

小高炉 送风设施

文兆錫 編

冶金工业出版社

小高爐送風設施

文兆鏗編

冶金工业出版社

小高爐送風設施

卜文光 編

— * —

冶金工业出版社出版 (北京市灯市口甲45号)

北京市書局出版營業許可証出字第093号

冶金工业出版社印刷厂印 新华書店发行

— * —

1959年8月第一版

1959年8月 北京第一次印刷

印数 2,020 册

開本 787×1092·1/32·28,000字·印張· $\frac{118}{32}$

— * —

統一書号 15062·1781 定价 0.21 元

PDG

內 容 提 要

本書說明了8~100立米小高爐所需用的風量、風壓、鼓風機的選擇和布置；同時還敘述了如何提高鼓風機的風量、風壓來增加高爐的產量；對於送風管路的敷設和閘門的配置也扼要地作了闡述。本書可供小型煉鐵廠冶煉人員和小高爐送風設計人員參考之用。

序 言

本書根据目前现场情况编写，内容主要叙述有关小型高爐的供风、风机选择和布置以及风管敷設时应注意事項。对于风机性能、操作及风机并、串联所引起的問題，也概要地加以叙述。本書可供从事小高爐及供风工作人員对送风諸問題作进一步地了解，以便使小高爐高产优质。惟作者知識水平及实际經驗有限，又加之手边資料不全，錯誤及片面之处在所难免，尚希讀者加以指正。

編者 1959.4.20.

目 录

序 言

第一章	高爐需用的风量、风压和风溫关系	1
第二章	高爐鼓风机	6
第三章	鼓风机的选择	16
第四章	鼓风室的布置	19
第五章	送风管道	28
第六章	高爐送风操作	36
第七章	簡單計算式和例題	40
附表 1	各种異形管的局部阻力系数表	44
附表 2	各种压力和溫度下的干空气比重表	45
附表 3	飽和水蒸汽表	45

第一章 高爐需用的风量、

风压和风温关系

一、风量和高爐产量

高爐产量的多少除与原料和操作条件有关外，风量对爐况及产量的影响也是很大的；而目前有些现场存在的問題就是由于风量不足，致使产量不高。从有些炼鉄厂的操作情况来分析也很清楚地看出：送风量少則产鉄量低，而送风量大則产鉄量高，如表 1 所示。

表 1

8 立米高爐的风量、风压和产鉄量

风机型号	台数	使用风量 (立米/分)	送 风 压 力		产鉄量 (吨/天)	备 注
			冷 风 (毫米水銀柱)	热 风 (毫米水銀柱)		
耶氏 5 号	1	25	100	50	4-5	轉数由 450轉/分 提高至 650轉/分
耶氏 5 号 (提高轉数)	1	~35	160	—	8-9	
耶氏 5 号 (並联)	1	45	200	100	10-11	
罗氏 8 号	1	42	190~200	95~100	10-11	
东 风 牌 (25 立米/分)	2	~40	145	75	7	
东 风 牌 (42 立米/分)	1	42	190~200	100	10-11	

二、小高爐需用風量

一般大高爐每分鐘的用風量約為高爐容積的2~3倍，這數據對小高爐來說是不夠的。其原因如下：

1. 小高爐冶煉強度大，一般約在1.2~2之間，也就是每立米高爐容積在24小時之內所消耗的焦炭為1.2~2噸，焦炭消耗得多所以風量也需要得多。

2. 管式熱風爐的熱風管漏風損失很大，在熱風管接頭地方易漏風，有些是由于熱風立管太長，經火焰或高溫度的煙氣流過以後，熱風管膨脹而產生歪斜，這更加大了漏風的損失，一般熱風爐的漏風損失約在20%左右。

由于上述情況一般小高爐的用風量都是很大的。3立米左右小高爐的每分鐘用風量約為高爐容積的6—8倍，8—28立米高爐的每分鐘用風量約為高爐容積的5倍左右，而55—100立米高爐的每分鐘用風量約為3—4倍的高爐容積。從上述情況來看，高爐容積愈小，每單位容積的用風量則愈大。

三、加大風量的措施

1. 將鼓風機并聯送風可加大風量，如表1所示，一台耶氏5號風機送風時僅產鐵4—5噸/天，而且爐況不順，操作困難；當兩台耶氏5號風機送風時則可增產至10—11噸/天。

2. 有些情況是風機能力夠，但電動機選擇過小，此時可更換電動機的容量；尤其是離心式鼓風機的電動機加大容量後，可以多送風。但應注意多送風後風壓將降低。當原來風機的风壓有富裕時可採用此法，如無多餘的风壓則不能用此法。

3. 有些制造厂提高了鼓风机轉数，就可加大风量。如有的厂所造的耶氏5号鼓风机，将滑动軸承改为滾珠軸承后，使每分鐘轉数由450提高到650，故每分鐘的送风量也由25立米增加到35立米，电动机亦相应自20瓩增至28瓩，由于风量的加大而使8立米高爐的日产鉄量加多了。在提高轉数时应考虑到叶輪和主軸的材料强度，以免损坏风机。

4. 适当縮小或調整风机轉子与轉子之間或轉子与外壳之間的間隙。間隙过大易造成大量回风，因而減少了送风量。

5. 有些情况是管道直径过小以致阻力很大，当罗氏或耶氏鼓风机送风时，风压常常超过額定压力，故不得不放风操作，这样高爐将得不到全风。同样用离心式风机送风，由于外部阻力过大而风机的送风量仍然是很小的，此时应減少外部阻力以达到滿风操作。

6. 尽量減少漏风，如擰紧法兰盘；縮短热风立管的长度以避免立管歪斜造成大量漏风；尽量減少热风管或外部管道的接头，因接头多易漏风。

四、送风压力

1. 送給高爐的风量不但数量上应滿足高爐要求，同时还应具有一定风压，以沿路克服各处对空气的阻力，虽然风机风量够，但如风压不足，則风量也不能全部进入爐內。

2. 高爐风口处应具有一定风压，以維持爐頂煤气压力，并克服料柱阻力，8—28立米高爐爐頂煤气压力約在150毫米水柱左右，爐內料柱阻力是与原料粒度、装料制度、爐身高度以及与煤气量及煤气温度有关。

3. 管式热风爐由于型式不一，而通过的风量和风温也各有不同，所以对空气的阻力波动范围也很大，8—28 立米小高爐的阻力一般約在 400—700 毫米水柱。

4. 冷风管道的管径和长度如选择适当，并尽量减少綫路弯曲，則不会产生很大的阻力，一般常用的冷风管径如表 7 所示。

5. 为了簡化計算，管道中的局部阻力可假定为摩擦阻力的 0.2—0.4 倍。

6. 风机所产生的送风压力主要是用来克服上述各处对空气的阻力，同时风机吸风管径也不应过小，一般約为出风管径的 1.2 倍左右。吸风管道端部的金屬网制的滤风器的面积，也应比吸风管道的面积較大，以避免灰尘堵塞网格而增加了阻力。

7. 根据目前运行的小高爐需要风机的出口压力，一般在如表 2 所列的范围之内。

表 2

高爐需用风机出口压力

高爐容积 (立米)	1.5	3	8	13	28	55	100
风机出口压力 (米水柱)	0.25—0.4	1—1.5	2—2.8	2—3	3.3—3.5	5.0	7—8

五、提高送风压力

1. 有些小型离心式鼓风机沒有达到額定轉数，故风压較低，如传动皮带松弛或电动机轉数不够等，此时可将轉数提高到額定轉数。

2. 消除管道及热风爐內漏风现象。虽然是极小的漏风，却能引起压力显著地降低，在运行較久的热风爐，其热

风压力逐渐降低，这多半是由于漏风而引起的。

3. 冷热风压力差很大，主要是由于热风炉内对空气的阻力过大而形成的，此时可加大管径，减少弯曲或添加热风管，有些热风炉是按原来的小风量制作的，但风量加大后没有相应加大热风炉的热风管直径，故形成阻力过大，增添一个热风炉使与原来的并联运行，可减轻风机电动机的功率并提高热风压力，如果热风炉漏风很大，则热风压力仍然是提高的不多。目前现场冷风和热风管径都是一样，这样热风管道的阻力是很大的。

六、风 温

提高风温可以降低焦比，不但产铁量多而且还能节约焦炭。据统计，风温提高 10°C 每吨铁可节省焦炭 10 斤。这样对于目前焦炭供应紧张的情况下，是能起很大的缓和作用。目前小高炉存在的问题是风温不高（仅 $300-500^{\circ}\text{C}$ ），而且不能保持一定温度，如新热风炉的风温能达 500°C 以上，但运行不久后，风温即逐渐降低，这方面主要的原因是煤气灰尘太多，热风炉内热风管使用半个月后，常附有 10—15 毫米左右厚的白灰，因而影响了热的传导，故风温逐渐降低，一般操作时可注意下列事项：

1. 热风炉侧墙面对热风立管的空处多开几个吹灰孔，以蒸汽来经常吹刷立管上的积灰，经吹刷后风温能有显著提高，在有些小型炼铁厂，吹刷后一般风温提高 100°C 以上，热风炉的温度同时也下降 100°C 以上。

2. 热风炉下面应留有小门以便扒出热风管下面的积灰，故热风炉的型式应保证易于吹灰和清灰。

3. 烟道应有除灰孔，按期除灰。

4. 大修时取消热风爐内后部隔墙，前面燃烧室的上半部隔墙也可以取消，这样不易挂灰和堵塞。

5. 有些地方的热风爐采用了多燃烧咀，如在热风爐两侧加煤气噴咀，因而将热风溫度提高至 650—700°C 左右。此时热风爐内的热风管可使用的灰口鉄来鑄造較合适。

第二章 高爐鼓風機

目前供应小高爐使用的鼓風機型式很多，有木制風箱，蒸汽傳動的往復式鼓風機，但大多數仍為离心式和羅式或耶式鼓風機，今將常用的鼓風機敘述如下：

一、离心式鼓風機的特性

离心式鼓風機由于制簡便，材料消耗也較羅氏或耶氏鼓風機節省，所以目前大部份新建立的小高爐都使用了这种風機。从叶輪級数來分，这种風機有單級、雙級串聯和多級的。这种風機的特性如下：

1. 風量和轉数成正比，也就是轉数增加一倍時風量即同样增加一倍，即

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}。$$

2. 風壓和轉数的平方成正比，

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{n_1^2}{n_2^2}$$

3. 风机所需的功率是与转数的立方成正比,

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{n_1^3}{n_2^3}$$

注: $Q_1, Q_2; H_1, H_2; N_1, N_2$ 是在不同转数 n_1 和 n_2 时之风量、风压和所需功率。

4. 风机所需的功率及所产生的风压, 与通过的气体比重成正比。

5. 在同一转数下, 风机出口风压减低时风量增大, 风压升高时风量减小, 一般当送风量增加时电动机的功率亦增大。如打开风口阀门, 则风压降低而风量增大, 而且电动机所需功率亦增大。如图 1 所示, 当阀门开大时, 管道阻力降低, 阻力曲线由 1 变为曲线 2, 风量则由 Q_1 增至 Q_2 , 电动机所需功率 N_2 亦大于原来的 N_1 功率。

6. 鼓风机的静压曲线都有一个最高点, 如图 1 所示的 A 点, 如果鼓风机送出的风量小于这个最高点所相当的风量 Q_0 , 则鼓风机的工作就不稳定了, 这时会出现所谓“飞动现象”, 即由外部风管向风机倒风, 此时应放风, 使风机输出的风量加大, 避免在飞动范围内操作。

7. 叶轮直径愈大, 叶板愈长, 则风压和风量都会增加, 虽然大直径对提高风

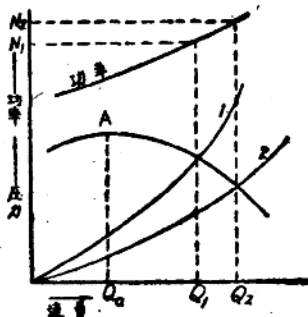


图 1 离心式鼓风机的特性曲线

压和风量有利，但过大直径由于离心力过大，而給制造上带来困难，故一般欲获得大风压时可采用多级离心式鼓风机。

8. 离心式鼓风机的叶片的形式有三种：即前曲型、后曲型和径向直线型，如图2所示。

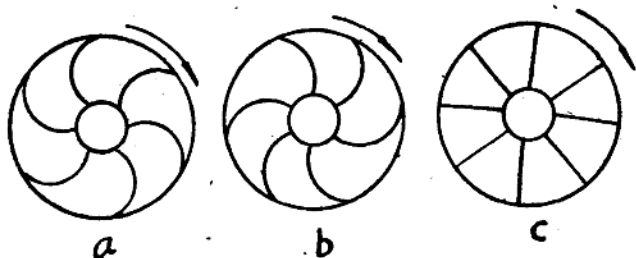


图2 叶片形状

a—前曲型；b—后曲型；c—径向直线型

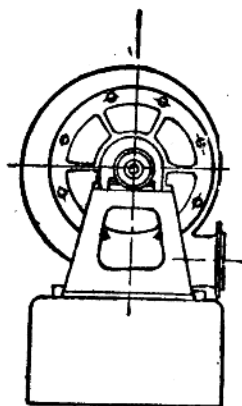


图3 离心式鼓风机外形

叶片的形状对风机的特性产生一定影响，用前曲型叶片能使风机获得较大的风压，但效率较低，而且当外部阻力变更时，风压不稳易回风，此外，电动机功率波动也很大，不易控制，开大风门电动机易过电流。后曲型叶片送风情况较稳，比前曲型叶片控制容易，但风压没有前曲型叶片产生的大。径向直线叶片制造容易，通风机上多采用它。

离心式鼓风机的外形如图3所

示。

二、离心式鼓风机的种类

1. 小型离心式鼓风机：小型离心式鼓风机可供应1.5立米以下的小高爐。在58年大跃进中，各地职工敢想敢干，以洋土結合的办法創造出許多型式的离心式鼓风机，有全部用鋼板制的，也有采用鑄鉄制的，这种风机的风压約在400厘米水柱以下，轉数在2000轉/分左右，所需功率为3—10馬力。为了节省鋼材，有些地方制作的风机外壳采用了木制或陶瓷制的，这样节省了不少鋼材。而全部使用木制的风机，其风压約在50—100毫米水柱左右。

2. 东风牌鼓风机（见图4）：制造較簡便而且省材料，叶片系前曲型，风压較高，但所需电动机的功率較大。該鼓风机共分五种，其规格如表3所示。

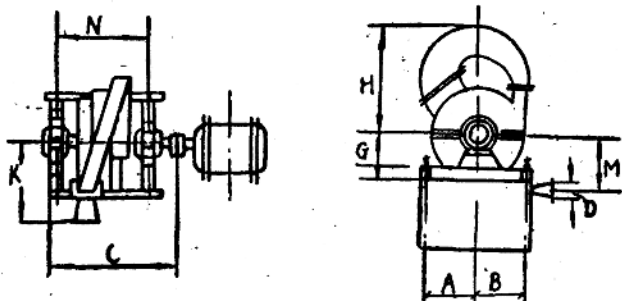


图4 东风牌鼓风机

3. 200立米/分和300立米/分鼓风机：

200立米/分鼓风机的风压有5米水柱和3.5米水柱两种，从目前情况来看，风压为5米水柱的鼓风机适合于55立米

表 3

东风牌鼓风机规格

鼓 风 机			电 动 机			外 形 尺 寸										
型 号	风量 (立方米/分)	风压 (米水柱)	转数 (转/分)	型 号	容量 (瓩)	电压 (伏)	电 流 (安)	A	B	C	D	M	K	G	H	N
7-11-1 6½"	15	1.7	2000	A52-2	10	220/380	33.8/19.5	417	432	1027	175	340.5	600	275	914	750
7-11-1 7½"	25	2.0	3000	A62-2	20	"	66/38	485	495	1125	200	388	680	310	1302	850
7-11-1 9½"	42	3.3	3000	A81-2	55	"	177/102	605	620	1237	250	488.5	850	375	1320	970
7-17-1 7½"	50	2.0	3000	A72-2	40	"	129/74.5	490	510	1127	250	399.5	800	350	1140	850
7-17-1 9½"	84	3.3	3000	A91-2	100	"	315/182	610	635	1252	300	510.5	1000	440	1420	1050

高爐，該風機是四級離心式，可用 290—350 瓩電動機直接帶動，風機和電動機每分鐘轉數皆為 3000，風自下面引入而自上面送出，風壓為 3.5 米水柱的鼓風機，出入口皆在風機下面。

300 立米/分鼓風機風壓為 7—9 米水柱，是雙級離心式鼓風機，由 630 瓩的電動機經增速器帶動，電動機每分鐘轉數為 3000，電壓為 3000 伏或 6000 伏，風機經增速器將轉數提

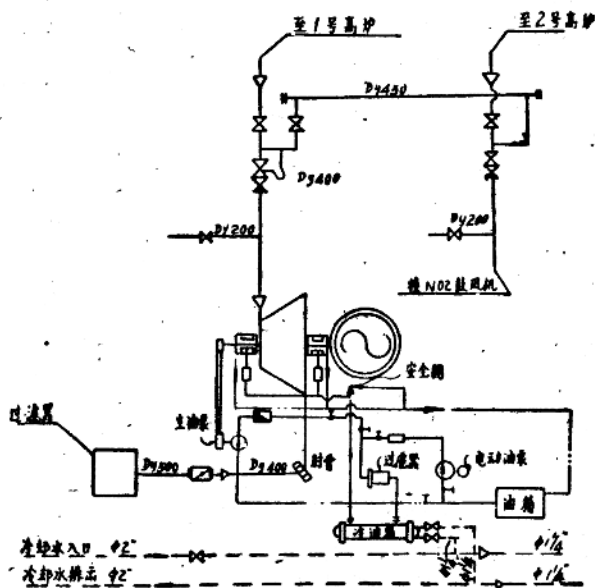


图 5 200 立米/分鼓風機供油及送風系統圖

高到 6000 轉/分。同時該風機也可用 750 瓩的蒸汽透平來帶