

道路建筑材料

(下 冊)

Ф. Н. 潘捷吉里耶夫 著

В. Г. 烏尔科夫

徐鉉絢 陈务新 汪新宁
廖慰慈 董 仲 孙昭潢合譯
袁龙蔚 徐月清 李文源

人民交通出版社

道路建筑材料

(下 册)

Φ. H. 潘捷吉里耶夫 著

B. Γ. 烏尔科夫

徐鉦絢 陈务新 汪新宁
廖慰慈 董 仲 孙昭潢合译
袁龙蔚 徐月清 李文源

人民交通出版社

本書是莫斯科 B. M. 莫洛托夫公路學院道路建築材料工藝學教研室的教師們專為道路機械中等專業學校〔公路及橋梁建築與養護〕專業的学生而編寫的教材。全書分為九篇：1. 木材；2. 天然石料；3. 礦物膠結料；4. 水泥混凝土及建築砂漿；5. 人造石料；6. 有機膠結料；7. 地氈青和柏油混凝土；8. 金屬材料；9. 各種建築材料。

本書可作為公路中等專業學校的教材，並可供公路工程技術人員與行政管理人員學習參考。

* * * * *

本書的譯校分工如下：

序言為汪新寧譯，第一、二、五篇為徐鈺絢、廖慰慈譯，第三、四篇為陳務新譯，第六、七篇為董仲、孫昭漢、袁龍蔚譯，第八、九篇為徐月清、李文源譯。

第一篇至五篇為李宗光、侯國器校，第八、九篇為薛鎔校。

統一書號：15044·1186-京

道路建築材料(下冊)

Ф.Н.ПАНТЕЛЕЕВ В.Г.ВОЛКОВ
ДОРОЖНОСТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ
ДОРИЗДАТ
МОСКВА. 1951

本書根據蘇聯公路出版社1951年莫斯科俄文版本譯出

徐鈺絢等合譯

人民交通出版社出版

(北京安定門外和平里)

新華書店發行

機械工業出版社印刷廠排版

公私合營慈成印刷工廠印刷

1957年4月北京第一版 1957年4月北京第一次印刷

開本：850×1168 $\frac{1}{32}$ 印張：7張 插頁1頁

全書：180,000字 印數：1—7200冊

定價(10)：1.20元

(北京市書刊出版業營業許可証出字第〇〇六號)

第五篇 人造石料

第一章 定义与分类	1
第二章 陶質材料	1
1. 原料	1
2. 粘土的性質	2
3. 鋪路磚（硬煉磚）	6
4. 鋪路磚的制造	6
5. 普通粘土磚	12
6. 其他各种型式的粘土磚	16
7. 瓦、陶板、陶管	17
第三章 砂磚	19
第四章 混凝土及鋼筋混凝土零件	21
第五章 石棉水泥材料	22
原始材料	22
第六章 矿渣及其在道路建筑上的应用	24
1. 定义及分类	24
2. 矿渣的性質及其試驗方法	24
3. 道路建筑上矿渣的应用	26

第六篇 有机膠結料

第一章 有机膠結料的命名和分类	29
1. 一般的定义	29
2. 瀝青材料	29
3. 地瀝青材料	31
4. 柏油材料	31
第二章 地瀝青类瀝青的成分、結構和主要性質	33
1. 成分和結構	33
2. 道路瀝青的性質	35

第三章 地瀝青类瀝青的試驗方法	40
1. 粘稠瀝青 性質的測定.....	41
2. 液体瀝青性質的測定.....	47
第四章 瀝青的制取	51
1. 天然地瀝青类瀝青 的制取.....	51
2. 石油地瀝青类瀝青 的制取.....	52
3. 殘留瀝青 的制取.....	53
4. 熱裂瀝青的 制取.....	58
5. 氧化瀝青 的制取.....	59
6. 稀釋瀝青 的制取.....	60
第五章 地瀝青类道路石油瀝青的标准	63
第六章 道路柏油	66
1. 柏油的成分和結構.....	66
2. 道路煤柏油的主要性質.....	68
第七章 道路柏油的試驗方法	69
第八章 道路煤柏油的制取	71
第九章 煤柏油、煤焦油及煤瀝青的技术规范	76
道路柏油的用途.....	77
第十章 頁岩瀝青	78
第十一章 道路瀝青和柏油的乳化体	81
1. 道路乳化体的結構.....	81
2. 道路 乳化体的生产.....	82
3. 道路乳化体的性質及 試驗方法.....	82
4. 乳化漿膏.....	84
第十二章 有机膠結料的运输和儲存	85
1. 有机膠結料的 运输.....	85
2. 有机膠結料的 儲存.....	86

第七篇 地瀝青混凝土和柏油混凝土

第一章 地瀝青混凝土的基本概念	89
------------------------------	----

1. 地瀝青混凝土的意義和用途·····	89
2. 道路地瀝青混凝土混合料的分類·····	89
3. 地瀝青混凝土的結構·····	90
第二章 地瀝青混凝土組成材料的性質 ·····	91
1. 地瀝青粘結物質的性質·····	91
2. 地瀝青混凝土混合料中瀝青的性質·····	92
3. 地瀝青摻料（礦料粉）的性質·····	93
4. 地瀝青混凝土中形成骨架之石料的性質·····	94
第三章 地瀝青混凝土混合料的技术性質 ·····	95
1. 熱鋪地瀝青混凝土混合料的技术性質·····	96
2. 冷鋪地瀝青混凝土混合料的技术性質·····	97
第四章 地瀝青混凝土的建築性質 ·····	98
1. 熱壓地瀝青混凝土的建築性質·····	99
2. 冷壓地瀝青混凝土的建築性質·····	100
第五章 地瀝青混凝土混合料成分的設計 ·····	101
1. 按照地瀝青粘結物質設計地瀝青混合料的成分 （熱鋪）·····	103
2. 按照蘇聯內務部公路總局技術規範設計地瀝青 混凝土的成分·····	112
3. 冷鋪地瀝青混凝土混合料的成分設計·····	119
第六章 地瀝青混凝土混合料的生产 ·····	122
1. 熱鋪地瀝青混凝土混合料的制備工藝過程·····	124
2. 冷鋪地瀝青混凝土混合料的制備工藝過程·····	126
第七章 地瀝青混凝土混合料及地瀝青混凝土道路鋪砌 層的實驗室試驗 ·····	128
1. 混合料的制備及試驗用試樣的準備·····	130
2. 試件的制備·····	131
3. 試驗方法·····	132
第八章 修建地瀝青混凝土道路鋪砌層的技术檢查 ·····	138
第九章 地瀝青混凝土的制成品 ·····	142

第十章	鐵錫地瀝青混凝土	144
第十一章	柏油混凝土	145
第十二章	地瀝青土及採用有機膠結料的土壤穩定	147
第十三章	熱用及冷用的有機結合料處治過的碎石	149

第八篇 金屬材料

第一章	金屬材料的概念	152
第二章	鉄碳合金的結構及其性質	153
第三章	生鉄的冶煉	159
第四章	煉鋼	161
1.	轉爐鋼	161
2.	平爐鋼	163
3.	電爐鋼	165
第五章	金屬加工法	166
1.	鑄造	166
2.	鋼的熱處理	167
3.	生鉄的熱處理	170
4.	金屬壓力加工	171
第六章	金屬與切割焊接	172
1.	鍛焊	172
2.	氣焊	173
3.	電弧焊	176
4.	電阻焊（接觸焊）	178
5.	鋁粉焊（鑄焊）	181
6.	金屬的切割	181
7.	焊縫的疵病	183
第七章	鋼與生鉄的技术等級	184
1.	鋼	184
2.	生鉄	190
第八章	金屬材料試驗	191

1. 机械性能試驗·····	191
2. 金屬顯微組織及目見組織的研究·····	197
第九章 有色金屬及其合金，焊料和硬合金 ·····	198
1. 有色金屬及其合金·····	198
2. 焊料·····	201
3. 硬質合金·····	201
第十章 金屬的腐蝕 ·····	202
腐蝕的一般概念 ·····	202

第九篇 各科建築材料

第一章 瀝青与柏油屋面材料和防水材料 ·····	205
防水材料 ·····	207
第二章 油漆材料 ·····	208
1. 顏料及其性質·····	208
2. 薄膜生成物·····	209
3. 塗料成分及其用途·····	210
4. 油漆材料的試驗方法·····	212
第三章 玻璃 ·····	214
第四章 橡膠 ·····	215

第五篇 人造石料

第一章 定义与分类

用人工方法，由天然原料或生产中的廢料經過煨燒或以矿物膠結料为主体而取得的类石料称为人造石料。

鋪路磚、普通粘土磚、空心磚、瓦管、磁磚、瓦、熔岩与礫塊石、陶磁制品及瓷釉制品等，都属于第一类是用煨燒法加工而成的陶質材料。

灰砂磚（矽酸磚）、矿礫磚、混凝土塊、石膏制品等，都属于第二类是以矿物膠結料为主体制成的材料。

人造石料，广泛地应用于道路建筑、民用建筑及工業建設上。

在道路建筑上最广泛应用到的是鋪路磚（硬煉磚），普通粘土磚、冶金矿礫及礫。

第二章 陶質材料

1. 原 料

制造陶器用的原料分为塑性与非塑性两种，粘土属于塑性的。砂、矽藻土等，属于非塑性的。非塑性材料内多半含有包括粘土在内的各种杂质。

根据 П. А. 捷米特琴斯基教授的说法，岩石風化能形成主要的矿物質，在掺水后它能形成塑性的膏漿，干燥后保持原有的形状，而煨燒以后具有石料硬度的这种矿物質称为粘土。長石及云母岩經過風化形成粘土。粘土主要成分为高嶺土（ $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ）。高嶺土在粘土内是結晶狀或無定形。粘土内的杂质有：

長石、石英砂、云母、鉄化合物、碳酸鈣、碳酸鎂、石膏及其他矿物。焙燒前粘土的顏色是各种各样的，它决定于所含有机与矿物雜質的情况。

根据雜質的种类，粘土有：鉄質粘土、赭石色粘土、石膏粘土、氧化矽粘土、石灰粘土。

根据粘土的用途可分为：硬煉磚粘土、磚用粘土、陶土、瓦土、瓷土及釉陶粘土等。

2. 粘土的性質

塑性。塑性是粘土的特性，在挤压力作用下改变其形狀而不破坏整体性，亦即沒有裂縫。当外力消失时，还保持既得的形狀。

当粘土和少量的水混合时，粘土可揉成团，如再加水时，就获得塑性膏漿的稠度，很容易塑形，而且不粘手，这样的稠度是符合于标准流动性的，如加水过多，就会粘在手上。粘土之所以形成塑性粘土漿是和它的膨脹性能有关。

塑性特別好的粘土称为富粘土，塑性小的粘土称为貧粘土。粘土的顆粒愈小則粘土的塑性愈高，顆粒的形狀与塑性也有关系。要使粘土变貧（降低塑性）可加入〔貧化〕材料，例如砂子。要使粘土变富是比較困难的，因而要采用水选、放置、腐化等方法。

有数种方法来确定粘土的塑性，其中最普通的有下列三种：

1) П. А. 捷米特琴斯基法；2) 弯曲試驗法；3) 阿切尔別而格法。

第一种方法：捷米特琴斯基法是由具有工作稠度的粘土漿来試驗的（水量为粘土量的 17~35%），將粘土制成直徑为 4.6 公分的球形試样，并放在仪器上施以压力（圖 92）。当發現球上有裂縫时就記下指示器的位置及荷重大小，以下列公式計算塑性的指数：

$$K = P \times a$$

式中：K——塑性指数：

P ——最大荷重（公斤）；

a ——球的壓縮值（公分）。

高度塑性的粘土 K 之值不小于3.0~3.5。

第二种方法：將具有塑性稠度的粘土团制成直徑为1.5~2.0公分左右，长度为20~25公分的圓形的長条。把長条弯曲成弧形，弧形半徑愈小而不現裂痕，則粘土塑性愈高。

第三种方法：首先确定液性的最低極限，若取粘土和定量的水，制成粘土漿層使厚为1公分并分开为兩部分，在震动之后漿層合併在一起时，此时的粘土含水量作为液性的最低極限。然后再确定其塑性的極限，当用粘土和水成漿，在光滑平面上搓揉时失去粘結能力而断裂，此时粘土的含水量即作为塑性的極限。

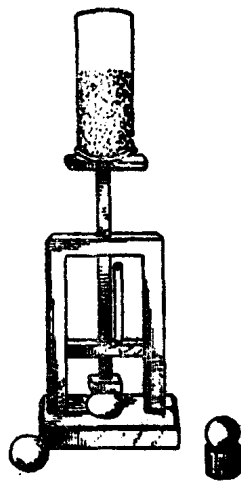


圖92 捷米特琴斯基儀器

在这兩種情況下含水量的百分率之差即是塑性指數。

粘土的物理成分。表征組成粘土各种顆粒細度的成分称为粘土的物理成分。在粘土成分中含有各种不同細度的顆粒。小于0.005公厘的顆粒通常称为粘性顆粒。0.005到0.15公厘的顆粒称为塵土。由0.15到5公厘的顆粒称为砂。表31中按顆粒成分而列出与砂的天然混合物的名称。

有数种确定粘土物理成分的方法，这些方法的根据是不同細度的粘土顆粒沉淀速度不同或一定速度的水流能冲動一定大小的微粒。

气縮。水分蒸發后，粘土漿干燥时，它的体积就收縮，富粘土用很多水才能化开，比貧粘土的收縮亦大。測量粘土漿干燥前后的試样，可以确定粘土的收縮性。干燥时，綫气縮的数值介于5~12%之間。为了减少收縮，通常在粘土中掺砂。

粘土与砂的天然混合物的分类 表 31

土 壤 名 称	顆 粒 含 量 (%)	
	粘 土 的	塵土及砂的
重粘土	>60	<40
粘 土	60~39	40~70
重砂質粘土	30~20	70~80
中砂質粘土	20~15	80~85
輕砂質粘土	15~10	85~90
砂質壤母	10~5	90~95
砂	<5	>95

粘土的陶性。粘土的陶性意味着当粘土加热到高温时（到 1000° 以上）受到物理及化学变化而变成类似石料的性能。

温度在 $100\sim110^{\circ}$ 时粘土内的混合水就开始蒸发，而当温度达到 500° 左右时，高岭土（ $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ）及其他矿物开始脱水作用而变为无水矿物。在 $600\sim700^{\circ}$ 温度时就结束了高岭土与类似化合物的脱水作用。此时粘土就失去了本身的塑性与粘性，而具有相当大的孔隙。这种空隙的形成是因为从粘土中消除了水分、有机物质、二氧化碳等成分。再继续加高温时（ 800° 以上）就发生粘土的熔结。在不很高的温度时能熔化的一部分矿物发生部分熔化，称为熔结，或者由某些杂质中的易熔化合物熔结形成。

促使粘土熔结的矿物有长石、云母、铁化合物、碳酸钙、碳酸镁等。熔化了了的颗粒充满在固体颗粒中间使連結在一起，材料就更紧密而具有强度。熔结程度随着温度的升高而增加。焙烧到熔结陶片的吸水性不超过5%时的焙烧温度作为熔结温度。熔结粘土块的熔结温度应不高于 $1200\sim1300^{\circ}$ 。

温度更加升高时，粘土的制品就要变软，并在本身重量下变形；再继续升高温度时就变成液体，然后完全熔化，粘土转变为液体时的温度（试样由于本身重量的作用而变形，称为耐火温度。

应用陶器塞克锥（高温计）来确定粘土的耐火性。高温计是

由各种粘土成分所制成的三棱形的锥体，根据粘土軟化的溫度而給予编号，最低号码适合的耐火溫度为 600° ，而最高的为 2000° 。

試驗耐火性时把三稜錐体粘土的試样及若干高溫計安放在耐火磚上置入电爐中，加以觀察，試样是和那一个高溫計同时弯曲到頂部与底部相接触的，按此高

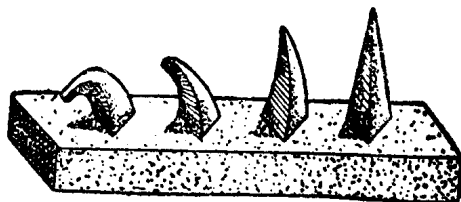


圖93 高溫計

溫計的编号来确定試样粘土的耐火性。圖93所示为利用高溫計确定粘土的耐火性的試驗。

粘土的耐火性决定于粘土的化学成分。

根据耐火性粘土可分为下列几种：

耐火的	其耐火性高于	1580°
难熔的	其耐火性高于	$1350\sim 1580^{\circ}$
易熔的	其耐火性低于	1350°

粘土的熔融阶段在陶器業上有着重大的意义，粘土的耐火溫度与熔結溫度之差称为熔融阶段。对于进行熔燒到熔結的粘土要求有大的熔融阶段 (100° 以上)。若熔融阶段很小，由于溫度的差异在窑中的个别地方可取得未熔結的样品，或相反的在别处，由于粘土的軟化而取得变形的样品。在粘土中矿物熔剂愈少，則熔融阶段愈高，矾土成分多的粘土有着大的熔融阶段。

焙燒时粘土体积的变化(粘土的收縮)具有很大的意义，这种焙燒时的收縮称为燒縮，以区别于气縮(干燥时)。直綫方向的燒縮到达 $1.5\sim 2.0\%$ 。

富粘土的燒縮比貧粘土大。为了减少粘土的燒縮，及預防裂縫的發生，故在粘土中加入貧化材料：砂、焙燒过的、耐火的、細磨貧粘土(熟料)，这些材料同时亦起减少气縮的作用。

3. 鋪路磚（硬煉磚）

鋪路磚是一種人造石料，是由帶貧化摻料的粘土或不帶此種摻料的粘土焙燒到熔結而制成的。

鋪路磚是長方形的平形六面體，其尺寸為 $250 \times 120 \times 75$ 或 $250 \times 120 \times 65$ 公分。

在道路建築中硬煉磚作鋪路用。

4. 鋪路磚的製造

在面積小的采土場采土時，可用手工開采粘土，面積大的采土場可用挖土機開采及小車裝載粘土。

在用粘土制成磚型之前，用磨細及混合法來進行加工，把粘土內所含有害雜質及石粒清除，有時再摻入貧化摻料（砂）。

空氣放置法，是調制粘土最簡單的方法，把粘土堆成寬為 $2.0 \sim 2.5$ 公尺，高為 $0.7 \sim 1.0$ 公尺的長壩；最好在秋天進行，粘土經常受雨水及嚴寒作用後就會鬆疏。在粘土內所含有機雜質就會腐爛。經過這種方法後，粘土就易於加工。在大型工廠里粘土以機器加工：碾土機、輥土機。

用這些機器可以磨細粘土，假如需要的話可混合一些其他的粘土或砂使它貧化，粘土裝入攪泥機里，並在粘土內加入水分。攪泥機是一個槽，在此槽內安裝著水平軸，軸上固定著刀，含有 $20 \sim 24\%$ 水的粘土由攪泥機出來後進入帶式壓模機，做風干磚坯。用

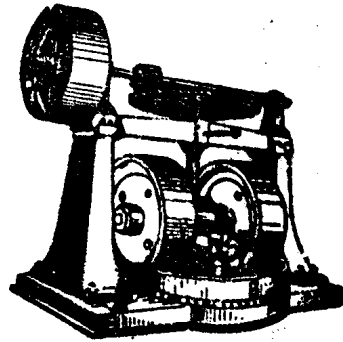


圖94 帶有固定碾盤的碾土機

半干法做風干磚坯時，要把粘土預先磨成細塊，然後在斜的滾筒內進行乾燥。粘土裝滿筒里，當筒在轉動時，粘土慢慢地沿着斜面移動，噴射器熾熱的氣流遇到移動著的粘土後，這種熱流可使粘土乾燥到混合水的完全排除。乾燥粘土的磨細工作可以在碾土

机。輥土机或球磨机上进行。

碾土机（圖94）是两个重鉄滾或石滾安装在水平軸上，水平軸是用圓錐形的齒輪与垂直軸联結起来的。滾子沿着碾盤活动，同时研碎及磨細粘土，按磨細标准选出粘土。輥土机是两个圓形或錐形的輥，并在輥間具有不大的縫隙，当輥土机旋轉时，可使粘土磨碎及磨細。輥土机有：1）压碎式，具有便于初次压碎粘土用的齿；2）解磨式，輥土机上具有突出的刀；3）平輥式，輥之間的空距为5~10公厘；4）細磨平輥式，輥之間的空距为1~3公厘。

在粘土中常掺入矿物熔剂（用以降低粘土熔結的溫度）。

制磚坯。有两种制坯法——湿法及干法。用湿法制坯时，制造好的粘土可在帶式压模机上进行，帶式压模机的形式如圖95所示。

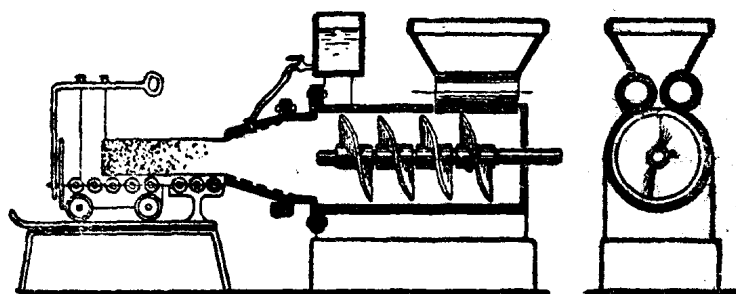


圖95 帶式压模机

粘土經過漏斗进入帶式压模机；轉輥挤揉着粘土，使粘土推向压模机中間部分，粘土被叶輪挤向嘴槽，粘土由嘴槽內以整体的帶狀被挤出来。

由嘴槽內出来的整体帶狀的粘土沿着滾子移动，用刀子按适合于鋪路磚的大小形狀切断。風干磚的尺寸應該超过鋪路磚的10%，所以要超过这样大的尺寸，就是为了在焙燒时要經過气縮与燒縮。

新式帶式压模机每小时生产30000塊磚。

用湿法制造鋪路磚在干燥及焙燒时需要的燃料比干法为多。

半干法。制造磚坯时要应用湿度較小（8~12%）的粘土，只要使磚內粘土的顆粒粘結就好了。

利用直立压模机制坯时磚的压力为 120~150 公斤/平方公分。

最广泛应用的是帶有旋轉台的压模机：粘土装入压模机內磚坯就挤出来了，并自动化地进行整理，作用兩面压缩三級压力来制坯（10~50~150 公斤/平方公分），这样能使大部分的空气从粘土中排除。

压模机生产量每小时达 2500 塊磚。斯大林獎金获得者 A. A. 密里伊工程师装备的压模机，其生产量每小时达 10000 塊磚坯。半干法可完全免除土坯的干燥阶段或大大地减少土坯的干燥阶段。

土坯的干燥。用湿法制坯时不可立即放到窖中去焙燒，因为土坯上可能出现由于不断收縮而形成的縫隙。此外，由于土坯的强度小，土坯放入爐內时上層可能把下層压坏。为了提高土坯的强度，必須預先給予干燥。

有天然（空气）或人工（室內）干燥法兩種。天然干燥法在空气中、露天、棚舍下进行。这样制坯所用經費不大，但時間很長并受到季节的限制。

在大型的現代化的工厂內用人工干燥法进行干燥。其中一个方法

是在多室式的干燥爐內干燥的，多室式的干燥爐是密封的小室，在壁上有突出的部分，由手推小車运来的磚坯可自动連板安置在这突出部分上。

热量通常是由焙燒室供給的，室內溫度保持 80° 左右，連續干燥 3~4 天。

隧道窖內干燥是另一种干燥法，土坯裝在小斗車上，慢慢沿着隧道移动，用迎面来的热气流来干燥土坯，并要連續干燥 1~2 晝夜。

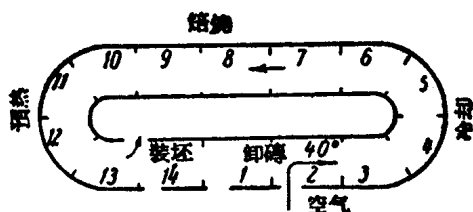


圖96 环窖

人工干燥法是可以全年不断进行的。

鋪路磚焙燒过程分为三个阶段：水分的排除，由熔燒到熔結，緩慢冷却。

鋪路磚的焙燒可以在环窯內或隧道窯內进行。

环窯是橢圓形的閉合的管道，可（按拱的突出部）分为14~26小室。环窯的平面圖如圖 96 所示。环窯的工作过程是这样的：在7室8室內进行磚的焙燒工作。1室內进行卸磚工作。外部的冷空气經過通道到达2室，并通过3、4、5及6室，此室內有焙燒过的热磚。通过这些室后，加热空气进入燃料燃烧的地方7室及8室內。在14室內装坯。热的气体由7室、8室出来后經過9、10、11、12、13室，这些室內裝滿着土坯，并利用这些热气进行干燥及給予預先加热。从13室出来爐內的气体由煙道出去。这样可發生热交换，并有效地利用焙燒磚的热量及窯的热气。当在8室結束焙燒时，燃料就停止供給，并开始送到9室。这时焙燒就在8室及9室內进行。封閉14室的进口，在14室与1室开裝一厚紙的隔离壁，將此室归入于空气运动的环圈範圍內；同时由2室卸磚，用土坯裝入1室內，以此类推。随着不断的火力轉移，裝磚与卸磚，窯始終不閒地工作着。窯的裝磚、卸磚及焙燒区域的变换是周期性地进行。作燃料用的粉狀煤及泥炭經過拱形天花板的孔道裝入小室內，在立式的砌着磚的燃燒爐內燃燒。每室有一烟道，和总的烟道相連，烟經過烟道进入管內。

每室可裝6000到18000塊磚，窯每日生产率达300000塊磚，每1000塊磚需消耗140~180公斤的燃料。

最新式的窯子是煤气环窯，在窯內用煤气發生爐的煤气作为燃料，这种煤气是由各种黑色燃料取得的。

这种窯比普通环窯的优点多，火力管理較方便，室內火力的分配很均匀。

隧道窯是長的窯（長度100~160公尺），中間鋪砌耐火磚，在窯的中央部分裝置火室，在火室內燃燒煤气或石油，把土坯成堆放在小斗車上。小斗車慢慢的連續地沿着隧道內的軌道移动，