



中国砖瓦工业协会
砖瓦行业职业技能培训指定用书



SHAOJIE ZHUANWA GONGYI
JI SHIYONG JISHU

烧结砖瓦工艺 & 实用技术

中国建材工业出版社



中国砖瓦工业协会
砖瓦行业职业技能培训指定用书

烧结砖瓦工艺及实用技术

主 编 赵镇魁
副主编 赵文海 段云纯
审 订 中国砖瓦工业协会

中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

烧结砖瓦工艺及实用技术/赵镇魁主编. —北京:
中国建材工业出版社, 2012. 1
ISBN 978-7-5160-0084-7

I. ①烧… II. ①赵… III. ①砖—烧结②瓦—烧结
IV. ①TU522

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 265828 号

内 容 简 介

本书详细地介绍了烧结砖瓦的原料采集和制备、坯体成型、坯体干燥、制品焙烧等各工序的生产技术, 并对生产中易出现的问题及其预防、解决的办法作了详细的论述。对有关基础知识也作了简要介绍。

本书内容实用, 文字通俗易懂。可用做烧结砖瓦厂的技术人员、管理人员及生产人员岗位培训教材, 亦可供科研人员、大专院校师生参考。

烧结砖瓦工艺及实用技术

赵镇魁 主编

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 19.5

字 数: 491 千字

版 次: 2012 年 1 月第 1 版

印 次: 2012 年 1 月第 1 次

定 价: 50.00 元

本社网址: www.jccbs.com.cn

广告经营许可证号: 京西工商广字第 8052 号 (1-1)

本书如出现印装质量问题, 由我社发行部负责调换。联系电话: (010) 88386906

编著者的话

烧结砖瓦是唯一的最佳综合物理、生态、建筑 and 美学性能的可持续发展建筑材料。

建国六十余年来，尤其是改革开放三十余年来，我国的烧结砖瓦工业得到了蓬勃发展，砖瓦厂的装备水平有了大幅度提升，机械化、自动化程度得到快速发展，工业机器人已经出现在烧结多孔砖和空心砌块的生产线上；生产工人的劳动条件得到明显改善。产量迅速增加，质量不断提高；产品品种逐步扩大，目前已经有了烧结保温隔热砌块、清水墙装饰砖、装饰陶板、劈离砖、铺路砖、高档烧结装饰屋面瓦等产品，是世界上产量最大、生产厂家最多、最具活力的烧结砖瓦生产国家。现在我国砖瓦工业正处于一个重要转型期，即制砖原料由毁田挖土向利废和开山造田转化；制品由小块向大块转化、由重质向轻质转化、由高能耗向低能耗转化、由劳动强度大而且劳动环境差的轮窑焙烧方式向隧道窑焙烧方式转化，由小规模生产方式向大规模、现代化生产方式转化等等。

但是，和发达国家相比，我国的烧结砖瓦行业仍很落后。为了适应我国建设事业的快速发展，适应建筑工业化对新型烧结砖瓦制品的需求，满足砖瓦行业职工职业技能培训的需要特编写了这本《烧结砖瓦工艺及实用技术》，如果这本书能为各地烧结砖瓦厂的新建和改建工作起到一点参考作用，能成为职工培训的读本，笔者就感到心满意足了。由于笔者水平有限，本书肯定存在不少缺点和错误，诚恳地希望广大读者批评指正。

笔者从事烧结砖瓦厂工艺设计已近半个世纪，在这漫长的岁月里，向砖瓦厂的企业家、技术人员和工人们学到了一些宝贵的生产实践知识，他们是我的恩师。但是在原料制备、坯体成型、坯体干燥和制品焙烧的各个生产环节中，仍有不少问题未找到答案，仍有不少未知数未求出结果，深感知识的浮浅和匮乏。对砖瓦技术的理解和把握可以说是处于初级阶段，要想进入中级阶段乃至高级阶段是多么的不容易。

作为砖瓦人，为祖国的建设事业添好砖、加好瓦是义不容辞的责任。

为了我们共同的砖瓦事业，努力学习吧！知识就是力量。

许彦明、湛轩业、张爱明和易燎原等工程技术人员为本书的编写提供了部分素材，全书由湛轩业教授级高级工程师审读修改。特此致谢。

赵镇魁

2011年12月于重庆市建筑材料设计研究院

目 录

第一部分 基础知识	1
1. 什么是烧结砖瓦工艺?	1
2. 什么是砖瓦的显微组织?	1
3. 我国烧结砖工艺的发展趋势是什么?	2
4. 什么是材料的真密度 (密度)?	2
5. 什么是材料的表观密度 (体积密度)?	2
6. 什么是材料的堆积密度?	3
7. 什么是材料的密实度?	3
8. 什么是材料的孔隙率?	3
9. 什么是材料的亲水性?	4
10. 什么是材料的憎水性?	4
11. 什么是材料的吸水性?	4
12. 什么是材料的吸湿性?	5
13. 材料的吸水率和孔隙构造是什么关系?	5
14. 什么是材料的耐水性?	5
15. 什么是比表面积?	5
16. 什么是导热系数?	6
17. 什么是热阻?	7
18. 常用的隔热保温材料的主要性能有哪些?	7
19. 什么是材料的热容量?	8
20. 什么是标准状态?	8
21. 什么是物体的质量和重力?	8
22. 什么是质量守恒定律?	8
23. 什么是能量守恒定律?	8
24. 什么是当量直径?	9
25. 什么是理想气体状态方程?	9
26. 什么是伯努利方程?	9
27. 什么是克拉珀龙方程?	10
28. 什么是绝对压力? 什么是表压力?	10
29. 什么是真空度?	10
30. 什么是热力学第一定律?	10

31. 什么是热力学第二定律?	10
32. 什么是稳定传热? 什么是不稳定传热?	11
33. 什么是矿物?	11
34. 什么是硅酸盐矿物? 什么是硅酸盐工业?	11
35. 什么是 pH 值?	12
36. 什么是矢量?	12
37. 什么是摩尔?	12
38. 什么是晶体和非晶体?	12
39. 什么是温室效应?	13
40. 什么是弹性形变? 什么是塑性形变?	13
41. 什么是放射性?	13
42. 什么是温度? 温度的表示方法有哪些? 什么是干球温度、湿球温度和 露点温度?	14
43. 什么是绝对湿度、饱和绝对湿度和相对湿度?	15
44. 什么是热量? 热量的单位有哪些?	17
45. 什么是传导传热、对流传热和辐射传热?	18
46. 什么是材料的耐久性?	19
47. 什么是保温隔热性能? 保温与隔热两者之间有何不同?	19
48. 什么是材料的热惰性指标?	20
49. 什么是传热系数?	20
50. 什么是“热桥”?	20
51. 砌砖前为什么要将砖浸水?	21
52. 什么是烧结砖瓦的湿膨胀?	21
第二部分 原材料及处理	22
53. 什么是黏土矿物? 黏土矿物中包含哪些类型的矿物?	22
54. 烧结砖瓦原料的主要矿物成分有哪些?	22
55. 生产砖瓦的原料属哪种岩石?	23
56. 生产砖瓦的原料有哪些?	24
57. 什么是黏土? 黏土矿物典型的性能有哪些?	24
58. 黏土如何分类?	25
59. 什么是页岩?	27
60. 什么是砂岩?	27
61. 什么是粉砂岩?	28
62. 页岩和粉砂岩、砂岩共生时如何命名?	28
63. 什么是煤矸石? 为什么要用煤矸石作为生产砖瓦的原料?	29
64. 煤矸石中的硫是以何种形式存在的? 它的危害作用是哪些?	29
65. 煤矸石原料中应剔除哪些物质?	30

66. 如何调整煤矸石原料发热量过高?	31
67. 如何调整煤矸石原料含硫量过高?	31
68. 什么是粉煤灰和煤渣?	31
69. 粉煤灰和煤渣的主要矿物成分有哪些?	32
70. 粉煤灰的颗粒度怎样划分?	32
71. 干排粉煤灰的输送方法有哪些?	33
72. 干粉煤灰的储存方法有哪些?	33
73. 湿排粉煤灰的脱水方法有哪些?	34
74. 粉煤灰砖的焙烧特点有哪些?	35
75. 原料的化学成分对制品有何影响?	35
76. 原料的化学成分要求范围是哪些?	36
77. 砖瓦原料常见的黏土矿物主要特征有哪些?	37
78. 黏土物料中最常见的非黏土矿物有哪些?	37
79. 制砖原料的矿物组成要求范围是哪些?	38
80. 制瓦原料的矿物组成要求范围是哪些?	39
81. 原料中的矿物成分对工艺性能的影响如何?	39
82. 原料中的矿物成分对产品性能的影响如何?	41
83. 二氧化硅 (SiO_2) 有几种形态的变化? 值得注意的是哪种形态的转化?	42
84. 原料的颗粒如何分级? 各级颗粒的作用如何?	43
85. 原料的颗粒组成要求范围是哪些?	43
86. 什么是材料的细度?	43
87. 什么是原料的可塑性? 塑性指数是怎样获得的?	44
88. 如何调整原料的可塑性?	47
89. 什么是土壤和岩石的坚固性? 如何分类?	48
90. 为什么说石灰石是一种有害物质?	52
91. 原料的热制备作用何在?	52
92. 什么是塑化料? 塑化料有哪些?	54
93. 什么是瘠性料? 瘠性料有哪些?	54
94. 什么是强化料? 强化料有哪些?	55
95. 什么是助熔料和抗焙烧变形料? 助熔料和抗焙烧变形料有哪些?	55
96. 什么是着色料? 着色料有哪些?	55
97. 原料中的微孔形成剂的种类有哪些?	55
98. 黏土和页岩资源如何勘探?	57
99. 中硬和硬质页岩采用爆破开采时, 安全措施有哪些?	60
100. 什么是原料的水力开采和水力运输?	64
101. 原料风化的作用是什么?	65
102. 为什么要贮存原料? 原料贮存的方法有哪些?	65
103. 陈化的作用是什么?	70

104. 什么是原料的“过度”制备?	71
105. 什么是原料的干燥线收缩率、烧成线收缩率、总线收缩率? 如何计算?	71
106. 什么是助熔剂?	72
107. 什么是筛分效率?	72
第三部分 产品	73
108. 什么是烧结砖瓦?	73
109. 什么是烧结普通砖?	73
110. 什么是烧结多孔砖(多孔砌块)?	73
111. 什么是烧结空心砖和空心砌块?	75
112. 什么是保温隔热砌块(砖)?	76
113. 什么是烧结复合保温砌块?	76
114. 什么是无机保温隔热材料填充的烧结砌块?	77
115. 什么是清水墙装饰砖?	77
116. 清水墙装饰砖常用的表面处理方法有哪些?	77
117. 什么是模数砖?	79
118. 什么是拱壳砖?	80
119. 什么叫垂直多孔轻质砌块(砖)?	80
120. 什么是烧结砖瓦产品的“呼吸”功能?	81
121. 什么是烧结砖瓦产品中的“相移动”?	81
122. 什么是内隔墙用空心砖及空心砌块?	82
123. 何为制作楼板的空心砌块?	83
124. 烧结铺路砖与铺地砖有何区别?	85
125. 什么是烧结装饰板?	86
126. 烧结屋面瓦有多少种类?	87
127. 国内烧结屋面瓦有哪些类别及主要技术性能?	88
128. 何为仿古砖瓦及砖雕?	91
129. 什么是“劈离砖”?	91
130. 何为烧结景观制品?	93
131. 绿色墙体材料的主要特征有哪些?	93
132. 烧结砖瓦的颜色是怎样形成的?	94
133. 冰冻对制品的破坏作用是怎样产生的?	95
134. 砖瓦泛霜的原因是什么?	95
135. 砖瓦泛霜的危害有哪些?	95
136. 消除砖瓦泛霜的方法有哪些?	96
137. 砖瓦石灰石爆裂的原因和危害是什么?	98
138. 消除石灰爆裂的主要措施有哪些?	98
139. 什么是欠火砖?	100

140. 什么是哑音砖?	100
141. 什么是压花砖?	100
142. 什么是黑头砖?	100
143. 什么是黑心砖?	100
144. 什么是面包砖?	101
145. 对烧结砖的吸水率有何要求?	101
146. 与实心砖相比, 空心砖有哪些优点?	101
147. 有关人士是如何点评烧结砖瓦的?	101
第四部分 成型	103
148. 砖瓦坯体成型的方法有哪两大类? 其发展趋势是什么?	103
149. 砖坯的挤出成型如何划分软塑、半硬塑和硬塑成型?	103
150. 砖坯的硬塑挤出成型和软塑挤出成型的优、缺点有哪些?	104
151. 螺旋挤出机成型过程及工艺要点是什么?	105
152. 原料的真空处理作用何在?	109
153. 空心砖坯挤出成型的特点是什么? 成型操作有哪些注意事项? 挤出机部件和结构对泥条性能的影响程度如何?	110
154. 空心砖成型中常见问题、产生原因和处理方法有哪些?	113
155. 挤出机的故障及排除方法有哪些?	114
156. 与挤出机的水机口相比, 油机口有何优点?	117
157. 机头和机口有什么不同的功能?	117
158. 推杆式切坯机的常见故障及消除方法有哪些?	117
159. 什么是“欧式”挤出机?	118
160. 什么是砖坯的半干压成型? 它对原料和成型制度有什么要求? 成型设备及使用情况如何?	119
161. 什么是烧结瓦坯的软塑挤出成型和硬塑挤出成型?	123
162. 瓦坯挤出成型时, 对真空度有何要求?	128
163. 对挤出瓦坯截面的挤出速度有何要求?	129
164. 瓦坯挤出成型时, 怎样调整其截面速度?	129
165. 瓦坯挤出成型时, 常见缺陷有哪些? 如何解决?	129
166. 半硬塑挤出瓦常见缺陷有哪些? 消除方法有哪些?	130
167. 什么是烧结瓦坯的塑性压制成型和半干压制成型?	130
168. 瓦坯压制成型时, 对瓦模的技术要求有哪些?	136
第五部分 干燥	137
169. 什么是坯体的干燥?	137
170. 什么是干燥周期、干燥制度和干燥曲线?	137
171. 根据干球温度和湿球温度, 如何从表中查得相对湿度?	137

172. 什么是原料（或坯体）的干燥敏感性？	139
173. 什么是坯体的相对含水率和绝对含水率？如何计算？	140
174. 排除 1kg 水需多少干空气？	141
175. 排除 1kg 水的总湿气量为多少立方米？	141
176. 什么是湿含量？	142
177. 什么是热含量？	143
178. 在坯体中怎样区分化学结合水、大气吸附水和自由水？	143
179. 什么是坯体的干燥收缩？	144
180. 什么是坯体的临界含水率？	144
181. 什么是坯体干燥过程中水分的外扩散和内扩散？	145
182. 影响坯体干燥速度的因素有哪些？	146
183. 什么是隧道干燥室？	147
184. 什么是室式干燥室？	147
185. 什么是链式干燥室？	148
186. 怎样通过估算为干燥室选用风机？	148
187. 坯体干燥过程分为哪几个阶段？	149
188. 介质温度、湿度、流速如何影响坯体干燥过程？	150
189. 气体发生运动的原因是什么？	150
190. 和负压排潮相比，隧道干燥室正压排潮的优、缺点有哪些？	152
191. 什么是空心坯体的对流快速干燥？	152
192. 水在不同温度下的汽化热是多少？	153
193. 隧道干燥室为什么强调必须均匀进车？	153
194. 负压排潮时隧道干燥室内零压点变化对砖坯干燥有何影响？	154
195. 负压排潮时干燥车为什么不能停在隧道干燥室的排风口？	154
196. 干燥室的热源来自何处？	154
197. 焙烧窑供给干燥室余热不足的原因是什么？如何解决？	155
198. 在隧道干燥室作业中因设备故障不能进车如何操作？如停电一段时间后 又来电如何操作？	155
199. 为什么有的热风温度较高而干燥室的干燥效果不佳？	155
200. 砖坯在干燥过程中为什么会出现风裂？解决的办法有哪些？	156
201. 砖坯在干燥过程中为什么会出现压、拉裂纹？解决的办法有哪些？	156
202. 怎样避免砖坯在干燥过程中发生酥裂？	156
203. 怎样预防砖坯在干燥室内出现湿塌现象？	157
204. 怎样缩小干燥室同一横断面砖坯干燥的不均匀性？	157
205. 为什么有的干燥室配置的送风机已很大，但仍显得风量不足？	157
206. 有的在同一系统中的干燥室，干燥效果不一样，何因？	158
207. 原料中加入内燃料后，为什么能改善砖坯的干燥性能？	158
208. 什么叫“快速”干燥？	158

209. 快速干燥室的主要特征是什么?	159
210. 什么是湿坯体的静停?	159
第六部分 焙烧	160
211. 气体在砖瓦焙烧过程中起着什么作用? 为什么可以把非压缩性的流体力学公式引用到窑炉气体力学中来?	160
212. 什么是雷诺准数?	160
213. 什么是层流?	160
214. 什么是湍流?	161
215. 什么是过渡流?	161
216. 什么是气体分层?	161
217. 砖瓦焙烧的原理是什么?	161
218. 什么是压力制度?	162
219. 什么是负压操作?	162
220. 什么是零压位置?	162
221. 什么是烧成气氛?	162
222. 什么是隧道窑的窑车上下压力平衡?	162
223. 什么是气体循环?	162
224. 窑内气体受哪两种力的作用而发生流动?	163
225. 什么是隧道窑?	164
226. 什么是辊道窑?	164
227. 隧道窑的基本参数有哪些?	164
228. 轮窑的基本参数有哪些?	164
229. 如何提高窑的热经济性?	165
230. 什么是“稀码快烧”?	166
231. 砖瓦工业窑炉有哪些类型?	167
232. 隧道窑按形状分为哪两种?	167
233. 耐火混凝土的种类有哪些? 耐火混凝土的使用范围及组成材料配合比如何? ...	169
234. 为什么说隧道窑焙烧系统中窑车起着重要作用?	172
235. 什么叫“水密封”隧道窑?	173
236. 窑车的操作和维修要点有哪些?	174
237. 隧道窑内钢轨接缝留多大?	174
238. 隧道窑轨道安装应符合哪些设计要求?	175
239. 如何处理隧道窑的进车和出车、车上和车下这两对矛盾?	175
240. 制品的烧结过程是怎样进行的? 什么是原料的烧成温度范围?	176
241. 中小断面隧道窑操作有哪“十忌”?	177
242. 什么是轮窑?	178
243. 轮窑的结构由哪些部分组成? 它们各有什么功能?	178

244. 轮窑的工作原理是什么？	179
245. 轮窑焙烧砖瓦包括哪些工序？	180
246. 轮窑的预热、焙烧、保温、冷却这四带如何划分？	180
247. 什么叫轮窑的部火？如何确定部火数？	181
248. 什么是轮窑的容积效率？	181
249. 用轮窑焙烧时，气体流动有什么重要性？	181
250. 哪些因素给轮窑中气流以阻力？	182
251. 烧砖时气体怎样在轮窑中流动？	182
252. 烟囱为什么会有抽力？	183
253. 烟囱的哪些结构尺寸决定或影响轮窑的抽力？	183
254. 什么是码窑，码窑的重要性是什么？	184
255. 坯垛由哪几部分组成？	185
256. 常用的炕腿有哪几种？	185
257. 垛身有几种码放形式？	186
258. 火眼批坯垛有几种形式？	186
259. 内燃烧砖时决定坯垛各部位码窑密度的原则是什么？	187
260. 什么叫哈风拉缝？什么叫弯窑拉缝？它们都有什么作用？	187
261. 什么叫火眼脱空？它有什么作用？	187
262. 直窑段坯垛全断面形式如何？	188
263. 弯窑段的坯垛应怎样码？	188
264. 瓦坯的码放要点是什么？	189
265. 外燃瓦的码窑方法是什么？	189
266. 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？	190
267. 怎样糊纸挡？	190
268. 应如何砌窑门？它有何重要性？	191
269. 入窑砖坯含水率为什么必须加以限制？	191
270. 轮窑点火前应做哪些准备工作？	192
271. 坡形点火大灶（坡形大灶）应怎样砌筑？如何用它点火？	193
272. 点火时怎样快速提高烟囱抽力？	193
273. 用炉灶点火时应注意些什么？	193
274. 什么是轮窑的焙烧制度？	194
275. 风闸的种类有哪些？	194
276. 风闸的作用是什么？	195
277. 什么叫阶梯式用闸法？它有什么特点？	195
278. 什么叫桥梁式用闸法？它有什么优点？	196
279. 风闸使用的禁忌事项是什么？	196
280. 什么叫返火？为什么焙烧带后部一定要有返火？	196
281. 怎样检查提闸高度是否合适？	197

282. 怎样除去纸挡? 为什么必须将窑下部纸挡去除干净?	197
283. 为什么必须重视掏哈风?	198
284. 应该怎样打窑门?	198
285. 隧道窑和轮窑相比较, 各有哪些优缺点?	199
286. 一次码烧平顶一条龙隧道窑和一次码烧并列式隧道窑相比较, 各有哪些优缺点?	201
287. 二次码烧隧道窑配干燥室和一次码烧隧道窑相比较, 各有哪些优缺点?	201
288. 砖在焙烧时产生裂纹的主要原因是什么? 怎样消除?	202
289. 什么是“穿流”和“环流”焙烧概念?	202
290. 隧道窑坯垛与窑顶和侧墙的间隙应是多少为好?	203
291. 隧道窑坯垛形式的基本要求是什么?	203
292. 为什么说正确选用窑车车面垫层材料?	204
293. 窑车车面层材料选择时应遵循哪些原则?	205
294. 隧道窑窑车上下密封的重要性是什么?	206
295. 砂封槽中应加入什么样的砂?	206
296. 什么是合理的焙烧曲线?	207
297. 什么是隧道窑的合理升温时间?	207
298. 什么是隧道窑的合理保温时间?	208
299. 什么是隧道窑的合理冷却时间?	209
300. 坯体原材料中所含矿物成分对焙烧性能有什么样的影响?	210
301. 什么是最高允许烧成温度?	214
302. 新建隧道窑为什么要进行烘烤? 隧道窑的焙烧温度制度制定的依据是什么? ...	214
303. 隧道窑焙烧过程中为什么会出现窑车坯垛倒塌?	216
304. 什么原因造成隧道窑内火势上飘、底火差?	216
305. 隧道窑应怎样蹲火?	217
306. 砖瓦焙烧窑炉喷涂修补耐火材料采用怎样的配合比?	217
307. 大气压与海拔高度的关系如何?	217
308. 什么是砖瓦窑炉的热平衡?	217
第七部分 环境保护	220
309. 什么是粉尘? 收尘设备有哪些? 什么是收尘效率?	220
310. 排放烟气中有哪些有害物质?	220
311. 什么是烟气脱硫?	220
312. 对砖瓦焙烧过程中烟气中有害气体的排放有哪些规定以及治理的实例?	221
313. 砖瓦生产中污染物控制指标和控制方法有哪些?	222
314. 为什么要在常温下测定 SO_3 ?	227
第八部分 燃料	228
315. 什么是燃料? 工业上应用最广泛的燃料有哪些?	228

316. 什么是“标准煤”？	228
317. 燃料燃烧时的产物有哪些？	228
318. 什么是烧砖瓦的煤耗？怎样计算？	229
319. 哪些燃料可以用来烧砖瓦？应该怎样选择？	229
320. 燃料的贮存与保管应注意些什么？	229
321. 内燃料需经过怎样的制备才能达到使用要求？	230
322. 内燃料在坯体内部燃烧的特点是什么？	230
323. 燃料的完全燃烧与不完全燃烧有何区别？	231
324. 燃料完全燃烧的基本条件有哪些？	232
325. 加速燃料燃烧的措施有哪些？	232
326. 对内燃料有哪些技术要求？	233
327. 怎样计算内燃料掺配量？	233
328. 内燃烧砖应抓好哪些关键？	234
329. 燃料燃烧过程分成哪两个阶段？要使燃烧阶段正常进行必须有哪些条件？ ...	234
330. 什么是燃料的热值、高位热值、低位热值？	235
331. 燃料完全燃烧所需的空气量和生成的烟气量如何计算？	235
332. 煤的元素分析和工业分析分别包括哪些项目？煤的成分有哪五种表示方法？ ...	237
333. 碳的燃烧速度主要取决于哪两个因素？为了使窑内的外投煤加速燃烧， 可采取哪些措施？	239
334. 什么是可再生能源？烧结砖瓦行业中有利用潜力的可再生能源是什么？	239

第九部分 机械设备

335. 什么是码坯机？	240
336. 液压码坯机的维护要点有哪些？	240
337. 什么是机器人？	240
338. 挤出机的操作和维修要点有哪些？	241
339. 常用真空泵的主要技术性能如何？	243
340. 水环式真空泵的主要故障及消除方法有哪些？	244
341. 砖瓦原料的主要运输设备有哪些？它们的使用性能如何？	245
342. 胶带输送机的主要故障及消除方法有哪些？	249
343. 什么是斗式提升机？	250
344. 给（配）料机起什么作用？它分哪些类型？	250
345. 什么是箱式给料机？	250
346. 箱式给料机的主要技术性能如何？	250
347. 箱式给料机的操作要点有哪些？	251
348. 箱式（链板）给料机的常见故障及消除方法有哪些？	251
349. 板式给料机的主要技术性能如何？	252
350. 圆盘给料机的主要技术性能如何？	253
351. 胶带给料机的主要技术性能如何？	253

352. 电磁振动给料机的主要技术性能如何？	254
353. 槽式给料机的主要技术性能如何？	255
354. 什么是电子秤？什么是皮带电子秤？	255
355. 什么是固体物料的破碎？什么是破碎比？	255
356. 砖瓦厂常用的破碎设备有哪些？	256
357. 什么是多斗挖掘机？多斗挖掘机的操作和维修要点有哪些？	256
358. 液压多斗挖掘机的主要故障和消除方法有哪些？	257
359. 颚式破碎机的主要技术性能如何？它的主要故障及消除方法有哪些？	257
360. 颚式破碎机的操作和维修要点有哪些？	258
361. 反击式破碎机的主要技术性能如何？	259
362. 反击式破碎机的操作和维修要点有哪些？	260
363. 辊式破碎机的主要技术性能如何？	260
364. 细碎对辊机的主要故障及消除方法有哪些？	264
365. 过滤对辊机的操作和维修要点有哪些？	265
366. 对辊机的操作要点有哪些？	266
367. 锤式破碎机的主要技术性能如何？它的主要故障及消除方法有哪些？	266
368. 锤式破碎机的操作和维修要点有哪些？	267
369. 笼型粉碎机的主要技术性能如何？	268
370. 轮碾机的主要技术性能如何？	268
371. 轮碾机的操作和维修要点有哪些？	269
372. 筛式捏合机的主要技术性能如何？	270
373. 球磨机的主要技术性能如何？	271
374. 对球磨机的试运转要求有哪些？	272
375. 球磨机的使用和维修的要点有哪些？	273
376. 球磨机的主要故障和消除方法有哪些？	275
377. 悬辊式磨机的主要技术性能如何？	275
378. 悬辊式磨机（雷蒙磨）的主要故障及消除方法有哪些？	275
379. 原料的筛分设备有哪些？它们的使用性能如何？	276
380. 双轴搅拌机的主要技术性能如何？什么是水分自动控制设备？	278
381. 双轴搅拌机的操作和维修要点有哪些？	279
382. 单轴搅拌挤出机的主要技术性能如何？	279
383. 什么是净化机？XW129 型净化机的主要技术性能如何？	280
384. 净化机的操作和维修要点有哪些？	280
385. 常用除铁器的种类有哪些？	280
386. 常用切条机和切坯机的主要技术性能如何？	281
387. 通风机的种类有哪些？什么是风量、风压？	282
388. 通风机的转速与风量、全压、功率之间是怎样的比例关系？	282
389. 隧道干燥室用齿条式推车机的操作和维修要点有哪些？	282
390. 干燥室和隧道窑所用的风机为什么应采用变频调速技术？	283

391. 窑车用电托车的操作和维修要点有哪些?	283
392. 隧道窑用螺旋推车机的操作和维修要点有哪些?	283
393. 隧道窑用油压推车机的操作和维修要点有哪些?	284
394. 空压机的常见故障及消除方法有哪些?	284
附表 1 物料自然堆积角	287
附表 2 常用量的单位换算表	288
附表 3 不同地质年代产生的代表性沉积物一览表	289
附表 4 我国土壤中的黏土矿物分布	290
附表 5 几种设备的噪声源强度	291
附表 6 隧道窑和轮窑发明简史	292
主要参考文献	293

第一部分 基础知识

1. 什么是烧结砖瓦工艺？

生产烧结砖瓦制品的工艺过程称为烧结砖瓦工艺。应根据砖瓦性能要求和原料特点选择适宜的生产设备和进行合理的工艺布置。

首先是原料处理，包括风化、破碎、粉碎、剔除杂质、粒度分级、配料、干燥和脱水、加水均化、热处理和真空处理、陈化等工序。通常把原料处理过程称为制备。

制备好的原料按既定要求，制成具有规定形状和尺寸的坯体，这一过程是成型。在生产有装饰功能的制品时，在坯体成型的同时，将制品表面施以纹面或涂刷装饰层。

已成型的坯体需经历一个干燥过程，其目的是脱除湿坯的水分，使坯体硬化，以便进入焙烧阶段。对于原料干燥敏感性系数偏高和产品形状较复杂的制品来说，干燥是一个困难的过程，如干燥制度不合理，极易使坯体变形、开裂。干燥过程还是一个消耗能量较多的环节。强化干燥过程，改善干燥工艺，不仅可以提高劳动生产率，而且还能有效地降低能耗。

烧成是生产砖瓦的最后一个也是最重要的一个工艺过程。通过焙烧使坯体变为具有相当强度的、耐久的制品。焙烧需在窑内进行，按焙烧过程中气氛环境的特点，可将它分为氧化性焙烧及还原性焙烧工艺；按燃料燃烧方式还可分为内燃及外燃焙烧工艺。

生产过程中的各工序产量应平衡，前一工序必须足足有余地满足后一工序的要求，切忌中间有“卡”产量的“瓶颈”现象。

2. 什么是砖瓦的显微组织？

显微组织是描述砖瓦制品体内各种相的含量、分布情况，以及颗粒大小、形状、排列情况和气孔的含量。砖瓦的物理及使用性能同显微组织的关系十分密切。而显微组织的类型又受许多工艺参数的制约，例如原料的类别、数量、粒度、混合方法、成型方法、干燥和烧成条件等。

砖瓦制品内含有结晶相、玻璃相、气相等。

(1) 结晶相

砖瓦是部分烧结材料，因原料的耐火度较低，所以烧成温度较低。固相反应很不完全，除了因固相反应生成的新相外，制品内还常残留有大量来自原料的、未发生变化的矿物质，例如石英等。通常，由富石灰质（包括白云石等）原料烧成的制品中，有钙长石、硅灰石、钙黄长石、赤铁矿和石英等结晶相；而由低石灰质原料烧成的制品中，有石灰、冰晶石、方石英、赤铁矿及少量的莫来石。

(2) 玻璃相

玻璃相又称液相，砖瓦制品内的玻璃相对强度起重要作用。因烧成温度不高，玻璃相的含量仅约占3%。