

Table 1. Progress of output of the oxygen converter at Kokura.

| | May | June | July | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. |
|-------------------|-----|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Average heats/day | 3.2 | 6.8 | 14.5 | 21.6 | 22.7 | 24.4 | 25.6 |
| Output (t)/month | 700 | 8,900 | 19,600 | 27,500 | 29,700 | 33,100 | 33,300 |

し、アキュムレーターに一旦貯えてピークを吸収し、独立過熱器を設けて過熱する様にしている。これは発生蒸気を全部発電用を使用するために、蒸気圧力、温度を厳密にコントロールする必要があるからで、独立過熱器の出口圧力は 27 kg/cm²、温度は 440°C である。ボイラーの補助燃料には重油を使用するが、tap to tap 40 分程度の吹錬を行えば助燃なしで 20~22 t/h の蒸気を独立過熱器に送る事ができる。

収塵装置は同じく Waggner Biro 社製マルチベンチュリー型湿式収塵器で、スプレー用の水はクリアレーターで沈澱分離させた後、冷却塔を経て循環使用している。収塵効率は 99.6% である。

IV. 操業開始と経過

36年5月24日に初出鋼を行つたが作業員は平炉工場から 47%、臨時工 53% の編成で作業を開始した。操業は作業の習熟度も考えて5、6月は1 shift とし7月は2 shift、8月より3 shift 操業に移る様計画した。

混鉄炉は転炉稼動開始約2週間後より受鉄を始めそれ迄は高炉から溶鉄を直送して操業を行なつた。

1日当りの出鋼回数は稼動開始後1週間は3~4 heats/day とし爾後1S 操業中は6~7 heats/day、2S では14~15 heats/day、3S に入つてからは21~22 heats/day 出鋼としてその後は毎月1~2heats/day 宛伸ばして行く様に計画した。

操業開始後は殆んど事故もなく順調な生産を続けているが、生産量の推移は Table 1 に示す通りである。

669.184.704.66

(80) 戸畑転炉工場における3基整備
2基操業の能率について

八幡製鉄所戸畑製造所

森田 重明・○田中 功

作業標準部 門田 乃夫美

On the Efficiency of Alternate 2-Unit
Operation of 3 Oxygen Converters at
Tobata Plant, Yawata Works.

Shigeaki MORITA, Isao TANAKA
and Nofumi KADOTA.

I. 緒 言

戸畑転炉工場は昭和34年9月に60t 転炉2基整備1基操業で操業を開始し、昭和35年10月には70t 炉を新設して3基整備2基操業とした。1基操業時の最高月産量は65,881 t (昭和35年8月)であつたが2基交互操業によつて現在迄 146,879 t (昭和36年8月)と約2.2倍の生産量をあげることができた。

然しながら、2基交互操業によつて1基操業の何倍の生産をあげうるかは能率上或いは設備上興味ある問題で

あり、今回 7070 型電子計算機の導入にともない Simulation によつて能率比の推定を試みたので実績とあわせて報告する。

II. 1基操業と2基交互操業における能率の比較

(1) 能率比の実績

2基交互操業によつて短期間のうちに1基操業時の2倍を越える生産をあげる事ができたのは既報りで迄べたように①築炉技術および工程の改善による常時2基稼働②70t 炉の新設に加えて既設60t 炉の改造による t/ch の増加 (58 t/ch→73.5 t/ch) ③既設炉と新設炉の tap to tap を同一とする吹錬法の実施 ④準備作業の改善による同時休止の防止⑤ overlap blowing の実施によるものである。

この間の能率の推移を 1,000 chs 出鋼するに要する歴時間(定修時間を除く)で示すと Fig. 1 のとおりである。1基操業時の最高出鋼杯数をあげた昭和35年5月を基準にした2基交互操業の能率比は 1.70~1.85 で休止率の高い月を除けば概ね 1.80~1.85 の間にあり、操業開始に先立つて1基操業の経験から推定された能率比 1.75)を上廻る成績を示している。これは作業の改善による準備時間の短縮に伴つて overlap time を計画時の 2mn から max. 5mn に増加しえたからである。

排ガス boiler を有する当工場では無制限に overlap することは出来ないが、蒸気発生量の急激な変化を抑制する意味では或る程度の overlap blowing は反つて好結果を期待でき、試験の結果 7mn 迄 overlap が可能なので、昭和36年7月以降通常 5mn の max overlap time をとり必要に応じて 7mn までとし、最高生産量をあげた8月の能率比は 1.84 となつた。

(2) orerlap blowing の能率におよぼす効果

最高能率をあげた昭和35年5月と昭和36年8月の

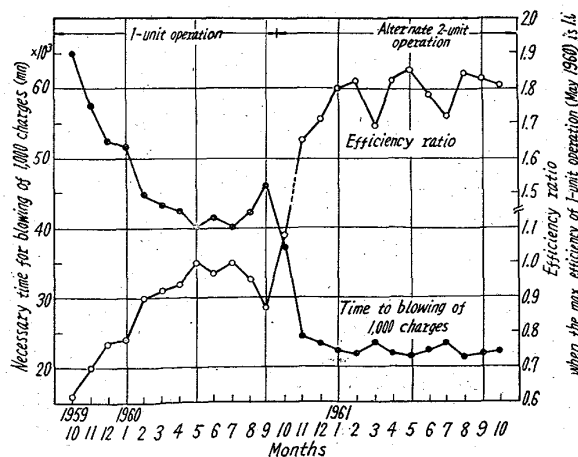


Fig. 1. Change of the efficiency ratio at 1-unit and alternate 2-unit operations..

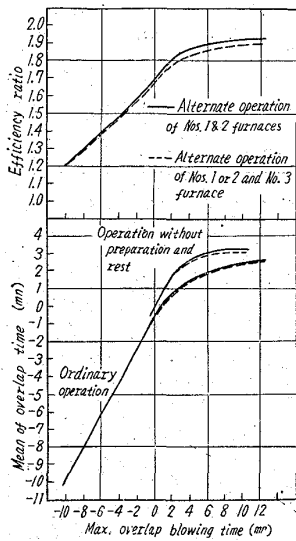


Fig. 2. Relation between max. overlap blowing time and efficiency ratio, mean of overlap time by simulation analysis.

平均overlap time は max. overlap time の増加と共に直線的に大となるが、3mn 以上で勾配がゆるくなり、休止時間のない場合においても平均 overlap time は 3.5mn 以上にはならない。

排ガス boiler の能力を考慮せず無制限に overlap しようものと考えれば、当然能率比は 2.0 となるが、当工場は転炉 3 基を中にはさんで、東に混鉄炉 2 基、西に屑鉄 yard を配置しているため、他炉に干渉することなく屑鉄、溶銑を任意の時期に装入することができない。time study の結果によると、無制限 overlap blowing においては溶銑装入が律速工程となつて、他炉に溶銑待ちをおこす結果になる。従つてたとえ無制限に overlap しても、その能率は向上せず 8mn の max. overlap time の場合の能率と同一になる。即ち当工場の overlap time の限度は 8mn と推定される。

(3) 実績と Simulation との比較

実績と Simulation による能率比を Table 1 に示す。実績能率比 1.84 に対し Simulation による能率比も 1.86 と大差なく、両者は概ね一致していると考えられるが 1,000 chs 出鋼するに要する時間の実績と Simulation の比は実績の方が 9% 長く要している。主

装入、吹錬、出鋼 (吹錬終～排滓終) および休止時間 (準備時間を含む) のそれぞれの頻度分布に従つて求めた simulation による max. overlap blowing と能率比および平均 overlap time との関係を示す。

能率比は max. overlap time が -10~3mn の間は略々直線的に変化し、-10mn 以下では 1.0 に漸近し 3mn 以上で 2.0 に漸近する。一方平均 overlap time

な理由は simulation の結果が装入、吹錬、出鋼および休止の各頻度分布から全く at random に抽出して、1,000 chs 出鋼するに要する時間を求めているに反し、実際作業上は次のような制約をうけていることによるものである。

① 製鋼時間の長いキルド鋼および中炭鋼種は end point の判定上と、分塊工場の均熱能率上の制約から 2 chs 以上連続して吹錬する。

② 出鋼時間は出鋼孔の溶損大によつて次第に短くなる。

③ 出鋼温度調整処置が 2 chs 以上連続して発生する可能性がある。

したがつてこれらの条件下で最大能率をあげるには、鋼種、装入 t 数、出鋼孔回数による出鋼時間の変動および準備作業の予定を考慮の上で、2 炉の同時期における操業ピッチを出来る限り等しくする鋼種の予定配分をたてることが極めて重要であり、偏つた予定配分の場合には 2 炉が互いに干渉する結果吹錬待ちを生じ、能率を阻害する原因となる。

(4) 作業改善による能率向上の推定

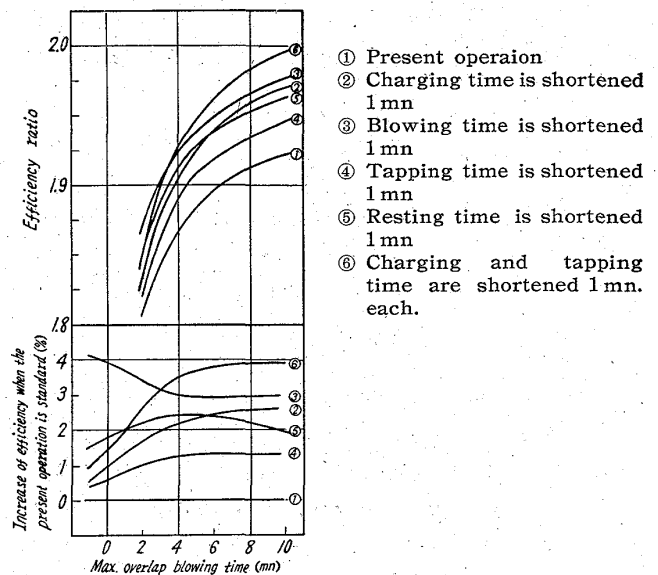


Fig. 3. Estimation of the increase of efficiency by the improvement in operation. (Alternate operation of Nos. 1 & 2 furnaces)

Table 1. Comparison of the efficiency between operational and simulation results in 1-unit and alternate 2-unit operations.

| Operation | Month | Production | Charges | Charges per day without repairing day | Necessary time for blowing of 1,000 charges | | |
|--------------------------------|------------|------------|---------|---------------------------------------|---|------------|----------------------|
| | | | | | Operation | Simulation | Operation/simulation |
| 1-unit | May, 1960 | 63,320 t | 1,090 | 36.9 | 40,224mn | 37,270mn | — |
| Alternate 2-unit | Aug., 1961 | 146,878 t | 1,995 | 67.5 | 21,839mn | *20,053mn | 1,089 |
| Comparison with two operations | | 2*320 | 1*830 | 1*829 | 1*842 | 1*859 | — |

* Alternate 2-unit operation of 60 t furnaces=19,832mn } at max. overlap time=5mn.
Alternate 2-unit operation of 60 t and 70 t furnaces=20,164mn

現状の作業を改善する事によつてどの程度の能率向上が期待できるか、60t 炉 2 基交互作業の場合の一例を Fig. 3 に示す。装入、吹錬、出鋼および休止時間の平均をそれぞれ 1mn 短縮することによつて能率比は現状の 1.86 に対して max. overlap time を 5mn とすると、1.88~1.91 に向上し、現状に対する能率向上は 1.3~3.0% となる。無制限 overlap blowing を行つたとしてもやはり溶銑装入の律速工程によつて max. overlap time の限度は 7~8mn と推定される。

III. 結 言

2 基交互作業において最大能率をあげるには、適正な overlap blowing の下で、いろいろの作業条件を考慮した。2 炉の同時期における操業ピッチを等しくする鋼種の予定配合をたてる事が重要である。当転炉工場は 1 基操業時の最高能率に対して 5mn の max. overlap time で 1.80~1.85 の能率比を示し順調な生産を続行しているが、更に作業改善による能率向上が期待できる。

overlap blowing は当工場の場合設備上無制限には行えず、たとえ行つたとしても溶銑装入が律速工程となつて max. overlap time の限度は 8mn となる。

文 献

- 1) 森田重明：鉄と鋼，47 (1961) No. 10, p.1350~1352

69.183.46:621.746.55:
621.746.395.4

(81) 造塊時の溶鋼流に関する特殊ノズルの実用化試験

富士製鉄中央研究所 工博 小池 与作
" 釜石製鉄所研究所

阿部 泰久・○杉浦義次郎

Tests on Practical Use of Specially Designed Nozzles for the Stream of Molten Steel at Pouring.

Dr. Yosaku KOIKE, Yasuhisa ABE and Yoshijirō SUGIURA.

I. 緒 言

注入造塊時の溶鋼流をスムーズな流れにする事は、鋼塊の表面欠陥の防止、溶鋼の酸化ひいては非金属介在物の減少等に大きな影響のあるところで、今までに模型実験や流体力学的研究を種々行い、これらを報告してきた(1~3)。この研究結果をもとに 6 種の特殊ノズルを設計しこれらの実用化試験を行い、特殊ノズルの性能ならびに流出状況を観測し考察を行なつた。

II. 実験方法

150t の塩基性傾注式平炉で溶製したキルド鋼，セミキルド鋼，リムド鋼について、75t 取鍋を使用し特殊ノズルの実用化試験を行なつた。

- 1. 試験ノズルの種類 (Fig. 1 参照)
 - a. 普通ノズル
 - b. 特殊ノズル A, B, C, D, E, F

2. 試験観測

試験観測の項目は流出状況，ストッパー止り状況，ス

ブラッシュ、二重肌注入時間等であるが、使用後のノズルの断面観測と溶鋼流の流出状況の写真撮影を主とした。

III. 試験結果

1. 高速度写真撮影結果について

高速度写真撮影は各種ノズルについて注入順序 2, 5, 10 本目鋼塊で行なつた。撮影は 75t 取鍋で、鋼塊単重 5,800t の

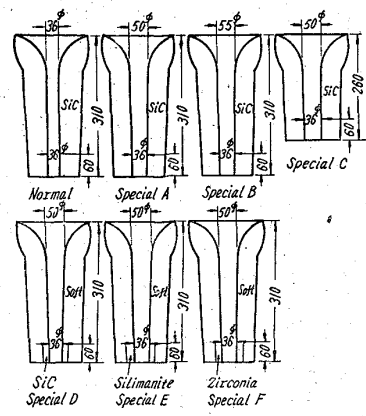


Fig. 1. Section of test nozzles. (mm)

もの 12 本を造塊した場合について行い、ヘッド高さは 2 本目で 238cm，5 本目で 176cm，10 本目で 64cm にほぼ相当している。高速度写真撮影した溶鋼流の範囲は 150cm である。

溶鋼流の脹らみから脹らみえの間隔および溶鋼流の巾のみだれを高速度フィルムから算出したものを Table 1 に示す。その溶鋼流の写真は省略する。

Table 1 より脹らみから脹らみの間隔が特殊ノズルの方が普通ノズルよりも長いことがわかる。いいかえれば特殊ノズルの方がスムーズな溶鋼流であることを示している。

また溶鋼流の中の乱れを Fig. 2 に示したような b/a の値で示せば、特殊ノズルはいずれも b/a の値が 0.7~1.5 の範囲にあり溶鋼流の乱れが少ないといえる。

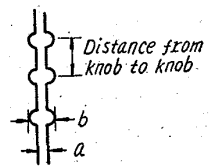


Fig. 2. Expression of stream disturbance.

高速度写真撮影によれば普通ノズルと特殊ノズルの溶鋼流の形状の差異ははつきり認められるが、肉眼によつてその差を観察することは困難である。

2. ノズル減りおよび注入速度について

ノズル減りは Table 2 に示す通りである。特殊ノズル全体についてのノズル減りを普通ノズルと比較すると、

Table 1. Distance from knob to knob and disturbance of steel stream. (cm).

| Ingot number | Nozzle type | Normally designed | Specially designed | | |
|---------------------------|---------------|-------------------|--------------------|-----------|-----------|
| | | | A | B | C |
| 2 | Average Range | 3~15 | 5 3~18 | 3 1~15 | 4 5~20 |
| 5 | Average Range | 5 3~13 | 5 3~15 | 5 3~13 | 5 3~15 |
| 10 | Average Range | 5 3~12 | 6 3~15 | 5 2~12 | 5 2~15 |
| Disturbance of stream b/a | | 0.7~2.5 | 0.7~1.5 | 0.7~1.5 | 0.7~1.3 |