

第21章 砌体的修理

曾 正 明

所谓砌体，是指用砖砌筑起来的物体的总称。例如用耐火砖砌筑的炉底、炉墙、炉顶、烟道等，都叫做砌体。后来，凡是用耐火混凝土、耐火可塑料和耐火喷涂料等施工的炉体，虽然不是用砖砌筑的，也沿袭砌体的叫法。

耐火砌体是工业炉的主要组成部分，其工作条件不同于一般建筑物砌体。普通建筑物砌体只承受静的或动的负荷，而耐火砌体还要抵抗高温的作用，遭到炉渣的侵蚀、炉料的磨损以及炉气的冲刷。同时，耐火砌体多为单面受热，容易引起耐火材料的不均匀热膨胀。这些破坏因素在砌筑炉衬时，都必须予以考虑。

第1节 炉子基础

基础位于炉子的最下层，是炉子地面以下的承重结构。它承受炉子上部结构（包括工作物料）传下来的全部荷载，并将这些荷载传递到地基上去。由此可见，基础起着承上传下的作用。因此，没有一个具有足够强度和稳定性的基础，就不能保证炉子上部结构的坚固耐久。

一般说来，炉子基础的作用有二：一方面是承受整个炉子的重量不致下沉或倒塌；另一面，防止炉底受潮或遭受地下水的侵袭，保证炉子正常工作。炉子基础所受的压力并不大，对一般工业炉来说不超过0.1MPa。

（一）基础划线

炉子基础划线，是按照炉子的基础图进行的。按照图纸上的尺寸下线定位，确定炉子的炉前、尾部以及在车间的位置。

当进行基础划线时，必须注意下列事项：

1) 下线时通常以车间轴线来定位。一般在图上都注明距离某一轴线的尺寸、方向及角度大小。

2) 把土建施工完的炉体基础检查一遍，看看是否符合规定的偏差。一般大型炉子都有混凝土基础、壳体和骨架，在土建施工时已经确定了炉子的具体位置，应再复查校对一下是否正确。

3) 按照炉子平面图标注的尺寸和图纸上炉子的纵横中心线与某一轴线的关系，找出炉子中心线。

4) 根据炉子的中心线、喷嘴中心线，在高度方向上测出两点，用红色漆做出标记，作为放线、吊线的依据。

5) 没有固定中心线的圆筒形砌体，只测出十字线。

6) 标高是按照炉子立面图和剖面图的尺寸进行测量。 ± 0 标高有两种：其一是以车间钢轨表面为 ± 0.00 标高（相对标高）；其二是以海拔标高（绝对标高）的某一个高度定为 ± 0.00 。

测量标高时，要标注上所测标高的具体数字，以米为单位，防止砌筑时弄错。测完后作好记录。

7) 炉底划线是根据测量的标记进行放线的，一般用墨斗弹线。铁板上的墨线看不清时，可用红粉或白粉弹线。首先应根据测量出的中心线标记弹出中心线，再根据炉底的长、宽尺寸，量出外围边线尺寸，用墨斗弹线。炉底的上表面标高用墨线弹出，然后根据图纸尺寸，一层一层往下返，最好每一层都弹上控制线，便于炉底砌筑时找平。如果炉底是倾斜的，则根据倾斜的角度弹出斜线。

8) 边墙划线是在炉底砌筑完毕，清扫干净以后，根据上面的标记将测量的中心线，用线锤吊在炉底上，弹上中心线。根据平面图上的尺寸量出四周边墙线的尺寸，并用墨线弹好。如果墙的厚度没有变化，而且四周又有铁皮，可将此线弹在铁板上，

砌筑时随时用拉线检查墙面。

圆弧炉墙应按尺寸做好弧度板，利用弧度板将弧度线划在砌筑好的炉底上，以此线为准砌筑墙体。熔炼室的划线要以炉子纵中心线、横中心线及装料门坎水平面为基准。

在划线之前，必须详细检查炉子外壳结构的实际尺寸、中心线的位置及标高是否符合砌砖图纸的要求。

烟道转角，通常在图纸上标出中心线相交尺寸的交角，没有标出墙面相交尺寸的，先弹出两条相交的中心线，如图21-1-1所示。然后量出内空尺寸，并弹出墙边线相交于a点和b点，边线相交的位置就是转角位置。

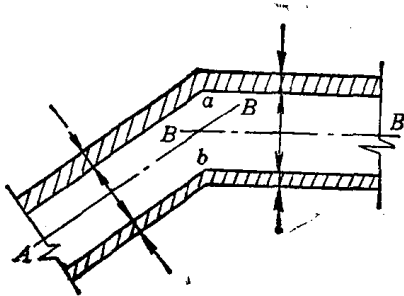


图21-1-1 烟道转角画线

(二) 修建炉子基础

对一些重量不大的小型炉子，如室式锻造加热炉和箱式热处理炉等，当然不必另建炉基。但在新建重量较大的小型炉以及中型和大型炉时，必须要打好炉基。

根据炉子的大小和土质的好坏，炉基应因地制宜地采用不同的材料和结构来砌筑。

1) 较小的炉子可以采用灰土基础，如连续式加热炉的炉基可用7份泥土和3份石灰拌匀后分层夯实做成，每层厚约150mm，按炉子大小可采用一层、二层或三层。

2) 较大一点的炉子，可用红砖或块石砌筑。用块石时有灌浆法和刮浆法两种砌法。灌浆法就是往坑下分层填置大小不一的石块，每层厚约250mm，各层用锤头捣紧，缝隙用细碎石填满后再灌入稀泥浆。刮浆法则用砍得较为平整的块石用干法砌成，缝隙也应以碎石和灰浆灌满。刮浆法比灌浆法结实。

3) 绝大多数大中型炉子都采用混凝土或钢筋混凝土修建基础，因为它既结实又抗压。

在修建炉基时应注意下列事项：

1) 混凝土任何部分的温度都不得超过300°C，否则混凝土就会变质而压坏。因此，当炉底直接建筑在混凝土上时，要在炉底与混凝土之间用隔热材料隔开。对于温度较高的炉子，要把炉底架空起来，靠空气冷却基础。

2) 炉基必须是整块，不允许有断裂现象，而且应避免将炉子与烟囱、厂房支柱以及其它设备放在同一个整块的基础上。否则，会由于基础受力不同而引起不均匀下沉，使基础开裂或设备倾斜。建在房架基础时，应在两者之间打入排桩加固。

3) 基础的底部应在地基的冻土线以下，以免天气寒冷使基础破坏。若在车间内，则深度可以不必太大。

4) 炉子基础应尽可能地建在地下水平面上，以免由于地下水的侵入而损坏基础的强度。如果象烟道、换热器等炉子的个别部分必须要建在地下水平面以下时，一定要有防水沟或防水层等严密的防水措施。

5) 轻质耐火砖和硅藻土砖不能与地下土壤直接接触。

可见，在修建炉基时，首先应进行实地调查研究，查明当地的土质、冻土线、地下水位等情况，这样才能切合实际地做好基础的建筑工程。

第2节 砌砖的基本规则和方法

耐火砌体的坚固和耐久，即是使用寿命的长短主要取决于两个因素，即正确的选择砌筑材料以及砌砖的工作质量和细致程度。

正确的选择材料，就是使每一座炉子及其各部分都采用最为坚固的材料，但这仅仅是保证质量的一个方面。如果材料的选择是正确的，而砌筑质量很差，就可能引起炉子过早的损坏。所以说，炉子的使用寿命如何，也同样取决于筑炉工的技术素质这一重要因素。

(一) 砌砖的基本规则

对砌筑一般工业炉，其要求很多，主要有以下两个方面：一是砌体砌好以后不能有内外串通气体；二是物质在熔融的状态下，通过静压的作用不得渗透砌体。为此，对工业炉耐火砌体的基本操作

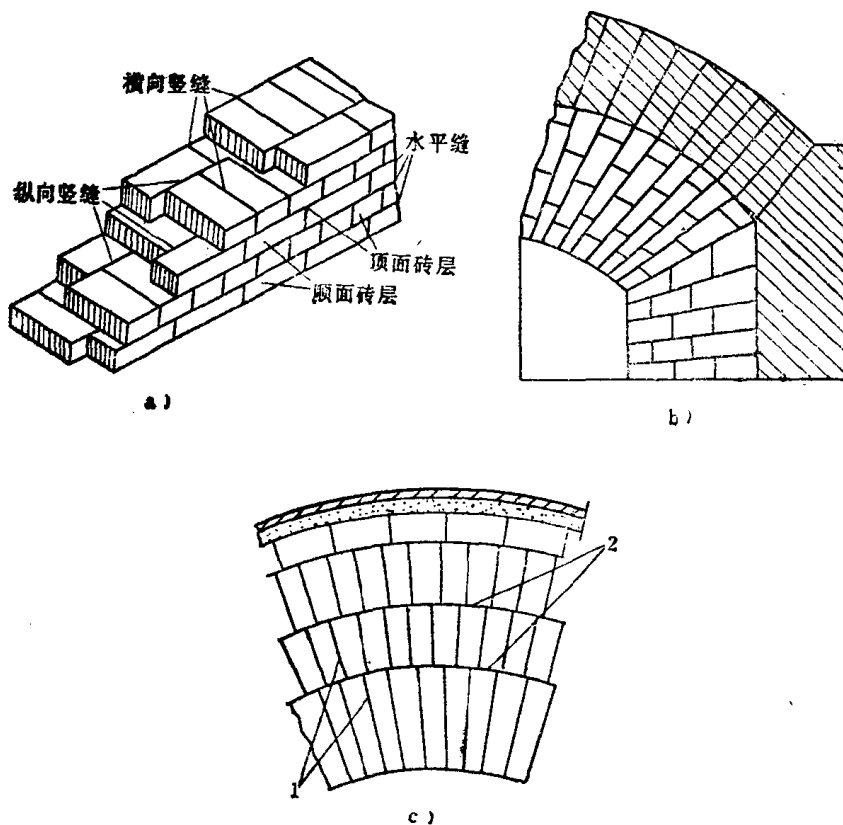


图21-2-1 错缝砌筑

a) 直墙错砌 b) 拱顶错砌 c) 圆墙错砌

要求是错缝砌筑、泥浆饱满、横平竖直。具体来说，在砌筑工业炉炉衬时，必须掌握下列基本规则：

- 1) 砌砖不应产生通缝，必须严格错缝砌筑，以提高砌体的强度，并保持其气密性。
- 2) 砖缝应以耐火泥浆填满，不许有没填满泥浆的空隙。干砌时应以耐火粉料填满，使耐火砌体成为一个整体。
- 3) 砌砖的横平竖直是保证各部位的线尺寸准确，以满足生产工艺要求，同时横平竖直能保证稳定和均匀地承受上部重量。
- 4) 砌筑耐火砖时，所用耐火泥浆的化学成分要与其相适应。
- 5) 缺棱掉角的或经过加工的砖面，不应朝向炉膛或是与炉气接触的地方。
- 6) 禁止直接在炉体上砌砖。砌耐火砖时，宜用木槌找正。
- 7) 不用受潮的耐火材料和隔热材料，禁止向砌体上浇水。
- 8) 炉子若无外壳，则红砖砌体的外部表面必须勾缝。

(二) 砌砖方法

耐火砖的砌法有干砌和湿砌两种。砌砖过程中不是用加水调制的泥浆使砌体结合，而是用干粉来填塞砖缝，称为干砌。如抗水性差的硅砖、镁砖和镁铬砖均采用干砌。

在砌砖过程中用耐火泥浆填塞砖缝，称为湿砌。如耐火粘土砖、高铝砖或是有煤气通过的地方，均采用湿砌。

1. 湿砌的挂浆方法

耐火砖体湿砌时，一般有3种挂浆方法：

(1) 沾浆法 砖缝要求在1mm以下的，特别精细砌砖采用这种方法。把砖浸入稀泥浆槽，沾满泥浆，取出后放在砌体上，用手压紧，然后用木槌敲击打紧，见图21-2-2。由于采用这种方法砌筑的砌体表面脏，吸水量大而很少使用。

(2) 打浆法 用大铲将泥浆在砖的几个面上打平后，放到砌体上，然后用木槌打紧。这是最常用的砌筑方法，其操作顺序见图21-2-3。

(3) 挤浆法 在已砌好的砖层表面铺上一薄

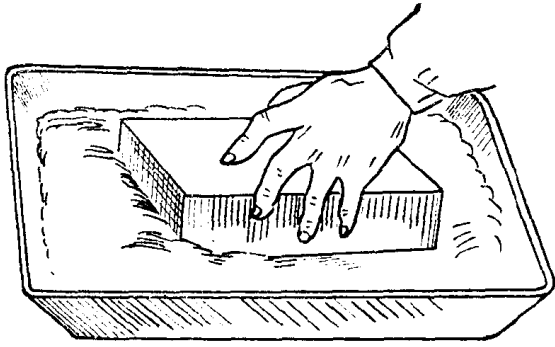


图21-2-2 沾浆法砌砖

层泥浆，将砖沿泥浆推动，部分泥浆在填满砖缝后被挤出缝外。这种方法用来砌筑炉底等看不见的部位，其速度较快。挤浆法的操作顺序见图21-2-4。

2. 砖缝厚度

砖缝是砌体最弱的地方，它的强度总比压扁和烧结良好的砖薄弱。因此，在砌砖过程中，必须注

意砖缝的质量。

(1) 砖缝厚度的确定 砖缝厚度应当符合图纸或技术规范的规定。但当炉子砌砖的砖缝厚度未作规定时，可根据炉子的不同部位和工作条件，参照表21-2-1和表21-2-2来确定砖缝的厚度。

(2) 砖缝厚度的检查 砌体的砖缝厚度和泥浆饱满程度应及时用塞尺检查。塞尺宽15mm，厚度等于被检查的砖缝厚度。如果相应塞尺伸入砖缝的深度不超过20mm，则该砖缝即认为合格。

检查砖缝厚度时，应在每5m²的表面上用塞尺检查处数，比规定砖缝厚度大50%以内的砖缝，不应超过表21-2-3中的规定处数。

3. 冬季砌砖

当空气温度低于零度时，对工业炉的砌筑最为不利。在这样的温度下泥浆易冻结，而用泥浆砌筑的砖就迅速地冻结在以前砌好的砖层上。耐火泥浆的冻结会降低砌砖质量，因为这时砖缝中的水分体

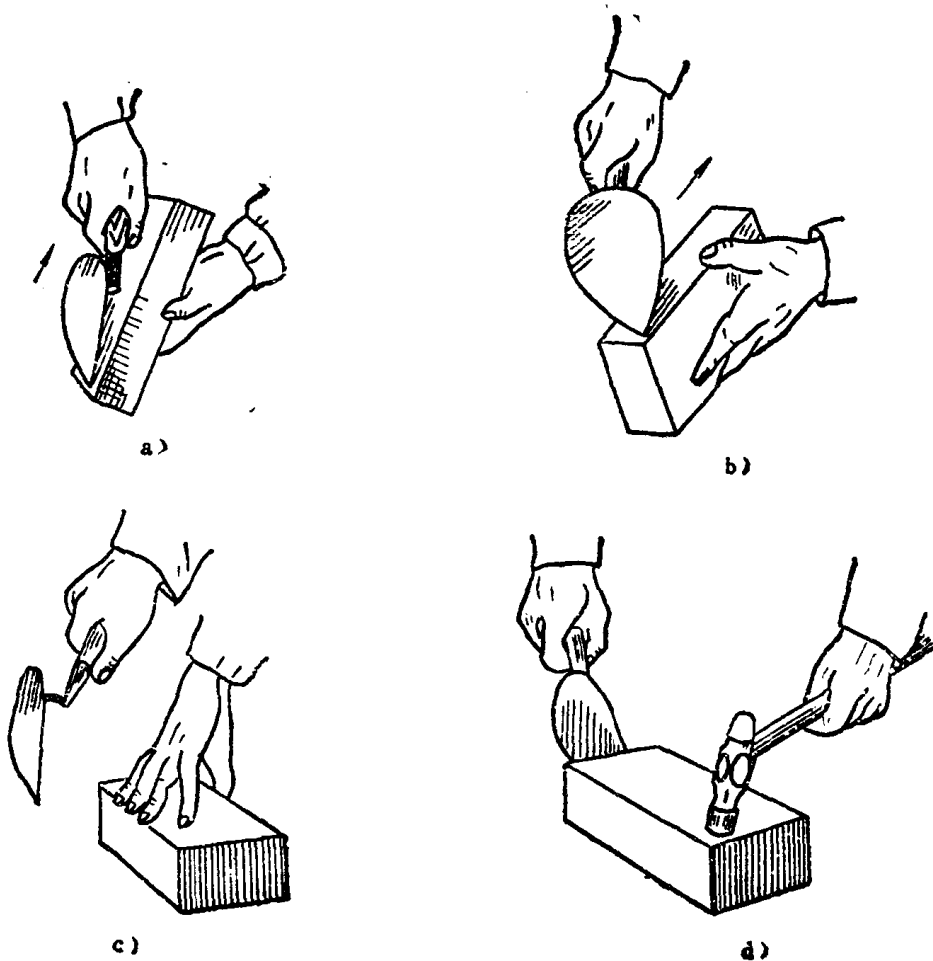


图21-2-3 打浆法砌砖

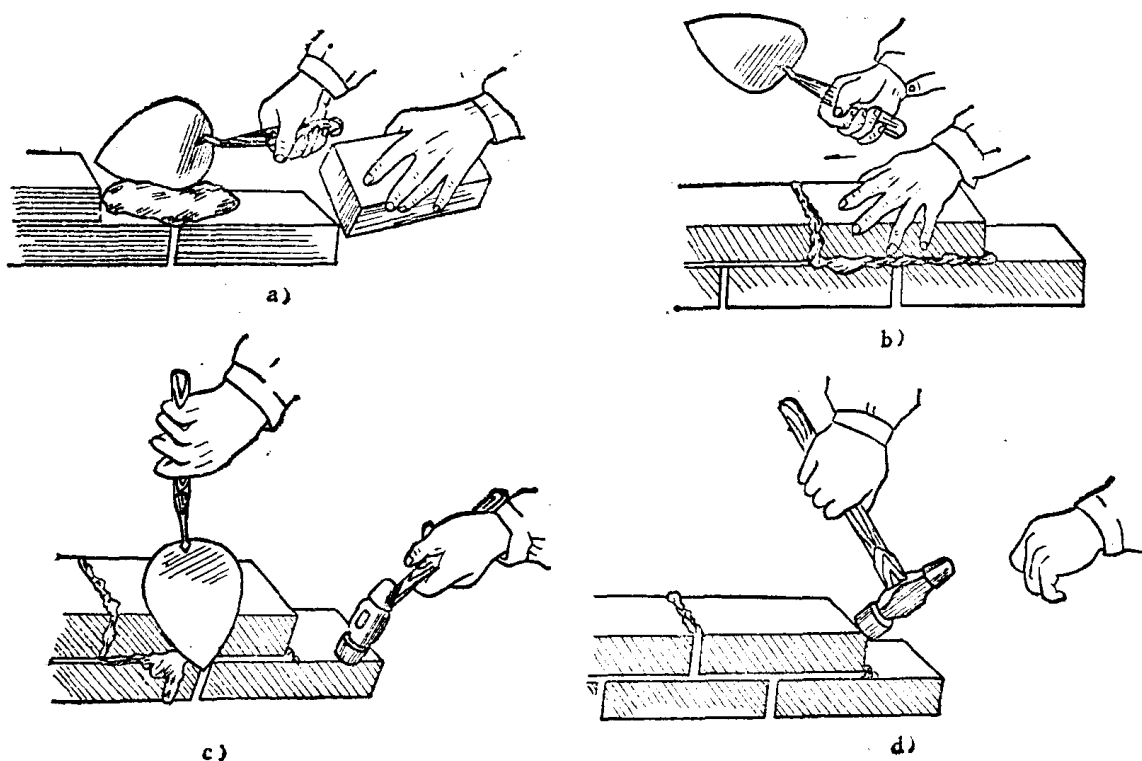


图21-2-4 挤浆法砌砖

表21-2-1 根据工业炉使用条件规定的砖缝厚度

砌砖等级	砖缝厚度 (mm)	使用部位的工作条件	应用范围
特别精细砌砖 Ⅰ类	1	炉衬与熔化金属、盐类和炉渣接触的地方；炉内气压超过0.04MPa的部位；加热温度超过1400℃的炉顶；跨度大于4m，炉温超过1300℃的炉顶；不用炉罐与可控气氛（渗碳）直接接触的炉衬	冲天炉的熔化带和炉缸；前炉内衬；电弧炉炉墙；盐浴炉炉衬；加热炉炉顶；无罐多用炉内衬；钼丝炉炉膛
精细砌砖 Ⅱ类	2	炉内气压为0.01~0.04MPa，遭受炉料磨损作用，出现炉渣以及炉温达1300℃的部位	加热炉和热处理炉的炉顶、炉墙和炉底，各种燃烧室
普通砌砖 Ⅲ类	3	炉子没有熔化金属、炉渣和炉料磨损的地方；炉温不超过1200℃，且气压不超过0.01MPa的部位	加热炉和热处理炉炉底的底层砖和烟道；各种管道的衬砖
粗糙砌砖 Ⅳ类	4	炉子不遭受炉渣侵蚀和炉料磨损作用的部位	各种炉子的拱顶及炉墙的保温层和封闭层；烟道的底和墙
硅藻土砖和红砖砌砖 Ⅴ类	5 硅藻土砖	炉温不大于600~700℃的部位	烘干炉的拱顶和炉墙
	8~10 红砖		炉子外部砌砖，拱顶为5~8mm，炉墙和炉底为8~10mm

表21-2-2 机械工厂常用工业炉的砖缝厚度

炉子种类	砌砖部位	砌砖等级	允许最大砖缝 (mm) 不大于
火焰加热炉和热处理炉	炉墙炉底	Ⅲ	3
	烧嘴、喷嘴	I	1
	镁砖炉底	Ⅱ	2
	炉顶和拱	Ⅱ	2
	换热器和烟道	Ⅳ	4
一般电阻炉	轻质粘土砖砌体	Ⅱ	2
	硅藻土砖砌体	V	5
无罐密封多用炉	炉膛全部	I	1
电极盐浴炉	炉膛全部	I	1
冲天炉	预热带	Ⅱ	2
	熔化带和炉缸	I	1
前炉	炉膛全部	I	1
电弧炉	炉底炉墙	I	1
	炉顶	Ⅱ	2
钨丝炉	炉膛全部	I	1

表21-2-3 塞尺检查不超过处数

砌砖等级	检查要求	不超过处数
I类砌砖	5 m ² 表面检查20处	4处
Ⅱ类砌砖	5 m ² 表面检查10处	4处
Ⅲ类砌砖		5处
Ⅳ类砌砖		5处

积膨胀,因而破坏了砖缝,增加了气孔率,并降低了砌体的力学强度。在烘烤和加热过程中,泥浆溶化,并可能部分地从砌体的砖缝中滴出,以致造成某些砖缝中的泥浆不饱满。

在《工业炉砌筑工程施工及验收规范》中明确规定:冬季砌筑工业炉,应在采暖的建筑物或暖棚内进行。砌筑工业炉时,工作地点和砌体周围的温度均不得低于+5℃。砌筑用的材料应保持零度以上。砖和制品应在砌筑前预先加热至零度以上。在砌筑时,耐火泥浆的温度不应低于+5℃,而砂浆不应低于+10℃。

正如“规范”中所规定,禁止气温在+5℃以下砌耐火砖。因此,在冬季当气温低于+5℃时,

砌筑耐火砖的工程只能在关严的并有采暖措施的厂房内进行。如果砌筑的炉子位于厂房外或者厂房过大,以致很难实现采暖措施,那么就在炉子的周围设置临时装置,围住施工地点,使其不受外部空气的侵袭。

在暖棚内调制泥浆时,最好调制温热的泥浆,为此,用加热到60~80℃的水来调制耐火泥浆。调制红砖和硅藻土砖用的泥浆时,加入泥浆内的砂子也应预热。还要特别要注意受冻的耐火砖,如长期存放在露天或冷库内的耐火砖,必须事先运到修理现场,待砖解冻后方可使用。

在暖棚内砌筑的炉子,砌砖结束时应当烘干。在烘烤结束前,不允许拆除暖棚,否则留存在泥浆中的水会冻结,并可能重新产生不良的后果。当温度在零度左右,而又没有暖棚时,只允许进行红砖和硅藻土砖的砌筑,且只允许用于要求不太重要的部位。

冬季施工的耐火混凝土,可采用加热的方法养护,经常采用低温烘烤,保持一定的温度以防冻结。对硅酸盐水泥耐火混凝土,其加热温度不得超过80℃。矾土水泥耐火混凝土的加热温度不得超过30℃。水玻璃和磷酸盐耐火混凝土的加热温度不得超过60℃。采用此方法养护,各种耐火混凝土中均不应另加促凝剂。

4. 砌砖注意事项

砌砖时无论采用哪种方法,都必须注意下列事项:

1) 砌筑时要学会选砖。选砖,主要是用眼睛观察,操作时把砖块拿起,在手中翻跳,检查砖面,观察外形、颜色,把烧结良好的无缺陷的砖块,摆在正手端面,砌在炉膛里面。

2) 砌砖必须跟着准线走,俗语叫“上跟线,下跟楞,左右相跟要对平”(见图21-2-5)。就是说砌砖时砖的上楞边要与线约离1mm,下楞边要与下层已砌好的砖楞平,左右前后位置要准,上下层砖要错缝,相隔一层要对直,俗称不要游顶走缝。

3) 砌在墙上的砖必须放平,且砖缝不能一边厚,一边薄而造成砖面倾斜。当砌完每层砖后要看它是否平直,砖缝是否均匀一致,有无高出、低洼、拱出或凹进准线的现象,有了偏差要及时纠正。

4) 当墙砌到一定高度时,要用托线板全面检查一下垂直度及平整度。在砌筑过程中要随时注意头角的垂直和平整,发现问题及时检查纠正。

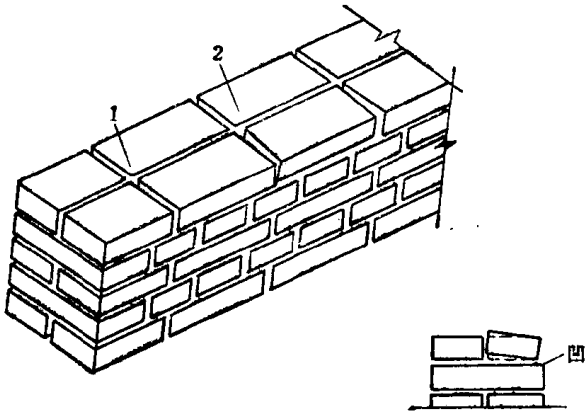


图21-2-5 砖面上校对接平正
1—砖面对接平正 2—砖面对接不平

5) 砌好的墙不能砸。如果墙面有鼓肚，用砸砖调整的办法是不好的习惯。因为泥浆与砖已粘结牢，甚至泥浆已凝固，经砸后粘结力被破坏，墙就不牢固。如发现墙有大的偏差，应拆掉重砌才能保证质量。

6) 砌砖除懂得基本的操作外，还要在实践中注意练好基本功，掌握操作要领。砌筑中应从严要求，养成良好的砌筑习惯。此外，砍砖要注意砍得整齐和准确，泥浆要随拌随用。注意墙面清洁，不要污损墙面，这样砌出的墙才会整齐美观质量好。

5. 砌砖检查方法

工业炉的砌砖应具有平整的表面，并保持水平和垂直。

砌砖的水平是指每一层砖均处于同一水平面内。为了保持砌砖的水平，必须从炉底第一层砖起就开始找平，可用泥浆或砂浆来找平。如误差较大时，也可将第一层砖进行加工，使上部砖层的砌筑保持表面水平。

1) 检查砌砖层的水平：可用水平尺检查。其

方法是，在墙上设木靠尺，靠尺下面放两块同样厚度的木垫板或金属垫板，水平尺即放在木靠尺的中央，见图21-2-6。如水平尺的水泡位于中央，则可认为水平。否则，用薄垫板调节至水平。然后测量砌砖上部至靠尺间的距离，来确定砌砖层水平的误差。根据误差，可在砌筑后一层砖时再找平，即在较低的地方砌较厚的砖，而在较高处砌较薄的砖。

2) 检查砌砖的垂直度：可用托线板（又称靠尺板）和线锤检查。若托线板中心的垂直墨线与线锤线重合时，即认为垂直（图21-2-7）。如发现托线板下端的线锤与托线板的墨线不一致，则说明砌砖不垂直。如线锤往里偏，表示砌体向内倾斜。反之，线锤往外偏，表示砌体向外倾斜。如误差不大，且砖缝内的泥浆还未硬化时，可作适当的调整，

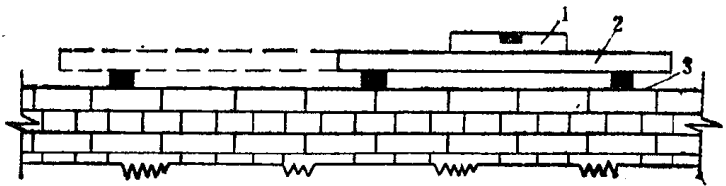


图21-2-6 检查砌砖的水平
1—水平尺 2—靠尺 3—垫板

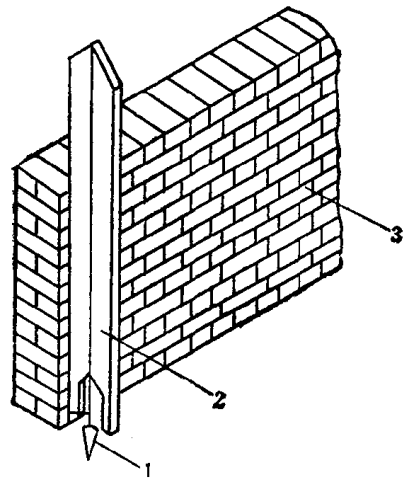


图21-2-7 检查砌砖的垂直度
1—线锤 2—托线板 3—砖墙

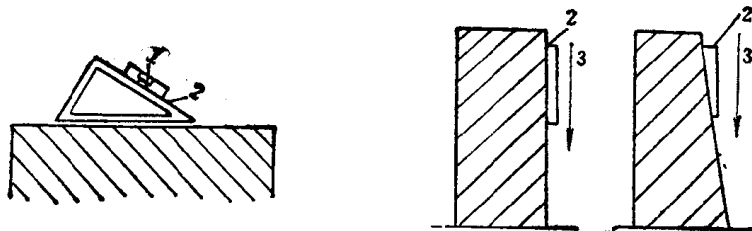


图21-2-8 检查砌砖的倾斜度
1—水平尺 2—靠尺 3—线锤

否则必须拆除重新砌筑。

同样，可用线锤和样板检查墙的垂直或倾斜角（图21-2-8）。

（三）炉墙的砌筑

炉墙的砌筑采用错缝砌法，为了使每层砖的横向竖缝错开，先砌的砖层与后砌的砖层必须交错1/4或1/2，墙角或墙的始末处必须用3/4长度的砖砌筑，见图21-2-9。

纵向竖缝的交错（产生于一块半砖以上的砖墙）是用顶砌和顺砌砖层互相更换的方法达到的。如果在—层内的砖是顶砌，则与其邻近的上下层的砖就应顺砌。

砌体的厚度一般以砖尺寸的倍数为单位，如一砖厚的炉墙、一砖半厚的炉墙等。一般半砖为116mm，一砖为232mm，一砖半为348mm，总之是116mm的倍数，依此类推。这样在炉子施工中可大大减少砖的加工量，既砌筑方便，又保证质

量。

图21-2-9表示半砖、一砖、一砖半、两砖厚的炉墙的砌筑方法；

1) 半砖厚的墙完全用顺砖砌筑。横向竖缝的交错是上下层砖移动半块砖，即错开1/2半砖厚的墙较少，只有烟道和设备内表面衬砖等处采用。独立的炉墙至少要用一砖厚，否则墙体的强度不够。

2) 一砖厚的墙用顶顺砖砌筑。横向竖缝的交错是使上下层的顶、顺砌砖层错开1/4砖。

3) 一砖半厚的墙用—列顶砌、—列顺砌的砖来砌筑。横向竖缝的交错是使顺砌的砖列对着顶砌的砖列错开1/4砖。为了使纵向竖缝交错，顺砌层和顶砌层要交替进行砌筑。

4) 两砖厚的墙采用—层是由两列顺砌的砖和它们中间的一列顶砌砖，另一层由两列顶砌砖砌筑。横向竖缝的交错，在同一表面的砖层移动1/4砖来达到竖缝的交错。而纵向竖缝的交错是两列顶砌与两列顺砌加—列顶砌的砖，依次交替地进行砌筑。

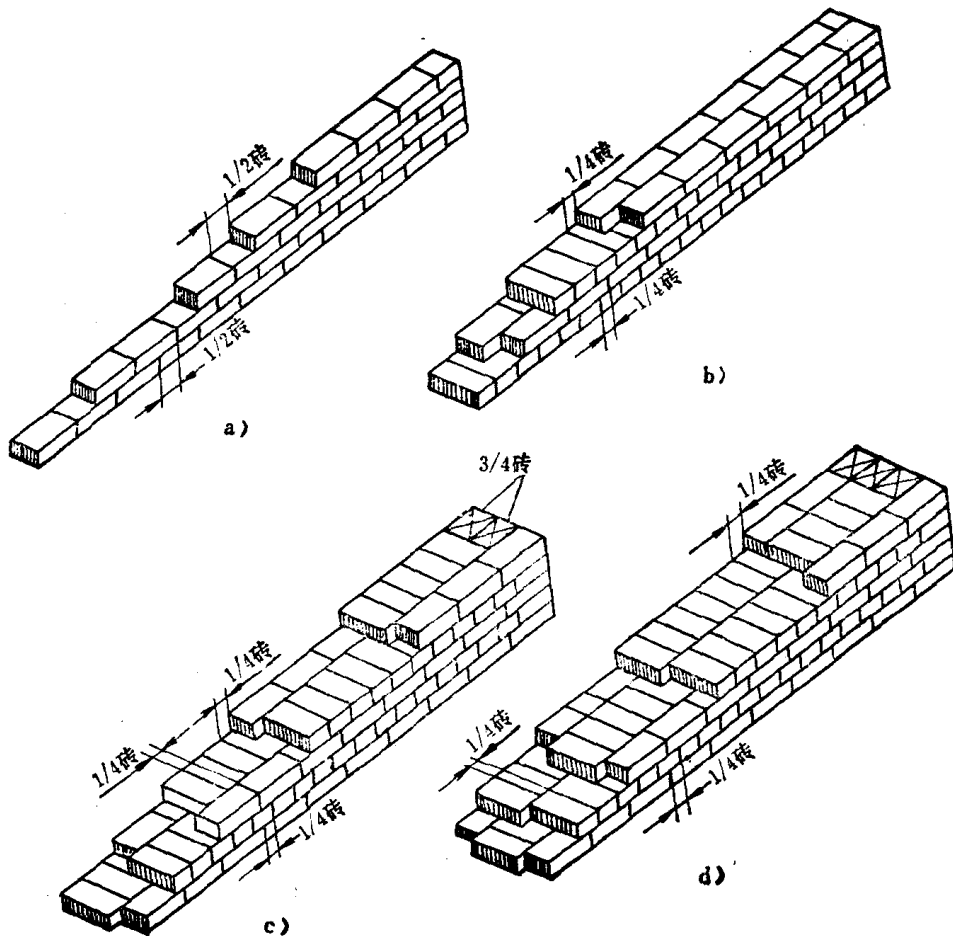


图21-2-9 墙的错缝砌法

a) 半砖墙 b) 一砖墙 c) 一砖半墙 d) 两砖墙

为了使砖层错开 $1/4$ ，在顺砌砖层一端的第1块砖，必须采用标准砖长度 $3/4$ 的砖。

每垛墙在砌筑第1层砖时，一般都采用顶砌，并必须从右端开始按顺序进行干砌——排砌，必要时调整砍削找砖（即加工成小于整砖的砖），然后按照一定的顺序将砖取下，重新按原顺序用泥浆砌筑。通过干砌，如需要大小不等的找砖时，它的砌筑位置一般应安排在左端的第2块砖位，或是支架立柱间断处的第2块砖位。找砖的长度不应小于砖长的 $2/5$ ，也不应大于 $4/5$ 。如发现超过 $4/5$ 长度时，可采用加砌一块顶面砖的方法来纠正。

炉墙砌砖应平整、垂直，而且砖层必须成水平。为了保持砖层的水平，墙的直线部分按照沿着砌砖边缘拉紧的线绳（粗 2mm 左右）进行砌筑，见图21-2-10。线绳的两端各缚在一枚钉子上，钉子插入砖墙转角的砖缝内。两端墙角的线绳用薄铁皮托起，再用一块砖压平。砌砖时，必须使墙面与线绳平行一致。墙面不得碰线绳，要离开 $1\sim 2\text{mm}$ 。如遇砖墙过长，而线绳下垂时，可用与砖层同样厚度的砖块搁于长度的中间部位，将线绳搁在砖块上。

标杆是为了控制砖层一定厚度而设立的。标杆上刻制每层砖的实际厚度（包括砖缝），安置于墙体的端部。施工经验表明，在砌筑大型工业炉时，以此保证砌砖层的正确是非常有效的方法。

控制砖层的另一种方法，也可利用工业炉的钢架立柱，将砌体砖层的正确厚度，标记在钢架立柱上，以代替标杆，既方便又省力。此外，还可以配置一定数量长约 $0.7\sim 0.8\text{m}$ 的木直尺，尺上作出砖层厚度标记，供随时检测，既灵活又方便。

对于一般炉墙，砌墙的垂直误差每米高度不应超过 3mm ，全高不超过 10mm 。墙的水平误差每米长度不应超过 3mm ，全长不超过 8mm 。炉内的墙面局部不平处应不超过 $\pm 3\text{mm}$ ，可用 2m 木靠尺和楔形塞尺来检验。

在砌墙过程中如有停歇，或砌砖有暂时性的阻碍时，不允许留垂直的插口。在这种情况下，应将砖层砌成阶梯形的退台或探出形的错台，如图21-2-11所示。退台是用由下至上逐层后退的方法进行砌砖，而错台则是由下至上逐层突出的方法砌砖。

以后再继续砌砖时，必须仔细地进行堵砌。

如果炉墙是用两种或两种以上的砖砌筑时，例

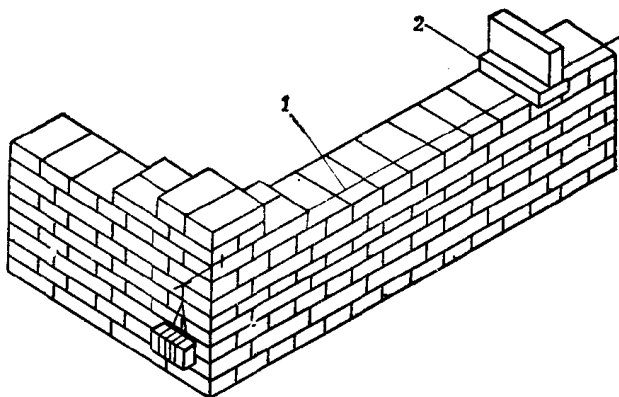


图21-2-10 按照线绳进行直墙砌筑
1—线绳 2—砖块

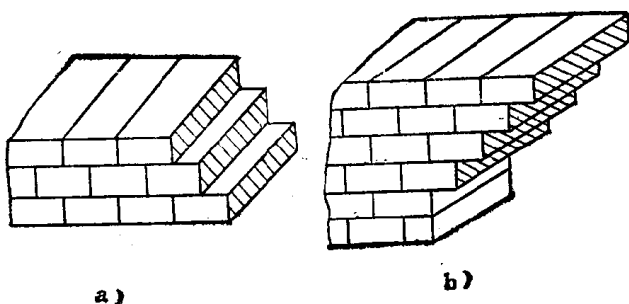


图21-2-11 退台和错台
a) 退台 b) 错台

如耐火砖和红砖墙，有时两墙中间砌有隔热砖，那么这些墙的每一种砌体都必须单独地砌筑，犹如一堵单墙。为了防止分离和保持炉墙的稳定性，当墙高超过 1.5m 时，每隔 $5\sim 8$ 层，在砌砖层相重合的地方，要进行内外墙互相拉固的砌筑法，即将耐火砖长度的一半插入红砖或隔热砖层内，以保持炉墙的整体性和稳固性。有时采用锚固件（铁扒钉）埋置在砖缝内防止塌落，铁扒钉固定在钢架上（图21-2-12）。

当耐火砖与红砖相邻砌筑时，砌砖尺寸应以耐火砖为准。

实践证明，承受高温的炉墙当其高度或长度较大时，要保证有足够的稳定性。增加稳定性的办法是增加炉墙的厚度或用金属锚固件固定（图21-2-13）。

1. 喷嘴砖的砌筑

喷嘴砖安放的位置应严格按照图纸进行，因为该砖放置是否正确，直接影响炉内的火焰位置、气流方向及热量分布，对工件加热质量有很大影响。

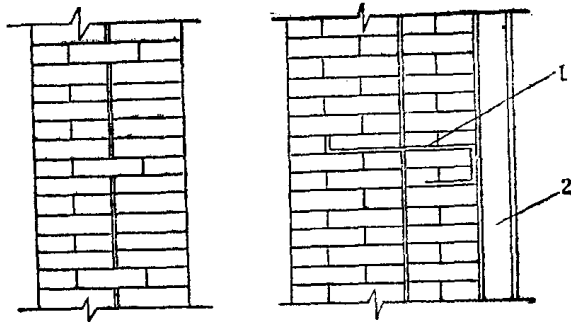


图21-2-12 单独垂直墙交错砌法

1—锚固件 2—钢架

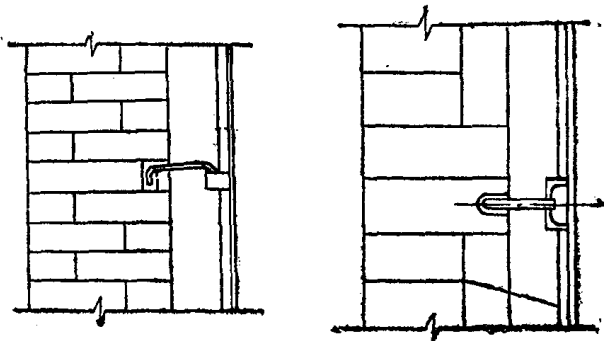


图21-2-13 炉墙拉钩结构

喷嘴砖一般由几块组合而成，在砌筑时，几块砖上下左右一定要对齐，砖缝要饱满勾好。如喷砖与炉墙成角度放置，则先按角度做好样板，然后再用样板将喷嘴砖的角度找好。

喷嘴砖的中心线必须与金属燃烧器的中心线重合（图21-2-14），不得有丝毫偏差，更不能先砌喷嘴砖后安装燃烧器，因为这样容易出现中心线不对的毛病。喷嘴砖与炉壳石棉板必须靠紧压实，不能有任何间隙，而且要注意点火孔对准金属喷嘴板上的点火孔。

砌筑喷嘴砖时，最好在它的上面铺放一块强度高的大板砖（图21-2-15），使其独自存在，不承受上面砌体的负荷，且便于维修更换。

2. 圆形墙的砌筑

常见的井式炉、冲天炉、电弧炉等的砌体，均属圆形墙。

圆形墙的横向竖缝叫做辐射缝，纵向竖缝叫做环缝（一般出现在墙厚一块半砖以上的砌体）。圆形墙的错缝规则与直墙的错缝相同。见图21-2-16。

砌筑圆形墙时应应用异形的弧形砖、扇形砖或楔

形砖。

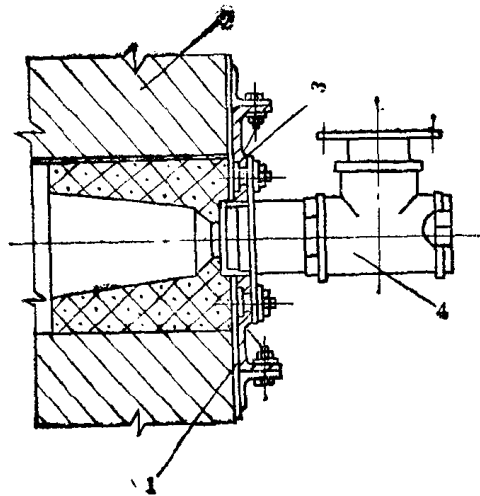


图21-2-14 燃烧器与喷嘴砖同心

1—底板 2—炉衬 3—喷嘴砖 4—低压喷嘴

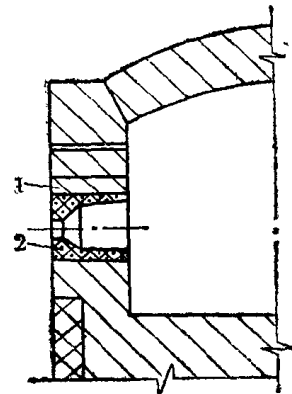


图21-2-15 喷嘴砖上铺放大板砖

1—大板砖 2—喷嘴砖

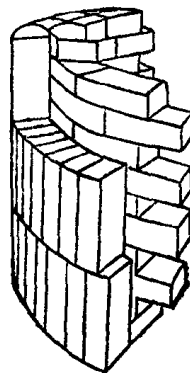


图21-2-16 圆形墙的错缝砌法

圆形墙的砌筑不同于直墙。由于墙体的正面线是圆弧形，因此，不能挂线砌筑。控制圆形墙垂直度和圆弧度的砌筑方法，有以下几种：

(1) 按炉壳为基准面的砌筑法 采用样板控制圆形墙的垂直度和圆弧度, 样板的控制距, 即墙厚加上隔热层的厚度。使用样板时, 必须与圆形墙的辐射缝平行, 见图21-2-17。

(2) 按中心线的砌筑法 在炉子的中心点设立中心管及轮杆(又称半径规), 检查和控制圆形墙的垂直度和圆弧度。采用这种方法控制砌体的砌筑, 准确度较高。中心管可沿着炉子的中心位置一次安设固定, 也可根据具体情况, 采用随着砌体的上升而逐段提高的方法, 见图21-2-18所示。

(3) 用样板控制的砌筑法 根据圆形墙内径的大小, 可将砌体周围固定4~8个基准点。砌砖

时, 每一个基准点要保持垂直, 然后用样板检查砌体的准确度, 见图21-2-19。

3. 墙内孔洞的砌筑

在炉墙上开设燃烧器、看火孔、测温孔等孔洞时, 不应削弱砌体的强度和气密性。当炉墙上要开设孔洞时, 按孔洞的大小采用下列方法:

- 1) 孔宽为116mm, 可直接在砌筑中留出。
- 2) 孔宽为117~250mm, 可按图21-2-20 a 砌筑。
- 3) 孔宽为 251~450mm, 可用砖逐层突出的砌法, 每层突出部分不超过 75mm, 也可采用覆盖大板砖法, 如图21-2-20 b 所示。

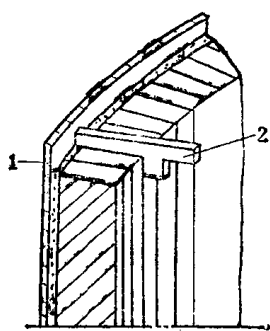


图21-2-17 按炉壳砌筑圆形墙
1—炉壳 2—样板

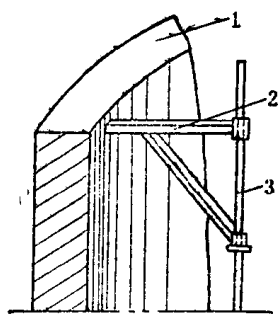


图21-2-18 按中心线砌筑圆形墙
1—圆形墙 2—轮杆 3—中心管

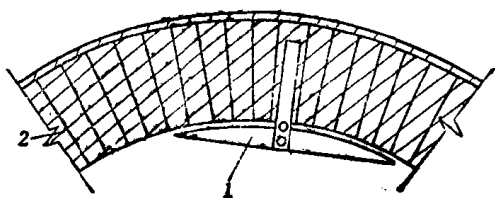
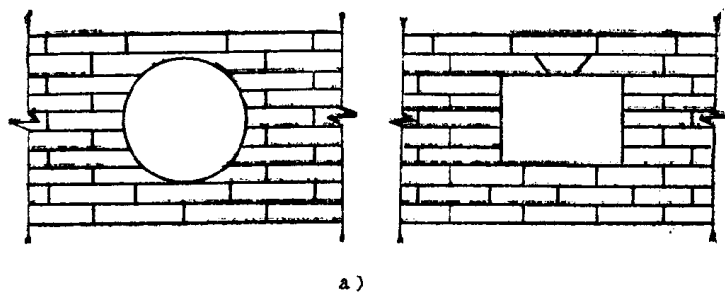
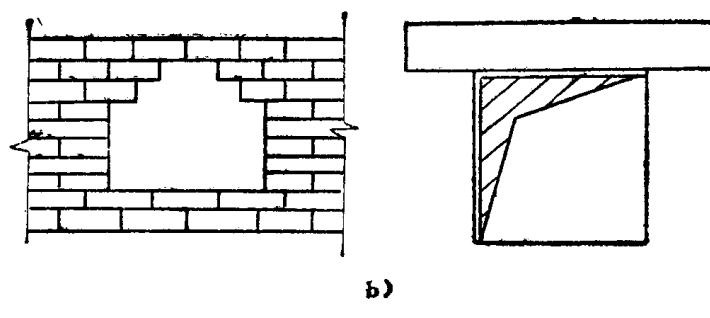


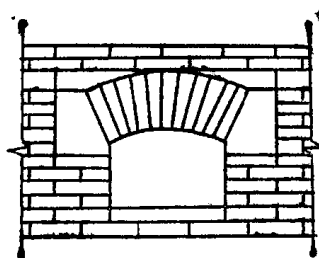
图21-2-19 用样板检查圆形墙
1—样板 2—圆形墙



a)



b)



c)

图21-2-20 墙内孔洞的砌法

- a) 孔宽为117~250mm b) 孔宽为251~450mm
c) 孔宽>450mm

4) 孔宽为 450~1200mm, 就要采用砌拱的办法, 见图21-2-20 c。

5) 孔宽 > 1200mm, 可用平拱覆盖, 见图20-2-21。

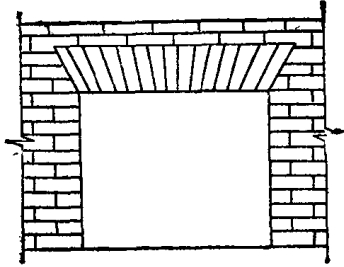


图21-2-21 用平拱覆盖孔洞的砌法

4. 墙角的砌筑

墙角砌砖的交错应该特别注意, 因为墙角是砌体的薄弱部位。在炉墙砌筑过程中, 墙角是起基准作用的, 也是砌每层砖的挂线依据, 如墙的垂直度、水平度、砖缝厚度, 以及横向竖缝的排列等都是以墙角为基准点的, 因此, 墙角砌砖的好坏直接影响墙体的质量。

墙角砖必须经过挑选, 应选用符合标准, 又不缺棱掉角、不扭曲、厚度均匀的砖。为了使砌砖错缝, 墙角砖一般都采用3/4砖砌筑。

(1) 不同墙厚直墙墙角的砌法 墙的厚度有半砖、一砖、一砖半和两块砖, 其直墙墙角的砌法见图21-2-22。

如图所示, 除半块砖外, 墙角砖都用 3/4 砖交错砌筑 (即 8 分砖), 并在同一砖层内。如果一个墙的露面砖是顺砖, 则另一个墙的露面砖必须是顶砖。但是, 3/4 砖必须顺着与顺砖露面的水平层砌筑, 也就是说, 如果在两块砖厚的一堵墙内, 砌两列顶砖, 在第二堵墙内的同一水平层内, 则砌两列顺砖和一行顶砖。

在一砖半厚的墙内, 如果一个墙内顶砖面露在外面, 则相应地在第二堵墙内的同一砖层, 应当露出顺砖的砖层。

(2) 两墙成直角相交时墙角的砌法 其砌筑方法见图21-2-23。

(3) 墙体成锐角或钝角相交时墙角的砌法 必须将一堵墙的砖层 (墙表面) 加工砍削, 使符合于第二堵墙的砖层, 见图21-2-24。同时, 必须使

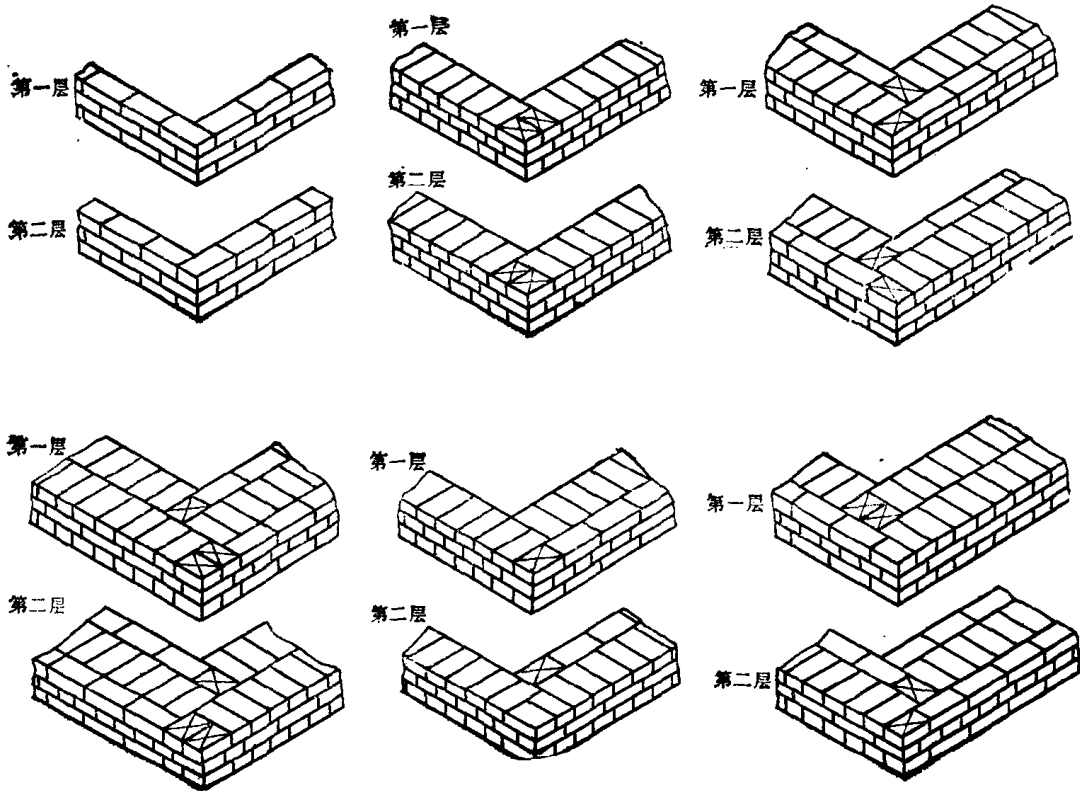


图21-2-22 直角墙的墙角砌法

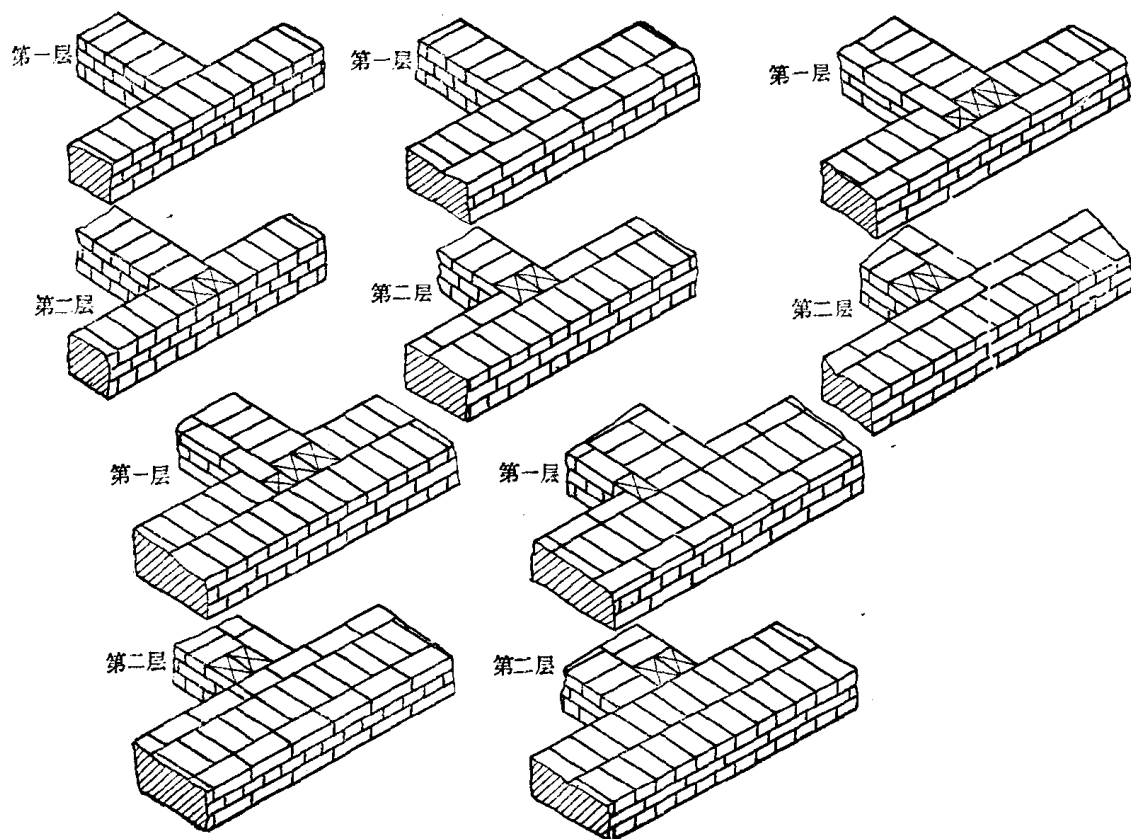


图21-2-23 两墙成直角相交的墙角砌法

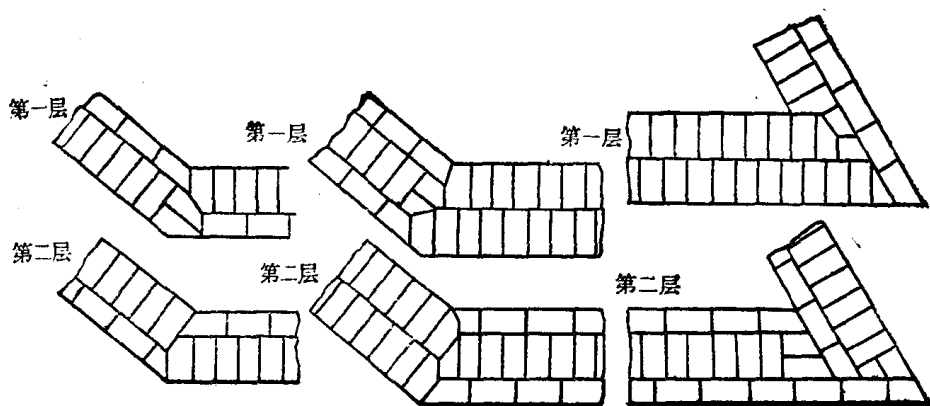


图21-2-24 成斜角相交的墙角砌法

墙的相交处不产生通缝，而且两个墙的砌砖在同一水平层上进行顺面砖与顶面砖轮换地砌筑。

凡是砌在锐角或钝角的墙角加工砖，经常要外露在砖的表面，因此，在加工时要格外细致，必须保持砖的垂直与平整，避免出现有凹凸形或缺掉掉角的现象。

(4) 两墙成斜角相交时墙角的砌法 其砌筑

方法见图21-2-25。

当弯墙的砌筑过程中，必须利用特制的样板或半径轮杆，以保持规定的形状。

(5) 砖垛的砌法 砖垛在砌体内，常常四面高温，工作条件要比墙角或交叉墙更为恶劣，是墙体上的薄弱环节。砌筑的砖垛，无论哪一层，力求使每一层的竖缝与上下相邻层之间的竖缝交错开，

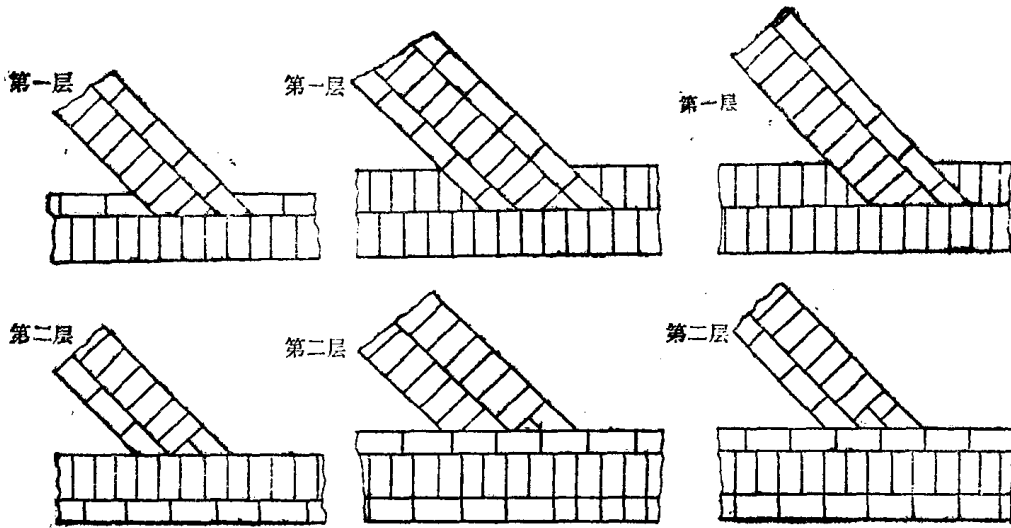


图21-2-25 两墙成斜角相交的砌法

严重的可能发生倒塌事故。

1) 砖垛也分为一砖半、两砖厚等的砖垛，砌筑错缝大体与直墙相似，见图21-2-26。

2) 有时为了提高砌体的稳固性，将其砌成上小下大的塔形砖垛，如图21-2-27所示。

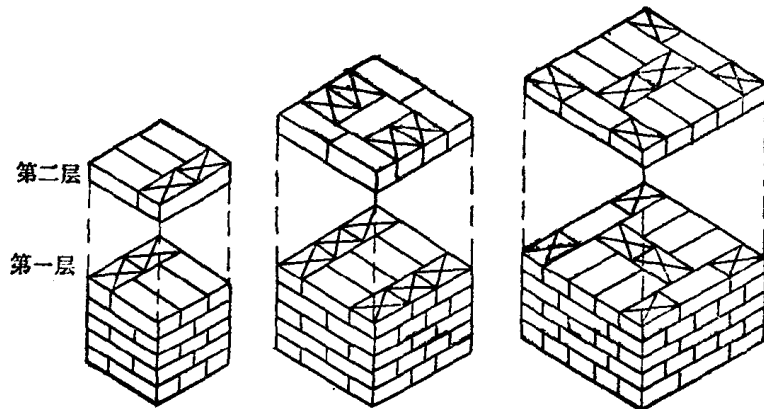


图21-2-26 砖垛的砌法

(四) 炉底的砌筑

炉底有死底和活底两种，如图21-2-28所示。砌砖时先砌底后砌墙，墙压在底上，这种底叫做死底，

如电弧炉炉底。先砌墙后砌底，这种底叫做活底，如锻造加热炉大多采用活底，日常维修换砖比较方便。

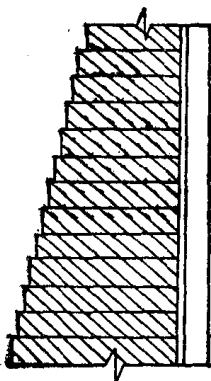


图21-2-27 塔形砖垛

交错时可用几种砖头填充。砖垛的砌筑应注意防止包心的办法。包心是指砖垛外表面用顺砖砌筑，然后用整砖或碎砖填心。这个办法不好，易使砖垛的内、外完全分离，不能构成一个整体，影响使用寿命，

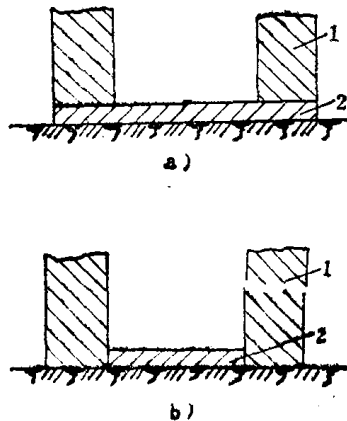


图21-2-28 炉底的砌法

a) 死底 b) 活底

1—炉墙 2—炉底

在开始砌筑铺底前，事前要检查基底表面的水平，如基底水平误差较大，可用水泥砂浆找平。对个别突高部位可用砍削方法修平。如基底呈斜坡状，必须检查其坡度。不符合规定要求的，应在铺底前找平。

1) 砌筑斜坡形基底铺底砖：可先在两侧砖墙上划出正确的坡度线，然后按线砌筑，这样容易砌平，同时，对坡度也易控制。如需大块砌体砌斜坡形铺底时，可采用平砌退台的方法砌筑，并将退台留下的阶梯形，用相同材质的耐火混凝土填成斜坡形平面，然后再砌铺底砖。

2) 铺底砌砖：由炉子或烟道中间的横向中心线开始，向两边的端部进行。铺底是横着炉子条砌、或平砌、或侧砌，但同样要遵守错缝原则，详见图21-2-29。为了使砖层交错，每隔一层，要用半砖砌始端。

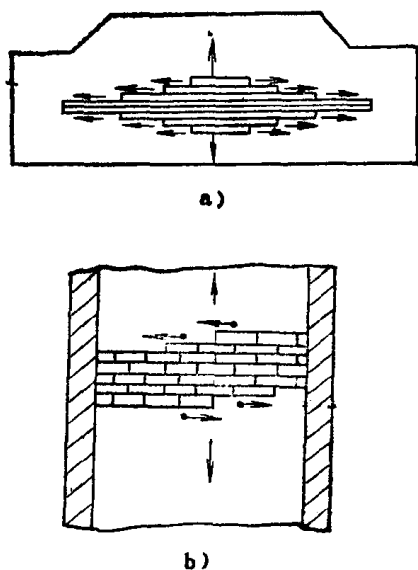


图21-2-29 铺底砌筑顺序
a) 炉底 b) 烟道

3) 炉底砌砖：除高温对其影响外，还可能遭受装料的机械影响及氧化铁皮、炉渣、熔融金属的腐蚀冲刷作用。因此，炉底经常是采用若干层砖砌筑，而且砖缝要小，并要细致地进行交错。

炉底最上层砖的砌筑方向，应与气流或液态金属及熔渣的流动方向垂直。

炉底砌砖一般情况是炉底下面砖层采用平砌，而上面砖层采用侧砌或竖砌。这样可以使炉底的竖缝处于砖的大面，高温作用时不致因膨胀而造成变

形（即向上凸出）现象。

砌筑以前，根据图纸的尺寸，算出炉底应铺设几层砖，如几层平砌，几层侧砌。将炉底标高弹上线，以炉底为准逐层往下确定好尺寸。根据算出的砖层数量确定最下一层的砌筑方向。若计算出是偶数层，第1层砖的长边应与侧墙方向平行；如果是奇数层，第1层砖的长边与侧墙方向垂直，以保证炉底最上层砖侧砌。

4) 加热炉炉底一般有冷炉底和热炉底两种：砌筑冷炉底时，上面的两层经常是呈十字形侧砌，同时最上层则沿着炉子条砌，见图21-2-30a。有时炉底的最上层也采用人字形砌筑，见图21-2-30b，这是一种非常坚固的砌法，但比较费工。应该特别仔细地砌筑由下面加热的热炉底，即带火室的炉子。由于两面遭受高温作用的炉底砖，是处于相当恶劣的条件下工作，因而砌筑这类炉底时若粗心大意，将会导致炉底的过早损坏。热炉底一般砌成拱形，如图21-2-31所示。当宽度不大时，也可采用大板砖来铺盖炉底，但必须选用导热性好，高温强度大的耐火制品，如碳化硅板等。

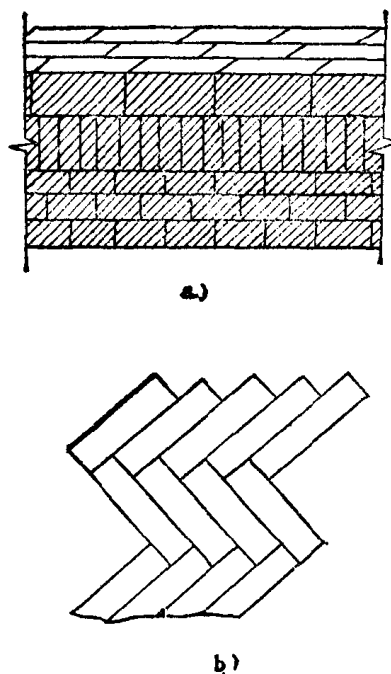


图21-2-30 加热炉冷炉底的砌法
a) 十字形 b) 人字形

5) 台车炉炉底砌砖结构见图21-2-32a所示，其四周侧边尽量选用侧板砖。工作面层砖则采用侧砌法，以增加其强度。环形炉炉底的工作面层则采

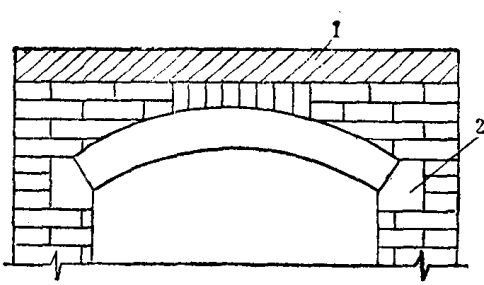


图21-2-31 加热炉热炉底的砌法
1—工作面层用砖 2—拱脚砖

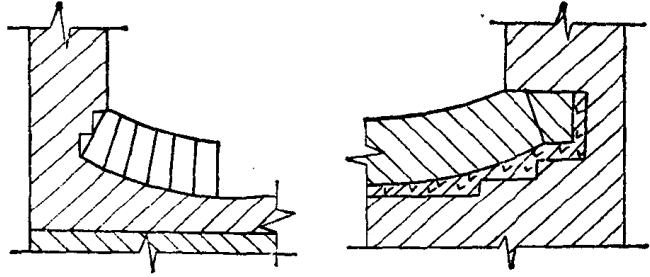
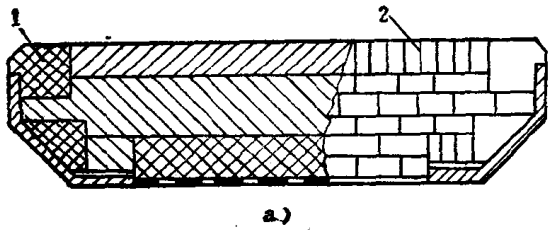
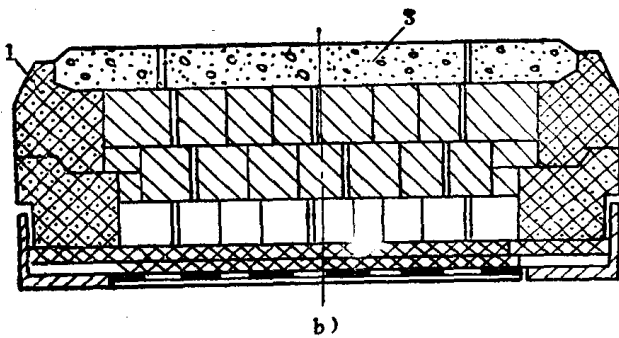


图21-2-33 反拱炉底的砌法

筑这种形式的炉底，首先应作好样板，按照样板砌筑炉底的第一层砖。这些砖一般要经过机械加工，注意弧面的公差，因为要以这层带有弧面的砖层作为反拱的拱胎。图21-2-33所示为反向拱砌筑，由炉底的中心开始向拱脚砌筑。要注意砖缝错列，不允许环砌。最好采用拱脚砖，不能满足的可用标准砖加工。反拱炉底砌砖砖缝的辐射程度，用样板进行检查。而炉底最上一层，经常使用打结料或做烧结层。



a)



b)

图21-2-32 台车炉和环形炉炉底的砌砖
a) 台车炉 b) 环形炉
1—侧板砖 2—工作面层砖 3—打结料

用打结料，如图21-2-32 b 所示。

6) 弧形炉底：砌法相当于拱的方向倒置，是一种凹曲面向上的拱，又称为反拱式炉底砌法。砌

(五) 拱顶的砌筑

拱和顶按拱的角度分为 60° 、 90° 和 180° 3 种 (见图21-2-34)。

60° 和 90° 拱为弓形拱，其跨度等于拱高的 6 ~ 12 倍。 60° 拱比较平坦，但侧推力较大，上推力较小，这样的拱顶应用较强的金属构架固定。随着拱的度数增加，拱高加大，侧推力越来越小，上推力越来越大。 180° 拱为半圆拱，其跨度正好等于拱高的 2 倍。它具有较大的上推力，而侧推力最小，这种拱比较坚固，不易塌陷。

60° 拱常用于砌筑炉子的拱顶、炉门拱等； 90° 拱常用来砌筑跨度较大的低温或中温炉拱顶； 180° 拱则常用于砌筑烟道顶，由于它比较坚固，近来侧

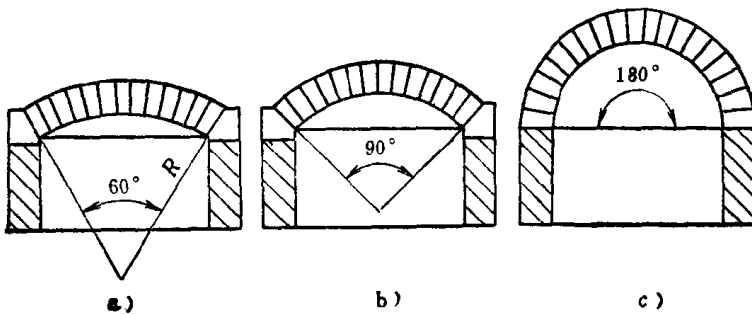


图21-2-34 60° 、 90° 、 180° 角度的拱顶
a) 60° 拱 b) 90° 拱 c) 180° 拱