

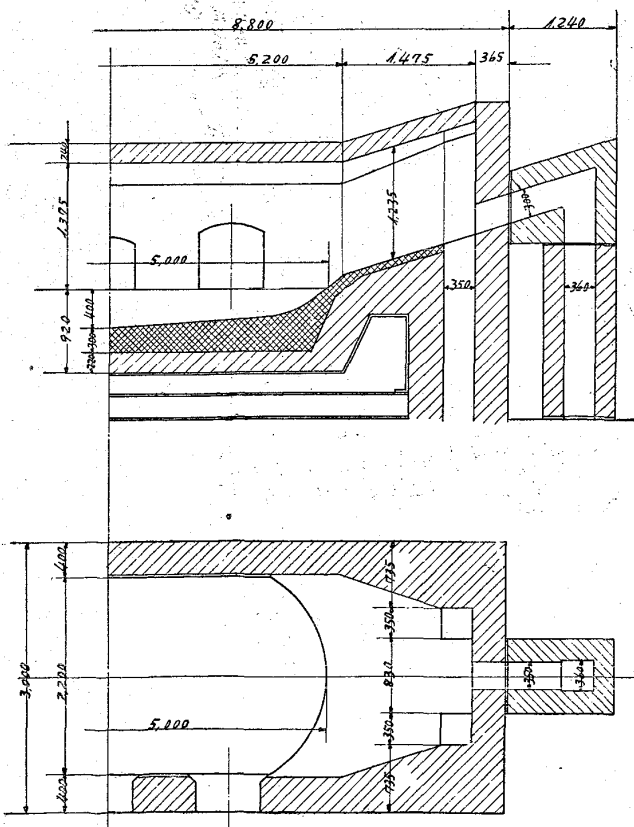
富士式平爐に就いて

(日本鐵鋼協會 第五回講演大會講演)

富山英太郎

第1節 緒言 近來平爐の構造特にポートの構造につき種々の研究行はれ各工場において夫々特徴を發揮す。ヨハンネス、メルツが考案し1911年に始めて水瓦斯を燃料とする平爐に應用したる型即ち瓦斯と空氣とを直角に交はらしめ燃焼室において完全燃焼をおこさしめる構造あり、富士製鋼株式會社に於てこれを應用して従來の構造の鹽基性 15 噸 平爐を出来るだけ費用を投ぜず改造することを昭和4年秋に計畫し5年春より操業を開始せり、もとより爐の容量少にして改造も亦姑息的なれども1箇年を経たるを以て改造の點及

富士式 15 噸平爐略圖



業の経過をこゝに報告し先輩諸子の御指導を仰がび操んとす。

第2節 構造 鹽基性 15 噸平爐にして鋼滓室及び爐體上部の修理に際し主としてポートの部分改造す。

熔解室 爐床面積は $5,000 \times 2,200$ mm にして改造前と同じにて只だマグネシヤクリンカーを使用せるためスタンプの厚さを稍薄くせり、かゝる構造の爐にあつては天井の命數短きを往々缺點とするを以て、その高さは従來より 250 mm 高くとりて装入口より 1,375 mm とす。

吹出口及び燃焼室 改造前の吹出口構造は従來の型式にして之を圖に示す如く空氣は鋼滓室より殆んど垂直に昇りて瓦斯吹出口前面、爐床より約 1.5 m 離れたる處の左右に 2 箇開き瓦斯も鋼滓室より垂直に昇り 3/10 の勾配を有つて爐體に吹き込みその吹出口は熔解室の壁を以て終り、これより爐床までの間は一種の燃焼室を形成す。瓦斯吹出口は瓦斯速度約 20 m/sec となる様その斷面積を 300×350 mm に定め、空氣吹出口はその不足を慮つて最初瓦斯の 3 倍にとりて 2×450 mm \times 350 mm とせり。然るに實績を見るに空氣は瓦斯より 200°C 以上も高く豫熱され過剰に入りて瓣を常に閉めて操業せり、故に後期より空氣口を更に小にして 2×350 mm \times 350 mm とせるも些かの不足を感じず、寧ろ瓦斯の燃焼状態に良結果を來たせり。燃焼室は高さ 1,235 mm にして天井も底部も瓦斯

口と殆んど同じ勾配を有し左右にのみ開きて熔解室に接続す。空氣吹出口間の距離は本爐の鍵とも考へられ瓦斯の燃焼に著しき影響を與へ、延いて昇熱並に爐體の損傷にひびくこと大なり、要するに瓦斯吹出口よりの距離、空氣、瓦斯の速度、燃焼室、熔解室の幅等に依つて定まるべきものと思考さる、前期には瓦斯口の幅を 300mm とし、空氣口間の距離は 1,050mm となし、後期においては瓦斯口を 350mm、その距離 830mm とせり。

水冷却装置 水冷却は煉瓦の損傷を防ぐが第一の目的なるべきも又一方において築造當初の設計通りの形狀を保たしむることも大切なる目的なりと考へらる、本爐にあつては吹出口、燃焼室の變形に依つて從來の構造のものに比し著しく燃焼状態に變化を來す故に、完全に機能を長く發揮せしむるためには水冷却は必要ならんもこの装置に相當大なる設備費用を要し且つ試験期にあればこれを施さず、瓦斯口、空氣口の形狀並にその距離を一定たらしむるため瓦斯口の迫(アーチ)を大きく巻きてその中に煉瓦積を獨立せしめ、日曜修理にて補正し得る様工夫せり、然れども最初の豫想の如くならず實際には損傷少し。

鋼滓室 從來空氣瓦斯殆んど同容積なりしも空氣の方遙かに鋼滓の量多きを豫想し位置關係の許す範圍において出来るだけ空氣を大にしてその全容積空氣 9.2m³、瓦斯 6.6m³ とす。

蓄熱室 從來のまゝを使用しその主要寸法を表示せば

		空 氣	瓦 斯
蓄熱室長さ	cm	540	540
同上幅	cm	210	150
同上高さ	cm	318	318
同上全容積	m ³	33.0	24.3
格子積高さ	cm	150~210	150~210
同上全容積	m ³	18.7	13.4

同上煉瓦容積	m ³	7.36	5.76
同上煉瓦重量	kg	14,500	11,400
同上煉瓦受熱面積	m ²	196	154

上表に依つて見る如く室の形狀比較的長く長きため使用煉瓦も 100×100×300mm、80×150×300mm の3種を有し、その積方にも種々工夫を施せり。

煙突その他 瓦斯變更瓣は舊式の十文字ダイビル型にしてその斷面積は 0.550m² 瓣より蓄熱室間の瓦斯道は 0.450m² なり、空氣變更瓣はバタフライにして入口の面積 0.865m² 空氣道は 0.588m² なり又廢棄瓦斯道は 1.045m² の面積を有す煙突の高さ 30.2m その斷面積底部 1.54m² 上部 1.07m² なり、空氣並に瓦斯道は圓滑に進行し得る様その大きさを幾分改造し加減したり、これ等ドラフトに響く處大なるものありと信ず。

以上において構造の大體なれど改造に當り試験的試みなれば、蓄熱室を從來のまゝとしたるため他の爐との位置關係より又通常修繕以外の特別費用を投ぜざりしたため幾多改良すべき點多々あるにも係らず之を後日の機會に譲れり。

第3節 燃焼状態 瓦斯通入當初は溫度低く従つてその速度も不足のためか噴出する瓦斯は幾分上方左右に舞ふ氣勢を示しつつも、空氣はこれを上より押へつゝ燃焼をおこし、底部に沿ふて流れ中央に至らざるに火焰なく完全に燃焼し盡せり、加熱の進むに従ひて瓦斯、空氣共にその速度を増し噴出する瓦斯は堤を切つて急勾配を流るゝ水の如く波を打つて流れ落ち、進むに従ひて擴り爐床を匍ひ進む、又一方空氣は吹出口より眞直ぐ上に天井に一度突き當り反撥して四方に擴り瓦斯を上より押へつゝ流れ進む、従つて燃焼は燃焼室と爐床との境において最も白熱を呈し、爐床中央に

おいては火焰全くなく完全に燃焼しつくせり、然も燃焼瓦斯は下方に引かるゝため上層の空気のため凡て爐床を匍ひて舞ひ上らず、天井を損はず、爐床の昇熱頗る好し、然れども一度瓦斯空気の調節を誤らんか忽ちにして天井を流し或ひは又前後壁に當りて舞ひ上り、昇熱も亦不良に陥る、瓦斯、空気口に不規則なる變形をおこさんか火焰の流れは著しく變じ局部的の損傷を招く、例へば空気過小にして速度緩漫なるときは瓦斯は舞ひ上りて天井をなめ又空気過大なるときは前後壁に燃焼瓦斯を吹き付けてこれを損ふ、又瓦斯過量なるときは燃焼完全に行はれず昇熱悪しく到る處に渦を巻き爐内及び反對側のポートを損傷す、又瓦斯口の一部的破損はこれに沿ひて又は反撥して天井その他に不規則なる流れを生じ又瓦斯口、空気口間の損傷も瓦斯を極度に擴がらしめ又空気口の一方向的擴大はその反對側に流れを押しやりてその部分の壁を損じ熔解を不均等にせしむる等種々の現象を生ず。故に常に爐内の瓦斯燃焼状態の觀察を怠らず、これが調節に努め早く損傷箇所を發見し修復するを必要とす、又一方において瓦斯空気廢棄ポリユメーター、ドラフトメーター、サーモメーター等を完備しこれを記録して科學的に操作を進め、操業上に要する經濟的の瓦斯量を研究し定むること等は本爐において一層必要とする處なり。

第4節 作業経過並に實驗 昭和5年3月末日煉瓦積完成後直ちに乾燥に移り、マグネシヤスタンプを施し4月14日瓦斯を通入し加熱焼付を入念に行ひて、4月19日始めて出鋼を見たり、以後1箇年間(天井修理を以て前後2期に區分す)の實績を表示し併せて改造前2箇年間の實績を比較對照せしむ(第1表參照)作業の都合上修理期

間を延長せるため特に11月、1箇月間も休止せるため1箇年生産において所期の數量を得ざりしことを遺憾とす、尙ほ裝入は手裝入にしてその割合銑鐵 30% 屑鐵 70% にして、製品は主として小鋼塊にて普通材を 80%、特殊材を 20% とす。

又昭和6年2月中の比較的良好なりし連続10出鋼につき操業表の寫しを表示し操業の一例を示す、(第2表參照)

爐各部の損傷 改造に當り水冷却を採用せざるため各部の損傷甚しきを慮り種々手段を講ぜしが實績を見るに及びその損傷の少きに驚嘆せり、前期においては2回とも鑛滓のために休止し、後期において第1回は瓦斯空気口間の損傷甚しきため、第2回は鑛滓室隔壁のため、最後には天井の局部的損傷のため休止せり、前後壁は特に前壁は爐床の幅狭きため又瓦斯焰の扁平なるためその傷み方多く前壁 35~50 回にして後壁は 50~100 回なり。

ポート 前に記せし如くポートの形状は大切にしておいてその損傷に特別の注意を拂ひ種々寸法形状を變へて試みたり、瓦斯吹出口は特に廻は損傷極めて少きも空気口との間は瓦斯の噴出する際に一種の眞空を生じ瓦斯は幾分戻る氣配を示すためその損傷も多し此の部分の形状は修理の度毎に種々工夫をなすも未だ確定的寸度を得ず後期においてはその距離を縮め昇熱頗る良好なりしも損傷早く困難せり、後マグネシヤ煉瓦を使用するに及び幾分良結果を得たり、空気口の爐床側も瓦斯側と同時に修理せしがマグネシヤ煉瓦使用後は中間修理をなさず吹出口形状並にその關係距離を一定に保たしむるため瓦斯口の兩側及び兩空気口の間は 70~100 回にて積替をなす。

天井 垂直に噴出せる空気が上より押へるためか不規則なる瓦斯の流れを生ぜざる限り天井の損傷は尠く前期は 534 回、後期は 410 回使用する。

鋼滓室、蓄熱室 設計の不備に因するも空気、瓦斯の温度差甚しく後期において幾分良好なりしも時には 300°C にも及び従つてその損傷も大なる隔りあり瓦斯はあまり傷まず、鋼滓の溜りも少くギッター煉瓦は前期に 654 回（改造前に 120 回使用）使用し更に使用不可能にあらざりしも空気と共に取替をなし後期 400 回使用後に尙ほ使用中なり、空気は室の容量を豫め大にしたれど鋼滓の溜り多く前期の 2 回ともこれが壁を損することをして休ませり、後作業中熔融のまま流出し壁を損する恐れを尠くし且つ休止後鑛滓をとること容易になれり、但し改造の當初煉瓦の採用を誤りたるためにも因すれど天井修理の際、鋼滓室壁の大部分を積替へ又後期において蓄熱室との境の天井傷みしたため休止せり、従つてギッター煉瓦も初め 654 回使用し後期 410 回使用後取替たり、その間修理の際極めて小部分なれど上部の取替をなせり尤もギッター損傷は装入物の質も一因をなすと考へらる、構造簡易にしてその損傷も割合に少く修繕も容易にして爐體のみの煉瓦使用量は尠きも上述の如くギッター並に鋼滓室に多く要し良塊碓當り煉瓦類消費量次表の如し。

	前期	後期	平均
硅石煉瓦並に目地	20.3	20.4	20.3
ク ロ ム " "	2.7	1.4	2.1
マグネシヤ " "	0.2	1.7	0.9
耐火 " "	0.7	0.8	0.7
マグネシヤクリンカー	2.0	2.1	2.1
合 計	25.9	26.4	26.1

第 5 節 瓦斯其他 瓦斯發生爐はドーン型 2 基にして一晝夜に併せて 14 碓装入し得、石炭は前記には筑豊炭を主に用ひ後期には撫順炭

と筑豊炭とを約半々に使用せり、瓦斯はその平均成分

	CO ₂	CO	H ₂	CH ₄
前期	3.4	27.8	11.4	3.6
後期	2.8	28.7	11.3	3.6
平均	3.1	28.3	11.4	3.6

にして、その壓力は主管にて 18~25mm、その温度變更前にて約 450°C を示す。

廢棄瓦斯は煙突下にて温度 400~500°C 壓力 -22~24mm にてその成分の一例を擧ぐれば

CO₂ 9.8, O₂ 8.0, CO 0.4,

にして良しからず、過剰空気に因するのみならず装入口、覗孔其他不完全なる目地より吸入するものならん蓄熱室温度は天井より 1,100mm、下入口より 400mm、奥の中央にて測定せる結果次の如し

	空 氣	瓦 斯
通 入 期	900°~1,000°C	790°~830°C
廢 棄 期	1,000°~1,050°C	830°~870°C

第 6 節 結 尾 この式平爐の大體の利點及び缺點を擧ぐれば

- 利點
- 1) 瓦斯の完全燃焼速かに行ひ燃焼瓦斯は爐底を匍ひ昇熱良好にして燃料節約となる。
 - 2) 熔鋼の熱度の調節容易にして良質の鋼材を得不良品少し。
 - 3) 構造簡易修繕容易にして爐材の節約となる。
 - 4) 年産額の増加を計り得、從來の 50% までは容易ならん。

- 缺點
- 1) 操業方法容易ならず不斷の注意を拂ひ科學的に操作を進め一方職工の訓練を要す。
 - 2) 設計の不備に因するも空気瓦斯室の温度差大にして空気ギッターの損傷大なり。

3) 前後壁の損傷多く尙研究の餘地を存す。 微々たりこゝにその間の経過を報告し先輩諸兄の御指導を俟たんとす。
 操業開始以來日尙ほ淺くして未だ全く試験期を出でず研究改良すべき點多々ありてその成績も亦

第 1 表

期 間	作業日數	出鋼回数	裝入量 kg	平裝入均量 kg	出鋼量 kg	平出鋼均量 kg	歩止 %	良塊 kg	平均良塊 kg	歩止 %	製鋼時間	平製鋼時間均量	1 出鋼時間當量 kg	良塊純當り石炭量 kg	修理熔解合計	
自 5. 4. 19	57	194	2,974,405	15,340	2,738,830	14,113	92.1	2,627,130	13,550	88.2	1,083.40	5.35	2,525	19	261	280
自 5. 6. 14	57	184	2,799,287	15,200	2,596,059	14,109	92.7	2,482,841	13,494	88.7	1,073.15	5.50	2,420	16	277	293
自 5. 6. 25	48	156	2,410,360	15,450	2,231,029	14,301	92.6	2,112,729	13,543	87.6	964.45	6.10	2,310	16	289	305
自 5. 9. 4	52	167	2,612,924	15,650	2,444,712	14,639	93.6	2,334,412	13,979	89.3	945.55	5.40	2,585	20	263	283
自 5. 11. 22	33	123	1,920,911	15,610	1,812,187	14,733	94.3	1,725,587	14,029	89.8	680.15	5.30	2,665	23	241	264
自 6. 1. 17	33	120	1,901,635	15,850	1,787,789	14,898	93.5	1,687,289	14,061	88.7	678.40	5.39	2,630	15	243	258
自 6. 2. 3	162	534	8,184,052	15,330	7,565,918	14,170	92.4	7,222,700	13,530	88.2	3,121.40	5.50	2,420	17	274	291
自 6. 3. 7	118	410	6,435,470	15,680	6,044,688	14,750	93.9	5,747,288	14,020	89.3	2,304.50	5.37	2,625	20	250	270
自 6. 3. 16	280	944	14,619,522	15,500	13,610,606	14,430	93.1	12,969,988	13,750	88.6	5,426.30	5.40	2,510	18	263	281
自 6. 4. 17	1,707	5,707	24,738,826	14,500	22,978,099	13,450	92.9	21,620,503	12,650	87.4	10,831.10	6.21	2,120	17	323	340
前期小計																
後期小計																
合計																

(改造前2ヶ年) 昭和3~4年

第 2 表

鋼 銑	銑 鐵 kg	屑 鐵 kg	滿 筒 鐵 kg	硅 素 鐵 kg	アル ミ ニ ウ ム kg	裝 入 量 kg	ス ケ ッ プ 石 kg	螢 石 kg	苦 灰 kg	出 鋼 量 kg	歩 止 %	良 塊 kg	歩 止 %	裝 入 始 時 A. M.	裝 入 終 時 P. M.	出 鋼 時	裝 入 時 間	製 鋼 時 間
12556	4,700	10,650	65	30	1	15,446	—	1,200	600	14,036	90.9	13,356	86.5	0.15	2.10	5.15	1.55	5.00
57	4,800	10,600	50	30	1	15,481	100	1,200	500	14,332	92.5	13,882	89.2	5.30	7.45	10.15	2.15	4.45
59	4,500	11,730	38	30	1	16,299	60	1,100	500	15,778	96.6	15,278	93.6	10.30	0.50	3.50	2.20	5.20
61	4,700	11,070	50	30	1	15,851	—	1,100	600	14,701	93.7	14,001	88.2	4.05	5.40	9.15	1.35	5.10
63	4,700	10,780	65	35	1	15,581	—	1,200	600	14,456	93.7	13,956	89.4	9.30	11.30	2.50	2.00	5.20
65	5,100	10,740	65	30	1	15,936	100	1,200	500	14,503	90.9	13,703	86.0	3.10	4.45	8.10	1.35	5.00
67	4,600	11,060	40	30	1	15,731	150	1,200	500	15,394	97.8	14,894	94.6	8.25	10.20	1.30	1.55	5.05
68	4,700	11,060	65	30	1	15,856	60	1,100	500	14,613	92.0	14,113	88.9	1.45	4.20	6.55	2.35	5.10
70	4,700	11,080	40	30	1	15,831	200	1,200	500	15,571	98.2	15,051	95.0	7.10	9.00	0.20	1.55	5.10
72	4,600	10,970	50	30	1	15,651	—	1,200	500	14,090	90.0	13,440	85.9	0.35	2.05	5.25	1.30	4.50
合計	47,100	109,720	528	305	10	157,663	670	11,700	5,300	147,474	93.5	141,624	89.3	—	—	—	1.58	5.05