

何水清 编著

LUNYAOZHUANWA
SHAOHUO
SHIYONGJISHU

轮窑砖瓦 烧火
实用技术

中国建材工业出版社

轮窑砖瓦烧火实用技术

何水清 编著

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

轮窑砖瓦烧火实用技术/何水清编著. —北京: 中国建材工业出版社, 2006.6

ISBN 7-80227-088-X

I. 轮... II. 何... III. ①轮窑-焙烧-砖-技术 ②轮窑-焙烧-瓦-技术 IV. TU522.064

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 048475 号

内 容 简 介

书中详细地介绍了在使用轮窑烧制砖瓦时, 看火工对于不同的原料、砖瓦类型和出现的问题进行分析, 并以实例来说明应如何处理。

轮窑砖瓦烧火实用技术

何水清 编著

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: 850mm × 1168mm 1/32

印 张: 14.625

字 数: 378 千字

版 次: 2006 年 6 月第 1 版

印 次: 2006 年 6 月第 1 次

定 价: 25.00 元

网上书店: www.ecool100.com

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

前 言

轮窑砖瓦是较为复杂的一种操作过程，它与许多因素有关。如内燃料及掺配比、码窑形式、码窑头数的稀密、坯垛排面的正斜、坯体的干湿、窑门的远近、闸的形式选择及闸的高低、纸挡是否严密、烟囱、风机抽力大小、添煤的快慢和加煤的多少(量)等。

所有这些元素都是为了“火”，也都影响着“火”，“火”字始终是轮窑和焙烧的探讨主题。

轮窑砖瓦焙烧经常出现各种火情，诸如点火、前火、中火、后火、边火、里火、上火、底火、大火、小火、老火、嫩火、欠火、过火、返火、生火、实火、虚火、飘火、控火(赶火)、接火(走火)、滑火、站火、凉火、蹲火、闭火、火滞等。因此，如何处理好各种火情是每个焙烧工的操作之关键所在。

轮窑砖瓦烧火实用技术，大家感到既熟悉又陌生。说到熟悉，砖瓦烧制已有三千多年的历史，从手工操作到机械操作，一直延续至今；说到陌生，在原料上已经有很大的改变和提高。例如原来长期使用黏土烧砖，发展到现在利用煤矸石、粉煤灰、炉渣、页岩，甚至用生活垃圾、建筑垃圾等废渣烧制砖瓦；在技术上由一般外燃砖瓦到内燃、半内燃、全内燃、超内燃焙烧砖瓦，即由二次焙烧到一次焙烧等；在窑炉上，从目前普通轮窑逐步发展为隧道窑焙烧。

在目前全国大力推广墙体材料革新与建筑节能工作的情况下，有许多新的、更实用的烧制技术在发展、探讨。为体现《砖瓦》第六届编委会所提出的把创刊以来 30 年科技成果和实用价

值较高的文章编成若干分册出版意图，在出版社先后出版了《砖瓦烧制技术》、《新型砖生产与应用》两部科技图书的基础上，用了一年的时间查阅资料，编写了本书。

本书聘请原《砖瓦》杂志总编、现任《国际砖瓦工业》杂志（德国）中文版主编尚乃伟同志为编委会主任；聘任中国砖瓦工业协会副会长、《中国砖瓦》杂志总编李从典同志和中国砖瓦工业协会秘书长、《中国砖瓦》杂志主编许彦明同志为本书高级技术顾问；由《砖瓦》杂志、《中国砖瓦》杂志编委何水清同志担任本书的主编。本书的编委绝大多数由两个《砖瓦》杂志的专家、学者、技术行家担任，可以说是砖瓦烧火技术的经验结集，凝结着编辑、编委、通讯员的心血和甘苦，在此，表示衷心的感谢。

本书以介绍轮窑烧火为主，适合全国大中型砖瓦厂焙烧工学习；也可以作为建筑材料科研生产单位、施工单位有关人员阅读参考；也可作为大中专建材院校、培训班培训教材。

对书中错误之处，欢迎读者批评指正。

作者

2006年3月

目 录

第一部分 烧火基础知识

第一章 火钩、煤溜、火尺·····	1
第一节 火钩·····	1
第二节 三角煤溜·····	1
第三节 火尺·····	1
第四节 看火·····	2
第五节 高温坯体颜色估计温度·····	3
第六节 看棱角判定烧成温度·····	4
第七节 内燃砖与外燃砖看火有别·····	4
第八节 使用燃料发热量法定单位·····	4

第二部分 烧火的链接

第二章 窑内的气体运动·····	6
第一节 窑内的气体运动·····	6
第二节 温度、热量和流量 ·····	17
第三节 气体流动与阻力、动压力 ·····	18
第四节 烟囱的抽力 ·····	22
第五节 烟囱或排烟机气体的运动 ·····	23
第六节 余热的利用 ·····	26
第七节 热工的测定 ·····	28

第八节 传热	34
第三章 燃料及其燃烧	38
第一节 燃料的种类	38
第二节 燃料的热值	39
第三节 完全燃烧与不完全燃烧	41
第四节 内燃料的掺配	43
第四章 码窑有关技术	47
第一节 码窑 4 个参数的评定	47
第二节 码窑形式	48
第三节 码窑图解	58
第四节 码窑原则	75
第五节 根据生产实践对码窑的调整	79
第六节 码窑操作要求	80
第七节 轮窑内“四带”长度的确定	80
第八节 轮窑门数、部火、表观密度、产量	86
第九节 轮窑纵断面温度的分布	94
第五章 窑闸的应用	100
第一节 风闸的作用	100
第二节 风闸的使用	101
第三节 弯窑用闸及添煤	104
第四节 阶梯式、桥梁式用闸法	107
第六章 坯体的干湿	109
第一节 烧好轮窑第一圈	109
第二节 轮窑烧半干坯	110
第三节 烧湿坯	112

第七章 纸挡的应用	114
第一节 用旧报纸巧糊纸挡	114
第二节 竹片拉纸挡	115
第三节 纸挡的选择	117

第八章 烟囱、节能风机	118
第一节 烟囱	118
第二节 节能风机	122

第三部分 轮窑烧火过程

第九章 轮窑的结构与选择	126
第一节 轮窑结构与选择	126
第二节 焙烧窑炉的选择	128
第三节 焙烧原理	133

第十章 焙烧操作	135
第一节 点火	135
第二节 预热带操作	138
第三节 焙烧带操作	140
第四节 保温带操作	144
第五节 冷却带操作	144
第六节 提高轮窑劳动生产率应采取的措施	145
第七节 瓦的码烧操作	148

第四部分 烧火验方与处理

第十一章 点火	158
第一节 上海点火(验方1)	158

第二节	安徽大灶点火 (验方 2)	161
第三节	四川点火 (验方 3)	165
第四节	吉林轮窑点火 (验方 4)	167
第五节	湖北快速节煤点火 (验方 5)	170
第六节	湖北轮窑禾柴快速点火 (验方 6)	171
第七节	江苏轮窑点火 (验方 7)	172
第八节	河南轮窑煤砖点火 (验方 8)	173
第九节	江苏轮窑立体点火 (验方 9)	174
第十节	云南轮窑无灶点火 (验方 10)	175
第十一节	江苏启东用柴草在窑顶点火 (验方 11)	176
第十二节	新疆轮窑点火新方法 (验方 12)	178
第十三节	青海、新疆轮窑点火工艺 (验方 13)	179
第十四节	福建省用化工煤砖点火 (验方 14)	183
第十五节	湖南稻草 (麦秸) 点火 (验方 15)	185
第十六节	湖北省宜城县轮窑点火 (验方 16)	190
第十二章	火情的处理	192
第一节	边火	192
第二节	凉火	195
第三节	外火	197
第四节	里火	198
第五节	过火	199
第六节	欠火	201
第七节	底火	203
第八节	实火、虚火	203
第九节	回火	204
第十节	火滞	205
第十一节	蹲火	206
第十二节	大火、小火、老火、嫩火	210

第十三节	滑火	211
第十四节	返火	213
第十五节	火偏	214
第十六节	救火	215
第十七节	熄火	216
 第五部分 烧火的“诊断”		
第十三章	内燃砖的缺陷防治	217
第一节	半内燃砖	217
第二节	全内燃砖	238
第三节	超内燃砖	249
第十四章	多孔砖、空心砖的缺陷防治	253
第一节	焙烧过程	253
第二节	出现的问题和预防措施	255
第十五章	特殊火情的处理	260
第十六章	烧火实例	265
第一节	内燃砖压花的消除措施实例	265
第二节	“面包砖”和烧裂的消除措施实例	274
第三节	砖石灰爆裂的消除措施实例	281
第四节	消除或减轻砖瓦泛霜的措施	286
第五节	轮窑内燃砖焦斑、欠火缺陷纠正	289
第六节	轮窑内燃砖与脱空火眼	291
第七节	断氧放火	295
第八节	窑门黄皮砖的有效解决方法	296
第九节	轮窑焙烧中的“蹲火”	296

第十节 煤矸石空心砖烧成后泛白	299
第十一节 冷炸的消除措施	300
第十二节 欠火砖重烧	301
第十三节 轮窑焙烧中遇到潮坯的处理	302
第十四节 瓦坯焙烧裂纹较多的解决办法	306
第十五节 烟囱抽力、火经常出现走不动的解决办法	308
第十六节 轮窑焙烧处理 9 种方法	310
第十七节 焙烧中大火进排处理方法	311
第十八节 消除煤矸石黑心的措施	314
第十九节 负压蹲火节能慢烧	317
第二十节 双重气氛烧结砖瓦	320
第二十一节 消除制品色差的措施	323
第二十二节 消除平瓦“发状裂纹”的措施	325

第六部分 烧 火 技 术

第十七章 内燃烧砖	328
第一节 内燃烧砖的操作	328
第二节 抽取轮窑余热时的操作要点	330
第三节 内燃烧砖生产实例	331
第四节 弯窑的码窑与焙烧	342
第五节 增加抽力后的焙烧操作	345
第十八章 轮窑焙烧中顶吹技术	349
第一节 轮窑顶吹能控制局部过烧	349
第二节 焙烧带前部吹入少量空气, 加快焙烧速度	350
第三节 顶吹能够减少窑内断面温差	351
第四节 顶吹能减少内燃焙烧出现的压花	351
第五节 顶吹对物理性能的影响及操作	351

第六节	顶吹技术在生产中的实践	352
第十九章	内燃砖低温长烧与差热焙烧	356
第一节	内燃砖低温长烧概述	356
第二节	内燃砖低温长烧的意义	358
第三节	内燃砖低温长烧的操作要点	359
第四节	轮窑的差热焙烧	361
第二十章	全内燃、超内燃烧砖	364
第一节	煤矸石全内燃烧砖	364
第二节	煤矸石超内燃烧砖	368
第二十一章	粉煤灰烧结空心砖、多孔砖	376
第一节	粉煤灰烧结空心砖生产工艺	376
第二节	粉煤灰烧结多孔砖	381
第三节	炉渣内燃烧结砖	387
第二十二章	其他废渣、废料烧结砖	391
第一节	油母页岩内燃烧结砖	391
第二节	金尾矿渣烧结空心砖	397
第三节	页岩空心砖	401
第四节	页岩、粉煤灰瓦	407
第五节	高钙煤矸石空心砖	411
第六节	生活垃圾制烧结砖	417
第七节	高掺量磷渣页岩烧结砖	422
第八节	电石渣碳化砖	426
第九节	硫铁矿烧渣页岩砖	430
第十节	煤矸石、绿页岩烧砖	434
第十一节	煤矸石、粉煤灰、页岩烧结砖	436

第十二节	稻壳内燃烧砖·····	438
第十三节	DM 系列烧结模数多孔砖 ·····	439
第十四节	湖泊淤泥空心砖·····	444

第一部分 烧火基础知识

第一章 火钩、煤溜、火尺

第一节 火 钩

火钩由钩、钩挺、钩把三部分组成，钩与钩挺用同一根 8# 钢丝做成，钩与钩挺相连处弯成 91° ，钩长 25 ~ 30mm，钩挺长 800mm 左右，包括嵌入钩把部分 100mm。嵌入钩把部分用砂轮磨成带尖的四方形，防止转动。钩把为椭圆形，长 150 ~ 200mm 左右。火钩的总长度依据烧火工的身高而定，用手握住钩把直立，钩部与地面刚好接触，即为火钩的总长度。

第二节 三角煤溜

取一块长 370mm、宽 220mm、厚 0.75mm 的镀锌铁板，沿铁板的长度方向划一中心线，用圆规在中心线的一边划一直径 30mm 的半圆至铁板的边缘为溜尖；沿半圆的中心线量出 245mm 作为溜槽；并划一垂直线，在垂直线与中心线相交的中心，划一直径为 220mm 的半圆作为溜尾。然后将溜尖的半圆与溜尾的半圆用直线相连，按划线切出料坯，将溜尾中心线剪断，沿垂直线弯成 90° 慢弯，用 2 颗铆钉将溜尾连接在一起，再将木把与溜尾用圆钉相连，煤溜即成。这种煤溜使用方便、灵活、省力、投煤准确。

第三节 火 尺

焙烧带的砖坯是否烧成，一般是焙烧工由窑内的火焰的颜色

来估计窑内的温度，然后加以判断。凭眼睛看火色判断烧成程度需要焙烧工有一定的看火经验，即便这样，有时也难免因夜晚或阴天造成看火失误。许多厂家的焙烧工越来越多地使用火尺，把看火色和使用火尺结合起来，以判断砖坯是否烧成（如图 1-1 所示）。

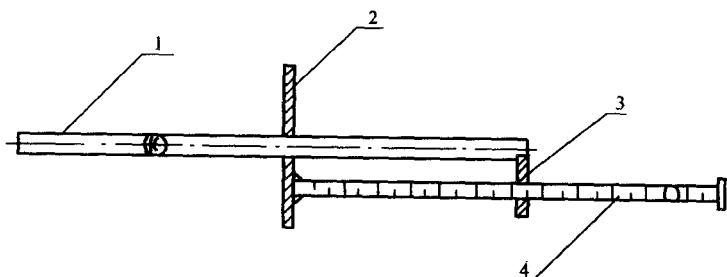


图 1-1 火尺示意图

1—测量杆；2—尺座；3—读数基准边；4—主尺

火尺的使用非常简单。当窑内坯垛码好后，从窑顶火眼中测量一下坯垛顶部到火眼的距离，根据每块进窑砖坯到烧成砖的线收缩率可换算出窑内坯垛到烧成的收缩尺寸（如果码窑形式不变，以上尺寸是基本不变的，每个焙烧工在操作时通过类比则会掌握得很熟练）。在焙烧时，当用火尺测量时已达到坯垛的收缩尺寸的，则说明窑内的坯垛烧好。为了准确，必须多测量几处火眼，取坯垛收缩尺寸的平均值。若这个平均值接近计算的收缩尺寸，方可进排。实践证明，火尺的制造和使用非常简单方便，在确定坯垛是否烧成时比单凭看火色更准确，对于焙烧徒工则更有帮助。

第四节 看 火

一、看火动作要快

看火时，将火帽盖揭开 3/5，顺风站立看火，时间要短。若

时间长，负压区灌入冷风，正压区则会冒出大量热气，从而影响看火的准确。

二、正确掌握火度颜色的标准

为了提高对火度颜色的判断能力，可以将目力看火与仪器测定相对照；将看火与看砖相结合。上班时注意掌握火度，出窑时检查自己焙烧砖的火度质量，以砖瓦质量来确定火度的大小。经常作砖、火核对，将会提高对火度颜色的判断能力。

三、掌握看火误差

目力看火受多种因素影响，易出误差。例如，同样火度，白天比黑夜看要小，晴天比阴天看要小；当睡眠不足或疲劳时，易把小火看大；窑内返火大时，易把小火看大；抽力大时，易把大火看小等。掌握这些影响因素，看火就能比较准确。

四、内燃烧砖与外燃烧砖有别

内燃烧砖看火应比外燃烧砖看火略为低些。因为内燃烧砖焙烧带气体温度低于砖表面温度，砖表面温度又低于砖内部温度；外燃烧砖则正好相反。

外燃烧砖看火，只要看焙烧带就行。内燃烧砖除看焙烧带火度外，还应该经常检查预热带升温的快慢，保温带降温的速度。根据火度发展趋势，应采取相应措施，使焙烧平稳、正常地发展。

第五节 高温坯体颜色估计温度

当物体被加热到一定的温度时就可以发光，根据物体呈现的颜色和亮度就可以判断物体温度的高低。焙烧工估计窑内温度的主要方法是目力测定，下面列出火色同焙烧温度的对应关系。

暗红色（最低可见红色）	470℃；
暗红色到紫红色	470～600℃；
紫红色到大红色	600～700℃；
大红色到樱桃红色	700～800℃；

樱桃红色到黄红色	800 ~ 900℃;
黄红色到橙黄色	900 ~ 1000℃;
橙黄色到浅黄色	1000 ~ 1100℃;
浅黄色到亮黄色	1100℃以上。

第六节 看棱角判定烧成温度

一些经验丰富的烧窑师傅在长期的工作实践中总结出：当砖瓦达到 950℃ 的烧成温度时，它的棱角若隐若现，有时看不清楚，有点透明的感觉。如果只看到砖瓦的棱角发亮，称为“虚火”，是尚未达到烧成温度，通风强烈的表现；如果看到棱角的黑影，也是尚未达到烧成温度，是通风不足的表现。这两种情况均说明必须调整风闸继续焙烧。

第七节 内燃砖与外燃砖看火有别

砖瓦焙烧时，窑炉看火，主要是通过火光的亮度来判断。光亮，温度则高；光暗，温度则低。

外燃烧砖时，焙烧带的气体温度高于砖体温度，砖的表面温度又高于内部温度，这样就产生了两种不同亮度的火，即“虚火”与“实火”（虚火就是气流温度，实火就是制品温度）。而内燃烧砖恰好相反，焙烧带的气体温度低于砖体温度。因此，内燃砖看火应比外燃砖看火小些，焙烧带内允许有“黑影”存在，但绝不等于是降低产品的烧成温度。

第八节 使用燃料发热法定单位

燃料发热量是指单位质量燃料完全燃烧后所产生的热量。我国过去都是用非法定计量单位卡作为热量单位。1984 年国务院发布《关于在我国统一实行法定计量单位的命令》，确定以国际单位为基础的我国法定计量单位。法定计量单位规定热量的单位为焦耳。