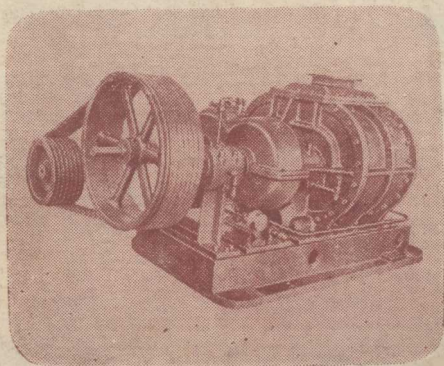


容剛、容崗編著

冲天爐用鼓風機



521.61

327

工 業 技 術

*

編著者：容 剛、容 崗 文字編輯：黃鴻年 責任校對：周任南

1953年9月發排 1953年11月初版 00,001—12,000冊

書號 0377-3-111 $31 \times 43^{1/32}$ 13千字 10印刷頁 定價 1,000元(丙)

機械工業出版社(北京壺甲廠17號)出版

機械工業出版社印刷廠(北京泡子河甲1號)印刷

中國圖書發行公司發行

出版者的話

祖國正在進行着大規模的經濟建設，大量的新工人將要不斷地參加到工業建設中來，同時現有的技術工人，由於在舊社會沒有學習的機會，經驗雖豐富，但理論水平較低。爲了使新工人能够很快地掌握技術的基本知識，並使現有工人也能把實際經驗提高到理論上來，因此，我們出版了「機械工人活葉學習材料」。

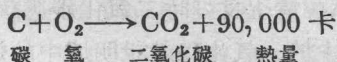
這套活葉學習材料是機器工廠裏的鑄、鍛、車、鉗、銑、鉋、熱處理、鉗、錾等工種的工人爲對象的。每一小冊只講一個具體的題目，根據八級工資制各工種各級工人所應知應會的技術知識範圍，分成程度不同的「活葉」出版。

這本小冊子講解冲天爐用鼓風機。對於各式鼓風機的構造、使用和它們的優缺點以及風壓和風量的各種測量方法等都有扼要的敘述。內容具體而切合實用，可作爲四級熔鐵工的學習材料。

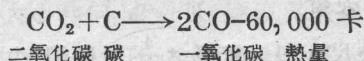
目 次

一	定壓式鼓風機	5
二	定量式鼓風機	8
三	風壓的測量	11
	1 液體風壓計——2 金屬風壓計	
四	風量的測量	13
	1 水柱管法——2 阻流隔板法——3 喉形管法	

在熔鐵的主要原材料中，除了生鐵、廢鋼、廢的鑄件、鑄件的澆口冒口和焦炭以外，還要加入一種數量很大的主要原材料，就是空氣。我們每熔化一噸鐵時要加入幾百到壹千立方公尺的空氣。要使這麼多的空氣進入冲天爐內，單靠自然通風是不夠的，因為自然通風進入爐內的空氣祇是很少的，所以必須用鼓風機把它壓進去。空氣在爐子裏的作用是幫助焦炭燃燒，使發生大量的熱來熔化生鐵和廢鋼。空氣在冲天爐裏為什麼會發生大量的熱呢？因為空氣裏有氧氣。氧氣和燒着的焦炭接觸後，發生了化學變化，就放出大量的熱。這個化學變化可以用化學方程式來表示：



這樣一來豈不是就能得到大量的熱了，事實上並不如此。我們實際得到的熱量却只有它的三分之一。因為這時有一部分二氧化碳(CO₂)和碳(C)接觸後，又很快地被還原了。在還原時，要把熱的三分之二吸收了去。這個化學變化的方程式如下：



經過以上兩道化學變化以後，剩餘的熱量大約只有 30,000 卡了。可以用下面的方程式表示出來：



上面的化學變化都是在很高的溫度下進行的，變化也是很快的。在冲天爐的風口上一公尺左右的地方，叫做熔解帶，這一個部位的溫度最高，發生的熱量也最大。

現在我們要來計算一下，燃燒一公斤焦炭需要多少空氣？熔化一噸鐵要多少焦炭？多大的冲天爐熔化一噸鐵需要多少空氣？要是知道了這些問題，就能算出多大的冲天爐應該裝設多大的鼓風機了。

焦炭裏面有固定碳、灰分、水分、揮發物等成分，而能够發生熱量的只有固定碳。固定碳在焦炭裏的含量約在 82~88% 左右。燃燒一公斤固定碳需要 2.65 公斤的氧氣，但是如果燃燒不完全的話，就不要那麼多的氧氣。空氣中的成分如果拿重量來計算，氧氣只佔 23%；氮氣佔 76.5%。所以要 2.65 公斤的氧氣就必須 11.5 公斤的空氣。在標準氣壓和普通溫度 20°C 時，空氣一立方公尺重約 1.2 公斤。所以完全燃燒一公斤固定碳，要 $11.5 \div 1.2 = 9.58$ 立方公尺的空氣。在燃燒情況良好時二氧化碳應該是一氧化碳的 3~6 倍；如果二氧化碳少於一氧化碳就說明爐中的燃燒情況是十分惡劣了。

現在舉一個例子來說明，燃燒一公斤焦炭到底需要多少空氣？假定說，焦炭裏面的固定碳素含量是 85%，而固定碳只能燃燒去五分之四。那麼由下式算出的結果就知道一公斤焦炭的燃燒大約要 6.5 立方公尺的空氣。

$$9.58 \text{ 立方公尺} \times (1 \times 85\% \times \frac{4}{5}) = 6.5144 \text{ 立方公尺}$$

事實上，在風管上或冲天爐的風口及看火眼等地方還要損失一部分的空氣，如果以損失率 15% 來計算，那麼燃燒一公斤焦炭就需要 7.475 立方公尺的空氣了。

算出需要的空氣量（即風量）以後，還要知道冲天爐的熔化速度，這個熔化速度就是熔化率。熔化速度的大小，是根據冲天爐風口部分的斷面積，每平方公尺每小時能够熔化多少噸的鐵來決定

的。因為在熔化時有以下幾種條件的不同，所以熔化速度也有很大差別。

1) 原材料中的廢鋼多時，熔化速度就慢；生鐵多或全是生鐵時，熔化速度就快。

2) 原材料中焦炭的大小均勻，灰分低，硬度合適時，熔化速度就快；焦炭的大小長短不一，硬度小而易碎，灰分又超過 13% 的時候，熔化速度就慢。

3) 原材料中風量和底焦多，熔化速度就快；風量和底焦少，熔化速度就慢。

4) 澆鑄大型鑄件時，金屬熔液的溫度可以低些，熔化速度就快；澆鑄小型鑄件時，金屬熔液的溫度要高些，熔化速度就慢。普通的熔化速度大約在每小時每平方公尺 5~9 噸。

熔化速度知道了，還要知道焦鐵比率，因為焦鐵比率是焦炭的用量和生鐵、廢鋼的比例，也就是熔一噸鐵需要焦炭的噸數。這個比例的大小，由以下的熔鑄條件來決定。

1) 原材料中生鐵多或者都是生鐵，焦鐵比率就大，廢鋼多的時候，焦鐵比率就小。

2) 在焦炭的大小均勻，灰分低，硬度又合適的原材料中，焦鐵比率就大；焦炭的大小長短不一，硬度小而易碎，灰分又高時，焦鐵比率就小。

3) 澆鑄大型鑄件時，金屬熔液的溫度可以低些，焦鐵比率就大；澆鑄小型鑄件，要是金屬熔液的溫度必須高些，那焦鐵比率就小了。

4) 熔化速度快的時候，焦鐵比率大；熔化速度慢的時候，焦鐵比率小。

普通的焦鐵比率約在 1:4~1:12 左右。有了這個比率以後，我們就能知道多大的冲天爐應該安裝多大的鼓風機了。就拿風口部分直徑 600 公厘的冲天爐來說，焦鐵比率以平均數值 1:8 來計算，熔一噸鐵要用 125 公斤的焦炭。上面說過，燃燒一公斤焦炭需要空氣約 7.5 立方公尺，所以熔一噸鐵需要空氣 937.5 (因為 $125 \times 7.5 = 937.5$) 立方公尺。

現在我們就可以用下面的算式，求出每分鐘需要的空氣量：

$$V = \frac{6.5 \times 1.15 \times 1,000 \times R \times W}{60} = 124.6 \times R \times W$$

式中 V = 每分鐘需要的空氣量 (立方公尺/分)

R = 焦鐵比率

W = 熔鐵量 (噸/時)

這個需要的空氣量在標準氣壓和普通溫度時，我們可以用下式換算出重量來：

$$W = 124.6 \times 1.2 \times R \times W = 150 \times R \times W$$

式中 W = 每分鐘需要空氣的重量 (公斤/分)

冬天空氣的溫度低，夏天空氣的溫度高，因氣候有了變化時，氣壓的相差也很大。所以在實際的操作中，空氣的需要量也是有差別的。最高和最低時的需要量可以相差到 7% 左右，但是，我們可以用表 1 中的係數來校正計算出來的數字。校正方法：就是把由上式計算出來的風量來乘表 1 中相當溫度的係數就行了。另外在山區離海面高的地方，空氣比較稀薄，也應當把風量增加。我們在計算風量的時候，一切客觀的條件都要考慮進去，才能算出比較準確的風量來。這樣可以避免因冲天爐設備的鼓風機能力太大或不足，而造成浪費現象，給國家和人民造成損失。

在冲天爐上使用的鼓風機，可以分為定壓式和定量式兩種。定

壓式又名離心式鼓風機、透平鼓風機。定量式的也叫硬壓式鼓風機、雙輥鼓風機。

表 1 空氣溫度的係數表

溫度 °C	係 數	溫度 °C	係 數	溫度 °C	係 數
0	1.030	20	1.000	40	0.970
1	1.029	21	0.999	41	0.969
2	1.027	22	0.997	42	0.967
3	1.026	23	0.996	43	0.966
4	1.024	24	0.994	44	0.964
5	1.023	25	0.993	45	0.963
6	1.021	26	0.991	46	0.961
7	1.020	27	0.990	47	0.960
8	1.018	28	0.988	48	0.958
9	1.017	29	0.987	49	0.957
10	1.015	30	0.985	50	0.955
11	1.014	31	0.984	51	0.954
12	1.012	32	0.982	52	0.952
13	1.011	33	0.981	53	0.951
14	1.009	34	0.979	54	0.949
15	1.008	35	0.978	55	0.948
16	1.006	36	0.976	56	0.946
17	1.005	37	0.975	57	0.945
18	1.003	38	0.973	58	0.943
19	1.002	39	0.972	59	0.942

一 定壓式鼓風機

由於這種鼓風機鼓出的風壓是固定不變的，它的風量就隨着風管裏面壓力的大小而改變。風管裏面壓力加大時，風量就會減少；風管裏面的壓力減少的時候，風量就會增加。所以這種鼓風機就不能得到固定的風量。這種鼓風機的特性曲線如圖 1。由圖中我

們可以知道冲天爐的阻力如高過鼓風機的最大工作壓力時，鼓風機送入爐內的空氣一定會大大的減少，甚至會減少到零的。所以使用這種鼓風機時，一定要使鼓風機的壓力大過冲天爐的阻力才行。定壓鼓風機的構造如圖 2 所示。它的優點是翼子輪輕便，開動起來省動力，價格比定量式的便宜，佔用的地位

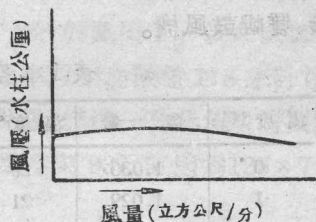


圖 1

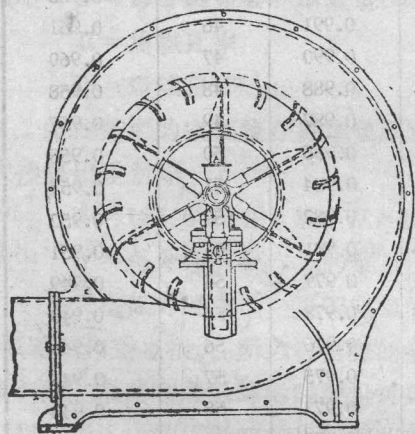
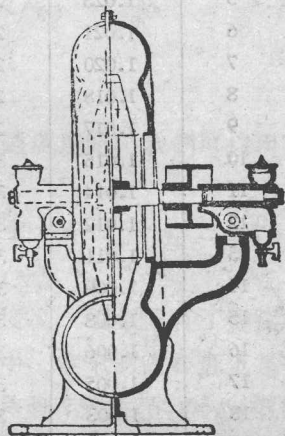


圖 2 離心式鼓風機



也小。即使用不同迴轉速度的電動機帶動這種鼓風機，也不會十分影響它的效率。因為它有了以上的優點，所以只要在風管上或爐上裝設一些輔助設備，就能彌補它不能供給固定風量的缺點。比如在冲天爐發生障礙時，鼓風機原來固定的風壓就不能把風全部送入爐內。爲了彌補這個缺點，我們就可以在進風口或出風口的風管上裝設開關，來調節風壓和風量的配合。這樣一來，只有在冲天爐發

生重大的障礙時，再用得着調整電動機的迴轉速度來調節風壓和風量。但是，在調整電動機的迴轉速度時，必須特別注意安全問題才行。在新式的巨型化鐵爐上，都由電氣自動開關來調節風量的，並裝有一種空氣重量自動控制器，這是用來幫助我們知道天氣的變化，以便掌握爐子內部的情況。因為天氣發生變化後，大氣壓力也會變動；爐子裏面的壓力發生了變化時，一定數量的風就不會有一定重量的空氣了。在這種情況下，單靠風壓計和風量計是不能測量得十分準確的。

定壓式鼓風機還有一個缺點，就是只能供給冲天爐壓力很小的風。所以在大型的冲天爐上，常常是把幾個定壓鼓風機聯合起來使用，以提高風壓，這就是多級離心鼓風機。這是把幾個單級的鼓風機聯接在一根地軸上來帶動，而把第一級的出風口接到第二級的進風口上，把第二級的出風口接到第三級進風口上，像這樣接到第四級或更多級。因為這樣一來，每級的進風壓力都逐級的提高了，所以到了最後一級出風口的風壓就相當高，而能够適合大型冲天爐上使用。

定壓式鼓風機的進風口處必須裝設防護罩，以免雜物進去把翼子輪損毀。在鼓風機的傳動上，用多根三角皮帶來帶動，因為這樣比用一根平皮帶來帶動的效率要高而且安全。這種鼓風機在普通鑄工廠的冲天爐上使用得很多，規格如表 2。它的轉動速度非常快，每分鐘可以高到 3,000 轉，所以操作上必須注意保安，因為即使很小的雜物掉入機內，在這樣的速率下，都有把翼子輪損毀的可能。因此工友在操作時必須遵守技術保安規程，在開機以前必須用手把皮帶拉動幾下，使軸得到轉動，以免開機時把皮帶打掉，並且當翼子輪跟着迴轉時，可以聽察裏面是否有雜物掉入，免得開機時

損毀翼子輪。另外在開機前必須檢查油壺裏是否有油，並把它添足後才能開動機器。

表 2 定壓式鼓風機的規格表

葉子輪直徑 (公厘)	出風口直徑 (公厘)	風壓 (公厘水柱)	風量 立方公尺/分	轉數 (轉/分)	馬力 P. S.	每小時 熔鐵量 (公斤)	熔爐 內徑 (公厘)
475	150	400	1,500	3,150	5	1,500	500
600	200	400 500	2,400 3,700	2,450 2,750	8 11	2,400 2,700	600
675	225	400 500	3,000 3,240	2,150 2,400	10 13	3,000 3,250	700
750	250	400 600	3,480 4,320	1,975 2,425	11 20	3,500 4,300	800
850	290	500 600	5,280 5,820	1,900 2,100	20 26	5,300 5,800	900
950	320	500 600	6,400 7,020	1,700 1,850	23 30	6,400 7,000	1,000
1075	370	500 600	8,580 9,480	1,550 1,700	31 41	8,600 9,500	1,100
1200	400	500 600	10,020 10,980	1,375 1,500	35 46	10,000 11,000	1,200

二 定量式鼓風機

由這種鼓風機出來的風量是固定不變的，如果風管裏面的壓力加大，電動機的負荷就要跟着增加；風管裏面的壓力減少的時候，電動機的負荷也可以跟着減輕。這樣的鼓風機是適合冲天爐上使用的，因為在冲天爐上最重要的條件就是要鼓風機正常地供給

固定的風量，使冲天爐能在每小時內熔出一定的鐵量。定量式鼓風機却正好能完全達到這個要求，在規定的電動機迴轉速度內，發生的風量是不變的。它不管風口或爐內有沒有阻塞，祇要加大壓力後，還是能够供給一定的風量，所以又名硬壓式鼓風機。這種鼓風機的特性曲線如圖 3。由圖中我們可以知道，冲天爐的阻力增大時，鼓風機仍能壓出一定容量的空氣來，而不會減少到零的。爲了防止風壓太高時發生事故，我們可以安裝一個放風保險閥，當風壓在太高的時候，會把保險閥自動頂開，這樣就能安全了。



這種鼓風機也有它的缺點：製造比較困難，成本比較高，鼓風機佔用的地位較大，而且鼓風機發生的風量要達到最高值時方比較經濟，合算。

定量式鼓風機有很多型式：

圖 4 是一種雙輓鼓風機的截面圖。它是由兩只筒形的翼子輪，把機殼的內部分隔成三個空位。翼子輪轉動時，空氣就由進風管吸入，而由出風管壓出。在進風口上裝有金屬網來保護鼓風機，而出風口上則有鐵管聯結着通到冲天爐中。這種鼓風機的风壓可以達到 1,200 公厘水柱，在 300 公厘水柱以下就不經濟了，普通都在

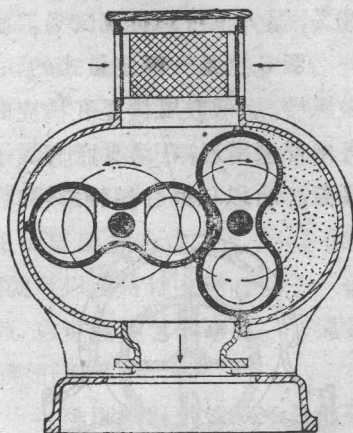


圖 4 雙輓鼓風機

350~750 公厘水柱左右。這種鼓風機的缺點是風量過大時，廢氣

無法排出。在開動時有震動和騷音，而且翼子輪的滾轉面不容易做得十分準確，空氣容易洩漏，所以它的效率不高，最高祇能達到 85 %。

因為雙輓鼓風機的效率太低，所以經過不斷的研究改進後，就發明了旋轉活塞式雙輓鼓風機。圖 5 是旋轉活塞式雙輓鼓風機的截面圖。這種鼓風機是依靠固定在下面一根轉軸上的三只活塞甲和裝在上面的一根轉軸上的翼輪乙共同作用來將活塞之間的空氣壓出。這樣一改進，空氣就不太容易洩漏。這種鼓風機的效率比雙輓鼓風機可以提高 10~20%，壓力也可以提高 50%。

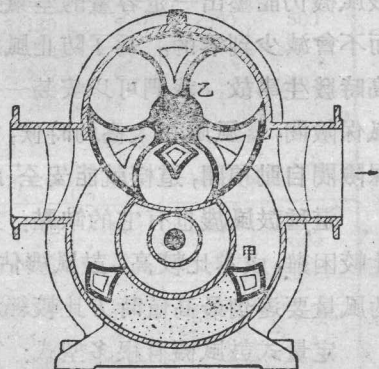


圖 5 旋轉活塞式雙輓鼓風機

圖 6 也是一種定量式的鼓風機。這種鼓風機是在機殼的內部裝一偏心的軸輪甲，在軸輪上有兩條深溝乙，在溝裏嵌有翼子板丙，用彈簧來張着使它跟機殼緊接着。所以在偏心軸輪迴轉時，上面的翼子板就被彈簧彈出，而向下轉時就被機殼壓入溝內。這樣迴轉時就有定量的空氣由出風口壓出了。

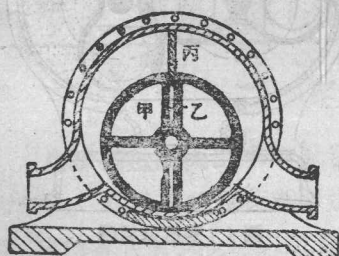


圖 6 迴轉式鼓風機

冲天爐和鼓風機的特性曲線可以在圖 7 中看出來。圖中 A、B、B 三條線是表示三種不同的冲天爐的特性曲線；Γ 線是表示雙輓鼓

風機的特性曲線； Γ 線是表示離心式鼓風機的特性曲線。圖中 a 的距離是表示在不同的冲天爐上離心鼓風機送入的實際風量和風壓的變化曲線； δ 的距離是表示在不同的冲天爐上雙輥鼓風機送入的實際風量和風壓的變化曲線。

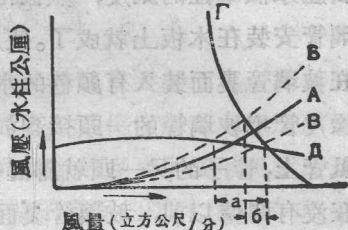


圖 7

三 風壓的測量

風壓的高低不會影響燃燒作用的，但它是決定冲天爐裏面空氣的分佈情形和流動得快慢。在普通情況下，粗大的（直徑大）爐子因為爐料裝得多，所以風壓就大；細的（直徑小）爐子爐料裝得不多，所以風壓就小。

在實際操作時，風壓的大小可用風壓計來測量。裝有定壓式鼓風機的冲天爐，如果爐子裏面發生了障礙，風量雖然是減少了，但是風壓還是不變的，所以這種鼓風機就不用安裝風壓計。在定量式鼓風機的冲天爐上安裝風壓計的話，我們就能由風壓計上知道爐子有沒有故障。如果風壓計上的風壓忽然增大，就表示爐子裏面或在風口上發生了阻礙；要是風壓計上的風壓忽然減少了，那爐子的某一部分可能是漏風了。同時，我們就可以及時地去檢查爐子，發現毛病的所在，好早些想辦法來補救，以免發生其他事故。普通常用的風壓計有液體風壓計和金屬風壓計兩種。

1 液體風壓計（水柱式風壓計） 這種風壓計的構造十分簡單如圖 8 所示，可以自己來製造。所需要的材料：木板一塊；直徑在 6~8 公厘的 U 字形玻璃管一根；橡皮管一根。先在木板上刻明用

公厘來做單位的刻度，然後把U字形玻璃管安裝在木板上就成了。使用的時候，在玻璃管裏面裝入有顏色的水，然後用橡皮管把玻璃管的一頭接到鼓風機的出風管上，管子的另一頭就露置在空氣中。在沒有開爐以前，玻璃管裏面的水面是一樣高低的。鼓風機開了以後，接連在風管一頭的水面就會被壓低了；而露置在空氣中的那一頭水面就會升高。這兩個水面高低相差的距離，可以在木板的刻度上看出來。這距離就是代表鼓風機的風壓了。

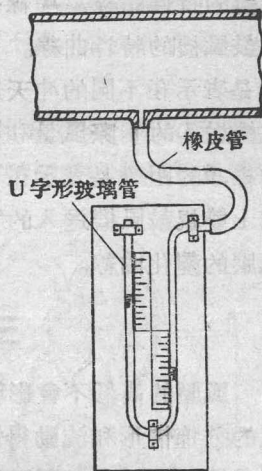


圖 8 水柱風壓計

2 金屬風壓計 在金屬風壓計中，又分隔膜式風壓計和盤管式風壓計兩種，現在分別說明如下。

一、隔膜式風壓計——這就是在鼓風機的氣室上安裝一層薄膜，因為冲天爐上鼓風機的風壓比較小，所以這層膜應該比一般氣壓表的薄些才行。當這層薄膜受到氣室的壓力時，就會向外凸出。這個向外凸出的作用，就把壓力的大小，經過槓桿的作用把它傳達到風壓計的指針上表示出來。

二、盤管式風壓計——這種風壓計是用有彈性的極細薄的橢圓形磷銅管來盤成許多圓圈。磷銅管的一頭是開口的，另一頭是封密的，開口的一頭是接在鼓風機的出風管上。當這磷銅管受到風的壓力後，就會稍微伸直一點，這個伸直的作用就能把壓力的大小經過槓桿的作用，傳達到風壓計的指針上，由這指針指示出風壓。

四 風量的測量

測量由鼓風機壓入冲天爐的風量是非常重要的工作。因為風量是決定爐子裏面熔化作用的重要因素，熔化作用是由燃燒的情況來決定的，燃燒要靠氧氣來維持，而氧氣的多少那要看可靠的風量了，所以風量的大小是直接影響到爐子裏面的熔化作用的。風量太多或太少，對熔化作用都有妨礙。如果風量太多，固然熔化可以快些，但它熱量是不夠的，所以出來鐵水的溫度就低，底焦也要消耗得多些；如果風量不足的時候，熔化的時間就會拖長，風口附近的焦炭也會發白熱，而且發生大量的一氧化碳，使風口附近的焦炭白白地浪費了。

測量風量的方法很多，現在我們只舉出重要的幾種來談一談。

1 水柱管法 水柱管法是利用比較動、靜壓力的方法而求出風量的。這是用一根U字形的玻璃管兩頭是彎成如圖9的樣子，測量風量的時候，管子的一頭插在鼓風機的出風管上。插管子時值得注意的：不要插在調節風量的開關附近，別把管口裝得太靠近管壁或管子的中心，因為管子中心部分的風速最大；而靠近管壁的地方，因受管壁摩擦的關係風速又很小。因此，要是把管口裝在這樣的地方，那測量出來的風量就不能準確。另外裝在風管的轉彎部分也是不準確的。所以水柱管必須安裝在風速平均的部分，才能使測量得的風量準確。

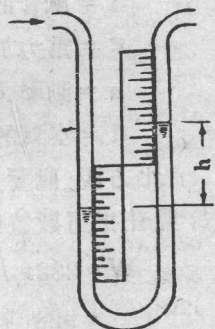


圖9 水柱管

這種水柱管跟風壓計一樣，也是用有顏色的水裝在管子裏。在