



机械工人
活叶学习材料

058

冲天爐的構造

王苏生編著

机械工业出版社

冲天爐是鑄造工場中主要設備之一，它的任務是把裝在爐中的配合好的鐵料和燃料等，熔解成預期的好鐵水。

鐵水的好壞和爐子是分不開的。我們要求鑄件的質量高，就需要研究一下冲天爐的構造。

冲天爐每小時能熔得幾噸鐵水，就叫做幾噸冲天爐。比如，每小時能熔得3噸鐵水的冲天爐，叫做3噸爐；能熔得5噸鐵水的，叫做5噸爐。工場中爐子的大小和隻數，是由每日所要生產的鑄件的總重量和熔化的時間來決定的。如果祇用一隻爐子，最好用較大一點的，這樣，在平時生產的時候可以把爐壁稍微砌小些，一旦需要增產還同樣可用，不過爐壁的厚度最好不要超過300公厘。如果採用多爐生產，最好是大小爐配合起來用。

下面首先介紹冲天爐的總的構造和爐子的直徑，然後分別談一談爐子的各部分以及前爐裝置和熱風裝置。

一 冲天爐總的構造和它的直徑

圖1是一隻3噸爐的總圖，全爐可以分成四大部分：1) 爐底部分，包括爐底門、爐底板、爐腳和爐基等；2) 爐身部分，包括進風口、風帶、風管、鼓風機、爐膛、熔解帶、預熱帶、出鐵口和出渣口等；3) 煙囪部分，包括裝料部分；4) 爐頂部分，包括除塵部分。

圖2是一隻10噸爐的總圖，全爐和圖1所示的3噸爐一樣分成四大部分，所不同的就是圖上的①、②、③三個部分。①是廢氣再

燃燒的部分。由於爐身內部焦炭不可能和空氣完全燃燒，必然有很多沒有燒完的煙氣上升，這些煙氣容易把爐頂燒壞，同時還產生了大量火花，不但不安全而且很不衛生。所以，在煙囪部分我們先打入空氣和水霧，讓它先燃燒掉。②是除塵部分。爲了把爐頂的煙灰減除到最低限度，我們用打水機把水噴洒在爐頂上，使灰渣被衝入冷却塔，再降到存渣池裏去。③是出渣部分。因爲出渣口每小時多量地出渣，使工作地方煙灰增加，溫度增加，甚至有爆炸燙傷的危險，不過有了存渣池、運輸鏈和冷卻池以後，這些情形就可以免除。

爐的直徑分成內徑和外徑兩部分。

爐內徑是指在風口中心面處的爐直徑。因爲熔鐵量是和爐子內徑成正比，也就是和爐子的橫斷面積成正比，所以通常可以用橫斷面積每平方公分每小時熔解 0.5~0.7 公斤鐵水來計算爐內徑的大小。計算的公式是：



圖1 3噸爐總圖

$$\text{橫斷面積(平方公分)} = \frac{\text{每小時熔解量(公斤)}}{0.5 \sim 0.7}$$

$$\text{爐內徑(公分)} = \sqrt{\frac{\text{橫斷面積} \times 4}{3.1416}}$$

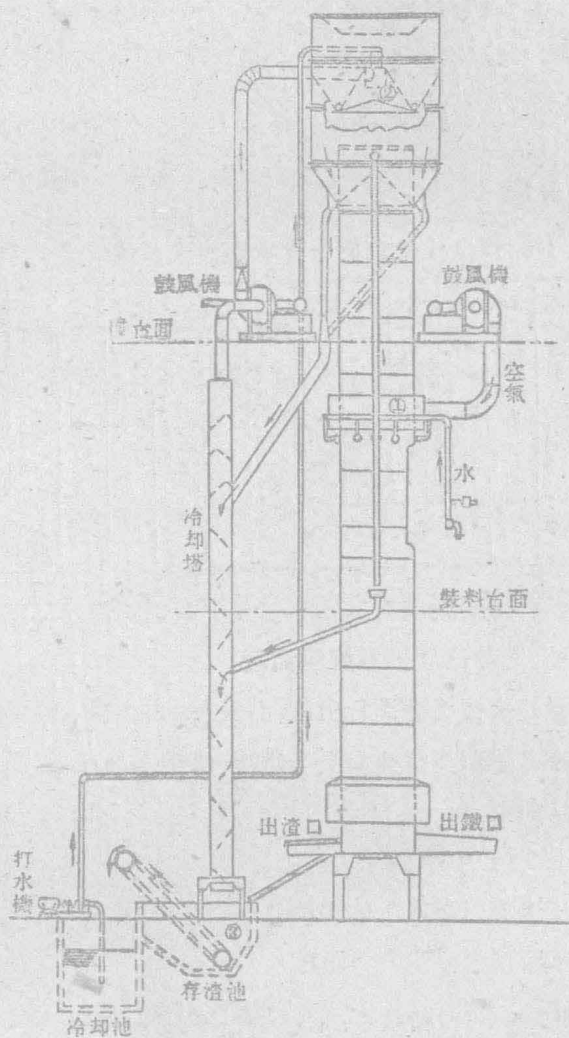


圖2 10噸爐總圖

0.5~0.7要看焦炭的品質和操作的情況而定，如表1所示。爐內徑是455公厘的爐子，由於焦炭品質和操作情況的不同，每小時所熔得鐵水量也不同，最低可以得到1噸，一般可以得到 $1\frac{1}{4}$ 噸，最高可以達到 $1\frac{1}{2}$ 噸。

表1 焦炭品質和操作情況對冲天爐熔解量的影響

爐內徑 (公厘)	455	535	685	810	940	1070	1140	1220	1370	1526	1670	1830	1980	2130	2210
每小時 最低 炭鐵比 1:8	1	$1\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{4}$	$4\frac{1}{4}$	$5\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{4}$	$7\frac{1}{4}$	$9\frac{1}{4}$	$11\frac{1}{4}$	$13\frac{3}{4}$	$16\frac{1}{4}$	19	$22\frac{1}{4}$	$23\frac{3}{4}$
熔解量 平均 炭鐵比 1:10	$1\frac{1}{4}$	2	$2\frac{3}{4}$	4	$5\frac{1}{4}$	7	8	9	$11\frac{1}{2}$	14	17	$20\frac{1}{4}$	$23\frac{3}{4}$	$27\frac{3}{4}$	$29\frac{3}{4}$
(噸) 最高 炭鐵比 1:12	$1\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{4}$	$4\frac{3}{4}$	$6\frac{1}{2}$	$8\frac{1}{4}$	$9\frac{1}{2}$	$10\frac{3}{4}$	$13\frac{3}{4}$	17	$20\frac{1}{2}$	$24\frac{1}{2}$	$28\frac{3}{4}$	$33\frac{1}{4}$	$35\frac{3}{4}$

爐內徑和爐底到出渣口底邊部分叫做爐膛部分，它的體積叫做爐膛體積，它的高度叫做爐膛高度。

如果在冲天爐後面進行出渣，而又在前面斷續進行出鐵，那末爐膛的大小必須至少能存儲兩批鐵水，使鐵水混和得比較均勻，它的計算方法如下

鐵的密度是 0.0072 公斤/公分³

焦炭在爐膛內平均所佔體積是 60 %

鐵料在爐膛內平均所佔體積是 40 %

每兩批鐵料的體積是 = $\frac{2 \times \text{每批鐵料重(公斤)}}{0.0072}$ 公分³

爐膛體積 = $\frac{\text{每兩批鐵料的體積} \times 100}{40}$ 公分³

$$\text{爐膛至少高度} = \frac{\text{爐膛體積}}{\text{風口處橫斷面積(平方公分)}} \text{公分}$$

如果冲天爐的出渣在前面出鐵口處進行，出鐵在前面連續進行，那末爐膛高度就可以稍微降低些，不過鐵水面必須離開風口下部 150~300 公厘（按風壓和風口情況決定），才可以避免冷風吹凝；同時鐵水面不得超過出鐵口上部 12 公厘，這樣熔渣才容易流出（怎樣控制 12 公厘在出渣口一段詳細說明）。

爐膛如果過小，鐵水的存儲量就不大，鐵水混和也不均勻；爐膛如果過大，鐵水就不能及時用去，滲碳增加，硫分增加，而且頭幾批鐵水的溫度也比較低，這一點在建造冲天爐的時候也要注意。

表 2 爐外徑(一)

爐 內 徑 (公厘)	裝料門以下 壁厚(公厘)	裝料門以上 壁厚(公厘)	爐壁空腔 (公厘)	裝料門以下 爐外徑(公厘)	裝料門以上 爐外徑(公厘)
465	130	100	12	744	634
600	130	100	12	884	824
700	150	125	12	1024	974
800	150	125	12	1124	1074
880	150	125	12	1204	1154
960	150	125	12	1284	1234
1025	230	125	18	1985	1775
1090	230	125	18	2050	1840
1155	230	125	18	2115	1905
1210	230	125	18	2170	1960
1270	230	125	18	2230	2020
1320	230	125	18	2280	2070
1370	230	125	18	2330	2120
1420	230	125	18	2390	2170
1470	230	125	18	2430	2210

爐外徑可以分成熔解帶部分爐外徑(裝料口以下爐外徑)和煙囪部分爐外徑(裝料口以上爐外徑),它的計算和建造方法如下:

一、爐外徑大小有變化的,可以用下式計算:

$$\text{爐外徑} = \text{爐內徑} + (\text{爐壁厚度} + \text{爐壁空隙}) \times 2$$

如表2所示,爐內徑沒有變化,而裝料門上下壁厚有不同,那末爐外徑也跟着有大小不同。

二、爐外徑大小沒有變化的,爐子裝料門以上的爐內徑一定要加大,如表3所示。

表3 爐外徑(二)

裝料門以下 爐內徑(公厘)	裝料門以下 壁厚(公厘)	裝料門以上 爐內徑(公厘)	裝料門以上 壁厚(公厘)	爐壁空隙 (公厘)	爐外徑 (公厘)
455	115	555	65	12	710
535	115	635	65	12	840
685	115	785	65	12	940
685	180	915	65	12	1070
810	115	910	65	12	1065
810	180	1040	65	12	1195
940	180	1170	65	12	1325
1070	180	1300	65	18	1466
1140	230	1370	115	18	1636
1220	230	1450	115	18	1715
1370	230	1600	115	18	1865
1520	230	1750	115	18	2015
1670	230	1900	115	18	2165
1830	230	2060	115	18	2325
1980	230	2210	115	18	2475
1980	300	2350	115	18	2615
2130	300	2500	115	18	2765

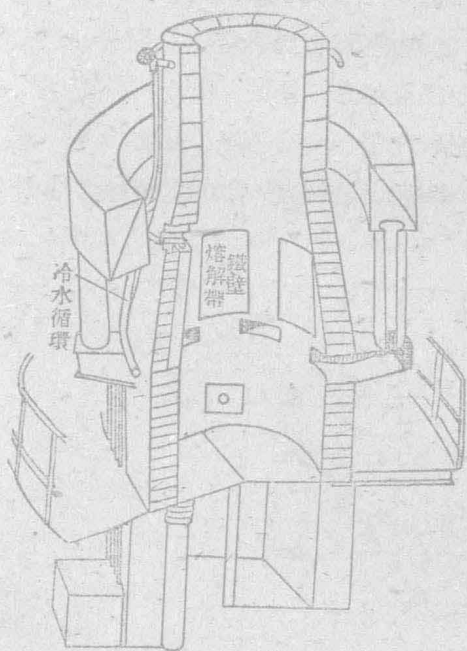


圖 3

如果熔解的時間超過 8 小時，或者耐火材料質地比較差時，爐壁就應該考慮加厚。5 噸以上的冲天爐，在高溫熔解帶的部分有用冷水循環空心耐熱鐵磚裝置的，它的構造如圖 3，這樣可以使爐子持久耐用。近來也有試把熔解帶部分造成凸形，以增加它的耐用度。

爐壁空隙是供爐磚受熱後膨脹伸出的。

裝料口到下部 900 公厘範圍內，應該採用耐衝擊的耐熱鐵磚，才適合裝料時的衝擊。

爐壳所用的鍋爐鋼板，通常自 5~10 公厘 ($\frac{3}{16}$ ~ $\frac{3}{8}$ 吋) 厚，大爐有用到 12.5 公厘 ($\frac{1}{2}$ 吋) 厚的。裝料口以上的爐壳可以稍微減薄。

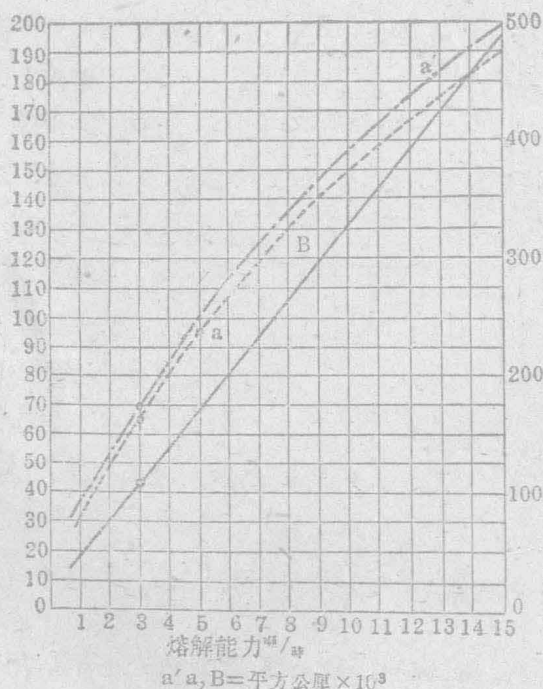
爐壳內壁每隔 900~1200 公厘，需要加裝角鐵圈，用來分段支持火磚的重量。

二 進風部分

進風部分主要包括風口、風帶、風管和鼓風機，有關安全的保

安風口和保險風門也屬於這一部分（至於風量和風壓的測定，在活葉學習材料[冲天爐的操作法]中有詳細說明）。

1 風口 冲天爐的風口是進風部分的最重要部分，它的大小，形狀，位置會直接影響熔解的情況。構造良好的風口，能够導入適當的風量，使配料得到均勻的燃燒，同時節省了焦炭，消除了搭棚現象，而得溫度較高的鐵水。



$a', a, B = \text{平方公厘} \times 10^3$

a 表示風口斷面積曲線

a' 表示風帶斷面積曲線

B 表示風管斷面積曲線

圖 4 風口、風帶及風管的斷面積曲線

風口如果設計得太小，那末進風滲入過深，爐膛溫度就容易降低，同時鼓風機所耗的馬力也過大；如果設計得太大，那末進風速度降低，中心部分燃燒不良，鐵水的溫度也就降低。

風口的大小是根據冲天爐在風口處橫斷面積的大小決定的。通常風口總面積和爐子橫斷面積的比是1:3~1:5，最近也有試用小風口比的(1:30~1:50)。用小風口比雖然所耗的馬力增加些，但是對於次質焦炭的燃燒，鐵焦比的增大和熔速、熔溫的增加方面是有一些優點的。此外，風口的大小也可以根據熔解能力的大小來決定，如圖4所示，3噸爐的風口總面積在65000平方公厘左右，5噸爐的風口總面積在95000平方公厘左右。

圖5所示的是最常用的幾種風口的形狀。如果採用圓形風口，個數可以比較多些；如果採用矩形、橢圓形或者扁平形的風口，那末個數可以稍微少一點。

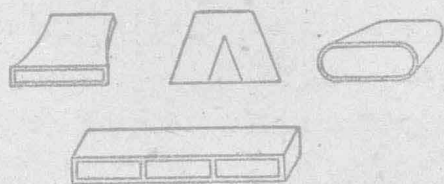


圖5 常用的幾種風口

通常操作的同志在修補熔解帶的時候，往往塗改了風口原來的大小和形狀，這是不妥當的。當然，風口的形狀還要顧到拆裝的方便，以便在確實不合宜的時候可以改裝。

風口的位置，就是風口中心線到爐底的距離，如果是在爐後面出渣的，可以用下式計算：風口到爐底的距離(公厘) = 爐膛高度(公厘) + 100~200公厘。

如果是在爐前面出渣的，可以用下式計算：風口到爐底的距離（公厘）= 爐膛高度（公厘）+ 150~300（公厘）。

風口的個數：爐內徑在 750 公厘以內的底風口用 4 只，爐徑 750~1200 公厘的用 6 只，爐徑在 1200 公厘以上的用 8 只。

採用三排進風口時，75 % 的風量自底排風口吹入爐中，25 % 的風量由上中兩排吹入，它們的面積比例可以算出。下面是蘇聯標準三排進風口的構造情況：

爐內徑(公厘)	每排風口間的距離	風口向下傾斜度		風口截面積和冲天爐截面積比	上、中兩排風口的高度不超過 40 公厘。寬度在 40~100 公厘之間。
		上、中排	底排		
500~700	150~200	15~20°	5~10°	1:3.5	
800~1000	200~250	15~20°	5~10°	1:4.0	
1000~1400	250~300	15~20°	5~10°	1:4.5	

底風口到爐底的距離有前爐的是 250~300 公厘，沒有前爐的是 450~500 公厘。

兩個風口之間必須留有空隙，每排風口的排列要成叉列情況，不可成一垂直線。三排進風口的冲天爐比單排進風口的要好得多，熔解帶部分，可得到更完全的預熱和燃燒，燃料可節省 20 % 左右，熔化率可增加 25~30 %，鐵水溫度可提高 20~25°C，在蘇聯已得到肯定的成績，國內尚待普遍推廣。

風口的材料最好用耐熱鑄鐵鑄成，這樣才能耐久。

在一噸以上冲天爐的風口上，必須分別加裝風口開關，如圖 6 所示。當某一個風口需要清理或者有熔渣凝結的時候，可以把風口開關關閉，使風口部分的溫度上升，等熔渣熔融下落後，再繼續進風。

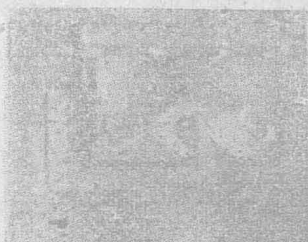


圖6 風口開關

高度自 900 公厘到 1200 公厘，寬度自 150 公厘到 400 公厘。比如 3 噸爐的風帶斷面積可以從圖 4 中查得是 175000 平方公厘，如果高度定為 1000 公厘，那末寬度就應該是 175 公厘。

風帶體積愈大，風壓愈平均，各風口進風也愈平均，所以近代多採用等風風帶，把旋轉式的進風通過許多小管子變成直線式的進風。如圖 9 所示。圖 8 表示普通風帶和等風風帶進風風壓的比較曲線情況。

風帶不能漏氣，它都是用鐵板焊接成的，上面裝有進風口開關和雲母片窺孔，如圖 6 所示。

爲了安全起見，在風口下面 25 公厘左右的地方，加裝一個保安風口。如圖 7，當盛儲鐵水過多時，它就會由保安風口下滴到風帶底部的硬紙上，燒穿了硬紙再往下流，而保護了正風口。

2 風帶 風帶的用處是把由風管導入的風量平均送入各風口，如圖 8 甲所示。

風帶的斷面積等於風帶的高度和風帶的寬度的相乘積，風帶的高

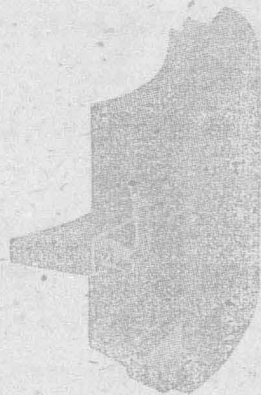
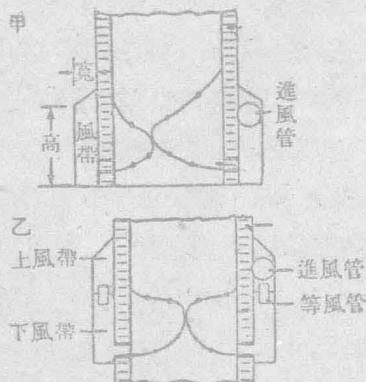


圖7 保安風口



甲—普通風帶進風情況
乙—等風風帶進風情況
圖8 普通風帶和等風風帶進風風壓的比較

3 保險風門 當鼓風機中途暫停後再恢復鼓風時，常常因風門開啓不當，進入的空氣和爐中一氧化碳驟然燃燒而引起爆炸，爲了安全起見，必須加裝保險風門。

如圖 10，保險風門 b' 適用於離心鼓風機和蘿茨式鼓風機，當停風時就開啓，流入新鮮空氣，減少一氧化碳，避免爆炸；當鼓風時，如所受風壓大於

彈簧 c 的壓力時，保險風門 b' 就關閉。

保險風門 b 只適用於蘿茨式鼓風機，當風壓過大危險的時候，這個門就被推開。

4 風管 風管的斷面積可以從圖 4 上查出。比如 3 噸爐風管斷面積是 43000 平方公厘，由這個斷面積就可以算出風管的直徑。

風管每長 7500 公厘要加大內徑 25 公厘，每一彎轉也應該加大 12 公厘。

風管中間的開關種類很多，通常 5 噸以下爐都用人工開關，如圖 11 甲，5

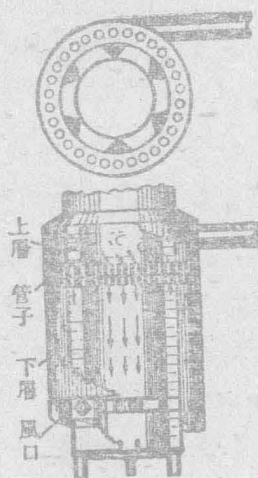


圖9 等風風帶

噸以上爐都用機械開關，如圖11乙。

5 鼓風機 冲天爐在正常操作時，熔解帶部分每一平方公尺的橫斷面積，需要每分鐘供給140立方公尺的風量，至於風壓就要看爐徑的大小、爐身的高低和裝料的大小來決定了，圖12可供參考，比如，一隻3噸冲天爐，從圖上就可以查出每分鐘所需風量50立方公尺，風壓380水柱公厘。

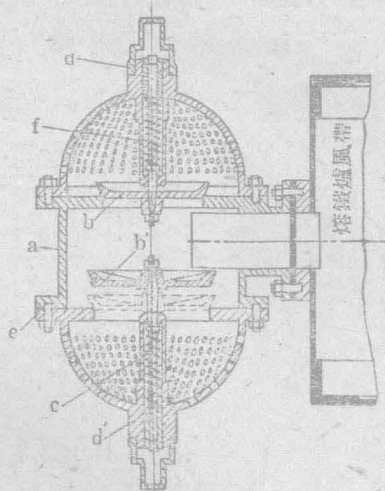
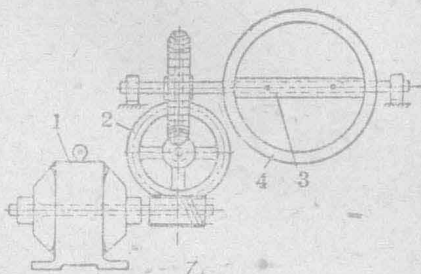


圖10 保險風門



甲



乙

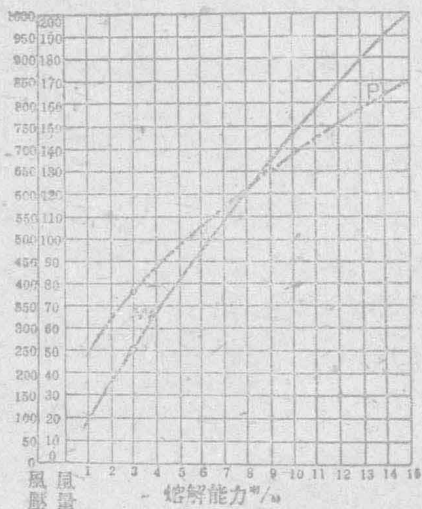
圖11 甲—人工開關；乙—機械開關：1.電動機；2.齒輪；3.開關；4.風管。

根據冲天爐需要的風量和風壓，就可以選用適當的鼓風機。

鼓風機通常有離心式、羅茨式和活塞式三種，前兩種用得比較多。離心式鼓風機風量常常受熔解障礙而降低，羅茨式鼓風機却剛剛和它相反，離心式鼓風機的風壓不大受熔解障礙而急遽增加，但

羅茨式鼓風機却會因熔解障礙而急遽增加。

下面圖13和表4，圖14和表5是蘇聯一部分羅茨式和離心式鼓風機的大小情況，可以供國內設計、製造和選用的參考。



W表示風量(公尺³/分)

P表示風壓(水柱公厘)

圖 12

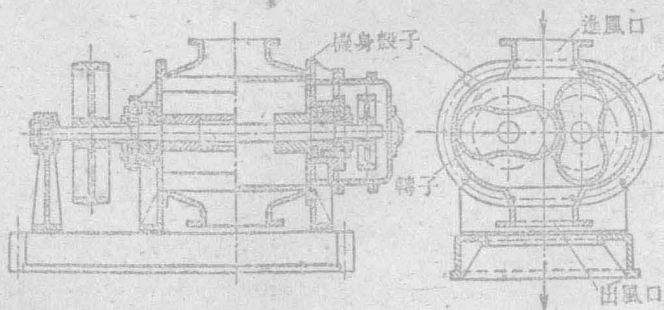


圖13 羅茨式鼓風機

表4 羅茨式鼓風機大小尺寸表

鼓風機號數	每分鐘轉數	1050公厘水柱壓力		總 尺 寸		總 重 (公斤)	爐內徑 (公厘)	風 管 直 徑 (公厘)
		風 量 公尺 ³ /分	馬 力	長 (公厘)	寬 (公厘)			
4	460	29	10	1640	720	1140	590	250
5	440	41	15	1900	800	1475	600	300
6	420	59	20	2100	900	1950	800	350
7	380	83	30	2430	1000	2650	900	400
8	360	119	40	2900	1100	3900	1100	450

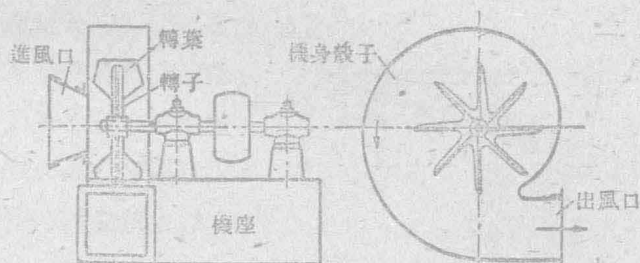


圖14 離心式鼓風機

表5 離心式鼓風機大小尺寸表

鼓風機號數	轉子直徑 (公厘)	出風口大小 (公厘)	總壓力 水柱公厘	風量 公尺 ³ /分	馬力	風箱上最大風壓 (水柱公厘)	爐內徑 (公厘)	風管直徑 (公厘)
1.	1000	200×200	470	105	20	310	600	250
11.	1100	220×220	560	139	30	370	600	250
12.	1200	240×240	660	180	43	440	700	300
12.	1300	260×260	800	234	70	530	900	400
14.	1400	280×280	900	283	100	600	1000	400
15.	1500	300×300	1000	345	130	670	1000	400

三 爐底部分

爐底部分包括爐底門、爐底板、爐腳和爐基等四部分。

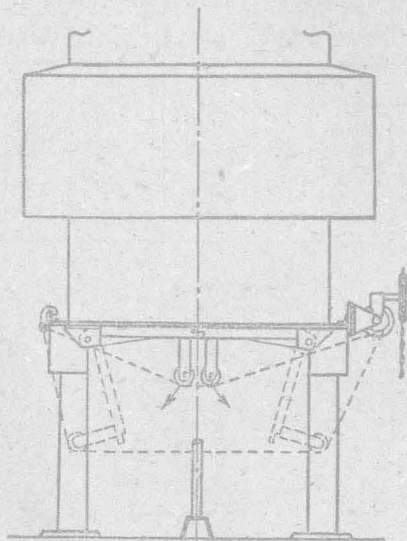


圖15 爐底門啓閉裝置

加用啓閉裝置，用機械來代替人工。圖 15 表示一種常用的啓閉裝置。

3 爐底板 爐底板有用鑄鐵製成的，也有用鑄鋼或球墨鑄鐵製成的。用鑄鐵製成的適合於 3 噸以下冲天爐，用鑄鋼的或球墨鑄鐵的爐底板可以防止斷裂，適合於 3 噸以上冲天爐。

4 爐腳 爐腳用鑄鐵，鑄鋼製成或者用鋼管焊成，腳向外分開，使基礎加大，爐子更能穩固。腳的高度要使爐底門不會接觸地面，一般的是在 1500 公厘左右，它可以用下式計算：

1 爐底門和爐底門撐柱

爐底門通常都用鑄鐵製成，加鑽若干直徑 6~12 公厘氣眼，使爐底氣體容易發散。爐底門撐柱用直徑 38~50 公厘鋼棒或特製的起重螺絲棒製成，至於用一根或者多根撐柱要看爐子的大小而定。

2 爐底門啓閉裝置

5 噸以上冲天爐爐底門的啓閉工作很費工時，應該