

轉爐と高周波電氣爐の併用による純鐵の製造

(昭和 24 年 10 月本會講演大會にて講演)

嘉 村 平 八*

THE MANUFACTURE OF PURE IRON BY A DUPLEX PROCESS OF BESSEMER CONVERTER AND HIGH FREQUENCY ELECTRIC FURNACE

Heihachi Kamura, Dr. Eng.

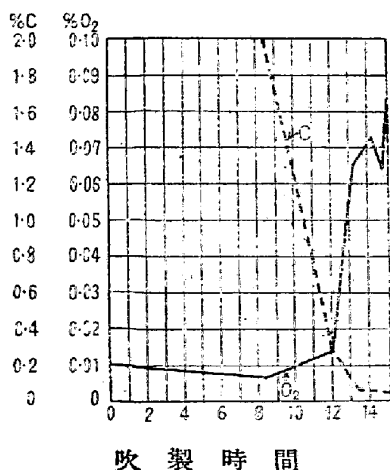
Synopsis: The author proposes a process for making of pure iron by a duplex process of Bessemer converter and high frequency electric furnace as an economical industrial process.

The molten pig iron melted in a cupola furnace was blown in the basic or acid bessemer converter depending on the phosphorus content to eliminate the impurities. The carbon content in the blown metal was kept under 0.04 per cent. The refining of the blown metal was carried out in the high frequency electric furnace with acid slag. The final metal obtained contained very small impurities and it is recognized that it is not difficult to make the carbon content of iron under 0.02 per cent and to deoxidize the metal by acid slag to obtain the pure iron with good mechanical properties.

I. 緒 言

純鐵の工業的生産法としては、色々な方法が行われて居るが、何れも多量生産的方法でない。従て生産費も高いのであるが本研究の目的は、熔銑を原料として大量的に安價な純鐵を製造せんとするものである。

轉爐作業に於て吹製の進行と共に炭素の低下する状況は第1圖に示すようで炭素の含有低下と共に熔浴中の酸素量は増加する。又 1620°C に於ける $\text{FeO} + \text{C} \rightleftharpoons \text{Fe} + \text{CO}$ の平衡は第2圖の通りである。研究實施の方法とし

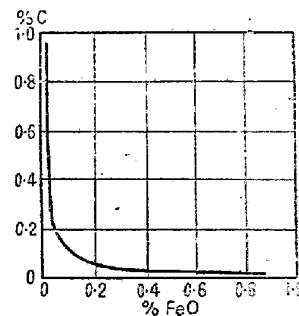


第1圖 轉爐吹製時間と熔浴中の炭素並に酸素 (Bardenheuer)

ては先ず熔融銑鐵を鹽基性又は酸性轉爐により吹製作業を行い不純物を除去し、少しく過吹の状態にて炭素を 0.04% 以下となし、吹製後の鐵は高周波電氣爐にて酸性鑛滓により精鍊を行い略ぼ目的とする成分に近いものが得られた。

II. 轉爐吹製

八幡製鐵所に於ける試験用の 1t 容量の轉爐を使用、前以て熔銑爐にて熔解せる熔融銑鐵を原料とし6回の吹製試験を實施した。第5回目迄は鹽基性ライニングを施し、原料銑鐵は熔銑爐にて熔解の際磷鐵合金を加えて



熔鋼中の C と FeO の關係

第2圖 1620°C に於ける $\text{FeO} + \text{C} \rightleftharpoons \text{Fe} + \text{CO}$ 平衡 (Vacher & Hamilton)

* 九州工業大學教授。工博

第1表 吹製作業

試験 番號	銑鐵の種類	装入量 kg	吹 製 時 間				燒石灰 使用量	脱酸劑	備 考
			鋼 滓 生成期	沸騰期	後 吹	合 計			
1	普 通 銑	900	3'-0''	11'- 0''	7'- 0''	21'- 0''	130kg	ナシ kg	装入熔銑温度 1379°C 出鋼 " 1565°C 注入 " 1575°C
2	"	900	3-55	10- 5	7-25	21-25	130	Fe-Mn 10 Al 0.4	
4	木 炭 銑	900		11-50	10- 0	21-50	130	ナシ	
6	兼 二 浦 銑	900	8-10	7-50	1- 0	17- 0	—	Al 2.0	

第2表 吹製成績

試 験 番 號	銑 鐵 成 分							吹 製 後 の 成 分							
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	
1.	3.58	1.36	1.14	1.878	0.046	0.22		0.03	0.08	tr	0.015	0.026	0.33		
2.	3.53	1.36	1.20	2.292	0.045	0.21		0.06	0.05	0.32	0.024	0.018	0.33		
	3.63	0.44	0.84	1.752	0.062	tr									
3. 曹達灰投入後	3.53	0.40	0.84	1.770	0.029	tr		0.05	0.12	tr	0.012	0.032	0.06		
4.	3.65	0.64	0.94	2.022	0.048	tr		0.04	0.10	tr	0.013	0.025	0.06		
	3.64	0.30	0.94	1.764	0.047	tr									
5. 曹達灰投入後	3.68	0.30	1.28	1.806	0.016	tr		0.04	0.10	tr	0.016	0.017	0.04		
兼 二 浦 銑	3.48	0.32	0.08	0.036	0.044	0.08									
熔	3.47	1.96	0.13	0.048	0.026	0.08	1.78	脱硫前	0.06	0.14	0.03	0.054	0.024	0.05	0.14
6. " " 脱硫後	3.37	1.92	0.13	0.054	0.014	0.05	1.34	" 後	0.06	0.12	0.03	0.052	0.032	0.08	0.10

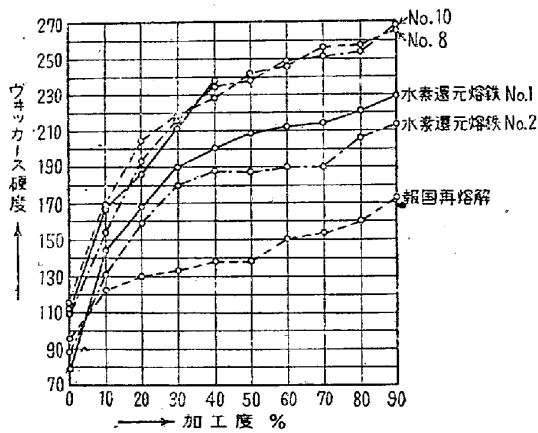
第3表 第6回吹製鋼滓成分

種 類	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	Cr ₂ O ₃
Al 脱酸前			53.92	1.81	2.00	0.28	1.63	11.34
Al 脱酸後			43.58	1.88	1.70	0.31	1.50	14.76

第4表 35KVA 高周波爐精鍊成績

熔解番號	熔解重量	インゴツト	添加物	分 析 成 分						備 考	
				C	Si	Mn	P	S	Cu		Al
5	2.000gr	1.810gr	Al-Mg Ca-Si	0.016	0.030	0.001	0.005	0.027			氣泡アリ
7	2.000	1.970	Al 14gr Slag	0.022	0.140	0.013	0.018	0.020	0.117	0.022	
8	2.230	2.220	Al 12gr Slag	0.013	0.089	0.016	0.017	0.023	0.114	0.020	
8	1.830	1.830	Al 12gr Slag	0.012	0.240	0.019	0.015	0.017	0.127	0.021	
10	1.820	1.805	Al 10gr Slag	0.017	0.080	tr	0.006	0.027			

機2%位の熔銑となしトーマス法により吹製を行い第6回試験には兼二浦産の低機銑を使用し酸性轉爐法により吹製を行った。吹製作業の成績は左の第1表、第2表の通りであつて、第3表は吹製鋼滓成分の一例であるが原料銑鐵中にCrが含まれて居た爲めに Cr_2O_3 が多量存在している。



第3圖 加工硬化曲線
試料 20mm 角棒 加工法 壓延

III. 35 KVA 高周波電氣爐による精鍊

第2回吹製試験に依り得たる鐵の一部を酸性ライニングを施せる 35KVA 高周波電氣爐を使用し種々の脱酸劑並に FeO 45% SiO_2 32% を含有せる珪酸鑛滓を使用し精鍊を行った結果は第4表により明かな如く炭素の含有は何れも 0.02% 以下に低下し其他の不純物も著しく低下して居るが、珪素の含有は稍々増加が認めらる。インゴットを鍛造後加工硬化の研究を行える結果は第3圖の通りで、報國砂鐵會社製純鐵を再熔解せるもの並に水素還元法により製造せる純鐵に比べて著く硬度が高い。

IV. 500KVA 高周波電氣爐精鍊

前記吹製試験で製造したインゴット No.1 300kg, No.2.250kg, No.4.20kg, 合計 570kg を八幡製鐵所電

氣爐工場の酸性ライニングを施せる 500KVA 高周波電氣爐を使用し珪酸鑛滓に依る精鍊を行ったが全装入鐵の平均分析は次の通りである。

C	Si	Mn	P	S	Cu
0.057	0.068	0.14	0.019	0.022	0.34

先づ鐵塊 445kg を装入通電を行い1時間残部を装入熔解終了後珪石粉末 10kg を數回に投入約 30 分にして生成鑛滓を排除 No.1 試料を採取した。次に Al 3kg を装入後 No.2 試料を採り、更に Al 1.3kg を加え出鋼を行った。出鋼温度 1,690°C, 造塊温度 1,590°C にして、造塊中に No.3 試料を採りインゴット 560kg を得た。試料の分析結果は次の通りである。

第5表 高周波爐精鍊試料

No.	C	Si	Mn	P	S	N_2	O_2
1	0.04	—	0.05	—	—	0.0061	0.0093
2	0.023	—	—	—	—	—	—
3	0.023	0.005	0.03	—	—	0.0081	0.0074

V. 研究の總括

研究の結果を綜合すれば轉爐吹製法に依り、熔銑中の不純物の除去は極めて容易にして炭素の含有量を 0.03% 以下に低下する事は本研究の結果で明かな様に困難でない。殊に鹽基性轉爐法を実施する時は、燐、硫黃の除去も極めて容易である。吹製後得られた鐵は高周波爐による精鍊により炭素を 0.02% 以下とする事は容易にして其他の不純物も除去せらるゝ。轉爐吹製後の鐵は比較的有害な酸素の含有が高いが、高周波爐内で酸性鑛滓による精鍊を行う時は含有酸素が著しく除去せらる事は大に注目すべき現象である。化學成分に於ては他の製造法による製造した純鐵と大差ないが加工硬度が著しく高いのは今後尙研究を要する問題である。本研究の結果により本法は純鐵の安價な多量生産法たらしむる事が出来ると思へらるゝ。(昭和 25 年 8 月寄稿)