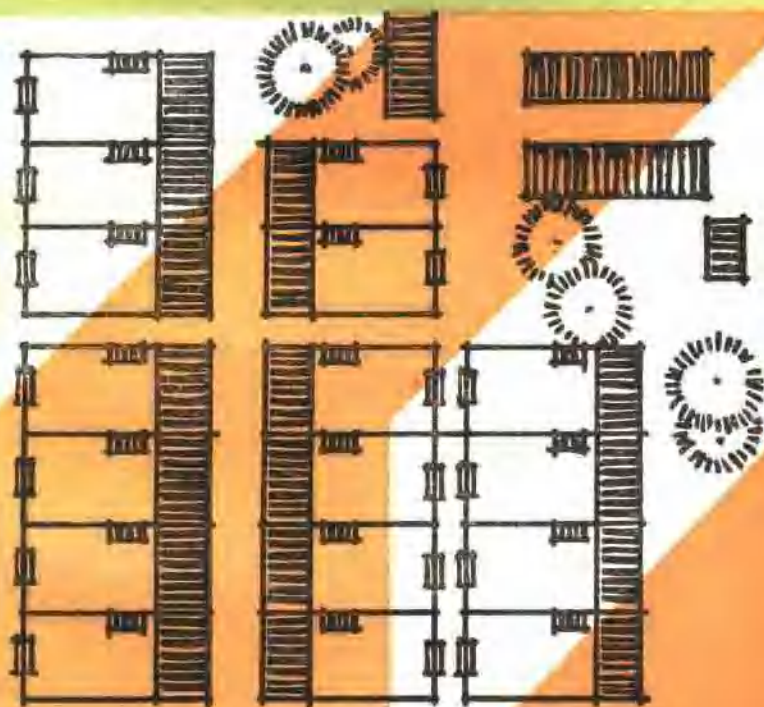


农村建筑丛书

轮窑烧砖瓦百答

殷念祖 编著



中国建筑工业出版社

农村建筑丛书

轮窑烧砖瓦百答

殷念祖 编著

中国建筑工业出版社

本书以问答形式全面叙述了利用轮窑烧制砖瓦的技术经验，包括轮窑的结构、焙烧的热工知识、码窑方法、焙烧作业、焙烧事故的处理及产品质量检验。书中着重介绍了利用轮窑烧砖瓦的实际操作方法，突出了内燃烧砖工艺，分析了产品缺陷产生的原因，指出了解决的办法。内容丰富，通俗易懂，可供广大乡镇砖瓦厂工人阅读，也可用作轮窑焙烧工的技术培训教材。

农村建筑丛书
轮窑烧砖瓦百答
殷念祖 编著

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：4 13/16 字数：108千字
1986年7月第一版 1986年7月第一次印刷
印数：1—20,600册 定价：0.62元
统一书号：15040.4876

前 言

随着党的农村经济政策的落实，我国广大农村经济呈现欣欣向荣、蓬勃发展的兴旺局面。人民生活不断改善，农村住房标准愈来愈高，促使乡镇砖瓦厂迅猛发展。目前乡镇砖瓦厂年产砖已达一千多亿块，占全国总产量的三分之二；瓦占全国总产量的85%。

然而乡镇砖瓦厂的能源消耗竟高达同类国营砖瓦厂的2~4倍。年总能耗高达2000万吨标准煤，占全国砖瓦行业能耗的80%。近年来江苏省建材工业部门积极改造窑型，逐步用轮窑或简易轮窑代替土窑，取得了很大成绩，绝大多数土窑已经淘汰。如果全国乡镇砖瓦厂的土窑，都能象江苏省那样积极而又有计划地进行改造，那么全国乡镇砖瓦行业就能节约煤炭1000万吨以上。发展轮窑取代土窑势在必行。

当然乡镇砖瓦企业的生产技术也亟待提高，以便能优质、高产、低耗地制砖瓦。

本书是奉献给乡镇砖瓦厂广大工人的通俗读物，它以问答形式讲述了用轮窑烧砖瓦的生产技术。书中概括介绍了轮窑的结构，简要讲述了轮窑焙烧的热工知识，详细地说明了砖瓦在轮窑中码放的技术要点和焙烧操作要点，讨论了使轮窑提高产量的措施，最后叙述了产品质量检验的规则。希望本书能对砖瓦厂烧窑工有所助益。

作 者

1984.12

目 录

第一章 轮 窑	1
1. 什么是轮窑? 同土窑相比它有哪些优点?	1
2. 轮窑的结构由哪些部分组成? 它们各有什么功能?	1
3. 轮窑的工作原理是什么?	4
4. 什么是简易轮窑? 简易轮窑有什么结构特点?	5
5. 轮窑烧砖瓦都包括哪些工序?	8
6. 预热、焙烧、保温、冷却这四带是怎样划分的?	9
7. 什么叫部火? 如何由轮窑门数确定部火数?	11
8. 什么是轮窑的容积效率?	12
9. 隧道窑是什么样的窑? 它有哪些优点?	12
第二章 气体流动、燃烧、传热知识	14
10. 对轮窑焙烧来说, 气体流动有什么重要性?	14
11. 气体流动的动力有哪些?	15
12. 有哪些因素给气流以阻力?	15
13. 烧砖时, 气体怎样在轮窑中流动?	16
14. 烟囱为什么会有抽力?	17
15. 烟囱的哪些结构尺寸决定或影响它的抽力?	1
16. 什么是热量? 热量的单位有哪些?	1
17. 燃料的热值是什么?	20
18. 煤的发热量是怎样确定的?	21
19. 什么是烧砖瓦的煤耗? 怎样计算?	22
20. 哪些燃料可以用来烧砖瓦? 应该怎样选择?	23
21. 常用的煤有哪几种? 它们的性能如何?	24
22. 常用的可燃工业废料有哪些? 它们的热值各为多少?	24

23. 柴草作为燃料有哪些特点?.....	26
24. 燃料的贮存与保管应注意些什么?.....	27
25. 煤的燃烧过程分几个阶段?.....	28
26. 什么叫完全燃烧? 什么叫不完全燃烧?.....	29
27. 完全燃烧需要哪些条件? 不完全燃烧的原因何在?.....	29
28. 什么叫理论空气量? 什么叫实际空气量? 什么叫过剩空 气系数?.....	31
29. 什么叫烟气体量? 怎样计算?.....	32
30. 什么是内燃烧砖?.....	32
31. 内燃料需经过怎样的制备才能达到使用要求?.....	34
第三章 码 窑	37
32. 什么是码窑? 码窑的重要性是什么?.....	37
33. 坏垛由哪几部分组成?.....	38
34. 常用的炕腿有哪几种?.....	39
35. 垛身有几种码放形式?.....	41
36. 火眼批坯垛有几种形式?.....	42
37. 烧柴草时, 火眼批坯垛有几种形式?.....	43
38. 什么是码窑密度? 决定坯垛上各部位码窑密度的原则是 什么?.....	45
39. 内燃烧砖时, 决定坯垛各部位码窑密度的原则是什么?.....	49
40. 什么叫哈风拉缝? 什么叫弯窑拉缝? 它们都有什么作 用?.....	50
41. 什么叫火眼脱空? 它有什么作用?.....	50
42. 直窑段坯垛全断面形式如何?.....	51
43. 弯窑段的坯垛应怎样码?.....	52
44. 瓦的码放要点是什么?.....	53
45. 外燃瓦的码窑方法是什么?.....	54
46. 纸挡有什么作用? 一部火预热带至少有几道纸挡才能保 证正常生产?.....	55

47. 怎样糊纸挡?.....	55
48. 应如何砌窑门? 它有何重要性?.....	57
49. 入窑砖坯含水率为什么必须加以限制?.....	58
50. 如何根据生产实践对码窑做相应的调整?.....	60
51. 码窑操作应注意些什么?.....	62
52. 码窑工的劳动安全及卫生注意事项有哪些?.....	64
第四章 焙 烧	66
53. 点火前应做哪些准备工作?.....	66
54. 阶梯式点火大灶应如何砌筑? 如何用它点火?.....	67
55. 坡形点火大灶(坡形大灶)应怎样砌筑? 如何用它点火?.....	69
56. 点火时怎样快速提高烟囱抽力?.....	70
57. 用炉灶点火时应注意些什么?.....	70
58. 怎样用杂柴、乱草等燃料点火?.....	71
59. 怎样用煤砖快速点火?.....	72
60. 什么是轮窑的焙烧制度?.....	73
61. 采用外燃烧砖法时,“四带”各应多长?.....	74
62. 采用部分内燃烧砖法时,“四带”各应多长?.....	76
63. 采用全内燃烧法烧砖以至超热焙烧时,“四带”各应多长?.....	77
64. 怎样控制预热带长度? 怎样控制焙烧带长度?.....	79
65. 风闸的作用是什么?.....	80
66. 什么叫阶梯式用闸法? 它有什么特点?.....	81
67. 什么叫桥梁式用闸法? 它有什么优点?.....	82
68. 风闸使用的禁忌事项是什么?.....	83
69. 什么叫返火? 为什么焙烧带后部一定要有返火?.....	83
70. 怎样检查提闸高度是否合适?.....	84
71. 应在何时蹲死门前闸(首闸),开启新的远闸?同时还应 进行哪些操作?.....	85
72. 怎样除去纸挡? 为什么必须将窑下部纸挡去除干净?.....	86
73. 为什么必须重视掏哈风?.....	87

74. 看火应注意什么?	87
75. 如何从高温坯体颜色估计其温度?	89
76. 常用测量高温的仪器有哪些?	89
77. 外投煤需要哪些附属工具?	92
78. 外投煤的原则是什么?	92
79. 外燃烧砖时如何实现“引、养、攻、保”?	93
80. 烧工要诀有哪些?	94
81. 用柴草做燃料时怎样焙烧?	95
82. 内燃烧砖时, 焙烧操作应注意些什么?	96
83. 焙烧弯窑时, 应怎样提闸和添煤?	97
84. 什么叫小灶预热? 它有什么用? 阶梯式小灶的结构如何? 怎样用小灶预热?	100
85. 实现轮窑快烧, 优质高产的措施有哪些?	102
86. 应该怎样打窑门?	104
87. 出窑堆垛小车为什么能自动卸砖?	104
88. 怎样进行熄火作业?	106
第五章 焙烧事故的预防及处置	107
89. 坯垛潮塌的原因是什么? 如何避免? 发生潮塌后应怎么 办?	107
90. 什么叫倒窑? 倒窑的原因是什么? 应怎样处理?	108
91. 全窑欠火时应怎么办?	110
92. 火向上飘, 底火差的原因有哪些? 怎样扭转?	110
93. 后火熏得过快怎么办?	111
94. 什么叫蹲火? 蹲火时怎样操作?	112
95. 火头为什么会停滞不前?	112
96. 火走下面, 上火弱且慢的原因是什么?	114
97. 弯窑处火行太慢的原因是什么?	114
98. 砖烧炼成大坨的原因是什么?	115
99. 总在某一窑室处出现火情异常的原因是什么?	115

第六章 产 品	116
100. 现行砖瓦质量标准有哪些?	116
101. 什么是空心砖? 为什么要大力发展空心砖?	116
102. 应怎样进行砖的外观检查?	120
103. 砖的标号是怎样规定的?	122
104. 砖的等级应怎样确定?	124
105. 什么是材料的耐久性? 通常用哪些试验方法来检验砖 的耐久性?	126
106. 进行质量检验的砖样应如何选取?	127
107. 应怎样进行平瓦的外观检查?	128
108. 平瓦是怎样分等的?	130
109. 部颁标准对瓦的抗折荷重和吸水重量有什么规定?	131
110. 什么是脊瓦? 脊瓦各部位的名称和基本要求怎样?	131
111. 脊瓦的外观质量应怎样检查?	132
112. 脊瓦的分等是怎样规定的?	133
113. 什么是欠火砖? 出欠火砖的原因是什么?	133
114. 出现哑音砖的原因有哪些?	134
115. 黑头砖是怎样产生的?	135
116. 为什么会出现酥砖?	135
117. 砖上的大裂缝是怎样产生的?	136
118. 入窑的干坯上没有裂纹, 砖烧成后有大量裂纹的原因 是什么?	136
119. 什么是网状裂纹? 什么是发状裂纹? 它们是怎么产生 的?	136
120. 砖面压花是怎么来的?	137
附录	138

第一章 轮 窑

1. 什么是轮窑？同土窑相比它有哪些优点？

轮窑是一种连续式窑炉，从1858年问世以来，已有一百多年的历史了。它的焙烧空间是长的环形隧道。隧道内没有横隔墙，隧道外侧等间距地开有窑门，通常以门数来表征轮窑的规模。砖瓦坯按工艺要求码放在焙烧道中，成固定不动的坯垛。煤从窑顶的投煤孔投入，直接落在坯垛上燃烧。烧砖的“火焰”沿隧道连续不停地运转。“火焰”的前面连续装窑，后面烧成的产品不断出窑，所以从整体上看轮窑是一种连续式窑。然而，如果观察某一段焙烧道，又会发现，它是周而复始地以空窑—码窑—焙烧—冷却—出窑—空窑这样间歇方式作业的。

习惯上将罐窑（即底小、身大、拱顶呈半球形间歇窑）称为土窑。同土窑相比，轮窑的优点是：热利用率高，节省燃料；装出窑工人的劳动条件有所改善，劳动强度有所减轻以及单位体积焙烧空间的产量高等等。

2. 轮窑的结构由哪些部分组成？它们各有什么功能？

轮窑主要由焙烧道、窑门、投煤孔、总烟道、支烟道、烟闸、哈风等部分组成。抽取余热的轮窑还包括余热利用系统和总热风道等（图1）。

焙烧道 焙烧道是轮窑的焙烧空间，由两条平行的直窑段和两端的弯窑单元组成（图2）。弯窑单元同直窑段连接成环形。焙烧道宽为3~4米，拱顶多为半圆券，内高为2.5~

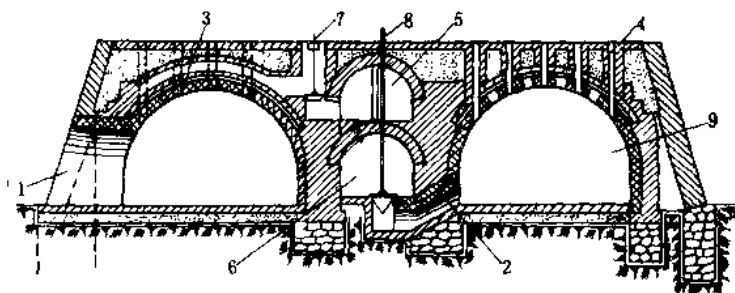


图 1 轮窑的横断面

- 1 - 窑门；2 - 支烟道；3 - 换热风道；4 - 投煤孔道；5 - 总热风道；6 - 总烟道；7 - 热风烟；8 - 烟闸；9 - 焙烧道

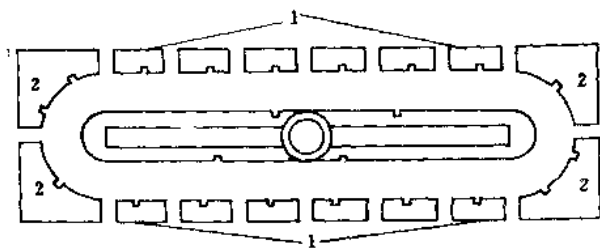


图 2 轮窑的平面图

- 1 - 直窑段；2 - 弯窑单元

3 米。沿焙烧道长度方向等间距地设有窑门，它们是装出窑的通道。把两个相邻窑门间的窑道称为一个窑室。一般说来，窑室的长度约为 5 米。前面已谈过，轮窑的规模常用它的门数来表示。较小的轮窑有 14 或 16 门的，较大的轮窑有 64 门的，最大的甚至有 80 门。因为一个窑室的长度（即门间距）大致相同，所以门数多的轮窑直窑段自然长。对应于 16 至 80 门轮

窑，焙烧道长度在80米至400米之间变动。焙烧空间的容积约在300至2000立方米之间。

窑道外侧墙壁由两层砖墙内填干土筑成，总厚度为1.5~2.5米。窑拱顶用砖砌成0.37米厚或0.5米厚，其上用干土夯实，最后在窑面上铺砖，窑顶总厚约1米。窑道内侧墙由一砖厚的窑衬和用两砖厚的标准砖砌成的支撑墙组成。

总烟道 总烟道设置在平行的直窑道之间，它汇集从各窑室排出的烟气。总烟道同烟囱相接。

哈风 窑室侧墙下开的排烟孔叫哈风或哈风洞。为了使烟气通畅地排出，哈风洞断面积应足够大，通常高为0.5~0.7米，宽相应为0.4~0.6米。哈风洞多设在焙烧道外侧窑墙中，少量设在内侧的窑墙中。

支烟道 支烟道是连接总烟道和哈风口的通道。焙烧道外侧的哈风洞经过设置在窑底的下支烟道同总烟道相通（图3）。

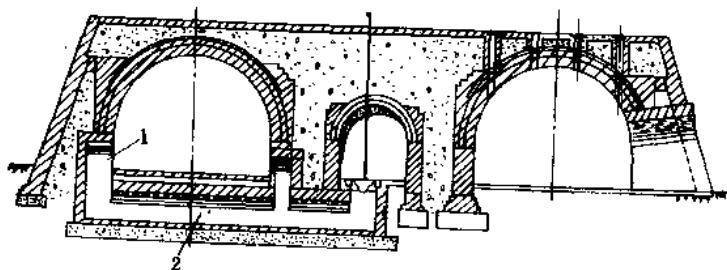


图3 轮窑断面图

1—外哈风；2—支烟道

烟闸 烟闸又称风闸，亦因闸体呈锥形又叫锥形闸（图4）。烟闸是用来开启或关闭哈风的。为了减小开启的烟闸对烟气的阻力，烟闸的直径愈大愈好，以700~800毫米为宜。

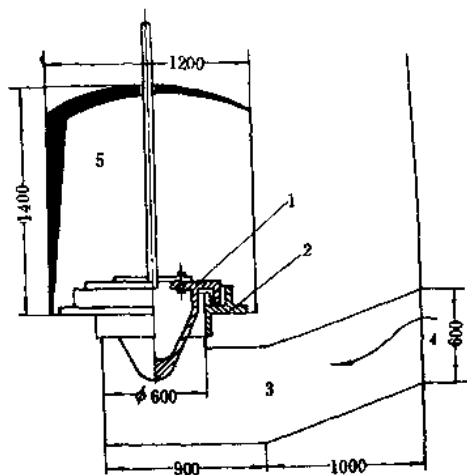


图 4 烟闸

- 1—烟闸；2—闸座；3—支烟道；
4—哈风洞；5—总烟道

投煤孔 焙烧道拱顶设有投煤孔，俗称火眼，用来投煤及看火。沿窑宽设 3~6 列火眼，中间几排火眼的列距为 0.8~0.9 米，边上的火眼离侧墙 0.4~0.5 米。两窑门间有 3~6 排火眼，排距为 0.9~1.04 米。投煤孔直径约为 150~200 毫米。

火帽 投煤孔上的盖叫火帽又称

火盖。火帽的用途是隔绝窑内外空间，以免外界冷空气吸入窑内和窑内热气体向外逸出。

3. 轮窑的工作原理是什么？

轮窑工作原理如图 5 所示。

用轮窑焙烧时，砖瓦在窑道中码成固定不动的坯垛，砖瓦坯经预热、焙烧、保温、冷却等阶段而烧成。每一窑室一经装满坯垛即将该室窑门用砖堵住，封好，并用纸挡将焙烧道横向隔断。坯垛的前端连续装窑，而后部则连续出窑。煤在焙烧阶段自窑顶投入窑内燃烧。新鲜冷空气由出窑区段砖垛中孔道和已打开的窑门进入窑内，在流经降温冷却着的热砖垛时被加热达到高温，供燃烧用。生成的烟气将自身热量

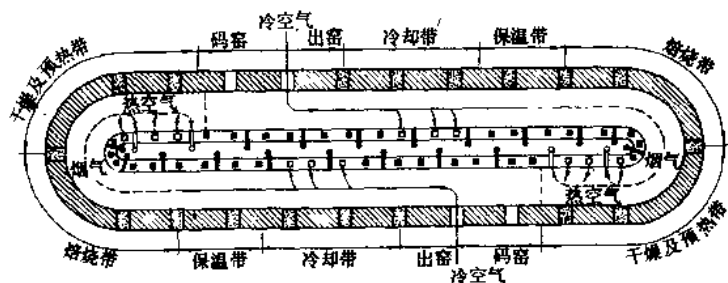


图 5 轮窑的工作原理

- 打开的热风阀；■—关闭的热风阀；
○—打开的烟阀；●—关闭的烟阀

传给正在预热、干燥的坯体，最后经哈风洞、支烟道，通过打开的烟阀进入主烟道，自烟囱排出。烟囱的抽力是烟气流动的动力，也就是使烧砖的火焰持续不断前进的动力。坯体排出残余水分和升温过程应缓慢进行，烟气中具有的热量还要充分利用，所以通常要使用几个烟阀，分数次将烟气排出。轮窑的“火焰”行进速度，称之为“火行速度”，通常的火行速度约为每昼夜20~40米，烧瓦时的火行速度低于烧砖时的，一般低于每昼夜30米。

4. 什么是简易轮窑？简易轮窑有什么结构特点？

为了满足建设的急需，砖瓦行业发展起了许多种能快速建造、快速投产，并能流动性生产的小轮窑。它们遵从轮窑工作原理，在保留普通轮窑作业方式的前提下，或是简化了结构，例如无券轮窑，不建窑券拱顶，又如将窑室建于半地下，免于建筑窑的外墙和总烟道的工程量，……；或是使用低质代用材料，例如以坯代砖……，因而被称为简易轮窑。简易轮窑的优点是投资少，建成快，收益快，适于小规模突

击生产。因简易轮窑多种多样，在此仅以无券轮窑、启东县轮窑和西北设计院设计的简易轮窑为例说明它们结构上的特点。

除特别说明的以外，书中有关轮窑的全部操作及其根据几乎全部可用于简易轮窑，此后不再另作说明。

西北建筑设计院设计的简易轮窑^①

18门简易轮窑（设计号XWY201）可用于农村小砖厂。窑体采用普通砖坯砌筑，从而可降低造价，并快速投入使用。

窑焙烧道内宽2.9米，内高2.6米，断面积6.45平方米；门距5.3米，每门窑室容积34.2立方米。设计日产量3万块标准砖，年产量600万块。

配用烟囱高40~45米，上口内径1.2~1.4米。

江苏省启东县简易轮窑^②

江苏省启东县简易轮窑有两种主要型式：上烟道式（又称外烟道式）和下烟道式（又称内烟道式）。对于多雨的低洼地区，尤其宜于使用上烟道式（图6）。这种型式总烟道设置在窑室券顶之上，地面之下无烟道设施。其优点是不怕地下水位高；烟道拐弯少，因而阻力小，易于发挥烟囱抽力；使用灰分多的燃料时也不会发生哈风洞堵塞的事故。缺点是因总烟道设置在窑门拱券之上，加大了门洞的深度，窑室内光线不充足；当焙烧道大拱券有损坏需要大修时，总烟道和窑棚亦得拆除。上烟道式轮窑的烟囱建在窑的一端为好。

窑墙 窑墙的基础用30厘米三合土垫层加两皮砖。在基

① 西北建筑设计院 烧结砖瓦厂工艺设计 中国建筑工业出版社
北京 1982

② 江苏省启东县工业局 简易轮窑烧砖 中国建筑工业出版社
北京 1974

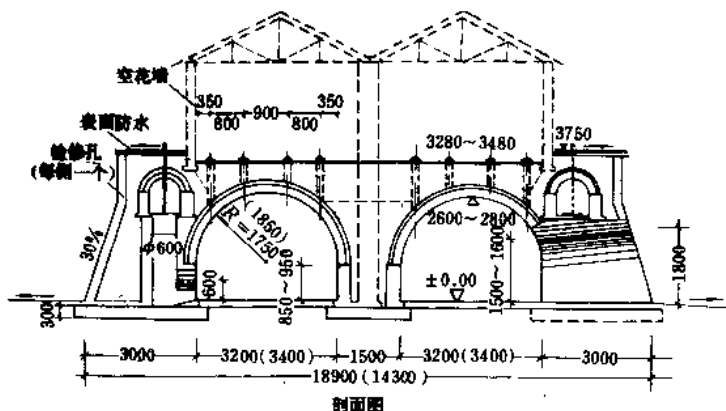


图 6 上烟道式轮窑横断面

础上直接砌窑墙，不用大方脚。窑墙中间，每隔 1 米左右砌一道撑墙。外窑墙厚度为 3 米。

火眼 烧麦壳和次质煤的轮窑火眼排距为 0.7~0.75 米，若采用内燃烧砖或用好煤烧砖，则火眼排距可以加长到 1 米左右。对于窑道 3.2 米宽的轮窑，中火眼间距为 0.8—0.9—0.8 米，边眼距窑墙 0.35 米。使用柴草燃料的火眼口径应大些，并砌成喇叭式，上口直径为 15~16 厘米，下口直径为 17~18 厘米。

无券轮窑 ①②

没有窑券的轮窑称为无券轮窑（图 7），通常，无券轮窑窑身的全部或一半建在地面之下，有时也建在地面上。除券

① 建筑工程部非金属矿及地方材料工业管理局 砖瓦工艺 建筑工程出版社 北京 1959

② 赵玮 韩京编著 简易轮窑烧砖 建筑工程出版社 北京 1960

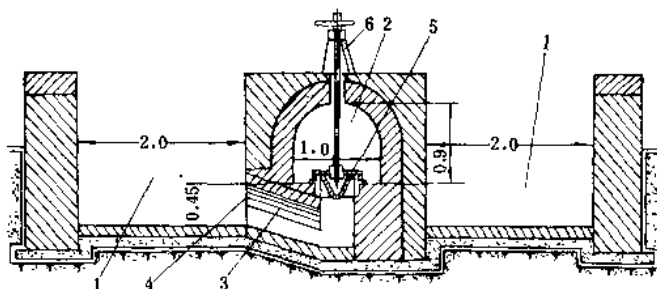


图7 无券轮窑

- 1 焙烧道； 2—总烟道； 3—支烟道；
4—哈风洞； 5—风闸； 6—升降闸机构

顶外，无券轮窑的结构与普通的相同，只是窑尺寸比较小。

无券轮窑一般为14~18门。焙烧道是敞口的，长度为53~70米，窑宽2.5~3米，窑高1.8~2米。当码好一个窑室的坯垛之后，即封盖窑面，安装火眼座子（即加煤孔），用砖或板石在坯垛上平铺成临时的顶盖，砖间缝隙用泥浆密封，并在其上铺厚10~15厘米的炉渣保温层。火眼座子要对准窑内码好的火眼批坯垛，不得偏斜。沿窑道纵向设置3列火眼，每窑室长度上有4排。出窑时，临时顶盖连同火眼座一同拆除，备下—周期使用。

需要说明的是，过去发表过的许多资料都曾提到简易烟闸的制做，实践证明，烟闸（锥形闸）最好不用简化型式，因为质量不好的烟闸漏气严重，影响操作和产量质量。

5. 轮窑烧砖瓦都包括哪些工序？

利用轮窑焙烧砖瓦通常包括码窑（又称装窑）、焙烧、出窑等主要工序，糊窑门、打（开）窑门、糊纸档、清理窑道