

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、CaO-Fe₂O₃, MgO-Fe₂O₃, 2CaO·SiO₂ 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 MgO 煉瓦とは非常によく固着しており、これは上記 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錬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 法との切替は簡単にでき、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

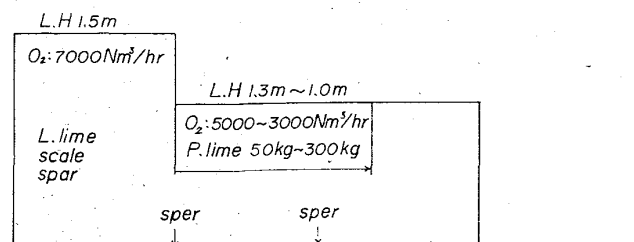


Fig. 1. Typical blowing pattern of LD-AC process.

のは、粉石灰吹き込み方法である。

この方法には種々考えられるが、当工場で試験したものを列記すれば下記のごとくなる。

- 1) 吹錬の初期に全量吹き込む (吹錬開始より約 6 minまで)
- 2) 吹錬全期にわたって連続的に吹き込む。
- 3) 吹錬中 2~3 回にわたって分割して吹き込む。
- 4) 塊石灰の併用

1)の方法は、いわば LD-AC 法の LD 法的な操業であつて、本質的には LD 法と差がなく、吹錬状況も LD-AC 法の特徴であるフォーミングしやすい滓を得るにはいたらなかつた。

2)の方法は単位時間当たりの粉石灰吹き込み量を吹錬状況に応じて増減してやる必要があり、適正をかくと spitting や slopping を生ずることになる。

これに対して(3)の方法は(2)のごとく、吹錬状況に応じて、粉石灰吹き込み量を変化させるといった煩雑さはないが、粉石灰吹き込みが断続するために、吹き込み全量を多量にすることができない欠点がある。

吹錬初期に生成される鋼滓は炉体耐火物に対する影響、歩留りにおよぼす影響より考えて、ある程度の塩基度と量を有する必要がある。

このためには、粉石灰を多量かつ短時間に吹き込む必

要があるが、この場合大量石灰吹き込みにより通酸量が低下し、作業上不安定になるので(4)の塊石灰を吹錬期に装入する方法があり、この方法が最も良い結果を得たので、今後すべてこの方法をとることとした。

2.2 ランス

試験開始当初、42mm φ シングルノズル(LD では 40 mm φ) を試用したが、粉石灰吹き込み時の酸素流量が極端に低下し、それぞれを独立に変化させることが不可能であつたが、径を拡大することにより粉石灰吹き込み量と酸素流量をほぼ独立に調整できるようになり吹錬状況の安定を見た。

2.3 原料原単位関係

LD-AC 法の LD 法との比較の意味から、当工場での鋼質別配合基準に基く LD 法での副原料使用量をそのまま踏襲したが、焼石灰使用量は後述の理由より 15~20 % 減少した。

2.4 吹錬パターン

ランス高さ、吹錬酸素圧などは、利用でき得る各種文献および LD-AC 特許を参照し、従来の LD 法の吹錬パターンを若干変更したが、その代表的なものを略記すれば、Fig. 1のごとくである。

3. 試験結果

3.1 脱リン

高炭材および低炭材の代表鋼種における LD-AC 法と LD 法の操業結果の比較を Table 2 に示す。

この表からも明らかなごとく、焼石灰原単位を下げたにもかかわらず、低リン溶銹においても、脱リン程度は LD 法より優れており、さらに実績値より終点[C]と[P]の関係における LD-AC 法の相対的な位置としては、LD法のシングルスラグ法とダブルスラグ法との中間をしめるが、高炭域になるほど、LD法のシングルスラグ法との差は顕著になり、このことは高炭材溶製における LD-AC 法の優位性を示唆しているものといえる。

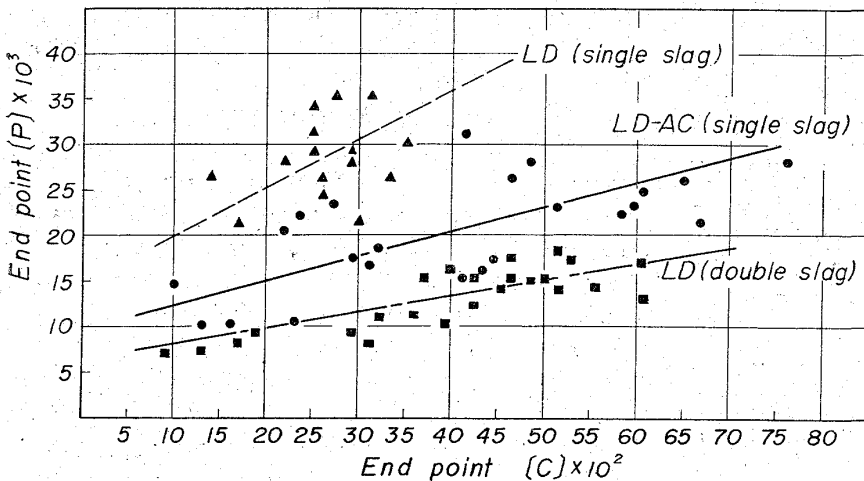


Fig. 2. Relation between [C] and [P] in various blowing method.

Table 1. Progress of the trials.

Periods	No. of heats	Objects of the trials	Remarks
1 st	2	Operational check of the LD-AC installation. (10 t test converter)	All the installation but rotary feeder run considerably well.
2 nd	62	Investigation of the LD-AC process under domestic condition in referring to the records available.	<ul style="list-style-type: none"> • Methods of powdered lime injection (quantity and time of injection.) • Lance position. • Lance nozzle dimension.
3 rd	50	Comparison of operational results between LD-AC and LD process (H.C. and L.C. steel)	<ul style="list-style-type: none"> • H.C. steel • Considerable improvement in quality and productivity. • L.C. steel • Improvements in quality but a little decrease in productivity.

Table 2. Operation data of LD and LD-AC process.

	Type of steel	Burnt lime consumption		Hotmetal composition				Endpoint composition				End pt. temp. (°C)	Oxygen consumption (Nm ³ /t ingot)
		Lump (kg/t ingot)	Powder (kg/t ingot)	Si	Mn	P	S	C	Mn	P	S		
LD-AC	A(H. C)	25 kg	30 kg	0.68	0.67	0.174	0.039	0.51	0.25	0.021	0.019	1680	45
	B(H. C)	20 kg	30 kg	0.53	0.69	0.175	0.035	0.56	0.25	0.018	0.015	1625	43
	C(L. C)	20 kg	16 kg	0.47	0.67	0.182	0.037	0.10	0.20	0.016	0.017	1620	44
LD	D(H. C)	72 kg	—	0.68	0.69	0.173	0.038	0.36	0.28	0.030	0.012	1700	51
	E(H. C)	56 kg	—	0.62	0.72	0.180	0.037	0.25	0.32	0.027	0.017	1645	48
	F(L. C)	56 kg	—	0.56	0.64	0.178	0.053	0.10	0.25	0.026	0.026	1635	48

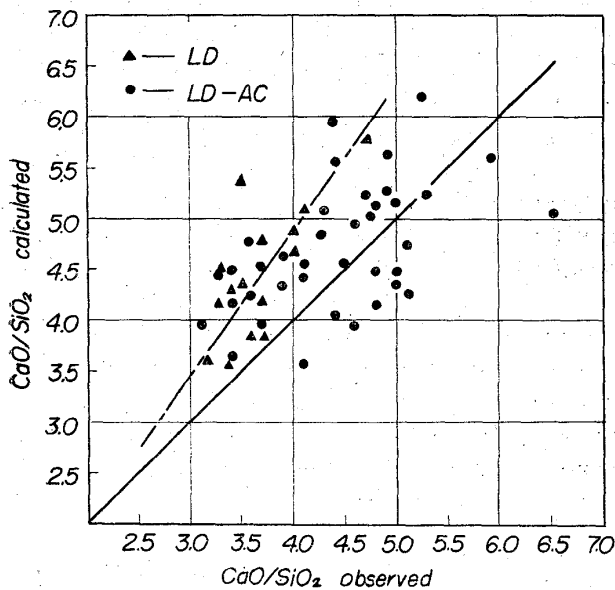


Fig. 3. Basicity of slag in LD and LD-AC process.

3.2 能率, 歩留, 原単位関係

当工場における最も苛酷な溶製条件を持つ、高炭素鋼の直圧用小型鋼塊に LD-AC 法を利用した場合の能率, 歩留り, 原単位関係はかなり改善されるにいたり, ハイテン系鋼種のごとく, 脱酸合金剤を炉内に多量投入し, 溶解吹錬を行なう場合, (日本鉄鋼協会第68回講演大会, 講演番号66参照) 終点[P]と素鋼[P]との差, すなわち, 復リンがかなり多いことを経験しているが, LD-AC 法によればこの復リンが皆無で従来法ではダブルスラグ法に依つてのみ出鋼可能であつた鋼種が, LD-AC 法では, シングルスラグ法によつても成分的に大差ない結果が得られ, 能率的には, 数min/ch 程度, 歩留りでは 3~4 %程度の著しい向上がみられている。

LD 法における装入焼石灰の溶残は, 高塩基度操業を行なう場合に, 焼石灰原単位の点からも, 焼石灰投入方法の点からも, しばしば問題になり, TRÖMEL や GORL らは興味ある研究を通じて, LD-AC 法の優位性を認めているが, 現場操業的にも, 計算塩基度と実際塩基度との相違が, 高炭材溶製に採用している焼石灰分割投入法の場合に著しいことが, 当工場においても問題となつていた。

このようなことから LD 法および LD-AC 法における装入量より計算した計算塩基度と, 鋼滓成分より算出した実際塩基度との関係を示したのが, Fig. 3 である。

これからも明らかなごとく, LD-AC 法は, LD 法に比べて, 実績値の理論からの偏位が少なく, LD 法では, 高塩基度になるにしたがつて, 理論値からの偏位が大きくなるのに対して, LD-AC 法では, かなり良い一致を示している。

このようなことが, 塩基度により, 大きく影響をうける終点[S]が, Table 2 に示すごとく LD-AC 法において焼石灰原単位を下げたにもかかわらず, LD 法と大差がないことの理由であろう。

材質面においては, 調査中であるが, 現在までのところ LD 法によるものに比して, 優るとも劣らぬ結果を得ている。

4. 結 言

昭和39年8月以来, 約 140ch にわたつて, LD-AC 法操業試験を実施し, LD 法との比較検討を行なつてきたが, 当工場のごとく, 比較的 [P] の高い溶銑 (P=0.180~0.170) を使用し, 高炭素鋼, ハイテン系鋼種などの高温出鋼を行なう場合には, LD-AC 法は, LD 法に比べて, 成分的にも, 能率的にも, 十分メリットがあることがわかつた。

LD-AC 法の吹錬上の特徴は一言にしていえば, 粉石灰吹き込み時における脱炭効率の低下であり高炭材溶製には, これを最大限に利用することが必要であり低炭材の場合は, これを克服することが, 能率向上に直接結びつくことになる。

したがつて, 現在は, これらの関係を定量的に把握するために, 実験計画に基づきさらに試験を続行中である。