

研究部會報告

(製鋼部會報告)

發生爐ガス使用平爐標準寸法

擔當委員 土居寧文*

STANDARD DIMENSIONS OF PRODUCER GAS FIRED OPEN HEARTH FURNACES.

Yasumi Doi, Competent Member of the Steelmaking Committee

Synopsis: The general design of open hearth furnaces in Japan has been much influenced by that of German practice, furnaces for cold charge scrap process being mostly Maerz type. After the War many disadvantages of our furnaces were pointed out by the American metallurgists who gave us very useful data, though producer gas fired furnace does not exist now in the United States. Considering, however, special conditions in our country, it was thought difficult to remodel immediately the present installation, so we studied the practical results of furnaces of various examples and determined the most ideal dimensions for producer gas firing basic fixed Venturi type open hearth furnaces of 40, 50, 60 and 80-ton capacities for cold charge scrap process.

I. 緒 言

本邦の平爐は燃焼機構、熱傳導、熱輻射等一連の熱工學的基礎研究に一應その設計根據を置いているが、總體的には歐州殊にドイツの設計様式にその範を採り、それに各工場の特殊條件を加味して設計されていると考えられる。戦後來朝せる米人技師によつて現存平爐の種々の缺陷が指摘され、所謂米式平爐の設計理念が蕪蕪された。只本邦の現存平爐をそのまま米式の設計理念に沿つて改造することは、原料ヤード、運搬設備等の附帶設備をも含めて根本的に改造するを要し、又燃料、原材料等本邦の特殊事情をも加味して考慮されねばならない。

發生爐瓦斯平爐の標準寸法を作成することは以上の意味に於て甚だ困難であるが現段階に於ては、各種の寸法の平爐の作業実績を参考として、文献中に表はれた數字によつてこれを検討しつゝ、各部寸法決定上の因子を求めこれによつて標準寸法を導出する方法が最も常識的であると思はれる。

幸い一定期間の吾國に於ける總ての平爐の操業実績が提出され且米國に於ける諸平爐の実績も漸次明確となつて現存であるので、これ等も参考として計算を進めた。尙第1圖は各社提出の資料に基き、各平爐の操業能率と各諸元との相關性を示すものである。

計算を進めるに當つては次の諸項を前提條件とした。

- (1) 鹽基性固定式瓦斯發生爐使用平爐
- (2) ベンチュリー型平爐
- (3) 冷銑使用屑鐵法
- (4) 爐容 80 t 以下

II. 各 部 寸 法

各部寸法の決定せし値を表に示す。各項目について簡単な説明を以下に述べる。

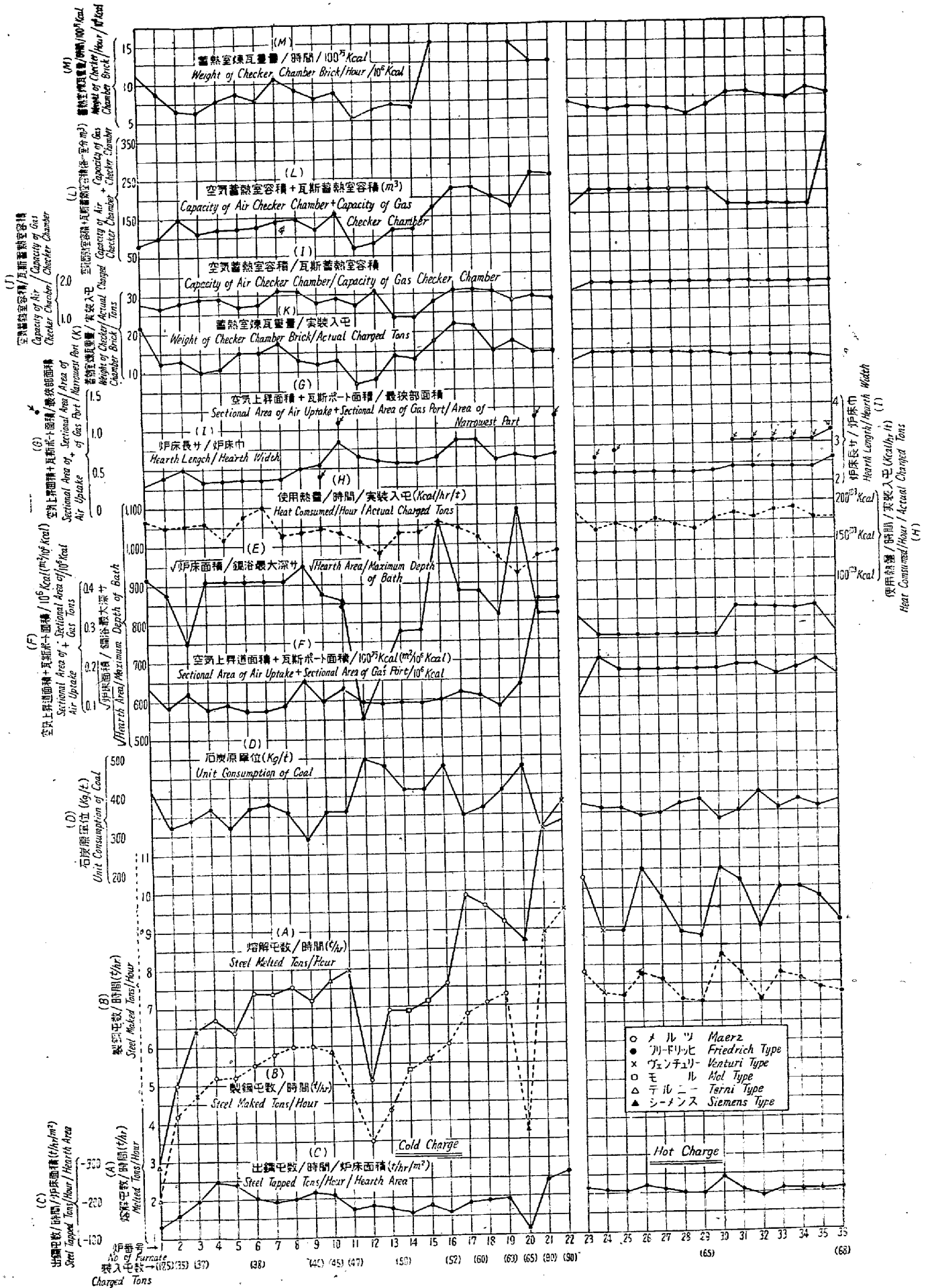
(1), (2), (3) 熱量原單位、出鋼能率、製鋼時間當供給熱量は各工場の実績を参考として決めた、

(4), (5), (6) (爐床面積 S)^{1/2} / (最大深度 h) = k の値は種々議論のある所であるが、本邦に於ける能率の良好なる平爐の k の値は 8.2~9.1 の間にあり Bruno の數値 $k=8.7$ は一應妥當であると考えられるので、こゝでは $k=8.7$ を採用した。こゝに言う爐床面積とは熔鋼表面の長さ×幅を意味する。

尙熔鋼重量 6.900 t/m³、熔滓重量 1.920 t/m³ とし、熔滓の熔鋼に對する重量割合は各工場の立地上、操業上の條件によつて著しく異ると思はれるが、こゝでは 17% とした。

(8), (9), (10) 爐床長/爐床幅 = 2.5 とし大爐の場合

* 新扶桑金屬 K.R 製鋼所。



第 1 圖 發生爐瓦斯使用平爐製鋼能率—平爐構造諸元比較表 (昭和 25 年 4 ~ 6 月平均成績を基準とす)
 (Standardized for Average Results from April to July 1950)
 Fig. 1. Efficiency of Steel Making by Producer Gas Fired Open Hearth Furnace—Comparative Chart of Construction Factors of Open Hearth Furnace.

發生爐ガス平爐寸法 Size of Producer Gas Fired Open Hearth Furnace

		40 t	50 t	60 t	80 t	備	考
1	熱量原單位 Unit Consumption of Calorie 10^6 kcal (10^6 B. T. U.)	1.33	1.29	1.25	1.20		
2	出鋼能率 Efficiency of Steel Making (t/hr)	6	7	8	10		
3	製鋼時間當り供給熱量 Supplied Calorie Per Steel Making Hour (kcal/hr)	80×10^6	9.0	10.0	12.0		
4	爐床面積 Hearth Area s (m^2)	25.29	29.43	33.35	41.35		
5	最大深度 Maximum Depth h (m)	0.580	0.620	0.660	0.740		
6	$\sqrt{s/h} = k$	8.7	8.7	8.7	8.7		
7	K	0.61	0.61	0.61	0.61		
8	長さ L (m) Length	7.980	8.630	9.220	10.300		
9	幅 B (m) Width	3.170	3.410	3.620	3.990		
10	L/B	2.52	2.54	2.56	2.60		
11	使用瓦斯量 Volume of Consumed Gas (m^3/hr)	4,700	5,300	5,960	7,000	過剩空氣係數1.15とする Factor of Super Charged Air is Decided to 1.15	
12	使用空氣量 Volume of Consumed Air (m^3/hr)	8,500	9,500	10,600	12,600		
13	瓦斯噴出口斷面積 Sectional Area of Gas Port (m^2)	0.19	0.21	0.24	0.29		
14	空氣上昇道面積 Sectional Area of Air Uptake (m^2)	3.40	3.80	4.25	5.00		
15	噴出口傾斜 α Taper of Port α	15°	14°	13°	11°		
16	噴出口先端より絞り部の距離 Distance from Top of Port to Restriction Part (m)	1,800	1,800	1,800	1,800		
17	小天井傾斜 Taper of Arch Roof	35°	35°	35°	35°		
18	絞り部面積 Area of Restriction Part (m^2)	3.24	3.60	4.05	4.75	空氣上昇道の面積+瓦斯噴出口面積の90%とする。 Area of Restriction Part is Decided to 90% of Gas Uptake and Gas Port Area	
19	噴出口敷より湯面までの垂直距離 Distance between Gas Port Bridge and Surface of Molten Steel (m)	470	440	415	340		
20	瓦斯噴出口有効長さ Effective Length of Gas Port (m)	2,000	2,000	2,000	2,000		
21	天井高さ Height of Roof (m)	1,900	1,950	2,000	2,100		
22	前壁傾斜 Taper of Front Wall	10°	10°	10°	10°		
23	裏壁傾斜 Taper of Back Wall	55°	55°	55°	55°		

24	室 Chamber	天井の rise Rise of Roof (mm/m)	130	130	130	130
25	蓄熱 Chamber (Only One Side) の (片側のみ)	空氣蓄熱室容積 Capacity of Air Checker Chamber (m ³)	92.0	104.5	113.5	129.0
26		瓦斯 " " Capacity of Gas Checker Chamber (m ³)	58.0	65.5	71.5	68.5
27		空氣煉瓦積容積 Capacity of Air Checker Work (m ³)	54.5	61.5	68.5	77.0
28		瓦斯 " " Capacity of Gas Checker Work (m ³)	34.5	38.5	42.5	47.0
29		煉瓦積平均高さ Average Height of Checker Work (m)	3.90	4.05	4.15	4.40
30		空氣蓄熱室輻射面積 Radiation Area of Air Checker Chamber (m ²)	810	915	1030	1140
31	瓦斯 " " Radiation Area of Gas Checker Chamber (m ²)	495	570	630	695	
32	空氣蓄熱室と鋼滓室との境壁上の面積 Area of Boundary Wall between Air Checker Chamber and Slag Pocket		2.85	3.20	3.60	4.25
33	空氣小煙道. 斷面積 Small Air flue. Sectional Area (m ²)		1.22	1.40	1.67	1.87
34	瓦斯 " " Small Gas flue. Sectional Area (m ²)		1.08	1.25	1.50	1.67
35	空氣變更弁 " Reversing Valve of Air. Sectional Area (m ²)		1.32	1.50	1.82	2.05
36	瓦斯 " " Reversing Valve of Gas. Sectional Area (m ²)		1.03	1.16	1.40	1.55
37	大煙道 " Main Flue. Sectional Area (m ²)		3.20	3.60	4.35	4.85
38	煙 Stack	高さ Height (m)	56	59	61	64
39	突	内徑(底部) Inside Diameter at Bottom (m)	2.50	2.65	2.85	3.10

は爐の補修等を顧慮してこの値より若干大とした。

(11), (12) 瓦斯量は (1) より算出した。發生爐瓦斯の熱量は 1700 kcal/m³ とした。空氣過剩係数は 1.15 とした。

(13) 噴出口先端に於ける發生爐瓦斯の噴出壓力は標準状態に於て 15m/m (水柱) とし、これより流出係數 1 として、瓦斯速度 7m/sec を得た。これより算出した瓦斯噴出口の面積は概ね実績と一致している。

(14) 空氣上昇道斷面積決定は、空氣送入口としての機能と、廢瓦斯排出口としての機能の二面より考慮されねばならない。ここでは瓦斯速度：空氣速度=1:10 とし、これによつて斷面積を決定した。(14) によつて得られた斷面積より空氣の實際流速並に廢瓦斯流速と計算すると各々 4m/sec, 6m/sec. となりこれは ESS の與えた條件とも良く一致することを確認した。尙この際の廢氣の該部に於ける温度は 1600°C とした。因に瓦斯速度

と空気速度の比 1:10 の値は兩者の混合燃焼を促進するに効果ある値であると考える。

(18) 絞り部面積は空気上昇道と瓦斯噴出口との面積の和の 90% をとつた。

(19) 噴出口より湯面迄の値に $\tan \alpha$ を乗じた。

(20) 空気上昇道出口熔解室側縁より瓦斯噴出口の先端迄の距離を意味する。

(21), (22), (23) 各社の実績より適当な値として決めた。

(24) 天井のスパン: C

天井の迫り: R

とすると R/C は理論的には 1/8 程度が良い。米人技師の勧告せる数値 130m/m (m 當り) を参考として表の如く定めた。

(25), (26) 標準蓄熱室煉瓦として 320×120×80 (m/m) の寸法の煉瓦を使用した。格子目は 130×130 (m/m) を採用した。煉瓦積重量は実績より 10⁶ kcal/hr 當り 8t が良好である。これより煉瓦の比重 1.9 とし煉瓦積容積を計算した。

瓦斯室と空気室の容積比は 1:1.6 とした。

(27), (28) 蓄熱室に占める煉瓦積の容積は蓄熱室の 60% とした。

(29) 瓦斯, 空気一對の煉瓦積容積: W

煉瓦積高さ: h

とすると

$$\sqrt{W}/h=K \text{ なる値は } K=1.15$$

程度が実績にも良好であるので、こゝでは $K=1.15$ とし計算した。

(32) 空気上昇道面積の 85% をとつた。

(33), (34), (35), (36), (37) 廢瓦斯量は、空気並に瓦斯上昇道に於ける廢瓦斯量を 100 とした場合、小煙道に於ける廢瓦斯量 110, 同様變更辨に於て 120, 大煙道に於て 130 と想定した。尙小煙道 550°C, 變更辨 430°C とした。小煙道に於ける廢瓦斯流速 4m/sec, 變更辨に於て同様 4m/sec とし、大煙道斷面積は空気變更辨並に瓦斯變更辨の斷面積の和の 4/3 をとつた。變更辨の空気と瓦斯の斷面比は 1.3:1 とした。

(38), (39) 煙突下廢氣溫度 430°C とし必要通風力を煙突下にて 40m/m~45m/m とし計算した。

研究部會記事

鋼材部會第 8 回中小形分料會

1. 日時: 昭和 25 年 12 月 4~6 日。場所: 小倉製鋼所 (第 1 日); 日立製作所若松工場 (第 2 日)。3. 出席者: 主査委員 森山達郎君 外委員及委員代理等 27 名
4. 提出資料: (1) 壓延製品歩留調査表。(2) 壓延作業時間調査表。(3) 中小形壓延機ロール使用成績調査表。以上提出者: 八幡製鐵, 日本鋼管, 尼崎製鋼, 小倉製鋼, 富士製鐵輪西, 新扶桑製鋼, 新扶桑鋼管, 新大同製鋼, 神戸製鋼, 東京鋼材, 東都製鋼, 愛知製鋼。(4) 検査基準, 材質検査について, 壓延作業時間分析について, (八幡製鐵)。(5) 製品検査基準 (日本鋼管)。(6) 鋸材縦壓試験採取検査について (神戸製鋼所)。(7) 寸法検査資料 (小倉製鋼所)。(8) JIS 鋼材の試験並に検査通則案。
5. 議事概要: 第 1 日, 資料 (1) 及 (2) について各社委員は夫々提出資料の説明を行った。その中で八幡製鐵の二小形, 三小形に於ける工程を追つた壓延時間の解析は操業の参考資料として好適のものと思はれた。次いで鋼材の検査について小倉製鋼, 日本鋼管, 神戸製鋼よ

り資料の説明があつた。第 2 日, 資料 (3) について各社その提出資料を説明し, ロール磨耗の原因, 首折, ヒビ割れ, 1 カリバーで何越位壓延可能か, 龜甲割れ, 仕上面, ロールのタテ割れ, カリバーチルドロール等について夫々討議が行はれた。

特殊鋼部會第 5 回第 3 小委員會

1. 日時: 昭和 26 年 1 月 25 日。2. 場所: 日本鐵鋼協會會議室。3. 出席者: 委員長 石原善雄君, 主査委員 小平俊雄君 外委員及委員代理等 17 名。4. 議事概要: 議題. 特殊鋼製造用原料に對する要望 (案) は各社から提出された資料を新理研で取纏めたものである。此の案に對し各委員に於て検討の結果加除修正を行い, 別冊の通り出来上つたので委員長から鐵鋼協會長の承認を得てこれを本委員會の結論として通産省鐵鋼局, 安本の地下資源部會未利用資源小委員會, 並に鐵鋼連盟原料部會等に提出し特殊鋼原料に對する關心を喚起すると共に然るべき行政措置を要望することに意見の一致を見た。此の第 3 小委員會は之れで一應その任務を終了した。