

Table 4. Material balance.

Item	A method (kg)	B method (kg)
Charged metal into L D	61,770	64,275
Output from L D	57,890	59,230
Charged metal into E F	57,590	58,930
Output from E F	55,950	57,250
Ingots	54,300	56,400
Pit scrap	1,600	800
Ladle skull at E F	50	50
Ladle skull at L D	300	250

V. 結 言

60 t 電気炉にて転炉との合併法を一部酸化期を採り還元作業に移行する方法と、酸化期なしの作業について各々2ヒートづつ、キルド造船材の溶製を行ない次の結果を得た。

(1) 製鋼時間および生産性

冷材法に比しそれぞれ45%および60%の時間短縮となり、転炉との待時間を考慮した時当所の場合3°00'~3°30'が電気炉1cycleの時間となることが推定された。

(2) 電力原単位

冷材法の569 kWh/tに比し190 kWh/tおよび123 kWh/tとなり、合併法の場合はピーク電力も要しない。このことは単に電力節約対策としてのみならず電力事情の悪い場合に好都合でもある。

(3) その他

酸化期の有無による品質上の相異は今回の試験においては認めらつなかつた。

II. 推定の原理と実験方法

内張煉瓦の溶損機構としては、煉瓦稼働面の耐火度、または熱間粘性が一定値に達したとき溶損が起るものと考えられる²⁾。従つて、使用後煉瓦稼働面の耐火度を測定することにより、操業時の稼働面の温度、あるいは少なくとも温度の相対的比較値が推定できる筈である。

ゼーゲル錐が溶倒する時の粘性は、F. HARTMANNによれば30~150 Poiseといわれている³⁾。従つて転炉内張稼働面が溶損する場合の稼働面の粘性が、この程度の数値であるとする、煉瓦溶損時の稼働面の温度は、使用後煉瓦稼働面の耐火度と大略一致すると考えられる。実際には炉内溶鋼などの磨耗作用が内張位置により異なるので、理想的な一致は望めないが、温度分布、あるいは内張使用条件の苛酷度の相対的な比較は実用上可能であろう。

実験には、転炉使用後煉瓦の稼働面より厚さ1mmの範囲で試料を採取粉碎し、これを化学分析および耐火度測定に供した。耐火度の測定法は、試錐と試錐台を同一材質により作成し、黒鉛質ケース内に収納し、炭素管電気炉内で溶倒状況を観察、测温した。

测温は1600°C以下をPt-PtRh熱電対で、1600°C以上では光高温計によつた。昇温速度は1000°Cまでを30mn、1000°C以上溶倒開始までを10°C/mn、溶倒開始後は4°C/mnとした。

炉内雰囲気は測定結果に大きく影響すると考えられたので、一部の試料についてはN₂雰囲気での測定も試みた。測定には同一の試料につき試錐2個を供し、その平均値を採用した。試錐の寸法、形状はJIS R2204に準じたが、測定結果の表示法としては溶倒開始温度(Ta)、1/2溶倒温度(Tb)、完全溶倒温度(Tc)を用いた。

III. 試料および供試結果

供試煉瓦は、当所洞岡転炉工場1号炉-20代(炉命316回)、45代(422回)および46代(400回)の3炉代に互るもので、1号-20代については先に報告した調査結果に基づいて、使用後稼働面の組成に近いものを試薬より合成したものを使用した。

1号46代についての供試結果はTable 1に示した如くで、耐火度は1300~1800°Cの範囲にある。試錐溶倒時の炉内雰囲気を分析した結果、N₂雰囲気以外の23回の測定値の平均はO₂ 10.1%、CO₂ 7.6%、CO 6.3%、N₂ 76.0%であつた。なおFe-oxideはすべてFe₂O₃の型で表示した。

IV. 考 察

1. 炉内温度分布の推定

以上の測定結果の中から、1号-46代について内張位置とその稼働面耐火度の関係をFig. 1に示したが、出鋼側、装入側、トラニオン側のいずれを問わず炉頂より33段目付近で最高の耐火度を示している。すなわち、吹煉時のスラグライン付近、あるいは鋼浴面付近で最も耐火度が高い。このことは、この位置では、煉瓦稼働面の高耐火性(高粘性)にも拘らず溶損が起つていないことを示している。高粘性の稼働面に溶損が起る場合を考えると①炉内物体の磨耗作用は中程度で温度が特に高い、②低温度で磨耗作用が特に強い、③温度、磨耗作用とも苛酷な場合などが主に考えられる。

669,184,225:536,12=666,346.6

(67) 使用後煉瓦による転炉内張温度分布の推定

八幡製鉄所技術研究所

大庭 宏・○杉田 清・島田康平

Estimation of Hot Face-Temperature Distribution in Converter linings by Means of Used Bricks. 1386~1388

Hiroshi OHBA, Kiyoshi SUGITA and Kohei SHIMADA.

I. 緒 言

転炉内張稼働面の温度が極めて高いことは従来から予想されているところであるが、炉底、炉腹、炉頂の各位置によつて温度がどの程度異なるかは明確ではない。

火成岩の生成温度の推定に、岩石中の鉱物を利用したいわゆる地質温度計が利用されるのと同様に、炉内温度を使用後煉瓦から推定することも可能であろうと考えられる。一部の平炉壁煉瓦については、すでにこの種の検討結果を示したが、今回、当所の上吹転炉について使用後煉瓦による内張の温度分布、あるいは使用条件の苛酷度の推定を試みた。

Table 1. Refractoriness and chemical analysis of used brick hot faces from No. 1 converter, 46th lining.

Place		Brick***	Refractoriness (°C)			Composition (%)						
Side*	Tier No.		Ta	Tb	Tc	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	
Tap	33	T. D.	1380	1625	1648	7.46	2.91	16.62	5.58	29.91	33.98	
S Tr	33	//	1390	1560	1570	8.88	3.82	18.04	7.16	29.61	29.77	
Tap-S Tr**	8	//	1275	1340	1348	11.06	5.69	26.56	6.98	30.26	16.84	
Chg	22	S. D.	1330	1405	1435	20.26	6.13	17.12	8.56	45.83	2.05	
//	31	T. D.	1360	1428	1443	13.00	5.44	21.56	7.53	41.69	7.48	
//	33	//	1303	1480	1500	13.38	4.32	22.67	8.29	41.94	6.98	
N Tr	6	S. D.	1345	1380	1390	9.06	4.09	38.41	5.81	18.33	22.84	
//	23	T. D.	1250	1435	1480	7.90	0.16	44.44	4.92	22.63	16.84	
//	33	//	1360	1700	1735	6.64	3.79	9.66	4.89	36.59	35.26	
Tap-N Tr**	7	S. D.	1330	1390	1433	8.00	4.48	51.92	6.41	15.81	12.52	
East	Bottom	T. D.	1230	1365	1460	11.48	7.53	14.27	8.04	46.82	0.49	
West		//	//	1350	1405	1418	12.78	8.39	17.56	8.79	43.12	5.32
South		//	//	1290	1410	1445	12.84	5.74	21.08	7.87	43.79	7.14
North		//	//	1280	1380	1390	11.38	3.64	27.11	6.46	38.65	12.47
Center		//	//	1348	1410	1413	8.22	1.94	27.88	5.11	35.77	19.28

* S: South, N: North, Tr: Trunnion, Tap: Tapping, Chg: Charging.

** Place between tapping and south or north trunnion side.

*** T. D.: Tar-dolomite, S. D.: Stable-dolomite.

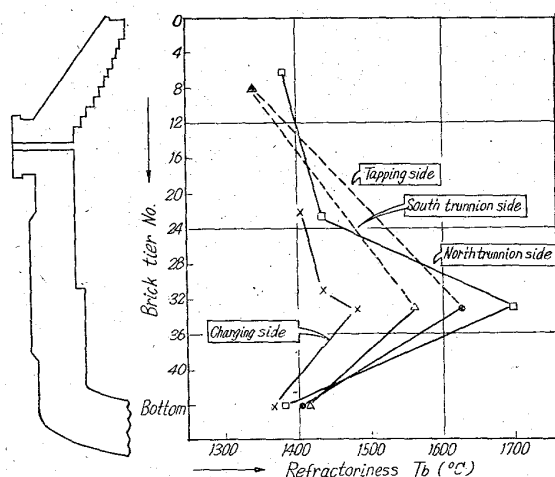


Fig. 1. Distribution of refractoriness of used brick hot faces in converter linings.

使用条件の苛酷度に関連する要因の中には、温度以外に溶鋼の運動量、装入物の衝撃の程度など各種の要因が考えられるが、それら各要因の中で、温度の損耗に対する寄与率が圧倒的に高いと仮定すれば、Fig. 1 の耐火度分布はそのまま炉内温度分布を示していると考えられることができる。すなわち、鋼浴上部の温度が最も高いと予想される。Fig. 1 の温度の絶対値と実際の炉内温度と直接結びつけることはできないが、相対値として Fig. 1 の傾向がうかがえる。

2. 煉瓦稼働面化学成分と耐火度

稼働面は、6成分 MgO-CaO-MnO-SiO₂-Al₂O₃-Fe₂O₃系の化学組成で、組成と耐火度の間には当然密接な関係が成立する。この6成分系での組成と耐火度の厳密な関係を求めることは、必ずしも容易ではないが、6成分中耐火性低下成分 (Flux成分) と考えられる SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MnO の4成分の総和を Flux 成分と

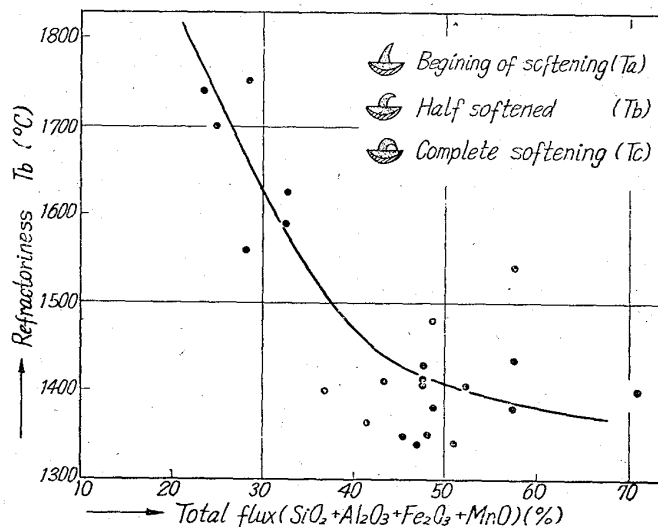


Fig. 2. Relation between total flux and refractoriness (T_b) in used brick hot faces.

し、今回の結果について単純に Flux 成分量と耐火度の関係を求めると、Fig. 2 の如くなり、Flux 成分の増加による耐火度の低下傾向が認められる。

使用後煉瓦稼働面の耐火度が高いことは、使用条件が苛酷であることを示すものと考えられることができるから、稼働面の Flux 成分量の少ないもの程使用条件は苛酷であるということになる。ゆえに使用後煉瓦の稼働面の化学分析によつて使用条件 (特に温度) をある程度推定できる。ただし、使用後煉瓦によるこの推定法は炉止直前の使用条件を対象とするもので、操業初期での推定はできない点に留意しなければならぬ。

3. 実験方法について

今回試みた方法は、使用後煉瓦稼働面を一種の温度計

として利用したものであるが、今後この種の方法をより有効に活用するためには、更に検討すべき点が多い。

例えば耐火度の測定法自体も検討を要し、特に適正な雰囲気組成を選ぶ必要がある。Fe-oxide が稼働面の主要成分の一つであることから当然の問題点である。

更に、今回は耐火度を温度表示の特性値としてとりあげたが、稼働面に生成する各種の鉱物の性状を温度計として利用することも考える必要がある。

V. 結 言

転炉内張の温度傾向を使用後煉瓦から推定する実験を試み、次の結果を得た。

- ① 転炉内張で最も温度の高い(使用条件の苛酷な)場所は鋼浴部上部と推定される。
- ② 使用後稼働面の Flux 成分量が低いほど、使用条件は苛酷である。
- ③ この方法は、耐火物温度計法とでも称すべきもので、さらに検討する価値があると考えられる。

文 献

- 1) 大庭, 杉田, 製鉄研究, No. 241 (1962), p. 3971~3982
- 2) 大庭, 杉田, *ibid*, No. 234 (1961), p. 3246~3253
- 3) F. HARTMANN, *Ber. deut. keram. Ges.* 19 (1938), p. 367~81

621, 746, 512, 536, 532.
(68) 鑄込流の浸漬測温法について

(鋼の鑄込温度に関する研究—I)

日本製鋼所室蘭製作所

○平岡 昇・古沢 正義

On the Techniques of Immersion Pyrometry in Pouring Stream of Steel.

(Studies on the pouring temperature of steel—I)

Noboru HIRAOKA and Masayoshi FURUSAWA.

I. 結 言

鑄込温度を浸漬熱電対によつて管理することを目的として、取鍋内溶鋼の浸漬測温法を開発しその工業化に成功した^{1)~3)}。しかしながらその測定値は鑄込温度そのものではなく、また測定コストの関係から全チャージに適用することが困難である。このために製品の品質におよぼす鑄込温度の影響について確実な結論を得ることができなかった。

筆者らは鑄込流の迅速浸漬測温法を開発し、これによつて現在鑄込温度の測定を行なつており興味ある結果を得つつある。これについて一連の報告を行なう予定であるが、本報ではその測定装置および測定方法について報告する。

II. 測 定 方 法

鑄込流の浸漬測温装置の具備すべき条件は、

- (1) 保護管下部に空洞を生じないこと。
- (2) 保護管浸漬による鑄込流の散乱が少ないこと。
- (3) 保護管が軟化変形して鑄込流から露出する以前

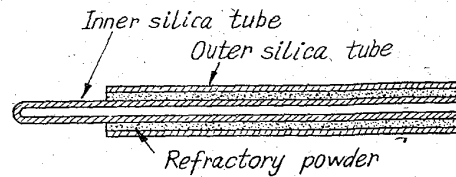


Fig. 1. Protecting tube.

に測温が完了すること。

- (4) 保護管の破損脱落がないこと。
- (5) 以上のためになるべく応答速度が大なること。
- (6) 測定が安全かつ確実に行なわれること。
- (7) 測定コストが低くしかも取扱いが簡単であること。などである。これらの条件を満たすべく種々試行した結果、保護管に Fig. 1 に示すような 2 重石英管を使用することにより満足し得る測定を行ない得た。すなわち、薄肉極細径の石英管(内管)にこれよりやや大径の薄肉石英管(外管)をかぶせ、内管の先端部分が露出するように装着する。内管と外管の間隙に耐火物粉末を充填する。熱電対は線径 0.1mm の PR13 を使用し、補償導線によつて可搬式自動平衡計器に接続する。

保護管を溶鋼流に浸漬すると、外管および耐火物粉末で覆われている部分の内管はそれらの断熱作用によつて昇温が遅れ、荷重軟化温度に達する時間が長くなる。一方内管は薄肉なので応答は極めて速い。また保護管の熱間強度は内管によるのであるから、外管の径も細くでき実際には 5mm 以下としている。また保護管の保持部分を分割式にし、保護管・熱電対・保持装置先端部を 1 体とした感熱体を作つておき、測定ごとに交換する方式とした。(図面省略)これらによつて上記の条件を満足することができた。

III. 予備試験結果

鑄込流の浸漬測温によつて現在種々興味ある結果を得つつあるが、本報では測定方法の確立に関係があるものについて述べることにする。

1. 鑄込流の温度むら

取鍋内鋼浴に温度むらがあることはすでに報告したりしたが、鑄込流の温度も一様ではないと考えられる。この鑄込流の温度変化を鑄込開始後の時間に対して整理した結果を Fig. 2 に示す。鑄込開始後 1mn 以内の温度は極めて低いが、1mn 以後はあまり差がない。これは鑄込開始直後は鑄込流が乱流となり保護管下部に空洞を生じるためと考えられる。したがつて鑄込流の測温は鑄込開始後 1mn 以上経過してから行なう必要がある。また鑄込流の温度むらが比較的小であることは、鑄込の際に取鍋内の上部と下部の溶鋼が混ざりながら流出してくることを示すものであると思われる。

2. 取鍋内鋼浴温度と鑄込流温度との関係

取鍋内鋼浴温度の測定法はほぼ完成の域にあるが、その測定値と鑄込流温度との関係を把握することにより、鑄込温度の管理手段としての価値が倍加するものと考えられる。また両測定法の信頼性を確かめることにもなる。そこでまず連続測温を行なつている取鍋からの鑄込流の浸漬測温を行なつた。25 t 取鍋における例を Fig. 3 に示す。鑄込開始直後は取鍋底部の比較的低温である溶鋼