

軋鋼廠加熱爐砌磚工程

中央人民政府重工業部

鞍山鋼鐵公司

1954

軋鋼廠加熱爐砌磚工程

鞍鋼工業築爐工程公司編

蘇工業學院圖書館
藏書章

鞍鋼工程技術編委會編印

軋 鋼 廠

加 熱 爐 砌 磚 工 程

鞍鋼工業築爐工程公司編

鞍鋼工程技術編委會編印

鞍鋼工程技術處出版

目 錄

I. 耐火磚內襯的混凝土烟筒

一、某加熱爐烟筒與過去修建的烟筒 不同之點.....	1
二、烟筒內襯的耐火材料.....	2
三、施工工具和附屬設備.....	3
四、烟筒的施工.....	5

II. 加熱爐的冬季施工

一、冬季施工的特點.....	9
二、冬季施工規程.....	9
三、暖棚構造.....	10
四、採暖設備.....	10
五、材料加熱.....	11

III. 操作規程

一、連續加熱爐砌磚操作規程.....	13
二、再加熱爐砌磚操作規程.....	17

IV. 烟道的砌築

一、烟道牆的砌築.....	19
二、對砌烟道底的意見.....	20
三、烟道拱頂的砌築.....	21

V. 爐底的砌築

一、連續加熱爐.....	22
--------------	----

二、再加熱爐爐底砌完磚後設計變更的優點.....	25
VI. 爐牆的砌築	
一、連續加熱爐.....	25
二、再加熱爐.....	27
VII. 懸吊式爐頂的砌築	
一、懸吊式爐頂的構造與製造時注意事項.....	28
二、懸吊式爐頂施工法.....	29
三、齒型懸吊式爐頂之優點.....	32
VIII. 空氣預熱器	
一、連續加熱爐針狀金屬預熱器.....	33
二、再加熱爐管型磚預熱室.....	35
三、經驗教訓.....	38
IX. 發拱問題的討論	
一、拱的作用.....	39
二、拱的施工步驟.....	40
三、有關拱的幾項問題.....	42
X. 刷油與保溫	
一、刷油.....	44
二、熱風管保溫.....	44
IV. 烘 爐	
一、烘爐步驟及方法.....	45

二、烘爐中發現之現象.....	45
三、烘爐結果.....	46

I 耐火磚內襯的混凝土烟筒

一、某加熱爐烟筒與過去修建的烟筒不同之點

1. 耐火磚砌築：

在過去，鞍鋼所有之烟筒工程，其耐火磚內襯從底到頂是一個斜圓筒上去的，混凝土與耐火磚之間，留有通空氣的間隙，在下部混凝土中，用 $2\frac{1}{2}$ 吋鋼管通入空氣，以隔絕耐火磚與混凝土之間的熱傳導。由於砌磚時注意不夠很容易落入碎磚及泥漿把間隙堵塞使之失去作用；同時烟筒下部的耐火磚在生產中損壞時，則整個耐火磚內襯必須拆掉重砌，而且烟筒內襯的耐火磚很厚（圖1）。

蘇聯設計的某加熱爐的烟筒改變了過去不良情況。烟筒每 10 公尺高即有凸出 230 公厘的混凝土座，座的圓周設有25公厘的膨脹縫 12 處（圖2）；耐火磚砌在混凝土座上，耐火磚與混凝土



圖 1



圖 2

土之間有 100 公厘的間隙，其中充填礦渣綿（圖3）。耐火磚內襯每隔 2.5 公尺有一環形突邊，以防烟筒冷卻時礦渣綿下落（圖4），高 40 公尺的烟筒都是如此構成的，這不但節省了大量的耐火磚（因只砌半磚厚）而且當生產時若下部耐火磚燒壞，只須拆掉 10 公尺重砌即可，不須全

部重修。

2. 避雷器安裝：

另外，此次烟筒避雷器也有很大的改革。過去，只有一個避雷針，針端要用1吋餘長的合金銅（風博銅），導線須用銅線並以絕緣瓷瓶固定，埋在地下更須要有銅板、木炭、海鹽、絕緣瀝青等，不但構造複雜，成本也高。某廠烟筒的避雷器在烟筒頂上每120度設置鋼管製造之尖針三個，以鋼繩為導綫，用螺絲固定於烟筒之鐵梯上，埋在地下的僅用一個 6×60 的扁銅即可，不但簡單，而且成本較低，安裝省工。

二、烟筒內襯的耐火材料

1. 耐火磚規格之採用：

接受了過去的經驗教訓，過去鞍鋼大部分烟筒內襯，是採用 $230 \times 113 \times 65$ 標準型耐火磚砌築。磚與磚之間接觸不嚴，同時混凝土與耐火磚間隔熱不佳，使烟筒外壁混凝土受熱發生破裂。某些廠礦烟筒就有此等情況，

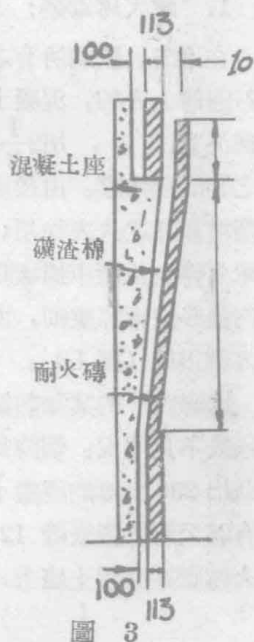


圖 3

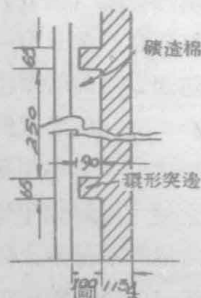


圖 4



圖 5

此次某烟筒是採用弧形粘土磚砌的，弧形磚規格如圖 5 所示，這是在施工圖中並未指明用何種磚砌的情況下採用的；用二級粘土弧形磚代替標準型粘土磚，不但質量提高，並使砌磚的速度加快。

2. 混凝土壁與耐火磚襯之間以礦渣綿為隔熱材料，礦渣綿為高爐礦渣用蒸氣吹製而成，傳熱率為 $0.03 \sim 0.05$ 千卡/公尺度小時，體積重量為 300 公斤/立方公尺。

3. 用 100 號的紅磚。

三、施工工具和附屬設備

1. 吊盤：在操作時，人站在吊盤上，吊盤的繩輪，固定在放置於烟筒頂的槽鋼上；再用另一繩輪，引到烟筒外面，以人力絞磨往上絞，一次上升 1.2 公尺，隨着砌磚的完成而逐漸上昇，直到烟筒頂部（圖 6）。

2. 料斗：是上料和上人用的，每次上磚以五十塊為限，上人以一人為限。料斗之鋼繩，必須 2 扣到 3 扣，以減低料斗之速度；鋼繩由烟筒內部引出，料斗兩旁用兩根 8 號鋼絲固定，避免料斗的晃動，料斗昇降用捲揚機（圖 7）。

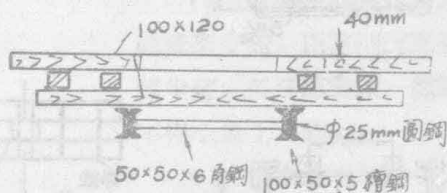


圖 6

3. 繩輪、橫樑：

用兩根槽鋼，夾四個繩輪製成，用以支持吊盤

和料斗之鋼繩（圖 8）。

4. 10 馬力捲揚機一台、絞磨一台，用以昇降料斗和吊盤。

5. 磁力電鈴及電話機各一部，以便烟筒上部工作人員與烟筒下部工作人員互相連系，指揮上料及吊盤昇降。

各部設備的使用情況，及烟筒施工情況如圖 9 所示。

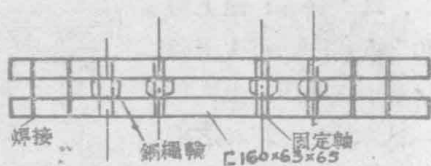
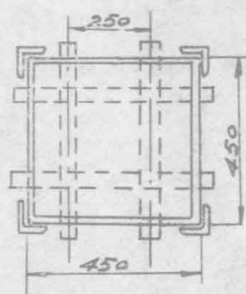
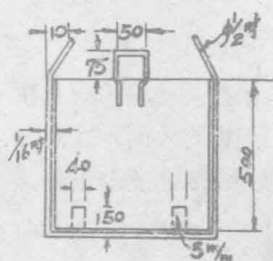


圖 8

圖 7

四 煙筒的施工

1. 砌磚操作規程：

(1) 砌磚前，應檢查混凝土基礎各部的尺寸及底面標高是否合乎設計，並取得檢查站的許可。

(2) 根據標高與中軸，劃出各部詳細尺寸和位置，作為砌磚的依據。

(3) 粘土磚所用之粘土灰，與砌磚具有相同之化學成份。及物理性質。

(4) 砌磚灰縫要飽滿，磚縫應交錯，正常情況應交錯半磚，每層磚盡頭，錯縫不得小於 $1/4$ 磚。

(5) 橫灰縫不超過 4 公厘，豎灰縫不得超過 5 公厘，磚縫應隨時勾好。

(6) 每砌五、六層後，用礦渣棉將耐火磚與混凝土間隙填實（不可過於搗實）並防止落入碎磚和其他雜物。

(7) 每砌 2.5 公尺高，須砌一 90 公厘粘土磚之環形突邊。

(8) 煙筒中軸的垂直偏差，40 公尺之煙筒自頂至底不超過其高之 $2/1000$ 。

(9) 煙筒直徑尺寸的偏差，在任何斷面上不得超過 1%。

(10) 煙筒砌磚，每 5 平方公尺面積上，不允許有五處以上過大的灰縫，且最大之灰縫不得超過標準灰縫的 1.5 倍。

(11) 煙筒中軸直徑之尺寸，及砌磚之平整，應隨時進行檢

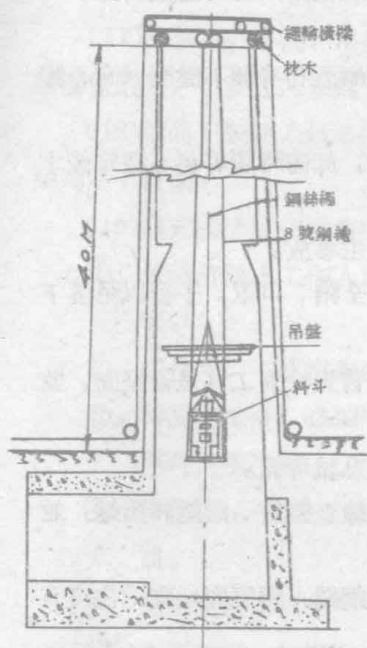


圖 9

查，所發現的偏差，在容許範圍內者須在砌次層時逐漸糾正。

2. 安全技術規程：

(1) 禁止精神不振，睡眠不足，酗酒和身體不健康（有心臟病的）的人員進行高空工作。

(2) 高空作業人員，須綁安全帶，卸磚時須等料斗穩定後才能進行。

(3) 吊盤不准垛磚過多，以免發生事故。

(4) 烟筒下邊工作人員，須帶安全帽、口罩、手套以免落下東西打傷或影響健康。

(5) 在工作開始時，工作人員應首先檢查工具是否堅固，並存放於適當地點以免掉下傷人。

(6) 捲揚機司機必須技術熟練，忠誠可靠。

(7) 捲揚機每日工作前必須詳細檢查機件、鋼繩和馬達，並進行試車，加油再正式使用。

(8) 捲揚機及絞磨下面的繩輪及鋼繩，應堅固地固定在沒有楞角的牢固物體上。

(9) 司機人員必須要堅守崗位，不許閒談、打鬧等。

(10) 司機室不許其他人員進入，除司機及其助手外，嚴禁他人開動機械。

(11) 捲揚機升降時，司機得隨時與有關人員加強聯系，並將電鈴信號事先規定好，所有工作人員必須熟記之。

(12) 捲揚機所用一切開關、牙輪等傳動機械設備，均須裝置保護罩，捲揚機及絞磨室，每日工作完後必須加鎖。

(13) 為安全起見，可將料斗的鋼繩用各色布條纏記符號，以表示料斗上昇之高度，司機人員要隨時注意，以免發生事故。

(14) 吊盤中心方孔，一定要比料斗大，料斗每邊與吊盤孔邊距離大於 50 公厘，以免上下撞擊。

(15) 烟筒頂上的槽鋼橫樑，必須牢固勿使滑動。

(16)吊盤及絞磨，每日工作前必須檢查。

(17)吊盤不許搖幌，吊盤與磚內襯之空隙，用木楔插入，週圍覆蓋嚴密，不使任何東西下掉。

(18)烟筒下裝磚人員必須將磚裝整齊，裝完後立即退出，以免磚落下打傷。

(19)填充礦渣棉注意事項：

- ① 裝礦渣棉之工作人員，要帶口罩、手套、脖子用手巾圍緊。
- ② 工作時，不許吃東西，和赤身露體等。
- ③ 每日完工後，必須洗手、洗臉，尤其在吃飯和大、小便時更須注意。
- ④ 操作時，儘量不使礦渣棉飛散，以免影響其他工作人員。

3. 施工注意事項：

(1)主要工序：某烟筒 40 公尺高，分爲 4 段，底座與烟道與其他無關，由於此等情況，施工時可首先砌內襯的上部，然後砌底座與烟道。假如因吊盤尺寸大於部分砌磚口徑，可將每 10 公尺收口的砌磚暫時不砌，待烟筒頂部已經砌完後，再由上到下補砌，這樣施工既方便，質量又好（圖10）。

(2)勞動組織：烟筒砌磚在 20 公尺以下可用三人，兩名築爐工一名普通工。普通工專搬卸磚，20 公尺以上砌磚，爲了儘量減少吊盤上人員，普通工可不



圖 10

用，砌磚時，兩個築爐工採用流水方式砌磚（圖11）這樣不但速度快，而且質量也好。

（3）烟筒與烟道接頭：此次烟筒工程，因烟筒與烟道接頭沉



圖 11

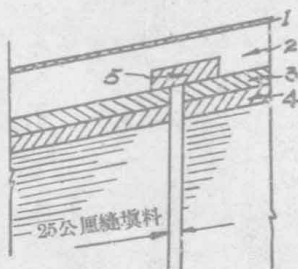


圖 12



圖 13

落縫沒有作好，砌完磚後，發覺由沉落縫往烟道進水；結果重新在沉落縫作了防水層設置，才消滅漏水現象。沉落縫最好採用下述方法能保證質量（圖12）：耐火磚接頭也應留 25 公厘縫，內

部填入石棉粉 40% 與粘土火泥 60% 混合的濃濕泥漿；在接頭處，兩紅磚拱之沉落縫頂上，順蓋一層磚，再用 500 公厘厚的濕黃土，打實蓋住，其上再抹 100 公厘厚的洋灰膠泥，以免雨水進入（圖13）。

1. 100 公厘洋灰膠泥
2. 500 公厘混凝土
3. 拱的紅磚
4. 拱的耐火磚
5. 蓋膨脹縫用的紅磚

II. 加熱爐的冬季施工

一、冬季施工的特點

耐火磚砌磚工程的冬季施工，必須考慮到負溫度對施工操作過程的不良影響，泥漿很快的凍結；在砌築時磚放在已築好的砌體上，也易凍結，因此灰縫大，而且砌體更不能達到橫平豎直的要求。

除此以外，因灰漿凍結時其體積發生膨脹，從而增加了灰漿的厚度，提高了它的氣孔率，降低了砌體的耐壓強度，所以灰漿凍結，會降低砌磚的質量。

當烘爐與烤爐時，融化了的泥漿，部份可由砌體灰縫內流出，而砌體本身，由於灰漿融化時體積縮小，可能使砌體產生不均勻的收縮和下沉；因此在冬季嚴寒時，修建耐火工程，必須設有暖棚或其他防寒措施以防止所砌磚層受到凍結。

二、冬季施工規程

1. 冬季工業爐的施工，僅允許在保溫棚與暖室內進行，此設置直至砌體進行全面乾燥時，方可拆除；在拆除前，棚內溫度最低不能小於 $+5^{\circ}\text{C}$ 。

2. 粘土灰不加熱，水需加熱到 $+80^{\circ}\text{C}$ ，泥漿經常要保持在 $+5^{\circ}\text{C}$ 以上。

3. 攪拌泥漿槽內下部可裝設彎形的蒸汽管加熱，或用針狀蒸汽管隨時加熱，以防止泥漿的凍結。

4. 每日工作完畢後，須把漿桶的剩餘泥漿倒回泥漿槽內，並將泥漿桶用熱水洗刷乾淨以免凍結。

5. 耐火磚在使用前，必須運到保溫棚內進行加熱和保溫。砌磚時，磚的溫度不低於 $+5^{\circ}\text{C}$ 。

6. 河砂加熱到 $+50^{\circ}\text{C}$ ，碎石可加熱到 $+40^{\circ}\text{C}$ ，才可使用。

7. 紅磚與斷熱磚，允許負溫度施工，但所有之砂漿，須加熱到 $+15^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ 以上。

8. 使用冷水管必須保溫，以免凍結。

9. 攪拌砂漿與混凝土使用之水量，在不影響質量的原則下儘量縮小。

10. 水泥和石灰漿均不加熱。

11. 在負溫度下砌築之砌體不論何時使用，皆應在完工後立即烘乾。

三、暖棚構造

1. 烟道暖棚的構造：因為烟道在地平面以下，故可利用地面之間修建木板暖棚取暖（圖14），為了保溫，可在板牆外皮包上油毡紙或草袋，草墊等物。

2. 爐子暖棚的構造：根據某廠加熱爐的具體情況定決採用一座大暖棚。這樣不但節省材料，而且可將耐火磚在施工前大量儲存在暖棚內，加熱一天以上，使磚在施工時達到 $+5^{\circ}\text{C}$ 以上。走台下也可以儲存粘土火泥、粘土泥漿、砂子及水泥等物，使施工所需的材料得到溫熱。

爐子暖棚是用脚手桿架成框架，外釘 $15 \sim 25$ 公厘厚間隔約 500 公厘的木板，再在其上用 50 公厘厚的草墊釘嚴密（圖15），棚內裝設電燈照明，這樣可使爐內不受外界零下氣溫的影響，棚內經常保持 $+5^{\circ}\text{C}$ 以上。

四、採暖設備

採暖方法很多，主要有以下幾種

1. 蒸汽熱風器熱風取暖：

熱風取暖是比較好的方法，實行熱風取暖，必須用 1~3 大氣壓之蒸汽熱風器（圖16）利用送風機把外面的空氣吸入，冷空氣通過蒸汽管之間隙，受熱成熱風，吹到工作地方，在蒸汽管上裝設向空氣送熱的鐵片。

2. 蒸汽放熱器 爲了節省材料用廢鋼管製成蒸汽放熱器（圖17），因當時沒有詳細計算熱量平衡，根據經驗數字採取暖棚面積和放熱面積2.2:1 的比例數字，安裝足夠之放熱器於爐體骨架旁邊及爐底處。

3. 火爐：烟道內施工因烟道在地平之下，迴水困難，故採用臨時的焦炭爐取暖。此爐不應過大，並在爐身上應有鐵鉤，使移動比較方便。

五、材料加熱

築爐工程的冬季施工，除粘土水泥、石灰不須加熱外，其他

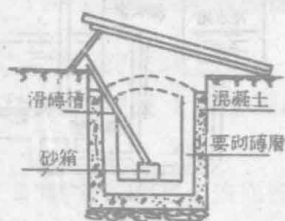


圖 14

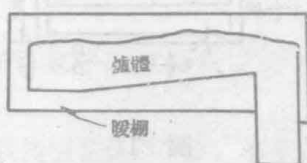


圖15

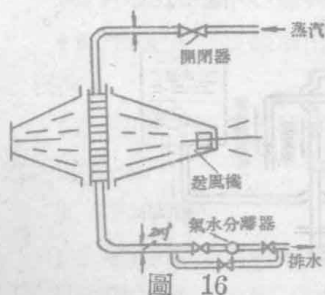


圖 16

材料大部需要加熱，加熱的方法，根據材料而定。

1. 水的加熱：可用蒸汽、電力及火力加熱；以用火力加熱最爲經濟，但只有在其他方法不能用的條件下，方可採用火力加熱法（爲了安全與保持清潔）。