

- 13) Samarin & Schwartzman: J. phys. chem. U.S.S.R. 22 (1948) 565
 14) B. M. Larsen: A.I.M.E. National open hearth steel committee, Iron and Steel

- Division 1956
 15) D. W. Morgan & J. A. Kitchener: Trans, Faraday Society 50 (1954) 51

副噴流による平炉内燃焼の促進*

橋 本 英 文**

Accelerating Combustion in the Open Hearth Furnace by Auxiliary Jets.

Hidefumi Hasimoto

Synopsis:

Formerly¹⁾, the author pointed out that the burner jet is an important constituent of the open-hearth furnace and the combustion is controlled by changing the quantity of the atomizing agent.

The present paper deals essentially with changing flow patterns in furnaces by auxiliary jets. Flow patterns are changed, reinforced and corrected by a jet from the roof or the side walls.

An eddy spot appears behind the jet, the jet makes a temporary wall which is invisible (aerodynamic), flexible (controllable) and free from wear.

It is not the jet quantity but the jet momentum that makes the jet effective. The auxiliary jet with smaller quantity and higher velocity is preferable, and either the kind of jet gas (air, oxygen or steam) or the temperature of it is of no significance.

I. 緒 言

主噴流（バーナゼット）が平炉内の燃焼に大きい役割を演じ、この強さ—実は霧化用気体の量—を調節することによつて火焰の制御ができることは模型実験および重油焚平炉の実操業試験の結果を示してすでに明らかにしたりしておりであるが、これは噴流のいかんが炉内における流れの配置を左右し混合の機構を調節するからである。

バーナ焚平炉内の燃料流と空気流との混合の機構は炉の型が何であつても Fig. 1 に示すように、炉腔内の ABC というような渦のために空気流が燃料噴流の周りに包み込まれ強制混合されることである。すなわち

バーナ噴流は円錐状に拡がつていくがその周りには渦が囲んでいるため燃焼用の空気流は噴流とこの渦との間にま

き込まれて速かに噴流と接触し混合をするものである。そしてこの渦の配置や強さが適当に調節できれば燃焼が調節されることになる。

もしもこれらの渦が存在しなかつたならば、あるいはこれらの渦の生成・発達が不充分もしくは偏つていたならば、空気と燃料とが接触する時と所とはずつと遅れあるいは偏ることになり、その結果として燃焼は不良になる。したがつて副噴流を使用する目的の第一の意義は、炉腔内の流れの偏り・空間の不均衡を償つて、主噴流と相いまつて炉腔内に理想的な流れを形成し燃焼機構を確立し燃焼を強化することにある。そして第二に燃焼の制御に役立てることである。

このことは、空気や酸素を噴射によつて直接に燃料噴流中に混合して燃焼を促進しようとするものと違ふので、副噴流中には酸素を含む必要はなくその流量が少くて目的を達することが望ましいので小さい噴口から強く噴射することが重要である。

ここには、一本の天井副噴流による C 渦の形成促進 -

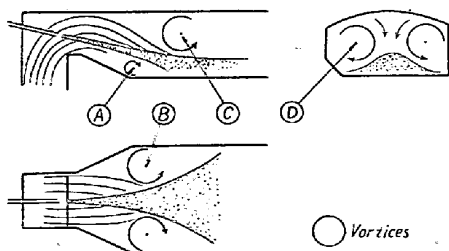


Fig. 1. Mechanism of Air/Fuel Mixing.

* 昭和 32 年 10 月本会講演大会にて発表

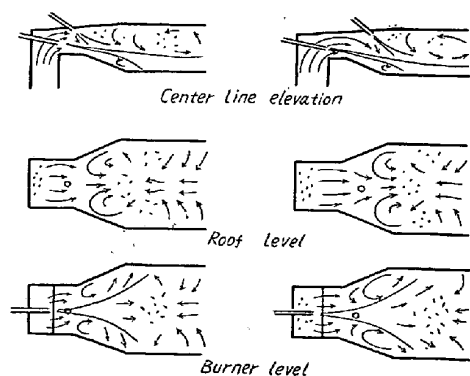
** 住友金属工業株式会社, 小倉製鉄所

1本の側壁副噴流によるB渦の均衡化・両側壁からの2本の副噴流によるB渦の強化について行なつた模型実験の結果について報告する。

II. 天井副噴流

一般にバーナ平炉においては主噴流上部のC渦は容易に形成されており、ベンチュリ炉に見られるごときナックルを設けることは全くナンセンスでさえあるが、さらにC渦の形成を早め・制御し・あるいは吹管の作用をさせて強烈な焰を装入物に吹付けてこれを溶かすために天井副噴流を利用できる。溶解促進の目的では固定された1本の副噴流ではその効力のおよぶ範囲もおのずから限られ真にこの目的を活かすためには多くの副噴口を設けなければならない。そしてここではこの急速溶解のための副噴流には触れず、問題をC渦の制御ということに限定しよう。

平炉内の燃焼はその大部分が主噴流の上面で行なわれていることはいうまでもないのであるが、C渦を炉端に近付けあるいは遠ざけることによつて空気流が燃料噴流に接触する時点を早めあるいは遅らせることができる。そしてC渦の位置は天井噴流の位置・傾斜・強さのいかんによつて変えられる。Fig. 2は天井副噴流の位置によつてC渦の位置の変る有様を示している。天井噴流を早めのバーナに近い方で働かせるときはBC渦の生成箇所が早まっている。それだけ燃焼も早まるわけであるがこの位置は浴の端との関連で適度のところを選ぶべきであり、図の例についていえばむしろ(b)の場合の方が好ましい位置であつた。



(a) Earlier jetting. (b) Later jetting.

Fig. 2. Effects of the roof jet, in (MF-4).

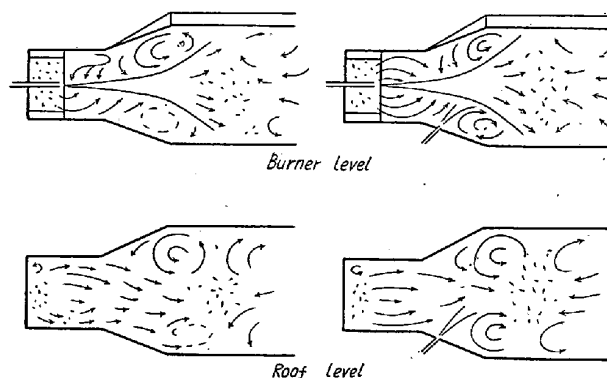
III. 側面副噴流

炉内空間の非対称や気道上昇流の偏りからくる炉内流れの偏りを矯正しあるいはB渦の形成の不充分なところにこれを確立するために側面からの副噴流を適用してそ

の目的を達成することができる。

1. 流れの整形

流れの形を矯正することを実験した模型の炉では図の(a)に見るごとく本来のままではB渦は裏側のみがよく発達してこのため空気流は前壁に沿つて逃げるものがあり混合が異常であつたが、炉頸部の前壁の全高にわたつて巾0.5mm高さ45mmのスリット状の噴流を設けてFig. 3.に示すごとく流れを整形した。すなわち、図(b)に見るごとく前側にもB渦が形成され炉頸内のバーナ噴流の周りの流れも逆流が消滅して前後が対称になつた。

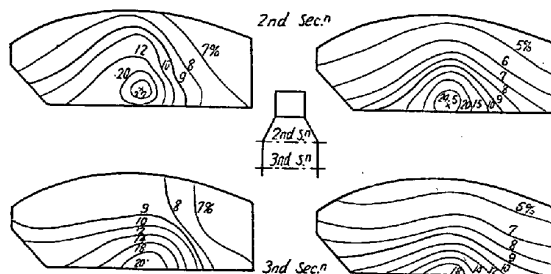


(a) Without a side jet.

(b) With a side jet.

Fig. 3. Correcting flow patterns by a side jet, in (MF-6).

この実験での副噴流の流量は気道流の2%であるが、このときのR数は主噴流の1/30であり実際には噴口を分けてより小径にすることが可能であるから流量をなお少くしてもこの目的を達することができる。1本の丸い副噴口を設けたときも相当の効果を示していたがこの炉に対してはまだ充分とはいえなかつたので噴口をスリット状に設け副噴流のカーテンを構成した次第であるが、この場合の混合についてはFig. 4にFig. 3と対応する混合線図を示す。



(a) Without a side jet.

(b) With a side jet.

Fig. 4. Correcting mixing contours by a side jet, in (MF-6).

図にみるごとく混合度は、流れの形が矯正されるとともに、均斉がとれてきている。すなわち前に抜ける空気流がなくなり第3断面での完全混合(9%)線がほぼ浴

の全面を覆っている。

2. 流れの強化

中央気道型に気道面積の拡大の可能性を求めるときその一応の極限では炉頭巾が炉腔巾に等しくなる。しかしながら炉腔入口での意図する流れをどうにか満足できる程度に形成させるためには炉頭巾を炉腔巾の 88% にしそこに 12% の差を設けておかねばならなかつた。これではたいして気道面積の拡大をもたらさないで炉頭巾を炉腔巾に等しくし副噴流によつて流れの形成をたすけようとするのがここにいう流れの強化である。

実験用模型(MF-7)は Fig. 5 に示すとおり極めて単純な形をしておりかつて模型実験を行なつたシングル型(MF-6)に代るべき上炉で下炉は MF-6 のものそのままである。

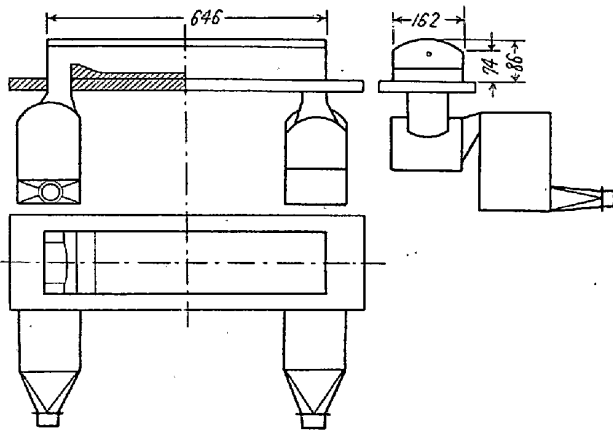
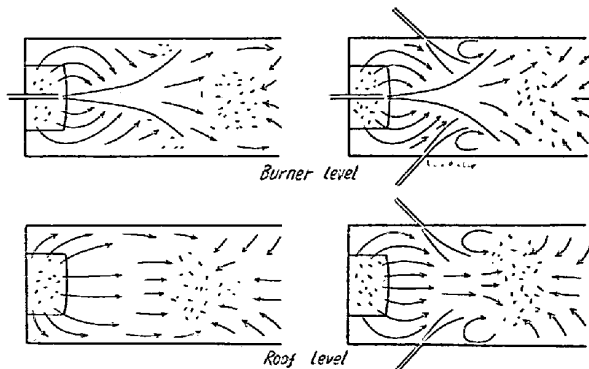


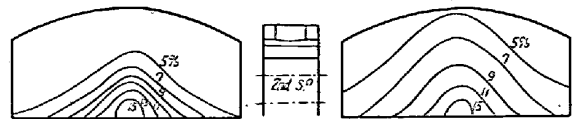
Fig. 5. Model furnace MF-7.

MF-6 による実験結果²⁾ではB渦の発達が不明確であつたが同様のことは MF-7 にも見られ、中央気道型の炉端部における中心上昇型の渦対によるLJ流れ(○○)は充分に形成されていながら混合は遅れている。これに前後両側壁から各1本の副噴流を適用した結果はB渦が形成され所期の流れを形成することができた。Fig. 6 に MF-7 における副噴流のない場合とある場合の流形を比較し Fig. 7 に2つの断面での混合の差異を示す。



(a) Without side jets. (b) With side jets.

Fig. 6. Flow patterns in MF-7.



(a) Without side jets. (b) With side jets.

Fig. 7. Mixing contours in MF-7.

両者を比較するとき、各一本の副噴流でもよく流れを強化し混合状態を改善していることが知られる。なおこの実験において副噴流の流量はそれぞれ空気流の 3% であり R 数は片側につき主噴流のその 1/2 であるが実際上には噴口を数箇に分けてより小径にして適用すれば流量は減じ得る。

IV. 結 言

副噴流を適用することによつて炉内の偏つた流れを矯正しあるいは壁面に頼ることなくある程度意図するように流れを導いて合理的な流れを形成することができることを示したが、これは副噴流によつて目に見えない炉壁 (invisible wall) を構成

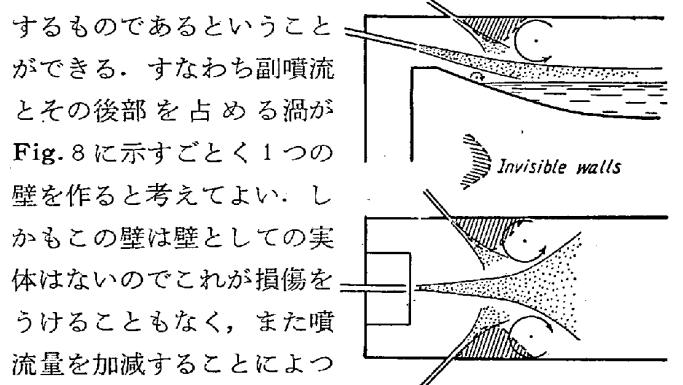


Fig. 8. Invisible walls in O. H. F.

するものであるということが

ができる。すなわち副噴流とその後部を占める渦が Fig. 8 に示すごとく1つの壁を作ると考えてよい。しかもこの壁は壁としての実体はないのでこれが損傷をうけることもなく、また噴流量を加減することによつて調節できる伸縮性のある壁 (flexible wall) でもある。

副噴流を採用して炉内の流れを合理化することはいふならば炉内の一部に耐火物の炉壁に代り気体をもつて流体力学的な壁を作ることであり、一つの新しい炉の構成方法でありこの壁には損傷がないという点で耐火物の壁に優るものである。しかしながら耐火物の壁と同様にその壁をどのように設けたらよいかは個々の具体的な場合に依じて採らるべきことで炉内の流れの実態を明確に把握することから出発しなければならないことはいふまでもない。ただ流体力学の壁は耐火物の壁と違って伸縮性が大きいことは便利なことである。

副噴流の効力を持つのはその噴射気体の量ではなくその強さ (運動量) であるから細い噴口を通して高速で噴出すれば多量を必要とせず、したがつてまた噴流は冷空気であつてよく酸素であるか蒸気であるかもこの目的で

は問題にならない。(昭和 34 年 8 月寄稿)

文 献

1) H. Hasimoto: Tetsu to Hagané, 1957, Vol.

43, Oct., p. 1097

2) H. Hasimoto: Tetsu to Hagané, 1957, Vol. 43, July, p. 698

熱分解による焼入油の老化*

(焼入油の老化について—V)

多賀谷正義**・田村 今男**・田中 貢***

On the Deterioration of Quenching Oils by Heat Decomposition.

(On the deterioration of quenching oil—V)

Masayosi Tagaya, Imao Tamura and Mitsugu Tanaka

Synopsis:

In N_2 atmosphere, a Ni-Cr wire coil which was resistance-heated to about $900^\circ C$ is repeatedly, and quenched into the quenching oils every 60 s.. The heating coil of 30mm dia., and 40mm length was made of a 3.2mm dia., 800mm long Ni-Cr wire.

This testing apparatus was newly devised and built in order to carry this experiment efficiently and reasonably in the condition nearest to the practical hardening operation.

The examined oils were (1) pure mineral oil (2) fatty oil and (3) mineral oil added with 10% polymerized heavy hydrocarbon to increase the cooling ability. The quenching oil bath contained 2l of oil to be examined, which was circulated at the rate of 10l/mn. through the cooling system and the oil temperature was held at about $30^\circ C$. After the repeated quenching tests of 4, 6, 10, 20, 30, 60 and 90 h, the properties of oils were determined.

As the conclusion, through the all kinds of oils examined, concerning to the cooling ability of quenching oil, the deterioration was remarkably less than that by oxidation and polymerization previously reported by the author but the lowering of the flash point was characteristically remarkable.

I. 緒 言

焼入油の老化の原因として、(1) 酸化および酸化重合 (2) 熱分解および熱重合、(3) 鋼のスケールと油との反応、(4) 含有される揮発分および熱分解生成物の揮発、の 4 つの原因が考えられるが、このうち (1) と (2) が最も大きな原因であり、テンパー油あるいはマルテンパー油のごときの場合 (普通空気中で使用場合) は主として (1) の原因によつて老化すると考えられる。また光輝焼入の場合のように油が中性あるいは渗炭性ガス雰囲気内にある場合においては、(2) による老化が最も大きな原因であると考えられる。しかしてその他の種々な焼入に用いられる油においては (1) と (2) の原因が重つて老化の原因をなしているものと思われる。著者等はすでに (1) の原因による焼入油の老化現象を数回にわたつて発表したが^{1)~4)}、本報告は (2) の原因による焼入油の老化現象を研究したものである。酸化による老化と

熱分解による老化との両極端を究明することによつてあらゆる焼入油の老化現象を追究できるものとする。

II. 供試油および実験方法

供試油としては Table 1 に示す油を用いた。油番号 216 は純鉱物油で、これを鉱油代表とし、油番号 217 は菜種油で油脂の代表として選んだ。油番号 210 は鉱物油を主成分とし冷却能を向上させるために約 10% の重合された高分子炭化水素を添加したもので、非常に酸化安定度の高い油である。

実験方法はまず Fig. 1 に示すような実験装置を製作し、約 2l の供試焼入油を油槽に入れ、ポンプにより 10l/mn の割合で冷却筒内に循環し、油温を約 $30^\circ C$ に

* 昭和 34 年 4 月本会講演大会にて発表

** 大阪大学工学部 工博

*** 大阪大学工学部