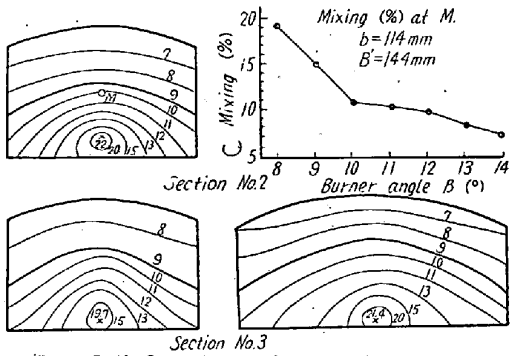


$$\left. \begin{aligned} a_1 &= B'/3 \\ b_1 &= 0.5 B' \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (4)$$

ただし他の条件がよければ個々には炉巾と炉頭巾の比は 1, 気道巾の炉頭巾に対する比は 0.6 程度まですることが可能であり,  $b_2/B' = 0.88$ ,  $b_1/b_2 = 0.6$  とするとき  $b_1/B' = 0.53$  となる。



(a)  $b=B'=114\text{mm}$  (b)  $b=114\text{mm}, B'=144\text{mm}$   
Fig. 10. Change of mixing by head width, (MF-6E).

V. 結 言

気道は単に下炉と上炉とを連絡する通路であるのではなく燃料噴流に対する空気流の型を作り燃焼機構をほとんど決める。気道の配置・寸法等に関する模型実験はつぎのことを明らかにした。

- (1) 単気道型とくに中央気道型では燃料噴流の下面からの混合が促進される。
- (2) 気道の巾は炉巾の 50~60% が適正であり条件がよければ 53% でよいが 50% とするが確実である。
- (3) 気道の長さは炉巾の 1/3 をよしとする。
- (4) 炉頭巾に対する気道巾の比率は拡り気道のときは 1 であり中央気道のときは 4/7 を標準とする。

(昭和 32 年 1 月寄稿)

文 献

- 1) J. H. Chesters: Open Hearth Proceedings, 1951, vol. 34, p. 299
- 2) R. D. Collins, & J. D. Jyler: JISL., 1946, vol. 162, Aug., p. 464

平炉の空気力学的構成 (VI)\*

(炉 頭 の 機 能)

橋 本 英 文\*\*

AERODYNAMIC CONSTITUTION OF OPEN-HEARTH FURNACE (VI)

(Functions of the Furnace Head)

Hidefumi A. Hasimoto

Syopsis:

The furnace head is the portion between a furnace end and a throat, and its type gives the name of a design. It highly affects on the combustion in concert with the constitutions of the burner jet and air-uptakes.

Model studies on the furnace head revealed followings:

- (1) The furnace chamber preferably shall be divided into two spaces balanced each other in front and back by the center line of the furnace head.
- (2) The standard dimensions of the single air-uptake furnace are given by following formulae.

For the spread uptake type  
Width :  $b=B'/2$   
Length :  $l=B'/2$   
Height :  $G=6B'/14.5$

For the central uptake type  
Width :  $b_2=0.88 B'$   
Length :  $l_1=0.88 B'$   
Height :  $G=6B'/14.5$

\* 昭和 31 年 4 月日本鉄鋼協会講演大会にて発表, \*\* 住友金属工業・小倉製鉄所

(3) The approaching side walls scarcely play the role of an accelerator of combustion but are apt to increase the wear.

(4) The wear may be decreased without changing incoming air flow by declining the head roof or the end wall to the end.

### I. 緒 言

端壁から炉頭までの間を炉頭と称する。この部分は噴流および気道との密接な関連によつて炉腔内に効果的な混合機構を形成するように構成されねばならない。そして炉頭の形のいかんによつて炉型への名称が与えられているといえ、一般にベンチュリ型では炉頭側壁および小天井が炉腔に向つて狭まるように作られ、メルツ型では側壁は平行で天井は逆に拡まり、シングル型では側壁は平行で天井は狭まるかあるいは水平になつている。

これらの形にはそれぞれ噴流に対して気流を速かに混合させようとする意図が織込まれているのであるが、現状はそれに必要かつ充分の状態にあるとは限らない。

この報文は炉頭の構成についてその寸法・形状を検討し主として単気道型について炉頭の巾・長・高、側壁・小天井・端壁がどのようにあるべきかを明らかにした。

### II. 大 き さ

#### 1. 炉頭巾 (b)

炉頭巾のいかんは炉腔入口のB渦の生成とその安定性にと影響を与え、広すぎるときはこの生成を阻害し狭いときは炉頭自体および気道の損傷を増すので、混合機構の満足しうる範囲でなるべく広いことがのぞましい。なお炉腔の空間はバーナ線に対して前裏がバランスすることが肝要で炉頭は炉腔に偏つて付けらるべきでない。

拡り気道型においては炉頭巾=気道巾であるから  $b/B'$  は  $0.5 \sim 0.6$  で  $0.5$  を基準とする。

$$b = 0.5 B' \dots\dots\dots (1)$$

中央気道型の炉頭に巾 ( $b_2$ ) に対しては気道巾に関する実験結果より  $b_2/B'$  は  $0.7 \sim 1.0$  とすることができその基準は  $7/8 = 0.88$  とする。

$$b_2 = 0.88 B' \dots\dots\dots (2)$$

#### 2. 炉頭長さ (l)

炉頭は長すぎても意味なく、かえつて不利であるが短にすぎるときは気道流の偏りがそのまま炉腔に入る形となり、とくに炉頭巾の広いときにそうである。

第6模型のB型とC型での実験結果によると、後者は前者より炉頭長が 30mm 短いのであるが流れは前者よりよくなつている (cf. 第Ⅳ報 Fig. 7 C: 第Ⅴ報 Fig. 6 C) が混合では偏りが認められる (cf. 第Ⅳ報 Fig. 8)

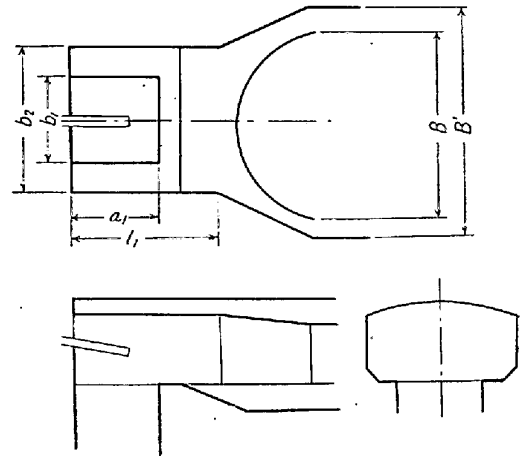


Fig. 1. Symbols for the dimensions of the central air-uptake furnace.

ので、炉頭長としてはこの中間のところを選ばねばならない。このとき肩元から端壁までの距離は炉巾に等しくなる。

$$C = B' \dots\dots\dots (3)$$

さらに肩角  $\theta = 53^\circ$ , 炉頭巾  $b = 0.5 B'$  をとれば炉頭長は炉巾の 50% となる。なお中央気道型では、 $l_1 = b_2$  であるからこれらの炉頭長は次式で与えられる。

$$\left. \begin{aligned} l &= 0.5 B' \\ l_1 &= 0.88 B' \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (4)$$

#### 3. 炉頭高さ (G)

炉頭高さはバーナ取付高さ (J) にも影響されるが炉頭断面積と気道断面積との関係できまる。拡り単気道型では前者が後者より広いことは意味のないことであり、後者は損傷軽減の面から、なるべく広くとりたい。

炉頭高さとしては浴面から炉頭最狭断面の天井中心高さをとり、炉頭流路の高さ (G-g) の 1.1 倍を気道長 (a) に等しくとる。すなわち、 $1.1 (G-g) = a$ ,  $g = 10B'/85$ ,  $a = B'/3$  より

$$G = \frac{6}{14.5} B' \dots\dots\dots (5)$$

がえられ、炉頭高さは炉巾の 41.4% となる。この値は平均炉高の標準と一致する。

### III. 側 壁

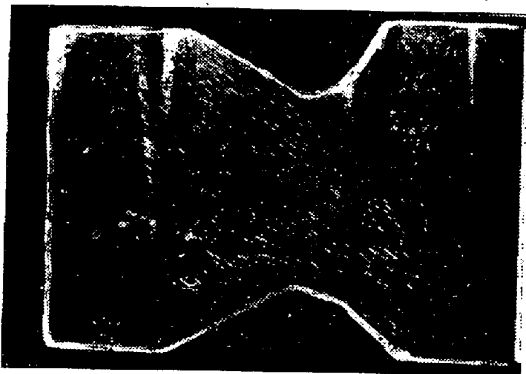
#### 1. 側壁絞り

現在は炉頭側壁の絞りに空気吸引効果を期待する事態

ではなく、流入時においては混合の促進をはかり排出時には気道面積を広くとることに絞りの意図があると思われるが、この意図が達せられたにしても絞りおよびその下流部分の損傷は避け難くしかも混合促進の動きは不確実であるから炉頭側壁は平行に築くを原則とする。

1) 複気道型

複気道型の炉頭においては側壁および小天井の形成する炉頭部の絞りによつて炉頭内での噴流上側面よりの混合が促進されるはずである、しかしながら気道上昇流は普通は裏側が強くなる傾向があり、これが裏側の側壁に沿つて加速されつつ炉腔前側に向けられ (Fig. 2) 炉腔内に大きい偏流を作る。(cf. 第Ⅲ報 Fig. 7).



Roof level.



Burner level.

Fig. 2. Oblique flows in the furnace head (MF-3).

2) 単気道型

単気道型にあつては炉頭側壁の絞りを付すとすれば炉頭内よりもむしろ炉腔における混合機構形成のために設ける、すなわち気道巾を大きくとるときに混合の観点から炉頭を絞るものである。

第6模型の流れを改善する目的で気道巾はそのままにして広過ぎる炉頭を炉巾の44%まで絞つた (MF-6D) が燃焼の上で幾分の改善はできたが実炉においても肩元および炉頭天井の一部の損傷は増した。Fig. 3はこの

流型を示す。

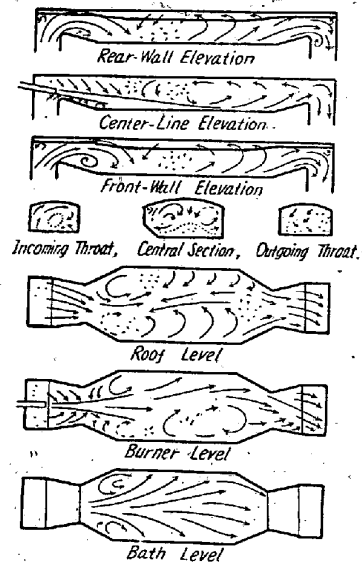
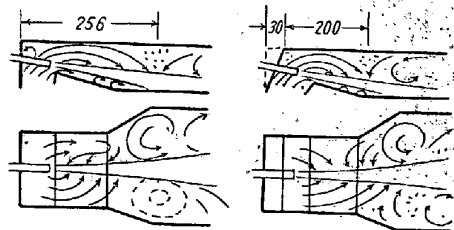


Fig. 3. Flow patterns in the model (MF-6D) with approaching side walls.

2. 端壁傾斜

端壁と小天井との形造る隅部には派生渦を生じ気道主流はその内側をとおりこの隅部は無駄な空間を形成しているのみでなく排出時には損傷を起す。よつて第6模型においてこの隅部を取除くための傾斜端壁 (MF-6A) とし、この検討を行つた。



(a) Vertical end. (b) Slope end.

Fig. 4. Effect of the slope end, (MF-6A).

傾斜端壁としたとき炉頭における主流に大きい変化はなく隅部の渦が弱化され混合機構も幾分改善をみた。端壁の傾斜角度については35° (その余角で55°) が最もよいとした実験結果もある<sup>1)</sup>が、築炉上の要請・小天井傾斜等との組合せもあり事情にもよるが、25°位の傾斜が与えられることは望ましい。

IV. 小天井

炉頭天井の巾・長さ・高さは炉頭の大きさによつておのずから決まるが、この傾斜 ( $\alpha$ ) について第4模型の可変傾斜小天井によつて検討を行つた。小天井は炉端より炉頭に向つて下るのが一見合理的であるかのごとく考えられメルツ炉以外では一般にこの形がとられてい

る。しかしながら端壁の傾斜と同様の意味で小天井も炉端に向つて下るほうが流れの上から合理的である。

以下の実験結果によれば小天井の傾斜は小範囲の変化では流れ・燃焼に大きい差は生じないことがわかる。したがって損傷の少ない端下りが有利である。

(1) 流 型

平盤模型によつて小天井傾きの影響を観察したのが Fig. 5 である。天井逆流の下る点は小天井傾斜を小にするにつれて下流に退くが送気流の巻き込まれる形は大して違わない。

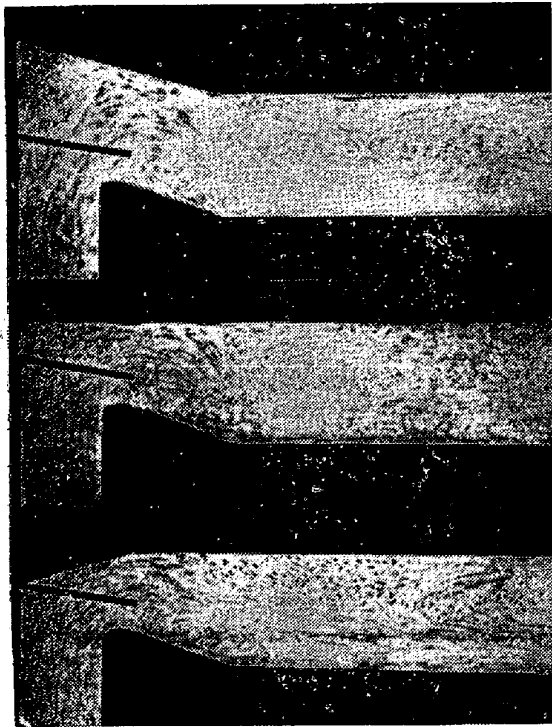


Fig. 5. Effect of the head roof slope, 2-dimensional model.

つぎに立体模型 (MF-4A) で小天井傾きを  $+26^\circ$  (端上り),  $0^\circ$  (水平),  $-26^\circ$  (端下り) にして炉腔内の流れをしらべたのが Fig. 6 である。排出側においては傾きが小になるとともに端壁天井隅部の渦が弱くなつているが主流には変化がない。

流入側においては小天井が端下りになるにつれて天井逆流が下流に退き肩元部における噴流帯は低くなるが燃焼の機構は正常である。

(2) 混 合

小天井傾斜を変えるとき混合状態の変化を見るために肩元部浴心上 35mm 高さの点 (M) における混合度を Fig. 7 に示す。

この変化を明瞭に知るため  $\alpha=20^\circ, 0^\circ, -18^\circ$  の時の混合状態を測定し Fig. 8 をえた。

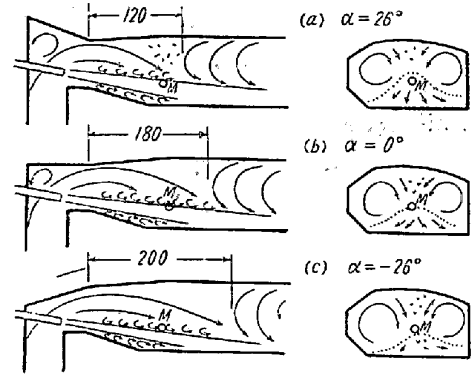


Fig. 6. Effect of the head roof slope, (MF-4A).

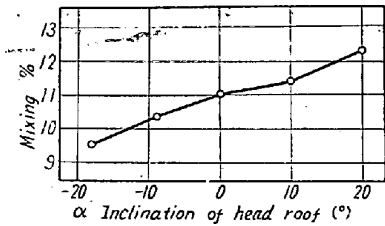


Fig. 7. Change of mixing at the point M by the head roof slope, (MF-4A).

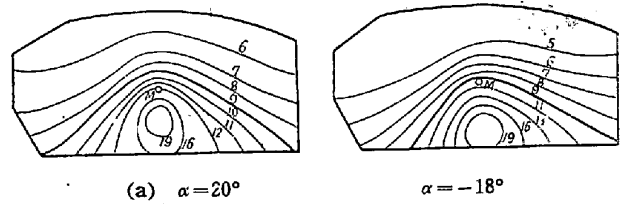
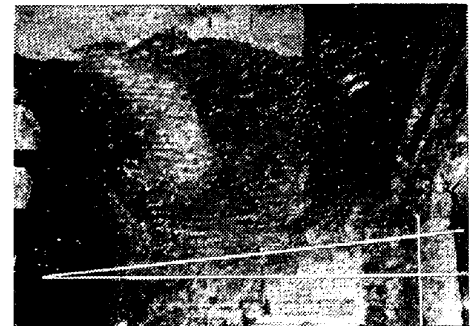


Fig. 8. Mixing contours in shoulder base, (MF-4A). (cf. W-Fig. 4 b, for  $\alpha=0^\circ$ )



(a)  $\alpha=4^\circ$ , after 477 heats



(b)  $\alpha=0^\circ$ , after 501 heats.

Fig. 9. Wear of end corners in actual furnaces.

小天井傾きが大（端上り）になるにつれて大天井下面の低混合気流の層は薄くなり、たとえば 5% 線は  $-18^\circ$  では天井の 20mm 下にあるが  $0^\circ$  のときは 10mm となり  $+20^\circ$  のときはも早や存在しなくなっている。中心濃度は 20% 程度で大差はない。9%（完全混合）線は小天井が端下りになるとともに低くなり、かつ浴面を覆う巾も狭くなる。これらのことは小天井が端上りである方が燃焼は速いことを示しているが、実際上では  $\pm 20^\circ$  というような広い範囲でなく  $\pm 10^\circ$  位の間のことが問題であるのでこの程度のところでは混合の上でも大きい差はないものと考えてよい。したがって傾斜（ $\alpha$ ）の基準としては  $0^\circ$  をとり事情の許す限り端下りにするのが有利である。Fig. 9 に (a)  $\alpha = +4^\circ$ , (b)  $\alpha = 0^\circ$  の実炉の隅部損傷状況を示す。(a) は 477 回 (b) は 501 回の出鋼後である。

## V. 結 言

炉頭は平炉の代表的な構成要素であり炉頭によつて炉

型の名称を異にする。炉頭は気道および噴流と相俟つて炉腔における燃焼に大きい影響を与える。

炉頭の構成についての模型実験はつぎのことを明らかにした。

- (1) 炉頭の中心線は炉腔空間を均衡ある前・裏にわかつことが肝要である。
- (2) 単気道炉頭の大きさはつぎの標準による。  
巾:  $b = B'/2$ ,  $b_2 = 0.88B'$   
長:  $l = B'/2$ ,  $l_1 = 0.88B'$   
高:  $G = 6B'/14.5$
- (3) 炉頭側壁の絞りはなく、両側壁は平行がよい。
- (4) 小天井・端壁を端下りにすることによつて送気流を交えることなく損傷を軽減することができる。

(昭 32—1 月寄稿)

## 文 献

- 1) J. H. Chesters: Open hearth proceedings, 1951, vol. 34, p. 299

# 低合金鋼の高温強度について\*

土屋秀介\*\*・山本俊二\*\*・谷藤弥寿生\*\*

## THE HIGH TEMPERATURE STRENGTH OF LOW ALLOY STEELS

*Shusuke Tsuchiya Shunji Yamamoto and Yasuo Tanifuji*

### Synopsis:

Room and high temperature strength of some typical low alloy steels (Cr-Mo-V, Ni-Cr-Mo-Ni-Mo-V, 1 Cr-Mo and 2.5 Cr-Mo steel) in steam turbine rotor shaft materials were studied. The results were summarized as follows: (1) The impact transition temperature in Ni-Mo-V and 1 Cr-Mo steel having a comparatively small hardenability lie on to moderately higher side. (2) Generally the higher the room-temperature tensile strength, the higher the tensile strength at high temperature for short time, but it is not apparent that this difference is small. (3) In 500~550°C range 1 Cr-Mo-V steel have the strongest creep-resisting strength and Ni-Mo-V, 1 Cr-Mo, Ni-Cr-Mo and 2.5 Cr-Mo steel beomes weaker in the aforementioned order. (4) 2.5 Cr-Mo steel have the most remarkable elongation and Ni-Cr-Mo, Ni-Mo-V, 1 Cr-Mo and 1 Cr-1 Mo-V steel is a little elongation in their order during the creep rupture test. 1 Cr-1 Mo steel have an elongation of 12~13 per cent and the others have an elongation of over 20 per cent after the creep rupture test. (5) Design curve and master rupture curve at 500°C in each steels have been obtained. (6) Carbide coagulation and spheroidization was not observed in the specimens after no loaded heating test but it was observed after creep rupture test. (7) The tensile test results at high temperature for short time were not always agree with test results of long-time creep rupture and therefore creep resisting properties could not be judged from the former.

\* 昭和 31 年 4 月, 32 年 10 月本会講演大会にて発表 \*\* 株式会社神戸製鋼所, 研究部