

蒸汽鍋爐 輕型爐牆的砌磚

第三分冊

曾大斧編

水利電力出版社

內 容 提 要

本書為這套全書的第三分冊，包括全書的第六、七、八、九四章。書內首先闡述了鍋爐的主火咀和輔助火咀的砌孔和拱門的選擇、確定及其結構；爐牆的隔熱層；對耐火灰漿材料的選擇、制作和使用方法也作了詳細地敘述；最後對耐火塑料和耐火混凝土的特性、種類、如何施工、質量標準，以及技術特性等均作了仔細地討論。

本書可供大、中型火力發電廠鍋爐爐牆施工人員閱讀。



蒸汽鍋爐輕型爐牆的砌磚

第三分冊

曾大斧編

*

1980R432

水利電力出版社出版（北京西郊科學路二里溝）

北京市書刊出版業營業許可證出字第105號

水利電力出版社印刷廠排印 新華書店發行

*

787×1092 $\frac{1}{2}$ 開本 * 2 $\frac{1}{8}$ 印張 * 46千字

1959年3月北京第1版

1959年3月北京第1次印刷(0001—4,070冊)

統一書號：15143·1567 定價(第9類)0.24元

目 录

第六章 火阻砌孔与拱門	2
第一节 火阻的作用和砌孔施工前的檢查	2
第二节 主火阻砌孔半徑及砌孔中心的确定	6
第三节 主火阻砌孔的試配, 砌筑与質量标准	7
第四节 輔助火阻的砌孔	11
第五节 弧形模板的制作	13
第六节 各种門孔及弧拱結構	15
第七章 炉牆的隔热层	22
第一节 輕型爐牆的隔热层	22
第二节 硅藻土磚牆的砌筑和膨脹間隙	24
第三节 隔热层的抹面	27
第八章 灰 浆	29
第一节 耐火磚牆灰浆材料的选择	29
第二节 耐火灰浆的制作	33
第三节 硅藻土磚牆灰浆材料的选择和制作	35
第四节 使用灰浆的操作	40
第九章 耐火塑料与耐火混凝土	40
第一节 耐火塑料与耐火混凝土的特性	40
第二节 耐火塑料与耐火混凝土的种类	46
第三节 耐火塑料的施工	53
第四节 耐火混凝土的施工	58
第五节 耐火混凝土和耐火塑料的質量标准	63
第六节 耐火塑料与耐火混凝土的材料技术要求	64

第六章 火咀砌孔与拱門

第一节 火咀的作用和砌孔施工前的檢查

現代燃用煤粉的鍋爐都帶有噴燃器裝置（主火咀和輔助火咀）。噴燃器的作用是使煤粉和空氣在噴燃器出口截面及火焰散開面中都獲得均勻地分布和混合；使火焰在漩渦作用下，具有足夠的張開角度，从而使火焰得以均勻地充滿燃燒室，得到最完全的燃燒，而避免各部加熱面的受熱不均，以致引起汽水循環不良和局部過熱等現象。

輔助火咀的作用是作引火噴燃器使用的。除在一般烘、烤爐牆和升火情況下啟用輔助火咀外，當煤粉爐在低於規定的最低負荷下工作時，有時也還必須將輔助噴燃器投入運行，以保持火焰的穩定。

噴燃器可以噴燒煤粉、石油和煤氣。它們的安裝位置隨

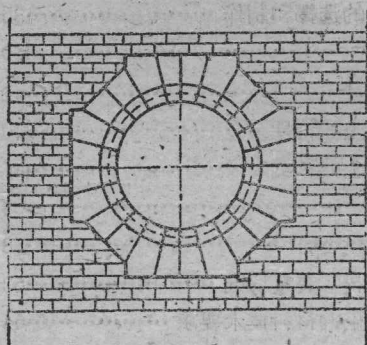


圖 6-1 主火咀砌孔

各種鍋爐型式，及燃料種類而異。主火咀位置有的在燃燒室前牆，或在前牆頂部，在兩側牆，在四牆角部位，或分為上下兩層布置。輔助火咀一般安裝在燃燒室兩側牆或在前牆上。本節敘述的火咀砌孔技術條件和施工方法，系以主火咀裝置在燃燒室前

墙和輔助火咀裝置在燃燒室兩側牆為例說明。

主火咀裝置在前牆的鍋爐很多，例如蘇聯 ТП-130 型和 ЦКТИ-75-39 型鍋爐均是。前者有四個主火咀，均端正地对向燃燒室。後者有三個主火咀，兩個布置在前牆兩端為調整火咀，向燃燒室中心作 6° 的偏斜度。另一主火咀布置在前牆中央正对燃燒室，無偏斜度(圖6-1和圖6-2)。

火咀砌孔施工前，必須按照鍋爐本體圖紙和爐牆施工圖紙進行檢查。首先應檢查主火咀及輔助火咀部位水冷壁管火口的彎曲半徑是否符合圖紙上的設計規定（例如有的鍋爐採用火咀砌孔直徑為850毫米時，火口管子的彎曲半徑為500毫米）；火口管子表面與火咀砌孔外口的距離(如圖6-3所示)；對於一般中壓鍋爐，要求火口上方及上側方以上管子表面至火咀砌孔外口應留出35~45毫米的距離，而左右側方管子表面至火咀砌孔外口的距離應為20~25毫米，而火口下方及下側方以下管子表面至火咀外口的距離應為5毫米以上。如果不能達到上述距離時，必須在施工前校正管子。

假若根據圖紙尺寸找出砌孔的中心與管子火口中心不符而不加改正時，會使管子彎頭與砌孔的間距過小，在運行時可能發生火焰噴射管壁使管子受損害。因此，必需校正管子火口位置以求兩者合一，若校正管子以改正管子火口位置較為困難時，可以按照鍋爐鋼架中綫及橫梁標高先找出砌孔的中心，然後根據管子火口中心來進行校正砌孔不必改正管子火口中心。兩個輔助火咀砌孔的中心必須保持在同一個標高上，只允許有 ± 5 毫米的誤差。

噴燃器的內外金屬圓筒（即帶煤粉的一次風筒與二次風筒）和噴咀的錐形體三者應該同心。同樣火咀砌孔也應與它們同心。所以在爐牆施工前應該檢查噴燃器金屬圓筒和噴咀

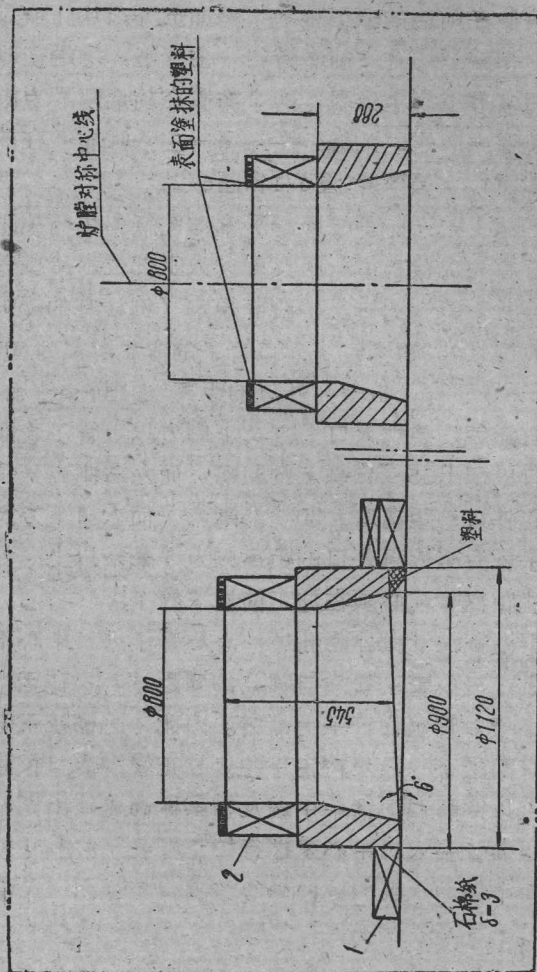


图 6-2 正主火咀及偏主火咀砌孔
1—豎楔磚；2—橫楔磚。

錐形體的圓心位置。在施工時檢查內筒（即帶煤粉的一次風筒）和錐形體的同心情況時，也可以同時檢查外筒（即二次風筒）的圓心是否在設計位置上，外筒與牆皮護板上的切割圓口是否相符，直接影響爐牆施工的還是外圓的情況應盡先檢查。如果噴燃器的內外筒，錐形體、火咀砌孔三者產生圓心偏差時，在運行中，就會引起火焰的偏斜，煤粉和空氣不能均勻混合也不能均勻分布，燃燒條件不良，還可能在火焰碰牆的地方產生局部結焦現象。噴燃器的外筒和內筒均應為圓形，如果外筒有橢圓現象，不但直接影響砌孔的質量，而且會影響鍋爐的燃燒情況。

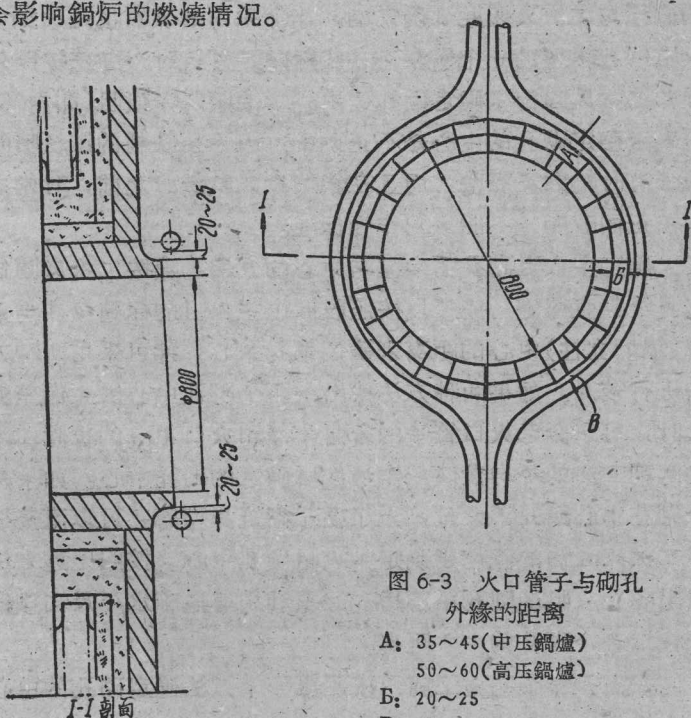


圖 6-3 火口管子與砌孔
外緣的距離

A: 35~45(中壓鍋爐)

50~60(高壓鍋爐)

B: 20~25

C: 75

其次，尚应檢查輔助火咀內的炉排裝置是否正確。如果炉排向一側偏移，勢必改變砌孔里面兩邊磚牆的厚度，造成不正確的砍磚，或減少隔熱層的厚度。

其次，還必須檢查輔助火咀的煤粉噴咀位置是否正確。如果煤粉噴咀位置有偏歪現象，則在運行中易于使火焰偏向砌孔的一側，使該側磚牆容易燒壞和結焦。

第二節 主火咀砌孔半徑及砌孔中心的確定

主火咀砌孔半徑及中心的設計是根據二次風圓筒(外筒)的直徑與二次風速度來確定的。當然採用的煤質也是選擇主火咀砌孔半徑的一個因素。在實際施工砌築時，僅須按照外筒即二次風圓筒來確定砌孔的中心。按照煤粉噴咀(即內筒)短管來確定砌孔的中心是不正確的，因為生鐵制的煤粉噴咀短管有時輪廓不齊整，而且在鍋爐投入試運行之前，時常進行校正同改變，不能以它作為標準。

確定主火咀砌孔的半徑與中心的方法，除按二次風圓筒位置及其直徑外，還可以按照設計上主火咀的標高及其與鋼架(鍋爐立柱)中心的距離來確定砌孔中心，並可採用兩種方法進行核對。如果兩種方法找出的兩個砌孔中心發生偏差較大時，可以參考火口管子的彎曲半徑和火口中心的位置，來取兩種方法的平均數值，作為最後確定的砌孔中心。如果兩個砌孔中心錯開不大時，為了便於砌築異型磚，可以直接按照二次風圓筒的直徑來確定主火咀砌孔中心。按照上述方法找出各個火咀的砌孔中心後，必須利用連通管水平尺和綫繩來核對各個砌孔的中心距離。

在主火咀砌孔施工前，按照第一個方法確定砌孔的中心較為簡便，而且施工時可以避免過多的砍削火磚與尺寸調

整，但是必須以主火咀金屬圓筒的安裝位置正確，而且圓度正確為前提。因此，在主火咀安裝時，必須根據安裝圖紙與爐牆圖紙上所示的鍋爐鋼架位置（立柱及護板框架）進行檢查，以便在火咀砌孔開始時，可以直接照二次風圓筒決定砌孔的中心。

砌孔中心確定後，即在煤粉噴咀短管上插入木堵頭，並用小鐵釘來指示砌孔的中心，鐵釘上系有綫繩，作為砌築圓弧用的半徑向綫繩；同時，在鐵釘上固定長度等於半徑的木條。

第三節 主火咀砌孔的試配，砌築與質量標準

火咀砌孔要求工藝較熟練的磚工來砌築。

正式上灰漿砌築主火咀砌孔前，應預先排選異型磚或木楔形磚，進行全部砌孔的試配，並按照爐牆圖紙來檢查砌孔的尺寸，用半徑向綫繩來核對磚縫，以及利用綫墜直角尺水平尺等工具來檢查砌孔的垂直與磚面的平整。砌孔調整時（可以如圖6-2所示），在金屬圓筒內壁與異型磚之間夾入石棉紙或石棉繩，稍許砍削或磨平火磚；砌孔頂部的最後幾塊磚不能正確組合時，應調整頂部中央的火磚（一塊或二塊），不應任意砍削其他部位的火磚。

如果主火咀二次風圓筒的直徑較爐牆圖紙上主火咀砌孔的內徑為大時，不必將主火咀砌孔內徑改大尺寸（即砍削大量的異型磚），而仍應按照爐牆圖紙及鍋爐本体總圖上關於主火咀砌孔內徑的設計規定進行施工；將二次風圓筒壁面加添鋼筋骨架，塗以耐火混凝土一層使二次風筒的直徑與砌孔內徑相吻合。

火咀砌孔施工時，應利用半圓的弧形模板支架；但技藝

水平較高的磚工，也可不用弧形模板，而仅借助于支柱半徑向綫繩直角尺、水平尺和綫墜等来进行砌筑。

主火咀砌孔的磚縫，不得大于 2 毫米，磚縫方向应与半徑向綫繩一致。

主火咀砌孔从圓的最下一点开始，即从通过圓心的垂直直徑最下一点开始，而后分向兩側同时向上砌筑。与主火咀相銜接的磚牆应与主火咀砌孔同时在一个水平面上砌筑。如果圓孔全部竣工，再来砌筑相銜接的磚牆，則产生填砌困难，易于碰动已砌好的砌孔，和使砌孔与磚牆接合不坚固等缺陷。

达到主火咀砌孔圓礮質量标准(輔助火咀砌孔圓礮相同)的工艺关键，第一是在于圓礮中心找得正确；第二是砌筑圓礮的第一块异型磚或楔形磚必須保持端正，如果起点第一块磚放得不正确，必致产生圓礮前后或左右偏斜（所謂扭圓現象），同时圓礮最后合口时产生錯牙。

为了預防上述缺陷，除了进行干縫試配外，还应在砌筑最先一块底磚时，用水平及綫墜与直角尺来进行檢查；以后每砌二、三块磚时，应用直角尺的一边紧靠在砌孔向火面磚壁上，同时从直角尺另一边頂端垂下綫墜，来檢查綫繩与磚面的各处間距。

有的鍋炉前牆一面有四个主火咀砌孔，火口管子向炉牆方向弯出，以致火咀与火咀之間的磚牆不能不减薄厚度，例如近年設計的 TII-130 型鍋炉，其前牆厚度在主火咀与主火咀之間由 310 毫米减薄至 220 毫米，但兩端主火咀与牆角之間的磚牆仍为 310 毫米。在减薄部位的磚牆也同样应与主火咀在一个水平上繼續砌筑。与主火咀相邻接的直牆彼此应保持在同一水平的位置施工，否則，将来砌至主火咀上部，会

产生同一磚层的几处錯位和重縫，以致必須砍削才能找平。

主火咀砌孔异型磚向火表面有錯牙时，不許磨磚找平，以免损坏磚的耐火表层，而应拿下来刮去陈浆再行重砌。

主火咀砌孔的外口，即异型磚的外口边緣应完整而无角棱破損。

主火咀砌孔出口外圓应与带煤粉的一次风圓筒出口外圓齐平，以免打乱一二次风的流动方向。因此，在砌墙施工完毕后，鍋炉点火試运行前，应将带煤粉的一次风圓筒及錐形体进行最后校正和調整。

主火咀砌孔砌筑时，必須随时利用綫墜和木尺，压在砌孔表面上进行检查。火咀砌孔各磚高低不平不应超过 ± 2 毫米；砌孔的内徑誤差不应超过 ± 5 毫米；上下左右的表面傾斜(向外或向里)不应超过 ± 5 毫米。

主火咀砌孔竣工后，应将金屬圓筒內壁与异型磚之間的側向間隙，即夹入石棉紙或石棉繩的上口，用耐火塑料塗封和抹平。

为了减少火咀(包括主火咀及輔助火咀)砌孔上部的磚墙荷重及砌孔下部的磚墙热应力，并且适应火咀砌孔本身的热脹要求起見，設計上一般在主火咀砌孔的上下方均采用水平托架与水平伸縮縫(見图6-4)。

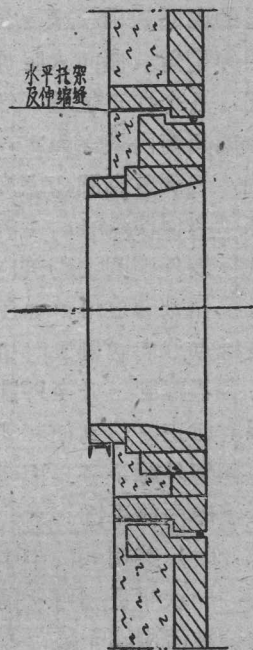


图 6-4 火咀砌孔上部及下部的水平伸縮縫

火咀砌孔施工完毕后，应检查砌孔外口与水冷壁管子表面的距离（见第一节“火咀的作用和砌孔施工前的检查”中有相关的规定）。其中最重要的是砌孔与上方及上侧方管子表面的距离，必须根据图纸规定的距离来考虑。

上述的主火咀砌孔为端正地对向燃烧室，但也有设计主火咀砌孔偏斜对向燃烧室中心的。例如 ЦКТИ-75-39 型锅炉两端火咀砌孔有 6° 的偏斜角。这种带偏角的火咀砌孔由三个大小不同的砌圆组成，而向燃烧室中心偏斜的是最里一圆和中圆，最外一圆仍为正对燃烧室（如图 6-2 所示）。最里的砌圆采用横楔砖，最外的砌圆采用竖楔砖，中圆采用异型砖。偏向火咀施工砌筑前，必须将三个砌圆进行试配，各个找正位置，然后自最里一圆开始砌筑。最里一圆与金属圆筒内壁之间可以夹入石棉纸或 $\phi 19 \sim 25$ 毫米的石棉绳，来调整砌圆的偏度。石棉绳与石棉纸的外缘应以塑料涂抹至与横楔砖表面平齐为止。最里砌圆完毕，即进行中圆与最外砌圆的砌筑。必须注意中圆自最低点开始砌砖时，异型砖应恰好地压在竖楔砖二分之一的部位上，而后从最低点分向两侧同时进行中圆与最外砌圆的砌升。

当中圆上升至外圆的水平直径（即砌至半圆）时，中圆的偏度应正好达到使其朝前偏之半圆，在水平直径上与外圆的竖楔砖外缘平齐；而朝后偏的半圆，在水平直径上与外圆的竖楔砖内缘平齐；因此，如图 6-2 所示，在砌筑朝后偏的中圆部分时，其相邻的半个外圆应以一块半竖楔砖来托住异型砖，一块半竖楔砖所砌半圆也必须错开砖缝。但中圆与外圆的接触面应砌干缝，不上灰浆，或以 $\delta = 3$ 毫米的石棉纸垫入。偏火咀砌孔竣工后，中圆朝后偏的部分与最外砌圆所形成的空角应以耐火塑料抹成斜面。

偏向火咀砌孔所用的弧形模板可以相应地制成偏斜形状，以便施工。

至于位于两偏向火咀砌孔之间的中央火咀砌孔，即端正对向炉膛的砌孔，仅为用横楔砖及异型砖砌成的两个圆所组成（如图 6-2 所示）。其砌筑方法与技术条件可以参照上述有关的规定。

为了保证偏向火咀砌孔的偏度符合设计起见，除按照上述方法仔细砌筑外，还可以借助于中心半径向线绳，使中间锥圆最低起点为 0° ，而使半个砌圆位置上水平直径所牵引的半径向线绳为 6° （或按照图纸所规定的偏度，预先牵引半径向线绳），以检查砌孔下半圆朝前朝后逐渐偏斜的正确程度，并可及时进行调整。

第四节 辅助火咀的砌孔

辅助火咀砌孔的施工技术与质量要求，可以采用主火咀砌孔有关的规定。

辅助火咀砌孔的型式，有的与主火咀砌孔相同；但也有不相同的，例如有的锅炉主火咀砌孔为平直火口，而辅助火咀为锥圆砌孔（图 6-5）；或方形砌孔（图 6-6），砌孔上部用竖楔砖砌成拱弧。但比较新型的设计是采用砌孔向点火灶内炉排内膛的一侧为椭圆，而向

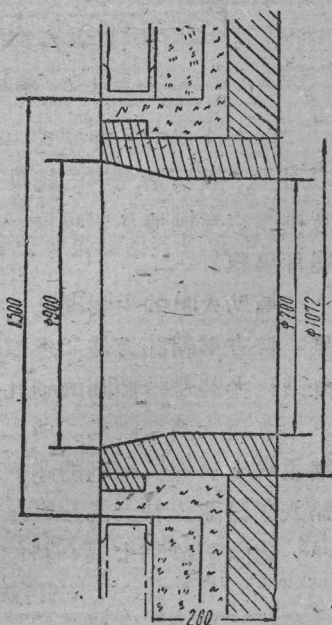


图 6-5 辅助火咀的锥圆砌孔

燃燒室的一側為錐圓砌孔。

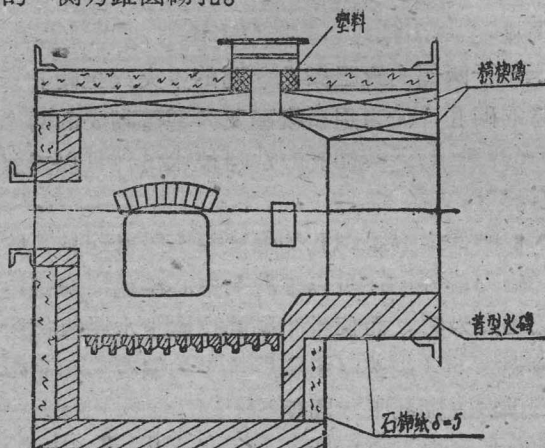


圖 6-6 輔助火咀的方形砌孔

以上所述的幾種型式中，以方形砌孔較為簡便，通常多採用於一般小型鍋爐的輔助火咀。砌築方形砌孔時，必須注意拱門應與側牆互相咬層，否則拱門易於發生裂層、傾斜和燒壞現象。

輔助火咀的平圓砌孔、錐圓砌孔及橢圓砌孔對於噴燒效果，較方形砌孔為佳。但錐圓砌孔及帶橢圓的砌孔施工較為複雜；尤其是帶橢圓的砌孔，由於缺乏相應的異型磚，不得不用普通火磚來砍削。所以在採用帶錐圓的砌孔施工時，建議用矾土水泥所配制的耐火塑料來塗抹橢圓的砍削面；或用鉻鐵礦砂耐火粘土混合料來進行塗抹，塗抹厚度約為5毫米。

鉻鐵礦砂粘土混合料的配合成份和比例如下：

0.2~3毫米的鉻鐵礦砂	90~97%
耐火粘土	3~10%
水玻璃	7%

以上比例為按重量來配合。所用耐火粘土的耐火度不應低於 1680°C ，可塑性高於平均值。

如果輔助火咀砌磚向火面有其他破損或砍削需要進行塗抹時，可以將上述鉻礦砂成分改為粒度0.5毫米以下。

輔助火咀砌孔施工前，必須檢查火咀金屬部分的安裝，如發現爐條裝置不正確時，應盡先改正爐條的位置，以免砌孔內膛兩側磚牆厚度不一樣，造成不正確砍削，或減薄保溫層。

鄰近輔助火咀砌孔的上部和下部應與主火咀砌孔的上下部一樣有水平托架裝置和留出水平伸縮縫。如果在現場加裝鍋爐的輔助火咀時，應同時在輔助火咀砌孔的上部加裝水平托架，水平托架的長度可以按火咀砌孔的寬度稍加長，而不必全牆都裝置水平托架。這樣既便於爐牆施工，而又有利於火咀砌孔的檢修。

輔助火咀向燃燒室的圓礮，最好與鍋爐主火咀圓礮的設計一樣，較燃燒室本牆伸出 $60\sim 90$ 毫米，以免帶煤粉的一次風噴击水冷壁管管壁，而發生管壁磨損和易於引起管子和鄰近磚牆結焦。

第五節 弧形模板的製作

砌築火咀砌孔及各處門孔拱弧必須採用弧形模板支架。弧形模板的長度(拱弧跨度)可按照圖上指示的尺寸或砌孔的內徑來決定；模板的寬度可按照孔的厚度，以能支持楔磚或異型磚為適度。模板的高度可按照簡便公式來決定：即拱弧跨度在一米以內者，拱弧高度，即模板高度等於跨度長的八分之一；拱弧跨度在一米以上者，拱弧高度為其跨度六分之一。

如果已知拱弧之半徑 R 及拱弧所對的圓心角 2α ，則可按

照下述公式求出拱弧的高度与跨度(h 与 B):

$$\text{拱弧高度 } h = R(1 - \cos\alpha);$$

$$\text{拱弧跨度 } B = 2R\sin\alpha.$$

在实际制造弧形模板时,可按照图 6-7 所示的方法来画线:首先,根据上述简便公式求出拱弧高度(即模板高度)后,即可拼组木板,或选择适合的整块木板,再按照图纸上规定或计算出来的拱弧跨度(模板长度)在木板上量出两个端点A和B,在通过AB线的中点B上作垂直线,在垂直线上取T点,使BT等于拱弧之高度(h),而后连接AT及BT直线,作AT及BT的二等分垂直中线,二中线相交点O,即为拱弧的

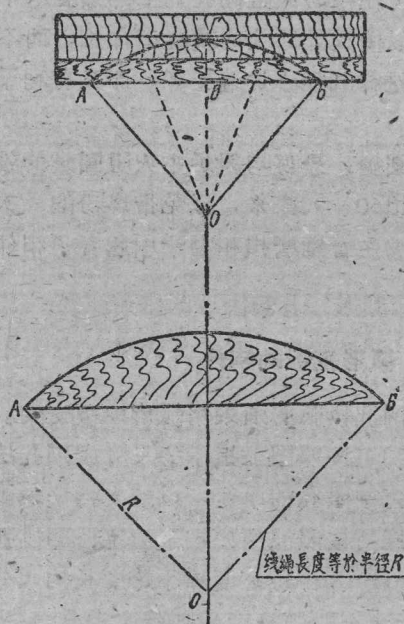


图 6-7 弧形模板的划线

圆心。AO 或 BO 之长即为拱弧的半径。

而后把等于拱弧半径的线绳固定于O点上,线绳的活动端栓上铅笔或钉子,用以从A点画弧线到B点,这样即可按照所画线做出弧形模板,以供砌筑拱弧或火咀砌孔的支架用。

在实际制作弧形模板时,如已知拱弧之半径和跨度(即模板长度),可以在AB线上作一根垂直中线,其次在A点和B

点上各固定一根綫繩，綫繩的长度等于拱弧的半徑，把两根綫繩拉紧使相交于通过 AB 綫的垂直中綫上，得到 O 点， O 点即是拱弧的圓心(見图6-7)，而后按照上述方法画弧綫 $\widehat{AB}$ 。

第六节 各种門孔及弧拱結構

电厂鍋炉的門孔，按其用途大致有下列几种形式：

(1) 吹灰及仪表用門孔，按照金屬圓筒的直徑，砌出圓孔，金屬圓筒与火磚之間可用 $\phi 6$ 毫米的石棉繩包纏。

(2) 看火門，其金屬作长方形，有豎立与橫立两种。砌孔有向上向下，均应砌作斜坡，也有仅向下砌作斜坡的，但前一种較好(如图6-8甲、乙所示)。斜坡为在200毫米长度內向下斜 100 毫米。看火門砌筑前应以石棉繩或石棉紙包纏金屬框，而后用火磚抵紧着砌。无金屬框的看火門，砌筑时应按照图紙上的內徑留出門孔，上下作斜坡口。

(3) 人孔、打灰渣門、防爆門等，这一类門孔的砌筑較为复杂，均带有金屬框。砌筑时可用石棉紙板垫在金屬框与火磚之間，以便用火磚抵紧着砌(見图 6-8丙)。金屬框的上方为弧拱，弧拱应用楔形磚来砌筑。

弧拱的結構，有采用橫楔磚的，如燃燒室及冷灰斗範圍內的人孔、防爆門和打灰渣門；有采用豎楔磚的，如燃燒室範圍內的人孔、防爆門；也有采用两层橫楔磚来代替一层豎楔磚，或在向火面采用一层豎楔磚，而外墙采用一层橫楔磚的。总之，弧拱的結構必須按照图紙上的指示；如在图紙上无規定时，必須根据門孔的部位，燃燒温度，火焰冲燒及熔焦情况等因素来决定。一般在有水冷壁管的輕型炉墙，各处門孔均可用一层橫楔磚来砌筑弧拱。

除弧拱外，拱門也因門孔的部位与作用不同而有下列几