

傾向としては、正の相関が認められる。これらの点を、直線として、回帰式を求めると、吹止め Cx と補正值  $K_3$  との間には、

$$K_3 = 2.32x + 20.4$$

の関係がある。

### 3.3 考察

転炉吹錬を計算制御する場合、単に平衡論的な数式モデルでなく、反応速度論的な見地にも立つたものでなければ、計算制御は困難なものである。しかしそのような数式モデルでも、インプットデータ、アウトプットデータが正確であることが要求される。本報告では、数式モデルを修正していくための予備資料の中、炉回数、休止期間、吹止 C の 3 つの点につき検討し、これを通じて転炉の特性についても検討したのであるが、このような転炉操業上の補正以前に、十分解析しておくべきものが多い。例えば溶銑成分の変動である。

溶銑の C, Si, Mn, P, S を特性値とし、混銑車受銑前の高炉々前にて、受銑始め、中期、末期の 3 時点で、溶銑のサンプリングを行ない。この溶銑を混銑車から払い出す際、同様な時点で溶銑サンプリングを行なつて、混銑車内溶銑成分の変動  $\sigma$  を求めると、Table 2 の結果が得られた。すなわち高炉々前でサンプリングして、その平均値をとる場合、溶銑 C, Si, Mn については、混銑車払出し時にサンプリングして、その平均値をとるのに対して、成分変動が非常に大きい。また、混銑車受銑時と払出しとの時間間隔における溶銑成分の低下は、特に C について著しく、その差は  $d_i = 0.446\%$  を示した。これをさらに、出銑時の溶銑 C 値、あるいは受銑払出し間の経過時間のおおのについて、溶銑 C の低下量との関係を見ると、統計的には正の相関があつて、出銑時の C が高いほど、また経過時間が大なるほど、溶銑 C の低下量は大きい。

転炉の計算制御において、これらの把握は重要であり分析精度、サンプリング方法が大きな課題となる。

### 4. 結 言

東海転炉の吹錬自動化に当たり、その数式モデルについて、今後修正していくための基礎資料としていくつか検討したが、炉回数、休止時間、吹止 C の 3 つについてそのおおののと適正な補正值を求めた。

Table 2. Deviation of chemical composition of hot metal.

Comp. of hot metal	Deviation $\sigma$	
	$\sigma_A$ %	$\sigma_B$ %
C	0.067	0.006
Si	0.047	0.009
Mn	0.030	0.008
P	0.003	0.002 <sub>4</sub>
S	0.002	0.000 <sub>7</sub>

(註)  $\sigma_A$ : 高炉々前  
 $\sigma_B$ : 混銑車払出し時

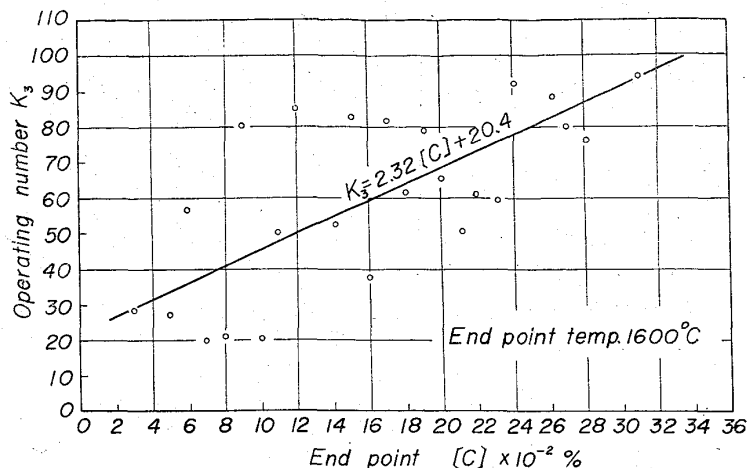


Fig. 4. Relation between the end point [c] and  $K_3$

### 文 献

- 1) H. W. MEYER, M. M. FISHER and W. F. PORTER: Recent Progress in Basic Oxygen Furnace Dynamic Control Journées Internationales de Sidérurgie, (1965)

### (87) 転炉の熱間補修について

日本鋼管、鶴見製鉄所

根本秀太郎・清水達夫・水野良親

技術研究所 島田信郎

### Hot Repairs of Converter Lining.

Hidetaro NEMOTO, Tatsuo SHIMIZU,

Yoshichika MIZUNO and Nobuo SHIMADA.

### 1. 緒 言

転炉の内張り煉瓦の損傷部位の顕著な箇所としては、一般にスラグラインと屑鉄装入時の装入物衝突部である。当所においては、炉を休止させる主な損傷原因は、前者のスラグラインの損傷である。この部分の操業中の熱間補修にドロマイト質の吹付材を使用し、炉体寿命の延長に満足すべき成績を収めている。今回当所で使用した補修材の性状と使用状態を調査し、その効果が明らかなので報告する。

### 2. 熱間補修材の性状および吹付方法

当補修材は当社技術研究所で開発したもので、ドロマイトを主成分とし、独特のバインダーを配合した微粉末および粒子からなり、圧縮空気ですり送した後、途中で水

Table 1. Properties of G Mix D.

Chemical analysis %		Typical screen analysis	
CaO	64.08	3.36 < mm	27.1%
MgO	28.18	3.36 ~ 1.68	56.8
SiO <sub>2</sub>	0.68	1.68 ~ 0.84	15.1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.51	0.84 ~ 0.40	0.6
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.32	0.40 >	0.4
Igloss	2.0		

Table 2. Gunning method

Converter capacity	60 t
Area of gunning	Area of local damage
Kind of gunning method	Nozzle mix method
Gun	NKK caster gun <sup>4)</sup>
Material	G Mix-D
Air pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	3~5
Temperature of wear lining (°C)	1200~1300
Water (%)	5~10
Thickness of gunned layer	About 50mm

Table 3. Physical properties and chemical analysis of G Mix D after use.

Item	Sample	Heating side		Cooling side	
		A	B	A'	B'
Porosity (%)		7.8	6.68	28.5	33.3
Water absorption (%)		2.53	2.09	12.8	16.2
Bulk specific gravity		3.08	3.20	2.22	2.05
Apparent specific gravity		3.34	3.42	3.11	3.07
Chemical analysis (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.10	8.04	3.12	2.80
	SiO <sub>2</sub>	8.94	7.72	6.68	6.82
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.34	0.80	0.87	2.72
	CaO	36.02	39.34	37.68	30.94
	MgO	21.77	23.76	43.55	53.24

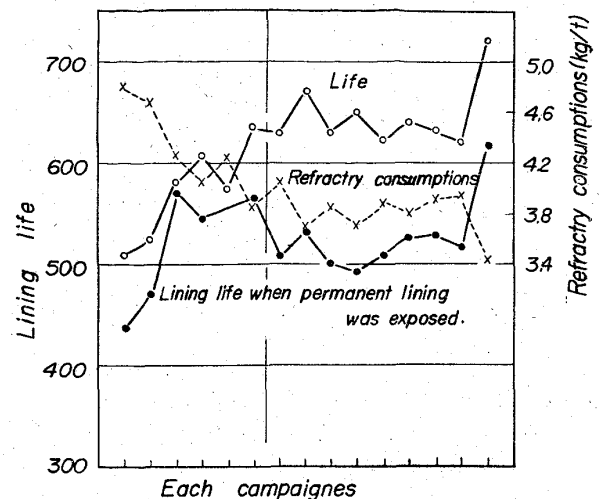


Fig. 1. Progress of lining life.



Photo. 1. Surface of converter lining gunned with G Mix-D.

を添加、混合したものをノズルを用いて補修箇所に熱間で吹き付ける乾式 (nozzle mix 方式) の gunning mix である。

これら吹付材の必要とする特性は①強固な接着力を有すること、②吹付歩留が高いこと、③鋼滓に対する耐蝕性の強いことが要求される。これらの特性を十分に発揮させるには、吹付条件、使用材料が影響するので、あらかじめ実験室的な試験をかさね<sup>2)3)</sup>、その結果に基づいて Table 1 に示すような材料を使用した。転炉の吹付補修時期としては、永久張りの露出する前の予防的補修と永久張露出後の補修が考えられるが、当所では吹付効果の大きい後者の方法すなわち永久張露出後に吹き付けを行なつて、補修箇所を Wear lining として使用する方法を採用している。吹き付けのための諸条件は Table 2 に示す通りである。

3. 吹付補修の効果および考察

昭和38年10月転炉稼働以来、転炉々体寿命は順調に延びてきたが、損傷は前述のごとく、局部的なものであつたので、局所的な損傷部位の吹付補修を昭和39年

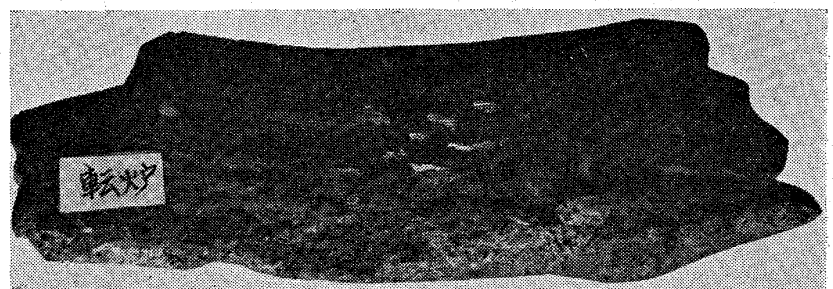


Photo. 2. Section of converter lining gunned with G-Mix-D.



Photo. 3. Microscopic structure of gunned part. ×20 (2/3)

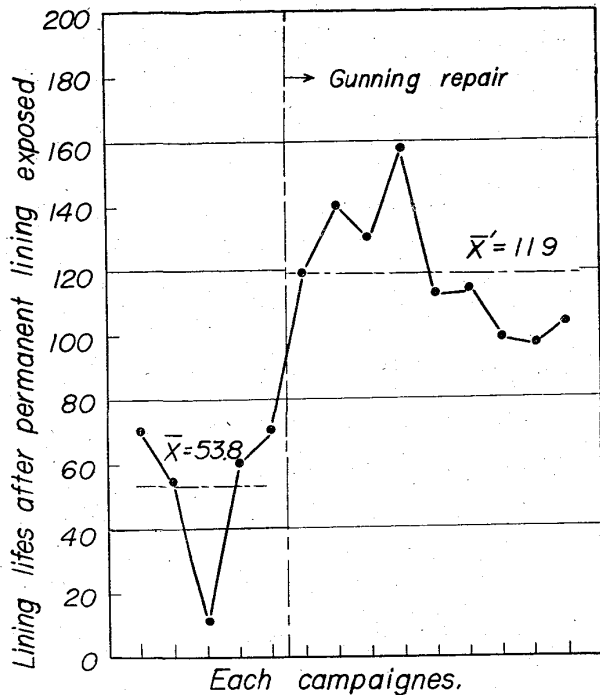


Fig. 2. Lining lives extension after permanent lining exposed.

8月より開始し、永久張露出後の炉体寿命の延長を図つて今日に至つている。その様子をFig. 1および Fig. 2に示すが、熱間吹付補修により、永久張露出後の炉体持続回数は約 60 回延長させることができた。

転炉使用後の吹付材付着状況を Photo. 1, 使用後接着部の切断面を Photo. 2, 接着部分の物理的性質および化学成分組成を Table 3, 接着部分の顕微鏡写真を Photo. 3 に示す。

炉内側では鋼滓の適度な侵透により、緻密な組織で、大部分が黒色不透明なペリクレス、 $\text{CaO-Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO-Fe}_2\text{O}_3$ ,  $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$  などで構成されるものである。

吹付面側はドロマイト粒子、ペリクレスの周囲が前記黒色不透明なもの、反応結合しているが、気孔の多い組織である。しかし永久張  $\text{MgO}$  煉瓦とは非常によく固着しており、これは上記  $\text{MgO}$  煉瓦変質層からの黒色不透明物質の供給が十分であるためと思われる。

4. 結 言

転炉の局部的な損傷部につき自社製の吹き付材による補修を行なつた結果、次のようなことが判明した。

- 1) 吹付物の接着は適度な水の配合と、吹付物に配合された特殊な添加剤および吹付圧力、距離、炉壁温度などの作業条件により、強固な接着力を生ずる。
- 2) 以上の結果を現場作業にとり入れた結果、転炉の寿命は従来より約 60 回延長を図ることができ局部的損傷部の熱間補修を容易に行なうことが認められ効果を上げている。

文 献

- 1) 第14回, 15回 LD技術懇談会資料
- 2) 島田, 他: 日本鋼管技報, 24 (1962) 9, p. 25
- 3) 島田, 他: 鉄と鋼, 51 (1965) 4, p. 858
- 4) 溝淵他: 日本鋼管技報, 25 (1963) 1, p. 112

(88) LD-AC 設備および操業結果の概略

(日本鋼管川崎転炉工場における LD-AC 操業について—I)

日本鋼管, 川崎製鉄所

岸田正夫・西尾好光・長 昭二  
若林専三・齋藤 剛・門間玄悟  
木村成人

Outline of LD-AC Facility and Operation Result.

(On the LD-AC process in N. K. K. Kawasaki Iron Works—I)

Masao KISHIDA, Yoshimitu NISHIO,  
Shoji CHO, Senzo WAKABAYASHI,  
Katashi SAITO, Gengo MONMA  
and Narito KIMURA.

1. 結 言

当工場においては、昭和39年8月以来、低リン溶銑使用によるLD-AC法の操業試験を実施しており、昭和40年3月現在では、約 140 ch を重ねるにいたつている。

この間、LD-AC 法の基礎研究を始めとして、低炭素鋼におけるコスト低減および能率向上と、中、高炭素鋼、合金鋼においては良好な脱リン性を利用した吹練方法の開発を目的として操業を行ない、大略所期の目的を達するにいたつているので、この経緯について報告する。

2. LD-AC 操業方法の概略

LD-AC 法設備はすでに報告したごとく、3号転炉に設置しており、バルブ操作とランス交換により、LD 法と LD-AC 法との切換は簡単にでき、転炉本作業を妨害することなく操業できる故、3号転炉稼働時の一直中を試験操業にあて、月間平均 30~40ch を出鋼し、4月現在、当工場出鋼鋼種の大半を試験するにいたつている。

この間の操業経緯を示せば Table 1 のごとくである。

第 1 期

試験転炉用配管を利用して、実際に粉石灰を吹き込み、ロータリーフィダーの作動状況、粉石灰流動化機構、配管関係の洩れ、その他の操業状況をチェックした以外は、大略順調に作動したので本転炉にて実操業テストを行なうこととした。

第 2 期

2.1 粉石灰吹き込み方法

LD-AC 法操業に際してまず決定しなくてはならない

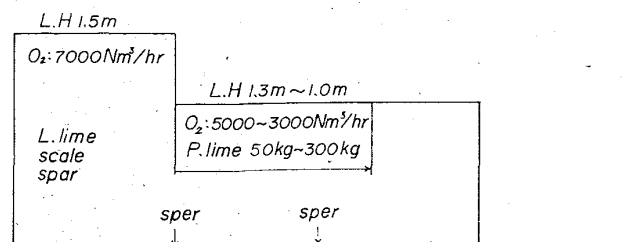


Fig. 1. Typical blowing pattern of LD-AC process.