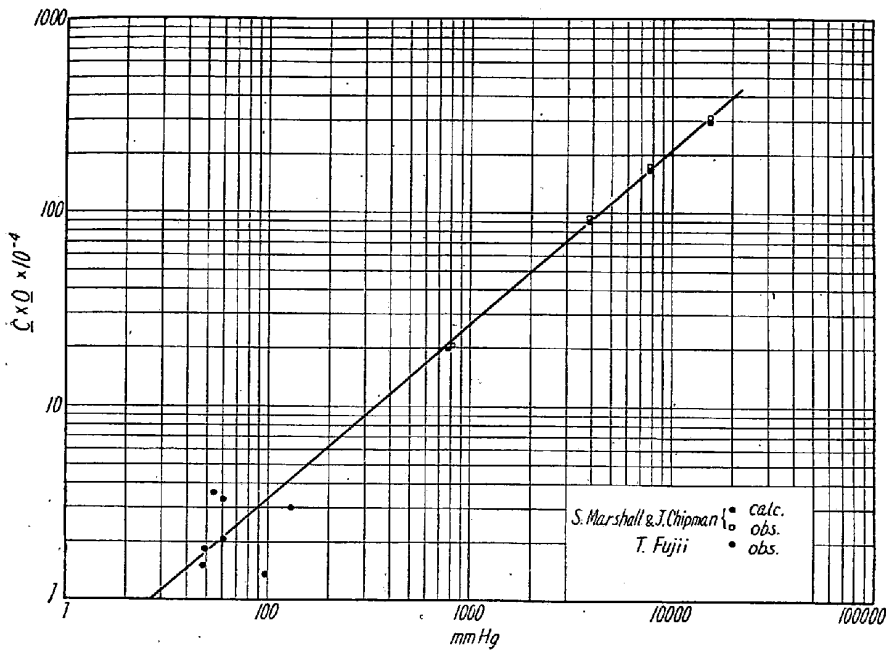


Fig. 3. $P-C \times O$ relation 1540°C .

気圧 (1540°C) の下における $C \times O$ —圧力関係と本実験の結果 (圧力は熔鋼の静圧 30mmHg が補正してある) を比較すると Fig. 3 に示すように、本実験の結果は、ばらつきはあるが、S. Marshall & J. Chipman¹⁾ のえた直線の延長上にあり、彼らのえた平衡式が低圧の下においても適用されることを示している。

V. 結 言

高周波熔解炉を使用して、10~30mmHg の低圧下における $C-O$ 関係を検討した結果、S. Marshall & J. Chipman¹⁾ の 1~20 気圧の下にえた平衡式が、低圧の下においても適用されることが判明した。

文 献

- 1) S. Marshall & J. Chipman; Transactions of the A. S. M. (1942) 695.
- 2) H. Knüppel, A. Drevermann, u. F. Oeters; Stahl u. Eisen 79 (1959) 414.

(42) 炉内の燃焼における火焰のふく射 (空気噴射による影響—Ⅲ)

資源技術試験所

前沢昌武・○白沢忠雄・小野塚一夫
河村良男・薮島馨治

Flame Radiation in a Furnace.

(Effects of air injection—Ⅱ)

Masatake Maezawa, Tadao Shirozawa,
Kazuo Onozuka, Yoshio Kawamura
and Keiji Haijima.

I. 緒 言

第 54 回および第 55 回講演大会において、重油の普

通燃焼における、すなわち少量の 1 次空気て油を霧化し、燃焼に必要な空気は 2 次空気としてバーナー周囲から送入される場合について、重油の種類、噴霧圧、噴霧媒体、負荷、煤濃度が、火焰温度、黒度、炉壁温度分布などによぼす影響について報告した。本実験では通常燃焼とは異なり、Fig. 1 に示すように 2 次空気の 1 部あるいは全部を 3 次空気として、燃焼室の各所から吹きこみ、その場合の火焰形状、温度、黒度、ガス濃度、炉壁温度分布などをしらべ、これによつて高負荷燃焼、炉内温度の均一、火焰の制御を目的とした場合の指針をえようとしたものである。

II. 実験装置および実験方法

Fig. 1 に実験装置を示すが、内径 70cm、長さ 350 cm の堅形炉で、内部混気式のバーナーが下部に上向きについている。実験条件は、燃料として A 重油を使用し、バーナーの噴霧圧は 0.8 kg/cm^2 、燃料量は 13 kg/h で、過剰空気係数はすべて 1.2 に規定した。この場合 1 次空気は全空気量の約 2% 程度である。2 次空気をバーナー周囲からのみ送入する普通燃焼の場合には、火焰の長さは 2~1.5m である。3 次空気は Fig. 1 に示すように、2

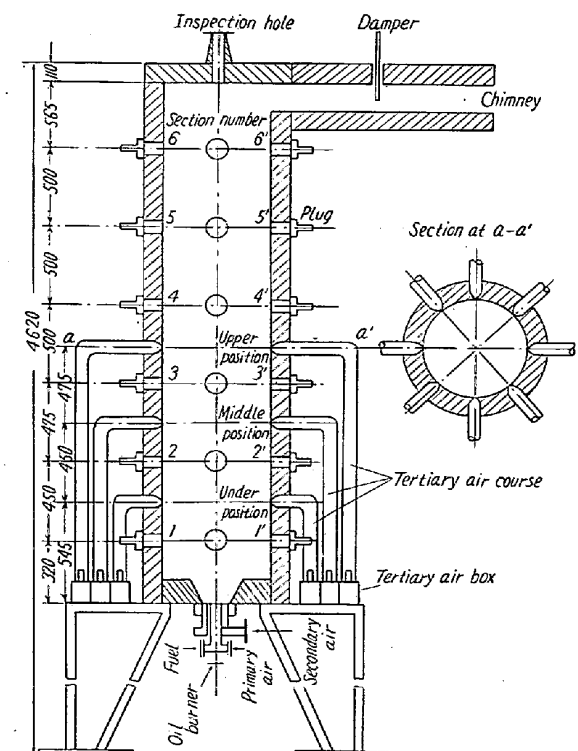


Fig. 1. Elevation of the experimental furnace.

次空気を分岐管でわけ、炉壁周囲の風箱に入れ、これから8本のゴムパイプで均等に送入される。3次空気吹きこみの位置は、バーナーの先端から3種の距離にあり、下段がバーナー先端から54.5cm、中段が99.5cm、上段が147.0cmの所にある。いずれの段も円周方向に8カ所の吹きこみ口があり、吹きこみ方向はすべて炉の中心に向っている。3次空気吹きこみノズルの口径は20mmφと40mmφを使用した。実験方法としては、まず上段、中段、下段の内いずれか1段のみを使用し、3次空気の吹きこみノズルは8本、また3次空気としての空気量は、全空気を吹きこんだ場合と、全空気量の2/3を吹きこんだ（この場合残りの1/3は2次空気）場合とにわけた。いま上、中、下段の内1段のみから、全空気を3次空気として、ノズル口径20mmφのものを8本使用して吹きこんだ場合には、その空気吹きこみ流速は18.5m/s、40mmφの場合には4.6m/sになる。つぎに上段と下段の2段、上段、中段、下段の3段から同時に全空気を3次空気として吹きこんだ場合についても実験した。（ただしこの場合には、炉円周方向に4本としたので、吹きこみ口数はそれぞれ8本と12本になる。）

炉壁の温度分布は、炉壁内にバーナーの先端から炉尻までの間に6本の熱電対をうめこみ、炉壁内面の温度を測定した。火焰の温度は吸引式温度計を使用し、火焰黒度はSchackの方法、Schmidtの方法、Optical-radiationの方法を用いて測定した。ガス分析は煙道ガスを磁気式O₂計とラウタCO₂計で、炉内における各種ガス濃度はヘンペルガス分析器で分析した。

III. 実験結果

Fig. 2 は燃焼用空気を全部3次空気として、上段、中

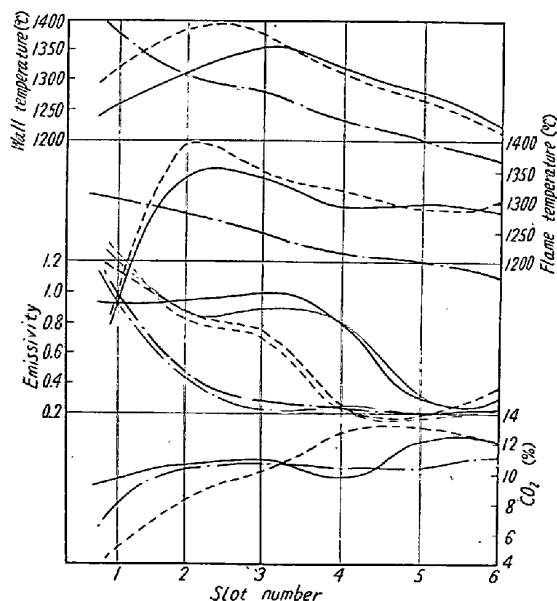


Fig. 2. Effect produced by tertiary air.

段、下段の内1段のみから口径20mmφのノズル8本から吹きこんだ場合における炉壁温度分布、火焰平均温度、火焰黒度、炉中心におけるCO₂濃度である。——線は上段、-----線は中段、----線は下段から吹きこんだ場合の値である。火焰黒度で太線はSchackの方法、細線はSchmidtの方法による測定値である。

Fig. 3 は——線が燃焼用空気を全部3次空気として、上段と下段の2段から直径20mmのノズル8本で吹きこんだ場合、-----線は上段、中段、下段の3段から同時に計12本のノズルで吹きこんだ場合の炉壁温度、火焰平均温度、火焰黒度、炉中心におけるCO₂濃度である。Fig. 4 は Fig. 3 に示した場合と同じ条件における炉内各断面の火焰温度分布である。Fig. 5 は炉頂からと

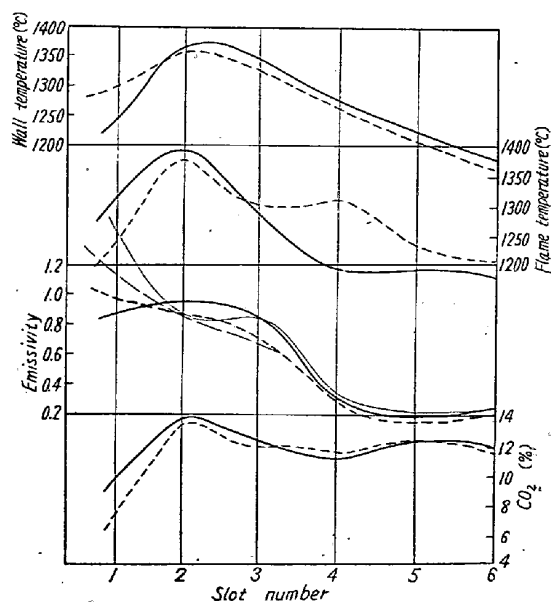


Fig. 3. Effect produced by tertiary air.

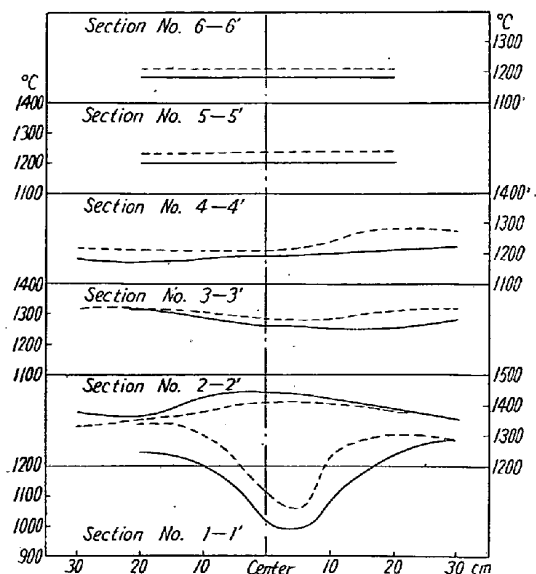


Fig. 4. Flame temperature of six sections along the flame length.

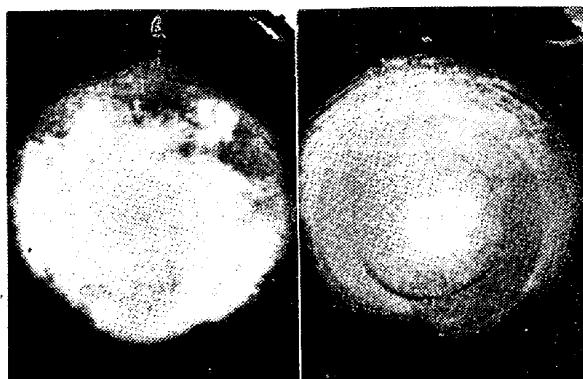


Fig. 5. Flame appearances observed from the inspection hole.

つた火焰の写真で、右側が普通燃焼における火焰、左側が中段から全空気量の 2/3 を 3 次空気として口径 40mm のノズル 8 本で吹きこんだ場合の火焰の状況である。

IV. 観 察

(1) 3 次空気は比重差とバーナーの injection によつて、吹きこみ位置より下方にもさがり、火焰を形成する。吹きこみノズル口径に 2 cm のものを使用した場合には、燃料との混合もよく、吹きこみ位置で殆んど燃焼が終り、火焰温度は吹きこみ位置より少し下の所で最高になる。(Fig. 2) ノズル口径に 4 cm のものを使用した場合には、燃料との混合は悪く、吹きこみ位置よりさらに上部でも火焰がのこり、その黒度も大きい。この場合には炉内全体に火焰が充満したようになる。

(2) 2 次空気として全空気の 1/3, 3 次空気として全空気の 2/3 を用いた場合には、通常燃焼の場合と吹きこみ燃焼の場合との合成されたような結果となり、燃焼は一般に良好で、火焰黒度も全空気を 3 次空気として吹きこんだ場合よりも小さい。

(3) 上段、下段の 2 段から 3 次空気を吹きこんだ場合には、はつきり 2 段燃焼がみられるが、上、中、下段の 3 段吹きこみでは、火焰温度、黒度は通常燃焼の場合に似ている。

(4) 吹きこみ段数、および吹きこみ口数の多い場合には炉内各断面の火焰温度分布は均一になり、この場合火焰のふく射黒度の各種測定法による測定値がよく一致する。

(43) 炉内燃焼における燃焼速度

資源技術試験所

○前沢昌武・白沢忠雄・小泉忠義
大場信吾・高井利雄

Rate of Combustion in an Experimental Furnace.

Masatake Maezawa, Tadao Shirozawa,
Tadayoshi Koizumi, Shingo Ōba
and Toshio Takai.

I. 緒 言

工業用炉における加熱では、被熱物の加熱条件に適した燃焼制御または火焰温度制御が必要である。燃料に重油を使用するときは、燃料の性質、バーナー構造、燃料の霧化状態、燃焼用空気との混合などが、その燃焼状態に複雑に影響する。とくに、温度制御に対しては燃料と空気との混合過程が重要な因子になる。このような炉内燃焼に関する基本的研究は殆んど行われていないので、従つて定量的な関係が明らかでなく、設計に際しては経験と試験的方法によることになる。普通、重油バーナーの燃焼用空気はバーナー周囲から供給するので、バーナー条件が決まると火焰の性状もおおむね決定される。ここでは、バーナー周囲のみならずいろいろの位置から燃焼用空気を噴射したとき、燃焼速度がいかに変化するかを実験的に検討したので、その結果について報告する。

II. 実験概要

実験装置は別報(炉内燃焼における火焰輻射(Ⅲ))に示す。実験条件も別報と同じで、使用燃料は A 重油、使用量は 13 kg/h, バーナー噴霧圧 0.8 kg/cm² で、使用燃料とバーナー条件は一定とし、かつ、燃焼用空気の全量は理論空気量の 1.2 倍とし、その供給方法は Table 1 のように変化した。炉軸方向 6 カ所の測定断面における炉壁内面温度、火焰または燃焼ガス平均温度、ガス分析などの測定結果の一例を Fig. 1 に示す。この結果により Appendix (I) の関係で燃焼率(または熱発生率)を求めると Fig. 2 のようになる。燃焼率を Appendix (I) の関係で表わし、未燃焼率と燃焼時間との関係を求めると Fig. 3 のようになる。各実験条件における燃焼速度係数 k , k' の値を Table 2 に示した。なお、Appendix (I) の熱計算の輻射係数は、内壁輻射黒度を 0.4 (測定結果)、炉内ガス平均輻射黒度を 0.5 とした。また、バーナー周囲から全く空気を供給しないとき、空気噴射までの期間は燃料のガス化のみが行われていると見做し、燃料 1 kg 当りのガス発生量は 5 Nm³ とした。