

李斌怀
主编

水泥机立窑
安全煅烧技术

百问百

武汉工业大学出版社



答

水泥机立窑安全煅烧技术 百 问 百 答

江苏工业学院图书馆 馆藏章 主编

武汉工业大学出版社
· 武汉 ·

图书在版编目(CIP)数据

水泥机立窑安全煅烧技术百问百答/李斌怀主编. -武汉:
武汉工业大学出版社, 1999. 11

ISBN 7-5629-1536-9

I. 水… II. 李… III. 水泥-烧结-问答 IV. TQ172.6-
44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 25104 号

武汉工业大学出版社出版发行

(武汉洪山珞狮路 122 号 邮编:430070)

各地新华书店经销

武汉工业大学出版社印刷厂印刷

※

开本:787×1092 1/32 印张:7.625 插页:1 字数:166千字

1999年11月第1版 1999年11月第1次印刷

印数 1-5000册

定价:11.00元

(本书如有印装质量问题,请向承印厂调换)

内容简介

本书内容含水泥生产基本知识概述、机立窑烧制水泥熟料原理、生料的配煤与成球、机立窑结构与正常煅烧操作、异常窑况原因及处理、窑喷事故与预防、安全技术措施和安全管理、试卷及附录。各章体例以概念、填空、判断、选择、计算与问答等形式载出,共 160 大题。技术实用,为生产服务。

编写本书的目的主要是:①提高安全生产意识,避免各种事故;②提高生产技术水平,进而提高产品质量。

本书可作水泥机立窑看火工培训之用,也可供高、中等学校水泥专业学生及水泥专业技术人员和管理人员参考。

前 言

《水泥机立窑安全煅烧技术百问百答》是根据立窑水泥厂的实践与理论的需要而编写的。主要适用于水泥机立窑煅烧工岗位与技术管理的实际操作指南,也适用于大中专、技校学生专业学习与下厂实习之用,也可供技术人员参考。

近年来,水泥工业实行“上大改小,以新促强”,“限制、淘汰、改造、提高”的产业政策,本书同样适用于 14 项新技术的先进立窑生产线。

机立窑安全生产,侧重是安全煅烧。一是水泥熟料质量优良,二是预防窑喷伤人的事故。虽然“八五”期间经过对机立窑进行了新设备、新技术改造及安全生产技术培训,职工队伍素质有了长足的进步,然而水泥厂的心脏——机立窑安全煅烧仍是一个不容忽视而必须引起高度重视的问题。如 1997 年,某地的乡镇企业水泥厂就发生了多起严重窑喷事故,平均一起事故就造成经济损失高达 10 多万元。且有的立窑水泥质量令人堪忧,涌进某市场的水泥,经质检站抽样检验,合格率仅为 53%,绝大部分为小水泥。故力成此书,旨在解决这一技术难题。通过这本紧贴实际的书,统一操作要领,提高生产操作水平,并带动相关部门通力协作,为优质、高产、低耗、高效的水泥生产服务。

机立窑安全煅烧共分八章内容。主要阐述了水泥生产基本知识、烧制水泥熟料的原理、生料配煤与成球、立窑结构与正常窑况及不正常窑况的原因及操作处理、窑喷事故与预防、安全技术措施和安全管理、煅烧工试卷及技术法规附录等。

本书体例为题解式。各章按专业术语、填空题、判断题、选择题、计算与问答形式编写。一般说来,专业术语、填空题较容易。判断题、选择题是将一个问题有关的似是而非的假象存于其中,这就靠我们深入钻研琢磨、切磋、追求真谛。计算与问答题大都是与实际生产相符的题型,记其要点有利于指导安全生产。

本书从岗位操作工的角度着想,可能新职工初读专业书籍不免有些困难,只要边读边练,在看火操作实际中带着问题找答案,只要坚持、坚持、再坚持,苦战能过关。这本书读起来不需多高的天赋,设想一天读 1000 字,并弄懂一两个问题,三月或半年之内就会获得本岗位的专业技能,技术素质会得到显著提高,并终生受益。

本书编者从事硅酸盐水泥专业教学工作 20 多年,曾多次主持设计过数条水泥生产线,并为水泥厂数十次地进行岗位技术培训,解决了不少有关产量质量的实际问题。同时也了解到在看火岗位工作多年的工人师傅,有经验而缺乏理论,不能主动地分析和解决问题,希望得到一本理论联系实际的读物。

此书编写后,分别邀请了水泥厂有关技术人员,看火师傅,在校学生阅读了初稿,大家一致反映通俗易懂。能为机立窑安全煅烧“看病、治病”,把事故处理在萌芽状态之中。为安全生产提供简明扼要地指导,可操作性强。

本书由湖北省建材工业学校李斌怀主编。由武汉工业大学黄从运博士审稿。

在编写过程中,得到了湖北省建材总公司、湖北省建材学校、鹤峰县富强水泥厂、建始县高坪水泥厂、湖北秦江集团马良水泥股份有限公司、郧县汉江水泥厂、河南省光山县水泥厂

等单位的支持与肯定。对此表示衷心的感谢。武汉工业大学出版社黄春副编审也提出一些建设性意见。

由于编者水平有限,书中的缺点和不妥之处,恳请读者给予批评指正。

主编

1999 年 1 月

目 录

第一章 概述.....	1
一、基本概念	
【1】专业术语简介:1. 普通立窑;2. 机械立窑;3. 立窑配煤;4. 成球	1
二、填空题	
【2】填空及答案	2
三、选择题	
【3】单项选择题及答案	4
四、问答题及答案	
【4】什么叫胶凝材料?人类认识与发展胶凝材料经历了哪四个发展阶段?	5
【5】水泥窑的发展经历了哪六个阶段?	6
【6】水泥具有哪四个主要性能?	6
【7】试用框图说明水泥立窑生产工艺流程	6
【8】试述五大品种水泥的优缺点及其使用范围	6
【9】水泥机械化立窑具有哪些特点?在我国现在与将来水泥生产中所处的地位如何?	9
【10】目前我国立窑水泥生产中存在的 主要问题是什么?	11
【11】目前我国立窑水泥生产通过技术改造应达到的主要 目标是什么?	11
【12】为什么要进行原料燃料的预均化?	11
【13】生料均化的意义如何? 生料均化有	

哪些具体措施?	12
【14】立窑熟料煅烧对配煤有哪些要求? 配煤工艺满足熟料煅烧的措施有哪些?	13
【15】生料成球有哪些主要工艺参数? 它们对煅烧的影响有哪些?	14
【16】试述熟料率值公式的物理意义及其对立窑煅烧的影响。	15
【17】熟料外观构造有哪几类? 试根据各种不同的外观构造判断窑内煅烧情况?	17
【18】全黑生料、半黑生料、白生料三种煅烧工艺方法中, 煤的加入方式各有何特点?	18
【19】降低立窑热耗的主要途径有哪些?	18
【20】降低立窑电耗的主要措施有哪些?	19
【21】立窑生产中采取哪些措施来防治粉尘污染? ...	20
第二章 机立窑烧制水泥熟料的原理	23
一、基本概念	
【22】专业术语简介: 1. 相; 2. 固相反应; 3. 最低共熔温度; 4. 熟料形成热; 5. 矿化剂	23
二、判断题	
【23】判断正误及答案	24
三、填空题	
【24】填空题及答案	25
四、选择题	
【25】单项选择题及答案	28
【26】多项选择题及答案	29
五、计算与问答题	

- 【27】立窑煅烧熟料时通常划分为几带？各带的高度是否固定不变？为什么？各带的传热以哪种方式为主？ 30
- 【28】水泥生料煅烧成熟料要经过哪些物理化学变化？ 31
- 【29】影响 CaCO_3 分解因素有哪些？ 32
- 【30】什么叫固相反应？影响固相反应速度因素有哪些？ 33
- 【31】煅烧过程中，液相对于煅烧操作和熟料形成各有什么影响？影响液相粘度和数量的因素是什么？ 34
- 【32】某厂熟料主要氧化物含量如下： SiO_2 21.61%； Al_2O_3 5.87%； Fe_2O_3 34.8%； CaO 64.32%； MgO 2.49%；计算（1）熟料率值；（2）矿物组成；（3）1338℃、1400℃、1450℃时的液相量；（4）求 S/A 比值。试分析这种熟料的底火层荷重能力如何？ 35
- 【33】某厂用石灰石、粘土、铁粉配料生产水泥熟料，生产所得熟料氧化物组成如下： CaO 68.37%； SiO_2 20.02%； Al_2O_3 8.10%； Fe_2O_3 2.5%。（1）试分析煅烧过程中，可能出现的现象。（2）熟料性能怎样？（3）又如何改变氧化物组成，以制得正常熟料（定性地说明原料调节变化情况）？ 36
- 【34】目前配料计算方法常用的有哪几种？ 37
- 【35】熟料为什么要冷却？熟料快速冷却有何好处？在煅烧中，快冷的主要措施有哪些？ 38

- 【36】何谓复合矿化剂? 常见有哪几种? 掺复合矿化剂后, 对熟料的形成有哪些作用, 煅烧操作应注意哪些问题? 38
- 【37】水泥生产中为什么要限制石灰质原料和粘土质原料中石英和燧石的含量? 40
- 【38】为什么用矿渣作原料能提高水泥熟料的产量, 降低热耗? 40
- 【39】影响 C_3S 生成(熟料烧结)的主要因素有哪些? 这些因素是怎样影响的? 41
- 【40】水泥生产中采用萤石作矿化剂时应注意哪些问题? 43
- 【41】水泥生产中采用萤石-石膏复合矿化剂掺量多少合适? 43
- 【42】掺复合矿化剂低温煅烧的硅酸盐水泥熟料的凝结时间如何控制? 44
- 【43】掺复合矿化剂后对水泥熟料进行高温煅烧有哪些优点? 44
- 【44】石膏为什么可作矿化剂? 45
- 【45】立窑煅烧中复合矿化剂的使用应与哪些工艺措施相结合才能得到良好的效果? 46
- 【46】萤石-石膏复合矿化剂对 C_3S 的形成起什么作用? 47
- 【47】什么叫氟硫比? 怎样选择? 48
- 【48】重晶石矿物有什么性质? 用重晶石作矿化剂有哪些好处? 50
- 【49】采用复合矿化剂时, 究竟是高温煅烧还是低温煅烧

经济效益好?	51
【50】高硫煤加萤石能起复合矿化剂作用吗?	51
【51】掺复合矿化剂的立窑段烧操作应注意些什么?	51
【52】掺复合矿化剂的熟料产生急凝的原因有哪些?	53
【53】掺复合矿化剂的熟料产生缓凝是什么原因? ...	54
【54】采用硫铁矿代替石膏加萤石作复合矿化剂有什么特点? 要注意什么?	54
【55】采用复合矿化剂的熟料为什么 28 天抗折 强度偏低?	55
【56】高温煅烧复合矿化剂的熟料所磨制的水泥产生缓凝 的原因是什么?	56
【57】掺复合矿化剂的熟料为什么要适当 提高铝氧率?	57
【58】掺复合矿化剂的生料为什么要采用快烧急冷的煅烧 制度?	58
【59】煅烧掺复合矿化剂的熟料加厚湿料层 有什么作用?	58
【60】掺复合矿化剂的熟料为什么饱和系数可以比普通熟 料高很多?	59
【61】有一台 $\phi 3 \times 11\text{m}$ 机立窑产量 12t/h , 熟料密度 $\rho =$ 1.3t/m^3 , 烧成带停留时间取 25min , 求(1)底火应控 制的厚度; (2)熟料在全窑内需要的时间。	60
【62】立窑窑口为什么要扩大成喇叭口? 窑口扩大以多少 为宜? 怎样确定?	60

- 【63】立窑中哪一带通风阻力最大？在横断面上什么地方阻力最大？如何改善立窑料层的透气性及横断面上通风的不均匀性？ 61
- 【64】某厂有 $\phi 2.5 \times 10\text{m}$ 、 $\phi 3 \times 11\text{m}$ 塔式机立窑各一台，扩大口直径分别为 3.9m、4m，试计算预烧带湿料层厚度应控制多少为宜？ 62
- 【65】在立窑横断面上 O_2 、 CO 、 CO_2 气体是怎样分布的？这说明了什么问题 62
- 【66】煤在立窑内是如何燃烧的？什么叫包氏反应和郝氏反应？包氏反应与郝氏反应与什么因素有关？ 62
- 【67】什么叫完全燃烧和不完全燃烧？什么叫闪点、燃点？燃烧的条件是什么？ 64
- 【68】怎样近似计算燃料燃烧所需空气量？ 66
- 【69】何谓燃料的燃烧速度？怎样提高水泥立窑中的燃烧速度？ 66
- 【70】何谓“表面”燃烧或“无焰”燃烧？在水泥立窑燃烧过程中无焰燃烧是怎样具体表现的？ 66
- 【71】何谓熟料形成热效应？ 67
- 【72】机立窑热工标定热量衡算如何划分区域？热工标定的要求及项目有哪些？测量小组名称与测量任务有哪些？ 67
- 【73】何谓物料平衡？立窑物料平衡包括哪些内容？ 73
- 【74】何谓热平衡？立窑热平衡包括哪些内容？ 74

第三章 生料的配煤与成球及计量系统 76

一、判断题

【75】判断正误及答案 76

二、填空题

【76】填空题及答案 77

三、选择题

【77】单项选择题答案 81

四、计算题

【78】已知煤的低发热量 $Q_{DW}=2500\text{kJ/kg}$ 煤, 生料消耗量为 1.6kg 生料/ kg 熟料, 熟料平均热耗为 4085kJ/kg 熟料。若采用白生料法煅烧, 试计算 100kg 生料中需配煤多少千克? 82

【79】某一立窑采用白生料差法热煅烧, 已知生料消耗量为 1.6kg 熟料, 中料热耗为 3560kJ/kg 熟料; 边料热耗为 5655kJ/kg 熟料, 若采用“五五”加料, 试计算中、边料的加煤量(以 100kg 生料计; 煤的发热量为 24500kJ/kg)。 83

五、问答与分析题

【80】用方框图分别画出全黑生料、白生料和半黑生料的配煤工艺过程。 83

【81】用方框图画出恒速式定量电子皮带秤的工作原理 84

【82】分析立窑煅烧中配煤的重要性。试述对配煤系统的要求。 85

【83】图 3-2 和图 3-3 所示的配煤系统中生料流量如何稳定? 分别说明。 86

【84】试述调速定量电子皮带秤结构及其工作原理。	88
.....	88
【85】试述螺旋电子秤结构及其工作原理。	88
.....	88
【86】试述转子秤结构。	90
.....	90
【87】简述减量法计量秤结构。	92
.....	92
【88】简述冲击式流量计结构原理。	93
.....	93
【89】立窑中采用容量法配煤时应注意哪些问题。	93
.....	93
【90】试述核子秤的工作原理与结构组成。	94
.....	94
【91】如何进行核子秤的安装和调试标定？	96
.....	96
【92】核子秤的精度在设计选型和生产操作中需要注意哪 些问题？	97
.....	97
【93】对核能技术的射线怎样防范？	98
.....	98
【94】目前立窑水泥厂常用的电子计量设备有哪些？试比 较它们的优缺点。	98
.....	98
【95】立窑的碎煤设备应满足哪些条件？	100
.....	100
【96】为什么说成球工艺是影响熟料产、质量的关键 之一？	100
.....	100
【97】影响料球质量的因素有哪些？	100
.....	100
【98】预加水成球有何特点？为什么预加水成球的质量比 普通成球的质量好？	102
.....	102
【99】预加水成球系统的操作方法有哪些？试比较它们的 特点。	103
.....	103
【100】普通成球系统如何改造成预加水成球系统？	106
.....	106

第四章 机立窑结构与正常窑况操作..... 109

一、基本概念

【101】专业术语简介 109

1. 机械化立窑; 2. 窑体窑衬隔热材料; 3. 散料层实际流速; 4. 立窑喇叭口; 5. 二肋、三肋、中心区; 6. 立窑燃烧带; 7. γ 射线料位仪原理; 8. 立窑播料器; 9. 塔式卸料篦子; 10. 盘式卸料篦子; 11. 塔盘式卸料篦子; 12. 白生料法; 13. 全黑生料法; 14. 半黑生料法; 15. 包氏反应与郝氏反应; 16. 无焰燃烧; 17. 黑密熟料; 18. 葡萄状熟料; 19. 烘窑; 20. 点火操作; 21. “一稳、二合理、三平衡、四勤”操作; 22. 停火操作; 23. 开窑操作; 24. 明火操作; 25. 暗火操作; 26. 浅暗火操作; 27. 闭门操作。

二、判断题

【102】判断正误题及答案 123

三、填空题

【103】填空题及答案 125

四、选择题

【104】单项选择题及答案 131

五、问题答

【105】立窑内物料燃烧有什么特点? 与回转窑有何区别? 134

【106】机立窑煅烧工艺方法主要有哪几种? 说明其概念, 比较其优缺点。 135

【107】机立窑对窑衬有哪些要求? 137

【108】机立窑常用的耐火材料有哪些? 它们对立窑煅烧有什么影响? 137

【109】机械化立窑的卸料装置有哪几种形式?试比较它们的优缺点。	138
【110】机立窑鼓风方式有几种? 比较其优缺点	139
【111】烘窑的作用是什么? 怎样烘窑? 烘窑时应注意什么?	139
【112】点火操作应注意什么? 对正常煅烧操作有什么影响?	140
【113】停窑操作应注意什么? 对正常煅烧操作有什么影响?	141
【114】机立窑正常煅烧操作可归纳为哪十个字?具体内容指什么?	141
【115】什么叫明火操作法、暗火操作法? 各有 什么特点?	143
【116】立窑加料操作与窑内通风有什么关系?为什么要压二肋,盖边部,提中间的操作方法?	145
【117】机械化立窑卸料操作与安全煅烧有 什么关系?	146
【118】判断底火的温度、厚度和位置的方法重点 是什么?	146
【119】稳定底火的作用是什么? 如何稳定底火? ...	149
【120】如何掌握机械化立窑的加料、卸料和上火速度的三 平衡?	149
第五章 机立窑煅烧的异常窑况及操作	151
一、基本概念	
【121】专业术语简介 1. 龛火;2. 偏火;3. 塌窑;4. 炼边; 5. 结圈;6. 结大块;7. 炼窑;8. 中间火深;9. 架	