

序 言

在我国冶金工业飞跃发展的新形势下，做为主要为冶金工业服务的部門——耐火材料工业，必須赶上去。在党中央提出今年鋼的产量翻一番的伟大的号召后，全国已形成了全党全民大搞鋼鐵工业的高潮。在这种情况下，摆在我国耐火材料工业面前的重大而艰巨的任务，就是如何滿足冶金工业以及其他国民經济部門对耐火材料的需要問題。这样，显然只依靠现有的較现代化的耐火材料厂是远远滿足不了这种要求的。因此必須大力发展符合多快好省方針的制造耐火材料的土办法。

为适应这一要求以及为了使广大新从事耐火材料生产的同志能够迅速地掌握耐火材料的初步知識和土法生产經驗，我們編了这本小冊子。希望它能对各地新从事耐火材料生产的同志們有所帮助。

由于時間仓促，加上編者水平有限，錯誤之处一定会有。希望讀者批評指正。

編 者 1958 年 12 月

目 录

一、耐火材料的一般知識.....	1
二、粘土磚的制造.....	6
三、矽磚的制造.....	21
四、焦油白云石磚的制造.....	26
五、生产經驗介紹.....	31
1. 无窑燒耐火磚(宜興鼎蜀耐火器材厂).....	31
2. 土坑燒耐火磚(鎮江市鎮江耐火材料厂).....	34
3. 浙江建德磚瓦厂利用燒陶器的“龙窑”燒耐火磚經驗.....	39
4. 半砂磚(黃砂—粘土磚)的試制小結.....	43
5. 干燥床簡單介紹.....	45
6. 介紹803厂土法煨燒白云石的經驗.....	48
7. 浙江东阳县煉鋼坩堝制造方法介紹.....	51

一、耐火材料的一般知識

1. 耐火材料的分类

所謂耐火材料，就是能耐高溫（1580°C以上）的一種材料。凡是與高溫分不開的工業窯爐以及其他部門的熱工設備都要使用耐火材料。

近代耐火材料種類繁多，一般都是根據其耐火度、制品的形狀、尺寸、製造方法、用途以及化學性質等來分类的。

耐火材料通常按其化學性質，分為下列四類。

- 1) 酸性耐火材料——矽磚、熔融石英制品；
- 2) 鹼性耐火材料——鎂磚、白云石磚；
- 3) 半酸性耐火材料——半矽磚；
- 4) 中性耐火材料——鉻磚、鉻鎂磚①、粘土磚②、高鋁磚③。

2. 耐火材料的主要性質

使用耐火材料的工業窯爐的操作溫度一般都在1000~1800°C之間。此外，耐火材料在使用過程中除受着高溫作用外，還受着爐渣、熾熱灰份、熔融玻璃等化學和物理的作用；承受着溫度劇烈的變化，以及在高溫下因本身的重量或外界負荷所引起的軟化作用。這都是促使耐火材料遭受毀壞的因素。因此耐火材料本身必須具有一定的性能。除了化學及物理性能外，還必須具有一定的機械性能。而這些性能的

① 粘土磚、高鋁磚、鉻鎂磚，按其性質亦接近于鹼性。

好坏除原料本身所特有的性质以外，还要取决于生产工艺。相应的改进操作制度，会提高耐火制品的质量。

1) 耐火度

耐火度就是指原料或制品能够抵抗高温的作用而不致熔化的性质。耐火度是评价耐火材料质量的优劣，和原料纯度的主要性质指标之一，但它不是制品使用好坏的决定因素。因为不能完全按耐火度来断定在某种条件下其使用寿命的高低，决定某种耐火材料是否适用还要考虑到其它性能。

几种主要制品的耐火度如下：

粘土砖	1580~1750°C ^①	矽砖	1710~1730°C
半矽砖	~1710°C	高铝砖	1780~2000°C
白云石砖	2000°C以上	镁砖	2000°C以上

耐火度的测定：把原料或制品磨碎到一定的颗粒（小于0.2公厘）然后用糊精调配制成一个具有一定规格的三角锥，与标准测温锥一起放在耐火度测定炉中在一定的升温速度下由于本身的重量作用而变形弯倒，当其顶端与耐火锥底盘相接触时，依所放标准锥号数，便用这一温度来表示试样的耐火度。但即使同一种原料或制品，由于制锥方法、颗粒大小、锥的尺寸不同、加热速度、时间不同，所得结果也不同。因此必须充分考虑上述所有因素，才能得出较为实际的耐火度指标。

2) 高温荷重软化

高温荷重软化，亦叫高温荷重软化点，是指耐火材料在高温作用下能够抵抗高温和负荷的作用而不变形的性能。一般以2公斤/公分²的静负荷作用引起一定程度的变形温度表示。

① 一般土法冶炼设备的操作温度较低，不足此温度的耐火砖也可使用。

由于耐火制品的性质不同，其荷重变形温度也不同。

几种主要制品的荷重软化点如下：

粘土砖	1350~1400°C
高铝砖	1450~1700°C
矽 砖	1620~1670°C
白云石砖	1550°C以上

高温荷重软化点与气孔率、耐火度、制品的矿物组成以及制品内结晶相与玻璃相的比例多少等有关。

一般对于粘土砖来讲，其 Al_2O_3 含量对荷重软化温度有很大影响。当砖内 Al_2O_3 含量为40~70%时， Al_2O_3 含量每增加1%则荷重软化开始温度提高4°C，但 Al_2O_3 含量超过80%时，荷重软化温度的提高并不显著。减少制品内玻璃相，结晶形成网状构造，或增加熟料细颗粒都会提高制品的荷重软化温度。

3) 耐急冷急热性 (热稳定性)

耐火制品在使用过程中不断的受着加热和冷却。能承受温度急剧反复变化，而不致发生裂纹的性能，叫做耐急冷急热性。

影响制品的耐急冷急热性的因素有(1)提高熟料的含量或增加熟料粗颗粒部分；(2)制品过于致密时，则温度变化后，颗粒间无伸缩余地。或者由制品加热后温度发生变化产生温度差，使制品内部产生应力，这都会使制品产生裂纹；(3)与制品的大小、厚度、形状等都有关。

因此在生产中，必须根据不同的用途和要求，正确地选择配料颗粒度。

4) 抗渣性 (化学稳定性)

耐火材料在使用过程中，经常受着熔融炉渣、燃料灰分以及各种气体的侵蚀作用。

耐火材料在高温下能抵抗熔融炉渣，以及不同熔渣的物理与化学侵蚀作用的能力，叫做抗渣性。

耐火材料的抗渣性与下面几个因素有关。

- (1) 耐火材料与炉渣互相作用的温度；
- (2) 耐火材料与炉渣的化学矿物成分；
- (3) 炉渣的粘度和制品的结构（颗粒组成，气孔大小）等等。

5) 高温体积稳定性

耐火材料在使用过程中长期在高温作用下，发生着一系列的化学及物理变化：生成液相、重烧结和再结晶等过程。由于高温作用引起制品发生不可逆的收缩或膨胀，即所谓残余收缩或膨胀。残余变形愈小，则体积固定性愈好。残余收缩或膨胀过大，都会引起窑炉砌砖体崩裂甚至倒塌。一般要求残余变形不超过正负1.0%。

为了避免制品在使用时产生过大的残余变形，在煅烧熟料时和烧成制品时应有足够的温度。使其内部的变化反应完全。如粘土砖的烧成温度一般在1250~1350°C范围内。

6) 气孔率和体积密度

气孔率是表示着耐火制品的致密程度，制品的气孔率大小关系着抗渣性，耐急冷急热性，荷重软化点等。如气孔率大时，制品易被熔渣侵蚀，但对急冷急热性有好处。反之其结果亦相反。一般粘土砖的气孔率为20~28%，对高炉砖来说一般要求低些。

7) 耐压强度

耐压强度是耐火材料的一项重要指标。耐火材料在常温下的机械强度高，同样表示着耐火制品致密度大小、加工的质量好坏、组织均匀性，以及烧成情况等重要指标。只有高的机械强度才能抵抗冲击、摩擦等机械作用。影响耐压强度的因素除熟料颗粒组织外，还与制品的化学矿物组成、烧成温度、成型方法以及成型压力等有关。

此外，耐火材料还具有其他物理化学性能，如导热性、导电性、透气性、热膨胀性、真比重以及耐磨性等。一般都是根据制品的用途提出相应的要求。耐火材料的一些性能指标是互相矛盾的。如要求增加制品中的大颗粒量，可获得强的急冷急热性和良好的透气性，但其气孔率大，抗渣性、耐压强度、高温荷重软化点都随之降低。因此，要求一种制品都具备上述这些良好指标是不可能的。只是其中几个特性表现突出而已。在生产过程中设法根据不同的用途来满足要求。

二、粘土砖的制造

1. 粘土质耐火制品用原料

粘土质耐火制品，就是用粘土质原料为主所制成的耐火制品。耐火粘土是不同于一般的粘土的，它具有1580°C以上的耐火度。就其化学成份来讲，粘土主要是由三氧化二铝（ Al_2O_3 ）与二氧化硅（ SiO_2 ）所组成的。最常见的是属于高岭土类的矿物。它的分子式是 $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ 。但由于产地不同，粘土中夹有各种不同的杂质。如石英、铁、钙、钾、钠、镁质等，由于这些杂质的存在，使粘土质制品的高温性能大为降低。粘土砖的耐火度高低主要取决于所使用的原料好坏。制耐火砖用原料，按其化学成分及耐火度不同，可大致分类如下：

类别	含量(灼烧后)			耐火度	可用于制造
	$Al_2O_3 + TiO_2$	Fe_2O_3 不大于	CaO 不大于		
1	40—60	2.5	0.5	1730	一级粘土砖
2	35—40	3.0	0.8	1670	二级粘土砖
3	30—35	3.5	1.0	1580	三级粘土砖
4	15—30	2.5	0.5	1580	半砂砖

所以根据化学成份及耐火度，可以判断原料是否适合制耐火材料。

含有下列杂质对粘土耐火制品的影响是：

1) 石英（ SiO_2 ）：如石英均匀分布在粘土中时，在1300~1350°C以下不起作用，仅降低粘土的结合性。在

1350~1400°C 以上时石英为强的熔剂便与 Al_2O_3 及其他杂质组成共融物，降低制品的耐火度。

2) 铁质化合物：为粘土中最有害的杂质，使烧好的制品上产生熔洞和斑点。因而耐火粘土内铁的氧化物总含量一般要求不大于 1.5~3%。但对于一般用于土法冶炼设备的粘土砖，铁质夹杂物含量稍高些亦可使用，并无多大妨害。

3) 原料中有 TiO_2 存在时（超过 1% 时），煅烧后会赋予制品以颜色， TiO_2 的存在有助于烧结，但其含量极少，一般的含量不超过 0.5%。

4) 钙化物：以碳酸钙 ($CaCO_3$)、硫酸钙 ($CaSO_4$) 形态存在。它们的害处与铁相似；要求钙化物的含量不大于 1.0%。

5) 有机物：有机物的存在会增加粘土的可塑性和结合性。但会增加原料的灼减量，使制品的气孔率增大，因此允许有一定的含量。

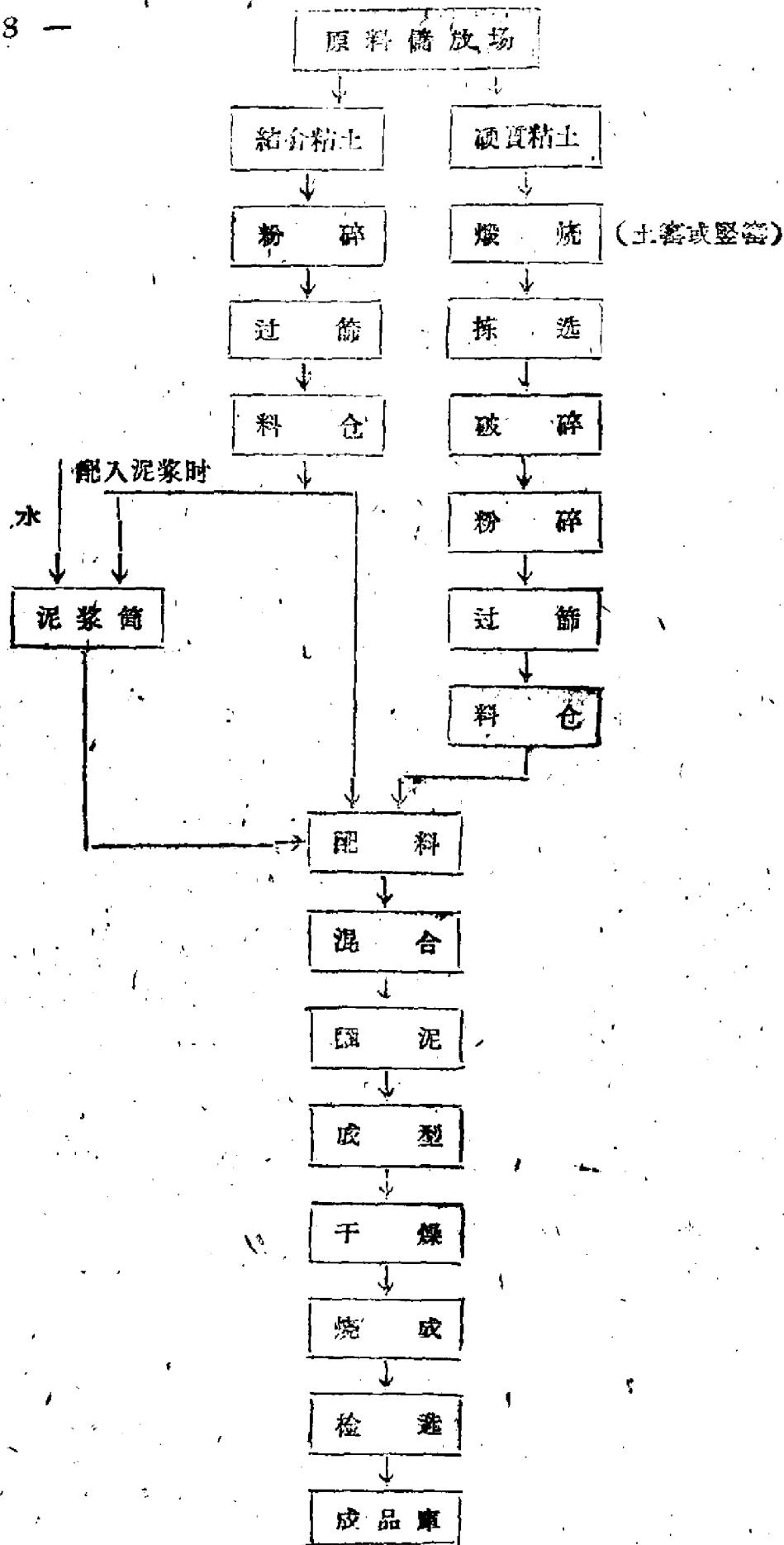
由以上化学成份的分析来看，三氧化二铝 (Al_2O_3) 含量越高，耐火度越高，制品的性能就越好，但也与所含的杂质总含量有关。

2. 粘土砖的土法生产流程

粘土砖工艺过程的选择主要决定于原料的性质和对成品质量的要求。其大致工艺流程见第 8 页。

3. 熟料的煅烧

由于粘土中含有结晶水、有机物的关系，其灼减量一般为 14% 左右，也有更高一些的。因而用粘土直接制砖时，其



烧成总收缩在10~15%左右。这样难以得到具有准确的外形尺寸和良好质量的制品。这就必须将一部分料预先进行煨烧，使之先收缩，然后再配入料中使用。煨烧后的料称为熟料。

根据原料的化学性质不同，熟料的煨烧温度也不同，一般在1200~1300℃（或更高）之间。要求烧结得好。良好的熟料的吸水率不超过5%或更低。

熟料煨烧设备有竖窑，廻转窑，倒烟窑，也有土窑。在土窑中采用最广的有地坑窑及土竖窑（见图1及图2）。

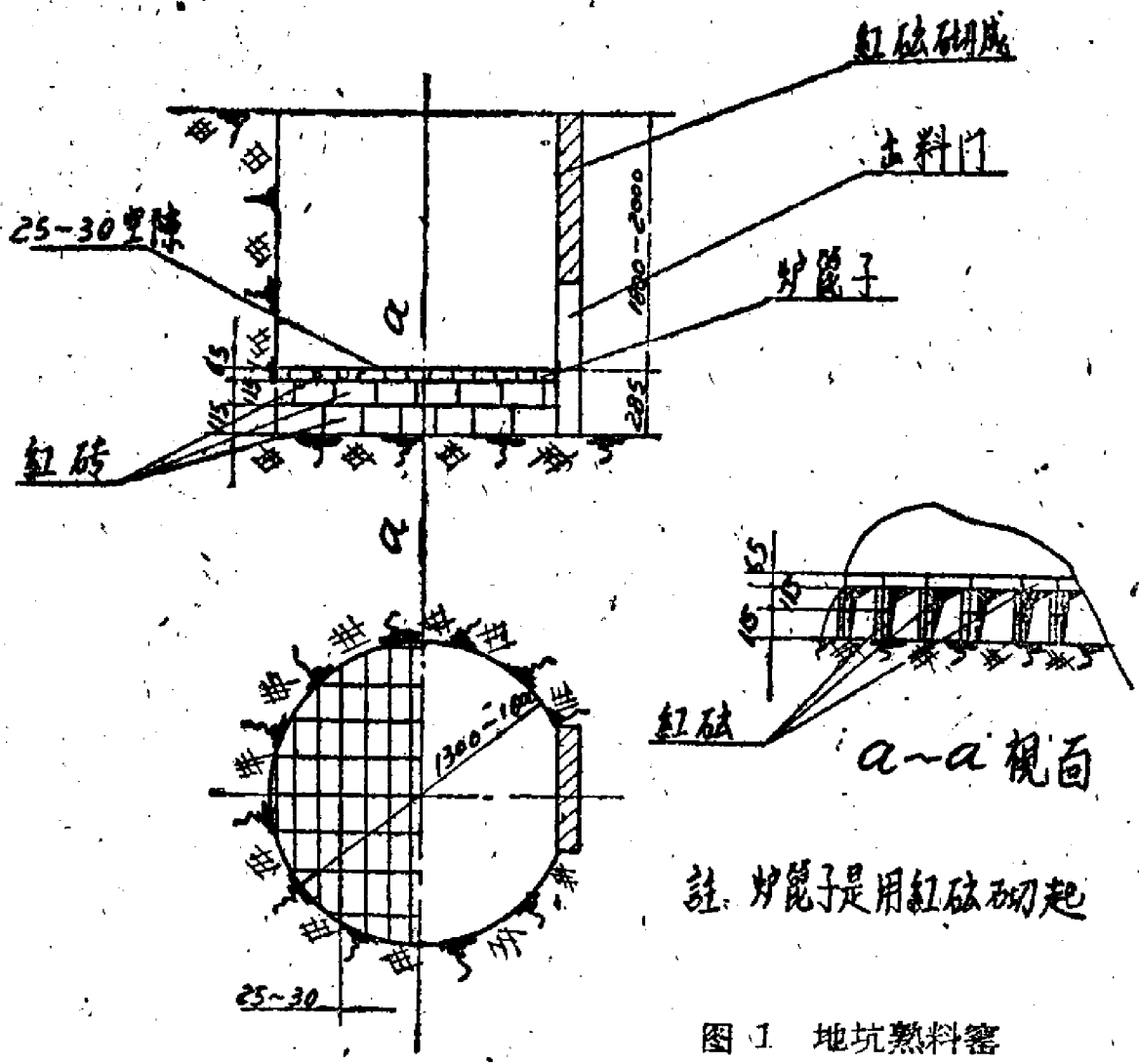


图 1 地坑熟料窑

土窖的操作与一般竖窖相似。即采用分层煨烧法，也就是一层粘土块一层燃料。原料块度为30~150公厘，块度过小或过大都会造成通风不良或烧不透现象。燃料采用白煤、

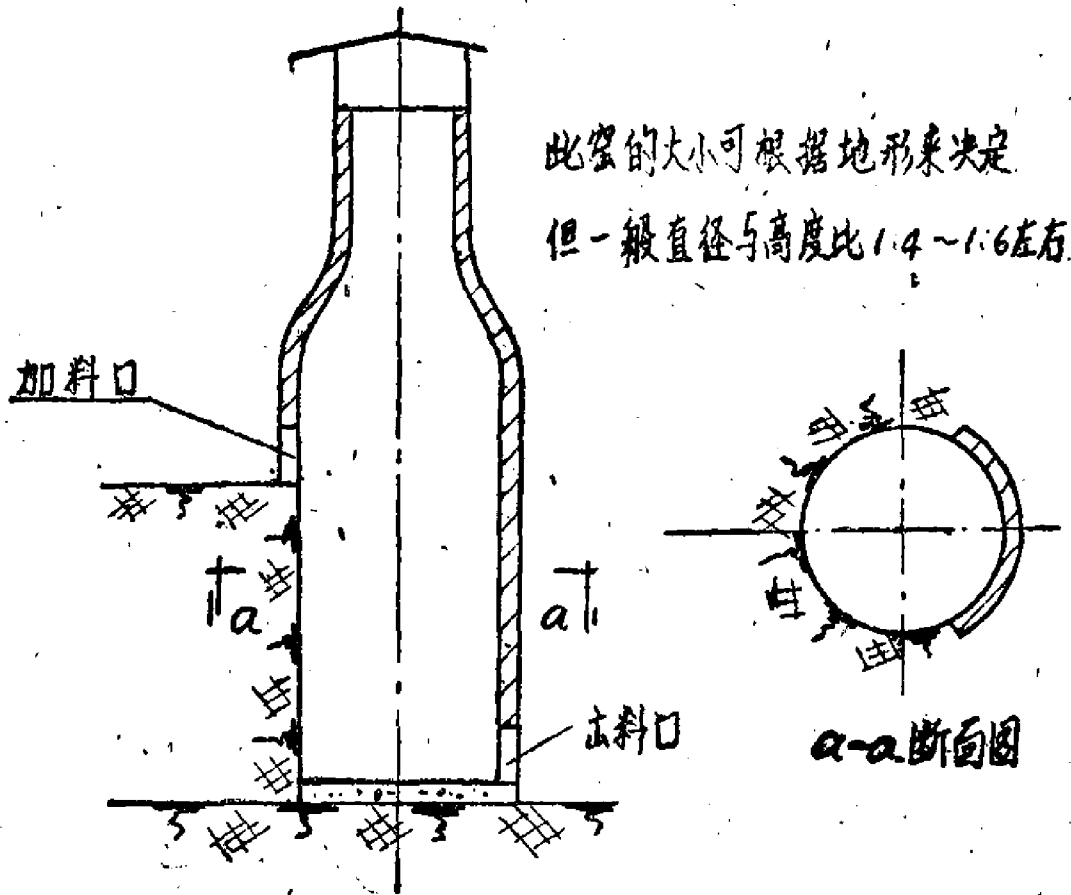


图2 土竖窖

烟煤或焦炭更好。其块度为25~40公厘。大部份土窖都是间断操作的，点火后一次烧好。也有连续操作的。图1就是间断操作的土坑窖，将原料与燃料按比例分层装入窖内点火后，就不用人再来照管了，这种方法是非常方便的。目前很多地方是采用这种方法的。图2则是连续操作的土竖窖，就是出一次料要再加一次料连续地进行。这一些土窖的特点就是

全部不用耐火砖。它们煅烧出来的熟料质量也合乎要求。

4. 熟料的粉碎

熟料预先经过人工打碎或用破碎机进行破碎到块度在30公厘以下。再用畜力带动的石碾子（如图3）或电动的干碾

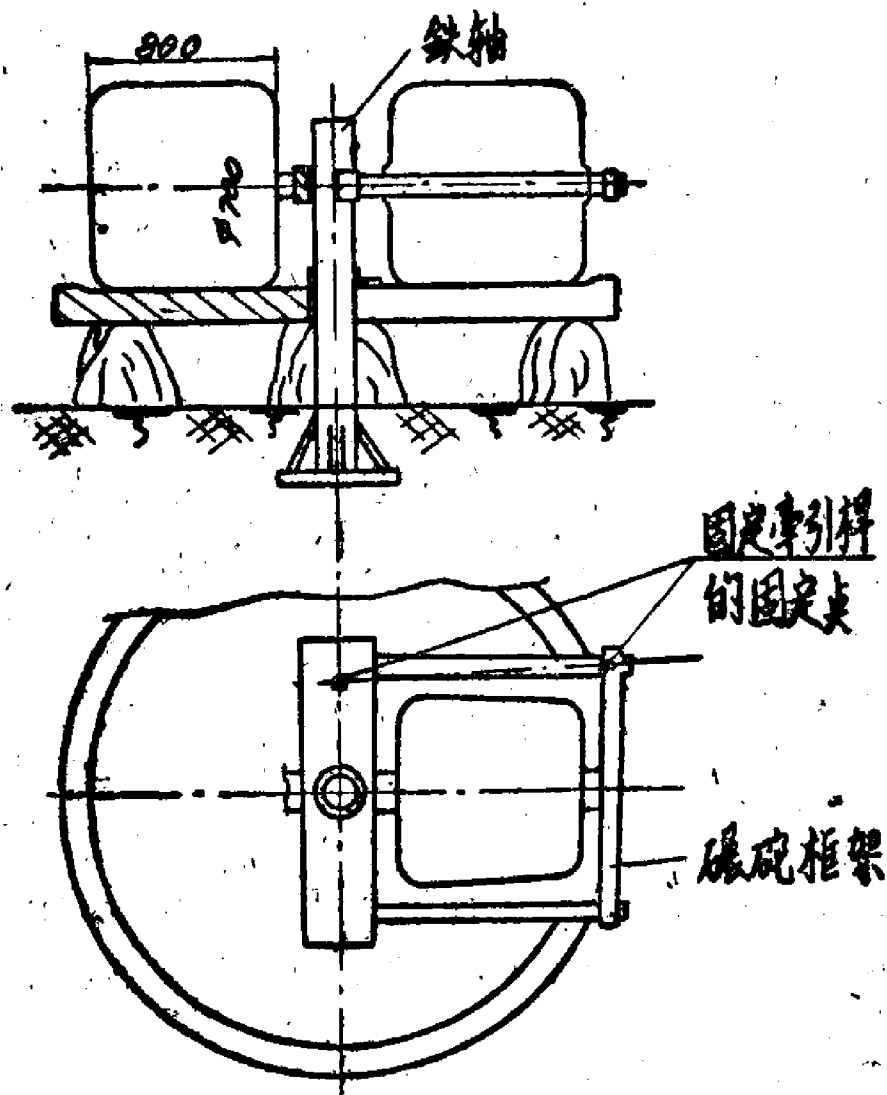


图 3 石碾子

机进行粉碎。颗粒度一般为2.5公厘以下。熟料的颗粒组成对制品的影响很大。其中起决定作用的是小于0.2~0.1公厘的细粉。增加细颗粒的含量能提高制品的荷重软化点、制

品的强度与密度，但对耐急冷急热性是不利的。反之其結果相反。中顆粒不起主要作用不应过多。

一般粘土砖熟料的顆粒組成是：

顆粒度 (公厘)	2.5—0.5	0.5—0.038	<0.038
含量 (%)	35—40	15—20	25—30

在不同的情况下，应根据原料的质量和制品的用途，来选择顆粒組成。

5. 結合粘土的制备

粘土一般分为可塑性粘土（結合粘土）和非可塑性粘土（硬質粘土）。可塑性粘土浸在水中能吸收水份而有粘結性。利用这种粘土与熟料顆粒結合制成砖坯。一般的結合粘土含有水份为5~8%左右，也有超过10%的。如水份过多时（大于10%）要进行干燥。采用石碾（畜力）或干碾机进行粉碎，顆粒度一般要小于0.5公厘。

配料中結合粘土可塑性差或含量少，砖坯不易成型，干燥强度也低，因此在生产中要选择可塑性良好的粘土做为結合剂加入物。加入的百分比則視其可塑性大小而定。一般的由10~20%左右。

6. 配料及混練

配料是按原料不同的性質成份和不同的顆粒度，按一定比例方法配合在一起。有重量配料法（不同粉料重量的百分比）和容积配料法（体积比例）。

一般粘土砖的配料比例是：熟料为60~70%，結合粘土为30~40%。

生产中常见的有下列几种配料法：

熟料	結合粘土
80%	20%
70%	30%
60%	40%

熟料加入量的多少要根据原料的化学成份及制品的要求而定。

混合就是将不同成份，不同顆粒度的熟料和粘土，放在一起并加入一定量的水份和亚硫酸盐紙浆废液^①搅拌成均匀的泥料。混合方法有人工及机械的两种方法。人工混合就是将原料堆在鉄的或木质的平板上，用鉄鍬翻动搅拌。机械混合采用的设备有碾磨机或双轴搅拌机。

混練方式：如采用泥浆配料时应先取一部分結合粘土（占全部結合粘土量20~50%）加水作成泥浆（泥浆含水量50%），然后加入到預先混合好的熟料中，使熟料顆粒的表面上涂一层泥浆，再加入結合粘土再混合。使粘土粉均匀分布在每个熟料顆粒上，以保証砖坯的組織均一，从而提高砖的质量。

混合时加入水量的多少，要根据砖型及成型方法来决定。人工成型用泥料的水份一般为9~10%左右，多的有达12%的；机械成型用泥料的水份为5~6%，水份的多少也与結合粘土所含水量有关。

① 亚硫酸盐紙浆废液——造纸工业的副产品，其加入量一般为0.5—1%之間。加入它能使砖坯强度增加。

7. 成 型

成型方法有机械成型与手工的两种。机械成型设备有：摩擦压砖机、廻轉压砖机、杠杆压砖机以及水压机等。其优点就是成型压力大、砖坯质量高、生产效率高、劳动条件好。但是投资是较大。人工成型：是采用较广的方法，就在机械化程度较高的工厂生产特異型砖时也仍用人工成型。土法生产耐火制品则主要依靠手工成型法。所用的木模是用硬木制成的。砖模尺寸的确定要考虑到坯体的收缩，适当的加以放尺。放尺的多少与制砖所用的原料性质及成型水份有关。如对于一般含熟料80%，結合粘土20%，水份10%的配料，其放尺大约为2~3%左右。

手工成型操作时应注意：

1) 成型的水份不应过高，一般9~10%，水份过高，成型容易，但砖坯干燥时间长，收缩大，易产生裂纹，砖坯软且易变形，組織較差。

2) 泥料装模前，可在模衬工作面上撒一层熟料粉，同时要清除粘在模衬上的泥料以免成型后脱模时损坏砖坯。

3) 成型較厚的砖坯采用二次加料法时，在装第二次料时，必須先将第一层的料面刮成麻面，这样使泥料結合得很紧，以避免层裂。

4) 成型时要打紧，使坯体組織紧密并特别注意砖坯稜角。

5) 成型好的砖坯在脱模前应进行修整，使之外形尺寸准确。

8. 干 燥

干燥是为了除掉砖坯中的水份，使砖坯有一定的强度，便于运输、装窑、加速烧成时间等。

干燥方式有二种：一种是用专门设备通过加热，使坯体干燥，如干燥炕、隧道干燥器、格子干燥器等。另一种是自然干燥，即把砖坯放在日光下或通风良好的室内进行干燥。这种干燥的缺点是干燥时间长，干燥质量差。在土法生产中主要采用自然干燥。此外还有用干燥炕和干燥床（详细见济南市印刷厂耐火材料车间干燥床的介绍）。

干燥后的砖坯残余水份在4%以下即可装窑。干燥时砖坯应放平、放稳，干燥速度要均匀，否则易产生弯曲和裂纹。

9. 装 窑

装窑也是一个很重要的工序，在装窑前必须根据窑的结构形状，确定装窑的方法。由于窑的结构形式不同，装窑的方法也不同。好的装窑方法目的在于保证窑内温度均匀，使每块砖坯都烧透、砖坯无裂纹和扭曲，并考虑尽量充分增加砖坯的受热面。装窑时必须平稳。

10. 烧 成

烧成是耐火制品生产最后一道工序。烧成的主要目的在于获得烧结的致密的制品，具有固定的体积，和机械强度。在烧成时由于高温的作用砖坯发生了一系列的物理化学变化。使砖坯获得一系列的新的性质，如机械强度、气孔率、相成份、荷重软化点等。

制品在烧成过程中发生的主要物理化学变化如下。

在120~200°C之間是砖坯内部残余水份排除阶段。砖坯的顆粒再度靠紧，发生收縮。

从400°C开始，排除化学結合水及砖料中有机物（到800~900°C时結束）。

400~600°C时粘土物质分解，吸收大量的热；砖料可塑性降低。同时机械强度也降低。

由900°C至止火温度为烧結阶段，主要是发生高温化学反应。坯体内莫来石从这时开始生成和增大。无定形物质的轉变，生成各种矽酸盐以及液相。这时体积变化很大。可能产生裂紋和变形。須控制升温速度。根据砖料的性质不同，一般的止火温度波动在1300~1350°C之間。

烧成一般采用的窑有倒焰窑，隧道窑，环窑，以及土窑。

采用土法生产耐火制品时，用来烧成制品的主要是土窑。其主要的特点是构造简单、经济、符合多快好省的原则。常见的有土坑法、无窑烧砖法、跃进式倒焰窑（无頂的倒焰窑）等。前面两种构造极简单不需要多少投資，最适用遍地开花。

保温 当窑内达到烧成止火温度后，在此温度下应保持一个时间，使整个窑内所装砖完全烧透，使窑温均匀。保温时间长短应根据窑的构造、制品的大小、装窑密度等而定。

冷却 保温结束后将窑門打开进行冷却，这时砖坯内熔融部份逐渐凝固成玻璃物质或发生結晶，这时坯体机械强度增加。窑内温度冷却到700°C时可采用鼓风加速冷却。冷至50~60°C左右即可出窑，经过检选合格者即为成品。

目前我們認為幾種較好的土窯和燒成方法是：

1. 宜興鼎蜀耐火器材廠的無窯燒磚法；
2. 鎮江市鎮江耐火材料廠土坑法；
3. 唐山東亞耐火廠、上海泰山耐火廠以及長興耐火廠的土窯。

長興耐火廠“躍進式窯”的主要優點。

1. 結構簡單，不需要特殊的基礎，在平地上加以平整打實即可砌築。
2. 建築費用低，僅為倒焰窯的10%左右，節約鋼材及耐火材料。
3. 建設速度快。

後兩種窯如圖4、5、6所示。各地可根據具體情況加以選擇採用。

（宜興耐火器材廠及鎮江耐火廠的土窯生產情況我們將後面介紹）

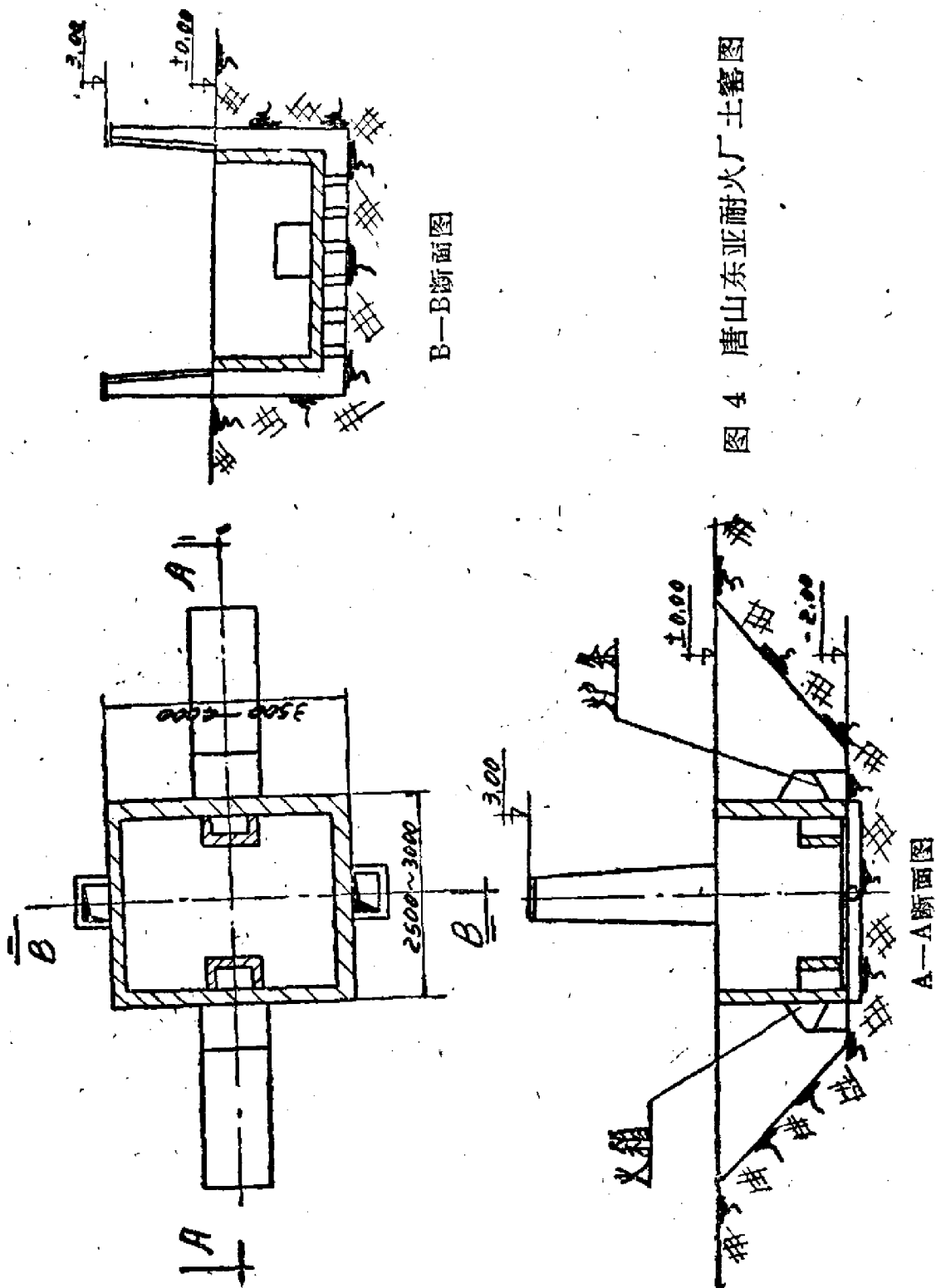
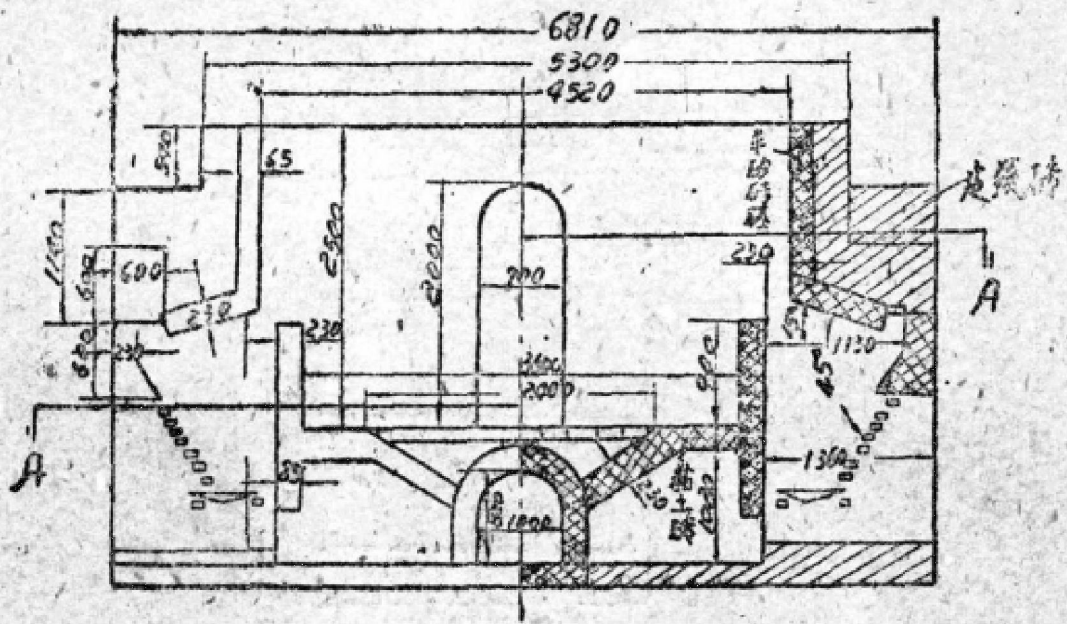
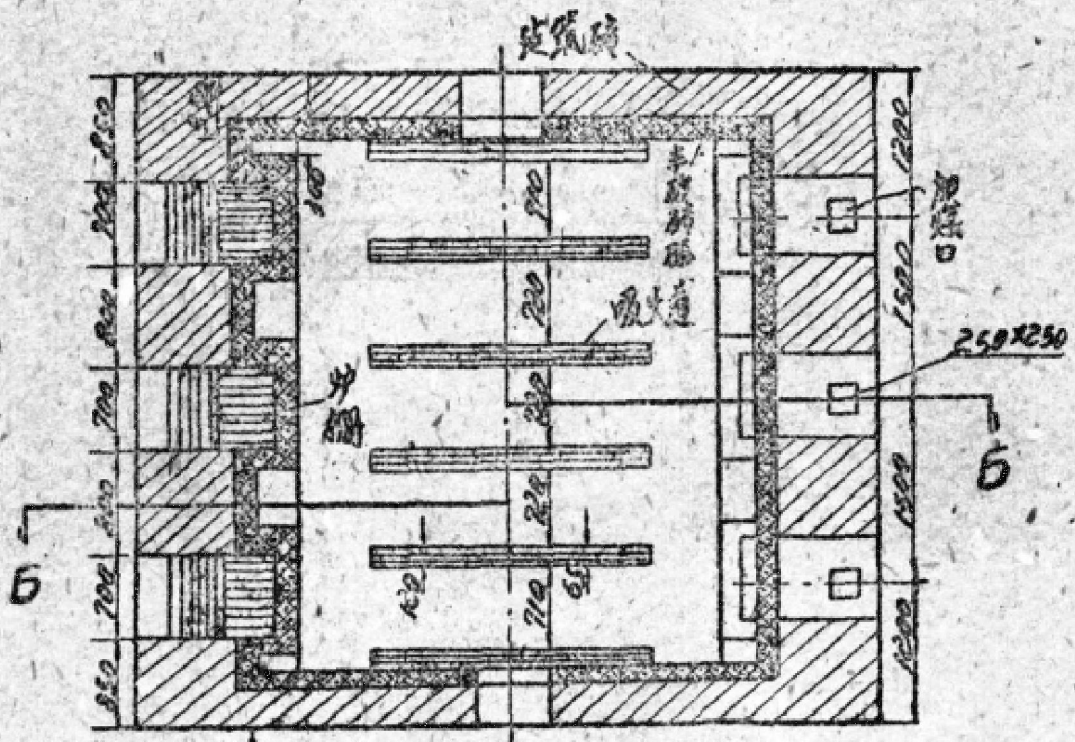


图 4 唐山东亚耐火厂土窑图



B—B断面图



A—A断面图

图 6 长兴耐火厂“跃进式窑”图

三、矽砖的制造

1. 原 料

矽质制品是用矽石或脉石英所制成的。制品的主要成分为二氧化矽(SiO_2) 其含量不低于93%，其主要化学成份为：

二氧化矽、(SiO_2)	不低于93%
三氧化二铁 (Fe_2O_3)	小于1.0%
氧化钙 (CaO)	小于1.0%
耐火度	大于1730°C

除氧化矽、氧化钙及氧化铁外还含有氧化镁，氧化铝及碱性氧化物等杂质。

含少量的氧化镁，对矽砖的质量没有什么影响。氧化铝及碱类存在则会降低矽砖的质量，因此是极有害的。矽砖中氧化铝含量不应超过1.5%。质量良好的矽石是白色、灰白色、浅红色等。结晶是细晶或微晶，在使用时要洗净表面上附着的泥土及其他杂质等。以提高制品的质量。

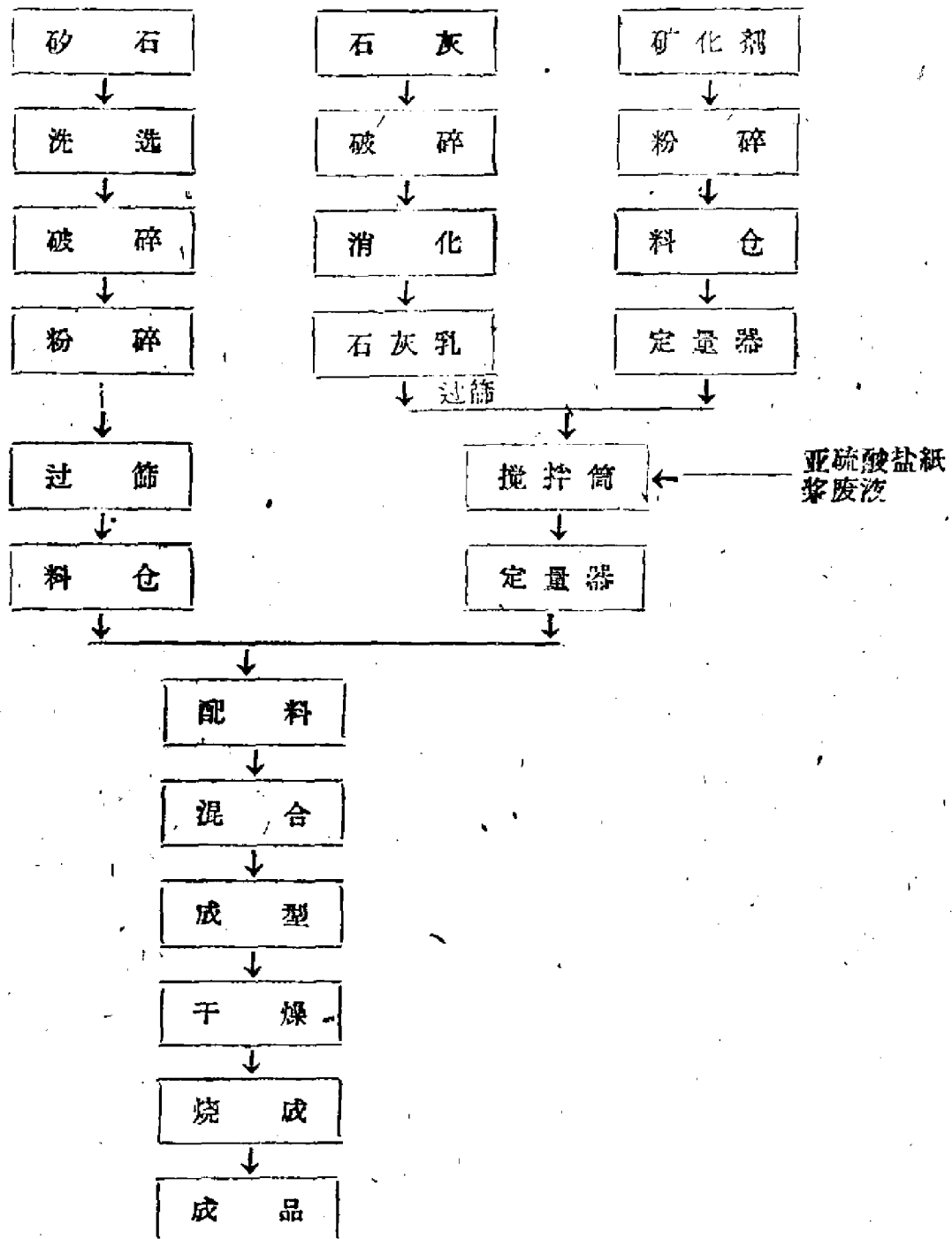
2. 矽砖的大致生产流程图 (见22页)

矽砖的生产过程，除原料不预烧以外，其他的生产工序基本上与粘土砖的生产过程相同。只简单介绍如下。

3. 原料的破碎及粉碎

原料的破碎采用颚式破碎机破碎，也有用人工打碎。粉碎有采用石碾子 (畜力) 的、有采用干碾机或筒磨机的。在矽

質制品生產過程中。應特別注意改善勞動條件，以防止矽肺病。在生產過程中應將易產生粉塵的設備加以密閉或增設一些防塵設備，或在破碎時加入適當量水份；工人操作時必需戴口罩以防止粉塵。



一般砭砖的顆粒組成：

顆粒度 (公厘)	2~0.5	0.5~0.088	小于 0.088
含量 (%)	50	小于 25	30~35

4. 矿化剂

在砭砖的工艺过程中，矿化剂起着很重要的作用。它影响砖坯中石英轉化的方向和速度、砖坯的热稳定性，并对砖坯质量起着很大的影响。在生产中一般的皆采用铁质矿化剂。因为它比較最为經濟，且矿化剂作用也較为有效。采时将其粉碎到 0.5 公厘以下。在使用时可以与石灰乳一起加入泥料中，这样較为均匀，也可以单独地加到泥料中再混合均匀。

5. 石灰乳的制备

制砭砖时所采用的石灰乳的质量对砖的质量的影响也是很大的。石灰乳在砖料中起着結合剂作用，在干燥过程中增加砖坯的强度。烧制时成为矿化剂促进石英的轉化，但未烧透及过烧的石灰不宜采用。

石灰乳的制备方法是用煅烧良好的块状石灰浸入水中进行消化。有用机械传动的消化筒，或消化池。在土法生产中多采用后一种消化法。經過机械或人工搅拌消化后，再放到靜化池內 2 ~ 3 天的時間，使之充分消化。在使用前通过 0.5 公厘的篩网，再搅拌加水調制达到要求的浓度（石灰乳的比重 1.2~1.25），方可使用。

6. 砷砖泥料的混練

混練，也叫混合，其目的是使加入有矿化剂与石灰乳的砷石粉料彼此相互均匀起来，并获得一定的成型性能。石灰的加入量一般为1.5~2.5%左右。矿化剂（鉄質）加入量不超过1.0%，它們加入量的多少与原料的性质有关。

混練方法有机械方法和人工方法两种。操作方法与粘土砖料的混練相似。但是混合時間較长一些。每批混料的混練時間一般为8~20分鐘左右（用混碾机混合时）。

7. 砖坯的成型及干燥

成型和干燥方法基本上与粘土砖相同。但应注意的就是砷砖在煅烧时与粘土砖相反，它膨胀。制做模型时要考虑到这点。一般的縮尺率为2~3%左右。手工成型料的水份为7~9%，干燥后残余水份达到2~3%时即可装窖。

8. 烧 成

砷砖在烧成时主要的变化：

在150°C以下是制品坯体内残余水份的排除阶段，无其他变化。550~650°C范围内 β 石英轉化为 α 石英，制品表面上易产生极小的裂紋，升溫应緩慢。在1000°C以上砷酸鈣与杂质、硫化剂作用生成液相，机械强度增加。在1300~1350°C磷石英及方石英增加，砖坯的真比重降低。体积膨胀大应緩慢均匀升溫，烧成的溫度波动在1430°C左右。

生产中采用的窖爐有倒焰窖、隧道窖、也有土窖。煤耗量一般为30~40%（倒焰窖、土窖）。

在烧成时应注意控制升温速度。否则因砖坯膨胀激烈使砖坯产生破裂，达到止火温度后要有一段保温的时间，使坯内的化学反应充分进行，保温时间一般为20~40小时。

用倒焰窑烧成时大致升温速度：

温度范围	升温速度 $^{\circ}\text{C}/\text{小时}$
20~500	20
500~650	10
650~900	25
900~1100	10
1100~1430	5

在生产大跃进以来，各地都创造了許多快速烧成方面的經驗，打破了旧的烧成理論，如重庆鋼鐵公司創造了6小时20分的粘土砖的烧成世界纪录。因此，我們以上所列举的烧成时间只是供参考的，各地可根据自己的具体情况加以修改。

四、焦油白云石砖的制造

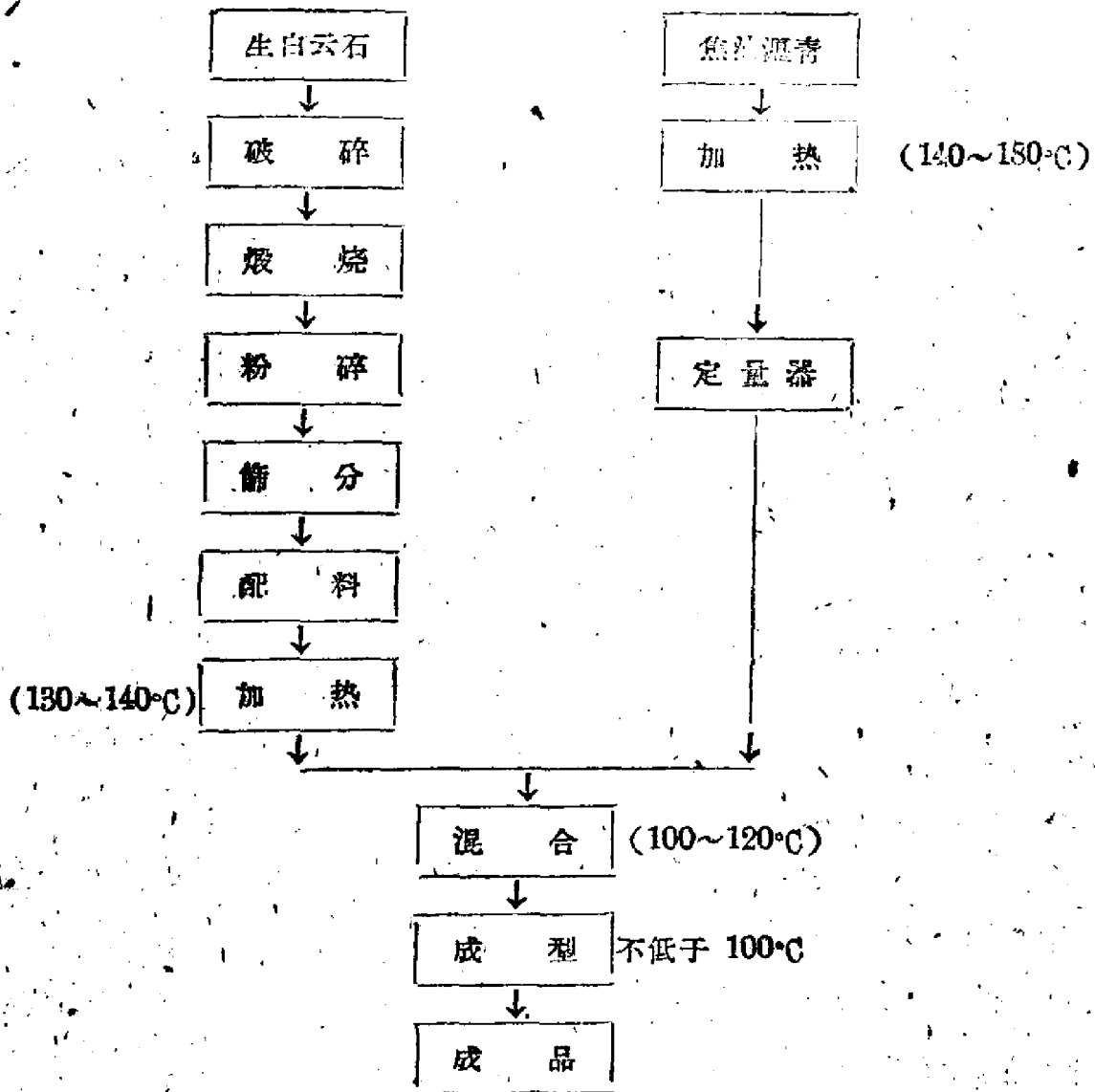
1. 原 料

以白云石作为主要原料的制品称为白云石质耐火材料，其化学成份是由钙镁碳酸盐 ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) 所组成。白云石砖是很好的一种碱性耐火材料。它可以代替镁砖，这一点对那些缺乏镁质耐火材料的地区具有很大的意义。白云石中应含有30~40%氧化钙 (CaO)，20%以上氧化镁 (MgO) 及45%左右的二氧化碳 (CO_2)。白云石原料内的 CaO/MgO 比值相当于1.39，如 MgO 含量大即 CaO/MgO 的比值小于1.39时，这样的白云石称为镁质白云石；如 MgO 含量若比这更高时，则称为白云石质镁石。白云石由于含的杂质不同，其常见颜色有白色、浅红色、灰白色、褐色、灰色等。其主要杂质是二氧化矽 (SiO_2)、三氧化二铝 (Al_2O_3) 及三氧化二铁 (Fe_2O_3) 等含有大量粘土的叫作白云石质泥灰石。在煅烧时这些杂质形成易熔物，会降低耐火制品的高温性能。

生白云石可分为下列几种：

化 学 成 份	级 别		
	I	II	III
$\text{MgO}\%$ 大于	19	17	16
杂质 ($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Mn}_2\text{O}_3$) %	8	10	12
其中 SiO_2 不超过	5	6	7

2. 生产操作流程图



3. 白云石的煨烧

煨烧白云石的目的是为了除去原料中的有机物及结晶水，使其组织结构致密，使用时不再收缩。煨烧的方法有干法和湿法或半干法。后者系呈泥浆状或球状进行煨烧，不易烧结的白云石可以加入促进烧结的加入物，一般采用铁氧化物（如氧化铁皮）。煨烧采用的窑炉有竖窑、廻转窑以及土

窑。

在廻轉窑內煨燒，兩種方法都可以用。但煨燒過程不同。干法煨燒白云石要求塊度在30公厘以下。難燒結的白云石應磨成粉末，並加入易熔物採用濕法或半干法煨燒。

在豎窑內煨燒時，原料塊度為30~120公厘，採用分層加料法，要設鼓風設備。

在大躍進以來，各地創造了很多土法煨燒白云石的窑爐。如高溫土窑、地坑式豎窑等。原料塊度為30~150公厘，煨燒溫度一般為1600~1650°C左右。

幾種煨燒白云石的土窑介紹如下：

- 1) 高溫土窑“周口店”式的白云石窑。
- 2) 803廠地坑式豎窑、白云石窑。

(詳細情況我們將在後面介紹)

煨燒後的白云石要進行檢選，去掉欠燒(一般為白色、組織松散的)的，以及煤灰、焦炭和其他雜質。燒結的白云石呈黑色、深棕色，也有是白色的。煨燒後的白云石要有一定的大氣穩定性^①，因為燒結的白云石會因吸收空氣中水份而引起水化作用。燒結後必需放在密閉的倉庫內。同時存放時間也不應過長。最好燒結出來馬上就使用。

4. 熟白云石的粉碎及顆粒組成

燒結後的白云石要進行破碎及粉碎，達到制磚所需要的顆粒度。採用設備有干碾機、球磨機，土法生產時用石碾子亦可。

① 系指與空氣接觸不應起作用。

一般的焦油白云石砖的顆粒組成:

(1)

顆粒度 (公厘)	10~4	4~1	1~0.3	小于 0.3
含量 (%)	15~20	15~25	15~30	25~30

(2)

顆粒度 (公厘)	10~4	4~1	小于 1
含量 (%)	25~30	20~25	50

在生产中最大的顆粒达到 12 公厘左右，粉碎后的白云石应立即制成砖坯。

5. 結合剂的制备

瀝青及焦油是制造焦油白云石砖的結合剂。在調剂瀝青时往往由于稠度太大，难于混合，因此也有的加入一些葱油，用以調整瀝青粘度。

一般瀝青与焦油的一般配合比:

瀝 青	焦 油
50%	50%
70%	30%

炼制瀝青及焦油的目的在于得到无水的均匀的而且具有一定粘度的結合剂。加热温度为140~180°C，低于該温度时粘度就大，高于該温度时則开始分解。如观察到有色的气体放出就是分解的标志。瀝青是有毒的物质，对工人健康有很

大影响，因此操作人员应注意戴口罩和其他适当的劳动保护用品。

6. 混 合

預先把燒結的白云石粉料加熱到 $130\sim 140^{\circ}\text{C}$ 或者更高的溫度。然後加入 $7\sim 8\%$ 的瀝青結合劑（溫度 $140\sim 180^{\circ}\text{C}$ ）進行攪拌，混合均勻。混合後的溫度應保持在 $100\sim 120^{\circ}\text{C}$ 左右。加熱攪拌的設備，有雙軸攪拌機、濕碾機等，各地可根據需要產量來決定。攪拌器下部設有火箱或者通入蒸汽來加熱，也有的用鐵鍋來加熱。

7. 成 型

成型需用鐵模子或用木模子（內部衬有鐵板）。成型泥料溫度應保持在 100°C 左右。人工成型時將料填滿模型中用鐵錘來搗固。在搗打時要注意磚坯的稜角是否堅固。也有的用空氣錘或壓磚機來成型，機械成型溫度不能低於 $70\sim 80^{\circ}\text{C}$ 。成型後的焦油白云石磚，在空氣中存放時間較短，冬季存放時間長一些也不致風化。成型後的磚最好立即使用。或者把制品的表面上浸一層脫水的焦油瀝青以增長存放時間。

五、生产經驗介紹

1. 無窯燒耐火磚

宜兴鼎蜀耐火器材厂

宜兴县鼎蜀耐火器材厂創造的无窑烧耐火砖法，简单易行，所需器材很少，产品质量可与倒焰窑烧制的相媲美。为便于各地学习推广，现将其烧成方法简单介绍于下：

无窑烧耐火砖法（簡易直焰窑）的结构与操作方法。

首先选一块平地用青砖在平地上砌一方圈，或长方形圈，上面架設爐条。方圈应砌两层砖厚，方圈的大小潤度，可依据爐条的长短来决定。約比爐条长约7至8吋，高度大約自地面起30至40公分，方圈的四面各开一个小門（如是矩形方圈，可在长的两面各开两个小門，潤的两面仍各开一个），作为点火洞，洞高約20至25公分，潤20公分。洞的位置不必在正中，可以稍偏一点。如偏左一律偏左，如偏右一律偏右，这样可使点火时火面分布均匀，四面都点得到（见图1）。

如是矩形方圈，可在长的两面均匀地各开两个（約每一公尺左右开一个），在潤的两面的正中各开一个（见图2）。

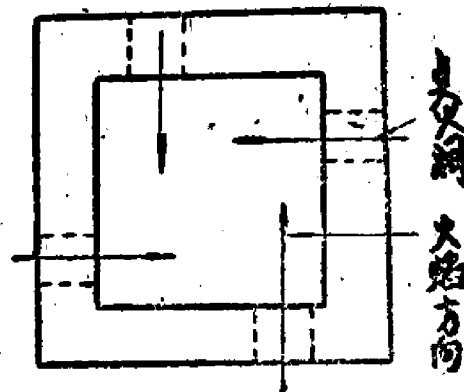


图 1

爐條是用任何現成鐵條做成，只要對徑在一吋左右、在高溫時能承受一定荷重即可。如爐條過短，可以用兩根連成一根，在連接處下面加砌一行青磚支承。

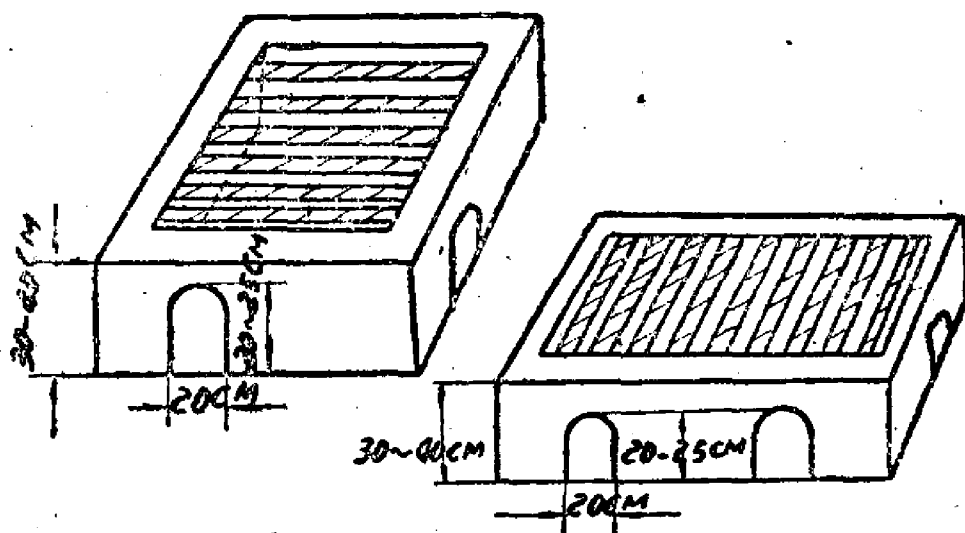


圖 2

爐條與爐條間的空隙約一公分左右為宜。

在磚砌方圈上擺好爐條後，砌建基座的工作就算完成了。這個基座可以連續使用（見圖 3）。

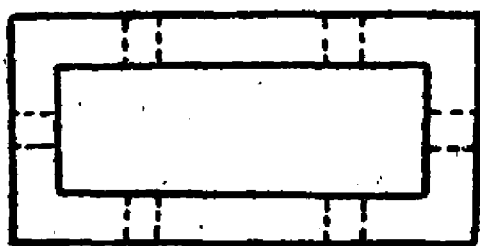


圖 3

第二步把已經乾燥的火磚坯（潮坯受熱後容易倒塌和燒不熟），在爐柵上堆迭起來，堆迭的方法與普通裝窯碼磚相仿，最簡單的是在最下兩層橫兩塊豎兩塊堆

迭，自第三層起即可橫三塊豎三塊堆迭一直到頂，使上面的阻力大於下面的阻力。磚坯堆可視基座的大小堆迭三行至四行，周圍再用青磚堆起一道圍牆。坯堆與坯堆間，及坯堆與圍

牆間要留适当空隙，以便填煤。空隙的大小要視所用煤炭的种类来决定，如用焦炭，空隙可小一些，如用白煤就要大一些。大約要在5到7公分間，以堆迭18层至20层最为适当。在堆迭时为了操作方便，堆砖坯、堆迭围墙与填煤應該同时进行。每堆两层砖坯，即堆上两层围墙，同时在空隙处填滿煤炭，这样随堆随填，操作的人站在坯垛上，也跟着升高，一直到堆迭完成在頂上鋪一层煤渣，或者盖一层瓦片。

堆迭情况见图4。

堆迭时应注意的几点：

(1) 四周围墙只用砖堆迭，不要用灰浆砌縫，相反的要任其保留适当空隙，一方面可以利用空縫看火，一方面可以从空縫中补給助燃的空气。堆时用頂砖法，堆一块砖厚即可。所謂“頂砖法”即是把砖的狹的两头朝向爐子里面，而不是把濶的两面朝向爐子里面。

(2) 煤炭块度必須小于5至7公分，不能用屑子，使其中能互相架空，不影响通风。

燃料最好用焦炭，也可用发热量較高，揮发份与灰份少的无烟煤（白煤）代替。

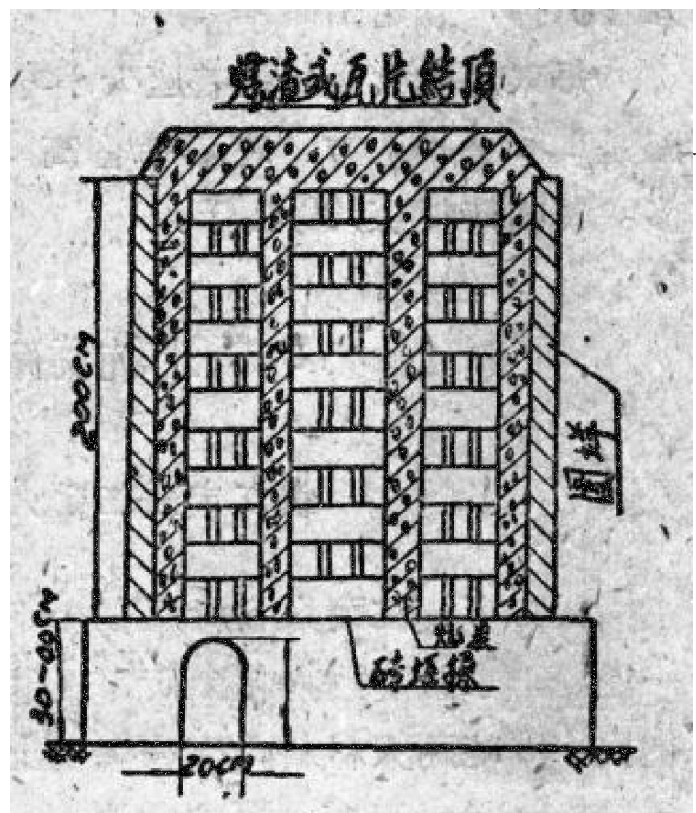


图 4

(3) 頂上遮蓋的一層煤渣或瓦片，不要蓋得太密，仍須留適當空縫，以便宜於通風。

第三步點火，把軟柴或木柴等引火物從基座的點火洞里塞入在爐柵的下面點火，在沒有風時可從四門同時點火，在有風時可順着風向點兩個門，其餘兩個，用磚堵起來。在爐柵上第一層煤炭點着後（約須燒20至30分鐘），即可任其自燃。

一般粘土質耐火磚的燒成溫度在 1280°C 至 1350°C 左右。一般燒到20餘小時就行了。待冷卻後，即可把頂上煤渣或瓦片扒掉，開始出磚。

每次燒磚數量，視基座大小與堆砌高度而有不同，如基座是1.5公尺見方，磚坯堆高2公尺，大約可堆磚四噸多。每噸磚耗煤300公斤。

2. 土坑燒耐火磚

鎮江市鎮江耐火材料廠

鎮江市鎮江耐火材料廠在今年9月上旬開始在土坡上挖一泥塘，來試燒耐火粘土磚，經過二次試驗失敗，現在已經燒出135噸耐火材料，充分證明土坑完全可以燒制耐火磚，質量能滿足土高爐的要求，這種土坑窯，挖掘方便，燒成時間短，成品率高，該廠現在已大力推廣，已投入生產的有15座小圓土坑窯，4座長方土坑窯。

土坑窯的結構：土坑窯的基本結構是在山坡上或平地上（保證地下無水）挖掘一個坑，坑的一邊挖出煙囪，對面挖

出窰門，及火箱地坑就可以了。鎮江耐火材料廠挖掘的基本形式有下面兩種。

(一) 圓形土坑窰：內徑 $\phi 2.0$ 公尺，深 1.5 公尺，火箱底部地坑深 2.3 公尺，爐柵投影面積 80×50 公分，爐柵高端離爐底 10 公分，低端離火箱地坑底面 35 公分，在火箱對側距中心 45° 角處，挖二個煙道頂部為 12×12 公分，下部略寬，在火箱部分土坑缺口處平砌一層耐火磚坯，寬度 $80 \sim 90$ 公分，在土坯上需留出下煤灰坑，加煤孔及看火孔，一直砌至窰頂部，此土坯牆可以在第一次碼窰時同時砌上，第二、三次只要不壞可不必要重砌。煙道鐵口部分亦蓋上磚坯，僅在底部留出一側磚高（65 公厘）空洞，以上全部用磚坯側放蓋住，此磚坯在碼磚時同時砌上，出窰時亦需拆掉（如圖 1）。

(二) 方形土坑窰：基本結構與圓形土坑窰相似，方形窰長 4 公尺，寬 1.7 公尺，有二個火箱，三個煙囪，火箱結構與煙囪結構完全與圓形窰相同，該窰深 1.5 公尺，火箱處深 2.3 公尺；在火箱部分土坑缺口處平砌一層耐火粘土磚坯，寬度為窰的 $\frac{4}{3}$ 或全長（4 公尺），亦留出出灰坑，加煤孔及看火孔（如圖 2）。

火箱部分用的爐條，如有鐵爐條可以一端攔在土坑上，一端固定在磚坯牆上，如沒有鐵爐條時，可以用耐火磚砌成磚爐條代替（如圖 3）。

碼窰：土坑窰碼窰是分層不分列，基本上能保證火箱內生成的火焰能上升，並能進入對面煙道孔為原則，因此每層磚間均留有孔隙，各層磚均為側立砌，有井字形（圖 4）等。

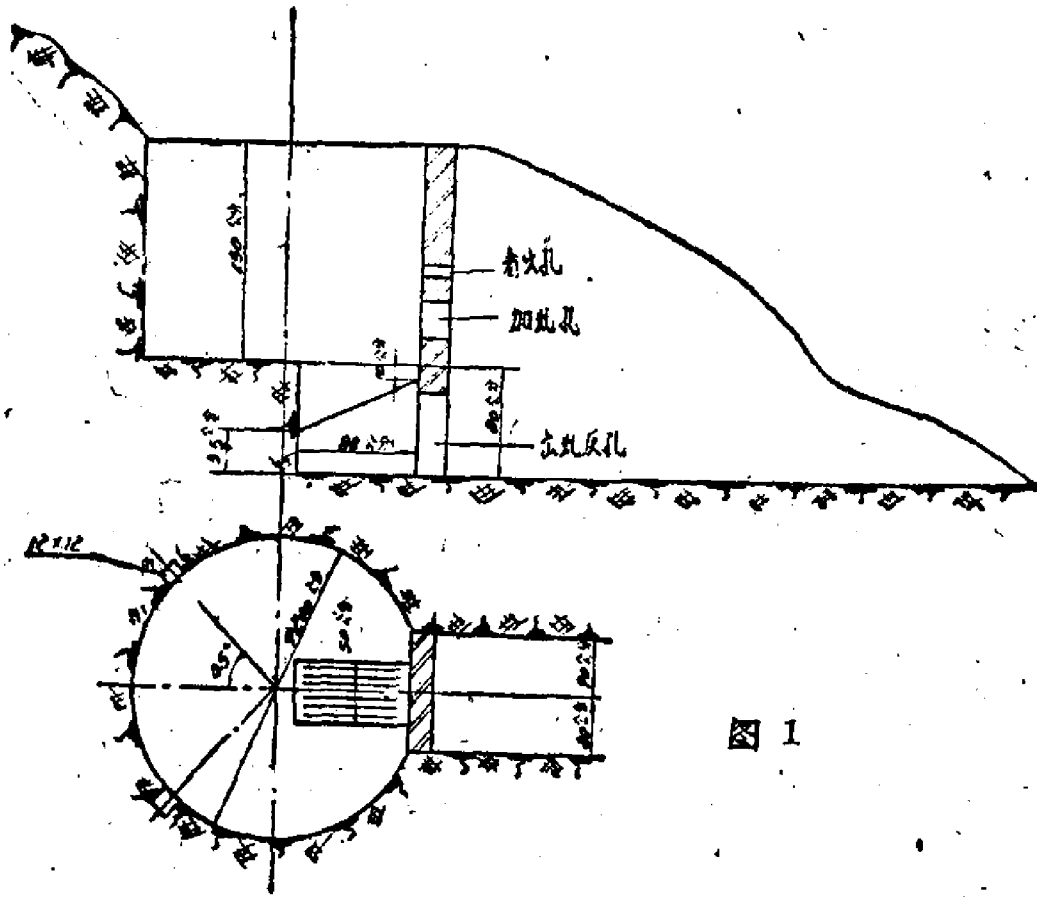


图 1

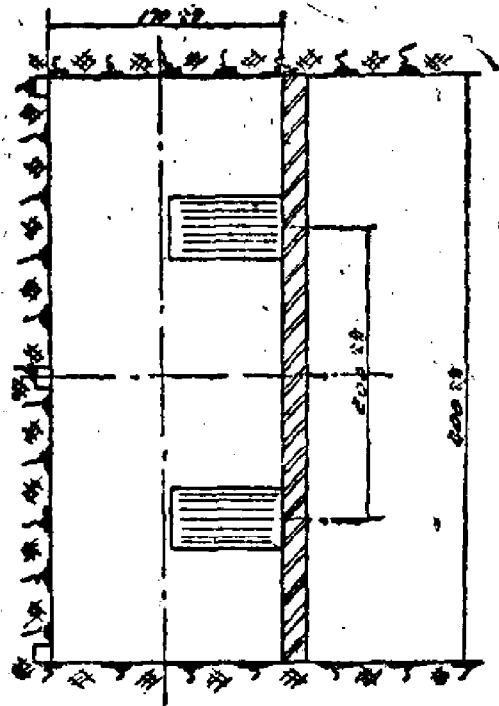


图 2

在火箱部分碼窯時一般從離窯底高 60 公分左右處，就可以把磚坯往里砌，把火箱上部部分空隙也碼上磚坯。

在碼到第十二層時，可以平鋪二層磚坯（不留縫）作為窯頂，在上面再鋪一層草，其上再撒上黃土砂。

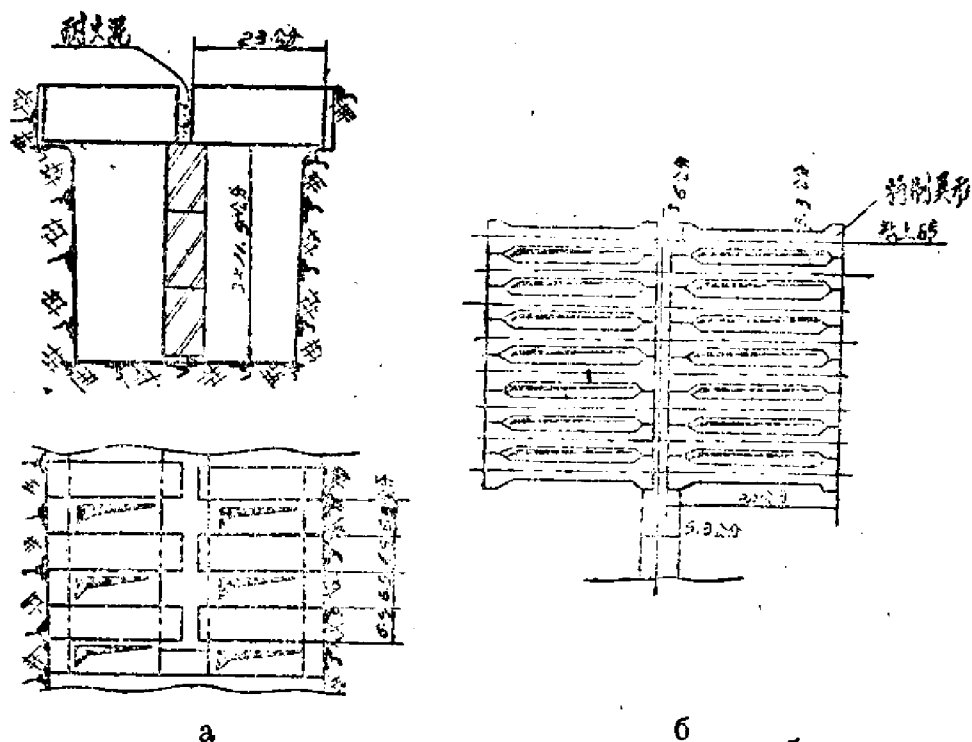


图 3

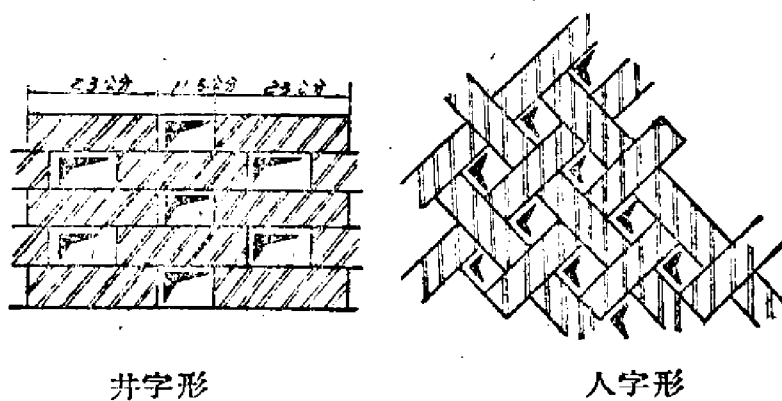


图 4

在烟筒部分如需加強抽力可以臨時用耐火磚坯或廢粘土磚及青紅磚錯砌，高度可以根據需要來確定。

点火与焙烧与一般窑爐操作方法一样。

两种土坑窖的生产指标:

指标的形 式	圆 形	长 方 形
规 格	内径2公尺,高1.5公尺	长4公尺,宽1.7公尺,高1.5公尺
每次装入砖坯量	800~900块	2500~2700块
烧成成品率	95~98%	95%
易欠烧的部位	顶 部	顶部及四角
窖顶及盖烟囱用砖坯	一层83块,二层166块	一层123块,二层246块
烧成时间	17~24小时	30小时
需要煤量	每千块1.5吨	
每个窖坑周轉次数	7~8次	4~5次
挖坑需人工	6工日	10工日
总費用	7元	1.25元
(按每工1.25元計算)		

注:周轉次数是指挖坑后烧几次需要补修,补修后还可以重新再用。

土坑窖的特点:土坑窖的基本特点是上馬快,投資少,现将土坑窖与无窖烧砖及倒焰窖(較正规的)的情况比較如下:

指 标	土坑窖(无窖)	无 窖 烧 砖	倒 焰 窖 (70吨)
总投資	2.3 (元/吨)	—	400 (元/吨)
粘土砖	用砖坯70(块/吨)	不 用	粘土砖400(块/吨)
青 砖	不 用	400 (块/吨)	—
木料、混凝土	不 用	不 用	用
建設时间	1天	1天	1~2个月
烧成时间	20小时	20小时	40~50小时
煤 率	50%	30%	35%
烧窑控制	可以根据情况来調节	不能調节	能調节
成品費用	2~3%欠烧	10~15%欠烧	2~3%

从上述比较情况来看，在新建耐火材料厂及急需大批耐火材料的情况下，大力推行土坑烧砖是有它的决定性的意义的。

当就土坑窑也有它的缺点，如下雨天不能装窑，顶上尚有部分砖欠烧，并且窑顶部分经常需要盖泥（防止漏烟）等，不过这些问题镇江耐火厂又在土坑窑的基础上改进了，即在顶部用欠烧的耐火砖砌成拱顶拱脚支撑在二边土堆上，这种有拱顶的土窑已在10月2日烧出一批100%成品的砖，基本上能克服上述缺点。

目前镇江耐火厂正在进行进一步改进，现已依靠山坡建成了三联窑及5公尺高度烧熟料的土坑竖窑，都投入生产并准备建土坑烘干道等。

3. 浙江建德砖瓦厂利用烧陶器的“龙窑”

烧耐火砖经验

一. “龙窑”的构造及优点

所谓“龙窑”即陶瓷厂用于煅烧酒罈等陶器的烧成窑，它建筑在特定的地形之上—— $40\sim 45^\circ$ 的山坡上，像一条“埋在地下的隧道窑”一样，由山脚向山上爬登伸展，犹如一条巨龙横卧在山脚，故名之谓“龙窑”。

龙窑窑身的长度不受一定限制，根据各厂产量的要求和地形的条件，可长可短。建德砖瓦厂所用之龙窑长为49公尺（窑身有效长度，不包括火堂部分）。窑身有效宽度靠火

堂一端（称之为窑头、在山坡下面）为 840 公厘，靠排烟孔一端（称之为窑尾，在山坡上面）为 1570 公厘，窑顶为拱形，窑底致拱顶高，窑头一端为 1310 公厘，窑尾一端为 1900 公厘，整个煅烧室是下面窄小，愈往上愈宽。

有关龙窑的詳細尺寸见附图。

利用龙窑烧耐火材料具有下列优点：

1. 窑体结构简单，省工省料：

全窑都是用普通建筑用砖的砖坯所砌成，一个 49 公尺的龙窑总计用砖坯 30,000 块左右，砖缝之间用普通的胶泥粘結（不要耐火泥，但砖坯的砌缝要小）煅烧室内壁涂一层耐火泥即可。整个窑身都是埋在地下，只是拱顶露出地面，所以不要任何加固装置，用不到石方及混凝土基础，可以大大节省建筑材料和人工，节省投资，建一座 100 吨的龙窑只要 1500 元，仅为一座 50 吨跃进式窑投资的一半。并且由于全窑身都埋在地下，非常坚固，一般一年左右仅须小修一次（如果全窑改用耐火砖坯或耐火砖砌筑，寿命还能提高）。

2. 建窑时间快：

龙窑窑底是实心的，无吸火孔与主、侧烟道等结构，不像跃进式窑那么复杂，所以施工非常简单，建窑时间可大大缩短，建一座 50 吨的跃进窑要 12 天，而建一座 100 吨的龙窑仅要 7 天即可建成。

3. 龙窑烧成时间较快，周转期短：

利用龙窑烧耐火砖烧成时间比较快，最快可在 48 小时左右全窑都被烧好，所以周转期比较短，一般一个周期（由装窑到出窑后为止）仅用 6 天；最快者可在三天内完成。

4. 节省燃料，不要煤炭：

烧龙窑的燃料为木柴、松柴等，不要煤，此点在浙江省具有非常重要的意义，由于窑身埋在地下，向四周幅射热损失少，并且燃烧废气全部通过窑身，起到干燥和预热的的作用，热效率高，所以燃料消耗量大大降低，如烧100吨耐火砖仅用12500公斤柴（木柴和松枝等），因此耐火砖成本可大大降低，初步估计比跃进式窑所烧出的耐火砖成本要低1.5倍。

5. 操作技术不复杂：

用龙窑烧耐火砖操作很简便，每一个窑只要三名烧成工人（在烧火的时候），并且具有初步操作经验的工人或砖瓦厂烧火工人即能操作。

二. 龙窑操作方法的简单介绍

1. 装窑：

砖坯干燥后残存水分在5%以下即可装窑，如果装窑水分高于5%也可以，但烧成时要特别注意，烧成时间要延长。

砖坯分裂装入，在投柴孔的下部不装砖，由于窑底是有一定坡的（沿山的坡度增高），所以在装窑前，必须用砖将窑底搭平，成阶梯状（如楼梯一样）。

砖坯之间要留一定的空隙，装砖的高度随着窑的煨烧室高而增加，砖与窑顶之间要留一定的距离。

2. 烧窑：

龙窑的烧火特点是一段一段的烧上去。

开始点火是在火堂内进行的，装窑以后即将煨烧室的三个侧门封闭起来，用木柴在火堂内点燃，以小火逐渐加热，

过一段时间以后（約半天~一天左右）当窑尾排烟孔冒出較浓的黑烟时，說明小火可以轉为大火了。

当烧大火时，将火堂的外火門封閉起来，但需留出一个孔，以便使空气由此孔吸入帮助燃烧，然后在由窑头向窑尾数第一排投柴孔加柴，每排投柴孔有三个，所以需三名烧火工人加柴（負責窑身左、右各一个，負責窑頂投柴孔的一个）。

加柴操作是連續不断的，柴落到窑內砖列之間，就燃烧了，当在第一排投柴孔加柴时，烧火工人必須随时注意第二排投柴孔內的砖坯溫度，当发现已达到足够高的烧成溫度时（約 $1300\sim 1350^{\circ}\text{C}$ ）就停止第一排投柴孔的加柴操作，而用砖将此排投柴孔封閉起来，进行第二排投柴孔的加柴操作，此时再观察第三排投柴孔內砖坯的溫度。…依此类推，連續不断地由窑头一段一段的烧到窑尾。

当烧窑头一端时，由于窑的抽力較大，所以比較容易烧，当烧到窑尾一端的时候，由于抽力减小故不易升温，有时火焰从投柴孔向外冒，为了克服这个缺点，可在窑尾排烟处的拱頂上打几个洞，砌上几个小烟囱（建德砖瓦厂砌了三个小烟囱），其高由窑頂算起約2.5公尺左右，实践証明这一措施的效果良好。

当全窑烧成完了以后，便停止一切操作进行冷窑，出砖时由于窑头一端先閉火所以溫度不高，可以先出砖，最后出窑尾一端。

龙窑烧成時間約在48~72小时之間，最高烧成溫度可达 1500°C ，如果窑身改用耐火砖坯砌筑則烧成溫度还可提高，并且窑身破坏程度将大大减少，利用龙窑烧成制品的成品率可达90%以上。

該窯如果在平地建造時須在窯尾部增加一較高的煙囪，龍窯的拱頂和窯身最好改用耐火磚，條件較差的最好採用經過煅燒的普通建築磚來砌築。

附龍窯示意圖（1—7）（見44頁及插頁）。

4. 半砂磚（黃砂—粘土磚）的試制小結

為了解決目前耐火材料供應緊張情況及減少原料的破碎量，故進行粘土—黃砂磚的試制。

1. 原料：

製造黃砂—粘土磚所採用的原料是一般建築用的黃砂及軟質粘土。

所用的黃砂必須經水洗將其表面附土洗去，然後經烘乾進行篩分，將其中大於2公厘顆粒除去。

粘土必須是結合性較強、雜質少， Al_2O_3 含量較高，本試驗是採用東關粘土。

2. 磚坯的製作：

將已加工好的原料按下表的比例進行配料後進行人工混合好即可成型。坯子涼乾後進行進窯。

編 號	配 料 比		成型泥料水分	備 注
	黃 砂 %	東關粘土%		
1	70	30		
2	65	35		
3	60	40		
4	70	20		10% 焦寶石
5	60	25		15% 焦寶石
6	50	30		20% 焦寶石

3. 砖坯的烧成：

将凉干后的砖坯（坯子水分約 6 %）放于小土窑进行煨烧，烧成溫度約 1260℃。

烧制后砖坯經化驗結果如下表（只做了耐火度的試驗）：

試 样 号	耐 火 度 °C
1	1560~1590
2	1500
3	1560
4	1540
5	1500
6	1550

4. 适用范围：

黄砂—粘土砖适用于焦爐、热风爐、高爐爐身。

5. 干燥床簡單介紹

济南印刷厂耐火材料車間研究并采用了炕床法进行干燥。这种干燥床，构造簡單、經濟，不需要多少投資。

在天气好的时候，可利用日光干燥，这也是一种好的方法，但全部靠日光不能滿足发展急需，同时遇到天气变化阴雨的时候，就会影响生产和受到損失，采用这种干燥床就可解决这种困难。

构造形式及操作情况：

1. 形状：采用大炕式最好是一矩形，其尺寸根据具体要求可大可小。
2. 一种是在炕床上面設有木棚这种是适应于阴雨及冬天，另一种是不設有木棚的。
3. 建时可在平地四周用紅砖砌起，中間用紅砖砌成火道，不需要爐条（如图1）。

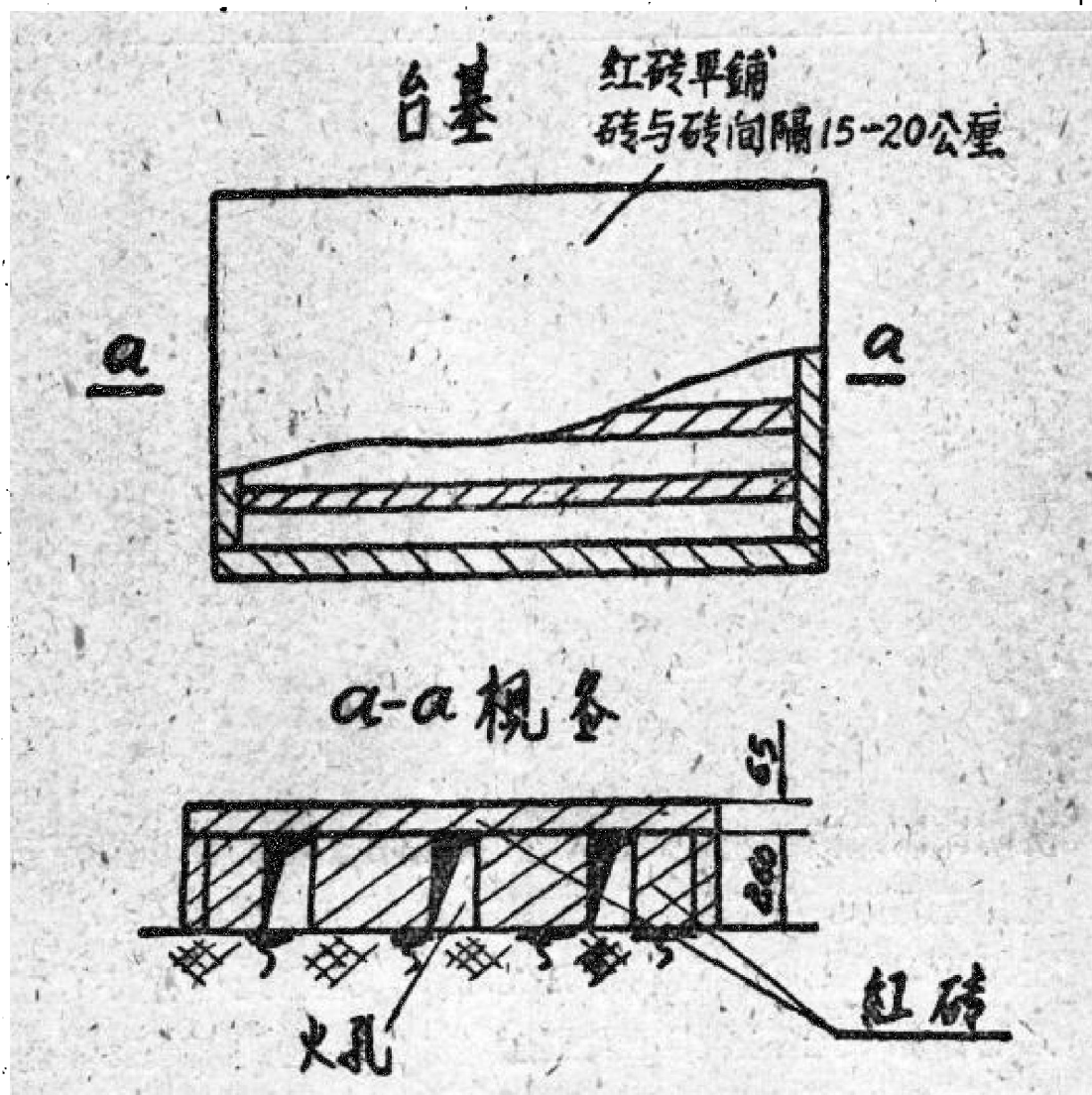


图 1

4. 装坯：砖坯之間要留有10~20公厘左右的空隙可砌成5~6块砖的高度（如图2）。

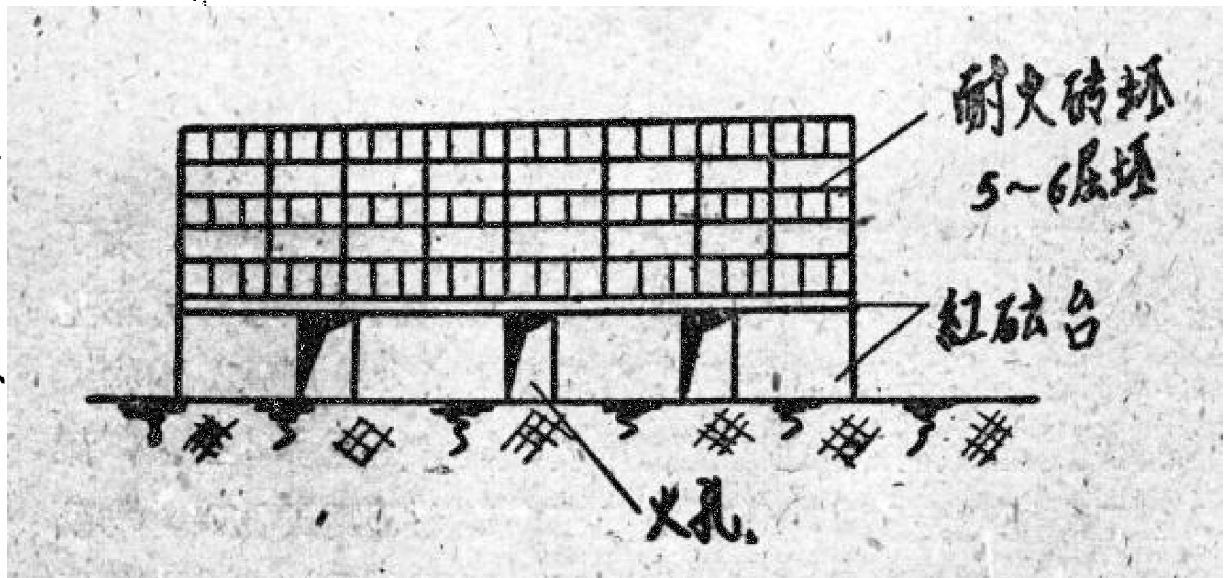


图 2

5. 烘干时可在各火眼內点火，燃料可采用木柴，干燥時間很短，大約三个小时即烘干进窑烧成，烘干1600块标准砖約用木柴100市斤。

优点：

1. 构造簡單、經濟，用废砖即可砌成不需投資。
2. 鋪干燥床仅1~2小时，一边装坯一边鋪干燥床即可。
3. 到处可建，操作簡單方便。
4. 劳动条件好，可砌在爐子附近，減少装窑搬運時間。

由上面优点看来此干燥床是符合多、快、好、省的建設方針，因此是值得推广的，希各地根据具体情况可以适当的

改进，取得更高的效果。

6. 介紹803厂土法煨燒白云石的經驗

一、土爐的构造

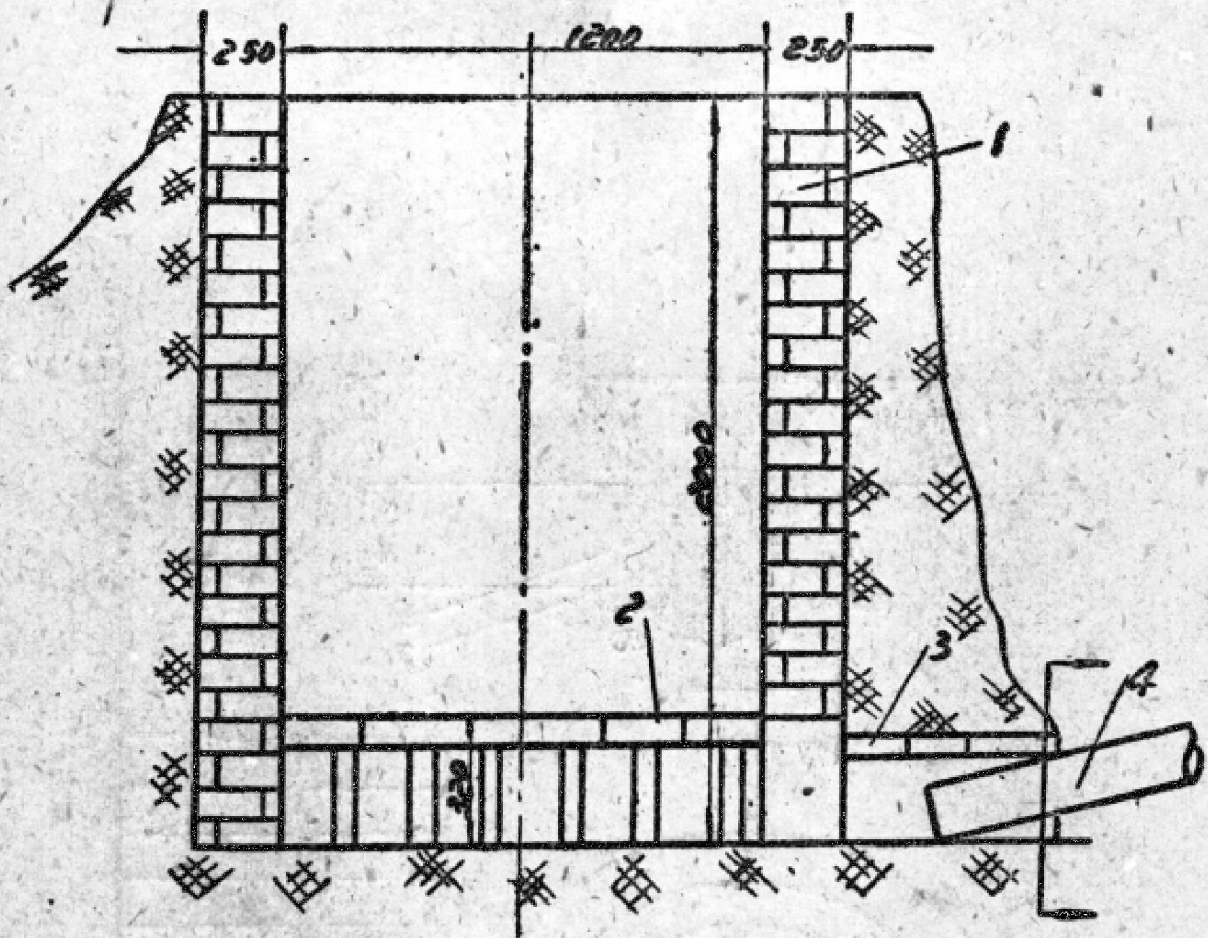
該厂的土爐与周口店的土爐，在构造上略有不同，为了各单位全面了解参考，我們將两种土爐的图样，均作介紹见图1，图2，在这里我們着重介紹图1（803厂的）的构造情况：該爐系利用小土崗就地挖成，爐身內径1.2公尺，深2公尺，爐壁用紅砖砌0.25公尺厚，爐底鋪两层紅砖，均臥放保持一定間隔以利通风代替爐柵（如图所示）。风道截面140×270（高）公厘。

二、土爐主要設備

2馬力离心鼓风机一具，出风口120公厘配2公尺长送风管一根，直径为140公厘。

三、装爐方法

爐柵上第一层先装100公厘厚木柴，鋪底焦100公斤，第二层白云石40公斤，第三层鋪34公斤焦炭，第四层鋪80公斤白云石，第五层鋪34公斤焦炭，第六层鋪120公斤白云石，以后按五层、六层的数量逐层鋪滿为止。白云石的粒度50—100公厘，焦炭的粒度50—60公厘（实际情况），按一般經驗白云石粒度要一致，在25—100公厘之間，靠爐壁粒度可以小些，中間的稍大些。按該厂的配料計算，焦炭比



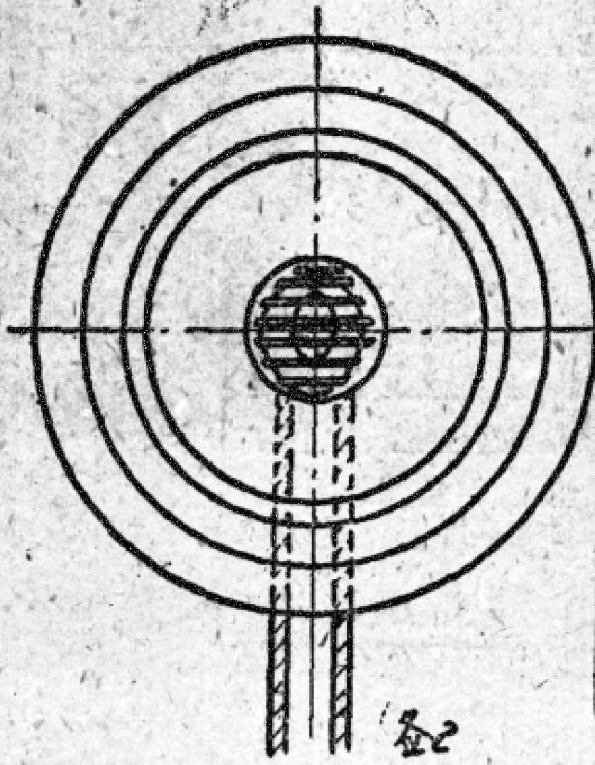
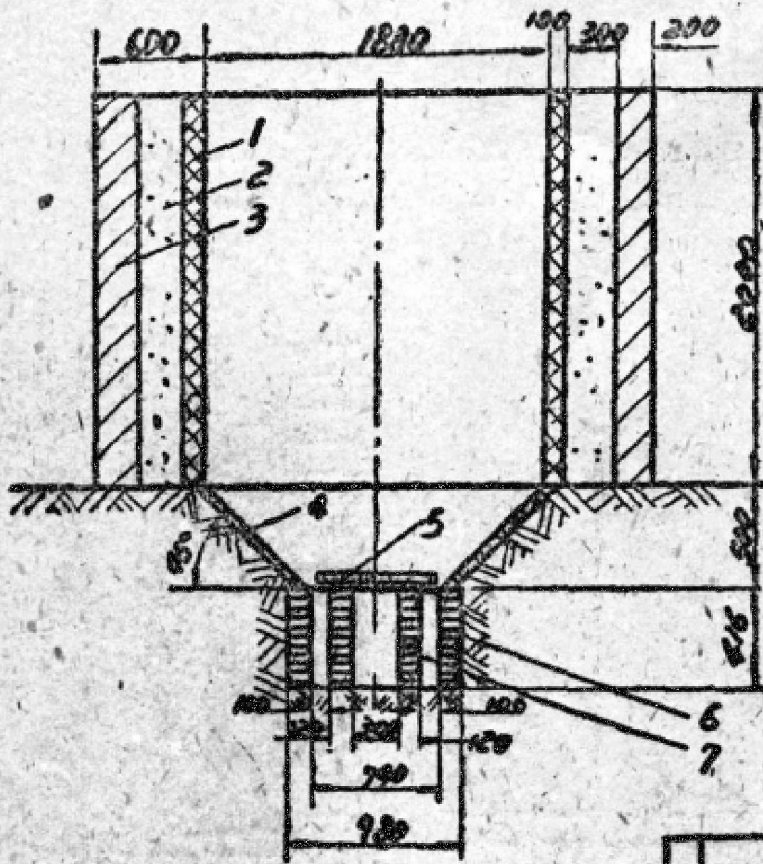
註：裝好料点火以后即可用土將风口封住。

4	风管	铁皮	风管长约 2000 MM
3	风口	普通砖	通风点火后用土封住
2	炉棚	同上	
1	炉壁	同上	
件号	名称	材料	803 厂 焙烧白灰石
比例		1958. 9.22	土 炉 筒 图



A-A 断面

各 1



8	風	管	普通磚	
7	封底內磚			
6	封底外磚			
5	分辦	鐵條		
4	封底外磚	普通磚		
3	外層磚			
2	封底內磚	普通磚		
1	內層磚	普通磚		
件名	稱	材	料	備註
比	例	本各尺寸可根據具體情況加以變換		
北京周口店白灰石 焙燒土室筒各				

按体积为1—4左右，装完窑以后点火，然后安好风管开始鼓风约半小时后，爐料即下沉，按照比例（34公斤焦炭120公斤白云石）連續加料（二小时之内下沉較快）到稳定为止。据該厂的介紹約須加12次至13次之多，7—10小时可以烧好一窑，三吨白云石可以出熟料一吨，粉碎后可以回收成品率70%左右。

四、主要优点

（1）投資少，設備簡單；（2）施工容易；（3）操作簡便，能即時解決問題。

根據以上优点，我們認為在洋的設備尚未完全建立和掌握以前，為了解決當前白云石的供求緊張局面，保證元帥上馬，各煉鋼單位應即時地，推行803廠土法煅燒白云石這一成功經驗。

7. 浙江東陽縣煉鋼坩堝製造方法介紹

坩堝法煉鋼的原理是基於坩堝本身具有高的耐火度，高的高溫結構強度和良好的導熱性，以保證能盛裝一定重量的高溫熾熱的鋼水，將鋼水與燃料相隔離，並在高溫下能抗受各種外力的綜合作用（壓力、彎力、剪力等作用）和將外部的力量傳給坩堝內的煉鋼物料。

東陽縣以本縣所產的原料作成坩堝將廢鐵煉成鋼已經成功，該縣所製之坩堝的特点是：全部利用本地的原料（如尖山粘土、義烏焦炭“或焦炭灰渣”），坩堝的質量很高（能煉2—4次鋼）製造方法簡單，對推動全民煉鋼具有重要意

义。

东阳利用本地原料制造坭塆的操作方法如下：

1. 原料及粉碎：

该县制造坭塆所采用的原料为：

尖山粘土：白色、米色，粘性很好，成分没有化验。

焦炭灰渣（或焦炭）：义乌的土焦炭或其烧成的灰块，成份不詳。

經实用証明用焦炭燃烧后的灰渣比用焦炭所制出的坭塆质量好。但焦炭燃烧后的灰渣必須仔細拣选，要其中灰分小，黄色、白色的重量比較輕的渣块（不要灰土和粉末）。

将上述二种原料分別放在石臼中捣碎或放在石碾中粉碎。尖山粘土和焦炭灰渣最好是先在日光下晒干以便于粉碎。粉碎后的粒度对上述尖山粘土、焦炭灰渣（或焦炭）均为小于0.5公厘。

2. 配料及混合：

将上述二种顆粒組成的料取来按下列比例配方：

尖山粘土粉	50%
焦炭灰渣粉（或焦炭粉）	50%

按此比例将泥料分层撒布在石臼或地面、铁板上（即一层尖山粘土一层焦炭灰渣粉）后用手或铁锤搅拌，使各部分都均匀混合，当混合均匀后，即加入清水，加入的水重量约为所混合的尖山粘土与焦炭灰渣总重量的21%左右（东阳的加水量如下：6斤尖山泥，6斤焦炭灰加2.5斤清水）使混合好的泥料相对湿度为17—18%左右，加水不要一次加完，可分作几次加入，并不停的用手搅拌泥料，待水全部加完并物料全部潤混均匀后可用木棒铁锤打击泥料，将泥

料不停的翻动，約打30分鐘左右，則泥料已混合均匀，并有可塑性，混合好的泥料可以用于成型，但最好是放在不通风的黑暗房間內，上面盖上一层湿麻袋，隔置一段時間（約24小时以上）再用，这样泥料更容易成型，不易裂紋。

3. 成型：

将上述混合好的泥料用秤称出一定的重量（根据坩埚型号的大小而确定，如16号坩埚可称6斤混合好的泥料，放在平板上用手細心地揉，揉成一个可塑的泥团，并作成上大下小的一个圓柱体（以便投入坩埚的模型內）。

成型方法有二种：一种是将上述泥团投入模套內，后在泥团上插一模芯，用錘敲击模芯，使泥团在模型內压成坩埚形状，此种方法成型的坩埚質量高，致密，圓滑，强度大，而且生产效率高（每人每班可作20—25个）但必須注意模芯插入时要插正，以防止造成坩埚壁的厚薄不一致，模套是用木制的，可以折成二半或四半。其外面是用鉄箍箍起来的，坩埚脫模时即先将鉄箍脫下后，木質模型可分成2—4半将坩埚取出。第二种成型方法比較簡單，只有一个模芯，将泥团粘在模芯外面，后用手拍打泥，把泥团作成模芯一样形状，后抽出模芯，这种方法的缺点是慢（每人每班只能生产6—10只）而且質量不好，表面不光滑，不致密，强度小，坩埚四壁厚薄不一致，生产实践証明第一种成型方法最好。模型与模芯均需涂以油（菜油、煤油）。以便于脫模。

脫模后的坩埚可用小刀进行修理去掉坩埚外壁的泥稜（木模結合处的泥料被压成凸起的稜）和抹光，当脫模后发现已有裂紋时（那怕很小）也应立即毀掉重新成型。

