

論 文

戸畑第一溶鋳炉の建設と火入について*

上嶋熊雄**・井上 誠***・中村直人***

On Construction of the Tobata No. 1 Blast Furnace and its Blowing-in.

Kumao UESHIMA, Makoto INOUE and Naoto NAKAMURA.

Synopsis:

Construction of Tobata's No. 1 blast furnace was started in June 1957.

It was constructed as the first step under the second modernization and expansion program of Yawata Iron & Steel Co. Ltd. and blown-in on September 1, 1959. It has a nominal capacity of 1500t/d-1603m³ in inner volume and 8.8m in hearth diameter—and is the largest blast furnace in Japan. This plant has many characteristics in its layout, harbour establishments, ore-treating system, charging facilities as well as in the type of the furnace and so on.

Since blown-in, it has been operated very smoothly for about a year, and iron production was increased without any difficulties and now attained to about 2000 t/day.

On the other hand, Tobata's No. 1 sintering machine was started in September 1960.

This machine is going to produce more than 3500 t self-fluxing sinter per day and will render services to promote the productivity of the furnace.

Besides, Tobata No. 2 blast furnace is expected to be blown-in in October 12, 1960.

I. 緒 言

当所第二次合理化計画の第一期工事として戸畑第一溶鋳炉 (1500 t/d) の建設は昭和 32 年 6 月に着手され、昭和 34 年 9 月 1 日に火入れを行なった。爾来順調な操業を続け、一カ年を経過した今日約 2000 t/d の出鉄を行なっている。以下建設の概況並びに火入操業について述べて見たい。

II. 工場 配 置

戸畑工場は既設の圧延工場との関連において、原燃料および成品輸送の合理化を主眼として配置されたものである。Fig. 1 の斜線以東が今回埋立てた敷地で東より製鉄工場、製鋼工場、分塊、圧延工場と配置され相互は最短距離で結ばれている。計画総埋立面積は 775 万 m² で八幡地区より 330 万 m² も広い。

高炉工場の配置は Fig. 2 に示しているように将来 4 基の大型溶鋳炉を建設する計画であるので梯形式配置を採用した。すなわち鑄床は溶鋳炉の中心線に対して 70 度の角度を有している。鑄床の右側が溶鋳鍋線、左側が溶滓鍋線となっている。熱風炉は溶鋳炉の中心線上に配置し、その前面にガス清浄設備、シクナーおよびフィル

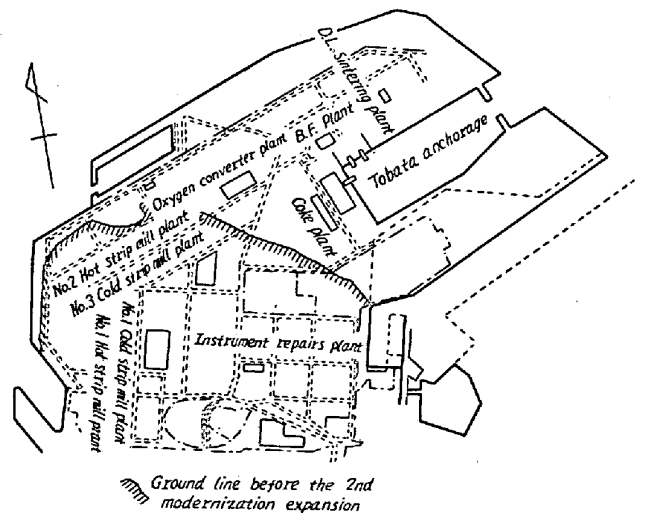


Fig. 1. Layout of Tobata works.

ター室を配し、送風機は発電機とともに同一建物とし主幹線路の北側に配置した。また計器室は 1, 2 高炉の中間に配置し集中管理を行なうようにした。梯形式配置を採用した理由は 1) 将来他高炉の建設または改修に影響

* 昭和 35 年 4 月本会講演大会にて発表

** 八幡製鉄所建設局

*** 戸畑製造所

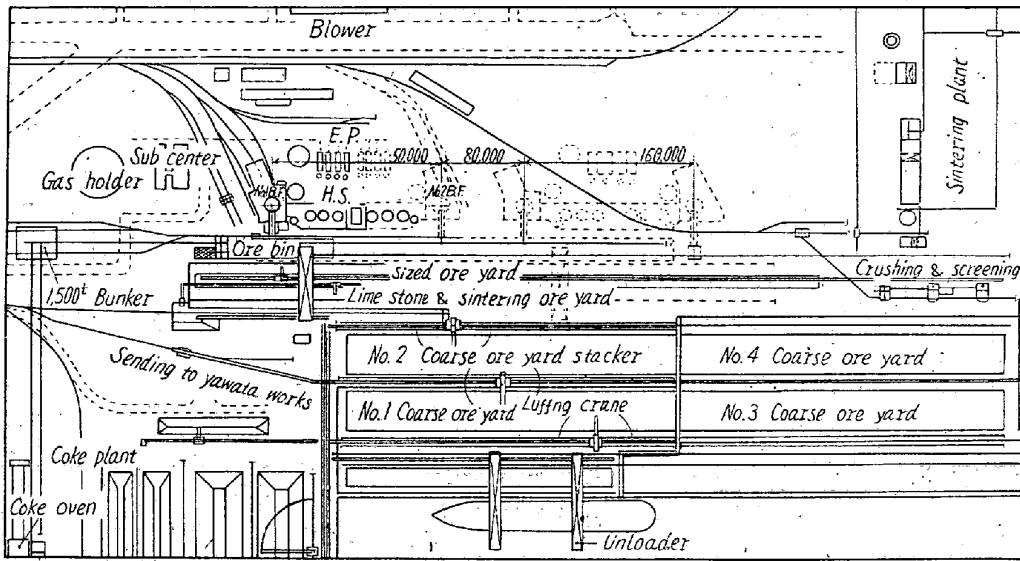


Fig. 2. Layout of B.F. plant.

を受けない。2) 狭軌であるので炉の大型化によつて溶鉄鍋、溶滓鍋数が増加するが他配置では鑄床が長くなり炉間隔が延長される引いては敷地が広がるなどがおもなことである。

つぎに配置上今一つの特徴は原料の流れである。将来鉄石船の大型化を予想して岸壁は5万トン級のオーキキャリアも接岸可能なようにできている。現在この岸壁には能力1,000 t/h のわが国最大のアンローダー2台配置されており、これによつて陸揚げされた鉄石は能力2,000 t/h のコンベアによつてスタッカーを通じて粗鉄ヤードに貯鉄される。この粗鉄ヤードの鉄石は溶鉄炉の使用計画に基づいて、陸揚と無関係に処理される。

III. 炉体設計

プロフィール設計基準として出鉄量1,600 t/d コークス比0.75とした。これは将来高灰分石炭の使用も考えられるので比較的高い値を取つたわけである。

1) 内容積について昭和24年~31年間におけるわが国の溶鉄炉の実績を求めると(ただし吹入れ、吹止め前後1年間の成績を除く) Fig. 3 のようになり、これより鉄鉄 t 当りの内容積を求めると大体 $1.15 \text{ m}^3/\text{t}$ 程度となる。また当時(1956年)世界最大の溶鉄炉である米国 Great Lake Works の $30' \times 3''$ 炉は内容積 1720 m^3 で $1,600 \text{ t/d}$ 程度の出鉄で $1.08 \text{ m}^3/\text{t}$ であつた。この両方の結果に将来の原料予備処理強化、焼結鉄使用量増加を考慮して $1 \text{ m}^3/\text{t}$ として $1,600 \text{ m}^3$ 前後の炉を仮定した。

2) 湯溜径はコークス燃焼量より求めた。八幡の炉では当時単位炉床面積当り1日コークス燃焼量は大体12~18 t であつたがコークス強度上当然炭灰配合増加を考慮

し米国の例を参考にし $19.5 \text{ t/m}^2/\text{d}$ として設計した。

3) 炉高については当然 $1,000 \text{ t/d}$ 炉より高くなるのが考えられ、コークス潰裂強度が一番問題であつたが、燃料研究所の馬場有政氏の高炉能力と灰分、潰裂強度の関係曲線(Fig. 4)より求めて、灰分10%以下、潰裂強度92.8%程度を一応の目標とし、当所技術研究所において調査研究

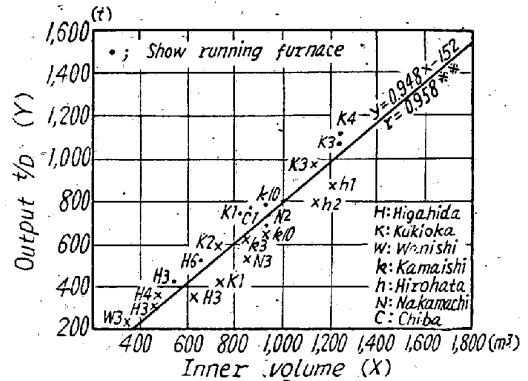


Fig. 3. Relationship of output of furnace v.s. inner volume.

の結果 Table 1 の配合で Table 2 のごときコークスが得られることがわかつた。これによつて $1,000 \text{ t/d}$ 炉より若干高くし得ることがわかつた。

以上の主要項目と外国の湯溜径8 m以上の大型炉18基および国内の大型炉5基を検討し Fig. 5 に示すプロフィールとした。

4) 下ベル 炉口と下ベルの間隙は鉄石分布上重要な因子であるが、これまでの実績より850 mm が最適と考え下ベル径は5,100 mm とした。これは当時世界最大のものとなつたが所内での製作が可能であつたのでこれで設計を進めた。

5) 炉体型式は、われわれが鉄骨鉄皮式と呼んでいる

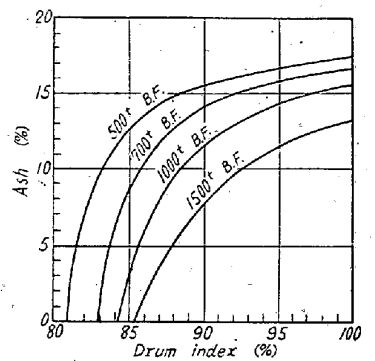


Fig. 4. Relationship of B.F. capacity and coke quality, ash and drum index.

Table 1. Comparison of properties of coal blends.

	Composition of coal blends (%)								Industrial analysis			Button No.	Comparison of bituminous components
	American medium-Volatile coals	American low-volatile coals	"Ho-kusyo"	"Doi"	"Kairan"	"Chikuho"		"Nishi-kyusyu"	Ash	Volatile matter	Fixed carbon		
						A	B						
Coal blends for 1000t/d B.F. at Kukioka	28	5	6	4	6	25	14	12	8.87	31.75	59.38	5	84.1
Coal blends for 1500t/d B.F.	25	25	0	0	0	"Ono-ura" 30	0	"Taka-shima" 10 10	6.93	30.3	62.751	5	84.6

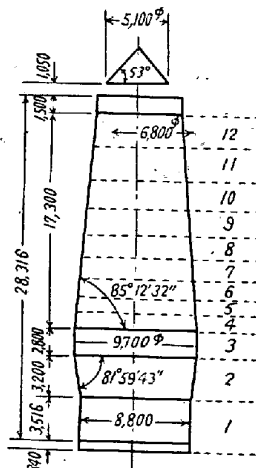
Table 2. Comparison of coke properties.

Coke	Properties													Thermal conductivity	
	Industrial analysis %			Sulphur %	True specific gravity	Porosity %	Drum index %	Tumbler index		Compressive strength kg/cm ²	Reactivity %	Microstrength %	Ignition point °C		Electric resistance Ω-cm
	Ash	Volatile matter	Fixed carbon					125 mm	76 mm						
For 1000t/d B. F.	12.55	0.38	87.07	0.51	1.91	55.04	92.3	62.0	70.10	125.9	43.4	22.94	510	0.385	0.0038 (197°C)
For 1500t/d B. F.	9.70	0.45	89.84	0.51	1.95	55.89	94.2	65.4	70.85	128.5	43.1	26.87	471	0.314	0.0040 (207°C)

炉体荷重を分割して支持する型式を採用した。Fig. 6 に示すように炉頂荷重およびスキップ捲揚傾斜塔は炉体槽（四本柱）で支持し、シャフトは八本柱で支持しているものである。炉体鉄皮の厚みは炉底部より 60, 50, 40, 30~22mm であつて、羽口周りマンテルは 50mm のボイラープレートを使用した。

6) 煉瓦積は湯溜部は和白色でカーボン煉瓦 445 t を使用し、その他の部分のシャモット煉瓦は米国原料のものを 2620 t 使用している。また炉壁冷却盤はシャフト上部まで 39 段 1442 個を挿入した。

7) 炉頂部ガス管の構造は 4:2:1 システムを採用し下降管にはエキスパンションを挿入せず除塵器上部のところ膨張代をとるだけにしたが、吹入後はトラブルは起つていない。



Inner volume $V_1=1,603m^3$
Working volume $V_2=1,426m^3$
Fig. 5. Profile of Tobata No. 1 B.F.

8) 羽口数は 20 コで従来支元管には加減弁を設けていたが最近高送風温度の使用によつてこの部分に漏風を生じやすいので今回は設置しなかつた。

IV. 熱風炉

熱風炉は 3 基設置し、内径は 8.4 m 高さ 36m で加熱面積は 1 基当り 27,000m²、使用した煉瓦重量は

2,100 トンである。プレッシャーバーナーは最高 35,000 m³/h の高炉ガスを燃焼する能力がある。熱風炉構造上の特徴は底板を Fig. 7 に示すように皿形にしたことでこれは従来の底板が長年月の使用で熱歪により亀裂を生

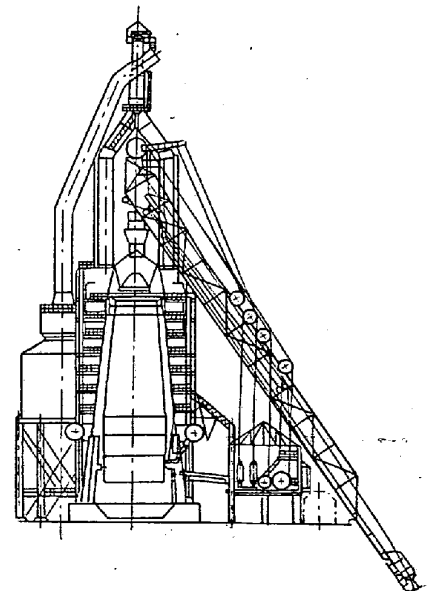


Fig. 6. The blast furnace of steel frame and shell type.

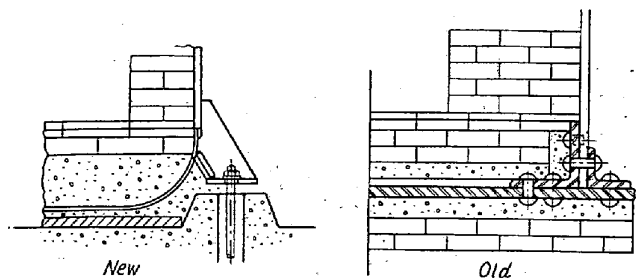


Fig. 7. Comparison of bottom plates for hot stoves.

じ漏風することを防いだものである。

高炉および熱風炉の基礎はいずれも井筒式である。高炉の基礎はFig. 8に示すようにワンブロックで径 16m 地下17.5mで岩盤に達している。熱風炉は地上 7mの盤上に建設し溶鉱炉の作業床とほぼ同一レベルであるので作業管理が容易に行なえるようになっている。

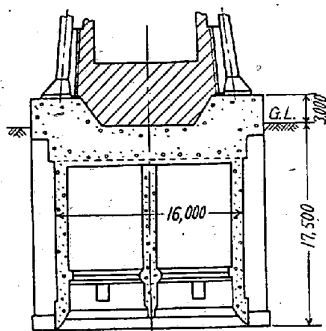


Fig. 8. The B.F. foundation made by the well method.

V. 原料関係

原料関係の設計に当つては生鉱 30% 焼結鉱 70% 使用を基礎とした。原料のフローシートは Fig. 9 に示すとおりで前述のように 1,000 t/h アンローダーより陸揚げされた鉱石は粗鉱ヤードにスタッカーを経て貯鉱される。現在約 70 万トンの貯鉱能力であるが将来は 140 万トンの貯鉱能力になる。粗鉱ヤードからはラフニングクレーンによつて払出され、破碎篩分設備を経て精鉱ヤードに貯鉱される。石灰石は海送と貨車送りとがあるので両者とも受入れる設備を考えている。すなわち海送は No.1 バース西側のラフニングクレーンで陸揚されコンベアで、貨車送りはホッパーに受けて海送と同じコンベアで貯蔵される。転炉滓、内地鉱などの貨車送りは精鉱ヤードに平行した堤防に卸し貯鉱するようになっている。貯鉱された各原料は門型起重機によつて鉱石庫上を走る 50 t 電動鉱石車を経て所定のビンに入れられる。電動鉱石車線は一線のみである。焼結鉱はベルトコンベアで焼結工場より直送される。オアービンは A, B 二つに区分されていて概略の構造は Fig. 10 に示すとおりである。ビンよりの切出装置は従来のカットゲートタイプを止めベルトフィーダーを採用した。このフィーダーのスピードは切出量の誤差を少なくするため周波数変換

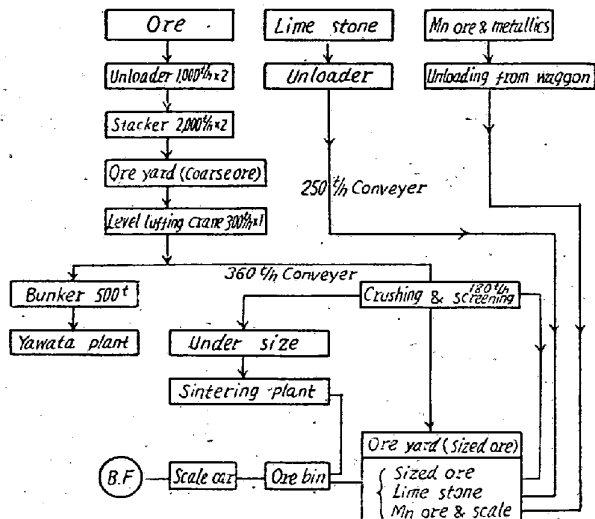


Fig. 9. Flow sheet of treating raw materials.

によつて 2 段に切換るようになってい。秤量車は秤量機の安定性保持のためできるだけ低いものとし、軌条は震動防止のため継目無しで下部にはタイパット

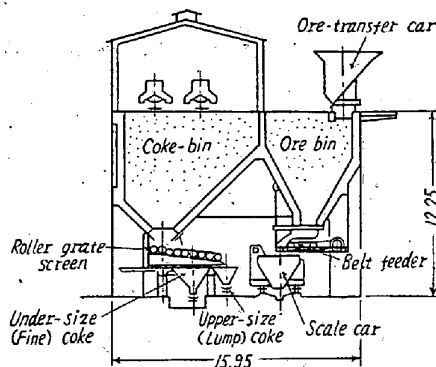


Fig. 10. B'' ore bin.

を敷いている。秤量車の切出し並びに走行時間によつて捲上回数の制限を無くすためにスキップへの打込口に鉱石ホッパーを設置している。コークス工場は戸畑港の西岸に並行して配置されており、これから送られるコークスはカッターにかけられ 100mm 以下になつて炉前のコークス庫 5 槽に入れられる。

VI. 捲揚設備

スキップ容量の設計基準としては O.O.C.C. またはその逆で 4 スキップ 1 チャージとし 1,200 t/d のコークスを 110 回/d で装入することにして 16m³ と決定した。これら捲揚装入装置には無接点制御方式の Logit を採用した。従来のモータータイマーシステムであると 4 スキップごとの 0, 60, 120, 180, 240, 300 度と旋回する順序を自由に変更することが困難であつたが、Logit 方式であると 2~8 スキップまでどのスキップごとにも旋回させることができ、操業者としては非常に便利になつたのである。

捲揚機は従来単胴あるいは複胴の 2 モータータイプであつた。すなわち一方のモーターを予備としたものであ

るが今回は常時2モータードライブタイプとし1台のモーター故障の場合は若干ロードを下げて運転する方式を採用した。戸畑の装置は200kWモーター2台で運転する場合は18.3tまで装入可能で1モーターの場合は常用点の70%すなわち12.5t程度は運転可能である。また大小ベルの上下作動は下ベルが大きいので衝撃を小さくする意味でエアシリンダー方式とした。以上の捲上関係機械室は管理の便を考慮して傾斜塔下部に設置した。

VII. ガス清浄設備

Lurgi type で 50,000 m³/h のもの4基設置した。ガス清浄設備より出たガス灰は直径 20m のシクナーを経て 1,800×1,800mm のオリバーフィルターで回収されている。

VIII. 送風機設備

送風機は蒸汽タービン駆動の軸流型でタービン出力は 8,500kW、送風機は Fig. 11 に示す仕様のものでわが国最大のものである。

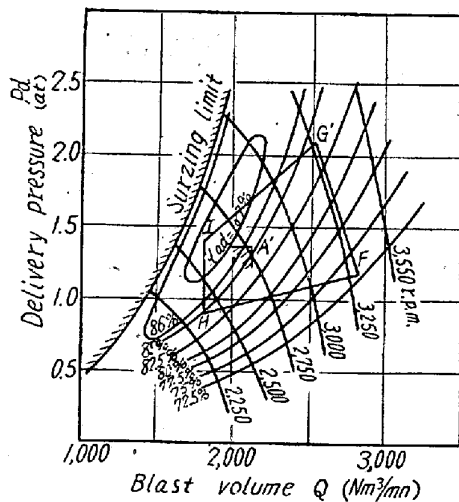


Fig. 11. Characteristic curves for the axial blower that drives on a 3500kw steam turbine.

IX. その他

溶銑鍋は狭軌ででき得る限りの大容量とし併せて防熱をも考慮して設計し容量 70 トン、2点支持の球状型とした。溶滓鍋も同様に大容量のものとし容量 30 トンのものを設計した。

鑄銑機はスティショナルローラータイプで能力は 150 t/h である。

計測については原則的に集中管理方式を採用し綜合計器室には2基分の高炉、熱風炉操業用計器を主

体としその他用水、ガスなどの取引メーター熱風炉の制御装置、自動切替装置などを設置している。また自動作表機を設置し操業および管理が迅速に達成できるようにしている。

X. 乾燥

熱風炉乾燥

熱風炉乾燥は6月15日より開始した。戸畑地区では高炉ガスが無いので最初各熱風炉に前炉を設けコークスを燃焼させ排気温度を 70°C まで高めてコークス炉ガスによる乾燥に切替えた。乾燥日程はつぎのとおりである。

コークス(前炉)乾燥 6月15日～7月15日(延26日間)

コークス炉ガス乾燥 7月16日～8月25日(延41日間)

(8月1日以降は高炉乾燥と併行)

熱風炉単独乾燥時はドーム温度 600°C 高炉乾燥併行時はドーム温度を 830°C まで上昇させた。熱風炉乾燥実績は Fig. 12 に示す。

高炉乾燥

高炉乾燥は8月1日より開始し8月25日に終了した。乾燥に当つては偶数番羽口を煉瓦で密閉し奇数番羽口から 100mm 径のパイプを炉底に向けて配管した。また熱風が炉壁に沿つて上昇するよう羽口レベルに鉄板を置いた。乾燥期間中は送風量を 500m³/mn で維持し、送風温度を徐々に上昇させ 600°C で1週間維持した。送風圧力はブリーダ開度を加減し約 200 g/cm² 程度に調節した。途中熱風弁関係の故障で熱不足を来し風量を一時低下させた。高炉乾燥実績は Fig. 13 に示す。

乾燥は8月25日12時に終了し羽口、滓口を順次開孔しブリーダ開度を調節しながら炉内の冷却を行なつた。

XI. 填充

枕木填充

枕木填充は8月27日に行なつた。枕木の積み方は下から順次5本抜き1段、3本抜き14段、2本抜き4段、1

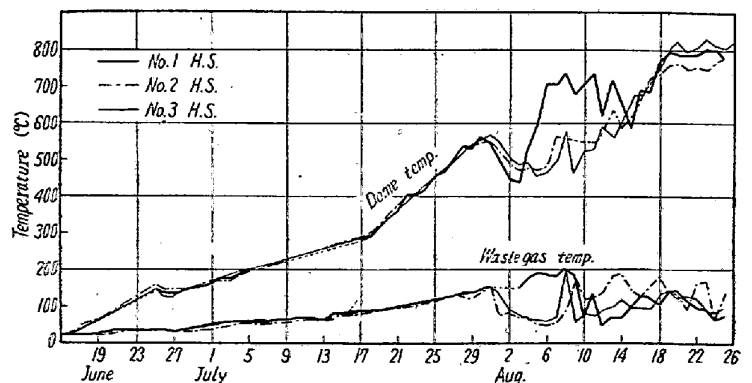


Fig. 12. Results of drying hot stoves.

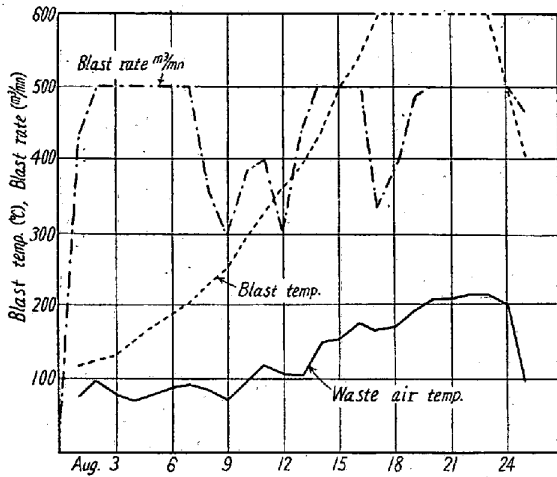


Fig. 13. Results of drying blast furnace.

本抜き2段, 最上段密着1段合計 22 段で最上段のレベルは羽口中心から 250~300mm 下であった。この上に薪を朝顔上部高さ 1,900mm まで皿状に積み, 羽口先端は木炭を1俵宛置いた。

使用枕木	長さ 0.5m	52
	1.0m	64
	1.5m	149
	2.0m	683
	合計	948
薪	50m ³	カスガイ 1,371本

鉱石填充

鉱石填充は 8 月 28 日から 3 日間にわたって行なつた。填充用鉱石は焼結鉄, 印度, テマンガン, 忠州を使い。

ークスは戸畑 No.1 炉製のものを使用した。填充時の段数の取り方は分布の均一化を考えて 6 × n 回 (n = 1, 2, 3) として装入回数の方から決定した。填充鉄石の分析表は Table 3, コークスの分析表は Table 4 に示すとおりである。

計算はつぎの仮定によつて行なつた。

イ) 吹製鉄成分

Fe 92.0%, C 3.50%, Si 2.50%, Mn 0.80%, P 0.25%, S 0.050% >

ロ) 鉄石使用割合

焼結鉄 60%, 印度 10%, テマンガン 10%, 忠州 20%

ハ) 塩基度 (CaO/SiO₂)

2~3段 0.95, 4~6段 1.00, 7~9段 1.05, 10~12段 1.10

ニ) コークスペースと鉄石量

1 回当たりコークス量は 7 t, チップチャージ鉄石 9,100 kg (ore/coke=1.30) とし 4 段目をこの 0.5% としてこの間は直線的に増加させた。

ホ) 造滓量

12段目の造滓量は鉄鉄生成量に対し 65% とし, 7段を 12段の造滓量の 110% 2段を 50% としてこの間は直線的に増加させた。

ヘ) 圧縮率

最上段を 5%, 2段を 15% としてこの間は直線的に変化するものとした。

Table 3. Ore analysis for filling-up.

Ore	T.Fe	FeO	SiO ₂	Mn	P	S	Cu	TiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	C	Moist	Bulk density	Mean size
Sinter	58.19	14.22	6.00	0.26	0.058	0.010	0.019	0.25	1.78	6.45	0.84	0.04	0.5	1.576	28.6
India	65.55	0.78	2.10	0.24	0.046	0.004	0.005	0.08	1.55	0.05	0.02		2.0	1.830	31.7
Thomangan	54.02	0.26	3.66	2.45	0.122	0.033	0.009	0.16	1.23	3.83	0.23		8.0	1.415	24.0
Choongju	51.66	8.72	23.11	0.13	0.013	0.081	0.005	0.34	0.62	0.57	0.35		0.5	2.074	31.5
Mn ore	24.87		4.78	29.25	0.114	0.005	0.042	0.62	4.65	2.22	0.22		0.5	1.909	16.2
Ballast	3.99	5.13	29.30	1.32	0.175	1.030	—	1.57	14.45	40.89	4.12		1.5	1.197	29.5
Lime stone	—	—	0.48	—	0.071	0.006	—	—	0.30	54.91	0.67	Ig loss 42.90	0.3	1.462	23.9

Table 4. Coke properties for filling-up.

Properties								Drum index				Tumbler test 400						Bulk density
Ash	V.	M.F.	C	T. S	Apparent specific weight	Real specific weight	Porosity	50mm	38mm	25mm	15mm	50mm	38mm	25mm	12.5mm	6mm	0.480	
10.01	1.10	88.89	0.55	0.92	1.88	51.06	55.0	81.5	92.1	94.4	4.33	67.3	79.2	81.0	81.5			
Size distribution								Ash composition										
mm	100<	100~75	75~50	50~25	25~25	15>	Mean size	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SO ₃	TiO ₂		
0.4	21.4	47.0	24.3	2.5	4.4	58.1	51.04	9.88	29.90	0.04	4.08	0.78	0.572	1.79	1.72			

Table 5. Table for filling-up.

Section*	Height (m)		Inner volume (m ³)	Coke (kg)	Burdens					Metallic charge (kg)	India Fe-Mn ore (kg)	Slag ballast (kg)	Lime stone (kg)	Amount of pig iron and slag at each section		No. of charge	
	Each section	Distance from stockline to upper level of each section			Iron ore (kg/charge)									Pig Iron	Slag	Each Section	Total
					Sinter	India	Temangan	Choongju	Total								
12	2.7	0.9	104.4	7,000	5,500	900	900	1,800	9,100	300	120	1,450	900	5,806	3,637	5	83
11	2.7	3.6	121.3	7,000	4,800	800	800	1,600	8,000	300	100	1,750	800	5,133	3,710	6	78
10	2.4	6.3	117.2	7,000	4,100	700	700	1,400	6,900	300	90	2,000	750	4,460	3,782	6	72
9	2.1	8.7	113.5	7,000	3,500	600	600	1,200	5,900	300	70	2,350	550	3,850	3,855	6	66
8	1.9	10.8	109.7	7,000	2,800	500	500	1,000	4,800	300	60	2,650	500	3,178	3,928	6	60
7	1.7	12.7	107.2	7,000	2,500	400	400	900	4,200	300	50	2,850	450	2,811	4,001	6	54
6	1.5	14.4	99.8	7,000	1,600	200	300	500	2,600	300	30	2,750	250	1,832	3,637	6	48
5	1.3	15.9	93.5	7,000	900	100	200	300	1,500	300	20	2,300	350	1,159	3,091	6	42
4	1.3	17.2	87.8	7,000	300		50	100	450	300	10	2,000	350	522	2,728	6	36
3	2.2	18.5	165.5	7,000								1,450	400	42	2,182	12	30
2	3.5	20.7	240.7	7,000								1,000	500	42	1,819	18	18
1	4.356	24.2	264.9	Timber													
Total	27.66		1625.5	581 ^t	150.5 ^t	24.3 ^t	25.8 ^t	5.10 ^t	251.6 ^t	15.9 ^t	3.18 ^t	154.55 ^t	42.30 ^t	167.96	249,503	83	83

* See Fig. 5 (on p. 5) as to the Section number.

以上の仮定により計算して得られた填充表は Table 5 に示す。

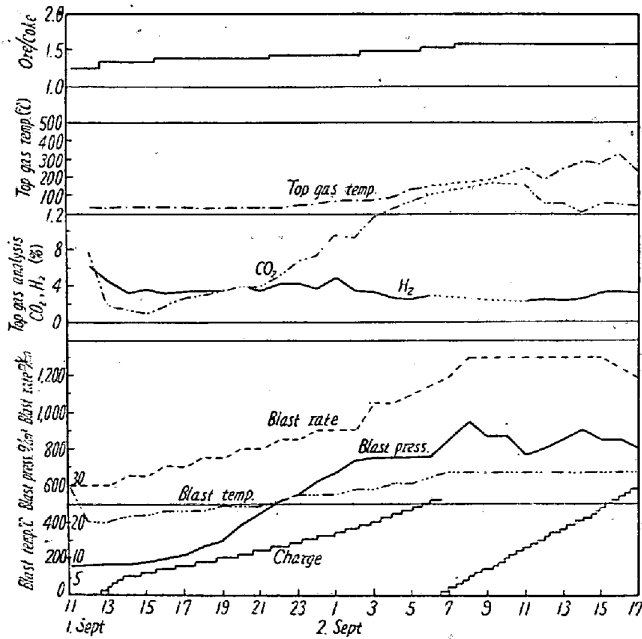


Fig. 14. Operation data since blowing-in.

Table 6. First slag and pig.

		Time Sept. 2	Weight	Time after blowing-in
First slag	No. 16	9°40'~ 10°35'	30 t granulated slag 30mn	23°40'
	No. 11	11°40'~ 12°45'		25°50'
First pig		16°00'	150 t	29°05'

XI. 火 入

送風開始は9月1日午前10時55分に行なわれた。送風後ただちに羽口から薪点火が認められ約20分程度経過して着火コークスが観測された。

吹入操業

吹入時の羽口径は150mm、突出400mmでこれに径120mmの銅リングを挿入しさらに径90mmのキャスト製のリングを嵌めた。吹入時の風量は600m³/mn、送風温度600°Cで点火後400°Cに下げた。火入後の操業は順調で初出銑は火入より約28時間経過した2日の14時30分から16時までに行なわれた。成分的には予定よりもSiが上昇したがS低く初湯としては良好な溶銑であった。火入後の荷の増加は従来の例より急速に行なつたのであるが、溶銑温度の低下は緩慢で転炉銑に切替えたのが12日であった。このことは鉍石の予備処理を含め新設設備の好能率を裏書きするものであろう。

ガス連絡は1日21時10分(火入後10時間15分)に行なつた。それ以後熱風炉燃焼はコークスガスから高炉ガスに切替えた。火入操業状態は Fig. 14 に、初出銑、出滓時刻および銑鉄成分、鉍滓成分はそれぞれ Table 6, Table 7 に示す。また火入後10カ月の操業状態は Table 8 に示すとおりである。

XIII. 結 言

2年あまりの歳月を費して完成した戸畑第一溶鉍炉は

Table 7. Composition of the pig iron and slag.

Tap No.	Time closing from the notch		C	Si	S	Mn	P	Cu	Ni	Cr	As	Sn	Ti
1	2 Sept.	16°00'	3.64	4.48	0.016	1.01	0.126	0.06	0.01	0.03	0.03	0.01	0.17
2		20°00'	3.68	4.19	0.017	0.88	0.120	0.06					
3	3 Sept.	0°25'	3.90	3.27	0.018	0.71	0.124	0.06					
4		4°05'	—	4.07	0.011	0.73	0.140	—	0.02	0.04	0.02	0.01	0.24
5		8°20'	3.70	4.30	0.011	0.74	0.141	0.06	0.01	0.03	0.02	0.01	
6		12°25'	3.68	4.43	0.011	0.73	0.141	0.06	0.02	0.04	0.03	0.01	0.25
7		16°15'		4.50	0.011	0.81	0.126						
8		20°10'		4.29	0.010	0.80	0.126		0.01	0.04	0.03	0.01	
9		23°30'		4.16	0.011	0.74	0.120		0.01	0.04	0.03	0.01	
10	4 th	3°05'		3.90	0.009	0.70	0.130		0.01	0.03	0.03	0.01	

Slag No.			FeO	SiO ₂	CaO	MnO	MgO	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	S	TiO ₂
1	2 Sept										
2	8°10'	No. 11 C.N	0.29	33.03	42.29	0.71	4.03	17.00	0.019	1.34	0.32
3	9°10'	No. 16 C.N	0.51	31.58	41.19	1.06	5.21	17.85	0.016	1.30	0.52
4	16°10'	T.H	0.49	31.35	41.31	0.59	1.77	22.40	0.024	1.37	0.41
5	20°00'	T.H	0.49	32.73	41.18	0.35	2.13	19.55	0.021	1.26	0.41
6	24°25'	T.H	0.49	33.61	42.06	0.42	3.53	17.43	0.010	1.05	0.52
7	3 Sept										
8	3°50'	T.H	0.24	31.54	44.16	0.20	3.36	18.45	0.008	1.28	0.28

Table 8. Operation data.

Month	Out put t/d	Coke rate	Ore/coke	Number of charge	Blast rate m ³ /mn	Blast press. g/cm ²	Blast temp. °C	Top gas temp. °C	Top gas press. g/cm ²	Top gas analysis	
										CO ₂	CO
1959											
Sept.	842	673	2.437	1705	1170	910	617	230	523	15.9	24.3
Oct.	1085	571	2.679	1916	1230	1006	684	168	524	18.2	22.6
Nov.	1221	580	2.634	2125	1407	1050	680	153	531	18.1	22.9
Dec.	1306	572	2.675	2363	1420	1010	724	164	526	17.9	22.9
1960											
Jan.	1463	596	2.639	2709	1645	1144	795	176	523	16.9	24.3
Feb.	1619	577	2.659	2708	1743	1150	830	203	528	16.3	25.2
Mar.	1585	610	2.584	3075	1831	1224	747	232	548	16.2	24.7
Apr.	1676	606	2.577	3038	1897	1232	722	228	545	16.4	24.8
May	1775	602	2.589	3305	1971	1261	796	221	553	16.8	25.1
Jun.	1770	598	2.586	3181	2014	1238	768	212	553	17.3	24.3

Month	Top gas analysis		Pig iron analysis %							Molten iron temp.	Slag CaO/SiO ₂
	H ₂	CO/CO ₂	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ti		
1959											
Sept.	1.8	1.57	4.25	1.32	0.79	0.156	0.030	0.07	0.20	1469	1.33
Oct.	1.6	1.24	4.53	0.73	0.85	0.164	0.031	0.08	0.16	1467	1.34
Nov.	1.5	1.27	4.50	0.71	0.85	0.167	0.033	0.07	0.14	1468	1.32
Dec.	1.5	1.28	4.63	0.68	0.85	0.178	0.027	0.06	0.21	1472	1.30
1960											
Jan.	2.1	1.44	4.69	0.66	0.81	0.172	0.030	0.06	0.19	1481	1.26
Feb.	2.1	1.55	4.63	0.57	0.82	0.181	0.033	0.06	0.19	1467	1.24
Mar.	2.5	1.53	4.61	0.56	0.83	0.203	0.041	0.06	0.23	1454	1.27
Apr.	2.0	1.51	4.59	0.64	0.80	0.200	0.035	0.06	0.25	1465	1.31
May	2.4	1.49	4.58	0.63	0.83	0.200	0.036	0.06	0.21	1460	1.33
Jun.	2.8	1.40	4.54	0.70	0.82	0.189	0.038	0.06	0.21	1464	1.33

各種の問題も解決して順調な操業を行なっているが、本年（昭和35年）9月に鉄石処理系統の一環として、DL式焼結工場が完成し、さらに10月には第二溶鉄炉稼働の運びとなるが、これによつて本格的な鉄鋼一貫体制が

整いこの成果を上げるものと期待している。終りに高炉の完成に当つて多大の御支援と御指導を戴いた各位に厚く御礼申し上げます。（昭和35年9月寄稿）