994	1.74194
D 7181	5.280	0.03083	1.55255	5.250	0.03275	1.52647	5.250	0.02385	1.66417
D 7185	5.500	0.03139	1.54407	5.280	0.04092	1.42403	5.250	0.03841	1.45743



(圖中實線は柴田, 田尻氏³⁾による平衡線で $\log K_{CO} = -6882/T + 5.471$ なる値を示す)

第 1 圖 ($1/T^{\circ}K$) と $\log K_{CO}$ の關係

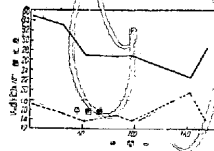
第 2 表 $[FeO] \times [C]$ の平均値と時間の關係

時 期	溶け落ち	脱酸マンガンを投入前	除滓前	除滓後	鎮静前	鎮静後	出鋼前
平均 時間	4mn	32mn	50mn	81mn	96.5mn	152.2mn	169.3mn
$[FeO] \times [C]$ の平均値	0.03467	0.03284	0.02676	0.02645	0.02668	0.0223	0.02827
平均 温度	1879°K	1904°K	1905°K	1889°K	1906°K	1857°K	1904°K
$[FeC] \times [C]$ の平衡値	0.01708	0.01529	0.01387	0.01486	0.01380	0.01946	0.01390
	($p_{CO}=1.1$)	($p_{CO}=1.1$)	($p_{CO}=1.0$)	($p_{CO}=1.0$)	($p_{CO}=1.0$)	($p_{CO}=1.0$)	($p_{CO}=1.0$)

くなつてゐる。脱酸期に化學變化少き同じ様な状態が相當時間續くときも、點の位置に殆ど差異なき事より、 $[FeO + C = Fe + CO]$ なる反應には相當の時間を要する事が分る。

脱酸期にも $[FeO] \times [C]$ の値が、平衡値より常に大なる事は、この時期に於てもなほ遅々たるものであるが、常に炭素反應が行はれつゝある。然し鋼浴面より CO ガスの蒸發が行はれ、その蒸發速度はその時の炭素反應速度より遅れをとらないため氣泡を生ずるに至らない。

次に各時期の $[FeO] \times [C]$ の平均値と時間の關係を求めると



第 2 圖 酸化度 $[FeO] \times [C]$ の値と時間の關係

$[FeO] \times [C]$ の値はマンガンを脱酸により急に低下し、更に鎮静により著しく低下を示してゐる。この $[FeO] \times [C]$

表

除滓後 (p _{CO} =1.0)			鎮靜前 (p _{CO} =1.0)			鎮靜後 (p _{CO} =1.0)			出鋼前 (p _{CO} =1.0)		
$(\frac{1}{T^{\circ}K} \times 10^{-4})$	$\frac{[FeO]}{[C]}$	log K _{Cs}	$(\frac{1}{T^{\circ}K} \times 10^{-4})$	$\frac{[FeO]}{[O]}$	log K _{Cs}	$(\frac{1}{T^{\circ}K} \times 10^{-4})$	$\frac{[FeO]}{[C]}$	log K _{Cs}	$(\frac{1}{T^{\circ}K} \times 10^{-4})$	$\frac{[FeO]}{[C]}$	log K _{Cs}
5.280	0.02141	1.66932	5.215	0.02208	1.65610	5.280	0.03859	1.41414	5.215	0.05076	1.29477
5.315	0.02248	1.64836	5.250	0.03027	1.51917	5.374	0.01873	1.72754	5.280	0.02608	1.58410
5.225	0.02332	1.66246	5.225	0.02747	1.56110	5.510	0.01985	1.70243	5.225	0.01846	1.73910
5.345	0.02250	1.65225	5.240	0.02092	1.67988	5.345	0.01681	1.77452	5.250	0.01084	1.96520
5.345	0.02989	1.52375	5.345	0.02925	1.53403	5.280	0.02592	1.58659	5.280	0.02906	1.53732
5.250	0.02042	1.68966	5.250	0.02029	1.69473	5.280	0.01762	1.75397	5.280	0.04352	1.36154
5.215	0.02425	1.61574	5.215	0.02647	1.57749	5.500	0.00604	2.21880	5.345	0.01517	1.82151
5.315	0.02694	1.56929	5.225	0.02201	1.65792	5.500	0.01921	1.71694	5.215	0.02346	1.63043
5.250	0.02136	1.67025	5.215	0.01792	1.74492	5.345	0.02049	1.68842	5.280	0.02435	1.61490
5.315	0.02348	1.62941	5.225	0.02953	1.52930	5.345	0.01458	1.68664	5.280	0.03457	1.46165
5.315	0.02528	1.59700	5.315	0.03316	1.48001	5.415	0.02312	1.63749	5.345	0.03156	1.50106
5.280	0.02586	1.53749	5.215	0.03452	1.46240	5.550	0.02539	1.59561	5.280	0.03241	1.48968
5.280	0.02698	1.56929	5.250	0.02803	1.55267	—	0.02301	1.63849	5.225	0.03188	1.49693
5.280	0.03593	1.44498	5.230	0.03401	1.46850	—	0.03262	1.49136	5.215	0.02038	1.69161
5.345	0.03162	1.49996	5.345	0.03234	1.49052	5.345	0.02992	1.52453	5.280	0.05663	1.43616
5.315	0.03185	1.49693	5.215	0.02823	1.5499	5.374	0.00825	2.08493	5.215	0.02677	1.57276
5.315	0.02811	1.55267	5.280	0.02812	1.55145	5.415	0.02641	1.57818	5.250	0.02403	1.61909
5.280	0.02242	1.64933	5.280	0.03266	1.48615	5.415	0.02502	1.60206	5.225	0.03048	1.51614
5.415	0.01966	1.70329	5.280	0.02219	1.65466	5.500	0.01848	1.73400	5.280	0.02957	1.52919
5.315	0.03962	1.40209	5.215	0.01731	1.76155	5.415	0.02922	1.53466	5.280	0.02458	1.61013

第3表 鎮靜期に於ける [FeO]×[C] の變化

D 7020	鎮靜時間	0 mn(85)	20 mn(105)	35 mn(120)	50 mn(135)				
	[FeO];[C]	0.428;0.0690	0.431;0.0606	0.421;0.0479	0.426;0.0409				
	[FeO]×[C]の値	0.02953	0.02612	0.02017	0.01738				
D 7079	鎮靜時間	0 mn(83)	17 mn(100)	35 mn(115)	47 mn(130)				
	[FeO];[C]	0.392;0.0846	0.368;0.0726	0.388;0.0733	0.386;0.0599				
	[FeO]×[C]の値	0.03316	0.02672	0.02844	0.02312				
D 7086	鎮靜時間	0 mn(99)	18 mn(117)	33 mn(132)	48 mn(147)				
	[FeO];[C]	0.395;0.0874	0.379;0.0902	0.386;0.1036	0.405;0.0627				
	[FeO]×[C]の値	0.03453	0.03419	0.03999	0.02539				
D 7067	鎮靜時間	0 mn(86)	17 mn(103)	32 mn(118)	47 mn(133)	62 mn(148)	74mn(163)	92mn(178)	111mn(197)
	[FeO];[C]	0.0895;0.371	0.0817;0.376	0.0627;0.377	0.0571;0.385	0.0352;0.386	0.0535;0.403	0.0768;0.399	0.0768;0.370
	[FeO]×[C]の値	0.03320	0.03072	0.02364	0.02170	0.01355	0.02156	0.03064	0.02842

の値は、一種の酸化度とも看做し得るから、鎮靜時間は、脱酸効果の點から無効に過されてゐない事が分る。

鎮靜期中の酸化度の變化を D 7020; D 7079; D 7086 及び D 7067 につき求めてみると、

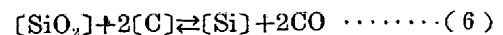
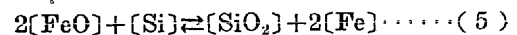
第3圖 鎮靜時間と [FeO]×[C] の關係



即ち、鎮靜により脱酸の効果ある事が分る。これは温度低下による珪素及びマンガン脱酸が行はれたためである。脱酸効果の點のみから、鎮靜時間の限度を決める事は困難であるが、40~50mn. 間位が適當かと推定せられる。

III 珪素反應

珪素が關係する反應として、次の二つが考へられる。



酸性鋼滓は、常に珪酸で飽和せられてゐると假定するも差支へなきため

(SiO₂)=1 と看做す (5) 式に對しては

$$L_{SiO_2} = [SiO_2] / (SiO_2) \therefore L_{SiO_2} = [SiO_2]$$

但し L_{SiO₂} は分配恒數である。

$$\therefore [Si][FeO]^2 = L_{SiO_2} / K_{Si} = K^{Si} \dots (7)$$

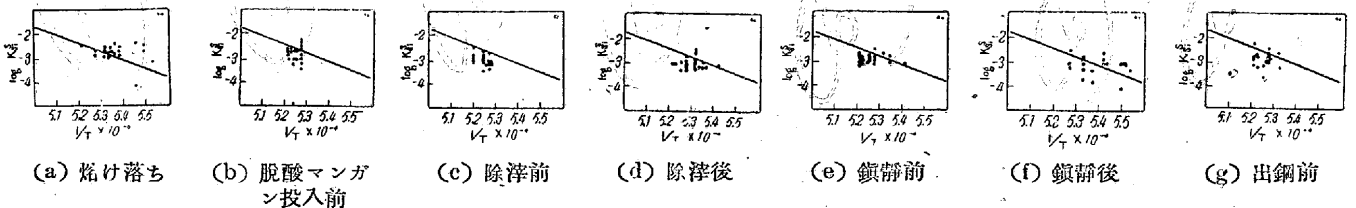
熔け落ち (a) には log K^{Si} の値の大きいものもあるが、鑛石投入により容易に小さくなり、(b)(c) では殆ど凡て平衡線より下にある。即ち酸化期には、(5) の反應は容易に右向に進む。(d), (e), (f), (g) に於ては、珪素による脱酸あり、特に (f) なる鎮靜後のものは、湯熱の低下と共に

第 4 表 (1)

記 號	熔け落ち		脱酸マンガ ン投入前		除 滓 前		除 滓 後	
	[Si] × [FeO] ²	log K ^{Si}	[Si] × [FeO] ²	log K ^{Si}	[Si] × [FeO] ²	log K ^{Si}	[Si] × [FeO] ²	log K ^{Si}
D 6902	0.002275	-2.64302	0.001675	-2.77599	0.001281	-2.89245	0.000785	-3.10513
D 6938	0.00006725	-4.17231	0.000485	-3.31426	0.000968	-3.01412	0.00098	-3.00877
D 6944	0.002662	-2.57479	0.001418	-2.84832	0.001257	-2.90066	0.00100	-3.0000
D 6964	0.0007070	-3.15058	0.001036	-2.98464	0.000234	-3.63078	0.00096	-3.01773
D 6976	0.001472	-2.83209	0.000922	-3.03527	0.0006726	-3.17224	0.000997	-3.0013
D 6989	0.001338	-2.87354	0.0000943	-3.02549	0.000979	-3.00922	0.001037	-2.98422
D 6996	0.001414	-2.84955	0.0016855	-2.7734	0.00133	-2.87615	0.000834	-3.07883
D 7002	0.001297	-2.89706	0.003455	-2.46255	0.001574	-2.80300	0.00146	-2.83565
D 7009	0.002340	-2.63078	0.004335	-2.36301	0.002523	-2.59808	0.000566	-3.24718
D 7020	0.001675	-2.77599	0.000868	-3.06148	0.00091	-3.04096	0.000778	-3.10902
D 7079	0.001300	-2.88606	0.002318	-2.63489	0.00120	-2.92082	0.0017	-2.76955
D 7086	0.001354	-2.87838	0.00001113	-4.9535	0.000507	-3.29499	0.00058	-3.23657
D 7117	0.002999	-2.52302	0.001892	-2.72308	0.001308	-2.88339	0.001387	-2.85792
D 7130	0.00181	-2.74232	0.00182	-2.73993	0.001000	-3.0000	0.00215	-2.66756
D 7133	0.003553	-2.45940	0.001663	-2.7791	0.00088	-3.05552	0.00138	-2.86012
D 7144	0.002008	-2.69734	0.002733	-2.56336	0.003362	-2.4734	0.00345	-2.46218
D 7165	0.001420	-2.84771	0.001254	-2.9017	0.00150	-2.82391	0.00090	-3.04576
D 7171	0.001517	-2.81901	0.000763	-3.11748	0.001323	-2.87844	0.001017	-2.99268
D 7181	0.001509	-2.82131	0.000748	-3.12563	0.00178	-2.74958	0.000924	-3.03433
D 7185	0.001452	-2.83773	0.00223	-2.6517	0.00275	-2.56067	0.004385	-2.35803

第 4 表 (2)

記 號	鎮 静 前		鎮 静 後		出 鋼 前	
	[Si] × [FeO] ²	log K ^{Si}	[Si] × [FeO] ²	log K ^{Si}	[Si] × [FeO] ²	log K ^{Si}
D 6902	0.000893	-3.04915	0.00296	-2.52871	0.00539	-2.26841
D 6938	0.001325	-2.87778	0.00069	-3.16115	0.001385	-2.85855
D 6944	0.001366	-2.86455	0.00089	-3.05061	0.000649	-3.18776
D 6964	0.000961	-3.01728	0.000569	-3.24489	0.0002142	-3.66918
D 6976	0.001007	-2.99697	0.000938	-3.0278	0.001147	-2.94044
D 6989	0.001213	-2.91614	0.000716	-3.14509	0.00376	-2.42481
D 6996	0.001313	-2.88174	0.000686	-4.16368	0.000527	-3.27819
D 7002	0.001045	-2.98088	0.001868	-3.06148	0.001092	-2.96178
D 7009	0.000631	-3.19997	0.000796	-3.09909	0.001002	-2.99913
D 7020	0.001164	-2.93405	0.0003246	-3.64859	0.001824	-2.73898
D 7079	0.00245	-2.61083	0.000925	-3.03386	0.002125	-2.67264
D 7086	0.001336	-2.87419	0.000708	-3.14997	0.001147	-2.98005
D 7117	0.00176	-2.75449	0.000955	-3.02919	0.001862	-2.73002
D 7130	0.00356	-2.44855	0.00222	-2.65326	0.000785	-3.10513
D 7133	0.00191	-2.71897	0.00162	-2.79048	0.001627	-2.78861
D 7144	0.00224	-2.64975	0.0001912	-3.71851	0.001546	-2.81079
D 7165	0.000982	-3.00789	0.000862	-3.06449	0.000771	-3.11295
D 7171	0.001566	-2.80520	0.001113	-2.95350	0.00170	-2.76955
D 7181	0.001129	-2.94730	0.000928	-3.03245	0.001845	-2.794
D 7185	0.000782	-3.10679	0.00216	-2.66555	0.001555	-2.80827



(圖に於て實線は柴田, 田尻氏³⁾の測定による平衡線にして, log K^{Si} = -3.8146.7/T + 17.5101 を示す)

第 4 圖 (1/T°K) と log K^{Si} との関係

相當珪素脱酸が行はれ, 各時期を通じ, 最も脱酸能の大きな時期である。

然し全般的に各點の位置が大體平衡線の近くに存在する事は, この反應速度が比較的早く, 従つて平衡状態に容易に達するものと考へられる。

次に [SiO₂] + 2[C] ⇌ [Si] + 2CO なる反應系に於ては

$$K_{Si-C} = \frac{[Si] p_{CO}^2}{[SiO_2][C]^2} \quad [SiO_2] = 1$$

$$K_{Si-C} = \frac{[Si] p_{CO}^2}{[C]^2}$$

柴田, 田尻氏³⁾によると

$$\log K_{Si-C} = -5.1910.7/T + 28.4521$$

この平衡値と現作業の log K^{Si-C} を比較するに, 實際の値は平衡値より遙かに低位にあり, 1900°K に於る平衡値は, log K^{Si-C} = 1.1307 である。が實際作業のそれは -0.4 ~ +0.5 である。即ち反應は右向に進む傾向は大であるが

その反應速度は非常に小さい。而してこの反應速度の小さい原因は、化學反應速度そのものにあるか、或は SiO_2 の移動擴散速度にあるかを決定することは、 $[\text{SiO}_2]$ 、 (SiO_2) の値を知る事の出来ないときは不可能であるが、實際作業に於て、鋼浴中の $[\text{SiO}_2]$ は極て微小であるから、(6)の反應により直に減少し、鋼浴は $[\text{SiO}_2]$ 未飽和の状態に達する。而して、 $(\text{SiO}_2) \rightarrow [\text{SiO}_2]$ なる移動擴散速度が遅れをとる状態にあるものと考へられる。このときは $[\text{SiO}_2] \approx 1$ となる。又このときこの系は3成分2相系となり、自由度は3にして温度、壓力及びガス組成が一定して始めて液相の組成が定るのであるが、炭素反應の項にて述べたる如く實際作業に於てガス成分はCOガスのみにして、 p_{CO} 一定

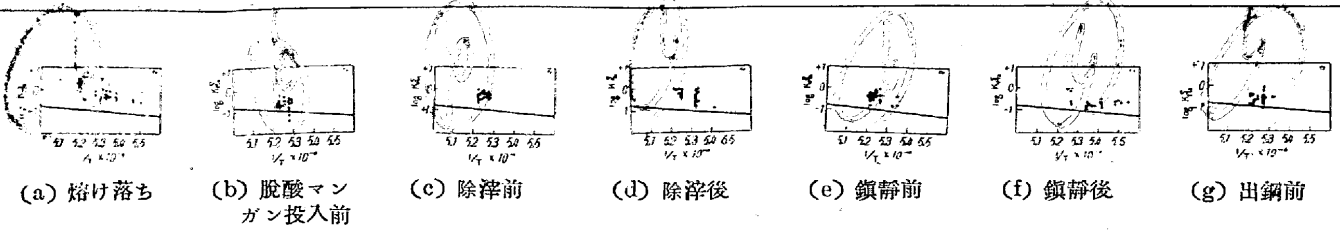
と考へられるから、この様な場合も、この反應式のみを考慮して、珪素の還元量を決定して差支へない。爐床の荒れたときは、鋼浴温度が同じであるに拘らず、然らざる場合に比し珪素の還元が著しいのは、爐床の荒れにより、 SiO_2 過大となり、眞に $[\text{SiO}_2] = 1$ なる状態を保ちつゝ(6)式が反應するためにして、この事實より考へるとき SiO_2 の移動擴散が(6)の反應速度を支配するものと言へる。(6)式の反應速度は、湯熱の上昇により、急速に上昇し、多量の珪素還元し來る事は、現場にて經驗する所であるが、湯熱上昇により $(\text{SiO}_2) \rightarrow [\text{SiO}_2]$ 移動擴散速度が急に良くなり又鋼浴の SiO_2 の溶解度も良くなる事が主原因で、 $[\text{SiO}_2] + 2[\text{C}] \rightarrow [\text{Si}] + 2\text{CO}$ なる化學反應速度そのものは、二次的

第 5 表 (1)

記 號	熔け落ち		記號脱酸マンガン投入前		除 滓 前		除 滓 後	
	$\frac{(\sum \text{FeO})(\text{Mn})}{(\sum \text{MnO})}$	$\log K_{\text{Mn}}^{\text{Sr}}$	$\frac{(\sum \text{FeO})(\text{Mn})}{(\sum \text{MnO})}$	$\log K_{\text{Mn}}^{\text{Sr}}$	$\frac{(\sum \text{FeO})(\text{Mn})}{(\sum \text{MnO})}$	$\log K_{\text{Mn}}^{\text{Sr}}$	$\frac{(\sum \text{FeO})(\text{Mn})}{(\sum \text{MnO})}$	$\log K_{\text{Mn}}^{\text{Sr}}$
D 6902	0.652	-0.18575	0.495	-0.30539	0.484	-0.31515	0.600	-0.22185
D 6938	0.305	-0.51570	0.293	-0.53313	0.682	-0.16622	0.418	-0.37882
D 6944	0.290	-0.53760	0.160	-0.79588	0.519	-0.28483	0.830	-0.08092
D 6964	0.0351	-1.45469	0.180	-0.74473	0.384	-0.41567	0.581	-0.23582
D 6976	0.652	-0.18575	0.386	-0.41341	0.475	-0.32331	1.150	-0.06070
D 6989	0.413	-0.38405	0.257	-0.59007	0.597	-0.22403	1.090	-0.03743
D 6996	0.672	-0.17263	0.206	-0.68613	0.397	-0.40121	0.969	-0.01368
D 7002	0.282	-0.54975	0.032	-1.44129	0.382	-0.41794	0.274	-0.56225
D 7009	0.241	-0.61798	0.080	-1.09528	0.409	-0.38828	0.462	-0.33536
D 7020	0.614	-0.21183	0.282	-0.54975	0.707	-0.15058	0.698	-0.15614
D 7079	0.341	-0.46725	0.356	-0.44855	0.533	-0.27327	0.212	-0.67366
D 7086	0.262	-0.58170	0.165	-0.78252	0.671	-0.17328	0.800	-0.09691
D 7117	0.334	-0.47625	0.157	-0.80410	0.222	-0.65347	0.365	-0.43771
D 7130	0.252	-0.59860	0.254	-0.59517	0.970	-0.01323	0.426	-0.37059
D 7133	0.334	-0.47625	0.275	-0.56067	0.305	-0.51570	0.279	-0.55440
D 7144	0.261	-0.58336	0.140	-0.85387	0.307	-0.51286	0.175	-0.75696
D 7165	0.568	-0.24565	0.164	-0.76516	0.740	-0.13077	0.349	-0.45717
D 7171	0.583	-0.23433	0.085	-1.27058	0.689	-0.16178	0.316	-0.50031
D 7181	0.396	-0.40230	0.143	-0.84466	0.869	-0.06098	0.176	-0.75449
D 7185	0.631	-0.19997	0.392	-0.40671	0.750	-0.02494	0.379	-0.42136

第 5 表 (2)

記 號	鎮 靜 前		鎮 靜 後		出 鋼 前	
	$\frac{(\sum \text{FeO})(\text{Mn})}{(\sum \text{MnO})}$	$\log K_{\text{Mn}}^{\text{Sr}}$	$\frac{(\sum \text{FeO})(\text{Mn})}{(\sum \text{MnO})}$	$\log K_{\text{Mn}}^{\text{Sr}}$	$\frac{(\sum \text{FeO})(\text{Mn})}{(\sum \text{MnO})}$	$\log K_{\text{Mn}}^{\text{Sr}}$
D 6902	0.426	-0.37059	0.286	-0.54363	0.270	-0.56864
D 6938	0.528	-0.27736	0.147	-0.83268	0.148	-0.82974
D 6944	0.369	-0.43297	0.185	-0.73283	0.362	-0.44129
D 6964	0.287	-0.45212	0.224	-0.64975	0.179	-0.74715
D 6976	0.449	-0.34775	0.204	-0.69037	0.304	-0.51713
D 6989	0.427	-0.36957	0.537	-0.27003	0.555	-0.25571
D 6996	0.298	-0.52598	0.155	-0.80967	0.200	-0.69897
D 7002	0.273	-0.56383	0.232	-0.63451	0.154	-0.81248
D 7009	0.368	-0.43415	0.157	-0.80410	0.253	-0.59688
D 7020	0.380	-0.42022	0.225	-0.64782	0.216	-0.66555
D 7079	0.189	-0.72354	0.152	-0.81816	0.214	-0.66959
D 7086	0.372	-0.42946	0.189	-0.72354	0.250	-0.60205
D 7117	1.699	-0.23010	0.252	-0.59860	0.162	-0.79048
D 7130	0.314	-0.50307	0.460	-0.33724	0.338	-0.47108
D 7133	0.204	-0.69037	0.115	-0.93930	0.090	-1.04818
D 7144	0.176	-0.75449	0.145	-0.83863	0.148	-0.82974
D 7165	0.670	-0.17393	0.141	-0.85078	0.225	-0.64782
D 7171	0.253	-0.39683	0.196	-0.70774	0.198	-0.70333
D 7181	0.272	-0.56543	0.197	-0.70553	0.180	-0.74493
D 7185	0.400	-0.39794	0.255	-0.59346	0.238	-0.62442



(圖に於て實線は Körber u. Oelsen⁴⁾ の測定による平衡線にして $\log K^S_{Mn} = -7940/T + 3.172$ なり)

第 5 圖 ($1/T^{\circ}K$) と $\log K^S_{Mn}$ との関係

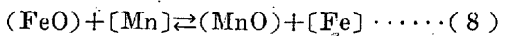
原因でないかと考へられる。

若しこの反應速度が製鋼温度に於て非常に大であるならば、珪素還元過大になり、珪素鋼以外の鋼を酸性爐で熔解する事は出来ない。

(5) 式の反應速度は比較的早く、珪素は直ちに酸化鐵と結合脱酸するが、(6) 式の反應速度は比較的遅くあるから還元珪素の多い精鍊條件は、脱酸度良く、清淨なる鋼と言へる。即ち還元珪素量は、脱酸效果に對する一種のインデイクエーターである。事實當酸性電気爐鋼にて、同じ様な熔解作業をなしたる、或る數種の成品につき合格になりたるものと、不合格になりたるもの、1 年間の平均珪素含有量比較によると、凡ての成品につき合格せるものは珪素含有量高く、その程度は (1~2/100)% 附近である。他成分では大體に於て差異がなかつたから、若しこの程度の珪素含有量の差により成品の品位が左右されるものとする、これは合金成分としての珪素の働でなく、脱酸度の如何にあつたものと考へられる。

IV マンガン反應

Körber u. Oelsen によると



なる反應に於て、鋼滓が珪酸で飽和されてゐる時は、次の關係が成立する。

$$K^S_{Mn} = (\sum MnO) / (\sum FeO)[Mn]$$

又は $K^S_{Mn} = (\sum FeO)[Mn] / (\sum MnO)$

今各時期の K^S_{Mn} 及び $\log K^S_{Mn}$ の値を示すと (第 5 圖)

實際作業の $\log K^S_{Mn}$ 値は、圖に示す如く、平衡値より常に大きく、即ち反應は右向きに進む。然し、第 5 圖 (b) に於ては、平衡線より下方に來てゐるものもある。このものは最初の鐵礦投入により、一時 ($\sum FeO$) が非常に多量になり、又鐵礦石が直接鋼浴に働き、従つて反應は右向きに大きく進行し、[Mn] が減少したため、マンガン投入以後のものには平衡値以下のものはない。

又マンガン鐵投入後、少時間經過のもの、即ち第 5 圖

(e) 及び (d) の位置と、それ以後のもの (e), (f), (g) の状態位置を比較するに差なき事は、マンガン鐵投入により添加された [Mn] は容易に (1) 式の反應を終へ、(e) 及び (d) で最早大略平衡に近づいた爲で、この反應速度は比較的早い。この反應速度は早いから、鋼浴中に Mn を比較的多量に止めんとするならば、鋼滓中の ($\sum MnO$) を多量にし、($\sum FeO$) を少なくする必要があり、かゝる條件は前回にも報告せる如く、鋼浴の清淨度にも良き結果を與へるのである。

V 脱酸生成物の浮揚

白點發生の比較的少い酸性電気爐では、鋼浴の水素ガス含有量につき、鹽基性電気爐に於ける程注意を必要とせず。鋼質の品位は、殆ど凡て脱酸度の如何にかゝつてゐると考へられる。故に、脱酸生成物の浮揚につき考慮する事は意味なしとしないのである。

今脱酸生成物を球狀とすると、その浮揚速度は Stokes の法則に従つて——これは特別なる場合に於ける終末速度であり、總ての場合に一律に適用出来ないが、浮揚速度の大凡の見當をつけるに便である——

$$V = 2/9 gr^2(D_M - D_S) / \eta = 218r^2(D_M - D_S) / \eta \dots \dots (9)$$

- V 脱酸生成物の浮揚速度 (cms⁻¹)
- g 重力による加速度 (980 cms⁻²)
- η 鋼浴の粘性係數 (dyn cms⁻¹)
- D_M 鋼浴の密度 (g cm⁻³)
- D_S 鋼滓の密度 (g cm⁻³)
- r 球狀脱酸生成物の半径

脱酸生成物の組成はソームスの組成と同一なりとするも差支へなきものと考へらる。ソームスの組成は、SiO₂, FeO, MnO, Al₂O₃, Cr₂O₃ (クロムを含むとき) 等よりなるが、その比重測定困難なるため、出鋼前の鋼滓密度を測定したるに、2.82~2.87 で、平均値 2.85 であつた。

Landolt⁶⁾ によると

第6表 脱酸生成物の密度

脱酸生成物	比重 D_s	脱酸生成物	比重 D_s
Al_2O_3 無定形	3.85	SiO_2 結晶質	2.4
結晶質	4.00	$Al_2O_3SiO_2$	3.05
MnO	4.73	結晶質(人造)	
SiO_2 無定形	2.2	Cr_2O_3	5.0

熔鋼の粘性係数 η は測定甚だ困難である。比較的低温で熔融する銑鐵については Wimmer u. Thielmann 並に Esser. Geis u. Bungardt 等がその粘性係数 η を $1400^\circ C$ で測定した。これらの結果から Schenck⁶⁾ が外挿法により $1600^\circ C$ に於ける粘性係数を求め約 0.01 としてゐる。

水銀と水の粘性係数⁷⁾を示すと、

第7表 水銀と水の各温度に於ける粘性係数

温度	水銀	水	温度	水銀	水
-20	0.01855	—	30	0.01499	0.008019
-10	0.01764	—	50	0.01407	0.005497
0	0.01685	0.017887	100	0.01240	0.002821
10	0.01615	0.013061	200	0.01052	—
20	0.01554	0.010046	300	0.00950	—

高温に於ける酸化物の密度 D_s について實測値がないから Schenck の如く、Stokes の式に溶鋼の密度の代りに $20^\circ C$ に於ける $D_M=7.8$ を用ひるのも一つの便法である。

$$D_M - D_s = 7.8 - 2.85 = 4.95$$

($D_M - D_s$) の値の小なる程浮揚速度は小さいのである。

今 $D_M - D_s = 7.8 - 4.8 = 3$ なる場合を考へるに、ソニムスの主成分は SiO_2 であり、第6表より解る如く $D_s > 4.8$ なる場合は恐らくない。又粘性係数については、Schenck は 0.01 を與へてゐるが、今假に $\eta = 0.02$ とする。常温に於ける水銀の流動状態と、溶鋼の流動状態の目測比較から考慮すると、溶鋼の粘性係数の方が小さい様に觀察されるから、溶鋼の粘性係数が 0.02 を越える事はないものと考へられる。即ちこれらの条件は、脱酸生成物浮揚速度の最小の場合である。このとき鎮静時間 40mn 中に、浮揚除去し得る脱酸生成物の最小径を求めるに、鋼浴の最深部は 50cm なるため

$$50/2400 = 218 r^2 (3/0.02)$$

$$\therefore r^2 = 5/7848000$$

$$\therefore r = 0.8 \times 10^{-3}$$

(直径 $\approx 0.0015mm$)

これは最悪の場合であり、鎮静の初に出来たソニムスは、鋼浴の動搖なきときは、大體に於て浮揚除去される。然し鋼浴には、温度差による對流等があつて、静止の状態になく、微粒子は僅かの鋼浴の動きによつても大きく影響され

又ブラウン運動をもなすと考へられるから、必ずしも除去されるとは断定出来ないが、一方脱酸生成物の浮揚速度は發生ガスの吸着により高められるものである。

炭素反應の項にて前述せる如く、鋼浴は常に

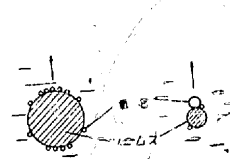
$$K_{Ca}[C][FeO] > p_{CO} = 1$$

なる状態にあり。ガス内壓は高いから、氣泡發生の傾向あり、脱酸生成物の如き異物があれば、必ずこの點を核として氣泡を生じ、沸騰期の如く特にガス内壓高きときは大氣泡となり、これが氣球の如き役目をなして速かに浮揚する。この場合は上昇速度に比較して、氣泡と脱酸生成物との吸着力弱きため離れ易い。



第6圖 沸騰期に於けるソニムスの浮揚機構

然し脱酸期にはガス内壓はさほど高くない。又表面よりの蒸發があるから、或る大きさ以上になる事はなく、非常に小さい氣泡として脱酸生成物の周圍に吸着され、全體としての比重を軽くするため浮揚速度を上昇せしめる。

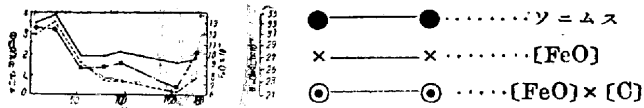


第7圖 脱酸期に於けるソニムスの浮遊機構

即ち浮揚速度は上の条件より遙に良いから、鎮静時間を脱酸生成物の浮揚速度より考へるときは、40mn 間位が限度である。然らばソニムスの量は鎮静時間に比例して、減少するかと言ふに、決して、一義的にさうはならない。脱酸生成物は浮揚除去されるが、他面鋼浴の脱酸は常に行はれ、新しき脱酸生成物を生ずる。又吾々が問題にするソニムスは凝固後のものであり、凝固温度附近では珪素、マンガンによる脱酸が非常に進行する。故に一般にソニムスの量は酸化度に比例するものである。今各期の酸化度、 $[FeO]$ の平均値とソニムスの平均値の關係を示すと次の如くである。

第8表 酸化度及び $[FeO]$ とソニムスの平均値

時間	4	32	50.3	81	96.5	152.2	169.3
$[FeO] \times [C]$	0.03467	0.03284	0.02676	0.02645	0.02668	0.02203	0.02827
$[FeO]$	0.1208	0.1324	0.0939	0.0771	0.0771	0.0635	0.0781
ソニムス	0.0358	0.0395	0.0190	0.0193	0.0213	0.0155	0.0172



第 8 圖 酸化度及び [FeO] の残存の關係

即ちソニウムの量は酸化度に比例する。清淨な鋼を得るには、脱酸度良き鋼浴を得なければならない。白點發生の危険性の少い酸性爐鋼では、脱酸度が鋼質品位を支配すると言へる。

(但し爐床が荒れた時は、間歇的に爐床の一部が浮き、珪石粉を鋼浴中に撒き散らし、又その間常に新爐床面より珪石粉が鋼浴中に浮揚懸垂する状態にある。この時は勿論如何に鋼浴中の [FeO] が少くとも——一般に爐床の荒れた時は還元珪素が多い——ソニウム多く、かかる場合は論外である。

VI 結 言

前回報告せる如く、電気爐内温度は一様でないが、攪拌により、大略平均させ、平均湯熱を測定し、この温度を反應温度とし個々の熔解記録につき、又それらの平均値をとりそれぞれの反應を討究した。

(各作業は同一作業方針の下に作業されてはゐるが、熔解作業なるものゝ特質として、各々の場合々々により異なるもので、全く同一の状態はない。今平均値をとるならば、その平均値の示すものは、個々の場合の特異性の相殺された中間の傾向を示すものであるから、平均値についても検討した次第である)。

(1) $[\text{FeO}] + [\text{C}] = [\text{Fe}] + \text{CO}$ なる化學反應速度は比較的遅い。

(2) 脱酸全期を通じ常に鋼浴面より CO ガス蒸發が行はれてゐる。

(3) 鎮靜により酸化度は低下する。

(4) 酸化鐵と珪素の反應速度は大きい。

(5) 酸化鐵と珪素の反應速度は大きく、他方炭素による珪素の還元速度は小さいから、珪素還元量の異なる鋼浴は脱酸度良好であると言へる。

(6) 脱酸鋼滓は ($\sum \text{MnO}$) 多きものを良しとす。

(7) 脱酸生成物の浮揚は鋼浴と、それとの密度差により行はれが氣泡の吸着により更に高めらる。

(8) ソニウムの量は酸化度に左右される。即ち凝固鋼中のソニウム量を左右するものは、熔鋼中の浮游脱酸生成物の量よりも寧ろ [FeO] の量である。

(9) 一般に酸性爐鋼の良否は酸化度により決定される、第 II 報を終るにあたり製鋼基礎理論につき御教授下された北大教授柴田先生、又種々御指導下された鍛内中佐殿及び本研究にあたり御便宜御鞭撻下された、所長石垣大佐殿、工場長高島少佐殿に厚く御禮申し上げる次第である。

文 獻

- 1) H. Schenck: Archiv für das Eisenhütten-Wesen, 3, 1929/1930
- 2) H. Schenck: Phy. Chemie der Eisenhütten-Prozesse 2 Band S. 49
- 3) 學振 19 小委會最近の發表
- 4) Körber u. Oelsen: Mit. K.-W. Inst. Eisenforsch, Dusseld Bd. 15 (1933) S. 271
- 5) Landolt-Börnstein: Physikalische chemische Tabellen.
- 6) H. Schenck: Phy. Chemie der Eisenhüttenprozesse 2 Band S. 203
- 7) 芝 龜吉: 物理學講座, 物質常數表 17 頁

作 業 記 録

作業の大略;—熔け落ちると同時に試料を採取し、爐況を見て鐵鍬石を投入酸化精鍊をする。後適當なる時期をみてマンガン鐵による一部脱酸を行ふ。次に完全除滓をなし珪素マンガン鐵、マンガン鐵、加炭等の操作をなしたる後平爐古滓——通常數回繰返し使用——を添加し、適當なる時間の後止電鎮靜する。鎮靜後再び通電出鋼を行ふ。猶前回報告中の作業記録を参照されたし。



日本鐵鋼協會北海道支部發會式に於ける水谷會長代理視察場景(昭 18-8-8 於 日本製鋼所室蘭製作所青年學校講堂)

(1) 熔け落ち

記 號	時間	補正 温度	C	Si	Mn	(Σ SiO ₂)	(Σ FeO)	(Σ MnO)	[FeO]	ソ = ムス	ソ = ムスより の [SiO ₂]
	mn	°C	%	%	%	%	%	%	%	%	%
D 6932	0	1622	0.309	0.143	0.366	60.32	20.38	11.66	0.1261	0.0331	0.0227
D 6938	10	1564	0.289	0.079	0.241	65.65	13.74	10.88	0.0292	0.0296	0.0197
D 6944	3	1554	0.314	0.218	0.263	60.45	17.80	16.16	0.1106	0.0330	0.0272
D 6964	2	1531	0.346	0.180	0.351	68.09	7.87	19.93	0.0627	0.0321	0.0277
D 6976	0	1610	0.352	0.074	0.153	62.77	25.74	5.86	0.1410	0.0423	0.0404
D 6989	0	1610	0.249	0.088	0.109	60.05	24.88	6.57	0.1233	0.0435	0.0410
D 6996	4	1588	0.284	0.094	0.204	53.68	25.34	13.00	0.1226	0.0409	0.0320
D 7002	4	1610	0.264	0.124	0.241	63.15	17.37	14.79	0.1022	0.0101	0.0063
D 7009	2	1565	0.329	0.171	0.124	57.33	24.10	12.37	0.1170	0.0410	0.0320
D 7020	3	1588	0.380	0.202	0.329	64.04	19.38	10.39	0.0910	0.0211	0.0170
D 7079	4	1588	0.217	0.074	0.180	72.88	15.94	8.41	0.1325	0.0475	0.0425
D 7086	12	1610	0.304	0.057	0.130	52.39	27.95	13.85	0.1543	0.0401	0.0297
D 7117	5	1588	0.335	0.180	0.295	61.85	16.80	14.84	0.1290	0.0334	0.0262
D 7150	2	1610	0.311	0.102	0.224	68.42	15.02	13.36	0.1332	0.0349	0.0304
D 7 33	3	1645	0.222	0.084	0.132	70.55	17.17	6.78	0.2058	0.0496	0.0415
D 7144	8	1599	0.193	0.101	0.193	68.86	14.98	11.09	0.1410	0.0401	0.0355
D 7165	0	1588	0.177	0.066	0.163	60.10	26.03	7.56	0.1466	0.0563	0.0430
D 7171	5	1599	0.239	0.068	0.112	50.14	34.53	6.64	0.1494	0.0545	0.0483
D 7181	13	1622	0.329	0.172	0.440	70.39	10.50	11.66	0.0937	0.0196	0.0130
D 7185	0	1565	0.297	0.130	0.270	61.61	21.80	9.33	0.1057	0.0137	0.0122
平均	4	1605.7	0.287	0.120	0.226	62.66	19.87	11.26	0.1208	0.0358	0.0294

(2) 脱酸マンガンを投入前

記 號	時間	補正 温度	C	Si	Mn	(Σ SiO ₂)	(Σ FeO)	(Σ MnO)	[FeO]	ソ = ムス	ソ = ムスより の [SiO ₂]
	mn	°C	%	%	%	%	%	%	%	%	%
D 6902	25	1645	0.297	0.123	0.380	69.26	12.99	9.96	0.1170	0.0373	0.0317
D 6938	39	1622	0.215	0.035	0.102	64.86	20.77	7.21	0.1177	0.0977	0.0381
D 6944	38	1645	0.270	0.116	0.153	59.59	18.15	17.32	0.1106	0.0330	0.0272
D 6964	27	1645	0.389	0.118	0.137	71.19	14.16	10.32	0.0937	0.0483	0.0453
D 6976	29	1622	0.264	0.062	0.087	62.79	24.81	5.58	0.1212	0.0421	0.0395
D 6989	29	1622	0.223	0.024	0.065	63.32	23.31	5.93	0.0627	0.0482	0.0442
D 6996	20	1645	0.271	0.070	0.109	48.03	28.18	14.91	0.1522	0.0546	0.0323
D 7002	19	1622	0.235	0.172	0.109	65.72	7.86	21.77	0.1417	0.0096	0.0064
D 7009	42	1622	0.136	0.174	0.036	51.05	26.75	12.01	0.1579	0.0200	0.0104
D 7020	20	1622	0.362	0.137	0.168	66.01	16.95	70.10	0.0796	0.0235	0.0203
D 7079	23	1622	0.197	0.112	0.210	66.25	17.45	10.32	0.1438	0.0592	0.0547
D 7086	42	1633	0.231	0.020	0.090	53.76	27.66	15.12	0.0747	0.0288	0.0232
D 7117	35	1645	0.185	0.088	0.112	65.70	17.01	12.16	0.1466	0.0516	0.0185
D 7130	35	1633	0.235	0.062	0.102	66.62	19.45	7.84	0.1713	0.0166	0.0111
D 7133	25	1622	0.162	0.048	0.091	67.63	20.02	6.22	0.1861	0.0215	0.0133
D 7144	29	1645	0.382	0.088	0.112	68.24	14.45	11.51	0.1762	0.0317	0.0303
D 7165	28	1622	0.188	0.065	0.091	66.95	17.59	9.75	0.1388	0.0554	0.0542
D 7171	51	1622	0.182	0.024	0.040	55.92	24.24	11.45	0.1783	0.0288	0.0171
D 7181	48	1632	0.298	0.062	0.140	67.25	14.44	14.13	0.1099	0.0290	0.0148
D 7185	28	1622	0.245	0.080	0.140	52.97	29.46	10.53	0.1670	0.0537	0.0457
平均	32	1630.5	0.248	0.080	0.123	62.66	19.79	11.21	0.1324	0.0395	0.0314

(3) 除 滓 前

記 號	時間	補正 温度	C	Si	Mn	(Σ SiO ₂)	(Σ FeO)	(Σ MnO)	[FeO]	ソ = ムス	ソ = ムスより の [SiO ₂]
	mn	°C	%	%	%	%	%	%	%	%	%
D 6902	40	1622	0.363	0.179	0.585	72.61	9.94	12.01	0.0849	0.0120	0.0073
D 6938	52	1622	0.260	0.112	0.585	66.69	12.86	11.17	0.0930	0.0265	0.0213
D 6944	59	1645	0.320	0.141	0.614	63.75	14.24	16.83	0.0944	0.0133	0.0093
D 6964	45	—	0.359	0.189	0.380	70.24	12.52	12.37	0.0352	0.0155	0.0122
D 6976	51	1622	0.306	0.084	0.424	67.81	13.44	12.01	0.0895	0.0165	0.0099
D 6989	33	1622	0.229	0.197	0.592	64.39	15.43	15.32	0.0705	0.0238	0.0162
D 6996	49	1633	0.251	0.175	0.468	61.91	14.02	16.54	0.0867	0.0399	0.0295
D 7002	42	1645	0.240	0.272	0.570	69.82	10.36	15.41	0.0761	0.0102	0.0070
D 7009	71	1622	0.190	0.157	0.241	53.36	24.45	14.35	0.1269	0.0153	0.0089
D 7020	36	1633	0.404	0.141	0.570	67.99	13.58	10.95	0.0803	0.0097	0.0048
D 7079	35	1622	0.296	0.200	0.870	68.50	10.37	16.96	0.0775	0.0160	0.0116
D 7086	58	1633	0.298	0.046	0.570	60.74	16.74	14.21	0.1050	0.0181	0.0111
D 7117	59	1645	0.369	0.090	0.540	55.16	11.29	27.43	0.1505	0.0207	0.0101
D 7130	58	1633	0.294	0.119	0.622	60.84	18.52	11.87	0.0916	0.0199	0.0105
D 7133	40	1645	0.189	0.071	0.459	64.27	11.80	18.94	0.1113	0.0216	0.0068
D 7144	45	1645	0.288	0.219	0.489	73.30	8.28	13.22	0.1240	0.0224	0.0192
D 7165	55	1633	0.237	0.126	0.457	50.33	26.10	16.11	0.1092	0.0256	0.0148
D 7171	70	1622	0.216	0.160	0.459	60.58	19.31	12.86	0.0923	0.0201	0.0115
D 7181	64	1633	0.305	0.291	0.680	61.89	17.95	14.66	0.0782	0.0133	0.0102
D 7185	44	1633	0.293	0.121	0.450	62.73	19.09	11.45	0.1311	0.0203	0.0155
平均	50.3	1632.1	0.285	0.155	0.533	63.35	15.01	14.70	0.0939	0.0190	0.0123

(4) 除 滓 後

記 號	時間 mn	補正 溫度 °C	C %	Si %	Mn %	(ΣSiO ₂) %	(ΣFeO) %	(ΣMnO) %	[FeO] %	ソニムス %	ソニムスより の [SiO ₂] %
D 6902	70	1622	0.375	0.241	0.805	64.59	11.73	15.76	0.0571	0.0118	0.0081
D 6938	80	1610	0.290	0.163	0.775	65.60	10.17	18.80	0.0775	0.0132	0.0072
D 6944	85	1656	0.345	0.219	0.834	59.01	17.66	17.74	0.0976	0.0101	0.0050
D 6964	102	1599	0.399	0.302	0.732	62.60	14.51	18.31	0.0564	0.0287	0.0177
D 6976	78	1599	0.369	0.152	0.710	65.38	18.23	11.24	0.0810	0.0107	0.0086
D 6989	63	1633	0.293	0.214	0.710	72.35	12.73	8.28	0.0697	0.0099	0.0076
D 6996	75	1645	0.334	0.158	0.607	61.39	19.52	12.30	0.0726	0.0178	0.0127
D 7002	70	1610	0.354	0.252	0.666	63.25	9.15	22.27	0.0761	0.0146	0.0097
D 7009	101	1633	0.286	0.101	0.490	62.05	15.44	16.04	0.0747	0.0172	0.0117
D 7020	65	1610	0.383	0.207	0.732	65.60	14.09	14.77	0.0613	0.0123	0.0061
D 7079	67	1610	0.355	0.336	0.880	69.83	5.21	21.70	0.0712	0.0180	0.0097
D 7086	84	1622	0.399	0.138	0.760	54.24	18.52	17.60	0.0648	0.0122	0.0081
D 7117	99	1622	0.345	0.327	0.642	58.08	13.01	22.90	0.0782	0.0167	0.0102
D 7130	90	1622	0.367	0.224	0.826	69.42	7.79	15.12	0.0979	0.0531	0.0486
D 7133	73	1599	0.323	0.144	0.683	67.57	7.93	19.15	0.0979	0.0377	0.0227
D 7144	75	1610	0.316	0.240	0.663	57.15	7.6	28.87	0.1008	0.0175	0.0154
D 7165	73	1610	0.391	0.174	0.652	62.41	11.44	20.99	0.0719	0.0404	0.0334
D 7171	103	1622	0.303	0.186	0.591	58.89	12.29	22.48	0.0740	0.0134	0.0093
D 7181	95	1576	0.336	0.270	0.950	60.72	5.08	27.43	0.0585	0.0203	0.0105
D 7185	72	1610	0.299	0.250	0.710	67.04	9.57	17.95	0.1325	0.0105	0.0085
平均	81	1616	0.343	0.215	0.721	63.36	12.08	18.49	0.0771	0.0193	0.0135

(5) 鎮 靜 前

記 號	時間 mn	補正 溫度 °C	C %	Si %	Mn %	(ΣSiO ₂) %	(ΣFeO) %	(ΣMnO) %	[FeO] %	ソニムス %	ソニムスより の [SiO ₂] %
D 6902	85	1645	0.373	0.255	0.680	67.58	10.30	16.47	0.0592	0.0109	0.0072
D 6938	95	1633	0.323	0.151	0.600	69.07	9.46	10.74	0.0937	0.0172	0.0119
D 6944	98	1656	0.361	0.236	0.636	64.62	11.15	19.23	0.0761	0.0206	0.0137
D 6964	118	1633	0.391	0.306	0.585	60.12	12.30	23.04	0.0535	0.0137	0.0105
D 6976	95	1599	0.352	0.146	0.563	71.06	10.14	12.74	0.0831	0.0150	0.0114
D 6989	74	1633	0.294	0.255	0.344	72.15	12.44	10.03	0.0690	0.0125	0.0091
D 6996	85	1645	0.324	0.197	0.644	61.94	9.28	20.99	0.0817	0.0165	0.0117
D 7002	83	1656	0.355	0.272	0.607	72.55	7.22	16.04	0.0620	0.0112	0.0079
D 7009	113	1645	0.289	0.161	0.541	67.41	10.57	15.55	0.0620	0.0194	0.0120
D 7020	85	1656	0.428	0.238	0.614	68.65	9.23	14.91	0.0690	0.0114	0.0092
D 7079	83	1610	0.392	0.342	0.800	68.77	5.50	23.04	0.0846	0.0145	0.0098
D 7086	99	1645	0.395	0.175	0.680	66.37	9.94	18.18	0.0874	0.0166	0.0123
D 7117	116	1633	0.306	0.210	0.632	57.99	24.31	9.04	0.0916	0.0193	0.0098
D 7130	105	1622	0.363	0.406	0.754	67.57	7.08	17.01	0.0937	0.0286	0.0265
D 7133	90	1599	0.306	0.171	0.642	62.47	7.73	24.39	0.1057	0.0106	0.0062
D 7144	89	1645	0.323	0.289	0.652	66.10	6.22	23.11	0.0874	0.0191	0.0158
D 7165	96	1622	0.395	0.194	0.601	55.58	20.45	18.31	0.0712	0.0122	0.0092
D 7171	119	1622	0.355	0.185	0.520	58.64	11.30	23.25	0.0920	0.0142	0.0083
D 7181	113	1622	0.350	0.281	0.810	77.18	4.79	14.28	0.0634	0.0136	0.0061
D 7185	88	1645	0.307	0.246	0.610	69.12	9.50	14.49	0.0564	0.0173	0.0152
平均	96.5	1633.3	0.346	0.237	0.626	66.25	10.45	17.24	0.0771	0.0213	0.0112

(6) 鎮 靜 後

記 號	時間 mn	補正 溫度 °C	C %	Si %	Mn %	(ΣSiO ₂) %	(ΣFeO) %	(ΣMnO) %	[FeO] %	ソニムス %	ソニムスより の [SiO ₂] %
D 6902	160	1622	0.370	0.272	0.490	66.34	10.73	18.45	0.1043	0.0143	0.0097
D 6938	145	1588	0.309	0.188	0.439	64.11	6.94	20.71	0.0606	0.0160	0.0117
D 6944	148	1542	0.352	0.238	0.505	62.37	8.65	23.68	0.0564	0.0107	0.0078
D 6964	173	1599	0.391	0.308	0.512	67.81	8.37	19.15	0.0430	0.0156	0.0135
D 6976	152	1622	0.320	0.143	0.339	66.94	10.26	16.61	0.0810	0.0106	0.0091
D 6989	139	1622	0.312	0.225	0.497	75.39	8.79	8.14	0.0564	0.0110	0.0103
D 6996	129	1565	0.318	0.199	0.497	60.91	7.79	5.02	0.0190	0.0140	0.0101
D 7002	129	1565	0.359	0.303	0.527	72.75	6.57	14.91	0.0535	0.0086	0.0066
D 7009	166	1599	0.285	0.154	0.395	66.80	7.87	19.79	0.0719	0.0169	0.0133
D 7020	140	1599	0.406	0.252	0.468	67.33	8.21	17.10	0.0359	0.0090	0.0056
D 7079	130	1576	0.386	0.258	0.680	68.05	5.18	23.25	0.0599	0.0122	0.0083
D 7086	142	1531	0.405	0.180	0.571	63.24	7.22	21.84	0.0627	0.0202	0.0148
D 7117	169	—	0.363	0.233	0.510	61.11	10.58	21.42	0.0634	0.0159	0.0084
D 7130	158	—	0.343	0.246	0.650	69.52	9.80	13.85	0.0951	0.0132	0.0083
D 7133	145	1599	0.317	0.182	0.550	62.52	5.50	26.22	0.0944	0.0302	0.0223
D 7144	147	1588	0.326	0.299	0.591	62.15	6.27	25.97	0.0253	0.0135	0.0128
D 7165	168	1576	0.399	0.197	0.459	56.91	3.79	28.56	0.0662	0.0113	0.0084
D 7171	180	1576	0.335	0.200	0.459	57.42	9.94	23.33	0.0747	0.0161	0.0111
D 7181	160	1565	0.341	0.316	0.740	60.52	6.89	25.87	0.0542	0.0403	0.0223
D 7185	164	1576	0.296	0.222	0.490	67.90	9.30	17.88	0.0987	0.0106	0.0088
平均	152.2	1583.9	0.347	0.237	0.518	65.00	8.19	20.58	0.0635	0.0155	0.0112

温度測定なきもの及び高さもの D6902, D6976, D6989, 湯困難なるため通電後に測温せるものなり。
D7165, D7185 は湯熱低きため測定困難なるもの、及び汲

(7) 出 鋼 前

記 號	時間 mn	補正 温度 °C	C %	Si %	Mn %	(ΣSiO) %	($\bar{\nu}$ FeO) %	(ΣMnO) %	[FeO] %	ソニムス %	ソニムスより の [SiO ₂] %
D 6902	165	1645	0.353	0.261	0.453	73.36	7.57	12.72	0.1438	0.0144	0.0103
D 6938	165	1622	0.322	0.211	0.527	68.06	5.15	18.38	0.0810	0.0154	0.0122
D 6944	168	1656	0.345	0.227	0.614	63.70	9.58	22.12	0.0535	0.0137	0.0109
D 6964	196	1633	0.417	0.317	0.607	67.53	7.22	24.39	0.0260	0.0153	0.0120
D 6976	170	1622	0.375	0.191	0.402	67.02	11.65	15.41	0.0775	0.0108	0.0088
D 6989	146	1622	0.355	0.250	0.651	74.03	9.65	11.33	0.1226	0.0126	0.0100
D 6996	150	1599	0.324	0.244	0.570	63.54	7.57	21.63	0.0465	0.0167	0.0126
D 7002	146	1645	0.366	0.266	0.461	66.67	7.07	21.12	0.0641	0.0102	0.0065
D 7009	184	1622	0.326	0.180	0.417	64.98	10.22	16.82	0.0747	0.0163	0.0141
D 7020	150	1622	0.416	0.264	0.431	65.95	9.22	18.45	0.0831	0.0192	0.0137
D 7079	149	1599	0.370	0.292	0.650	67.97	7.15	21.70	0.0253	0.0157	0.0113
D 7086	159	1622	0.390	0.166	0.520	64.81	9.50	19.79	0.0831	0.0170	0.0123
D 7117	194	1656	0.348	0.222	0.479	60.23	8.64	25.59	0.0916	0.0240	0.0145
D 7130	178	1645	0.357	0.241	0.632	68.58	8.65	16.19	0.0571	0.0255	0.0180
D 7133	162	1622	0.403	0.197	0.581	64.98	3.92	25.45	0.0909	0.0335	0.0269
D 7144	167	1645	0.355	0.272	0.550	65.96	6.22	23.11	0.0754	0.0154	0.0133
D 7165	180	1633	0.392	0.205	0.499	59.83	10.34	22.90	0.0613	0.0111	0.0085
D 7171	208	1656	0.340	0.219	0.530	60.32	9.15	24.60	0.0881	0.0187	0.0131
D 7181	176	1622	0.365	0.281	0.630	60.95	6.58	24.88	0.0810	0.0273	0.0104
D 7185	174	1622	0.323	0.269	0.660	63.65	7.93	21.98	0.0761	0.0111	0.0091
平均	169.3	1630.5	0.362	0.239	0.546	65.36	8.15	20.43	0.0781	0.0172	0.0124

日本鐵鋼協會第 30 回講演大會開催御通知の訂正

先日御送り申上げました御通知の内次の通り訂正いたします

頁	行	誤	正
5	3	午前八時十分迄に	午前八時〇分迄に
8	表中 第八班	南加賀町	南加賀屋町
11	4	午前 8 時 20 分開會	午前 8 時 10 分開會
15	講演番號 (10)	生團鑛法の研究の次に	京都帝國大學教授 工學博士 工學士 澤 村 宏 君 及び 永沼喜代次君に〇印を脱す
16	講演番號 (14)	鐵及鐵合金の高温酸化に 關する研究 (II)	の講演番號を (34) に變更し 10 月 17 日に移す 5.35~5.55
16	講演番號 (14)	同上の欄へ	新に 硫酸滓に關する研究 (第 7 報) 二三の脱銅法に就て 哈爾賓工業大學教授 工學士 森 棟 隆 弘 君を入れる
19	講演番號 (55)	演題の次に	東京帝國大學工學部教授 工學博士 工學士 三 島 徳 七 君を脱す
22	講演番號 (27)	窪 田 治 人 君	窪 田 治 夫 君
24	講演番號 (68)	冷間壓延用鍛鋼焼入ロール の製造法に就て	全部を削る
	講演番號 (34)	滲炭鋼板の内部應力に關する 研究	の 講演番號を (68) に變更し 同時間第 2 會場へ移す。