

废渣烧制砖瓦技术

何水清 编著

中国建筑工业出版社

废渣烧制砖瓦技术

何水清 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

废渣烧制砖瓦技术/何水清编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2007

ISBN 978-7-112-09783-8

I. 废… II. 何… III. ①废渣-焙烧-砖②废渣-焙烧-瓦 IV. TU522.064

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 188887 号

废渣烧制砖瓦技术

何水清 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京天成排版公司制版

北京市书林印刷有限公司印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 15½ 字数: 415 千字

2008 年 5 月第一版 2008 年 5 月第一次印刷

印数: 1—2500 册 定价: 33.00 元

ISBN 978-7-112-09783-8

(16447)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

长期以来，我国砖瓦工业的发展一直按照传统经济增长模式，即“资源→产品→废弃物”的单向式直线过程，消耗的资源多，废弃物不能利用。为此迫使砖瓦行业朝着“资源→产品→废弃物→再生资源利用”反馈式循环过程发展，利用废渣代替黏土原料生产烧结、非烧结废渣砖瓦，实现良性循环。

本书涉及用煤矸石、粉煤灰、页岩、城市垃圾和其他工业废渣生产烧结砖和非烧结砖等产品的生产技术和行业发展，包括原料、配方、工艺、节能措施等方面的内容，是一本砖瓦行业生产者非常实用的参考书。

此书可供广大砖瓦行业中的管理工作及生产人员阅读参考。

* * *

责任编辑：李金龙

责任设计：赵明霞

责任校对：安 东 刘 钰

技术顾问

- 杨志元 原国家建材局副局长，现任中国砖瓦工业协会
顾问
- 孙向远 中国建材工业协会副会长、中国砖瓦工业协会
会长
- 许彦明 中国砖瓦工业协会副会长兼秘书长、《砖瓦世
界》杂志社社长
- 李从典 国家砖瓦行业专家、编委会副主任
- 尚迺伟 原国家《砖瓦》杂志总编、现任《国际砖瓦工
业》(德国)中文版主编
- 王亚娟 国家《砖瓦世界》杂志副总编辑
- 闫开放 西安墙体材料研究设计院副院长兼《砖瓦》编
委副主任委员
- 邹 基 国家《砖瓦》杂志主编
- 赵 侠 国家砖瓦行业专家

编 委 会

编委会主任 杨志元

编委会副主任 许彦明、李从典、尚迺伟

编委会委员 黄新南、孙国凤、李庆繁、梁嘉琪、赵镇魁、隋广田、王武祥、湛轩业、姬广庆、何水清等

前 言

改革开放以来,我国砖瓦工业发展突飞猛进,已经形成了门类比较完整的墙体材料工业体系,为国民经济和社会发展做出了很大贡献。但是,长期以来,我国砖瓦工业的发展,一直按照传统经济增长模式,即“资源—产品—废弃物”的单向式直线过程,这意味着砖瓦工业发展越快,创造的财富越多,消耗的资源就多,产生的废弃物也就多,对资源的负面影响就越大。就全国而言,墙体材料行业能耗约占建材工业能耗的35%左右,而实心黏土砖企业却是大户,所以迫使砖瓦行业朝“资源—产品—废弃物—再生资源利用”反馈式循环过程发展。利用废渣代替黏土原料,生产烧结、非烧结废渣砖瓦,实现良性循环经济。

我国每年生产砖瓦利用煤矸石总量已达5000万吨以上,利用粉煤灰4000万吨以上,利用烟道灰、炉渣、石煤、煤泥、生活垃圾等1.6亿吨以上,做到了节约耗能,同时消纳了工业废渣,取得了较好的社会效益,同时提高了建筑节能效果,特别是维护墙体的建筑节能率达到了50%,少数地区节能率达到了65%,墙体材料的保温、隔热性能达到更高的要求。根据落实科学发展观、实现经济社会可持续发展的要求和砖瓦行业生产节能、利废的长期性和艰巨性,我们编写了《废渣烧制砖瓦技术》一书,奉献给广大读者。

这部书是以科学发展观为指导,以优化资源利用方式为核心,以提高资源生产率和降低废弃物排放为目标,以技术创新和制度创新为动力,以加快推进节能型新墙材,特别是废渣砖瓦为主线内容的技术性专著。

全书共分八章,每章又设若干节,涉及煤矸石、粉煤灰、页岩、城市垃圾和其他工业废渣生产烧结砖、煤矸石砖、粉煤灰烧结砖、多孔砖、空心砖、模数多孔砖、垃圾砖等新产品、新技术。在原料、工艺控制、工业废渣的掺量、生产规模、建筑节能、检测方

法和试验结果等方面，都作了较为客观详细的介绍。由于各地作者提供的资料来源不一，撰写本书时不免带有地方色彩，希望读者以研究、分析的态度阅读这部书。

这部科技图书，是在中国砖瓦工业协会的支持下，由《砖瓦世界》和西安墙体材料设计研究院《砖瓦》两个国家级杂志的专家、编辑、记者、砖瓦行业有经验的实干家提供有关内容，并根据本书题例进行编写的。

本书第一章第四、五、十四、十七节由渠敬胜同志编写；第二章第一节至十四节及第三章第一节由何劲波编写，其余为何水清编写兼全稿统稿、主审。

对于提供资料的《砖瓦》、《砖瓦世界》杂志的作者为本书付出的辛劳和甘苦，在此表示衷心的感谢。

这部书面向 9 万多个砖瓦企业；砖瓦机械设备制造厂生产企业；环境保护部门的科技人员，干部和职工；全国墙改办、砖瓦（墙材）协会人员；全国建材、建筑设计研究院；建材和建筑院校师生，全国建材、墙材革新的培训班人员也适宜阅读参考。

由于编者水平有限，难免会有差误，恕请读者批评指正。

目 录

第一章 煤矸石制砖	1
第一节 煤矸石制砖现状及发展	1
一、我国煤矸石制砖的现状	1
二、创新发展的思考	2
三、淘汰煤矸石制砖落后的生产工艺装备	9
第二节 从建筑节能看煤矸石空心砖优越性	10
一、我国建筑能耗概况	10
二、煤矸石空心砖,作为保温材料节约建筑能耗	11
第三节 煤矸石制砖工艺控制要点	13
一、原料的选择	13
二、原料的处理	14
三、颗粒级配	14
四、原料陈化	14
五、成型	15
六、干燥	15
七、烧成	15
第四节 煤矸石原料的“三化”工艺	16
一、煤矸石原料的净化	16
二、煤矸石原料的均化	18
三、煤矸石原料的陈化	21
第五节 制砖煤矸石的选择	27
一、煤矸石的分类	27
二、页岩煤矸石的物理性能	28
三、煤矸石的化学及矿物组成与砖瓦制品的质量关系	29
第六节 煤矸石原料破碎及建筑形式选择	32

一、建筑形式的选择	32
二、原料破碎工艺与建筑形式的选择实例	33
第七节 煤矸石烧结空心砖原料的制造和 码烧工艺的技术特点	38
一、原料制备工艺特点	39
二、码烧工艺特点	43
三、煤矸石烧结空心砖主要经济技术参数	45
第八节 煤矸石制砖石灰爆裂	46
一、石灰爆裂的分析	47
二、原料	47
三、成型	48
四、干燥	49
五、焙烧	50
六、煤矸石砖质量	50
第九节 煤矸石砖生产技术	51
一、原料的风化	51
二、原料的储存	51
三、原料的加工处理	52
四、成型	55
五、干燥	56
六、焙烧	57
第十节 生产煤矸石空心砖要解决的难题	58
一、生产设备工艺配置	59
二、生产工艺流程	59
三、砖坯的干燥	60
四、三种难题解决办法	66
第十一节 煤矸石空心砖的生产实践	68
一、原料分析	68
二、生产工艺	71
三、技术特点	72

第十二节 超高内燃煤矸石砖焙烧技术	73
一、压花、黑心形成的机理	73
二、解决压花的方法	74
三、快烧的方法	77
第十三节 煤矸石空心砌块的生产工艺	81
一、原材料	82
二、各种原材料的配比	83
三、生产工艺	83
第十四节 煤矸石细度对原料塑性的影响	86
一、概述	86
二、煤矸石的化学成分	87
三、实验仪器	87
四、试验方案	87
五、试验操作	88
六、塑性指数	88
第十五节 全煤矸石砖泛霜	90
一、泛霜的起因	90
二、实验方法	93
三、泛霜的解决方法	93
第十六节 焙烧煤矸石内燃砖技术	96
一、如何避免倒窑的发生	96
二、如何烧弯窑	96
第十七节 煤矸石多孔砖的开发生产及应用	98
一、煤矸石多孔砖的生产	98
二、煤矸石多孔砖的应用	100
第二章 粉煤灰制砖	102
第一节 粉煤灰综合利用的新途径	102
一、粉煤灰作为原料的可行性	102
二、粉煤灰原料制砖技术的可行性	104
三、用粉煤灰量的可行性	106

四、粉煤灰烧结制品的经济分析	107
第二节 高掺量粉煤灰烧结砖技术控制	107
一、粉煤灰砖原料的基本要求	107
二、原料制备、成型及技术装备	108
三、码坯与干燥	110
四、焙烧	110
五、高掺量粉煤灰烧结砖注意事项	111
第三节 新型粉煤灰砖的开发	112
一、理化性能	112
二、工艺开发	112
第四节 高掺量粉煤灰烧结砖烧成温度	118
一、原材料及其实验方法	119
二、不同掺量粉煤灰烧结砖适宜的烧成温度	120
三、粉煤灰掺量影响烧成温度的原因分析	122
第五节 粉煤灰中氧化铝含量与砖坯的烧成温度	124
一、判定 Al_2O_3 参与高温化学反应的影响	124
二、制砖原料化学组成分析	124
三、粉煤灰的化学组成与矿物组成	126
四、粉煤灰 Al_2O_3 含量与高掺量粉煤灰烧 结砖的烧成温度	127
第六节 粉煤灰烧结砖的掺量极限	131
一、试验实例	132
二、粉煤灰试件的烧结性	132
三、最低烧成温度和烧结温度范围	135
第七节 粉煤灰烧结砖生产的几个要素	137
一、选择合理的原料	137
二、检测粉煤灰的化学性能	138
三、原料的处理	139
四、烧成选择	140
第八节 全内燃高掺量粉煤灰烧结砖坯体合理配热	141

一、粉煤灰烧结砖的配热	141
二、高掺量粉煤灰烧结砖坯体化学反应耗热	142
三、高掺量粉煤灰烧结砖内掺燃料实用发热量	145
四、全内燃高掺量粉煤灰烧结砖坯体的合理配热	148
第九节 高掺量粉煤灰烧结砖的生产控制	149
一、粉煤灰的概况	149
二、高掺量粉煤灰烧结砖的配比	150
三、原料的处理	151
四、高掺量粉煤灰烧结砖坯的成型	152
五、干燥与焙烧	152
第十节 高掺量粉煤灰烧结砖的工艺技术	153
一、原料配比的选择	153
二、原料处理的关键环节	154
三、工艺路线的选择	156
四、高掺量粉煤灰烧结砖的焙烧	157
第十一节 粉煤灰“形态效应”的影响	159
一、粉煤灰的颗粒特性和形态效应	159
二、粉煤灰的“形态效应”对成型的影响	162
三、高掺量粉煤灰烧结砖的发展探讨	165
第十二节 高掺量粉煤灰烧结砖的节能与环境效益	168
一、高掺量粉煤灰烧结砖具有显著的节能效益	168
二、高掺量粉煤灰烧结砖具有显著的环境效益	169
第十三节 高掺量粉煤灰混合料的硬塑挤出成型	173
一、粉煤灰的特性	173
二、高掺量粉煤灰的硬塑挤出成型	174
三、高掺量粉煤灰砖能否一次码烧	175
四、影响高掺量粉煤灰产品质量的因素	178
第十四节 蒸压粉煤灰砖建筑新体系应用技术	181
一、蒸压粉煤灰砖(空心砖)及砌体主要力学性能	181
二、试点工程结构设计计算	187

三、结构设计中注意事项·····	188
第十五节 蒸压粉煤灰砖的性能与应用·····	189
一、试验用蒸压粉煤灰砖和试验项目·····	189
二、试验与分析·····	189
三、技术规程中对砖和砂浆的要求·····	193
第三章 页岩制砖·····	195
第一节 页岩烧结砖生产现状及展望·····	195
一、页岩的分类·····	195
二、页岩制砖的特点·····	196
三、页岩砖的生产现状·····	198
四、页岩砖发展的展望·····	200
第二节 重点发展页岩“三高”制品·····	202
一、用页岩资源生产高档次、高品位、高 附加值烧结页岩制品的可能性·····	202
二、页岩烧结制品的发展方向·····	205
第三节 烧结页岩模数多孔砖·····	209
一、何谓烧结页岩模数多孔砖·····	209
二、烧结页岩模数多孔砖的特点·····	210
三、烧结页岩模数多孔砖墙体的隔热保温性能·····	210
四、烧结页岩模数多孔砖砌体的力学性能·····	211
五、烧结页岩模数多孔砖是一种比较经济的墙体材料·····	212
第四节 节能型页岩承重空心砖·····	213
一、利用页岩生产烧结承重空心砖的可行性·····	213
二、生产工艺及技术要求·····	215
三、发展措施·····	216
第五节 页岩制砖粉碎工艺·····	217
一、页岩原料概况·····	218
二、页岩的化学成分及物理性能·····	219
三、生产规模·····	220
四、页岩破粉碎工艺·····	220

五、破、粉碎设备的使用	222
六、破、粉碎设备的综合效果	224
第六节 页岩烧结砖生产工艺的选择	226
一、原料基本情况	226
二、生产工艺及生产规模	227
三、选择和确定窑型	229
四、总投资测算	231
第七节 页岩制砖原料粉碎粒度合理的控制	232
一、基本情况	232
二、合理控制原料粉碎粒度的重要性	232
三、原料粉碎粒度控制的有关要求	233
第八节 油母页岩生产烧结空心砖的可行性	237
一、原料的基本特性	237
二、制砖原料性能分析	238
三、工业性试验	239
第九节 页岩砖原料用粉煤灰掺量及经济效益	241
一、准确检测原料塑性指数	241
二、原料处理	242
三、原料及混合料的处理	242
四、混合料的陈化	243
五、选好成型设备	244
六、选好干燥设备	244
七、掺粉煤灰的经济效益	245
第十节 页岩空心砖厂的设计实践	247
一、设计原则及指导思想	247
二、生产工艺	247
三、干燥及焙烧	249
四、主要生产设备	251
五、建筑及结构	251
六、电气设计方案	252

七、环保与节能措施	252
八、总的投资	253
九、经济分析	254
第十一节 页岩砖“泛霜”产生原因及解决措施	255
一、页岩砖“泛霜”原因	255
二、页岩砖“泛霜”解决措施	256
第十二节 页岩多孔砖砌体力学性能试验	258
一、试验方法及结果	258
二、试验结论与注意事项	263
第四章 利用工业固体废弃物制砖	266
第一节 工业固体废弃物在制砖上的应用	266
一、工业固体废弃物能不能制砖	266
二、废弃物燃料焙烧控制	266
三、废弃物制砖生产规模	267
第二节 利用工业固体废弃物制砖影响	
导热系数的因素	267
一、废渣空心砖内掺材料对空心砖导热系数的影响	268
二、砌筑方法对空心砖导热系数的影响	268
三、环境湿度对空心砖导热系数的影响	268
四、空心砖结构与孔洞率关系	269
五、空心砖表观密度与导热系数关系	270
六、孔洞率与导热系数关系	271
七、结构与导热系数关系	272
第三节 利用工业固体废弃物烧结多孔砖吸水率	277
一、试验方法	277
二、吸水率检验标准的确定	281
第四节 掺内燃料 30% 以上的空心砖的推广使用及关键技术	282
一、原料基本性能	282
二、生产工艺及现有设备	283

三、生产技术分析及措施	284
四、提高多孔砖质量及效果	287
第五节 工业固体废弃物盲孔多孔砖及其砌体试验	291
一、盲孔多孔砖及砌体物理力学性能试验	292
二、KP ₁ 型多孔砖与26孔圆型KP ₁ 多孔砖比较	298
第六节 烧结有孔砖产品设计要求	299
一、烧结有孔砖产品分类(按用途分)	299
二、烧结有孔砖产品代号	299
三、烧结有孔砖产品设计一般要求	300
四、烧结多孔砖	301
五、烧结空心砖	303
第七节 空心砖在建筑中的应用	304
一、空心砖的优点	304
二、空心砖的缺点与防治办法	305
三、空心砖与实心砖对比	305
第八节 盲孔多孔砖墙片抗震性能试验	306
一、盲孔多孔砖墙片在低周反复荷载 作用下承载能力的试验	306
二、盲孔多孔砖墙片试验结论	316
第九节 空心砖与空心砖节能建筑	317
一、空心砖的规格性能	317
二、空心砖节能建筑设计	322
第五章 利用垃圾制砖	328
第一节 利用生活垃圾制砖的可行性	328
一、生产烧结垃圾砖的意义	328
二、处理垃圾几种常用的方法	329
三、垃圾砖生产工艺分析	330
第二节 城市垃圾制砖工艺	332
一、城市垃圾制砖需要解决的问题	332
二、垃圾试验的诸多因素	332