

このことよりピン上部に熔融物が付着するのが鍋返し時の移動によることも納得でき、鑄込作業が順調に行なわれた場合でもピン熔損が認められることもうなづかれる。なお温度上昇とピン材の滲炭との関係について検討するため、ストップ内部温度測定に使用したピン材の顕微鏡組織を調べた。これよりみるとB社製ストップピンはA社製にくらべ滲炭層も厚くC量も多く、またピン部温度の高いほど滲炭は促進されることが認められ、温度の低いスピンドルに近い部分の滲炭は少なく過熱組織を呈するにすぎない。

(5) 発生ガス成分

滲炭はピン周囲の雰囲気と温度に関係するため、粉碎したストップ煉瓦を急熱した場合に発生するガス成分を分析した。その結果はA社、B社製とも大体同様の傾向であり、いづれも温度が高くなるとCOガスがいちじるしく増加し、高温では滲炭しやすい雰囲気となることが認められた。

(6) 熔損防止方法

実用試験、ピン部の測温、滲炭状況より、ストップピンの熔損防止としては熱伝導の小さい材質のものを選ぶ必要がある。また形状を大きくすることも効果があるが、急熱亀裂その他の条件に左右されてこれらにも限度がある。

滲炭防止対策としてはメッキは熔流してしまつて効果はみられないため、気密な耐火材料をストップとピンの間に充填して接触をさけると同時に、熱伝導性を小さくすることによつてピンの熔損防止に対する効果をあげること考えた。

このため高温において粒子相互が熔着してガスの流通をいちじるしく阻害し、比較的熱伝導性の小さい珪石粉末を充填したところ、B社製ストップの場合でも実用試験において取鍋保持時間が35分となつてもピン熔損はみられず、A社製ストップはさらに長い時間保持してもピン熔損の傾向はみられず、浸炭もきわめて少なく作業上の安全度はいちじるしく増大した。

IV. 結 言

ストップピン熔損原因を明らかにし、さらに熔損防止法を見出すため実用試験を行ない、つぎの結果を得た。

(1) 黒鉛質ストップのピン熔損の原因は、煉瓦の熱伝導性がよいため内部が高温となり、また還元性雰囲気となり滲炭が促進されるためである。

(2) ストップピンの熔損は煉瓦材質、形状、使用条件によつて異なるが、材質の影響が大きい。

(3) ストップピン部の温度は熔鋼温度、取鍋保持時

間、煉瓦材質によつて異なるが1400°C以上になる。

(4) ストップピンの間に珪石粉末を充填することは熔損防止に有効で、浸炭を阻害しピン熔損までの時間を延長させ作業の安全度を向上させる。

(42) 平炉の燃焼性におよぼすアトマイズ蒸気について

(平炉の燃焼に関する基礎的研究—Ⅱ)

八幡製鉄所、管理局 岡田芳太郎・○中町勝吉
 〃 製鋼部 工 木下孝之・工 山本雅彦
 Influence of the Atomized Steam upon Combustibility of Open Hearth Furnaces.

(Fundamental research on combustion of open hearth furnaces—Ⅱ)

Yositaro Okada, Katsukichi Nakamachi,
 Takayuki Kinoshita, Masahiko Yamamoto.

I. 緒 言

重油・ガス混焼平炉における燃焼特性に最も大きな影響を与える因子として二次空気量、噴霧用蒸気量、炉圧などが考えられる。また時期についても屑鉄の熔解初期と精錬期などでは明らかに状況が異なる。特に後熔解期においてはランスによる酸素吹込法が実用化され、この期間全く燃料を通過しないので理論的には鋼浴から発生せるCOの燃焼に要する空気のみが必要であつて蒸気は不要と考えられるが、実際には蒸気が用いられていた。

本報では、これらの問題を解明し時間別燃焼管理を強化する目的で平炉の燃焼、ならびに火陥の方向性、「のび」などにおよぼす最も大きな要因として蒸気量および時期、空気量を三元配置で実験計画を組み現場的に測定を行なつた。なお検討の対象炉は当所の固定式120トン炉で実装入127~142トン、銑鉄配合率60~63%、重油、コークス炉ガス(C.O.G)の混焼炉(熱量比6:4)である。

II. 実験の計画概要

1. 要 因

A. 蒸 気 量: A₁ 700 kg/h (重油比 100%)

A₂ 400 " (" 60%)

A₃ 0……ただし後熔解期のみ適用

B. 時 期: B₁ 前熔解

B₂ 後熔解……ただし燃料を通過せず

B₃ 精錬期

C. 二次空気量: C₁ L₀ (理論空気量)

C₂ 1.3 L₀

C₃ 1.6 L₀

2. 検 出 値

i) 燃 焼 性: アップティクの廃ガス成分をヘンペル式ガス分析計で分析した.

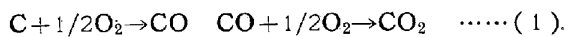
ii) 火陥の長さ: バーナー先端よりの到達長さ, およびその方向性を観察測定した.

iii) ドラフト: 煙道負圧およびダンパー開度を測定した.

3. 実 験 の 条 件

i) 各期別燃料および燃焼基準を Table 1 のごとく定めた.

ただし B₂ の理論空気量は (1) 式の反応より酸素効率は一応 100%としてこれを求めた.



ii) 繰返し: 3回

iii) 実験のすすめ方

修繕後の No. 6 F を実験炉とし, 実験順序は計画表にしたがい各設定条件をランダムイズして one heat (一つの条件) の所要時間は 20~30 分とし, 特に B₂ につ

いては受鉄後 15 分よりの測定を厳守した. なお廃ガス試料は連続 2 回の sampling を行ないバラッキの大なる場合は直ちに繰返しを行なった. また「火陥の長さ」測定は同一人が行ない, 各交代番の燃焼責任者を立会させた.

III. 測定結果と考察

各項目について分散分析を行ない有意性を総合してみると Table 2 が得られた. すなわち時間および空気量は全項目に亘つて高度の有意水準を示して差があり最も注目すべき要因であることが明らかであるが蒸気量については特に後熔解期の燃焼性に有意差が推定され, 火陥の構成にも高度の有意水準を示し, しかも空気量との交互作用が考えられる外, 平炉本体外の通風力にまで影響はないようである.

1. 時期別燃焼性について

廃ガス試料は CO がないので過剰 O₂ の傾向をまとめると Fig. 1 が得られる. (ただし A₃ を除く)

i) B₂ は B₁ および B₃ に対して炉圧および通風量設定方法が異なるので過剰 O₂ が後者に比較して多い.

ii) また侵入空気の影響が甚だしいので風向, 風速その他でチャージ間のバラッキが大であった.

iii) 空気量および時期については完全に有意差が認められ, 交互作用がないので, すつきりしている.

Table 1. Standard combustion control of open hearth furnaces.

Variable	Fuel		Supplied oxygen	Supplied air			Theoretical air	Furnace pressure
	Oil	C. O. G		C ₁	C ₂	C ₃		
Period	l/h	Nm ³ /h		Nm ³ /h	Nm ³ /h	Nm ³ /h		mmAq
B ₁	700	1,000	—	12,050	15,650	19,300	Oil 10.5 Nm ³ /Kg	2.5
B ₂	—	—	22Nm ³ /mn	6,700	8,700	10,700	C.O.G	2.0
B ₃	700	1,000	—	12,050	15,650	19,300	4.85 Nm ³ /Nm ³	2.5

Table 2. The result of analysis of variance test.

Variable		O ₂ in waste gas		Length of flame		Draft	
		From charge two tap	After melt down	Inside flame	Outside flame	A. C	A. B. C
Volume of steam	A	(10)	*	**	**	non	non
Priond	B	***	/	***	***	/	***
Volume of air	C	***	***	***	**	**	***
Inter action	A × B	} non	/	} non	(25)	/	non
	B × C		/		non	/	(25)
	C × A		non		(10)	non	non
	A × B × C		/		non	/	non

***: P=0.5% **: P=1.0% *: P=5% (10), (25): P=10.25%

iv) 蒸気量については $F_0' = 2.79$ に対し危険率 10% で $2.84 \sim 2.79$ であり有意差はまづないように思えるが断定はできない。

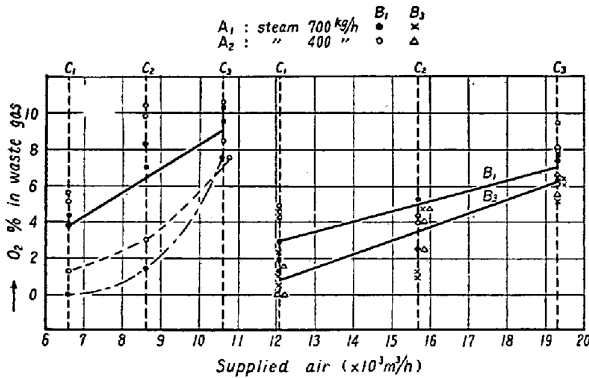


Fig. 1. The relations of used steam and the combustibility of each period.

2. 後熔解期の燃焼性について

i) C_1, C_2 に対し

C_3 は蒸気使用の有無に関わらず O_2 が大である。すなわち通風量の過大を意味する。

ii) 蒸気量が少なくなると (極端な場合は A_3)、侵入空気が増加するこの傾向は C_1 の場合特に顕著であるが炉末端で未燃分が残らないため

侵入空気での燃焼の目的は果たしている。

iii) ある程度の蒸気を用いた方が侵入空気防止の面からは良いが空気量の影響ははるかに大であるので $A_2 C_2$ および $A_3 C_1$ の結果より技術的に見てこれを無視して良いと思われる, なお時期の性質からも同様に判断できる。

3. 火陥の長さについて

バーナー先端からの到達点を炉長方向に測定したものを Fig. 3 に示す。

i) 時期別の差は空気量が大なるほど大きい, すなわち B_1 では屑鉄の山に火陥が衝突して拡散するので内陥が特に短くなる。したがって A_1, A_2 の差は僅少である。また B_3 では一般に内外陥ともものびる。

ii) 空気量を 30% 増減することによつて内陥長さは

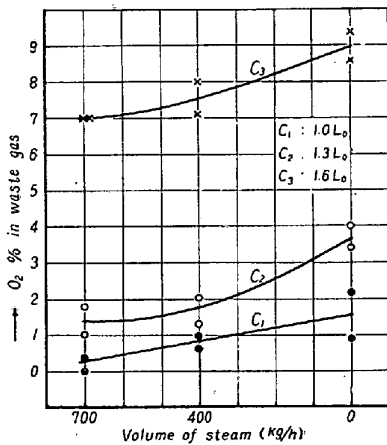


Fig. 2. Comparison of the combustibility after melt down.

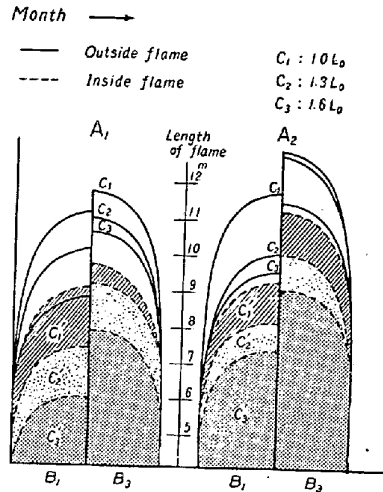


Fig. 3. The relations of the length of flame and used steam.

1.0~1.5 m 程度変化する。したがって A_1, A_2 の蒸気量の差よりはるかに影響が大きい。

iii) 蒸気量が大きくなると噴出点の輻射量は大きくなるが炉内の全輻射量は減少する。(*) したがって B_1 では A_1, A_2 の差が僅少であるため, $A_2 C_2$ を供給して

炉全体の昇熱を良くし, B_3 では切替時間が短かく鋼浴は高温であるため A_1, C_2 を用いて噴出点付近の輻射能を高めるとともに炉半容の鋼浴の攪拌により総合伝熱効果を増大せしめることが考えられる。

4. 煙道ドラフトについて

ダンパー開度と煙道ドラフトとの関係をプロットして見ると Fig. 4 (*) が得られる。

i) 蒸気量 A_1, A_2 の差は湿度ガス量に対して 1~2% (全水分量に対して約 10%) の増減であつて, その抵抗差は検出できる程でない。

ii) 空気量, 時期による差は明らかであるが, これは期別に廃ガスの空気率を異にし, なお廃ガス量が 30~40% 程度も増減することが基因する。

IV. 結 言

① 全期を通じての燃焼結果には $A_1 - A_2 \rightarrow 300 \text{ kg/h}$ では顕著な差は認められないが火陥の構成に影響が大きいので通風量と組合わせた時期別燃焼管理を行なう必要がある。

② なお後熔解期のみをピックアップすれば, 蒸気量の有無に有意差があるが, これを技術的に見てこの程度の攪乱効果は無視して良いと思われる。したがって燃料通入時のみ蒸気を使用すべきである。

③ 火陥の到達点として鋼浴面を這う内陥は 8~9 m を最良とすれば B_1 では温度上昇が主体となるので $A_2 C_2$ を, B_2 では $A_3 C_1$ を, B_3 では鋼浴を通して高温鋼浴への熱伝達と切替時間などを考慮して $A_1 C_2$ を用いるなどのごとくその時間に最も適した火陥の構成を考えて決定する必要がある。

Fig. 5 (*) は噴霧用蒸気と原単位の関係について時

期別燃焼基準確立後 O_2 その他の作業条件を一定にして調べたもので前述の結論をよく裏付けているものと思う。

(注) * 印は会場にて掲示する内容を示す。

文 献

「鉄と鋼」Vol. 44 Sep. 1958 No. 9 p. 1020~1022

(43) 燃料停止による平炉鋼浴中の水素の除去

川崎製鉄, 技術研究所 今井光雄

〃 葺合工場製鋼部 岡部英雄

〃 技術研究所 中山竜夫・大井浩

○江島彬夫

Elimination of Hydrogen in Molten Steel by Fuel Cut-off in Open-Hearth Practice.

Mituo Imai, Hideo Okabe, Tatsu Nakayama,
Hiroshi Ooi, Akio Ejima.

I. 緒 言

溶鋼中の [H] 量が雰囲気の水蒸気分圧の平方根に比例することはすでに良く知られている所である。一般に平炉において炭化水素に富む燃料の燃焼ガス雰囲気となるため水蒸気含有量が通常 10%前後を示している。

今回 35 t 塩基性平炉で低炭素鋼製鋼の際炉内水蒸気の減少ひいては鋼浴中の [H] の除去を目的として出鋼前約 20 分間燃料停止を試みた所炉内ガス組成が一変し雰囲気水素含有量は約 1/3 に, [H] も 4 ppm より 2.5 ppm に減少し鋼塊の注入および欠陥の防止に良い影響を与えることを認めた。引続きこの効果を確認するため

reverse test として燃料の停止, 通入を行なつて [H] の変化の状況を調査した。

なお燃料停止期間中は酸素吹精を強化する一方 damper を絞り炉内圧を 2mm Ag に保持した。

II. 燃料停止による炉内ガス雰囲気の変化

1) CO , CO_2 , O_2 , N_2 の変化

燃料停止前後に平炉 up take より排ガス sample を採取 Orsat 装置を用いて分析した。

Table 1 に示す燃料停止後 5 分の sample は完全な炉内雰囲気の変更を示している。すなわち燃料停止により CO_2 は拾数%より 1.6%以下に減少し一方 O_2 は約 2%より 20%近くに急速に増加し成分的にはほぼ空気に近い組成になる。

2) 燃料停止による炉内雰囲気中の水蒸気量の変化

gas 分析と同じ位置で炉内水蒸気量の測定を行なつた。定量法は塩化カルシウム+シリカ・ゲルによる吸収法である。

Table 2 において燃料停止により炉内水蒸気は停止前 vol. %, 8%より約 2.5%と約 1/3 に減少している。時間的には停止後 2 分では未だ平衡に達しないようであるが 5 分後にはほぼ一定となる。Heat 5 は reverse test の場合でふたたび燃料を入れて 5 分後の水蒸気量は燃料停止前同様の高い値を示している。

また燃料停止後の炉内水蒸気量は大気温度より稍高目であるがほぼ同程度の値を示す。このことは興味深い点であり II~I の結果とも考え合せて燃料停止により炉内雰囲気はほとんど空気の組成に近づくものと考えられる。

III. 燃料停止による鋼浴中 [H] の変化

1) 従来の [H] の挙動

Fig. 1 に低炭素鋼製鋼において高純度酸素を使用した場合の精錬期における [H] の挙動を示す。

Table 1. Variation of furnace atmosphere due to fuel cut-off.

Heat No.	Time of sampling	Composition (vol %)			
		CO_2	CO	O_2	N_2
Heat 1	Before oil stop	11.4	nil	3.8	84.4
	5 mn after oil stop	0.4	nil	18.2	81.4
	10 mn after oil stop	nil	nil	16.4	83.6
Heat 2	Before oil stop	19.0	2.0	0.8	78.2
	5 mn after oil stop	nil	nil	19.6	80.4
	10 mn after oil stop	1.6	nil	16.5	81.9
Heat 3	Before oil stop	12.0	nil	2.6	85.4
	5 mn after oil stop	0.8	nil	19.0	80.2
	10 mn after oil stop	1.0	nil	17.8	81.2