

メルツバーレンス型 200 t 平炉の築造と操業について*

高椋正雄**・津田信二**・玉本 茂**

On the Construction and Operation of a Maerz-Boelens
200 t Open Hearth Furnace.

Masao TAKAMUKU, Shinji TSUDA and Sigeru TAMAMOTO

Synopsis:

As it was necessary for the Wakayama Works of Sumitomo Metal Industries, Ltd. to increase the steel production in order to accomplish the extension program of the steel plant, it was planned to extend the furnace capacity from four 100-ton furnaces into two 100-ton and two 200-ton furnaces, and to build an oxygen producer to increase the production for the more use of oxygen for steel-making.

It should be emphasized that in the case of increasing the amount of oxygen the furnace bricks might be severely damaged, and the regenerator would be shut off by flue dusts. In this point of view, by adapting a Maerz-Boelens-type for the 200-ton furnaces, some constructional points were revised in the following ways:

The upper part of the furnace could be hanged off by a crane to shorten the repairing time, the wall construction was presumed to reduce the fire brick consumption, the regenerator was changed into a two-pass checker chamber, the opening of the first checker was widened to be able to deposit dusts at the bottom of the chamber, and dusts on the second checker which had narrower openings were arranged to be blown off by air or steam.

Because the crane capacity for this extended facilities was lacked, the bifurcated spout was adopted to tap 200-ton heats into two ladles of 100-ton capacity.

The constructional characteristics of the new furnace were described herein, and the furnace handling practice was discussed which was ascertained to be a successful operation for the cold charge which must be adopted until the blast furnace starts to work. The brick consumption attained was 6.8 kg/t for the new furnaces.

I. 緒 言

製鋼設備の増加計画の一部として、当所における 100 t 平炉の大型化を行なった。一般に旧平炉製鋼設備の能力を増加さず場合、炉の容量増加が考えられるが、この場合起重機の能力、建家の強度などは、簡単に改造することができない場合が多い。当工場の場合にも、この点が問題となつたが既設 100 t 平炉を起重機と建家設備能力はそのままとして、2 倍の容量の 200 t 平炉とした。しかして出鋼樋は二股樋として 100 t 取鍋 2 基で 1 回の出鋼量をうけるごとく計画した。元の設備は 100 t 平炉 4 基であつたがこのうち 2 基を 200 t 平炉とした。改造は 1959 年 2 月より開始し第 1 基目は 7 月より、第 2 基目は 12 月より操業開始した。現在までいろいろの困難に直面しつつも一応大型平炉における二股樋出鋼は成功したものと考えられる段階に達した。これらの平炉の構造上の特徴と操業経過について報告する。なお本報告は冷銑操業期間の実情であるが、1961 年 4 月よりは熔銑操

業に入りさらにその真価を發揮しつつある。

II. 構造上の特徴

構造上の特徴として、酸素製鋼法による従来の平炉の構造上の欠点を排除することを第 1 の目的とし、これに加えて炉構造上の合理性、金物構造の合理性を考えて、高能率、高稼働率を目標とした。以上の目標を十分に満足できる炉型としてメルツバーレンス型を採用した。

1. 上部炉体の特徴

本平炉は従来のメルツ型とはきわめて異なつた上部炉体構造である。すなわち Fig. 1 に示すごとく、外観からすでに大きな特徴がある。その第 1 は炉内に傾斜した前裏壁を有している。従来の平炉の前裏壁は普通それぞれ外側に向つて傾斜したものでこれは前裏壁の熔損を少くすることが目的であつたが、一方この外側に傾斜して

* 昭和 35 年 10 月本会講演大会にて発表

** 住友金属工業和歌山製鉄所

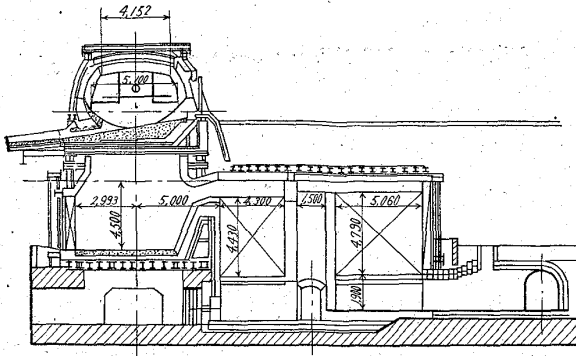


Fig. 1. 200 t-open hearth furnace.

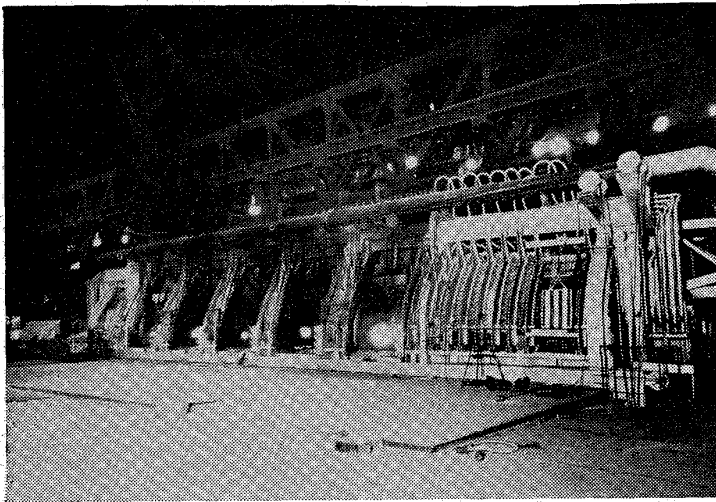


Photo. 1. Maerz-Boelens type 200 t-open hearth furnace.

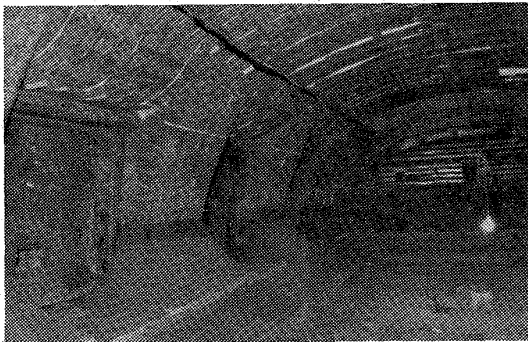


Photo. 2. The front wall seen from the inner side.

いることは、天井スパンが大となり、とくに天井の前裏側はそれぞれ前裏壁と鋭角に交わるためこの部分に渦流を生じ、局部的に極めて熔損が大きく重大な弱点になり易い。メルツバーレンス炉の大きな特徴はこの欠点を除くため、従来の常識を破って吊煉瓦を使つて炉内側に傾斜させたものである。この場合、炉の断面は卵型となり局部的な渦流が生じないため天井裏前壁の熔損が均一化し、また装入物周辺の焰の分布は、装入物に接近して流れるため熱損失が少ない。さらに天井のスパンが極めて

短く全体として煉瓦の使用量が可なり少なくて済み、かつ表面積も少なくなるため、これによる熱損失も減少する。すなわち裏前壁を炉内側に傾斜させることにより、天井寿命の増加、煉瓦原単位の減少、能率の向上、熱量原単位の低下など、多くの利点が期待できる。

第2の特徴は、天井、裏前壁共、ブロック式にして容易に取外し可能にしたことである。これも塩基性吊煉瓦を採用し、かつ前記構造をとることによつて容易に達成できる。これによれば、別に予備の天井または前裏壁をあらかじめ準備しておけば、修理に際して極めて簡単迅速に取替可能である。さらに部分的な損傷の場合、そのブロックだけ取替えることができ、無駄な部分を毀さなくて済む。すなわち修理期間の短縮、および煉瓦原単位の低下に役立つ。

2. 下部炉体構造の特徴

下部炉体で最も変つているのは 2 pass checker type を採用したことである。この目的は熱効率の問題もあるが、特に酸素使用による蓄熱室の格子目のつまりを防ぐことであつた。すなわち第1室で比較的大きな格子目をつけて、第1室の下で十分ダストを分離し、第2室にダスト含有の少ない廃ガスを導入し、常に清浄な状態でギッターを使用することを狙つた。このため、第一室は目の大きさを 300 m/m ϕ の煙突積みとし、第2室は 150m/m ϕ 通し目型とした。この結果、第1室下部には相当ダストがたまるが、第2室は目のつまりは少なく、またダストが付着しても温度が低いため熱間掃除で容易にとれる。

第2の点は、鋼滓室下に地下室を設け前記第1室下部に蓄積したダストを操業中掻き出し得るごとくしたことである。以上の2点によりダストによる能率低下その他の問題は解決する。

なお、鋼滓室天井、蓄熱室天井共に水平吊り構造を採用し、この部分の強化を計つた。Table 1 に炉体各部主要寸法を示した。

3. 煉瓦の積み方について

煉瓦積に際して特に注意した点は、膨張代の問題であつた。特に塩基性煉瓦は理論的な膨張量より以上に実際上膨張することが従来の経験上認められていたので、各部ともかなり大きい膨張代をとり、かつできるだけ集中してとらないで、細分してとつたことが特徴であつた。

フェロクリップの部分は、上部下部ともに各煉瓦個々にボール紙 (3 mm厚) を挿入し、必要に応じて、ストッパー部などにアスベストを挿入して行なつた。場所により少々の相異は有るが、ほぼ 3.6% の膨張代であつた。また、壁の部分においても、段ボールを挿入して各

Table 1. Dimension of the furnace.

				200 t furnace	100 t furnace
Hearth	Length		mm	14,700	11,600
	Width		"	5 100	4150
	Depth (max)	h	"	940	750
	Area	S	m ²	75.0	48.0
	$\sqrt{s/h}$			9.2	9.3
Roof	Span		mm	4152	(5250)
	Height		"	2600	2200
	Length of comb chamber		"	1905	2250
Uptake	Length × width		mm	1260 × 1490 × 2	1400 × 1780 × 2
	Area	s	m ²	2.4	5.0
		s/S	%	3.2	10.4
Slag chamber	Length × width × height		mm	5800 × 5800 × 3650	4150 × 4894 × 3700
	Volume		m ³	123	77.2
Checker chamber	1st length × width × height		mm	4300 × 5800 × 7995	4700 × 5700 × 4800
	Volume of checker		m ³	115.3	130
	Size of checker		mm	300 (chimney type)	240 × 190 (open type)
	2nd length × width × height		mm	5060 × 5800 × 8065	—
	Volume of checker		m ³	159.4	—
	Size of checker		mm	150 (open type)	—
Heating area of checker		mm ²	1978 × 10 ⁶	1089 × 10 ⁶	
Canal	Width × height		mm	1800 × 2400	1400 × 1965

煉瓦の膨張代と温度を考えて、場所別に行なつた。

III. 操業経過ならび操業成績

1. 操業経過

3号平炉、4号平炉第1代の操業経過概況を Fig. 2 にしめた。4号平炉は1959年7月稼働開始して以来12月と4月にそれぞれ中修理を行い天井3代使用した。この間天井1代中におのおの前裏壁更新の応急修理を、1回ずつ行なつている。また3号平炉は1959年12月より稼働開始後、天井3代使用しこの間それぞれ前裏壁応急修理を行なつた。結局、天井1代に対して前裏壁2~3代の割合である。

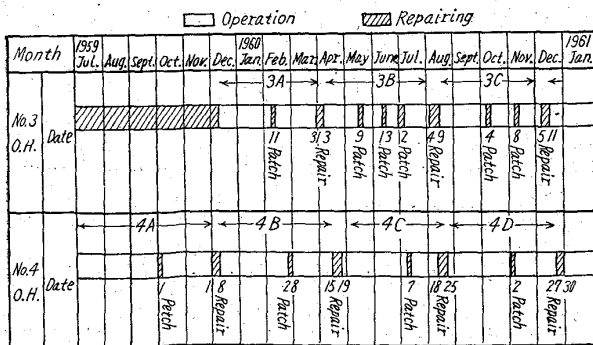


Fig. 2. Period of operating and repairing for 200 t-O. H. furnace.

2. 平炉成績経過

月別の平炉操業成績を Fig. 3 にしめた。稼働開始後、湯量の配分の安定とともに逐次装入量を増加させ、大型平炉の操業法に対する習熟、酸素使用量の漸増、大型鋼塊への移行などの条件とともに順次月ごとに製鋼率が向上してきた。装入量に関しては最初170 t から開始したが次第に増加し、湯量配分の安定とともに現在は

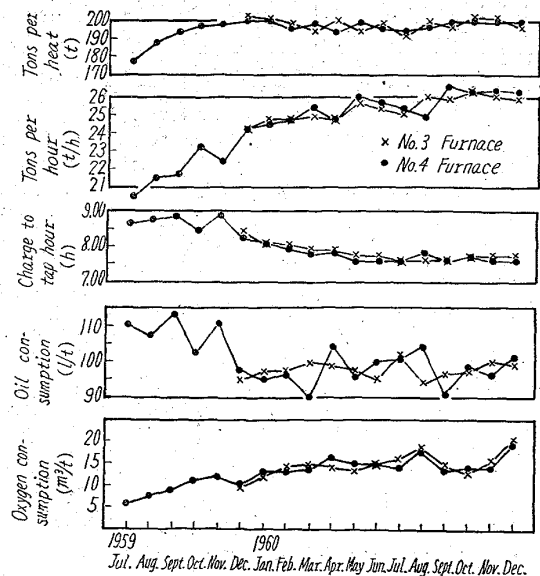


Fig. 3. Operating data for 200t-open hearth furnace.

Table 2. Operating data of the campaigns with 200 t-O. H. furnaces.

	No. 3 O. H. furnace				No. 4 O. H. furnace			
	Campaign 3-A	Campaign 3-B	Campaign 3-C	Campaign total	Campaign 4-A	Campaign 4-B	Campaign 4-C	Campaign total
No. of heat	285	332	331	948	375	331	329	1035
Total tons	56,903·870	65,581·075	66,780·565	189,265·510	71,766·609	65,592·415	65,216·910	202,575·934
Tons per hour charge to tap t/h	24·748	25·569	26·322	25·572	21·945	24·723	25·783	23·966
Average heat size t	199·663	197·533	201·754	199·647	191·378	198·104	198·228	195·726
Average hour, charge to tap, h-mn	8°—04'	7°—43'	7°—40'	7°—48'	8°—43'	8°—01'	7°—41'	8°—10'
Oil consumption l/t	97·9	98·1	97·8	97·9	109·2	95·8	99·6	101·8
Oxygen consumption m ³ /t	13·19	15·31	15·49	14·74	9·44	13·45	15·11	12·56
Charge to tap hour per fuel input hour %	91·0	90·2	90·9	90·7	88·5	91·1	88·8	89·4
Fuel input hour per total hour %	94·5	95·1	95·0	94·9	96·7	95·5	94·4	95·6

Table 3. Repairing of No. 4 O. H. furnace during last one year.

Campaign		4-A		4-B		4-C		4A~4C total total	
Repair		Patching	Repairing	Patching	Repairing	Patching	Repairing	Total (t)	Brick consumption (kg/t)
Date		1, Oct. 1959	1~8, Dec. 1959	28, Feb. 1960	15~19, Apr. 1960	7, Jul. 1960	18~25 Aug. 1960		
No. of heats		227	375	202	331	217	329	1 035	
Used bricks	Basic brick (t)	66·076	258·745	62·749	307·604	55·956	451·671	1 202·801	5 738
	Chrome brick (t)	0	13·920	0	25·037	0	20·467	59·424	0·293
	Others (t)	0	7·285	0	32·092	0	74·723	114·100	0,563
	Total (t)	66·076	279·950	62·749	364·733	55·956	546·861	1 376·325	6,794
Time required for repairing	Down time (h-mn)	24—14	130—50	12—00	102—40	14—30	148—10		
	Heating up time (h-mn)	15—30	62—05	11—47	24—50	9—37	36—08		
	total tap to charge (h-mn)	39—44	192—55	23—47	127—30	24—07	184—18		
Repaired parts		Front and back wall	Main roof, front and back wall	Front and back wall	Roof, front and back wall, uptakes and others	Front and back wall	Roof, front and back wall, uptakes, slag chamber and checker chamber.		

取鍋回数に応じて 215 t ~ 225 t の間で装入している。
Table 2 に 3 号平炉と、4 号平炉のほぼ 1 年以上にわたる間の総合成績をしめした。これらの成績はいずれも冷鉄操業のものである。

この成績中特に稼働率にて通油/暦日 % が 95·6% という極めて高い値を示している。ちなみに従来の当所における 100 t 平炉の実績は 87% 程度であり、約 7 ~ 8

% 向上していることになる。これは修理期間の短縮が最大の原因であった。

IV. 修理経過および方法

4 号平炉第 1 代の修理経過を Table 3 に示したが、各修理の内容は下記の通りである。

1. 修理状況

(1) I-A 応急修理 (S 34. 10. 1)

10月1日に稼働開始後第1回の応急修理を行なった。作業のなれもあつたが、特に裏壁セグメント取替用ホイスト不良のために裏壁の取替に長時間を要した。

(2) I-A 小修理 (S 34. 12. 1~12. 8)

最初の小修理であつたが、造塊改造工事のために修理および昇熱に十分な余裕をもつて作業した。なお上昇道突当り壁は熔損が少なく無修理であつた。また上昇道の冷却管は特に必要を認めず切断した。

(3) I-B 応急修理

前回応急修理の経験によつて、裏壁用ホイストを一部改造した。また本修理よりあらかじめ予備のセグメントに煉瓦を積んで準備し、修理当日は単にセグメントの吊替えのみ実施するようにしたため、修理時間は著しく短縮された。

(4) I-B 中修理

酸素使用量の増加に伴つて上昇道の熔損が著しく、本修理において鋼滓室吊天井の上部から上昇道にかけて全面積替えを行なった。また本修理から爆薬による鋼滓室の滓除去を採用した結果、鋼滓搬出時間は著しく短縮されたが上昇道、鋼滓室天井の煉瓦積のために、修理時間はさして短縮されなかつた。

(5) I-C 応急修理 (S 35. 7. 7)

海水冷却に移行後、配管関係の腐食による事故防止のため本応急修理において上部炉体の冷却水配管を大中に

t) 積替えた。またドラフト増加のため第1蓄熱室ギッター上部2段(230mm)第2蓄熱室ギッター上部4段(480mm)撤去した。

上記の経過で修理を行なったが、各部煉瓦の損耗状況は良好で煉瓦原単位は6.79 k/tと100 t 平炉の8.55 k/t に比して大中に低下している。また3号平炉に関しても4号平炉とほとんど同様の経過であつた。

2. 炉体熔損状況

構造の特徴と相まつて従来とはかなり異なつた熔損状況が見られた。上部炉体天井、前裏壁の損耗の一例をFig. 4 にしめした。すなわち天井は従来に比して極めてよく保ち、熔損は前裏際以外は極めて少ない。一方裏前壁はかなり熔損が大きく、特に sill line のやや上が最もはなはだしい。裏前壁とも上部は比較的熔損が少ない。以上の状況から天井は従来よりはるかに寿命が長く裏前壁はやや短い。おおむね天井一代と裏前壁二代がバランスするので、途中で1回裏前壁の大部分を取り替れば、従来より炉の寿命は長く、稼働率の向上には有利である。uptake 関係はその面積の小さいことから相当大きい損傷を予期したが、その割合に極端な熔損は見られない。

下部炉体構造において期待した利点はほとんど実現できた。すなわち 2 pass checker のおもな狙いであつた第1室でのダストの分離はおおむね成功し、第1室下に蓄積するダストの量は極めて多い(操業中でも一部除去可能で問題ない。)が第1室、第2室ともギッター煉瓦へのダストの付着も、熔損も極めて少ない。したがつて修理の際の手入や更新も従来に比して少なくてよい。

3. 修理方法について

最大の特徴は上部炉体各部の取外し修理可能なことである。前記熔損状況の変化と本方式の採用により修理方式は一変した。すなわち取替えるべき部分はあらかじめ別に煉瓦積しておくことが可能なので、必然的に修理時間および労力の節減ができる。修理時間を左右するのは煉瓦積替ではなくて、むしろセグメントの取外し取付け方法の巧拙による。Fig. 5 に前裏壁取替修理(同時に第1室下のダスト完全除去)の概略のスケジュールをしめた。従来よりはるかに容易になつており、なお設備と

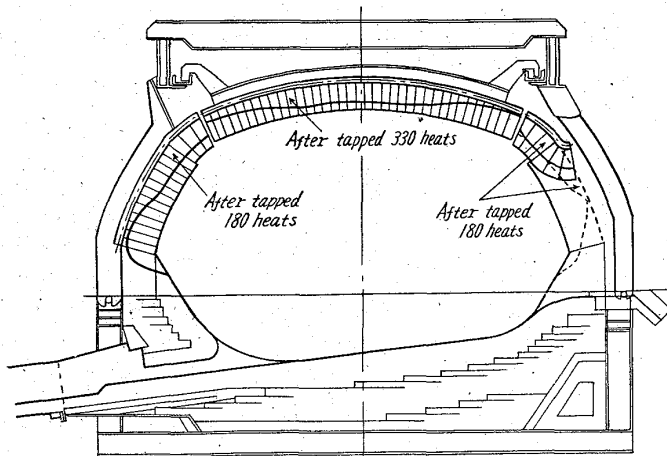


Fig. 4. Furnace wear of the upper part.

更新した。さらにホイストの故障による手待ちが約 20-50' あつて止油時間はわずかに延びた。

(6) I-C 大修理 (S 35. 8.

18~8. 25)

本修理では鋼滓室天井約 1/4(43

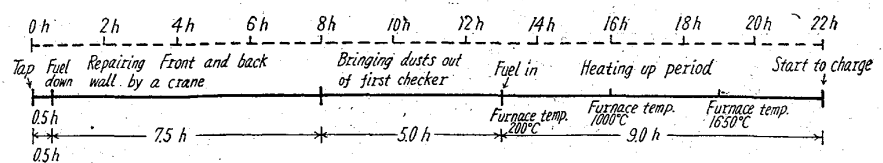


Fig. 5. Schedule for a patching practice of the front and the back wall for the 200t open hearth furnace.

段取りの工夫によりさらに大巾な短縮は可能である。しかも各セグメントで数多くの部分に分割されているので、必要最少限の範囲の修理可能でまったく無駄がない。すなわち修理時間の短縮による稼働率の向上と、煉瓦原単位の低下が実現され、本構造の採用は成功であつ

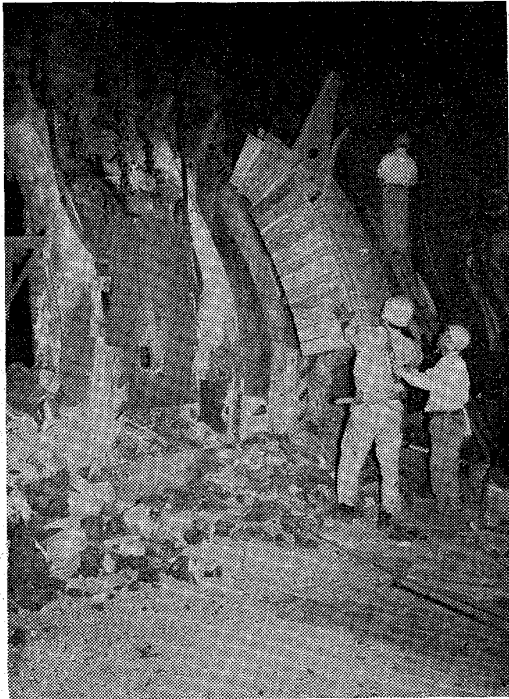


Photo. 3. The front wall under repair using a crane.

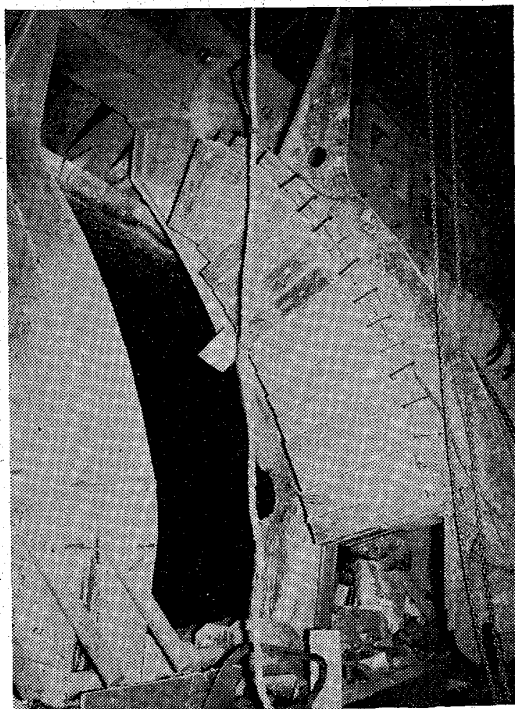


Photo. 4. The back wall under repair using a crane.

たと考えられる。前壁裏壁の取替状況を Photo. 3 および Photo. 4 にしめた。

V. 湯量分配および鍋別成分差

1. 出鋼樋の形状

二股樋の採用は初めての経験であつた。特に大型平炉にて 100 t 取鍋 2 基に受鋼することは、本平炉操業の成否を決すものであつた。したがつてあらかじめ十分に検討を重ねたが実際操業に際して 2~3 の問題点が発生した。かくして操業開始後よりただちに実際操作上の問題解決に努め、都合 3 回にわたり²⁾ 出鋼樋の改造の結果現在ではほとんど満足すべき構造のものとする事ができた。この要点はつぎのごとし。

(1) 両鍋に湯量を均等に分配すること。

(2) このためにダイバイダーの形状、樋の形状を変更した。

(3) 樋用クレーンの関係で樋重量を軽減することに努めた。

(4) 樋の補修材料を節約することに努めた。

(5) 出鋼流の溢流を防止することに努めた。

この樋の傾斜角度、分岐角度、ダイバイダーの操作の簡単化の面にいろいろの改善を加えた。現在使用中の二股樋の構造を Fig. 6 にしめた。

2. 湯量分配

樋形状および操作方法に種々の改善を実施した結果 Table 4 に示すごとく月ごとに湯量分配は安定し現在に

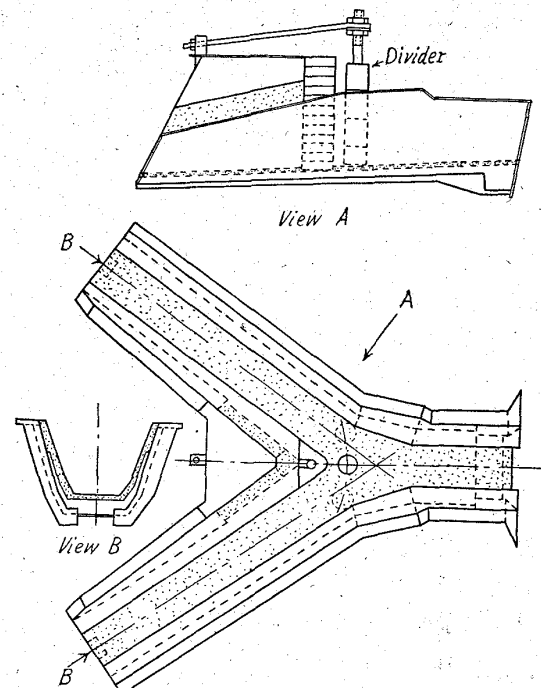


Fig. 6. Bifurcated spout.

Table 4. Tapped tonnage difference between the 1st and the 2nd ladle.

Month	1959						1960			
	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	
No. of heats	79	76	72	76	61	56	71	77	88	
Average difference t	10.074	6.820	4.803	4.209	3.399	3.081	4.594	4.872	4.483	
Maximum difference t	28.348	21.872	16.727	18.140	14.346	9.300	22.100	26.900	16.550	
Minimum difference t	0.029	0.048	0	0.153	0.073	0.250	0.100	0.300	0.005	

Manth	1960									
	Apl.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	
No. of heats	69	86	84	84	63	87	88	84	72	
Average difference t	5.188	3.391	4.481	4.879	4.233	3.505	3.216	3.042	3.449	
Maximum difference t	18.720	13.250	21.110	21.100	15.400	16.720	13.250	18.900	27.900	
Minimum difference t	0	0	0	0	0	0	0.90	0	0	

Table 5. Composition difference between the 1st ladle and the 2nd ladle in a heat.

Com- position %	Low carbon steel (C < 0.18)			Middle carbon steel		
	C	Si	Mn	C	S	Mn
	0.002	0.024	0.020	0.004	0.022	0.025
No. of heats	103			34		

おいてはI鍋とII鍋の湯量差は平均3~4tで安定し±2%以内となっている。特に出鋼孔の形状不良、ダイバイダー煉瓦の破損、脱落等の事故のない限り湯量差は10tを超えることはない。

3. 鍋別成分差

成分に関しては、比較的取鍋中に合金鉄の添加の少ないリムド鋼の場合は両鍋の差はまったく問題はない。キルド鋼に関しても Table 5 にしめすごとく、中炭素鋼低炭素鋼ともに、ほとんど問題ない程度になっている。

V. おもなる問題点とその対策

メルツペーレンス型の本平炉が稼働始めて以来の状況は上述の通りおおむね意図するところは達成されつつあるが、その過程に起つた諸問題および今後に残された問題点も少なくない。

その第一は天井は極めて強いが、裏前壁およびドアーチが比較的弱い。現状では2:1の比率でほぼバランスしているが、酸素使用の増加につれて前裏壁の熔損がさらに激しくなりつつあり、この部分の強化が必要である。

つぎに前裏壁の修理は取替方式により、かなり容易になつたが、さらにもつと短時間でやれるよう工夫する必要がある。前壁は起重機の使用可能で容易だが、ドアーチの取外し、取付がやや複雑で時間を要する。また裏壁は起重機が使えず、ホイストで行なっているが非能

率的でなお検討を要する。

また、uptake が小さいこと、2 pass checker の採用により抵抗が大きいため、炉の末期 draft の低下がかなり目立ち、能率と炉の寿命に影響をおよぼすことがある。これは余熱ボイラーの fan の能力増大、checker の目の拡大、段数の減少、uptake の拡大など逐次改善を加えつつある。

さらにダストの分離は2 pass checker の採用によりおおむね目的を達しているが、第1室下の dust は比較的堅く、操業中完全に除去できず、前裏壁修理の際手を入れねばならない。

以上のようにその真価を發揮させるためには、まだまだ操業上、設備上、改善を要する点も少なくなく、今後大いに努力を要する。

VI. 結 言

既設100t平炉の能力増加のために容量の拡大を計画し、二股樋方式を採用して倍の200t平炉に改修した。二股樋による湯量の分配はほぼ均等となつて問題なく、製鋼能力増大が達成できた。

炉体構造は高能率および高稼働率を目的として炉内に傾斜せる前壁および裏壁を有するメルツペーレンス型を採用し、天井および前壁、裏壁の取りはずしが可能な型とした。これは修理期間の短縮に大なる効果が認められた。その結果稼働率95.6%、煉瓦原単位6.8kg/tの成績を得ることができた。下部炉体においては2 pass checker を採用し格子積のダスト推積を防ぎ大量酸素使用の場合においても問題のないように配慮した。かくして能率面では、冷銑操業においても予想以上の能率を得ることができた。

もちろんまだ解決すべき点は数多いが、最初に意図した面は大部分実現でき、今後さらに工夫を重ねてゆくつもりである。

終りに本平炉の建設および操業に終始懇切なる御指導を載いた小田所長に敬意を表すると同時に設計面にて種々協力された MAERZ OFENBAN A. G. および品川白煉瓦(株)の諸氏に感謝する。(昭和36年8月寄稿)

文 献

- 1) C. H. POTTGIEZER: Stahl u. Eisen, 80 (1960), 27, October
- 2) E. C. SORRELES: Proc. Open-Hearth, 63 (1954), 000

鋼の高温における引張諸性質の変形速度依存性*

(鉄鋼材料の高速衝撃引張試験に関する研究—II)

作井誠太**・中村正久***・布村成具**

Influence of Deformation Rate on the Tensile Impact Properties of Steels at Elevated Temperatures.

(Study on the impact tensile properties of steel—II)

Seita SAKUI Tadahisa NAKAMURA and Shigetomo NUNOMURA

Synopsis:

This paper describes of the influences of deformation rate of wide range on the tensile impact properties of several steels by using a high-speed impact-tensile testing machine with a large rotary disk. The deformation rate was varied from static region to 80m/s, and the testing temperature from room temperature to 800°C. The results obtained were summarized as follows:

(1) Blue brittleness was observed clearly in mild steel and two alloy steels, and temperature range of blue brittleness shifted to higher temperature with increasing rate of deformation. This shift was conspicuous up to a speed of deformation of 10m/s, but was decreased beyond this speed. Moreover, at the speed of 40 m/s the blue brittleness temperature was decreased on the contrary.

(2) The similar dependence on deformation rate was also made clear, with regard to the brittleness of 18-8 stainless steel which was due to the effect similar to that causing blue brittleness as well as the brittleness of pure copper at elevated temperature.

(3) At higher temperature over 600°C, the critical impact velocity was not observed so distinctly as obtained at room temperature. Tensile strength was lowered with a larger scattering as the deformation rate was increased, while, correspondingly, the value of elongation or reduction of area showed tendency to be rather larger. This phenomenon, named by the authors as "high-rate deformation softening", was discussed in relation to the load-time curves observed experimentally.

I. 緒 言

多くの工業材料は高温において使用されもしくは変形加工される。使用状態における材料の特性としてはクリープまたは疲労が主として問題にされるが、衝撃荷重が重要視される場合も少なくない。特に変形加工に注目すれば、近代の金属加工設備はいずれも高速化されほとんどの場合 $10 \sim 10^2/s$ 程度の加工速度となつている。さらに最近問題とされている高エネルギー高速度加工法に

いたつては、材料は非常に高速で加工される。かかる高い変形速度、すなわち衝撃変形の下での材料の挙動に関しては、多くの興味を持たれ今日までかなりの研究が行なわれてきた。しかし衝撃荷重を得ることが容易でないこと、および荷重の測定にやや特殊の技術を要することなどの理由で、研究は主として常温におけるものに限ら

* 昭和 36 年 4 月本会講演大会にて発表

** 東京工業大学 工博

*** 東京工業大学