

C_0^{MnE} は興味ある挙動を示しており、単孔および多孔ノズルともに吹錬前半はインディケータの小さい場合のほうが高く、後半では逆転している。逆転の位置は多孔ノズルの方が吹錬時間の後のほうになっているようである。吹錬前半で鋼中 O のレベルが高いことは、鋼浴内部における脱炭反応が活発であることを意味しており、このような場合スロッピングが発生しやすいことは想像できる。後半で逆転するのは鋼浴内部の攪拌が活発になり ΔO を小さくする傾向があるためと考えられる。 C_0^{SE} すなわちスラグ中 ΣFe は火点における酸化鉄の生成速度と鋼浴とスラグの攪拌による還元速度とのバランスであり、インディケータが小さい場合には、両者共スラグ中の酸化鉄を低くするような傾向を示すと考えられる。

5. 結 言

試験転炉および水江転炉において実施した吹錬試験の結果を第 1 報で提案した吹錬条件インディケータによつて整理した結果、次のような結論が得られた。

- 1) 吹錬条件インディケータ $S_F \cdot P_{O_2}^{0.5}$ を用いることによつて吹錬反応を統一して定量的に整理できる。
- 2) 極低炭リムド鋼吹錬において終点鋼中 O およびスラグ中 ΣFe を下げるためには吹錬条件インディケータを小さくするような吹錬条件が有効である。

また吹錬中の経過からもあきらかであるように、このインディケータの脱炭反応の状況と密接な関連があると推定される。今後はこのような観点から解析を進めることが必要であろう。

文 献

- 1) C. R. TAYLOR and J. CHIPMAN : Trans. Met. Soc., Amer. Inst. Min., Met & Pet. Eng., 154(1943) p. 228
- 2) E. T. TURKDOGAN and J. PEARSON : J. Iron & Steel Inst. (U.K.), 173 (1953), p. 217
- 3) J. F. ELLIOTT and F. W. LUERSEN : J. Metals, (1955) 10, p. 1129

(122) 3 孔ノズル寿命の吹錬に与える影響について

住友金属工業, 小倉製鉄所

松永吉之助・古賀 敬造・○平山 俊三

Effect of Three-Hole-Nozzle Life on the Blowing.

Kichinosuke MATSUNAGA, Keizo KOGA and Syunzo HIRAYAMA.

1. 緒 言

純酸素上吹転炉における酸素 Jet の噴射角度, 圧力などの物理的要因は直接種々の製鋼反応に影響するとともに炉体溶損, スロッピング, 出鋼歩留, 能率, さらに成品品質まで大きく影響するので, 酸素 Jet を直接支配するノズルの噴射角度, 径などは実炉の経験, 実験式などに基づいて極めて慎重に決定されている。しかし, これらノズル形状は使用経過とともに溶損, ひずみにより変形し操業上および品質上のトラブルの原因になるので,

先端水洩れなどの事故以外にもノズルを廃却せざるを得ない場合が多い。

とくに当所においては昭和 39 年単孔ノズルから 3 孔ノズルに切替えたが, 先端中央部の溶損が目立ち上記トラブルが単孔ノズル時期よりも増加する状態となった。

かかる点に鑑み, 本報告は主に 3 孔ノズル寿命の吹錬に与える影響について調査し, さらにノズルの廃却限界について操業上および品質面から検討したものである。

2. 検討結果および考察

2.1 ノズル廃却原因および寿命について

当所転炉で使用している 3 孔ノズルは無酸素銅棒を切削加工したものでありノズル径 25mm/φ×3, 噴射角度 7° のものである。最近の 3 孔ノズルの廃却頻度を原因別に分類するとつぎのようになる。

先端変形	溶損	58.2%
水洩れ		41.8%

すなわち, 半分以上は水洩れになる前に溶損, 変形のために廃却となっている。この変形および溶損したノズルは大部分 Fig. 1 に示すように先端中央部が凹状に大きくえぐられたものであるが, あるものは外観的には溶損が認められなくても変形によつて, スロッピングの増大, 出鋼歩留の低下, 品質の不安定などを招くため廃却

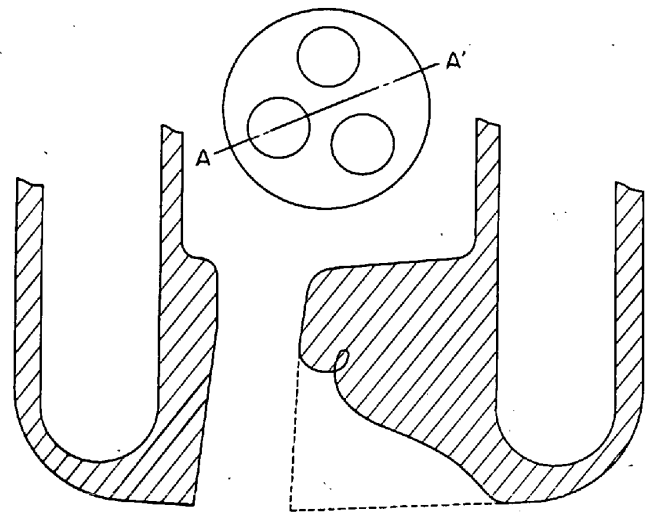


Fig. 1. Eroded state of three-hole-nozzle.

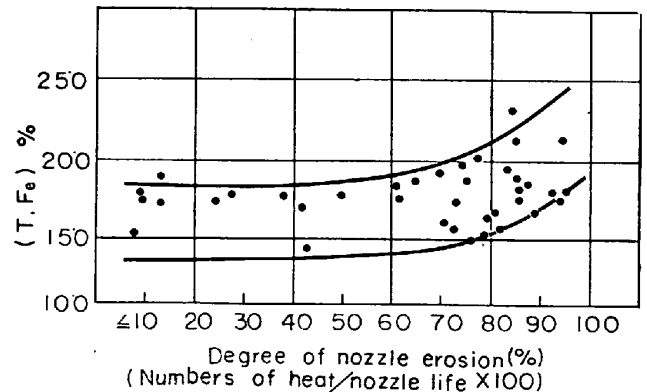


Fig. 2. Relation between degree of nozzle erosion and iron content in slag.

を余儀なくされたものである。また、ノズル寿命については、従来より種々の調査がなされているが、ノズル材質そのものと同時に、ランス湯面間距離がかなり影響するものとされている。当所において、ランス湯面間距離とノズル寿命との関係を求めたところ、つぎの回帰式が得られた。

$$Y = 4399 \times X^{-2} - 4816 \cdot 12$$

Y = ランス寿命 (回)

X = ランス湯面間距離 (mm)

ただし $1100 \leq X \leq 1300$

すなわち、ランス湯面間距離 50 mm の変動によつて、ノズル寿命が約 200 回影響されることがわかる。当所においては、ランス湯面間距離は炉回数の増加とともに上昇させている。従つて、炉の新らしい時期にランス寿命の短いのは主に、ランス湯面間距離が影響しているものと思われる。

2.2 ノズル損傷度²⁾と吹錬上の問題点

2.2.1 (T.Fe)

前述したように、ノズル先端が変形、溶損するにつれ吹錬時間の延長、スロッピングの増大、出鋼歩留の低下、品質の不安定などを招き所定の作業基準から大きく外れることはすでに経験していることである。この原因についてはノズルの変形によつて酸素 Jet が乱され、正常な吹錬が進行せず、Slag 中の (T.Fe) が急激に上昇するものによると考えられる。

Fig. 2 はノズル損傷度と (T.Fe) との関係を示したものであるが、損傷度 60~70% で (T.Fe) は急激に上昇するようである。また、Fig. 3 は (T.Fe) とスロッピング発生頻度を示し Fig. 4 はキャップド鋼の蓋打時間、チャージ内の蓋打時間のバラツキ (最長蓋打時間-最短蓋打時間) との関係を示すが、(T.Fe) 18.5% 以上になるとスロッピング発生頻度はチャージ比率で 50% 前後まで増加するとともに蓋打時間も長くなり、かつチャージ内でのバラツキも激しくなるようである。

いうまでもなくキャップド鋼溶製時において、蓋打時間が必要以上に長くなることはその特性を失う危険があり品質上とくに留意すべき点である。

したがつて、蓋打時間すなわち品質上からも (T.Fe) は必要以上にならないように損傷度も含めた吹錬状況を

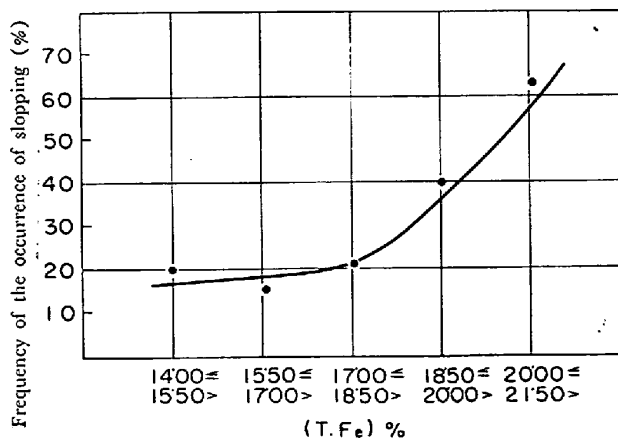


Fig. 3. Relation between iron content in slag and frequency of slopping.

常にチェックする必要があるものと考えられる。

2.2.2 スロッピング、出鋼歩留

Fig. 5 は、ノズル損傷度とスロッピング発生頻度、出鋼歩留との関係を示すが、スロッピングは損傷度60~70%以上になると 20% 前後から急に 50% 程度まで増加するようである。

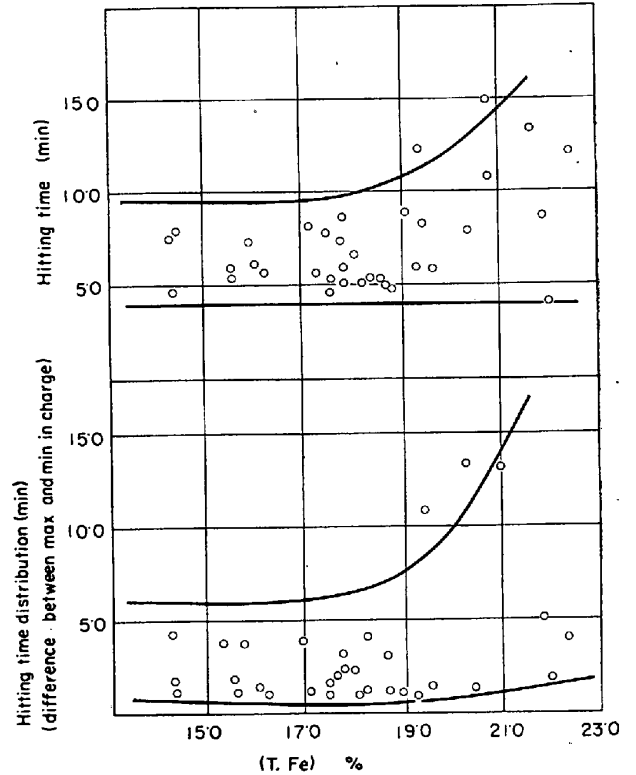


Fig. 4. Relation between iron content in slag and hitting time, hitting time distribution.

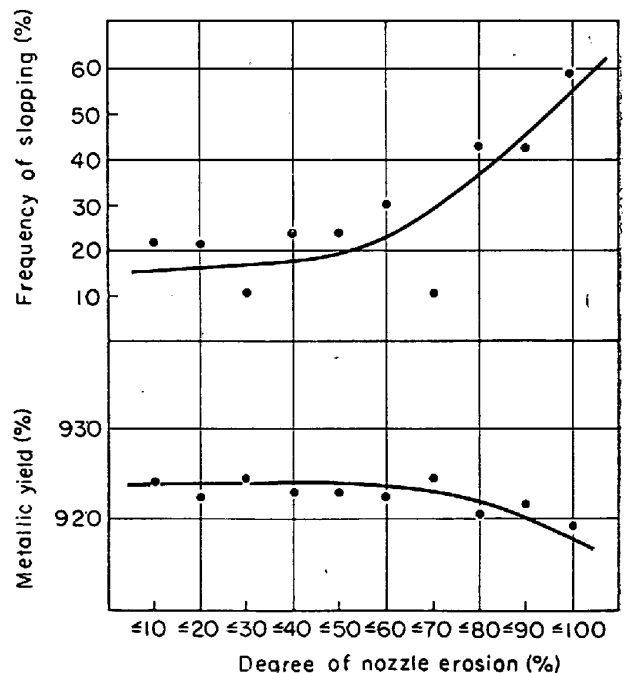


Fig. 5. Relation between degree of nozzle erosion and frequency of slopping, metallic yield.

これは Fig. 3 に示したごとく損傷度 60~70% で (T.Fe) が極端に上昇し始めるためと考えられる。

また、出鋼歩留も損傷度 60~70% で低下し始めるがこれは主にスロッピングと Slag 中の (T.Fe) の増加のためと考えられる。

2.3 ノズル寿命の限界

以上の検討結果より、ノズルは水洩れなどの事故以外にも変形、溶損によつて吹錬上の問題になるばかりでなく、種々のトラブルの原因となり、ノズルを廃却せざるを得ないことは明らかであり損傷度 60~70% でいずれも悪影響が現れ始めている。

しかしながら、ノズル寿命は前述したごとくランス湯面間距離などの使用条件によりバラツキが激しく損傷度によつてノズル廃却限界を決定することは困難である。

したがつて一つの指数としてノズル損傷度に直接影響される (T.Fe) を indicator としてノズル廃却限界を管理していくのが適切であると考えられる。

すなわち損傷度 60~70% に相当する (T.Fe) 19% 前後をノズル寿命の限界と考えたほうが良いと思われる。

3. 結 び

当所転炉における 3 孔ノズル廃却原因、吹錬に与える影響および廃却限界について検討した。

結果を要約するとつぎのようである

(1) ノズルの廃却は半分以上先端が溶損変形し、おもに操業上および品質上のトラブルが原因となつたものである。

(2) ノズル寿命にはランス湯面間距離が大きく影響しその関係は平均して、ランス湯面間距離 50m/m の変動によつてノズル寿命が約 200 回増減するようである。

(3) ノズル損傷度 60~70% になると操業、品質の両方に悪影響が急激に現われるようであり、その時の、(T.Fe) 19% は前後である。

文 献

- 1) 林, 他: 鉄と鋼, 51 (1965) 4, p. 719
- 2) 板岡, 他: 鉄と鋼, 51 (1965) 4, p. 723
- 3) 住金小倉: 第 15 回 LD 技術懇談会資料 (1965)

(123) 純酸素上吹転炉炉口ガスについて

日本鋼管, 鶴見製鉄所

○二上 菱・松田 一敏

小谷野敬之・安居 孝司

On the Furnace Gas in LD Converter.

Kaoru NIKAMI, Kazutoshi MATSUDA,
Takayuki KOYANO and Takashi YASUI.

1. 緒 言

純酸素上吹転炉製鋼法の自動化については世界各国で研究されている。従来適用されている数式モデルは本質的には静的なものであり、多くの関連は統計的処理によつて得たものである。動的な数式モデルを得るため冶金反応の基礎的研究が盛んに行なわれている。一方実炉の操業において、種々の物理量を計測し、これと冶金的基礎研究結果とを結び合わせ、炉内反応状況を推定し、操

業をより自動的に行ない、終点予測と得られた結果の精度を上げることは製鋼法の発展の上にきわめて大切なことである。

転炉々口より排出するガスの性質については炉内反応状況を推定する一つの物理量として重要な意味をもつものと思われ、従来より種々検討されて来た。しかしながら測定方法はじめ多くの未解決な問題をのこしている。

著者らは転炉製鋼の自動化をすすめるにあたり、この問題をとりあげ検討することとした。

炉口において排ガスを連続的にサンプリングし、成分変化を測定することに成功し炉口ガスと炉内反応状況との関連を検討したので取まとめ報告する。

2. 試 験 方 法

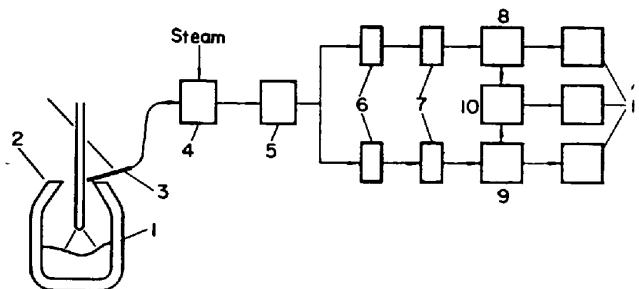
炉口直上において、排ガスをサンプリングして連続的に成分変化を測定した。同時に炉口ガス温度、鋼浴温度、鋼浴およびスラグ成分変化を測定した。

測定は鉄皮容積 145m³ の 60t 転炉、全装入 85t、溶鉄配合率 75~78%、酸素圧力 8~10.5kg/cm² (185~230Nm³/min)、終点 C% は 0.15% 近辺の普通鋼の吹錬について行なつた。

2.1 サンプリング系

転炉々口ガス採取はその温度が非常に高いこと、溶融スラグの噴出がはげしいこと、および多量のダストを含んでいることのため非常に困難である。炉口ガスの連続採取のために、先端水洗のプローブをもつた HAYS のガス採取装置 (H₄-A₃-Y₂-S₁-C₃-O₂-R₂) を導入した。この装置は水冷のプローブと蒸気エゼクターを用いた吸引盤から成る。プローブは SUS-27 製の水冷構造で内部にジェット水と試験ガスの通路をもつもので、その先端はジェット水で洗滌され、付着スラグを多孔化し、閉塞を防ぐ構造である。吸引盤は試料ガスの吸引、冷却、湿分分離の各機器を備えたものである。さらに採取装置の後に試料ガス中の湿分および微粒ダストの分析値に及ぼす影響を除くため、電子冷却器とフィルターを用いている。サンプリング系を出たガスの性状は次のごとくである。

- (1) 吸引盤出口ガス温度 30~40°C
- (2) 吸引盤出口ガス湿分 飽和
- (3) 吸引盤出口ガスの含じん量 0.2gr/Nm³
- (4) 電子冷却器出口ガス温度 5°C
- (5) 電子冷却器出口ガス流量 1l/min



- | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1 L. D. Converter | 6 Filter |
| 2 Food | 7 Cooler |
| 3 Sampling probe | 8 CO Gas analyser |
| 4 Sampling rack | 9 CO ₂ Gas analyser |
| 5 Sample gas flow regulator | 10 CO ₂ /CO calculator |
| | 11 Recorder |

Fig. 1. Block diagram of furnace gas analyser.