

- $V_C$ : Coke 1 kg より発生する滓量  
kg/kg-coke  
 $B_0$ : coke 以外の装入物滓化用石灰石量  
kg/t-iron  
 $V_B$ : coke 1 kg 中の灰分滓化用石灰石量  
kg/kg-coke  
 $f.c.$ : coke の固定炭素 (少数表示)  
 $t_4$ : 炉頂温度 °C  
 $A$ : 装入物より発生する  $H_2$   $Nm^3/t\text{-iron}$   
 $B$ : 装入物の水分の持去る熱量  $kcal/t\text{-iron}$   
 $C_{N_2}, C_{CO}, C_{CO_2}, C_{H_2}, C_{H_2O}$ :  
 $N_2, CO, CO_2, H_2, H_2O$  比熱

上記(1), (2)式を解けばよい。ある高炉を例にとつて試算してみると Table 1 のごとき結果を得る。これは今まで知られている実績とかなり良く一致するものである。

#### IV. 出鉄量はどの程度増加し得るか

他の設備能力などの制限はないものとして、通常操業で達し得る限界まで出鉄量をあげ得た状態と比較して考える。この場合、填充層の中をガスが通る際の抵抗は次式で示される。

$$\text{ただし } \Delta P = 4f' \left( \frac{L \cdot u_0^2 \cdot \rho_f}{2gc \cdot D_p} \right) F'(\phi_s \cdot \epsilon)$$

$$F'(\phi_s \cdot \epsilon) = \frac{(1-\epsilon)^{3-n}}{\phi_s^{3-n} \epsilon^3}$$

ただし  $\Delta P$ : 圧力降下  $kg/cm^2$

$\rho_f$ : 流体密度  $kg/m^3$

$L$ : 層高  $m$

$f'$ : 填充層の流体摩擦係数

$u_0$ : 空塔速度  $cm/s$

$gc$ : 重力換算係数  $980 kg \cdot m / kg \cdot s^2$

$D_p$ : 粒子平均径  $m$

$\phi_s$ : 形状係数 ( $1 \geq \phi_s$ )

$\epsilon$ : 空隙率

ここで燃料吹込みにより  $u_0, \rho_f, f', F'(\phi_s \cdot \epsilon)$  が影響を受けるが、 $u_0, \rho_f$  のみに着目すると  $u_0^2 \cdot \rho_f$  が問題となり、炉内の通気抵抗に大きく関係すると思われる。したがって通常操業時の full 操業と同程度の通気抵抗に保つよう操業すれば、出鉄量の増加率は次のごとく示される。

$$\text{出鉄量増加率} \% = \frac{1}{\theta_2 \cdot \theta_3 \cdot \sqrt{\gamma_i}} \times 100$$

ただし  $\gamma_i$ : 通常操業の Bosh gas 比重 1 の場合の Bosh gas 比重

$\theta_2$ : 通常操業の羽口前燃焼 coke 中 C 単位数より発生する Bosh gas 量を 1 とせる場合の燃料吹込時の Bosh gas 量

$\theta_3$ : 通常操業時の羽口前燃焼 coke 中 C 量 ( $C_T$   $kg/t\text{-iron}$ ) を 1 とせる場合の燃料吹込時の  $C_T$

#### V. 結 言

上記のごとき方法によつて、各種燃料吹込時の出鉄量コークス比などへの効果を推定することが出来る。その他加湿操業についてもその効果推定に適用出来る。しかし還元利用率一定という仮定があるので、酸素富化操業

には具合の悪い点もある。したがって今後の問題としては、Bosh gas 中の還元ガス濃度上昇が還元利用率にかなる影響を与えるか、また炉内の温度構造がどのようになるか、および分布と通気性の点などをコークス比低下と関連して考え行かなければならないことなどがあげられる。

#### (14) コークスの粒度別特性

八幡製鉄所技術研究所

工博 城 博・井田四郎・鎌田 保

#### Characteristics of Different Size Fractions of Coke.

Dr. Hiroshi JOH, Shiro IDA  
and Tamotsu KAMADA.

言

当所では高炉へ装入するコークスはほとんどコークカッターにかけて破碎し粒度調整を実施している。そこでコークス炉々前コークスがカッター後コークスとなつたとき、その性状がどのように変つているかを知るため両者コークスについて、いろいろの角度から検討した。これまで両者コークスの性状上の相違に関する 2, 3 の研究は見受けられるが、いずれもその平均試料について粒度と潰裂強度の変化を吟味するにとどめている。それで今次試験では当所の第 1 コークス課と戸畑コークス工場について、コークス炉々前とカッター後コークスの全般的性状変化を調べ、さらに両者コークスの各粒度別の諸性状変化にも重点をおいて研究を進めた。1, 2 の興味ある結果をえたので取りまとめた。

#### II. 研究経過

1. 第 1 コークス課と戸畑コークス工場製コークスの装入炭性状

試験の対象としたコークスは第一コークス課の No. 2 コークス炉製 (昭和 36 年 11 月 8 日) のものと、戸畑コークス工場の No. 2 コークス炉製 (昭和 36 年 11 月 4 日) のものを選んだ。これらの装入炭の性状は第 1 コークス課装入炭の方が戸畑コークス工場製装入炭に較べて揮発分はほとんど同程度であるが粘結成分量および粘性が若干高目となつているのが主な相違点である。

2. コークスの粒度別特性

(1) 試料および性状比較項目

第 1 コークス課および戸畑コークス工場とも炭化室からワーフ上に落されたコークスを輸送用ベルトコンベアーに乗せ、まずベルトコンベアー上で長さの方向に 3 等分し、この 3 等分した部分からランダムに各部約 170 kg あて計約 500 kg を採取した。つぎにベルトコンベアー上のコークスをカッターに送り、カッター後コークスをコンベアー上で同じ要領で 3 等分しランダムに計 500 kg を採取した。このようにして採取した両コークスからまずそれぞれの平均試料を採り、つぎに残りの全コークスを 125~100mm, 100~75mm, 75~50mm, 50~25mm の 4 とおりに篩分け粒度別コークスの供試々料とした。

これらコークスの試験項目としては両者コークスともその平均試料については嵩比重、粒度分布、潰裂強度、タンブラー強度および強度係数の 5 項目を、粒度別コーク

クスについてはこの他に工業分析、イオウ、真比重、気孔率の4項目を追加した。これらの測定法は嵩比重、強度係数を除く他の項目はすべてJIS法により、嵩比重は内容積  $0.125m^3$  (50×50×50cm の寸法) の木製容器を用い ISO 法<sup>2)</sup>に定められた方法により測定した。また潰裂強度、タンブラー強度の強度係数は K.A. BOGOYAVLENSKII<sup>3)</sup>の方法を採用して算出した。

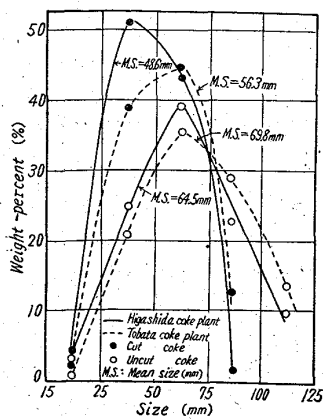


Fig. 1. Comparison of size distribution between uncut and cut coke.

Fig. 1にはそれぞれの測定結果を示した。まず粒度変化をみると第1コークス課、戸畑コークス工場ともカッター後コークスの方が粒度は細くなり均一性が増している。しかし両コークスの粒度構成をよくみると戸畑コークス工場では75~100mmのものがかかなり多く含まれ、他の粒度は50~75mm, 25~50mmに収まっている。しかし第1コークス課では75~100mmのものはほとんど見受けられないで大部分が50~75mm, 25~50mmで構成されているのが特色のように思われる。つぎに嵩比重、潰裂強度、タンブラー強度および強度係数についても両コークスとも炉前コークスよりもカッター後コークスの方が高くなっている。かくすると炉前コークスよりもカッター後コークスの方が優位でカッターの効果はつきりと認められる。

(3) 炉前コークスとカッター後コークスの粒度別性状

つぎに炉前コークスとカッター後コークスの各粒度別性状の相違を検討した。まず第1コークス課、戸畑コークス工場の炉前コークスとカッター後コークスの各粒度

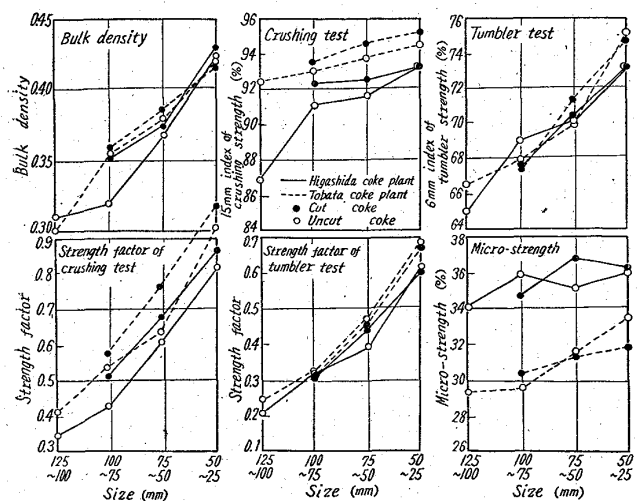


Fig. 2. Comparison of bulk density and strength of coke between uncut and cut coke.

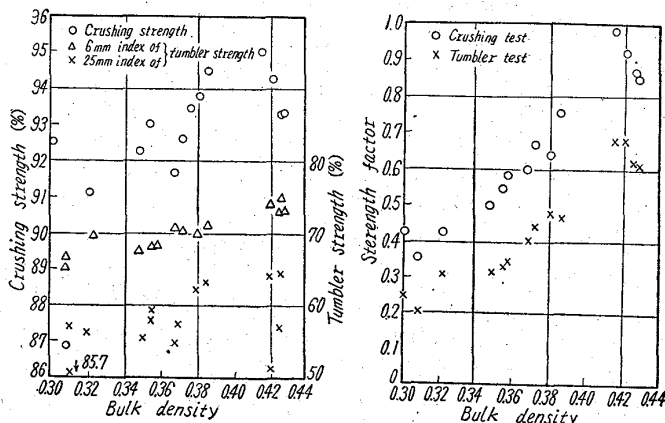


Fig. 3. Relation between bulk density and strength of coke.

別コークスの工業分析、イオウ、真比重、気孔率について調べたが、両コークス工場とも炉前とカッター後では大した相違も認められなかった。しかし嵩比重、潰裂強度、タンブラー強度、強度係数、マイクロストレングスでは Fig. 2 に示すとおり両コークス工場とも炉前およびカッター後において粒度が小になるにつれて上記性状が高くなり、かつ同じ粒度範囲内のもを較べても矢張り炉前コークスよりもカッター後コークスが品質がよくなっているのが認められる。他方第1コークス課と戸畑コークス工場との炉前およびカッター後の粒度別コークスの上記性状を較べると後者の方が嵩比重、潰裂強度、タンブラー強度、強度係数とも高く、ただマイクロストレングスのみが若干劣っている。これらの粒度別性状からみても、戸畑コークス工場製コークスの方が緻密で固いといえる。なお戸畑コークス工場製コークスのマイクロストレングスが若干第1コークス課のものよりも劣っていたのはマイクロストレングスが装入炭中の粘結成分量に深い関係がある点<sup>4)</sup>から判断すると Table 1 に示したとおり第1コークス課装入炭の粘結成分量が戸畑コークス装入炭よりも高目であつたことから当然といえる。

以上が炉前コークスとカッター後コークスの粒度別性状の動きであるが、今次実験で嵩比重がコークス強度に深い関係があるように思われたので嵩比重と潰裂強度、タンブラー強度および強度係数との関係を Fig. 2 から取りまとめると Fig. 3 に示すとおりである。これによると嵩比重の高いコークスほどコークス強度は高くなる傾向を示している。この事実から判断すると嵩比重の高いコークスを製造することはコークス製造上の1つの要素と見做して差支えあるまい。

III. 結 言

当所コークスを対象とし炉前コークスとカッター後コークスの粒度別の性状に重点をおいているいろいろの角度から検討した。その結果カッター後コークスの方がすべての点において優位であることを認めカッターによるコークス品質向上効果を明らかにすることができた。また今次試験をとおして嵩比重がコークス強度と深い関係があることが認められた。このことからするとコークス製造面から嵩比重の高いコークスを製造することも1つの優良コークス製造上の要因と考えられた。

文 献

- 1) V. P. DICKEN: *Stahl und Eisen* 80, 129~136 (1960)  
K. A. BOGOYAVLENSKII: *Coke and Chemistry (USSR)* 11, 27~29 (1960)  
宮原正元, 世木公明: *コークスの研究 (燃協編)* 6, 131~140 (1956)
- 2) *コークス, サークュラー (燃協編)* 10, 100~101 (1961)
- 3) K. A. BOGOYAVLENSKII: 前出
- 4) 井由四郎, 鎌田保: *製鉄研究* 207, 532~543 (1954)

169.1524-198.669.046.546.2  
:621.746.32-119  
**(15) 振動式取鍋による粗 Fe-Ni の脱硫について**

大太平洋ニッケル

工博 進藤久雄・○奈古屋嘉茂・石井小太郎  
**Desulphurization of Crude Fe-Ni by a Shaking Ladle.**

Dr. Hisao SHINDO, Yoshishige NAGOYA and Kotaro ISHII.

**I. 緒 言**

粗 Fe-Ni に含有される S% は使用原料の関係から比較的変動が大きく、低いものは 0.05% 程度から、高いものは 0.20% 以上に達するものもあり、製品の Fe-Ni の規格が S 0.030% 以下であるので、脱硫率は少なくとも 85% 以上を必要とし、古くから行なわれているソーダ灰移注法、アメリカで発達した CaC<sub>2</sub> 吹込法またはフランスで研究された生石灰吹込法では Fe-Ni の脱硫率が不安定かつ不確実であり、特に高硫の場合には脱硫剤が多くなる上に温度降下が大い欠点がある。

一方約 10 年前、スウェーデンの Domnarvet において B. KALLING はキルン型の回転炉として Kalling 炉を発表し、さらにこれを改良して振動式取鍋 (Shaking Ladle) を考案し、脱硫などの冶金反応に多くの効果のあることを報告した。われわれはこの装置を用いて粗 Fe-Ni の脱硫試験を行ない、充分満足すべき結果を得た。次にその大要を報告する。

**II. 振動式取鍋の概要**

この取鍋は適当な偏心率を持たせて偏心運動を行なわせるもので、取鍋が廻転している時の浴の表面は Fig. 1 に示すような廻転抛物面の形をとる。

われわれの用いた振動式取鍋は Fig. 2 のような 5 t 容量の取鍋で偏心率は 90mm, 廻転数は 10 rpm から 60 rpm まで連続的に変化することが出来る。取鍋は 3 点で支えられたフレームの上のり、このフレームは取鍋と共に偏心廻転運動をするようになっている。処理後は溶銑のみを容易に出銑出来るように取鍋の円錐部に筒型の出銑孔が設けられている。

**III. 試験方法**

粗 Fe-Ni の溶銑約 5t を振動式取鍋に移注し、所定の脱硫剤を投入、炉蓋をした後廻転を開始し、約 2 分間で所定の廻転数とする。脱硫処理が終れば出銑孔より出

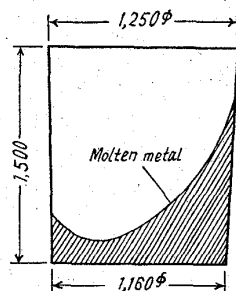
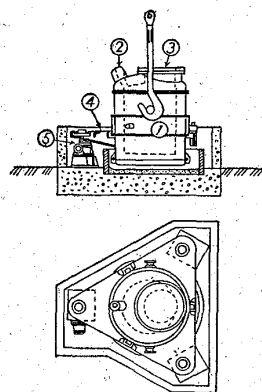


Fig. 1. State of molten metal during revolution of the shaking ladle.

銑し、スラグは装入口より除去する。



① Ladle  
② Tap hole  
③ Charging hole  
④ Frame  
⑤ Driving machine  
Fig. 2. Design of the shaking ladle.

**IV. 脱硫試験結果 および考察**

a) 廻転数

振動取鍋の廻転数を増すと取鍋中の浴の高さ (波の高さ) が増すが、ある廻転数で特殊な波状運動が起り、この廻転数が混合、攪拌に最も有効なことが S. EKETORP などにより明らかにされている。

したがってわれわれは CaC<sub>2</sub> を 10 kg/t 使用して廻転数を種々変化せしめ、10 分間廻転した場合の廻転数と脱硫率との関係を求めた。この報告を Fig. 3 に示す。

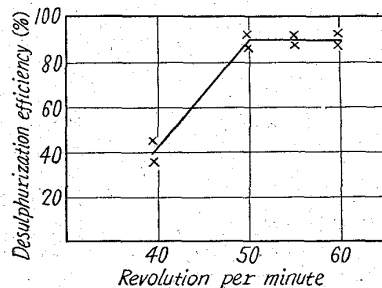


Fig. 3. Relation between the speed of revolution and the desulphurization efficiency.

これによれば廻転数を増す程脱硫率は増加する傾向を示し、脱硫率を 85% 以上にするためには廻転数を 50 rpm 以上にする必要があるが、それ以上廻転数を増しても顕著な影響はなく、50~60 rpm の間に波状運動を起す臨界速度があるように思われる。

b) 脱硫時間

脱硫剤として CaC<sub>2</sub> を 10 kg/t 使用し、55 rpm で廻転した場合の脱硫時間と粗 Fe-Ni 中の S% および脱硫率との関係を Fig. 4 に示す。これによれば脱硫率を 85% 以上にするためには脱硫時間を 8mn 以上にするればよい。

c) 脱硫剤使用量

脱硫剤として CaC<sub>2</sub> を使用し、その使用量を種々変化せしめて、脱硫率との関係を求めた。この場合の粗 Fe-Ni の S は 0.196%, 廻転数は 55 rpm, 脱硫時間は 10mn である。この結果を Fig. 5 に示す。これによれば脱硫剤を増す程脱硫率は増加する。なお CaC<sub>2</sub> 1 kg 当りの除去 S は約 0.17 kg となる。

d) 試験結果の総括

脱硫剤として CaC<sub>2</sub>, 生石灰およびソーダ灰を用いて脱硫時間を 10mn, 廻転数を 55 rpm とした場合の試験結果の総括を Table 1 に示す。