

Fig. 3. Operation results bath and slag analysis.

とも考えられ、必ずしも簡単に取扱えないふしもある。その一例を Fig. 3 に示した。

すなわち、追加 鉱石 および 媒溶剤を加えると、鋼浴 [Mn] は新しい平衡に向い変化するが、添加直後にあつては slag 分析値も未だ不安定で、平衡 [Mn]_{eq} との差も大きい。時間の経過と共に、slag 分析値は首肯できる値となり、これにともなつて鋼浴 [Mn] も平衡値に近づくことを示している。

しかしこの問題は、鋼浴のボイリング、および slag の流動性とも関係が深く、詳細についてはこの点を考慮の上検討すべき問題であろう。

V. 総 括

作業記録を基にし、傾注式平炉での [Mn] の挙動を調査した。

(1) Mn の分配に関し、(KMn) の特性を調査した。(KMn) は塩基度の上昇と共に増加し、両者の間に明らかな関係が認められた。しかし細部の変化に関しては、塩基度以外の slag 成分および温度にも影響される如く思えた。

(2) 鋼浴 [Mn] は、slag との平衡 [Mn]_{eq} に向い変化するが、その反応速度は、{[Mn]-[Mn]_{eq}} にほぼ比例する。

(3) 以上の結果を用い、Mn 鉱石の投入要領を述べ、精錬末期の [Mn] の変動にも考察を加えた。

(29) 傾注式平炉熔解期における排滓要領の製鋼諸条件におよぼす影響について

Influences of Flush off Type on Open Hearth Practice

H. Nakagawa.

八幡製鉄，製鋼部

北島一男・工下郷良雄・工〇中川 一

I. 緒 言

傾注式平炉熔解期の排滓要領は従来能率、炉床保持を重点とし、排滓が比較的容易と判断される時期にその容易さに応じ自由に適当量を排滓する方式に従つてきた。今回、熔解期排滓がこれに続く精錬作業におよぼす影響を考慮に入れ従来からの排滓方式の是非を検討し併せて総合的観点より最適な排滓法確立を資すべく試験を行った。

II. 試 験 要 領

熔解期排滓方式を種々変更させそれによる製鋼諸条件の変化を調査した。すなわち、傾注式 130 t 平炉においてつぎの5種の排滓法のうち異つた2種を交互に各6 heat 行い、能率面、熔落時 slag, metal 諸成分、および精錬作業面 その他についての変化を検討した。(Table 3 参照)

A法：熔銑後より 40 分間位に大量(約10 t)の排滓を行い、その後も随時自由に排滓するもの。(熔解期の総排滓量の平均は 16 t でこれは総滓量の約 70% にあたる。)

B法：熔銑後の排滓を約 6 t に制限し以後 no flush で熔落前に至りそこでできるだけ多く、排滓するようにしたもの。この熔落前の排滓は slag 性状上困難で強行すれば metal 流出を伴い水滓処理法のため爆発の危険を招来するので結局、実績は 0~3 t の排滓量に止まつた。(10 t, 50%)

C法：熔銑後の排滓は無制限としたが(50分間に 11~15 t)以後はB法と同様に熔落前迄 no flush とした。(15 t, 65%)

D法：熔銑後の排滓量を 8 t に限定したが、その後はA法と同様に自由に排滓した。(18 t, 70%)

E法：初期排滓量を 8~12 t と限定し、その後は最適と判断される時期にただ 1 回適当量排滓したもの。(18 t, 70%)

A'法：A法であるが、先にA法を行つた当時よりも炉が老朽化したため実績が幾分変つた。(18 t, 70%)

III. 試 験 結 果

(1) 能率関係(主に熔解時間) (Table 1 参照)

A法, B法：熔銑後より熔落迄の時間およびその間の燃料使用量等でA法が有利である。(有意差あり)

C法, D法：能率上有意差なし。

E法, A'法：熔銑後より熔落迄の時間がE法に比し

Table 1. Some operating data for different flush off practices.

Flush off type	Time of heat				Fuel consumption (from hot metal to melt down) $\times 10^4$ Cal/h	Production rate ton/h	Charged ore ton/heat	Yield %
	Charge finish to hot metal	Hot metal to melt down	Refining	Charge to tap				
A	2°03'	3°08'*	2°10'	8°06'	1,196*	16.5	16.800	94.5*
B	2°02'	3°57'*	2°12'	8°51'	1,266*	15.9	16.700	98.1*
C	2°18'	3°59'	2°38'	9°34'	1,239	15.5	17.900	95.7
D	2°08'	4°03'	2°36'	9°23'	1,246	15.8	18.300	96.2
E	2°18'	4°23'	2°30'	9°59'	1,301	14.6	19.700	94.4
A'	2°10'	3°58'	3°15'	10°11'	1,289	14.3	19.900	94.7

Note: Pig ratio remains almost constant for each type.

A' 法が短い。(ただし、有意差はない。)ただし、高 M.D.C. のため A' 法の精錬時間は長い。

以上要約すれば熔銑後の排滓を大量に行い、その後も炉内状況が適当な時に自由に排滓すると熔解時間短縮上有利であるがこの場合初期排滓の影響の方が幾らか大きいようである。これは、熔解期の slag 層が厚いと伝熱を阻害されることから説明されるが、多量の排滓という面では初期排滓が最も容易である以上、この制限の有無に能率面への影響度がかかるためと考えられる。

(2) 熔落 slag, metal 成分およびそれに関連する精錬作業

(a) 熔落 slag の塩基度および脱 S 能 (Table 2 参照)

A 法, B 法, C 法, D 法: A 法と D 法が夫々 B 法 C 法に比し有利であり、これは爾後の精錬作業においても裏付けられている。

E 法, A' 法: 有意差なし。

以上を要約すれば、熔解初期の多量の排滓とその後の炉内状況に応じた自由な排滓が脱 S, slag 調整に関連して有利であり、しかもこの場合は初期以後の排滓の影響度がいくらか大きいと見られる。

(b) 熔落 slag の (MnO) (Table 2 参照)

A, B 間では B 法, C, D 間では C 法の (MnO) が高く, E, A' 間には有意差を認めない。

(c) 熔落炭素 (Table 2 参照)

統計的には有意差を認めないが、排滓制限を設けない A, A' 法, また制限の僅少な D 法が夫々一様に他法よりも M.D.C. の高い傾向を示している。

(3) 製出鋼歩留 (Table 1 参照)

A, B 間に有意差あり B 法の歩留が高い。C, D 間, E, A' 間には有意差を認めない。熔解初期に slag T.Fe は最高 (35~40%) で以後漸減するものであるから, A, B 法の如き極端な差のある排滓方式間では有意差を認める程に歩留に差を生じたのであろう。しかして、多量の排

Table 2. Slag composition at melt down and some refining data for different flush off practices.

Flush off type	Slag composition at M.D.						Analysis of metal					Burnt lime fed ton/heat	CaO/SiO ₂ before tap
	MgO %	MnO %	CaO %	SiO ₂ %	CaO/SiO ₂	S %	at M.D.			Product			
							C %	S %	(S)/[S]	C %	S %		
A	9.02	3.79**	41.69*	18.80*	2.21*0.252*	0.96	0.036	7.02**	0.11	0.027	0.880**		
B	9.52	6.62**	37.86*	22.64*	1.68*0.078*	0.80	0.039	2.03**	0.10	0.028	1.770**		
C	9.46	4.94*	39.90	22.57	1.82*0.085*	0.85	0.040	2.20*	0.11	0.027*	1.650	2.70*	
D	9.22	3.78*	41.37	17.87	2.39*0.226*	0.90	0.038	5.96*	0.10	0.024*	1.780	3.47*	
E	9.48	5.61	40.05	21.17	1.94	0.199	0.76	0.037	5.48	0.11	0.029	1.350	
A'	9.60	4.89	41.10	21.50	1.98	0.178	1.20	0.037	4.80	0.11	0.030	1.500	

Remarks: * significant ** highly significant

Table 3. Model of each flush off type compared.

Time after hot metal	0°	10°	2°	3°	4°	Mean amount of flush slag	Flush slag / Total slag
Type A (completely free)	8~12 t (free)	1~3 t	1~4 t	M.D.		16 t	70%
Type B (largely controlled)	5~8 t (controlled)	(no flush)		0~3 t	M.D.	10 t	50%
Type C (controlled)	11~15 t (free)	(no flush)		0~2 t	M.D.	15 t	65%
Type D (almost free)	8 t (controlled)	5~8 t	1~3 t		M.D.	18 t	70%
Type E (controlled)	8~12 t (controlled)		5~10 t		M.D.	18 t	70%
Type A' (completely free)	10~14 t (free)	2~6 t	1~2 t		M.D.	18 t	70%

滓を行う場合は slag 排出の際に注意を怠ると metal をも同時に流出させる危険があり単なる slag 成分としての (Fe) のみならず metal そのものとしての [Fe] の損失も相当量に上ると見られ、この metal 流出に注意することにより歩留の差はより小となるものと期待される。

(4) 炉体侵蝕 (Table 2 参照)

A, B間では観察によつても B法の場合の炉周侵蝕が大きいようである。熔落 (MgO) は A法と D法が共に夫々 B法, C法に比し低く、傾向として (CaO) に比し (SiO₂) が高い初期 slag を早期に多量に排出させる場合の高いほど炉床侵蝕度は小さいと言えるようである。

IV. 考 察

排滓法が異るとそれに伴い熔銑後より熔落迄の (CaO) (SiO₂), (S) 等の変動状態も相異し従つて熔落 slag 成分に著しい差を招来する。この場合 B法と C法および A法と D法とは夫々大体同様の傾向を示す。Fig. 1 は C法 D法についての変動状態を示す。D法では熔解前半の (CaO) に比し (SiO₂) が高い時期に (極く初期に若干の制限ありとはいえ) 排滓を自由に行うが熔解後半の lime up 期に入れば必然的に排滓困難となり遂に排滓を制御される結果となるのであるが、この lime up 期では当然 (SiO₂) に比し (CaO) が高いので熔落 slag の CaO/SiO₂ は C法の如く熔解期の大部分で排滓を制限したものに比し大となるのである。

然して、C法では熔落迄、D法でも熔解期後半の相当後期まで (S) が熔銑後を最高 (0.110~0.125%) として

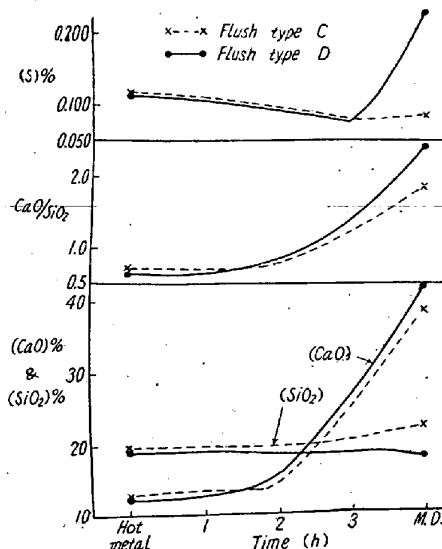


Fig. 1. Change of slag composition during melting period.

以後低下 (0.060~0.080% まで) していることはこの時期の如き低 CaO/SiO₂ の範囲でしかも諸条件が精錬期と異なる場合は (s) は CaO/SiO₂ 以外の要因により大きく影響されるものであり、わずかに D法で末期に至り CaO/SiO₂ がある値 (2.0 前後) 以上となるにおよんで CaO/SiO₂ に比例して (s) が増大したと見るべきことを示す。

以上によつて熔落 slag の塩基度および脱 S 能等の面において D法 (A法) が有利であることが明らかである。

V. 結 言

(1) 排滓要領の相異により熔落 slag 成分に差を生

じ精錬作業に影響をおよぼす。熔銑後に多量の排滓を行いその後も適当に自由な排滓を行つた場合の熔落 slag は (a) 塩基度大 (b) (S)/[S] 大 (c) (MnO) は小となる。

(2) 排滓を拘束しない場合は一般に (a) 溶解時間が短縮され (b) 炉体侵蝕が少く (c) 製出鋼歩留は低くなる。

(3) (a) 初期排滓により比較的高 (S) の slag を容易にかつ大量に系外に排出できるということ (b) 初期排滓とその後の適当な排滓によつて熔落 slag 塩基度および脱 S 能が大となるということの 2 点から溶解期における脱 S への指標がえられる。

(30) 高速ディーゼル機関シリンダーライナーの磨耗に関する研究 (I)

Studies on Cylinder Liner of High Speed Diesel Engine

T. Nakajo.

防衛庁技術研究所 中城忠彦

防衛庁所属の上陸支援艇には 1 隻当たり 10 台の中型高速ディーゼル機関を搭載し、全数 500 台を越えているが、そのシリンダーライナーは年間 2000 個内外を消耗していた。実用実験によつて従来使用していたものに比べ耐久力のすぐれた材料を発見し、この材料に切換えることにより、数量で 1/3、経費で 1/6 に切下げたのでその概要を記述する。

I. 目 的

上陸支援艇搭載の General Motors 社製 Gray Marine Engine と称する 2 サイクル、単働、6 気筒、225 馬力、2100 rpm の中型高速ディーゼル機関の耐磨性良好な材料を発見しようとする。

II. 実験方法

従来シリンダーライナーの磨耗については研究室内の

実験結果と実際使用上の耐磨性が必ずしも一致しないことが非常に多いことを考えて、一般に耐磨性が良いといわれている材料数種を取上げシリンダーライナーを削製の上、同一機関に装着し同じ運転状況の下で起る磨耗量を計測し、その量の少ない材料を求めた。

実験に用いた材料は Table 1 の通である。

この内 A, B, G はマルテンサイト組織で A と C はマルテンパー処理、B は油焼入、特に A, C は微細なマルテンサイト組織である。D, E, F はパーライト系のいわゆる高級鑄鉄と称えられるものである。何れも鑄造歪取以外の熱処理は行われていない。黒鉛の形状は普通の片状で耐磨性が良いといわれる形状になっている。C は Ti を含む特殊なもので、黒鉛は共晶黒鉛である。(幻灯で説明)

上記のライナーを同一寸法に削成した。

実験に用いた機関は G.M 機関で 3 台である。内 1 台は台上試験に当て内 2 台は実艇に装備して試験を行つた。

先に述べた通り機関は 6 筒直列であるので、第 1 号機は A—F までの 6 種を用い各筒の燃焼条件を可及的同一になる様にした。2 号機は 1 号機 200 h 運転後の成績で上位の 2 種と A の 3 種各 2 種を用いた。3 号機は D を除いた 6 種 1 種宛を用いた。

上記 3 台の機関を注意して運転し現在最大 800 h 最小 200 h までの記録が取つてある。

III. 実験結果

各供試機関の現在におけるライナー磨耗量を比較したのが Fig. 2 である

IV. 結 論

1 号機 200 h 運転の結果から見ると C, E が良く、3 号機 410 h の結果からすれば C と E にやゝ差を生じ、2 号機 800 h を見ると明かに C が優秀である。

現在材質を C に切換え自家用として使用しているが今日に到つても特に欠陥を発見するに至っていないが、引き続き研究をつづけている。

Table 1. Chemical composition and hardness of cylinder liners.

Mark	Hardness		Chemical composition %								Remarks
	Shore	T.C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Ti	Mo	
A	43	3.35	2.13	0.78	0.165	0.054	Tr	0.36	—	0.04	martempered 850°C × OQ 560 × 6 h → F.C
B	50	2.39	1.51	0.69	0.12	0.08	1.11	0.21	—	—	
C	37	3.70	2.16	1.14	0.12	0.009	0.26	0.74	0.38	0.32	stress relief treatment "
D	42	2.72	2.13	0.84	0.052	0.123	—	—	—	—	
E	33.5	3.12	2.18	0.89	0.061	0.077	—	0.48	—	—	500°C × 2 h → F.C 340°C × 6 h → F.C
F	38	2.89	1.56	0.73	0.23	0.093	0.079	0.33	—	—	
G	55										