

- 23 1944 223~5 236~41
- へ) 長谷 章: 燃協誌, 27 1948 133~47
- "      28 1949 1~24
- ト) 城 博: 燃協誌, 26 1947 1~10
- "      26 1947 98~107
- チ) L. Campredon: J. Soc. chem. Ind. 15. 1896  
186
- リ) T. Gray: Fuel. 2. 1923. 42.
- ヌ) J. T. Dun: I. Soc. Chem. Ind. 32. 1913, 397
- ル) F. S. Signatt and A. Grounds: J. Soc. Chem.  
Ind. 39. 1920 83T
- ヲ) A. Badarauand and F. V. Tideswell: Fuel  
2, 1923. 6
- ヰ) A. Mewice: Fuel 2. 1923. 305
- カ) R. Kattwinkel: Fuel 5. 1926. 347
- コ) C. E. Spooner and R. A. Mott: Fuel 16. 1937  
96
- ク) W. Swieto Slawski: Fuel 16. 1937. 204
- ケ) 英國標準法: Ir. Coal Tr. Rev. 137. 1938. 584  
              "      "      "      "      "      "      978
- ソ) A.S.T.M. 法: A.S.T.M. Standards on Coal  
and Coke. 1936. 89

## チェンストーカー焚反射爐の燃焼試験結果 及びその成果について

(昭和 26 年 10 月本會講演大會に於て講演)

設樂 正雄\*・上田 哲三\*\*・岡田芳太郎\*\*・中村 正男\*\*

### COMBUSTION EXPERIMENTS ON REVERBERATORY FURNACE WITH CHAIN-GRATE-STOKER

*Masao Shidara Dr. Eng., Tetsuzo Ueda, Yoshitaro Okada & Masao Nakamura*

#### Synopsis:

The reverberatory furnaces for roll-making in Yahata Iron and Steel Works were equipped with the Kubota's chain grate-stoker.

The following factors were studied to save the fuel costs and cut down the melting period:

1. Use the fuel oil by the auxiliary in this furnace.
2. The relation to the latent heat of ash and the factors of combustion.
3. The relation to the draft in melting room and leakage.

We decided the standard work from the preceeding studies and could increase the thermal efficiency by these methods.

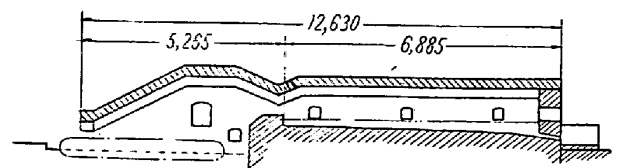
#### I. 緒 言

八幡製鐵所のロール鑄造用反射爐には、久保田式チェンプレートストーカーを取付けているが、従來これの熔解時間が長く、又燃料原單位も高かつたので該爐の燃焼試験を行つた。即ち最初に重油の混焼を行つた。その結果熔解時間の短縮、及び燃料原單位の切下げを行うことが出來た。次にチェンストーカー焚單味の燃焼試験を行つた。即ち灰滓未燃損失と燃焼の諸因子との關係及び熔解室ドラフトと侵入空氣の關係を調査し之等より標準作業を決定し、之を實施の結果熱能率を向上せしめる事が

出來た。

#### II. 試験爐の型式及能力

試験爐の略圖は第1圖に示す通りである。反射爐の型式及能力は第1表に示す通りである。



第1圖 30t 反射爐之圖

\* 八幡製鐵所工博, \*\* 八幡製鐵所

第1表 反射爐の型式及能力

燃焼装置	型 式	久保田式チェン ストーカー	同左	同左
	格 子 積風熱置	9m <sup>2</sup> (2×4.5)	同左	7m <sup>2</sup> (2×3.5)
熔解室	型 式	L字型	同左	同左
	容 積	20.7m <sup>2</sup> 30ton 1.050m	20.9m <sup>2</sup> 同左 1.450m	21.7m <sup>2</sup> 同左 1.050m

III. 重油混焼試験及其成果

A. 試験要領

- ① バーナーはスプレーバーナー内部混合式であつて油及び空氣共に 4~5kg/cm<sup>2</sup> で燃焼せしめた。
- ② 重油バーナーは熔解室入口(火橋上)上部に設置し熔融面に對し 60° の角度にて噴霧せしめた。
- ③ 石炭點火約 1 時間後に重油を點火し出銑時まで使用した。
- ④ 石炭重油使用熱量比は 83 : 17 であつた。

⑤ 重油使用量は 131kg/hr とした。

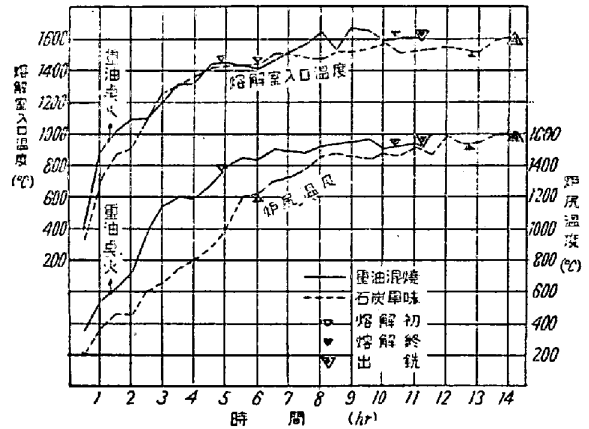
B. 測定結果

重油混焼の場合と石炭單味焚の燃焼結果を比較すれば第2表より第4表までに示す如くになつた。

C. 重油混焼による効果

前述の要領にて重油混焼を行つた結果、次の様な効果があつた。

① 重油混焼の場合は石炭單味焚に比して、爐内温度が高く特に爐尻附近に於てその傾向が顯著であつた。之等の温度比較曲線を示せば第2圖の如くなつた。



第2圖 爐内温度上昇曲線

第2表 燃料使用時間及操業時間

	石炭使用状況		重油使用状況		重油使用時間	熔解初	熔解終	操業時間
	點火時刻	終了時刻	吹込時刻	終了時刻				
石炭單味	0°00'	14°07'	—	—	—	6°00'	12°44'	14°07'
重油混焼	0°00'	11°14'	1°20' 10°03'	9°45' 11°14'	9°36'	4°55'	10°20'	11°14'

第3表 燃料使用状況

	石炭		重油		使用熱量比		時間當り使用熱量	熔銑屯當り使用熱量
	總使用量	時間當り	總使用量	時間當り	石炭	重油		
石炭單味	10,935 kg	775 kg	~ "	~ "	100.0 %	0 %	103kcal 5,196	103kcal 2,445
重油混焼	8,442	752	1,259	131	82.6	17.4	6,308	2,362

第4表 廢ガス分析結果

	石炭單味					重油混焼				
	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO	N <sub>2</sub>	μ	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO	N <sub>2</sub>	μ
燃焼室	14.7	1.6	1.4	82.3	1.042	13.9	3.8	0.9	81.4	1.183
吹込口	15.5	2.8	0.4	81.3	1.136	16.0	1.8	0.1	81.9	1.087
煙道	9.6	8.2	0	82.2	1.600	12.8	3.7	0	83.5	1.200

(註) ガス分析結果は一日の平均値

第5表 石炭使用状況

	石炭使用量			使用熱量		落下炭量
	總量	時間當り	熔銑屯當り	總量	屯當り	kg/銑t
2月	11,376kg	1,018kg/hr	419 kg/t	74,331	2,642	11.2
3月	11,244	1,024	423	76,909	2,893	10.2

第6表 使用炭及灰滓工業分析結果

	使用炭					發熱量 Kcal/kg	眞發熱量 Kcal/kg	灰滓				
	濕分	水分	灰分	揮發分	固定炭素			水分	灰分	揮發分	固定炭素	發熱量 Kcal/kg
2月	4.8	0.99	19.96	34.32	44.73	6582	6306	0	55.06	0.82	44.12	3640
3月	0.5	1.67	11.54	39.26	47.53	7120	6840	0	39.26	0.98	59.76	4920

第7表 廢ガス分析結果

		2月					3月				
		CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO	N <sub>2</sub>	μ	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO	N <sub>2</sub>	μ
燃焼室	前期	11.9	6.6	0.6	80.9	1.414	13.3	0.4	2.8	83.5	0.957
	後期	12.8	1.4	2.9	82.9	0.998	13.5	0.2	2.6	83.7	0.953
爐 尻	前期	13.7	5.3	0	81.0	1.325	12.2	6.1	0	81.7	1.390
	後期	15.7	2.1	1.5	80.7	1.065	13.2	1.5	2.1	83.1	1.021

第8表 熱 精 算

項 目	2月		3月		
	Kcal/t	%	Kcal/t	%	
入 熱	石炭の燃焼熱 (A)	2,642.214	94.5	2,893.320	96.7
	燃料の顯熱	1.945	0.1	1.255	0.1
	空氣の顯熱	13.797	0.5	10.009	0.3
	反應熱	138.060	4.9	86.012	2.9
	合 計	2,796.616	100.0	2,991.196	100.0
出 熱	熔銑の顯熱	289.380	10.4	289.380	9.7
	熔銑吸熱	26.618	0.9	19.590	0.7
	熔銑の有効熱	2.338	0.1	2.380	0.1
	顯熱 (B)	317.336	11.4	311.350	10.4
廢ガスの顯熱	未燃分の損失	1,162.839	41.6	1,147.730	38.4
	廢ガスに依る損失	61.155	2.2	89.405	3.0
	合 計	1,223.994	43.8	1,237.135	41.4
灰滓の顯熱	灰滓中未燃分の損失	60.519	2.2	59.979	2.0
	灰滓に依る損失	552.883	19.7	615.659	20.6
	合 計	613.402	21.9	675.938	22.6
落下炭の顯熱	輻射傳導その他損失	70.997	2.5	67.812	2.3
	合 計	570.287	20.4	698.961	23.3
	總 計	2,796.016	100.0	2,991.196	100.0

② 重油混焼を行つた爲に熔解時間を短縮することが出来た。即ち第2表に示す如く熔解時間を2時間以上短縮することが出来た。

③ 重油混焼の場合は石炭焚に比して、燃料原單位を第3表に示す如く  $83 \times 10^3 \text{Kcal/t}$  の節約をすることが出来た。

以上の様に重油混焼を行えばチェンストーカーは軽負荷で操業出来る。又毎時供給熱量も増大するので熔解時間を短縮することが出来る。其の後約1ヶ月重油の混焼を行つてかなり成果を擧げていたが、重油の供給状態が不安定となつた爲遂に之を中止した。従つて次にチェンストーカーの石炭単味焚のみにて熱能率を向上せしめる爲に、次に述べる様な燃焼試験を行つた。

IV. 石炭単味焚の燃焼試験

先づ該爐の燃料原單位の高い原因を探究する爲に、昭和26年2~3月熱診断を行つた。それらの測定結果の一例として一號爐の結果を示せば次の様になる。

A. 測定結果

即ち測定結果及熱精算を示せば、第5表より第8表の様になる。

熱精算結果より出熱の主なるものを見ると廢ガスに依る損失熱、輻射傳導損失、灰滓未燃損失となつている。廢ガスの損失熱及び輻射傳導損失は、該爐が不連続爐であり、熱回收装置がなく然も爐内が非常に高温である爲この程度のはやむを得ないと思われる。次に灰滓未燃損失は一般に10%程度となつているに比し非常に多い様に思われるので、次に灰滓未燃損失と燃焼の諸因子との關係を調査した。

B. 灰滓未燃損失と燃焼の諸因子との關係

該爐の送炭速度及び炭層厚さと燃焼率の關係は第9表の様になつている。

第9表 送炭速度・炭層厚さと燃焼率 (kg/m<sup>2</sup>hr)

ストーカー段	速度				
	2	3	4	5	6
厚さ	4.5m/hr	5.15	6.0	7.2	9.0
80 mm	52	61	70	95	132
90	60	68	79	95	132
100		72	89	105	146
110			97	115	146
120				128	156

石炭點火後3時間以内は送炭速度も2~4段で炭層厚さは100mm以下であるので未燃損失も少い。従つてそれ以後の5~6段で炭層厚さ90mm~140mmの場合の燃焼試験を行つた。

1. 試験要領

灰滓中未燃分Lはアッシュダンプに送られたものを45分毎に採取し工業分析を行い、次式で決定した。

$$L = A_o/A_a \times H_a/H_o \times 100 (\%)$$

但し

A<sub>o</sub>=使用炭灰分 (%) H<sub>o</sub>=使用炭發熱量 Kcal/kg  
 A<sub>a</sub>=灰滓中の灰分(%) H<sub>a</sub>=灰滓の發熱量 Kcal/kg  
 燃焼室のドラフトは火格子上500mmの位置を10倍の傾斜マンノメーターで測定した。

2. 灰滓未燃損失と燃焼の諸因子との關係

以上の要領で測定せしものより、灰滓未燃損失に對する諸因子の關係を統計的に検討した結果、次の様な關係式を得た。

(a) 5段送りの場合 (送炭速度 7.2m/hr)

相關係數 r=0.912 危險率 1% にて有意

$$\text{回歸方程式 } x = 8.41y - 3.68z - 59.91$$

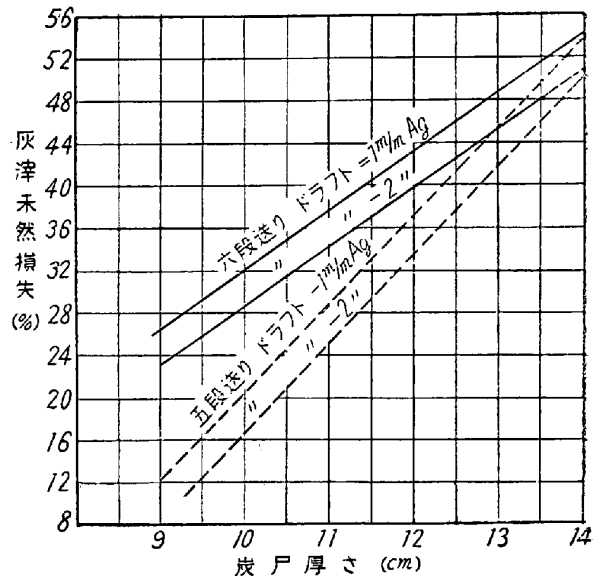
但し、灰滓未燃損失(%)をx、炭層厚さ(cm)をy、燃焼室ドラフト(m/m aq)をzとした。

(b) 6段送りの場合 (9.0m/hr)

相關係數 r=0.564 危險率 5% にて有意

$$\text{回歸方程式 } x = 5.6y - 3.63z - 20.35$$

以上の結果を圖示すると、第3圖の様になる。



第3圖 灰滓未燃損失と諸因子との關係

3. 對策

以上の結果から次の様な對策を行つた。

(a) 送炭速度は出来るだけ5段(7.2m/hr)とすること。

(b) 炭層厚さは一般に75mm~100mmが適當とされているが、該爐の場合は毎時供給熱量を考慮の上5段では120mm6段では110mmを最高とし、これ以上の厚焚は行わないこと。

(c) 侵入空気を防止する爲、目塗りをほどこして燃焼室のドラフトは出来るだけ大とすること。

C. 熔解室のドラフトと侵入空氣量

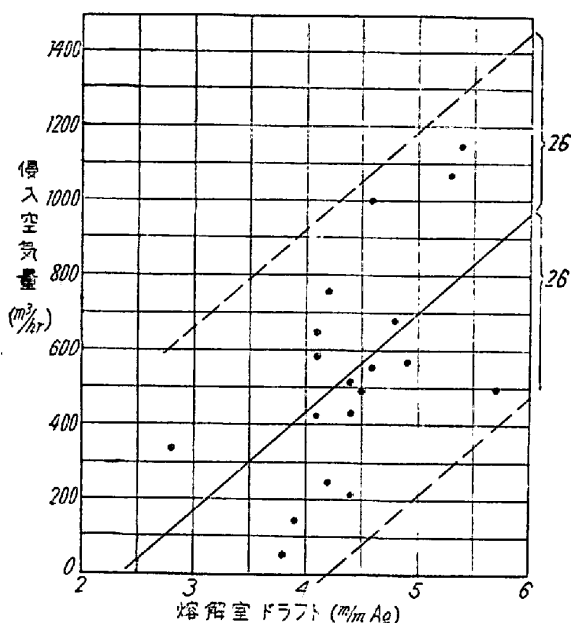
前述の如く燃焼室のドラフトを大とすれば、灰滓未燃損失は少くなるが、該爐は自然通風である爲、ドラフトを大とすれば侵入空氣は益々大となる。従つて熔解室のドラフトと侵入空氣量との關係を統計的に調査し、次の様な結果を得た。

相關係數  $r=0.583$  危險率 1% にて有意

回歸方程式  $y=264x-626$

但し、熔解室ドラフト ( $m/maq$ ) を  $x$ , 侵入空氣量 ( $Nm^3/hr$ ) を  $y$  とす。

兩者の關係を圖示すれば、第4圖の様になる。



第4圖 熔解室ドラフトと侵入空氣量

D. 標準作業

前述の燃焼試験の結果と過去に於ける燃料原單位の少なかつた時の操業狀況を考慮の上標準作業を決定した。その一例として1號爐の標準作業を示せば第10表の如くなる。

E. 標準作業の成果

前述の如き標準作業を各爐共に實施の結果、第11表に示す様な成果を得た。

即ち操業時間は若干延長したが、燃料原單位はかなりこれを切下げることが出來た。該爐は二晝夜に一回の操業であるので、操業時間の若干の延長はそれほど問題ではなくこの様に燃料原單位を切下げることが出來たのは大きな成果と言ひ得る。

V. 結 論

1 チェーンストーカー焚反射爐に重油混焼を行えば、長稻の燃焼ガスを得ることが出來るので、石炭單味焚に比

第10表 1號爐標準作業

	送炭速度 (段 數)	炭層厚さ (mm)	ダンパー開度 (cm)
0°~0' 點火			100
0°~10' 送炭	2	80	//
1°~30'	3	//	//
2°~0'	4	//	//
3°~0'	5	90	//
4°~0'	//	//	90
5°~0'	//	100	//
7°~30'	//	//	80
8°~30'	//	//	70
9°~0'	//	110	//
出銑迄	6	//	//

但し各時間は點火時よりの経過時間を示す。

第11表 標準作業に依る成果

		1號爐	2號爐	3號爐	4號爐
燃料原單位 kg/t	過去の實績	403	398	375	374
	標準作業の實績	334	351	337	366
操業時間 hr	過去の實績	10°24'	11°57'	11°48'	11°38'
	標準作業の實績	11°15'	13°18'	12°47'	12°53'

但し、過去の實績は3ヶ月の實績  
標準作業の實績は40日間の實績

して爐尻附近まで爐内温度が高温となる。又石炭の燃焼率は、輕負荷でも毎時供給熱量をそれだけ増大し得るので熔解時間の短縮及び燃料原單位の切下げを行うことが出來た。

2 該爐の石炭單味焚の熱精算を行つた結果、灰滓未燃損失熱量が他爐に比し大であることを知つた。従つて推計學に依り、燃焼の諸因子との關係を求め、石炭點火後の各時期に於ける適當な送炭速度及炭層厚さを決定した。

3 熔解室と侵入空氣量との關係を調査した結果、熔解室のドラフトが負壓となれば石炭の燃焼はよくなるが、侵入空氣量は益々大となり、爐温を低下せしめ熱能率を悪くするので送炭速度、炭層厚さに應じたダンパーの開度を過去の實績より決定した。之等を標準作業として實施した結果燃料原單位を切下げることが出來た。

最後に、小平副所長、西郷管理部副長、福岡ロール課長の御指導並にロール課、小平試験掛長、中塚技術員の御協力に深甚の謝意を表し、又直接熱測定に携わられた熱管理課技術掛員諸君の勞を謝す。(昭和26年11月寄稿)