

上海市工业生产比先进比多快好省展览会
重工业技术交流参考资料

冲天炉熔炼



上海市工业生产比先进比多快好省展览会

重工业技术交流参考资料汇编

鍛工、热处理、化学处理	江南造船厂等編.....	0.26 元
大型結構件的焊接....	滬东造船厂編.....	0.10 元
机床及刀具.....	上海汽輪机厂等編.....	0.16 元
碱性轉炉.....	上海鋼鐵公司編.....	0.16 元
电 鍍.....	上海医疗器械厂等編.....	0.20 元
介紹几种先进夹具....	上海交通大学机械工艺教研組編...0.14 元	
胜利滾刀和进步滾刀..	上海矿山机器厂編.....	0.10 元
水玻璃造型.....	上海机修总厂等編.....	0.16 元
鑄工仪表.....	上海鋼鐵公司編.....	0.12 元
鉗、鉸、攻絲及其他....	上海鍋爐厂等編.....	0.24 元
各种澆冒口.....	上海鍋爐厂等編.....	0.17 元
工夹具.....	上海汽輪机厂等編.....	0.23 元
专用设备.....	天祥仪表厂等編.....	0.12 元
冲天炉熔炼.....	江南造船厂等編.....	0.13 元
鑄造生产.....	上海第三鋼厂等編.....	0.27 元
軋 鋼.....	上海鋼鐵公司等編.....	0.08 元
电焊及气焊.....	上海矿山机器厂編.....	0.27 元
自动及半自动焊.....	滬东造船厂等編.....	0.13 元
电加工.....	新成仪表厂等編.....	0.09 元
測量檢驗.....	上海机床厂等編.....	0.17 元

交通运输业技术交流参考资料

汽車檢修經驗.....	上海市交通運輸局申編.....	0.12 元
-------------	-----------------	--------

科技卫生出版社出版

各地新华书店經售

冲天爐熔煉

目 录

1. 冲天炉改装小风口小結..... 江南造船厂編..... 1
2. 冲天炉連續熔鉄(不打炉)法..... 上鋼三厂編..... 9
3. 三排小风口冲天炉..... 上海鍋炉厂編..... 13

I

冲天爐改裝小風口小結

(一) 目的

吸收兄弟厂的先进經驗，結合本厂具体情况，在不影响鉄水質量和不增加硅、錳燒損量的基础上，改进冲天炉风口結構，达到改善熔化情况，使鉄焦比能稍有提高。

(二) 一般情况

(1) 本厂原用冲天炉是 $\phi 800$ 公厘，按苏联标准結構的三排风口冲天炉(附图1)，有效高度是4公尺，风口尺寸見表2所列。

(2) 所用鼓风机的类型为离心式；馬力 30 HP；风量 110；风压 760 公厘水柱。

(3) 所用焦炭为吳淞焦，成分：硫 0.69~1.05；水分 0.94~1.39；灰分 12~13.26；揮发物

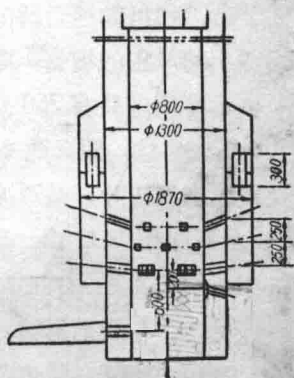


圖 1

1.04~2.60。

(4) 熔化情况及炉渣成分见表3。

(5) 本厂所用鑄鉄牌号及配料见表1。

表1 鑄鉄牌号配料表

本厂牌号	苏联牌号	廢鋼(%)	廢鋼屑(%)	新生鉄(%)	旧生鉄(%)	澆冒口(%)
1#	MCЧ 28-48	30	10	30	30	10
2#	MCЧ 21-40	15	10	30	45	
3#	Ч 15-32		10	25	65	
• #	Ч 12-28		5	25	70	
球 I	СПЧ-II	10~30		70		10~30
球 II	СПЧ-Φ			100		

由于我厂是修造船厂，产品非常不固定。同时还代其他厂鑄造机件，所以品种繁多，属于单件生产，并且产品的重量也相差悬殊，从1公斤开始至10吨左右，厚薄也从5公厘开始至200公厘。

(三) 改小風口考虑的主要問題

(1) 根据其他資料的經驗介紹，由于风口面积的縮小，必須引起风压的增高，才能保証风量足够，而我厂离心式鼓风机本身风压只有760公厘水柱，在大风口时最高风压打到800公厘水柱，假如改小风口后是否还能繼續增加风压，以及在原来风压时，是否亦能保証风量足够，熔化正常。

(2) 在大风口时，出鉄温度达1,400°C左右，熔化率在4吨或4吨以上，如果改小风口，由于风量的关系是否会使温度及熔化率受到影响。由于上述两个問題，使我們在改小风口时，采取了以稳步前进的方式。

(四) 試驗情况

(1) 冲天炉所有結構如图 1 未变，只把风口改小。

(2) 风口情况見表 2。

(3) 第一次所改的小风口在开始几炉，层鉄焦比仅 $1:8 \sim 1:9$ ，虽温度亦达到 $1,400^{\circ}\text{C}$ 左右，但熔化速度却降低，在 3 小时熔化中平均只 $3 \sim 3.5$ 吨，特别是开始一小时只达到 2 吨。我們为了找出熔化过慢的原因，首先发现炉壁侵蝕地带下降，觉得底焦可能过高，因此我們就逐步降低底焦高度，使开始的熔化速度有了提高，但平均熔化率还只达到 4 吨，有时甚至不足。为了使熔化率和鉄焦比再提高，我們在风口上作了考虑，增大了第二排輔助风口，同时在操作上亦加以改进，并固定了底焦高度，使得熔化率和鉄焦比都有所提高。数据見表 3。

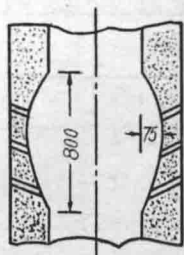


圖2 爐壁侵蝕圖

冲天炉侵蝕情况如图 2 所示。

(五) 操作上的改进

在試驗小风口中，由于开始熔化速度慢，很难解决。偶然有一次因为点火的时间太迟，因此在第二批底焦时进行了鼓风，結果使鉄水在开始熔化速度就有显著的提高。又有一次因鑄件来不及配箱，延迟了一小时多才开风，同样也使鉄水温度高及熔化速度提高，这两件偶然的情况給我們很大的启发，找出了开始熔化率慢的問題。我們认为改小风口后使自然通风增加了困难，因此决定了解决办法。1. 增加点火到

表2 風口結構表

爐號	爐膛斷面 面積 (平方公厘)	主 風 口					
		數 目	尺 寸 (公厘)	總 面 積 (平方公厘)	占爐 膛斷 面積 (%)	占風 口斷 面積 (%)	斜 度
原來	502400	6	180×95	102500	20.42	79.5	5
改1	450000	6	∅50	11800	2.62	67	5
改2	450000	6	∅50	11800	2.62	62.5	5

二 排 風 口					
數 目	尺 寸 (公厘)	總 面 積 (平方公厘)	占爐膛 斷面積 (%)	占風口 斷面積 (%)	斜 度
6	55×40	13200	2.63	10.25	10
6	∅25	2940	0.655	16.5	10
6	∅30	4200	0.945	22.2	10

三 排 輔 風 口						總風口 斷面積 占爐膛 斷面積 (%)
數 目	尺 寸 (公厘)	總 面 積 (平方公厘)	占爐膛 斷面積 (%)	占風口 斷面積 (%)	斜 度	
6	55×40	13200	2.63	10.25	15	25.68
6	∅25	2940	0.655	16.5	15	3.91
6	∅25	2940	0.655	15.3	15	4.22

表 3 熔 化 情 况 表

爐号	熔 化 率	底焦高度 (公厘)	底焦重量 (公斤)	爐 渣 成 分					風 压 (公厘 水柱)	出鉄溫度 °C
				CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO		
原来	4 吨/小时	1500	560	24.36 ~28.4	47.50 ~53.3		2.84 ~4.54	5.05 ~5.45	800	1400 ~1440
改 1	4 吨/小时	1350	500	24.45 ~25.9	45.69 ~49	12.28 ~11.50	6.78 ~6.98	3.68 ~5.83	850	1400 ~1440
改 2	4.5 吨/小时	1300	480	27.38 ~28.74	45.9 ~46.7	11.56 ~15.2	6.85 ~6.9	3.68 ~4.43	850	1400 ~1440

开风时间，原来是 2 小时，延长到 4 小时；2. 在点火到开风 2 小时中在加第二批底焦后鼓风 5 分钟左右，帮助底焦燃烧，根据我们生产情况，我们采用了第二种办法，使开始的熔化率提高 20~30%。

(六) 几个问题的看法

(1) 底焦问题的看法

根据我们十几次对冲天炉炉壁侵蚀情况所作的观察和比较，原来三排大风口，侵蚀长度 1,500 公厘，最大深度在三排辅风口以上 500~900 公厘处，深度 90 公厘，侵蚀最大高度在三排辅风口以上 1,300 公厘处。认为改变小风口后炉壁侵蚀下降(见图 2 炉壁侵蚀图)，是由于高温带下降的原因所引起，而底焦仍维持在三排大风口时的情况或相应的增加，这势必会引起底焦不必要的消耗，同时亦会使开始熔化时熔化率降低，因此我们在试验中对底焦高度作了统计(见表 4)。

表 4 底焦高度对开始 1 小时的熔化影响

底焦高度(公厘)	1700	1500	1350	1250
开始时 1 小时熔化率 磅/小时	3000~4000	4000~5000	5000~6000	7000 左右

目前我们所采用的底焦高度在 1,250~1,300 公厘。

(2) 接力焦和层焦问题

我们在开始时，认为不加接力焦对正常熔化有利，所以在试验时开始用固定的层焦，而采用不加接力焦的办法。发现在加入废钢多的孕育铁中，在浇注时温度降低快，最后造成无法浇注，而废钢加得少的铁中，情况很好(温度都在

1,400°C 左右)。因此我們考慮在多加廢鋼的孕育鐵中(即本廠 1#、2# 鐵),在前面加接力焦 20 公斤,同時我們在 3#、4# 鐵中層鐵焦比 1:12,在 1#、2# 鐵 1:11,由於這樣,使鐵水溫度維持在 1,400~1,440°C 左右,也沒有澆不到的現象。溫度變化一般在開始熔化 10 分鐘時,鐵水溫度在 1,380~1,390°C,10~20 分鐘時達 1,400°C 左右,在 20 分鐘後溫度保持在 1,400~1,420°C,維持溫度方法加接力焦,以每 10 批加 20 公斤,但有時是加在普通鑄鐵和孕育鑄鐵的交界上。

(3) 風壓問題

由於使用小風口,在理論上講,風壓應增加才能使風量進入足夠,同時深入爐子中心,因此在許多資料中風壓提高很多,但由於風壓的提高,使風速增加,造成鐵水易氧化,使在爐渣中氧化鐵增多。如果能夠在不降低熔化率的情況下,使風壓比大風口稍增高一些,對燒損來說亦可減少(見表 5)。

表 5

風壓 公厘水柱	爐 渣 成 分						爐渣顏色
	CaO	MnO	FeO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	
800	34.34	2.20	3.79	44.76	14.30	1.00	綠色
900	25.1	4.6	15.5	43.31	12.29	1.00	黑色(注)

注：廢鋼屑較多

但由於風壓 800 公厘水柱時熔化率只有 3.15 噸左右,因此我們採用 850 公厘水柱的風壓。

(七) 幾點體會

(1) 顯著減少了廢氣的热量損失,在大風口時,加料口火

焰噴出作为熔化正常的标志，溫度在 500°C 左右，改小風口后，加料口看不到火焰，有时甚至用手亦可从加料口伸到炉中，溫度在 $50\sim 100^{\circ}\text{C}$ ，因此使这部分热損失大大降低。

(2) 降低了底焦及层鉄焦比，并且也不会影响到鉄水質量，每炉减少低焦 80 公斤，层焦从 $1:7.5$ 提高到 $1:11\sim 1:12$ ，而鉄水溫度却保持正常。

(3) 减少了炉壁侵蝕，节约了修炉材料，同时亦为生产量高时打好基础。

(4) 提高鉄焦比必須抓住思想和共同合作，發揮集体力量。1. 我們是以鑄鉄研究推广小組来負責这工作的，在試驗期間，車間中每开炉一次，这小組全体人員参加，进行观察、記錄，并征求操作人員意見。开炉结束后，第二天即进行分析研究，并決定是否再提高鉄焦比，在会上決定后再試，因此避免了問題的发生。2. 提高鉄焦比中，每提高一次，差不多每次都先在厚大的普通鑄鉄件中試，在有把握后再試普通鑄鉄和孕育鑄鉄，以避免报废。

由于通过以上两方面着手，使鉄焦比能够提高。

附注：硅錳燒損，因在大風口时沒有正确資料，在改小風口后由于原料混杂，所以也沒法查明硅錳燒損多少，但我們在控制过程中，配料相同，而所得到白口数亦接近，根据这点，我們認為硅錳燒損不多。

2

冲天爐連續熔鉄(不打爐)法

今年二月間我厂鑄造車間学习了苏联先进經驗“冲天爐不打爐法”^①成功，使冲天爐的操作方法有了很大的改进，燃料有了节约，鉄水温度提高。现将这一方法介紹如下：

通常冲天爐在熔鉄終了以后，都要打爐，把爐中所有熔化后剩余的紅热的鉄块和焦炭排出来，然后等爐內冷却后进行修爐。这两道工序是繁重而危險的。其实，如果冲天爐熔鉄時間不长，爐衬损坏不多，也就不需要修理，只要把加入爐中的全部金属爐料熔化，并从爐中排出所有的鉄水和爐渣，可以不必打爐。

我厂鑄造車間現有兩座有前爐的3吨冲天爐，产品是鋼錠模和一般鑄鉄件和少量球墨鑄鉄件，需要每天開爐，每次熔鉄約10~15吨，開爐時間每次約4~5小时。两只冲天爐輪流使用。根据我厂情况，采用連續熔鉄法是完全可以的。

这两座冲天爐的主要尺寸数据如下：

(1) 爐膛內徑：600公厘；

① 阿納寧，切爾諾卜羅云欽合著：“鑄鉄的冲天爐熔化”，机械工業出版社

(2)有效高度: 3.9 公尺(主风口到加料門);

(3)三排风口, 每排 6 个:

主风口尺寸: 出口 $\phi 50$ 公厘, 入口 $\phi 80$ 公厘;

二、三排风口尺寸: 出口 $\phi 30$ 公厘, 入口 $\phi 50$ 公厘。

(4)风口斜度:

主风口 10° ; 第二排风口 15° ; 第三排风口 20° ;

(5)两排风口之間距离:

主风口与第二排风口之間距离: 200 公厘;

第二排风口与第三排风口之間距离: 250 公厘;

(6)底焦高度: 第三排风口上 1,000 公厘重約 300 公斤;

(7)每批焦炭: 22 公斤, 每批鉄料 400 公斤;

(8)鉄水温度: $1,310^\circ\text{C}$ (光学高温計讀数, 未校正);

(9)风量: 50 立方公尺/分鍾, 风压 600~700 公厘水柱;

(10)离心式鼓风机, 25 匹馬达皮帶带动。

在最初試驗連續熔鉄时, 我們使用第一种方法(如图 1), 即在全部炉料熔化后就停止送风, 将鉄水和炉渣出清。这时炉內剩余焦炭約到第一排风口, 再增添一部分焦炭到三排风口。

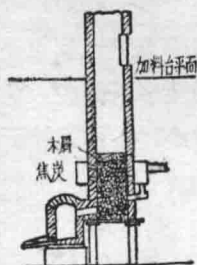


圖 1 連續熔鉄的冲天爐在停爐时的准备状态(第一种方法)

焦炭上可以洒一些水。为了避免吸入空气而引起焦炭燃燒, 把风口、出鉄口和出渣口全部紧密堵塞, 在焦炭上并复盖一层湿木屑, 在加料口上并用鉄皮遮盖, 让炉子这样保持到下一次熔鉄。最初由于风口封閉不紧, 炉內焦炭局部有燒旺現象, 把木屑燒着, 这时須立即增加湿木屑, 并檢查风口, 把漏风处堵紧。炉內焦炭一直

未熄，到第二天在熔化以前，檢查出鉄口和出渣口，并無渣子和鉄水堵塞現象，就把底焦加足到規定高度，然后加入炉料，进行鼓風，炉子又开始正常工作。第二炉的第一出鉄水温度是 $1,310^{\circ}\text{C}$ ，和第一炉鉄水温度相同。

第一炉熔鉄后，炉衬損坏最深处为 60 公厘左右，地位在第二排風口与第三排之間。第二次熔鉄后，炉衬損坏最深处为 100 公厘左右，地位相同。我厂这两座冲天炉的炉衬厚度为 300 公厘，炉衬材料配合方法如下：

旧石英砂	47%	白坭	14%
石英粉	39%	清水	适当

以上材料在混砂机中軋輥 20~30 分鐘，人工捏成团狀，在修炉时敷在炉壁上，用木錘冲紧。

由于炉衬較厚，每次熔鉄損耗不多，因此連續熔鉄逐步由二次增加为三次；有时甚至用到四次。使用三次后，炉衬損坏最深为 150 公厘左右，共熔鉄 40~45 吨。

在使用这种方法以后，虽然收到了一定的經濟效果，如节省了修炉人工每年約 200 工，烘炉木柴每年約 72 吨，但焦炭并不节省，因为过去在每次打炉时，有回炉焦約 100 公斤，而采用不打炉法后，这种回炉焦就没有了，而且由于炉內焦炭即使将所有風口紧密封閉的情况下，在炉內还是有空气流通，造成焦炭的燃燒和損耗，因此經過研究，决定采用第二种連續熔鉄法（如图 2）。

第二种連續熔鉄法是在全部炉料

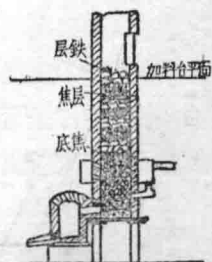


圖 2 連續熔鉄的冲天爐在停爐时的准备状态(用第二种方法)

熔化后，停止送风，将鉄水和炉渣出清，并补加焦炭，到底炭高度，然后把风口、出鉄口和出渣口封閉，再加入炉料到加料口的高度，上面不必再加木屑，就可使炉子保持到第二次熔化。

使用这种方法以后，由于在封炉过程中空气流通减少，就使焦炭的消耗减少，并且由于炉料在炉中經過长时间的預热，就使第二炉的最初几出鉄水温度提高 $25 \sim 30^{\circ}\text{C}$ ，可以达到 $1,340^{\circ}\text{C}$ 。温度的提高保持前三出鉄水，在第四出鉄水以后，温度稍有降低，每出約降低 $5 \sim 10^{\circ}\text{C}$ 。

采用連續熔鉄法以后，不但节省修炉和打炉人工，节约木柴和焦炭，提高鉄水温度，而且可以每天开炉两次，这样就使場地利用率提高一倍。

使用連續熔鉄在操作上很簡便，但要注意下面几个問題：

(1) 鉄水要熔清，因此需要熔化工段与澆注工段紧密配合，使熔鉄量不太多，也不太少。在最后两批鉄熔化时鉄块要小，而且均匀，使鉄料同时熔化，最后两批焦炭要稍增加，使鉄水温度高，炉渣稀薄，容易出清。

(2) 开炉前要檢查出渣口和出鉄口。如果發現堵塞，可以把前炉上面盖子打开，把出鉄口或出渣口打通修好后再将盖子盖好。如果出渣口和出鉄口都已暢通，再进行鼓风檢查过桥是否暢通，如果發現过桥不通，可以把过桥上面的盖子打开，把过桥打通后再把盖子盖好，經過这些檢查以后，可以保证順利开风熔鉄。

(3) 使用小风口对于連續熔鉄比大风口更为有利，因为使用小风口可使封炉以后焦炭消耗减少。

3

三排小風口冲天爐

1957年6月，我們开始进行冲天爐小風口的試驗工作，經過二个月的試驗，于9月正式投入生产。根据一年来的生产情况，可以看出冲天爐使用小風口是有一定的优越性。目前全国处于技术革新的时期，我們愿将在試驗过程中和正常生产中的情况，作一介紹，与兄弟各厂来交换意見，达到共同提高的目的。

(一) 采用小風口的依据簡述

冲天爐熔化鉄水，是一个热交换的过程，故炉內高温帶的最高温度愈高，鉄水更能吸热，鉄水的温度也愈高；炉內的炉气分布得愈均匀，鉄水与炉气在炉內的热交换面也愈善，鉄水吸热的情况也就愈好，因此鉄水过热的温度也就更高，或者能够节省焦炭的消耗量。

高洛特采夫做了一个試驗，他以三种不同的风速送风，当煤块的大小(2.6~3.7公厘)不变时，得到这样的結果(图1)：燃燒帶的温度有了提高，燃气中的氧化碳含量也有了增

加。燃烧带温度的提高，也就是炉内的高温带的最高温度有了提高，因此，可以提高进风的速度来提高高温带的最高温度。

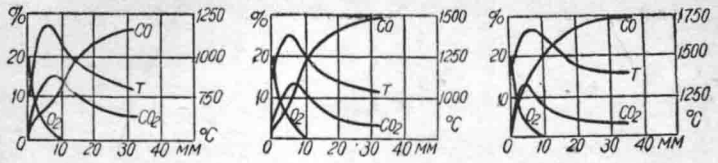


圖 1

在高炉方面有這樣的資料，當進風口的直徑從 200 公厘增大到 250 公厘，每一個進風口供應的風量大致不變時，從每個進風口進入的風速就從 111 公尺/秒降低到 71 公尺/秒，氧化帶在水平方向也就縮小 250 公厘(圖 2)。這就說明，進風口地方風速的增加，能擴大氧化帶的水平面積，因此，也可以提高沖天爐的進風速度來擴大氧化帶的水平面積，使鐵水與爐氣在爐內的热交換面得到改善。

此外，提高進風的速度，還能提高焦炭的燃燒速度，增加熱交換係數等，也促使了熱交換效率的提高。因此，沖天爐採用小風口，能夠提高鐵水的溫度或節約焦炭的消耗量。

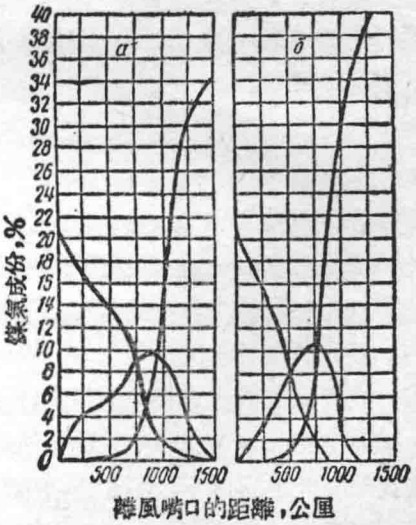


圖 2