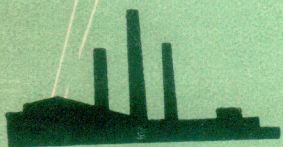


水泥迴轉窯砌磚經驗

蔡茂福 口述
曹永珩 整理



建築工程出版社

水泥迴轉窯砌磚經驗

蔡茂福 口述

曹永珩 整理

江苏工业学院图书馆
藏书章

建筑工程出版社出版

·1960·

內 容 提 要

本書是由全國羣英大會代表、杭州水泥廠老工人蔡茂福同志口述，經整理編寫而成。

書中總結了蔡茂福同志多年來所積累的砌磚經驗，對有關延長耐火磚使用壽命方面的經驗也作了介紹，內容比較具體、實際。因此，本書適合於水泥廠看火技工和看火徒工閱讀，也可供技術人員參考。

水泥迴轉窯砌磚經驗

蔡茂福 口述

曹永珩 整理

1960年7月第1版 1960年7月第1次印刷 4,055 冊

787×1092 1/32 · 12 千字·印張 5/8 · 定價(8)0.08元

建築工程出版社印刷廠印刷 · 新華書店發行 · 書號: 1902

建築工程出版社出版(北京市西郊百萬莊)

(北京市書刊出版業營業許可証出字第052號)

序 言

在党的正确领导下，祖国的社会主义建设事业高速度地向前发展。摆在我们水泥工业全体职工面前的光荣而艰巨的任务，就是为国家生产大量的水泥，以满足工农业建设的需要。

大家都知道，水泥生产中的最重要环节是迴轉窯燒制半成品——熟料的生产。生产大量的优質熟料，是保证为国家生产大量优質水泥的先决条件。这就要求我们水泥厂每个看火工、砌磚工，千方百计地想办法，动脑筋，解放思想，革新设备，改进操作方法，来保证迴轉窯的長期安全运转。为此，我们必须做好耐火磚的鑲砌和维护工作，因为它是影响迴轉窯長期安全运转的最重要因素。为了交流經驗，取長补短，共同提高，更好地完成党和人民交给我们的光荣任务，为祖国的社会主义建设事业贡献一份力量，现将我在多年工作中的有关延長耐火磚使用寿命方面的点滴經驗写出来，供同志们参考。

由于水平所限，書中可能有不妥甚至錯誤的地方，希讀者指正。

蔡 茂 福

1960年2月于杭州

目 录

- 一、延長耐火磚使用寿命的意义····· (1)
- 二、耐火磚的种类和选择····· (2)
- 三、耐火磚的保管和驗收····· (4)
- 四、怎样鑲砌耐火磚····· (5)
- 五、耐火磚的維護····· (12)

一、延長耐火磚使用壽命的意義

我們水泥廠無論是干法生產、濕法生產，還是半干法生產，都必須把石灰石和粘土等原料按着水泥生料所要求的成分，并磨成一定的細度，然后在迴轉窯或立窯內經過高溫煅燒成熟料。由於燒成熟料所需的溫度很高，一般要在 1450°C 左右，因此不論在迴轉窯的筒體內或者在立窯的內壁，都必須鑲砌有耐高溫的耐火磚，以保護窯體不被燒壞。在實際生產中告訴我們，窯內耐火磚的使用壽命愈長愈好，以達到高產、優質、低成本的目的。

窯內耐火磚使用壽命的長短，取決於耐火磚本身的質量、耐火磚的鑲砌和耐火磚的保護等方面，其中特別是耐火磚的鑲砌和耐火磚的保護。在實際生產中要是因為耐火磚鑲砌不好而造成迴轉窯或立窯被迫停窯檢修，那是不應當了，因為耐火磚損壞而停窯檢修會使國家的財產受到相當大的損失。就拿我們廠來說吧，我們廠的迴轉窯很小，窯體擴大部分的直徑為2.05米，縮小部分的直徑為1.52米，全長34.98米，修一次燒成帶耐火磚就要化十噸，而初開窯掛窯皮期間，產量要降低20%左右，第一天煤耗要提高89%左右，這樣我們算了一筆帳，修一次窯就要給國家浪費資金三千五百多元，這是多么大的浪費呀。如果全國所有的水泥廠都因耐火磚損壞多修一次窯，那末這筆浪費將是何等的驚人。我們工人階級在黨的領導下做了國家的主人，我們應當以主人翁的態度，為國家多生產出大量的、優質的水泥，以滿足祖國社會主義建設的大量需要。因此，我們水泥廠的每個看火工、砌磚工和所有的技術人員，都應特別注意耐火磚的鑲砌和維護，以延長耐火磚的使用壽命，為國家生產更多、更好的水泥。現在，就把我多年來

在工作中，对耐火磚鑲砌和保护的点滴經驗写出来供同志们工作中参考。

二、耐火磚的种类和选择

耐火磚的种类很多，我們就拿耐溫度高低来講，有的是耐火度較高的耐火磚，象高鋁磚，它的耐火度可达 $1770\sim 1850^{\circ}\text{C}$ ，在我們国家里的很多水泥厂都是用这种耐火磚。也有一般常用的耐火度較低的粘土磚，其耐火度最高为 1750°C 。在苏联还有用耐火度更高的、耐化学侵蝕性更好的鉻鎂磚，它的耐火度在 2000°C 以上。另外，我們厂里过去还曾用过熟料磚，这种磚是用細小顆粒的熟料和水泥制成的，其耐火度較低，只能用在窑內溫度比較低的地方，这种磚的使用寿命也較短。从耐火磚性質来講，分碱性和酸性两种。我們水泥厂一般用的是碱性的，因为它同料子都是碱性的，这样耐化学腐蝕性就好，相反，酸性的就不能使用，因为它将很快就被化学腐蝕作用掉了，从而影响了使用寿命。

可見，在我們水泥厂的迴轉窑或立窑里鑲砌的耐火磚，一般采用耐火度較高的碱性耐火磚，象高鋁磚，高級粘土磚等。但是，在迴轉窑內鑲砌的耐火磚还要根据各带的要求，分成好多种、好多型状的耐火磚。在燒成带要求耐火磚能耐高溫，能耐化学腐蝕，热膨脹性好等等。这样就必須选用高鋁磚、高級粘土磚或鉻鎂磚，要求它們的耐火度一般都要在 1750°C 以上。在預热带、碳酸鈣分解带等因溫度較低对耐火磚的要求也就比較低了，所以选用一般的粘土磚就可以了，耐火度也要在 1650°C 以上。而冷却带除要求耐火磚具有一定的耐火度外，还要求耐忽冷忽热变化性能好，耐磨性也要好，因此一般采用低級高鋁磚，若沒有时也可以采用粘

土磚，濕法生產的水泥窯在料漿蒸發帶也有用熟料混凝土磚等。總之在迴轉窯內所用的耐火磚，主要應根據各帶的不同性能，選擇耐火度、耐冷熱急變性、耐化學侵蝕性等合適的耐火磚，這樣既能符合各帶的要求，又能保證耐火磚的壽命。

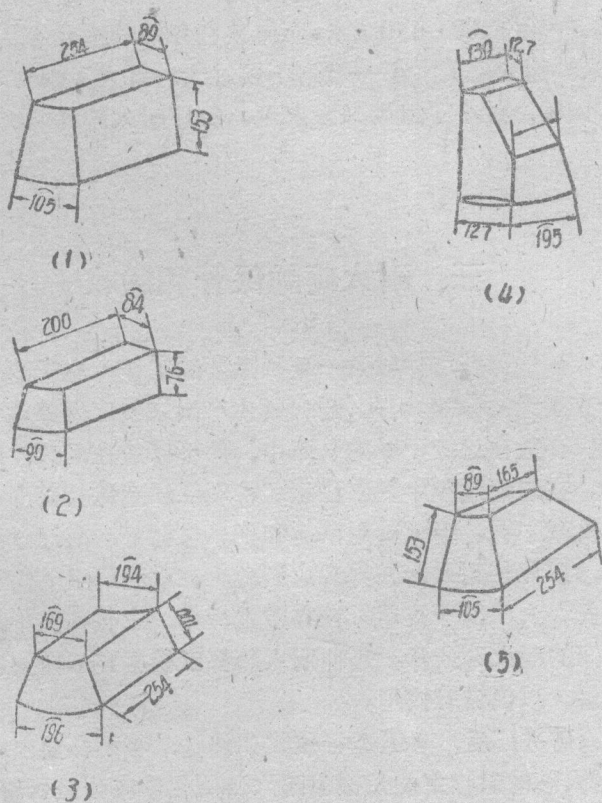


圖 1

1—燒成帶耐火磚；2—預熱帶耐火磚；3—錐體部分耐火磚；4—窯尾擋料耐火磚；5—窯口耐火磚

耐火磚的型狀和規格根據窯內各帶的直徑大小而定，一般均為扇形，其磚的底部形狀要和窯筒體的弧度一樣。磚的厚度不能過厚，但也不能太薄，過厚雖然使用時間可長一些，但將使窯的有效面積縮小，降低了窯的產量；而過薄則熱損失比較大，使用壽命也要短一些。所以根據一般水泥廠的情況，燒成帶耐火磚較厚一些，一般在100~150毫米，而使其它各帶的耐火磚厚度在75~100毫米。耐火磚的大小一般講不要過大，過大了鑲砌時會因太重而有困難，過小了鑲砌又太麻煩。我廠耐火磚的型狀和規格見圖1。

三、耐火磚的保管和驗收

耐火磚的保管和驗收是一項很重要的工作，它對耐火磚的使用壽命有很大的影響。因此，耐火磚生產出來就應做好這項工作。耐火磚應存放在比較乾燥的倉庫中，而不應放在露天，隨便被風吹雨淋。在運輸過程中更應注意，特別應注意保持磚形的完整，所以運輸時必須將耐火磚用草繩和稻草捆扎好，搬運過程中要輕拿輕放，以免將耐火磚敲掉角或裂縫。在水泥廠里的儲存和搬運也應如此。為了便於使用，在存放過程中，應將種類不同，型狀規格不同的耐火磚分開。每種耐火磚都應根據實際需要備有一定的儲備量，以便隨時使用。

耐火磚進廠後，必須進行驗收和挑選，將不合要求的耐火磚挑出。耐火磚的驗收主要是檢驗耐火磚的化學成分是否符合要求，如有條件能做耐火度、耐冷熱變化、耐壓強度等試驗就更好了，不過一般都不做，而只是分析一下耐火磚的成分就夠了。另外一次主要驗收工作就是檢查耐火磚的規格、型狀，同圖紙對照一下，

看其是否符合要求。一般檢查用的工具是木制或鉄板制成的标准型狀的模型，要求耐火磚的尺寸差一般不大于5毫米，过大会給耐火磚鑲砌带来很大的困难。此外，还必须檢查耐火磚是否变形，有无裂縫，有无生燒等情况。經過檢驗后如絕大部分不符合要求，就应全部退回，拒絕使用；若有少量不符要求应挑出，而不應摻在一起使用。否則将会造成掉磚或耐火磚过早损坏等情况，降低耐火磚寿命。所以耐火磚的保管和驗收应当說是延長耐火磚使用寿命的第一关，必須引起我們重視。

四、怎样鑲砌耐火磚

迴轉窯或立窯內的耐火磚，無論它的質量怎样好，無論怎样保护它，使用了一定的時間就要修換，只不过有的使用時間長，有的使用時間短而已。修換过程中最重要的工作就是如何把耐火磚鑲砌好，保證窯檢修好以后，不因为耐火磚鑲砌質量差，发生掉磚現象而被迫停窯重新修砌。

为了使耐火磚鑲砌工作順利进行，在鑲砌耐火磚之前，必須充分的做好一切准备工作。首先应将耐火磚排列在窯头跟前，而又不影响其他工作进行的地方，并把不同类型的耐火磚分开堆放。若采用湿法鑲砌耐火磚，还应事先将耐火磚表面上洒少量的水湿润一下，这样避免耐火磚过分干燥而容易吸收水分，使得在鑲砌过程中胶泥的易和性变差，从而影响耐火磚的鑲砌質量和速度。鑲砌耐火磚用的耐火胶泥，一般采用的是旧火磚粉和高标号水泥配制成的，其比例是旧火磚粉3份、水泥1份。为了增加胶泥的易和性，我們厂所用的胶泥中还摻入含鋁量較高的頁岩粉，其量大約在3%左右。有的也摻一定比例的生粘土。除这种胶泥外，

还有用高铝水泥和水玻璃作胶结剂同旧火砖粉按一定比例拌和成的胶泥，但一般用的不多。至于，镶砌耐火砖所用的工具，例如木锤、泥刀、水筒和铁锹等也必须做好准备。撑窑用的撑具，木板等也要事先准备妥当。直到这些都准备好了，没有什么问题了，才能正式开始镶砌耐火砖。

镶砌耐火砖的方法，按耐火砖镶砌的形式可分环砌和纵向交错两种砌法。环砌法就是耐火砖在窑体圆周方向成单环镶砌（见图2），这种镶砌方法较为简单，镶砌技术要求不高，镶砌的速度也比较快。但是，它有很大的缺点，因为当一环中一块耐火砖掉下来以后，整个一周的耐火砖很快都要掉下来，而同其相邻的耐火砖也会因这一圈耐火砖掉落后，逐渐松动而脱落。也就是说，比较容易产生掉砖事故，很难保证耐火砖的镶砌质量。纵向交错法是大家所熟悉的，也是一般采用的，因为它最大的优点就是能克服环砌法存在的严重缺点（见图2之2），它不会因为一块砖掉落而影响整个的耐火砖脱落。但这种镶砌方法要求镶砌的技术较高，要细致，镶砌的速度也较慢。按镶砌耐火砖所用的胶结物来分，可分湿砌和干砌两种。湿砌法就和一般盖房屋砌墙头一

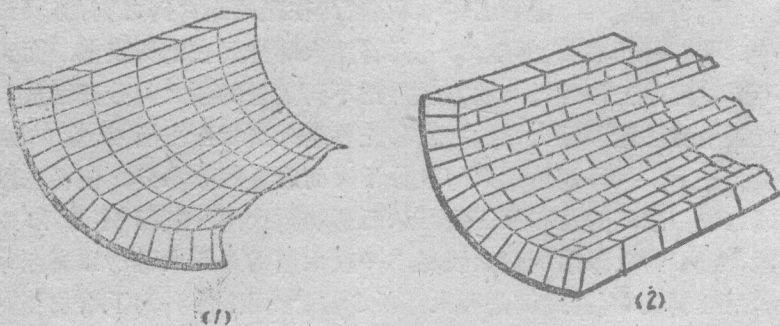


图 2

1—环砌法；2—纵向交错砌法

样，將耐火磚湿润后，在窑体上鋪上胶泥，耐火磚的周圍也用胶泥抹上，以后一块一块的鑲砌起来（也有的采用灌漿的方法）。另外一种干砌法，就是將耐火磚在窑內干鋪好，以后在磚縫之間楔入厚1毫米左右的薄鉄片，在燒成过程中由于鉄片的熔化使得襯料之間紧密粘結。这种干砌的方法一般不大采用，因为不但費用較高，而且当窑体不平时很难保証鑲砌質量。不过，据說用銘鎂磚做襯料时，应采用这种方法鑲砌，否则会大大縮短銘鎂磚的使用寿命。

一般常采用的是縱向交錯湿润法鑲砌耐火磚，我們厂迴轉窑主要部分的耐火磚鑲砌也是采用这种方法。这里我就着重談談这种鑲砌方法。这种鑲砌方法首先必須保証第一排耐火磚的鑲砌質量，当开始鑲砌第一排耐火磚时，应选择窑体較平的地方，这一排耐火磚一定要砌的直而且磚面要平，灰縫的大小也要均匀。因为繼續砌下去，就要拿这排耐火磚做标准，如果这排耐火磚砌的不直，磚面高低不平，灰縫大小不一，順着砌下去就会产生磚面不平而成阶梯形，直至砌到最后产生磚与磚之間距离的大小头或不成楔形等現象（见图3之1、2、3、4四种情形）。这样，严重的話就造成返工，即使不严重的話，接头时也很麻煩，而且一旦接头处鑲砌得不好会容易造成掉磚事故。由此看来，砌好第一排非常重要。当第一排耐火磚砌好后，应先向两边均匀鑲砌一段后再开始向一边鑲砌，否則将会因耐火磚重，而使砌好的耐火磚向另一边歪斜，脱离窑体。怎样才能做到砌磚縫直、磚面平整、灰縫大小均匀呢？这就全靠砌磚的操作了。砌磚时首先应在窑体上敷一层胶泥，这层胶泥敷得一定要平，而且敷的厚薄一定要均匀，遇到窑体不平时，必須用胶泥找平。当窑体凸出时，应在突出的两边多敷胶泥（见图4之1），如果凸出的地方大时，应在此处胶泥敷得薄一些，其他地方敷得厚一些。如果窑体凹下去应

用胶泥填平，在周围敷上一层较薄的胶泥（见图4之2），如果窑体凹下去的地方较大时，应在这一块地方胶泥敷厚一些，其余地方敷得薄一些。胶泥敷好后，就开始砌砖，在砌砖前应将邻近的耐火砖均匀的抹上一层胶泥，在要砌的耐火砖两边也抹上胶泥。砌砖时，大头应先放到要砌的耐火砖上面，从大头算起三分之一的地方后，将耐火砖放平向里推进而后将耐火砖放平，此时应特别注意耐火砖的缝直不直，砖面平不平，灰缝大小均匀不均匀，如果不合乎要求，应立即用木锤轻轻敲击找平，直到合乎要求。若砌耐火砖时将耐火砖的小头先放下，使敷的泥浆向里挤，容易造成灰缝一头大一头小，这样也容易促成砖面不平或者象前述的几种情况。这个问题必须加以注意。



图 3

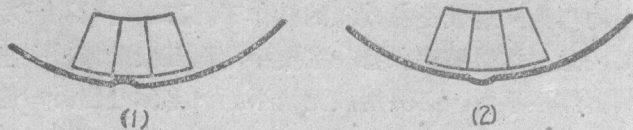


图 4

随着砌砖工作的进行，接着需要慢慢的转动窑体，当耐火砖砌到占窑体二分之一多一点时，应进行第一次撑窑工作。撑窑时，应先将准备好的、和镶砌段长度相同的厚5厘米左右的木板，同窑中心线平行与砖面紧密接触的放在撑脚处，以后将撑具垂直木板，放好旋紧。撑具多少应根据砌砖段的长短而定，一般在3~5米长左右用三道撑具就够了。如果没有特制的撑具可用木杆代替时，但应特别注意放好撑脚处木板，木杆的一头紧靠窑上方的撑脚，而下方的撑脚木板与木杆之间用两个木楔相对的楔入，此时应在木楔两边同时用力敲紧。在撑窑时特别应注意的是撑脚应放在大于窑断面二分之一的位置，如果正好在窑中间或小于二分之一时，撑木就很容易松动，甚至会造成砌好的耐火砖有塌落的危险，这个问题应特别引起我们注意。第一次撑窑完成后，可继续进行耐火砖的镶砌工作，当耐火砖砌到占整个的四分之三时，必须进行第二次撑窑工作，此次撑具摆放的位置与第一次成十字型交叉。其撑窑操作同前述一样。其撑窑情况和位置见图5所示。

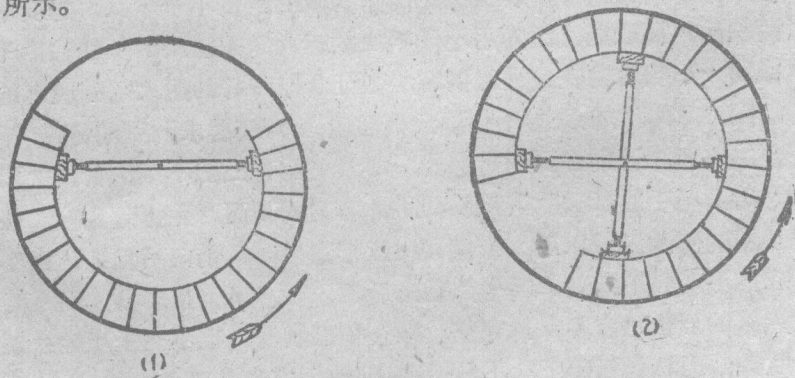


图 5

1—第一次撑窑；2—第二次撑窑

当耐火磚鑲砌到最后4~6排时,就要做接头的准备工作了。这时每隔3~4块磚应用木楔垫实頂住,以免在接头处上方的无撑木压紧的耐火磚因自重作用而脫落。见图6所示。

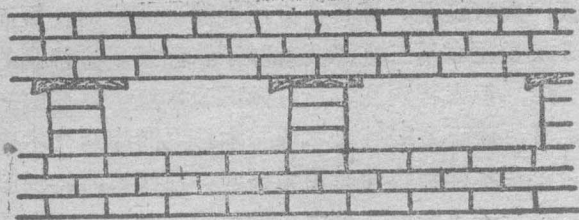


图 6

接头时应从一个方向进行,而不要从两边向中間同时进行,因为多了一个接头,就比较麻烦。新旧磚接头时,应根据旧磚的情况来改制耐火磚的型状,大小一定要准确,这是保证接头接好的一个重要工作,决不能忽视。接头磚之間的距离大小应以超过半块耐火磚时为好,若接头之間耐火磚的距离小于半块,必須用两块耐火磚改制,因为用小于半块的耐火磚来接头时,往往由于强度太小很容易在敲进时损坏,甚至会使砌好的耐火磚有脫落的危险。改制的接头磚不但要大小准确,而还要求改制的磚有平整的磚面,否則必須用磚磨光,尽量避免有凸凹不平的情况。因为磚面不平的接头磚其接触面小,容易松动而产生掉磚现象。接头用的磚改制好以后,当鑲砌时应把耐火磚从前向后插入,而不应从上面向下插进。因为从前向后插入时,不但很容易,而且耐火磚的形状也容易保持完整,結合得也紧密,也不至于产生松动现象;而从上面向下就不易插进,即使插进也是硬敲进的,会使耐火磚很容易被破坏,也容易产生松动现象。在砌最后一块的接头磚时,只好从上面向下插入,但在插入之前应在插入处灌滿胶泥。

漿（大約為插入處深度的一半），然後再將最後一塊的接頭磚插入。如果這個磚鑲得很準確，那末插入後，就不需要另外再在這塊磚的四周楔入鐵片了，但為了保險一些常常也在四周楔入鐵片。

如果砌到接頭時斜了（見圖7），但斜得不大，這時為了不進行長時間的返工，可以在接頭時仔細些以彌補這個缺點。接頭應從距離小的這一邊開始接頭而向大的方面進行，具體操作同以前講的一樣。接頭工作做好後，整個耐火磚的鑲砌工作就算結束了。

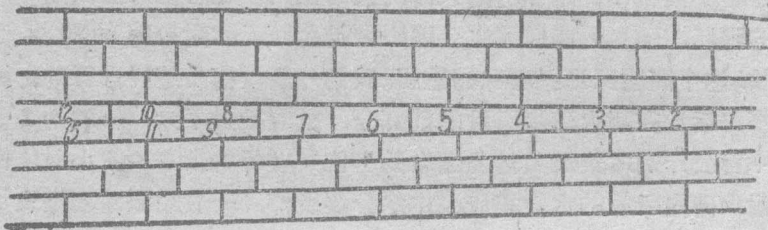


圖 7

耐火磚砌好以後，必須經過燒成車間主任或主管工程技術人員檢查合格後才能開始點火開密。對耐火磚的鑲砌質量的檢查，主要的是檢查灰縫大小是否合乎規定，一般灰縫大小規定不超過3毫米；檢查磚面是否平整，磚縫是否直；還應着重檢查接頭情況好壞，如果接頭處發現傾斜現象嚴重時，必須返工重新鑲砌（一般來講縱向和徑向的偏差都不應超過半塊磚頭，如超過時必須返工重新鑲砌）。此外，還應特別注意最後一塊接頭磚的情況，結合得是否緊密，有無鬆動現象。上述各項檢查後，如果均合乎要求，無掉磚的危險，才算完成耐火磚的鑲砌工作。

五、耐火磚的維護

耐火磚砌好之后，在正式点火开窑之前，必須对新砌的耐火磚进行烘干，其目的是使胶泥和耐火磚中的水分緩慢的蒸发出来，使胶泥硬化速度加快，以加强耐火磚之間的結合。如果耐火磚砌好以后，不預先进行烘干，立即进行点火开窑正式生产，会由于窑溫的急驟升高，水分激烈蒸发，而产生耐火磚的膨裂，胶泥脫落等不良現象，这样对耐火磚的損伤很大，也容易产生因耐火磚的脹坏，耐火磚間胶泥也会因脹裂脫落而产生耐火磚的脫落事故。这个問題应当引起我們重視。我們一般烘窑是这样进行的，窑修好后，在耐火磚新砌段的前部分，放置数量不大，一般为2~4百公斤的木柴及其他易燃杂物，使其緩慢的烘3~4小时，使耐火磚內吸收的水分和胶泥中水分蒸发掉，一般用眼睛观察发干即可。这项工作进行完了以后，就可以正式点火开窑了。

点火开窑后的一个工作就是挂窑皮，这是延長耐火磚使用寿命的最重要的环节之一。在耐火磚上用熟料挂上一层窑皮，这就象人穿衣服一样，来保护耐火磚，使耐火磚不直接和高溫接触，不直接被熟料摩擦，使不經常直接和被煅燒物料接触而起化学侵蝕。因此挂窑皮是非常重要的工作。窑皮如果挂得不好，就是耐火磚的質量和耐火磚鑲砌工作再好，也不能达到延長耐火磚使用寿命的目的。那末，怎样才能挂好窑皮呢？这是一項复杂的事情，必須从各方面努力来保証窑皮挂好。首先要求有合适的料子成分，至于什么样料子成分才算合适，是有着不同的見解，有人主張用成分比正常生料低些的，他們認為这样容易挂上窑皮；而有人主