



怎样用小貝氏爐炼鋼

黎 桂 編

辽宁人民出版社

怎样用小貝氏爐炼鋼

黎 强 編

☆

辽宁人民出版社出版（沈阳市沈阳路二段宫前里2号） 沈阳市书刊出版业营业許可証次出字第1号
沈阳新华印刷厂印刷 辽宁省新华书店发行

787×1092毫米·32印张·16,000字·印数：1—1,500 1959年5月第1版
1959年5月第1次印刷 统一书号：15090·136 定价(5)0.08元

目 录

一	制衬和修爐.....	4
二	原料和配料.....	7
三	司爐和化鉄.....	10
四	脫硫和脫磷.....	13
五	吹煉操作.....	15
六	脫氧和澆鑄.....	18
七	取样和化驗.....	21
八	技术安全.....	24

前 言

“以鋼为綱”，已成为全国人民轟轟烈烈地实际行动。貝氏轉爐亦被广泛采用。它的主要优点：投資少，設備簡單，容易操作，生产效率高。为适应炼鋼工业的蓬勃发展，使沒有炼鋼經驗的同志迅速掌握炼鋼技术和操作方法，为祖国炼出更多更好地鋼来，以加速我国社会主义建設。特根据有关資料，并着重总结了长春电业配制厂用小型貝氏爐炼鋼工作的实际經驗。

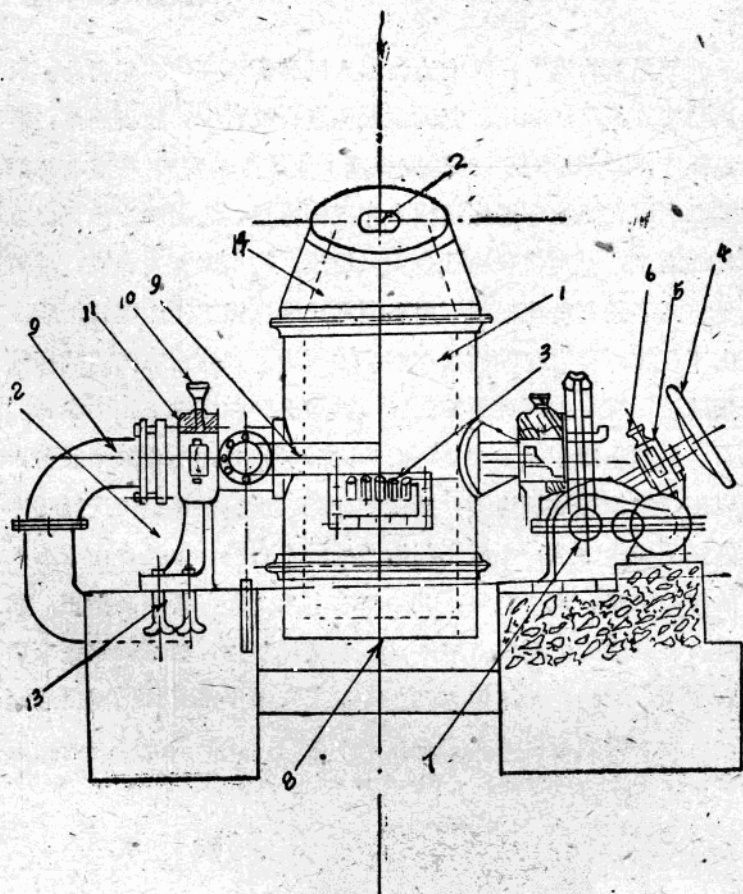
由于在該厂富有經驗的楊文清、齐永生、刘銘章等同志的热情帮助下，經多次研究編写而成。供同志們在炼鋼工作中参考。

这本小冊子，主要是以0.5吨炼鋼爐和1.5吨化鉄爐設備，以炼碳素鋼和矽鋼为例，系統的介紹貝氏爐在炼鋼生产过程中的实际操作方法，系屬於經驗性的技术資料。但是，由于本人的經驗不足，水平有限，其中会有不当之处，希讀者指正。同时，各单位的炼鋼設備不一，技术条件不同，故不一定完全符合要求。因此，希望同志們在实际工作中根据具体情况灵活运用，将会得到更多的实际經驗来丰富它，在鋼鉄战綫上为祖国做出更大的貢獻。

編 者

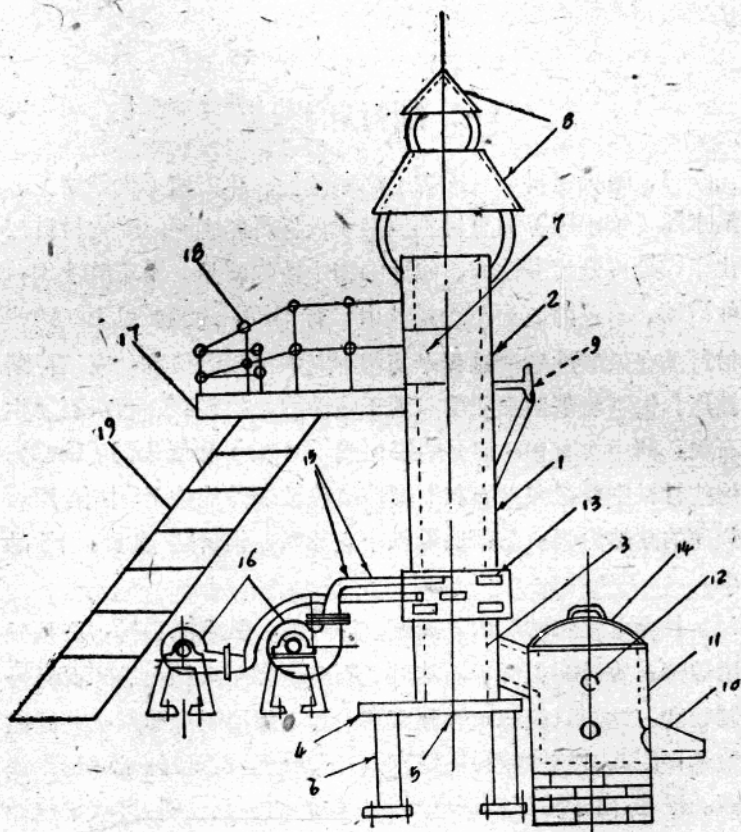
爐 體 構 造

(一) 小型貝氏爐示意图



1. 貝氏爐本体； 2. 爐口； 3. 風口； 4. 操作把； 5. 軸承架； 6. 油盅； 7. 轉爐轉動裝置； 8. 爐底； 9. 風道； 10. 油盅； 11. 軸承架； 12. 托架； 13. 地腳螺絲； 14. 爐帽。

(二) 冲天爐示意图



1. 爐壳； 2. 耐火磚； 3. 底焦炭； 4. 平台； 5. 爐底；
 6. 支架； 7. 進料口； 8. 火花罩； 9. 支架； 10. 出鉄槽
 11. 前爐本体； 12. 出口口； 13. 風口开关； 14. 前爐蓋；
 15. 通風管道； 16. 鼓風机； 17. 上料平台； 18. 栏杆； 19. 馬道。

一 制衬和修爐

1. 耐火材料 貝氏爐（煉鋼爐）、冲天爐（化鐵爐）、鐵水桶（鋼水桶）的里衬是使用耐火材料制成的。耐火材料按化学成分可分为酸性的、硷性的和中性的制品。属于酸性的，如矽磚、石英砂、石英粉，其中含有 SiO_2 約90%以上。这些材料是在做酸性爐渣过程中使用。它的价錢較便宜，应用范围較广。但不能帮助去硫磷。属于硷性的，如鎂磚、石灰石、生石灰，其中含有40~95%的氧化鎂（ MgO ）和氧化鈣（ CaO ）。这些材料主要是在做石灰質爐渣或硷性爐渣的生产中使用。鎂磚的耐热力强，易帮助脫鉄中之硫磷。但价錢較貴，产品少。

长春电业配制厂的貝氏爐、冲天爐、鐵水桶里衬，全是采用矽磚、普通耐火磚、石英砂、石英粉和耐火粘土等耐火材料制成的。过去只能炼一般碳素鋼，而不能用于炼矽鋼或其他優質鋼，因其对酸性爐衬侵蝕太大，一般經驗炼矽鋼必須用鎂磚。但是，由于該厂鑄造車間老师傅們的苦心钻研，打破了这种常规，創造了先炼几爐碳素鋼，使爐衬先挂上层鉄質后，再炼矽鋼的經驗，这是从理論書籍中沒有記載过的。

2. 制衬法 爐衬制做的好坏，直接影响着炼鋼成績，产品质量和劳动生产率。制衬、修补和維護爐衬的持久性，使爐衬經常保持良好状态，需要有丰富的經驗。

貝氏爐制衬法：在爐內壁用石棉板或鷄毛灰先挂上一层10公厘厚的保温材料，再用石英砂和耐火粘土調成稀薄灰漿，砌上两层平鋪的扇面形砂磚。磚縫愈小愈好，不应超过2公厘。磚的上一层必須盖住下一层的磚縫。爐衬的不平地方，要用灰漿抹平。爐帽可鋪一层砂磚，然后用石英砂70%、石英粉10%、耐火粘土20%調漿搗固，厚度为60~100公厘。最后將爐口用石英粉塗刷，以資潤滑，便于清扫凝結物。爐底周圍部分和內風眼在砌磚時，应注意适当凸出50公厘左右的厚度，以防撬損，內風眼之眼空略向下坡10度左右。爐衬的燒損一般是風眼和爐帽部分为最烈，每煉一、二天即应停爐修補。

冲天爐制衬法：用普通耐火磚和耐火粘土砌之。前爐和爐体的下半部分鋪两层磚；爐体中部側立砌一层磚；上料口以上可不用砌磚。爐底用石英砂和耐火粘土搗固并帶一定坡度，使鉄水易向前流。磚縫愈小愈好。前爐將磚砌好后，再用石英砂或含 SiO_2 50%的普通砂子和含 SiO_2 10%以上的耐火粘土鋪上一层，加以搗固，厚度在100公厘以上为宜。最后还要在鉄水接触面的前爐里衬和鉄水槽上涂一层黑鉛粉，以供潤滑和耐热。为避免增加鉄水含硫量，最好不用焦炭粉等材料修爐。修爐时应注意：爐之風眼內徑要比外徑略細，三排風眼，上下两排要略帶坡度，即上排風眼略向上傾斜，下排風眼略向下傾斜，以便于分散风量，有助于燃燒。爐体和前爐之間流鉄水之沟道連接距离愈短愈好，以防鉄水結瘤而堵塞。同时，在前爐之前方，針对着沟道处要留一眼空，以便于沟道被堵塞时好打通。还要在前爐的上盖中間留一眼空，以資通风加速鉄水流动，防止沟道堵塞。出鉄口和出渣口，均应开在高度适当的位置，以

減少鐵水之損失。停爐後，要及時檢修爐襯，如燒損不大，可將燒損處用石英粉和耐火粘土搗實補平；如燒損嚴重，即應大修。

熱修爐：即在運行中爐體或爐襯發生破損臨時進行修補。

修補方法：如爐體外殼破裂可用調勻之耐火泥堵塞。如煉鋼爐爐襯或爐帽處殘損，可用長柄杓形之工具，將壓好的糊狀石英粉漿澆在殘處，再把較稠的石英粉填入搗實。如內風眼處殘損時，可先用與風眼相同粗細的金屬棒插入風眼內，然後將石英粉漿用上述辦法補于殘處，這樣可不致影響生產。為避免類似事故的发生，應在操作中，每煉一爐鋼後，立即檢查，並清掃風眼和爐帽上的凝結物。如殘損嚴重即應停爐。

3. 干燥和預熱 貝氏爐新修的爐襯或部分修復的爐襯，均應很好的進行干燥。否則，鐵水接觸時容易發生爆炸事故。新修之貝氏爐襯，最好先進行一定時間的自然干燥，大致約24小時左右。然後進行緩慢而均勻的微火烘烤。

烘烤方法：將爐體斜臥，風眼向下，先用鐵絲筐裝上木炭微火烘烤。視里村表面干燥後，在爐內放入木柴讓其自然燃燒。待溫度升至200度以上，填入焦炭，讓其自然燒到500度以上時，再將爐內裝滿焦炭，將帶有風眼的蓋子蓋住爐口，開鼓風機進行鼓風預熱。並應經常周轉爐體，使其烘烤均勻。當爐襯內表面溫度達到1,200~1,400度時，即可回轉爐體，將炭火倒出，注入鐵水進行吹煉。如修復之爐襯，除進行短時間的自然干燥外，可直接填入木柴和焦炭進行預熱。但必須注意，溫度在400度以下時，不要鼓風和用烈火烘烤，以免爐襯發生破裂。預熱時間大致12~15小時。總之，爐襯預熱的溫度愈高，吹煉時

間愈短，效果愈好。

化鉄爐的前爐，亦应在开爐前进行預热。預热时应將爐盖揭开，用木柴火預热，待温度升至400度以上时，再把爐盖扣上。后部爐体即可点火填料进行化鉄。

鉄水桶在工作前也要預热到600~800度以上，以保持鉄水或鋼水温度。为使鉄水桶循环工作，經常保持一定温度，可設一地爐，將鉄水桶扣上，用焦炭火預热。

二 原料和配料

1. 炼碳素鋼和矽鋼使用的主要原料 低磷生鉄、廢鋼、焦炭。附加材料：錳鉄、矽鉄、鋁、苏打灰、石灰石、生石灰。另外，还有砌爐衬用的耐火材料。上述原材料和附加材料等均必須經過化驗合格，适合于本厂炼鋼之要求而选定。

长春电业配制厂炼鋼原材料化学成分 (%)

料	类	碳(C)	錳(Mn)	矽(Si)	硫(S)	磷(P)	揮发物	水分	合 格
低 磷 生 鉄		3.40	0.73	3.00	0.044	0.054			
廢 鋼		0.16	0.45		0.047	0.036			
焦 炭					0.92		10.5	0.3	
錳 鉄		5.49	75		0.017				
矽 鉄		0.025		75	0.002				
石 灰 石									合格
生 灰									合格
純 鋁									合格
苏 打 灰									合格
耐 火 材 料									合格

2. 各种原材料化学作用分析

矽(硅)：矽可帮助提高鉄水温度，因此，在吹炼过程中火焰上来有困难时，可适当增加矽鉄。但是不宜过多，如鉄水中含矽量过多，就会生成大量粘性爐渣，使吹炼操作难以进行，反而延长吹炼时间。矽鉄还可作脱氧剂。

錳：錳鉄可作去硫材料和脱氧剂，但脱氧时不宜单独使用。若鉄水中含錳量大于1.0%时，就增加了爐渣中氧化錳的含量，因而强烈的侵蚀爐衬。吹这样的鉄水，总会有大量的喷出物。鉄水的标准成分是含錳量在0.6~0.8%范围以内，这样可保证比较平稳的操作。若鉄水中含錳量低于0.5%，在吹炼时就难使鉄水中的元素燃着。如果化鉄爐爐料中含錳量不够时，可在鉄水桶里加入少量錳鉄，以得到貝氏爐金屬液中所需要的含錳量。

鋁：鋁是最好的脱氧材料，投入鋼水中，变成 Al_2O_3 ，使氧化气体浮到鋼水表面，而且使炼出的鋼質細密壯觀。但是，不宜用得过多，多了反而影响鋼的机械性能。

碳：鉄水中的含碳量，对于产品并无主要意义，但是对吹炼时间很有影响。因此，最好得到含碳量2.8~3.5%的低碳鉄水。但含碳量少于2.8%时，鉄水就成为比较稠的状态。若炼高碳鋼需要适当增加含碳量时，可利用焦碳粉增碳。

石灰石的作用：主要是在鉄水中清渣。它是化鉄过程中一般应用的材料。石灰石又叫做碳酸鈣 ($CaCO_3$)。它在冲天爐温800度以上时，开始分解出氧化鈣 (即燒石灰) 和二氧化碳的气体，这类石灰是属于硷性的。它能和酸性的粘結的爐渣化合起来，生成稀薄的熔液，使它容易跟鉄水分离开来。

生石灰：能够脫磷，因而是一种主要的脫磷材料。是在炼矽鋼的生产中使用。若用低磷生鉄炼碳素鋼时，因含磷成分不大，可不必进行脫磷手續。

硫和磷：炼成的鋼中，最有害的元素是硫和磷。如鋼錠或鋼鑄件中，含硫量大于0.06%或含磷量大于0.08%时，会降低鑄件的質量，并在鑄模时增加鋼的收縮性。如鉄水中含磷和錳太多，在吹炼时就会有大量的金屬液和爐渣噴出。用酸性貝氏爐衬炼鋼，硫和磷不能除掉，相反的，由于其他元素和金屬的燒損和总量减少，硫和磷含量反而稍微增加。因此，鉄水中的硫和磷含量，必須保持在允許的範圍內，或壓縮到最低限度。

3. 配料 配料是根据炼鋼的要求和原料、附加材料的化学成分而定。长春电业配制厂是用低磷生鉄炼鋼、純廢鋼炼鋼、低磷生鉄和廢鋼混合料炼鋼。例如，用以70%低磷生鉄和30%廢鋼炼碳素鋼，其配料数量为：

化鉄原料：低磷生鉄700公斤

廢鋼 300公斤

焦炭 120公斤（焦炭比1:8）

石灰石 48公斤（按焦炭的34~40%）

脫硫材料：苏打灰按每噸鉄水加30~40公斤

脫氧材料：以每噸鋼水加矽鉄 5 公斤

錳鉄13公斤

純鋁1.3公斤

如炼矽鋼：（按每噸鉄水）

化鉄原料同上。

脫硫材料：苏打灰76公斤（两次脫硫）。

脫磷材料：生石灰100公斤（兩次脫磷）。

脫氧材料：不用錳鐵，而改為合金6.5公斤，矽鐵16.5公斤，鋁0.65公斤。

4. 材料的消耗

焦炭：用純低磷生鐵和用純廢鋼煉鋼所用的焦炭的消耗數量不同。一般用純低磷生鐵煉鋼，焦炭比：1:8~1:10；而用純廢鋼煉鋼，焦炭比：1:4~1:5，由此可見，用廢鋼煉鋼比用低磷生鐵煉鋼的焦炭要多耗用一倍。

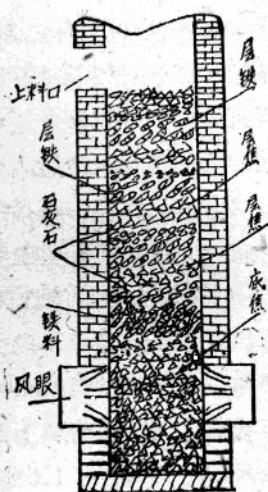
各化學元素的燒損量，在普通的熔化條件下，平均大約是：Si10~15%；Mn15~20%；Cr20~30%；S、P 0%。焦炭中的硫燒損60~80%在正確的技術操作下，化鐵爐中金屬的總燒損量大約是3~5%。

在吹煉過程中，鐵水的吹損率是20%左右。

三 司爐和化鐵

冲天爐本體是燃燒和熔化鐵料；前爐主要是貯存鐵水。爐體由爐底到風眼上部的400~500公厘為底炭層；從底炭層以上到上料口，是層鐵和層焦部分（見冲天爐上料圖）。

1. 冲天爐的熔化情況 主要燃燒現象是在底炭層，鐵料就是在底炭層上熔化，而產生鐵水滴，沿着爐缸而流入前爐。底炭的燃燒，是由於從風眼送進來的空氣與焦炭直接接觸而發生。由此燃燒所產生的熱量，沿着爐膛往上升，碰到上面加入的鐵料，就把它加熱并熔化成小滴鐵水，逐漸落到爐缸中去。底炭熔化一層，鐵料就要燒去一部分，底炭的高度必然要降



冲天爐上料图

低。为了經常保持底炭的高度，必須再加入补充的焦炭，这焦炭通常叫做层焦。因此，爐料中間依次是一层鉄料，一层焦炭，还有熔剂（石灰石），一直到上料口，并永远保持到上料口之高度。

2. 冲天爐的操作 在点火前，为防止木柴刺坏爐底，最好先放一草袋或刨花在爐底上。然后再投入木柴点火，加风吹3~5分鐘，再填底焦。底焦要分两批下，先下一半或一部分，待焦炭着起来后，再下一批。底焦数量要与底焦层之高度相等。接着投入与底焦数量大致相等的鉄料和按焦炭比的石灰石。再連續按配料比率投入层焦、层鉄、石灰石，直到上料口。上料应用磅秤称准，并加以记录。料层的数量要根据爐之

大小而定。如以1.5或1.7吨冲天爐为例：底焦300公斤（先下120公斤，后下180公斤），底鉄400公斤，石灰石12公斤，再下层焦40公斤，层鉄200公斤（生鉄和廢鋼各半），石灰石12公斤，以此类推。为保証爐內燃燒正常，上料时必须注意投料均匀，防止偏料而引起熔化不良現象产生。焦炭块和鉄料块的大小，也与燃燒情况直接有关，根据一般規律，中小型爐可采用焦炭块50~90公厘为宜，底焦要比层焦大些，一般不应小于75~100公厘，鉄料块一般不得大于爐筒內徑的 $\frac{1}{3}$ ，但也不宜过小过碎。还应注意风量必須适当，不应过多或过少。为使冲天爐的熔化工作正常，就必须按照爐子的直徑来决定空气量的多少，通常在每平方公尺爐子截面积上的送风量，应该在每分鐘100~150立方公尺的範圍內。以1.5吨冲天爐为例，风量可在380~420公厘水柱。

爐料的熔化，必須是在底炭的高度和风量适当时才会正常，一般需要燃燒6~7分鐘后，鉄水才会滴下来。透視鉄水滴的情况，可从风眼外面观察。如鉄水滴下得过快，而且流量多，便是底炭少了的緣故，应适当增加层焦；反之，如鉄水滴下得过慢，而且稀少，便是底炭过多的原因，可将层炭适当减少。鉄水出爐温度一般为1,380~1,420度。鉄水每次出爐数量，可根据工作物之大小需要而定。鉄水和鉄水中的渣質液区别：鉄水色发白发亮，而且較稀，是沉在渣質液的下面；而鉄水中的渣質液色发紅发暗，而且較粘較稠，是浮在鉄水上面。这种渣質液必須除掉。除渣的方法：有爐內除渣和爐外除渣，爐內除渣是在前爐側面的中部和上部留有两个小孔，即除渣孔，估計爐內渣液浮至渣孔处，将出渣孔打开，讓渣液流出。如发现

有鉄水外溢时，应及时堵住。堵孔的方法，是用調勻之粘土，放到一根长鉄棒的頂盖上，对准眼孔，用力一塞，略停一会，再慢慢的将鉄棒从一旁磨下。堵其他眼孔方法同上。爐外除渣，即是将鉄水放入鉄水桶后，脫硫同时用石英砂扒渣。在从爐內向鉄水桶放鉄水时，应注意不要讓渣液流出。每放一次鉄水后，应及时清除鉄水槽上面的凝結物，并在槽上涂一层黑鉛粉。如鉄水出口被堵住打不开时，在迫不得已的情况下，可用氧气燒开。每出一爐鉄水后，应檢查一次风眼，如发现堵塞現象，要用长鉄棒通开，操作时要注意安全，面向他方，以免烫伤。为使前爐后部之鉄水沟道暢通，应把爐盖上的风孔暢开，以使鉄水容易流通。如发现沟道堵塞时，可用长鉄棒从爐前上方之孔深入通开。

四 脫硫和脫磷

前面已講过，硫和磷是在鋼鉄鑄件中最有害的二种元素，必須尽量的把它减少到最低限度。尤其是用酸性耐火材料的貝氏爐衬，对脫硫和脫磷不发生什么有利作用，因此必須单独进行脫硫脫磷工作。

脫硫的方法很多，其中最有效的是用苏打灰，脫硫效率較高。根据有关資料的實驗数字：使含硫量从1.0%降低到0.2%，去掉1公斤硫，需要5~10公斤的苏打灰；从0.1%降低到0.06%需要20~40公斤；从0.08%降低到0.04%在有利的条件下，去掉1公斤硫，大約消耗苏打灰40~60公斤。苏打又称为碳酸鈉 (NaHCO_3)，放入鉄水中，可使鉄水中的硫化鉄之硫，結成

硫化鈉 (Na_2S)，浮到渣里去掉。具體操作方法：首先將蘇打灰烘乾，在出鐵水前一二分鐘內，投入到已預熱的鐵水桶里，待鐵水流入鐵水桶後，在鐵水表面上蓋一層約20公厘厚的石英砂，並加以攪拌，以資蘇打灰與鐵水中的硫更好的起化學變化，然後將表面鐵渣全部扒掉，再加石英砂造渣扒渣，將渣扒淨後，將鐵水送進轉爐內進行吹煉。鐵水進爐溫度一般是1,250~1,300度。但須注意，加蘇打灰不應過早，如過早了容易使蘇打灰熔化在桶底下，使鐵水沸騰很大，會降低鐵水溫度，影響脫硫效率。

此外，錳對沖天爐的去硫也起着一定作用，通常在鐵料中加一些錳鐵，但含錳量較多的鐵料不宜使用。

煉碳素鋼的脫硫手續比較簡單。如以半噸煉鋼爐為例，每爐鐵水量加15公斤左右的蘇打灰，投入鐵水桶，在桶內進行一次脫硫即可。若煉矽鋼的脫硫工作，就要求比較嚴格，必須進行兩次脫硫才能達到目的。如以半噸貝氏爐為例，第一次脫硫是用蘇打灰18公斤在鐵水桶內脫硫，和上石英砂，用木質耙攪拌，經反復幾次造渣和扒渣，直至將渣扒淨後，再用20公斤蘇打灰提前投入到預熱達1,200~1,350度的轉爐內，接着將鐵水倒進轉爐，在爐內進行第二次脫硫，繼續用石英砂和木質耙反復進行造渣和扒渣後，將渣徹底扒淨，再加生石灰進行吹煉。

煉矽鋼的脫磷工作是在吹煉過程中進行的。當鐵水倒進轉爐後，做完第二次脫硫工作，相繼加入烘乾的生石灰20公斤，開始吹煉11分鐘，將要出現三級火焰時，將爐斜至鐵水尚未流出之角度，將爐內之非鐵質液用石英砂造渣，用低C、Mn、P、S之鐵耙將渣全部扒淨，此為第一次脫磷。接着再加入30