

而してこの加炭に關する私の經驗に就きましては後刻「地金の過熱と操業方法」に就いて申上げる場合に申上げたいと思ひますから茲では省略致しますが、この場合私の經驗は熔融地金と共存する爐内の atmosphere 即ち熔帶以上の atmosphere が reducing であるか oxidising であるかと云ふことが、爐の加炭作用に影響するものであると考へられるのでありまして、この考へから致しますと、どうしても1段羽口は2段羽口に比して不利であります。

故に私は Semi-steel melting として 50~80% の steel scrap を使用します場合には好んで2段羽口を使用し deuse な骸炭で操業して居ります。

以上取り止めもない淺薄な經驗を申上げて僅かに責めを塞ぐ次第で御座います。以上

## 風量の測定方法に就て

大阪工業試験所技師 池 下 守 清

私は鐵鋼協會の御催しにかゝる此の盛大なる鑄物部會に於て講演致しすることを大邊光榮に存じます、然るに申上げんとする事柄は皆様方の已に御承知遊ばすことかと思ふのでありますが、堀切君が研究されて居る Cupola に就て、風量を測定することを相談されまして、自分が造りたる至つて粗末なる Pitot tube にて能く正確に近き送風量を測定し得ましたにより、御参考にもならうと云ふので今日御話することになりました、暫く御清聽を相煩し致します。

さて、送風量を測定するには種々と方法はありますが、Cupola 作業の如き場合には Pitot tube によるを最も適當と考へます。其理由は測定器が至つて簡單で狂を生じないからであります。只、之れが取付位置の選定に就ては少しく綿密なる注意を要します。

之れは Pitot tube であります此通り簡單で(銅管製のものを示す Fig. 1.) 誰でも自身で造れます。銅管2本を曲げて一方は尖端を Open し一方は尖端を塞いで側に小孔を穿つてあります。此の尖端を氣流に直面する様に風道内に取付けるのです。そして此の方の端は風道外に出し置き、ゴム管を以て水柱 U 字管の兩端に導き、其壓力の差を測り送風量を知るのであります。

又此の方は Glass 製で少し形を變へて造つたもので (Fig. 2) 此の Glass tube は二重になつて居つて中の方は尖端に開き、外の方は側面に孔を有して其の各々に連絡せる管を風道外に導く様にしてある。此様なものを金屬で造る方が壊れなくてよいのですが、之れは内部の様子が能く見える様特に Glass で造らしたものであります。之れも亦此2つの口に感ずる壓力の差を水柱 U 字管で測つて送風量を知るのです。

此 Curve (Fig. 3) は水柱 U 字管に表はる、Velocity head ( $h$ , Fig. 4) と Air velocity との理論的關係を示す曲線であります。即ち U 字管に表はる、水柱差  $h$  が1吋ならば風速は毎分 4,000 呎<sup>3</sup>に

して水柱差  $\frac{1}{4}$ in ならば毎分 2,000ft と云ふ譯であります。風の速度が分れば風道の面積から計算して送風量は知れるから U 字管に水柱の差に従ひ送風量の目盛を施し置くならば、水準の移動により直ちに送風量を讀むことが出来るのであります。

實際の風の速さは此の理論速度に幾分の差違はあります。又 tube の構造の良否によりても幾分差を生ずる、併し其違ひは大したものではありませぬ、又茲に造りました此様なもの (Glass 製品を示す) で 1% 此の様なもの (銅管製のものを示す) でも 3% の誤差を生ずるのみでありますから、Cupola 作業の如き場合には理論的數値を其儘用ゐて大した間違を生じませぬ。

- 構造上注意すべき點は
1. tube は細き方宜し、
  2. tube は内外共滑らかなること、
  3. impact nozzle は sharp なること、
  4. static nozzle は小さくして數を多くすること、
  5. tube は相當の長さあるべきこと、
- 大體 tube の外徑の10倍以上

勿論 Pitot tube の示す風速は、tube の尖端位置を通る風の速度を示すものでありまして、決して風道内全部の平均速度を示すものではありませんから、前に申しました通り其の取付位置 (tube の尖端を風道斷面の如何なる位置にあらしむるか) と云ふことを十分に考へて、平均速度を示す場所を取付けねばなりません。

假令、眞直なる風道でも、風の速度は風道の中心に於て速く壁際は遅いのであります。尙又 Bend, Elbow, Reducing. 等のある所又は其前後に於ては非常に複雑なる eddy current を起し風速は不規則でありますから、成る丈け smooth に流れて居ると思はるゝ section 中に於て、平均速度を持つ位置に之を取付けるのであります。

從來多くの文獻に載つて居る Pitot tube 使用法は、tube の impact nozzle を風道の中央に位置せしめ、中央の速度を測り之れに或る係數を乗じて平均速度を求むると云ふことにして居ます、而して其係數は風道の斷面が正方形ならば (0.89~0.93) 圓形ならば (0.91~0.95) と云ふ様な數字を擧げて居ります、此の係數は實驗上得たるもので無論間違は無いのであります、之れは風道内が極滑らかで且つ Pitot tube 前後に餘程長き直線部を存し、氣流が disturb されない時のことでありまして此直線部は Pitot tube の前後に其直徑の 20 倍以上必要として居ます。

大凡鑄物工場に於ける Cupola 送風管の現場を見ますると左様に都合よく長い直線部を存して居ませぬ、此様な場所に於て之等の數字を鵜呑みに用ふる事が出来ませぬ、殊に Bend, Tee. の前後に於ては、風速の最も速い所は中央で無くして、壁に偏した所にある、従つて平均の速度は中央の速度よりも速いのであります、此様なことを考へますと取付位置は充分調査すべきでありまして、自分の工場の送風管では、どの邊が平均速度であるかと云ふことを、綿密に調べて適當なる位置に取付くべきであります、此の調査には少しく面倒なる手數を要しますが、初めに一度調べて置きさへすれば宜しいのですから、別に大したことではありませぬ。

次に此の平均速度位置を調ぶる方法を述べます。夫は先づ Cupola 送風管の斷面を幾つかの等面積

に分ちたりと考へまして、其の各分面に於て速度を實測し、各々の速度を記録し置き、其の平均値と對照するならば、平均速度に相當する位置は何處なるかを知り得るのであります。

Fig. 5 は其一例で、送風管を同心圓を以て5つの等面積に分ち尙之れを半徑線を以て8等分し、全面積を都合40に等分し、其一つ一つの中心○印を付したる所に、Pitot tube 先端を位置せしめ速度を實測する、斯くの如く多數の位置にて實測したる速度を平均し、其平均値が A3. 或は C4. の位置にて測りしものに等しとすれば、Pitot tube は A3. 又は C4. の位置に置くべきことを知るなり。

最も此の場合平均するのは、各位置の速度でありまして、Velocity head でありませぬ、Velocity head の平均位置が平均速度位置だと誤判しては間違を生じます、御承知の通り、

測定位置の數を  $n$  とし、各位置の Velocity head を  $h_1, h_2, h_3, \dots$  とせば、平均速度に對する Velocity head ( $h_m$ ) は

$$h_m = \left( \frac{\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2} + \sqrt{h_3} + \dots}{n} \right)^2$$

故に若し各位置にて測りしものが速度で無くして、Velocity head であるならば、上記の如く各々の平方根の平均を自乗したる値を見出し、其値に相當する位置を以て平均速度の位置とせねばならぬ、此事は往々にして混淆して間違を生ぜぬに限らぬと思ひますから、念の爲め御注意申し上げる次第であります。

兎に角、以上の如くに多數の箇所につき速度を測る必要がありますから、私は Fig. 1. に示す如く Pitot tube に尺度を刻み、尙摺動し得る支持栓を造り、送風管には周圍に沿ひ A, B, C, D. (Fig. 5) 4 箇の孔を穿ちて各位置に支持栓を嵌めて、Pitot tube を通らして各位置の速度を測るに便なる様考案しました、tube に尺度を刻みたるは風道の内壁より nozzle までの寸度を知る目的であります。

最後に速度を表示せしむる装置に就て述べます。Fig. 3 曲線にて御覽の通り、風速が毎分 4,000ft の時に Velocity head は漸く 1in であります。私は Cupola の送風速度に就ては餘り多くを存じませぬが大凡通風速度は 3,000ft 内外と心得ます。さすれば僅に  $\frac{1}{2}$ in 位の水柱に由て幾千立方呎と云ふ數値を讀まなければならぬから、之を明瞭にするには擴大装置が入用になつて來る、擴大法として私は Differential gauge を用ゐました、即ち之れであります (Fig. 6 現品を示す) 之れは U 字管の上部を太くしたもので、之れに比重の異なる 2 液を入れて普通の U 字管を用ふると同様に、Pitot tube に連絡して Velocity head を測ります、此様にすれば管の太さと液の比重の具合により、兩液界面の移動距離を Velocity head に比例し且つ其幾十倍にも擴大して表示せしむることが出来るのです。

即ち Fig. 7 に示す様に連絡すると、通風無き時、2 液の界は A にありますが此界が風速により上昇して B の様な位置になる此時之れに沿はしたる目盛にて送風量を知るのです。

$h$  と  $H$  との関係は

$$H = \frac{h}{d + \frac{S}{R^2}}$$

但し  $H$  は擴大されて表はるゝ高さ (吋)、 $h$  は Velocity head (水柱吋)、 $d$  は兩液比重の

差、 $S$  は兩液比重の和、 $R$  は管徑擴大の倍數  $\left( = \frac{D}{S} \right)$

例を以て申せば酒精と石油を用ふるとして、酒精の比重を 0.90、石油の比重を 0.87 とし管の直徑が上部太い所は下部細い所の 10 倍ありとせば

$$H = \frac{h}{(0.90 - 0.87) + \frac{0.90 + 0.87}{10^2}} = \frac{h}{0.0477} \doteq 20h$$

即ち  $H$  は  $h$  の約 20 倍に擴大され、通常の水柱ならば假令  $\frac{1}{2}$  in にしか表はれぬものでも  $H$  に於て 10 in の高さに表はるゝから、速度の目盛は細かく記すことが出來ます、尙酒精と石油は何れも無色であるから、酒精の方に繪具を入れて色を着けると、界は實に明瞭になります、Fig. 7 兩側の長き U 字管は普通の水柱で impact head 及び static head を同時に示さしむる様にしたものであります、甚だ簡單であります之で御話を終ります。

風量の測定装置

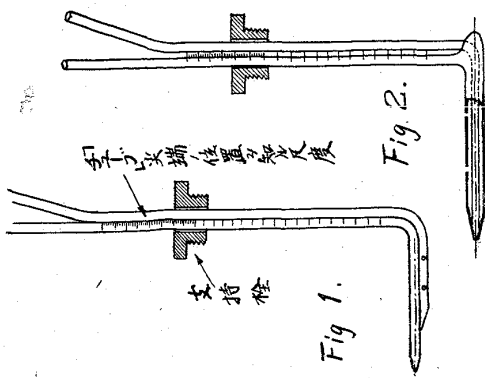
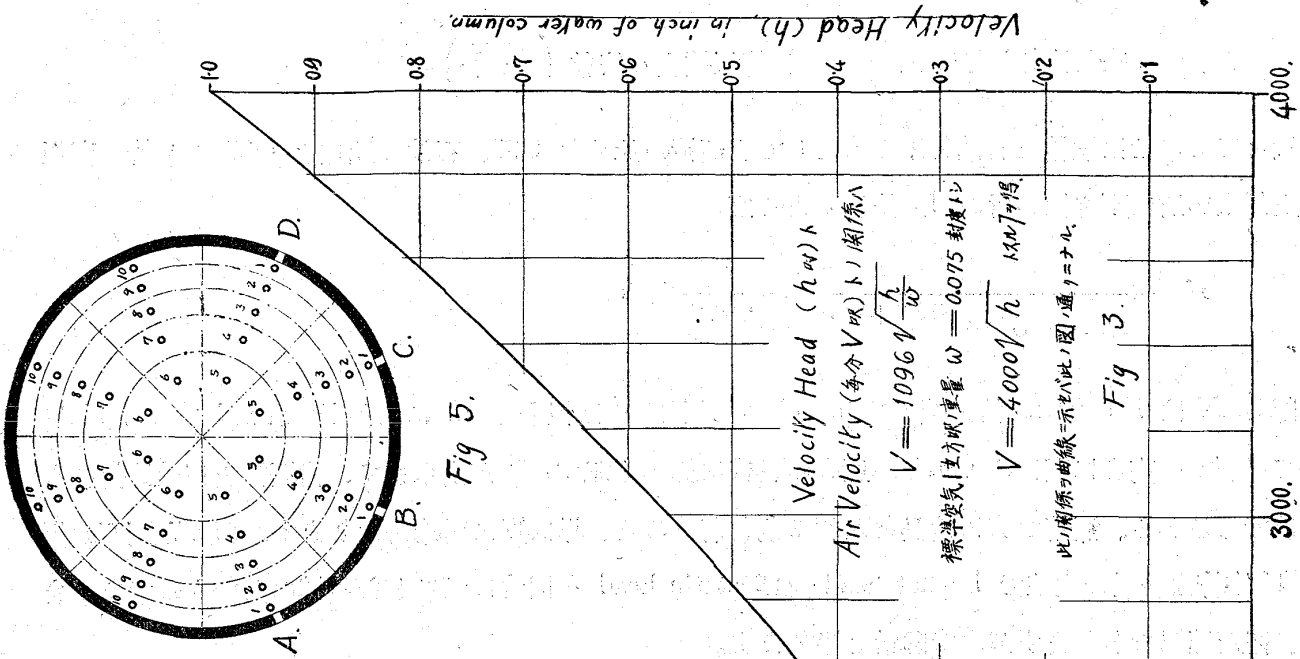
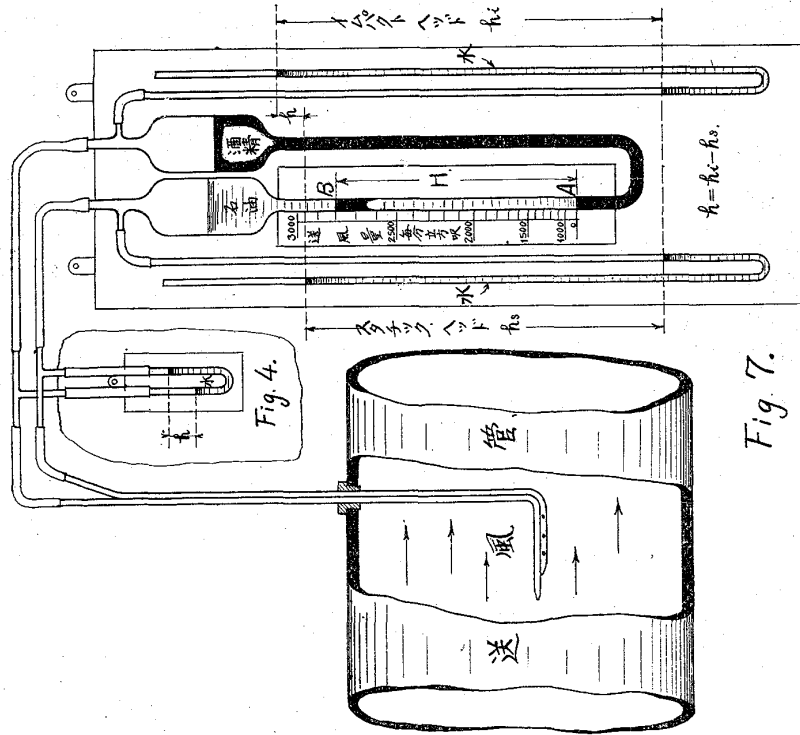


Fig. 2.



Velocity Head (h) ft

Air Velocity (毎分V呎) の關係

$$V = 1096 \sqrt{\frac{h}{w}}$$

標準空氣の立方尺重量  $w = 0.075$  封度

$$V = 4000 \sqrt{h} \text{ (M)}^2 \text{ 毎分}$$

此の關係の曲線を示は此の圖の通りナル

Fig. 3.

Velocity of Flow (V) in ft. per min.

Velocity Head (h) in inch of water column.