

磚瓦石灰坑道窖

B. E. 阿加福諾夫 著

建 筑 工 程 出 版 社

原本說明

書 名 ТРАНШЕЙНАЯ ПЕЧЬ ДЛЯ ОБЖИГА КИРПИЧА,
ЧЕОЕПИЦЫ И ИЗВЕСТИ

著 者 В. Е. Агафонов

出版者 Промстройиздат

出版地点 及 年 份 Москва—1957

磚 瓦 石 灰 坑 道 窯

殷 龍 珠 譯

編 輯: 塔 拉 設 計: 閻 正 堅

1958年9月第1版 1958年9月第1次印刷 5,060冊

787×1092 • $\frac{1}{32}$ • 19千字 • 印張 $\frac{7}{8}$ • 定價(9) 0.11元

建筑工程出版社印刷厂印刷 • 新华書店发行 • 統一書号: 15040•1112

建筑工程出版社出版(北京市西郊百万庄)

(北京市書刊出版业營業許可証出字第052号)

譯 者 的 話

这本小冊子介紹了著者为苏联波尔塔瓦州集体农庄設計的一种新式窯——坑道窯，其中叙述了坑道窯的建造、設計、設備、燒窯的方法；燒窯用的燃料种类；燒窯时可能发生的毛病和消除这些毛病的方法；怎样把坑道窯的操作原理应用到土窯中；以及坑道窯的技术操作規程。

坑道窯有以下几个优点：投資少，建窯費比土窯还低，建窯時間短，煤耗却和輪窯差不多，燒窯技术也不复杂，很容易掌握。并且可以同时在一个窯里燒制磚、瓦、石灰等三种主要地方性建筑材料。

本書可供全国农业生产合作社及地方建筑材料工业企业的工程技术人员参考。

譯者能力有限，譯文錯誤之处在所难免，敬希讀者指正。

序

农村建筑规模的日益扩大，就需要大量的地方性建筑材料，如磚、瓦、石灰、蘆葦板及其他各种材料。可是現有生产这些材料的各企业，还不能完全滿足农村建設的需要。全国各地的集体农庄和国营农場，虽然都有自己的小型磚厂，但是由于生产方法落后，特别是由于沒有既經濟又簡便的磚瓦窑，所以仍然不能够生产出供建筑用的足够数量的产品来。

波尔塔瓦州集体农庄工程局的工程师阿加福諾夫同志，提出了用煤、机車的煤渣和其他各种燃料在坑道窑里燒磚的方法。这种燒磚方法，比在土窑里燒磚更加經濟而方便。

坑道窑的技术操作过程，接近現有輪窑的技术操作过程。

坑道窑的装坯和出磚，既可以从窑的两边装卸，又可以从窑的两头装卸，运输工具可以沿着装卸斜坡直接开进坑道。在坑道窑里，一个生产季节可以燒出一百万块磚。

波尔塔瓦州的集体农庄、国营农場及区工业联合厂，两年內約建成了140个坑道窑，并燒出了一千五百多万块磚。1955年，敖德薩、基輔、彻尔克斯、德聶伯罗彼德罗夫斯克、彻尔諾維茨克、布良斯克及其他各州的許多集体农庄，都已經采用了坑道焙燒方法。

采用坑道法就可能組織各集体农庄的联合燒磚生产队及供应几个集体农庄以建筑材料的工业企业的生产組。这些生产队和生产組，共同組織了波尔塔瓦州“矽酸盐工业”劳动組合。由三个人組成的工作組，配备了燒窑的必需設備，根据合同在两年內服务于四个区的30个集体农庄。

阿加福諾夫同志所提出的用坑道窑燒磚、瓦、石灰的方法，毫无疑问地可以帮助許多集体农庄来扩大地方性建筑材料的生产。

目 录

譯者的話

序

磚、瓦、石灰的坑道燒制法·····	(1)
窯应当建在什么地方·····	(3)
窯的建造方法·····	(3)
窯的設備·····	(5)
燒窯过程的准备·····	(7)
碼磚坯的方法·····	(8)
碼瓦坯的方法·····	(12)
碼石灰石的方法·····	(13)
磚坯的干燥和加热 (燻烤) ·····	(14)
点窯·····	(16)
磚的焙燒阶段·····	(17)
磚的焙燒和对窯的控制·····	(18)
燒窯用的燃料·····	(19)
窯在操作中的毛病及其消除方法·····	(20)
坑道焙燒原理在土窯中的应用·····	(21)
安全技术·····	(24)

磚、瓦、石灰的坑道燒制法

坑道窯是一種間歇作業窯，它是在地下掘成一條長50公尺、上寬3.5公尺、下寬3公尺、深2公尺的坑道（圖1）。這個坑道的容積是325立方公尺，如果碼窯的密度為1立方公尺200塊磚的話，那麼在一個焙燒周期里就可以燒出65,000塊磚。

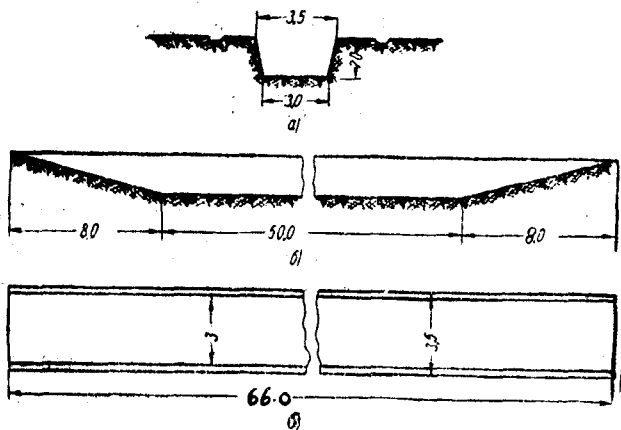


圖 1 坑道窯的基坑

a—橫斷面圖；6—平面圖；B—縱斷面圖

坑道窯也和輪窯一樣，有以下几个帶：用廢烟道氣來干燥磚坯和加熱磚坯的烟氣帶；焙燒制品的大火帶；逐漸冷卻制品的保

溫帶和冷卻帶。

在坑道窯里碼放磚坯，是從點火爐碼起，點火爐設在坑道的一頭。在對着點火爐的那一頭裝有造成窯抽力的排風機。點窯是用點火爐來進行，由於用排風機造成窯內的抽力，火焰就會沿着碼好的磚坯向排風機那方面移動。

坑道窯和土窯不同的是：在土窯里有溫度很高的煙道氣直接送入大氣中；在坑道窯里，煙道氣通過坯梁把它的热量傳給磚坯，靠冷卻燒成磚的热量來加熱燃料的助燃空氣。因此，儘管坑道窯在每一作業周期開始時要點火，而焙燒末了幾小時內廢氣溫度也可以達到 800°C ，可是在坑道窯里每燒1,000塊磚的煤耗也不過170~200公斤，也就是比土窯的煤耗少二分之一。

技術經濟指標

建窯材料：

木材，立方公尺 11.0

棚頂材料（蘆葦板、稻草、塔紙），平方公尺 408

釘子、絆釘，公斤 20

燒1,000塊磚的燃料耗用量：

固體燃料，公斤 170~200

液體燃料，公斤 3

焙燒過程的持續時間，晝夜 3~4

勞動力耗用量，工日：

掘坑道和搭窯棚 317

燒1,000塊磚 3~3.7

生產1,000塊磚 11~12

生產1,000塊磚的貨幣支出，盧布 40~45

1,000塊磚的平均成本，盧布 170~180

窑应当建在什么地方

为了建造坑道窑，应当选择符合一定条件的场地。要选择下雨的时候不会淹水的场地。地下水位应当离地面至少3公尺，因此在挖掘坑道以前，应当在准备建窑的地方开一两个测定地下水位及土壤状况的探坑。坑道四周的地区，必须平坦并便于向坑道里运输砖坯。

坑道窑应当设在干燥场附近（距离20~25公尺），要有广阔的工作面以便能从四面八方窑里装运砖坯。如果是违反了这些条件，坑道窑就很难操作。

窑的建造方法

在选好适当的场地以后，就可以动工挖掘坑道窑。为了加速土方工程的进度，如果可能的话，应当使用推土机和刮土机。

划定的坑道窑地段，可用犁翻开，翻起来的土可以用马拉的无齿耙（推土机）把它搬移出去。从坑道里挖出来的纯净粘土，通常是用来制造砖坯。

坑道窑的大小，可根据需要的生产能力而定，其范围如下：宽度，2公尺到4公尺；深度，1.8公尺到2.5公尺；但坑道的长度不应过大，因为坑道的长度过大，在烧砖的时候，从砖坯里排出来的水蒸汽，就会在坑道的末端冷凝而使砖坯浸湿。

为了避免挖好了的坑道塌陷起见，两边应当有坡度不大的坑

道壁。坑道壁一般不用磚砌，可是如果土壤松散不穩，那麼就要用磚坯來砌成一块半磚厚或两块磚厚的坑道壁，且每隔 5 公尺要留出一道熱膨縫。

為了防止坑道和裝入的坯子受雨雪侵襲起見，要在坑道窖上面搭一個棚子（圖 2），窖棚的尺寸依窖的大小而定。此外，為了便于向窖里裝運磚坯及防護窖棚下面堆放的燃料起見，窖棚的兩邊應設有寬 1 公尺以上的自由空間（圖 2）。

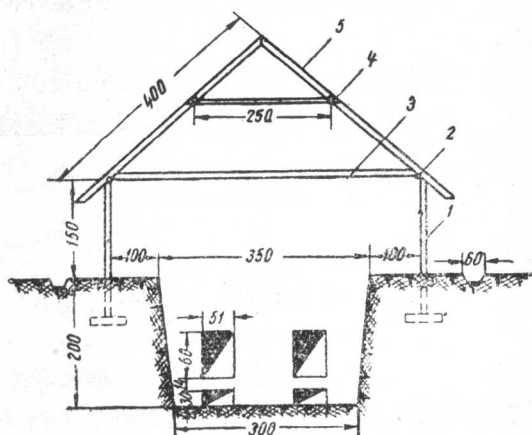


圖 2 坑道窖上面的窖棚

- 1—柱子，直徑15公分；2—桁條，直徑16公分；3—橫梁，直徑16公分；
4—橫承梁，直徑16/2公分；5—扁叉梁，直徑16/2公分

窖棚的柱子、桁條和叉梁，其高度均不應低於 1.5 公尺，以
便于汽車開到坑道边上。窖棚可用種類不同的各級木材來修建。
窖棚頂可以利用稻草、蘆葦、蘆葦板、水泥砂瓦、油毡及其他屋
頂材料來修建。坑道窖和窖棚的建造費數據，列於表 1。

坑道窯的建窯費用（挖坑道和搭窯棚）預算表①

表 1

工 程 名 稱	單 位	工程量	工日數	材料費 (盧布)
制備及架設直徑15公分、長2公尺的圓木柱子52根	立方公尺	2.0	—	200
架設直徑16公分的圓木桁條	立方公尺	2.5	—	200
架設直徑16/2公分的扁叉梁	立方公尺	5.0	—	200
架設直徑16/2公分的扁橫承梁	立方公尺	1.5	—	200
架設棚頂板條及蘆葦席棚頂（包括絆釘、席子及釘子等各項費用）	平方公尺	408	—	8~24②
架設帶樺口的构架214公尺	公尺	214	0.17	—
架設叉梁	公尺	535	0.15	—
條板或圓條桁梁、蘆葦板棚頂	平方公尺	408	0.14	—
挖掘柱子坑	立方公尺	13	0.55	—
挖掘坑道	立方公尺	360	0.44	—
用手推車把土運至60公尺處	立方公尺	360	0.16	—

窯 的 設 備

坑道窯裝有一台BPC型或6號《西羅科》（《Сирокко》）式排風機，用以排出窯內的煙道氣和水蒸汽。坑道窯採用快速焙燒法時，為了向點火爐的爐篋子下面鼓風，可採用BPC型或2號《西羅科》式鼓風機。排風機和鼓風機，用8瓩和3瓩功率的電

① 定額及價格，系根據“集體農莊建築工程示范定額及單價”，1954年。

② 材料費包括：板條、葦席、釘子等各項費用。

动机来带动。

点火爐，装有 1.2 公尺長的鑄鐵 爐篦子或鍛鐵爐篦子，其总面积为 2.0 平方公尺。在窖上头設有 100 个可移动的火眼管，这些火眼管是用 3 公厘 厚的鉄板制成的，或者是 用鑄鉄澆鑄的（图 3）。

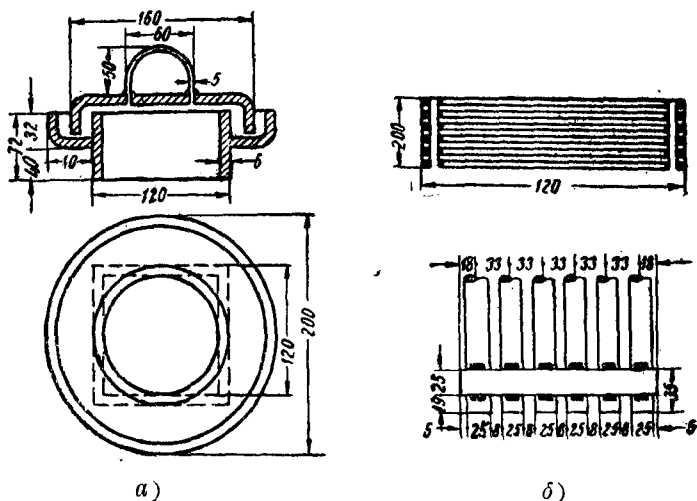


图 3 坑道窖的设备

a—鑄鉄火眼；6—爐篦子

还必须要有 AЭC-15 型或 ДТ-54 型移动式发电机及搬运设备和安装发电机的自动拖車。

如果是沒有移动式发电机和电动机，則排风机和鼓风机可用万能拖拉机、XT3-7 型 拖拉机、联合收割机或其他 15 馬力的发动机来带动。万能拖拉机或联合收割机的发动机，由各区的拖拉机站在三四天之内就可以撥給各农庄使用。

燒窯過程的準備

在開始往坑道窯里碼磚坯以前，應該有適當的準備。先把坑道壁和窯底整平，並在窯底上撒上一層 2~3 公分厚的干砂或干灰。如果是不這樣做的話，那麼碼成的磚坯垛就不會平整，就會造成大量的殘磚廢品，因為碼放不平整的磚坯就會在上層坯子的重力作用下被折斷。在坑道窯準備工作完畢以後，就裝設帶有兩個点火口的点火爐（圖 4）。点火爐可能是常設的，也可能是臨時的。臨時点火爐就砌在坯垛里，因此在碼坯子的时候，要配置

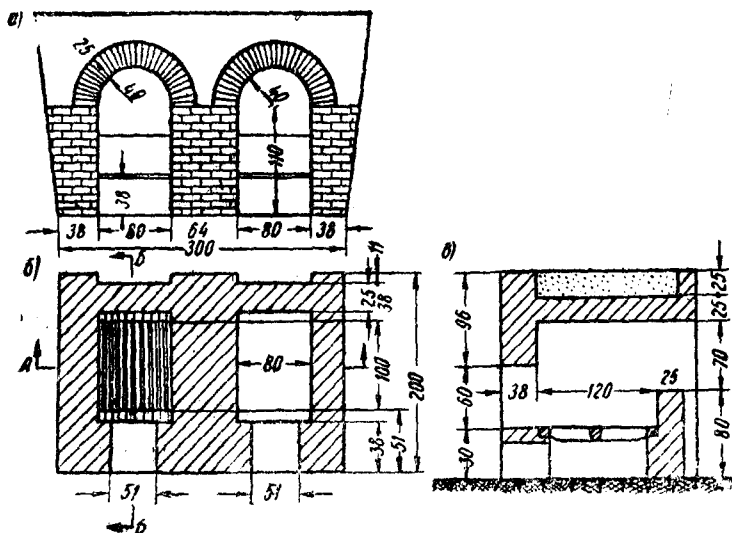


圖 4 坑道窯的点火爐

a—AA斷面圖；6—平面圖；b—55斷面圖

一个長 1.5公尺、寬 0.6公尺、高 1.5公尺的燃燒室。从窑底到窑頂把磚坯碼成阶梯式。在坯垛頂上，把磚坯密接起来构成窑砬。在窑底水平上于点火爐里裝置爐篦子，在爐篦子的下面挖一个長 1公尺、寬 0.5公尺、深 0.4公尺的灰坑。在点火爐里紧接着坯垛用磚坯碼成帶有高 60公分、寬 51公分孔口（点火爐口）的点火牆。点火爐壁的厚度是一块半磚厚；点火爐壁的外面抹上一层稀泥浆。

常設点火爐，是用粘土泥浆以燒好了的磚砌成的。

点火爐的内部尺寸是：長——1.5公尺；寬——0.8公尺；高——1.5公尺。在常設点火爐的外面抹上一层稀泥浆，并在泥浆上面撒上一层干土或干灰。

碼 磚 坯 的 方 法

用手推車、馬車或載重汽車把磚坯从干燥棚里运往坑道窑。滿載着磚坯的汽車，沿着坑道斜坡直接开进坑道窑里，卸坯工从車上把磚坯卸下来并遞給碼窑工。

用馬車往坑道窑里运输磚坯的方法如下：車开到坑道边上，就把磚坯从車上卸下順着斜放的木槽溜进坑道窑里。接坯工从木槽上接过磚坯遞給碼窑工。

用手推車运磚坯时，既可以把磚坯运到坑道边上，也可以把磚坯直接运到坑道里；在第一种情况下，磚坯是順着斜槽溜进坑道里。

在坑道窑里应当采用直条碼窑法，这种碼磚坯的方法是最簡單、最穩固的，而且也是碼窑工人所最容易掌握的。

坯垛（图 5）由下列各部分组成：

1. 腿子，是坯垛的基础，并构成下縱烟道；

2.搭桥，盖着下烟道，是支持坯垛的主要部分；

3.直条坯垛，是組成焙燒磚的主要部分，其中由縱碼的磚坯作为爐篦子，在爐篦子上面燃燒燃料；

4.坯垛盖，帶有在火眼上面的下煤管裝置。

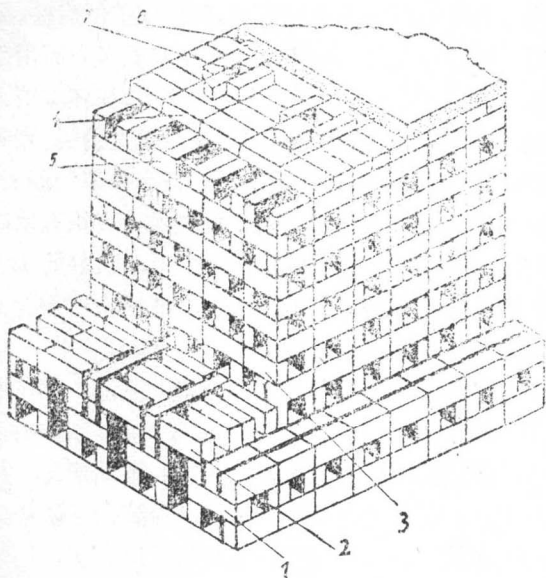


图 5 坑道窑里的磚垛

1—腿子；2—腿子的搭桥；3—直条坯垛；4—坯垛頂上的盖子；
5—盖子的支撐磚；6—土层；7—加煤口（火眼）

碼腿子的时候，必須注意要使下烟道順着窑道的全長形成一条条貫通的通道。腿子，可碼成不同的高度，依燃料的灰分量而定，即燃料的灰分越多，則腿子就应当碼的越高。燃料灰分少的时候，腿子的高度用两块磚側碼就够了，用三块磚把它搭盖起来。

在坑道窑里，用AⅢ号煤和機車煤碴来燒磚的时候，最好是采用三块磚高的腿子。碼腿子用的磚坯，湿度不要超过8%。

磚坯在直条坯垛中，是沿着窖的高度互相交替碼成笔直的行列。一层磚坯的長面与窖道的中心綫平行，另一层則与窖道的中心綫正交。与窖道中心綫相平行的那一层磚坯要稀碼，各直条之間要留出5~6公分的間隔，以便于构成坯垛中的縱烟道。

在碼完直条坯垛以后就碼坯垛盖。碼坯垛盖的时候，先把磚坯側放碼成两条并在一起的双直条，然后在双直条上面用平放的磚坯碼成坯垛盖，最后在它上面鋪上廢磚和碎磚。在坯垛盖上要留出一排一排的火眼，各个火眼彼此間的距离沿坑道的長、寬各等于50公分，以后搭桥縫用泥浆抹好并撒上10~15公分厚的泥土或爐灰。

磚坯垛直接从点火爐碼起，前十排坯垛应当用五块磚碼成高腿子，用六块磚坯碼成下烟道的搭桥。这对于很好的加热坑道底及扩大灰道的容积都是必需的，因而坑道底上所需要的助燃空气。就可以沿着下烟道自由通过。

在第十排坯垛以后，要留出10公分寬的縫隙，并在用三块磚碼成的腿子上面連續碼坯垛。这样就构成沿着坑道断面的橫縫隙，通过这些縫隙就可以察看火焰的状态和移动情况，并在火焰沿坑道底向前移动緩慢的时候，还可以从縫隙撒下燃料。最好是各隔十八排就在坯垛里留出同样的观察口（图6）。

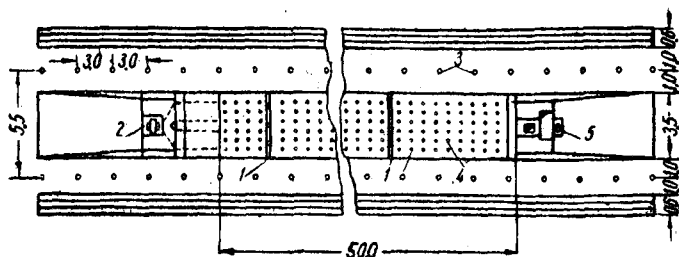


图 6 坑道窖平面圖

1—观察口；2—鼓风机；3—支柱；4—火眼；5—排风机

在对着点火爐那面的坑道末端，碼一道一塊磚厚的牆；在牆下部留出一個接排風機口的牆洞。牆洞的尺寸要和排風機接口的尺寸一致。砌牆不用砂漿，但要抹上一層稀泥漿（圖 7）。

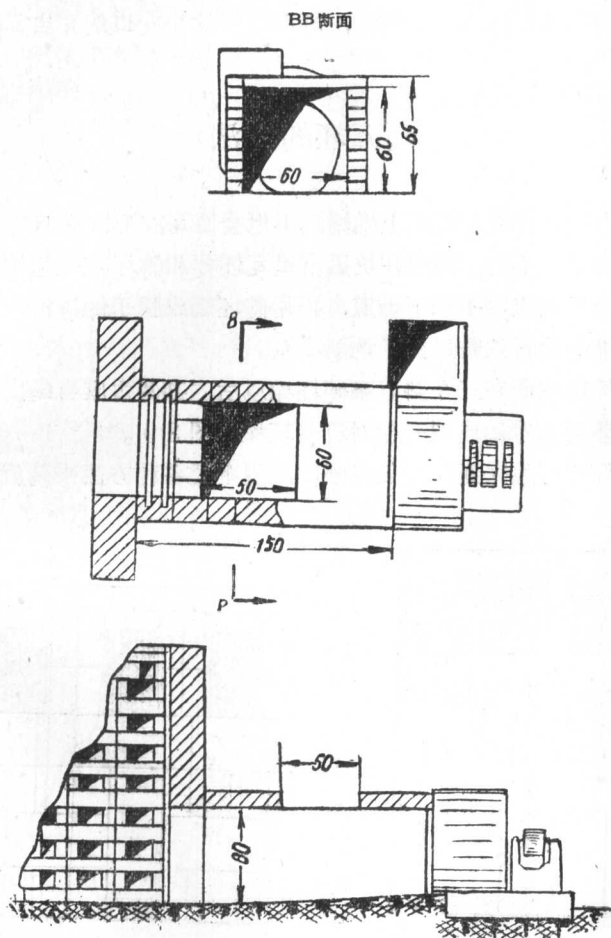


图 7 排风机安装示意图

排风机是通过用磚砌成的水平烟道（或者是1.5~2.0公尺長的鉄管子）与坑道相連，在水平烟道或鉄管子上面应設有用鉄閘板盖着的60×50公分的孔口，坑道里的抽力及火焰接近坯垛末端时供冷却排风机而加入的空气量，均取决于这个孔口的开启程度。

碼瓦坯的方法

因为燃料直接在瓦坯上燃燒，不但会使瓦变形，而且也会使燒出来的瓦色不勻，所以在坑道窰里瓦坯要和磚坯在一起焙燒。首先用磚坯碼成腿子和下烟道，再用磚坯碼成腿子的搭桥。用磚坯碼成燃燒燃料的帶爐篦子的斜直条。

瓦坯垛应碼在三个斜直条磚坯垛以后，其两边应当碼出点火垛，瓦坯要立着碼成頂头相对着的坯垛（图8）。

瓦坯垛可根据瓦坯的机械强度，用下述各种方法来碼放。

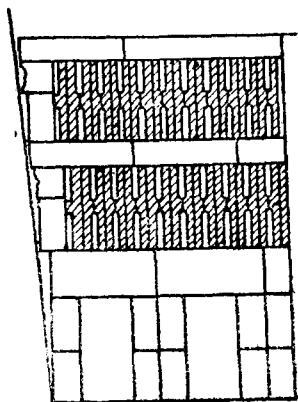


图8 瓦坯垛示意图

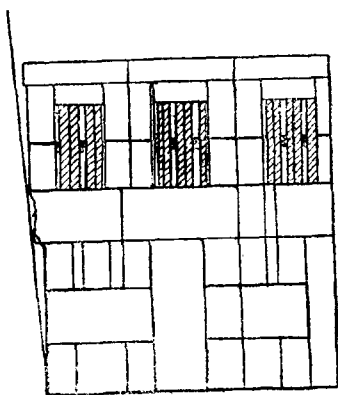


图9 碼瓦坯窰示意图