

## 電気炉底吹き技術の確立

## Development of Bottom-blow Stirring System for Electric Arc Furnace

山陽特殊製鋼(株)製鋼部 福本 一郎・高見 恭和  
入江 敏弘・川上 潔\*

## 1. 緒言

K-BOPに代表される転炉の底吹き技術は冶金学的見地より製鋼工程に一大改革をもたらしたと言える。この技術は数年遅れて電気炉にも適応されてきたが、転炉と同様の1/2基あるいは2/3基稼動を指向していない為、底吹き羽口の耐用及び羽口の交換性に問題があり連続操業炉では適応が困難で、当初は間欠操業炉もしくはテスト用として一部の電気炉で試用されてきたにすぎない。しかしながらこの数年来、底吹き羽口の交換に関して周辺技術が進歩したため連続炉においてもランニング使用されるようになってきた。当社においても、1987年12月より100t炉(60000KVA)のランニング化に始まり、1988年8月には連続操業炉である160t炉(70000KVA)にも導入、種々の改良を加え現在は底吹き操業を100%実施している。本報では160t連続稼動炉における底吹き操業技術の開発経緯とその結果について述べる。

## 2. 底吹き操業開発経緯

## (I) 100t炉の底吹きライニング

Fig 1に100t炉における炉末ライニングを示す。

炉末全面にMgO-Cレンガを水平に敷き、その中心に底吹き羽口とマスレンガを施工している。炉末の浮き上がり防止策としてレンガの形状を一部ユニバーサル形状とし、レンガ周辺をマグネシアスタンプ材で押える方法をとっている。

当炉では平均約300ヒート(2カ月)の間、熱間無補修で操業を続けることができ、1987年12月の導入開始以来、本法を継続している。

## (II) 160t炉の底吹き化第1ステップ

Fig 2は1988年8月に160t炉(70000KVA、連続フル操業炉)に最初に底吹き羽口を導入した時の施工方法である。基本的に100t炉のライニング方法を踏襲しているが、羽口を電極ピッチサークル上反電極位置に3本化している。

本法は築炉構造上炉末レンガが浮き上がり易くFig 3に示す全面レンガ張り構造に改良した。

## (III) 第2ステップ

Fig 3は炉末全体を転炉の炉底レンガ施工に倣って築造することにより、炉末の浮き上がり防止を図ったものである。羽口の位置は第1ステップと同じ電極ピッチサークル上反電極位置3カ所であった。

操業は極めて順調で、プラグの交換周期は約750ヒート(1.5カ月)で行った。

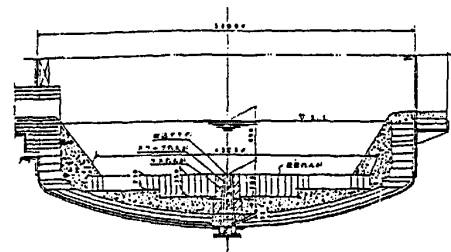


Fig. 1 Lining Status of 100 ton EAF

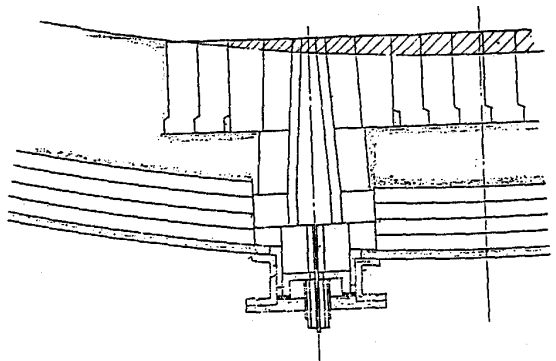


Fig. 2 First Lining of the Stirring System in the 160 ton EAF

平成 4年 5月 6日 受付 (Received on May 6, 1992)

\* Kiyoshi Kawakami (Steelmaking Department, Sanyo Special Steel Co., Ltd., 3007 Aza-Ichimonji Nakashima Shikama-ku Himeji 672)



3. 底吹き操業結果

Fig 5は電気炉底吹き効果に対する当社の考え方を概念図で示したものである。

電気炉における底吹きの効果が今一つ不明瞭な理由は、攪拌対象が最初から液体である転炉等と異なり、溶解初期の固体→液体時においてはガスエネルギーが攪拌よりむしろ炉底部の冷却に効きこの時期の電気炉の炉内熱バランスを不安定にしているためと考えられる。従ってこの欠点を回避し攪拌のメリットを最大に引き出すために当社ではホットヒール量を25%と多目にして操業を行っている。

Fig 6, 7, 8は一般鋼操業時において、スラグ中(T, Fe)(MnO)(Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)と溶鋼中C%の関係を底吹きの有無で整理したものでありスラグ-メタル間の冶金反応効果は明らかである。

この結果、底吹き操業による歩留り向上はFig 9に示すような関係になっており、一般鋼全平均で約0.5%の歩留り改善となっている。

Fig 10はSUS304ステンレス鋼溶解時におけるスラグ中(Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)と溶鋼中Si%の関係を底吹きの有無で整理した場合である。当社のステンレス鋼はEF-RHOB-LF-CC工程で溶製しているが、脱炭能力に限界があるため電気炉中Cレベルは0.12~0.18%と極めて低位である。にもかかわらず約5%の(Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)の低減となっている。

Table2にSUS304溶製時における底吹き操業のメリットをまとめた。

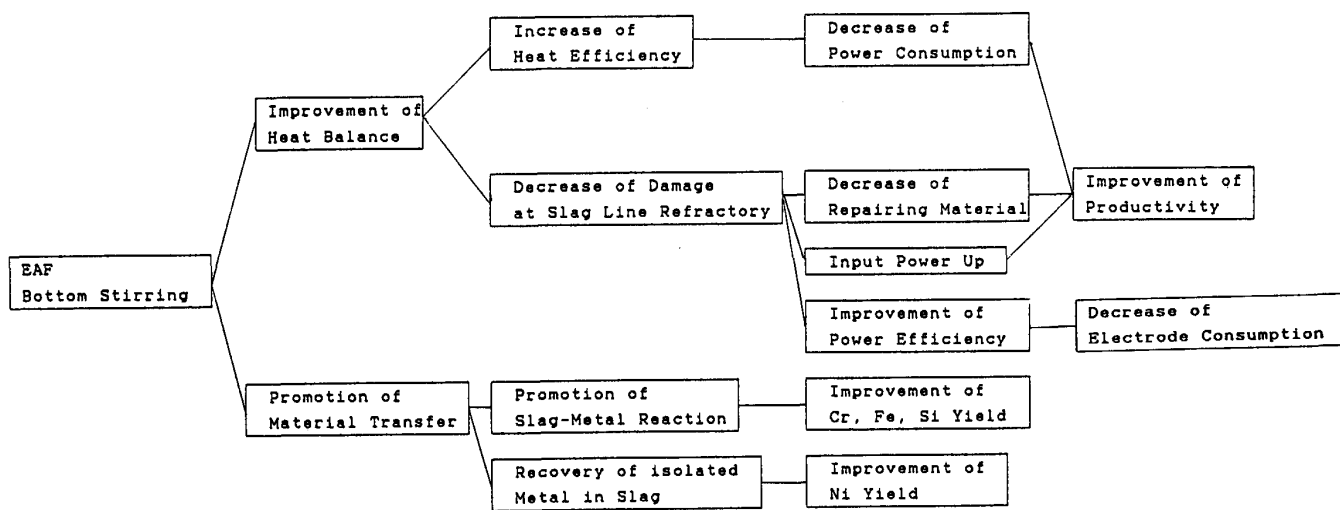


Fig. 5 Effect of EAF Bottom Stirring

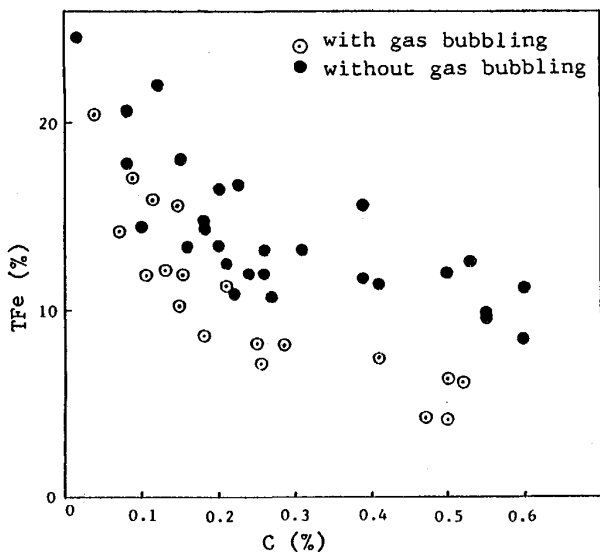


Fig. 6 Relationship between [C] in melt and TFe in slag

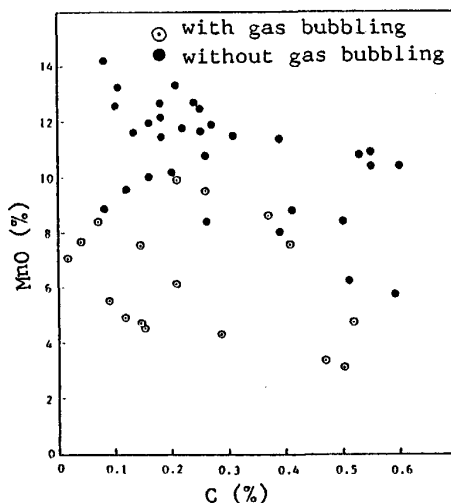


Fig. 7 Relationship between [C] in melt and (MnO) in slag

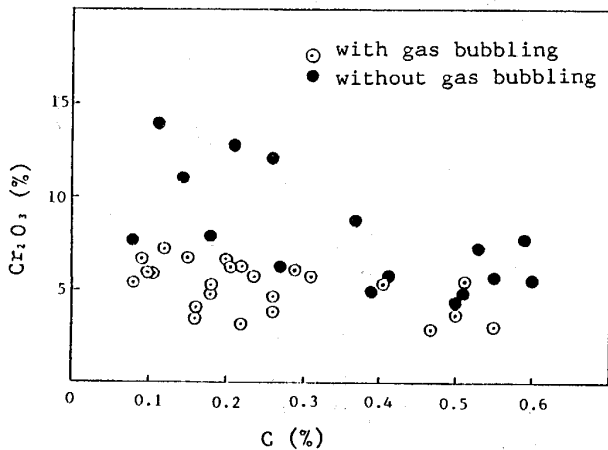


Fig. 8 Relationship between [C] in melt and (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) in slag

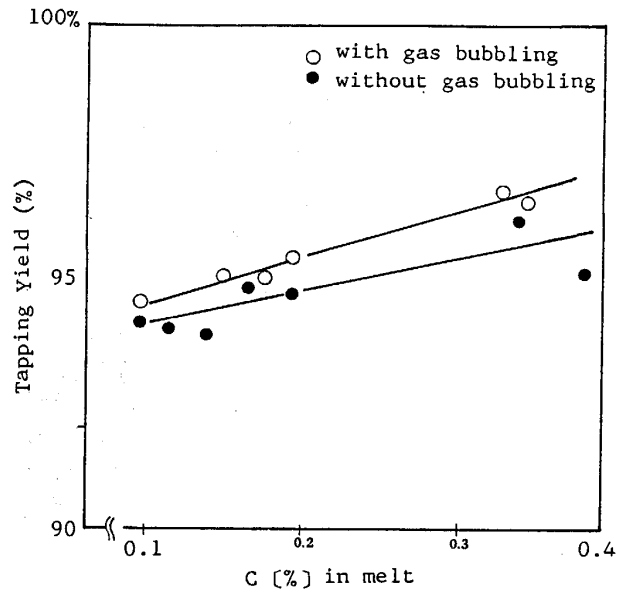


Fig. 9 Relationship between [C] in melt and Tapping Yield

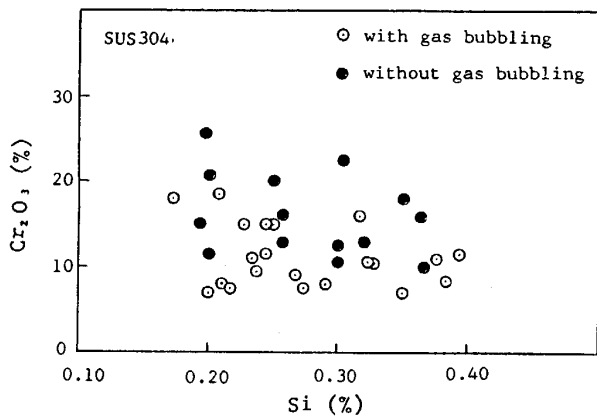


Fig. 10 Relationship between [Si] in SUS304 melt and (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) in slag

Table 2 Effect of EAF Stirring on Melting of SUS304

Item	Effect	Cause	
Tap-to-Tap time (min/Heat)	Δ6.3	• Input Power Up • Decrease of Power Consumption • Decrease of Repairing	
Productivity (BLMt/hr)	+7.4	•	
Power Consumption (Kwh/BLMt)	Δ9.5	• Improvement of Heat Efficiency	
Input Power (MW)	+2.2	• Decrease of Damage at Slag Line Refractory	
Power Efficiency (-)	+0.023	•	
Electrode Consumption (Kg/BLMt)	Δ0.11	• Improvement of Power Efficiency • Decrease of Power Consumption	
Refractory Consumption (Kg/BLMt)	Δ4.1	• Decrease of Damage at Slag Line Refractory, RH Refractory, Ladle Refractory	
Yield	Hot Metal (Z)	+1.34	• Promotion of Slag-Metal Reaction
	Ni (Z)	+0.62	• Recovery of isolated Metal in Slag
	Cr (Z)	+1.94	
	FeSi Consumption (Kg/BLMt)	Δ1.0	• Improvement of Reduction Efficiency
Total Cost Merit (Yen/BLMt)	3100		

4. 結言

当社160t連続フル稼動電気炉に一体炉底一括交換式底吹き設備を適応し100%底吹き操業が可能となった。その結果

- ① 一般鋼における歩留り改善 (0.5%)
- ② ステンレス鋼における各種メタル歩留りの改善 (溶鋼で1.34%)
- ③ ステンレス鋼における耐火物原単位の低減 (Δ4.1kg/t)
- ④ ステンレス鋼における生産性の向上 (+7.4 t/hr) が得られた。

5. 参考文献

- 1) 山陽特殊製鋼：第86回特殊鋼部会 (1989)
- 2) 〃：第37回電気炉部会 (1991)
- 3) 〃：第91回特殊鋼部会 (1991)