

SHUINI XINXING GANFA
ZHONGKONGSHI CAOZUO SHOUC

水泥新型干法 中控室操作手册

● 谢克平 著



化学工业出版社



**SHUINI XINXING GANFA
ZHONGKONGSHI CAOZUO SHOUCE**

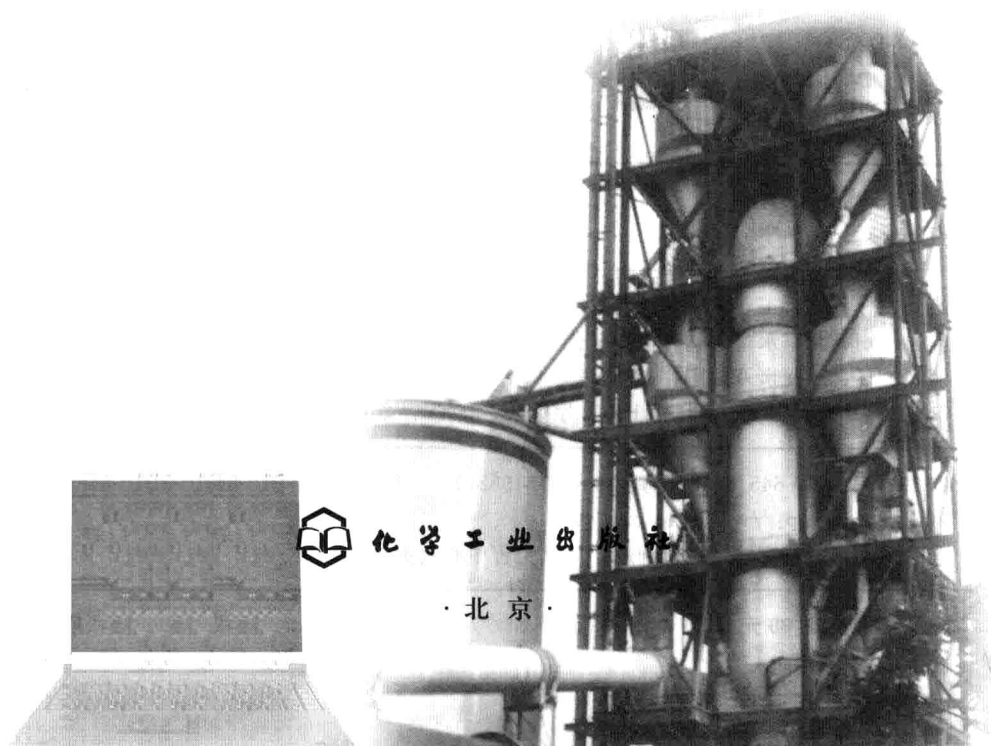
水泥新型干法 中控室操作手册

● 谢克平 著



化学工业出版社

· 北京 ·



图书在版编目 (CIP) 数据

水泥新型干法中控室操作手册/谢克平著. —北京:
化学工业出版社, 2012. 3
ISBN 978-7-122-13235-2

I. 水… II. 谢… III. 水泥-干法-生产工艺-技
术手册 IV. TQ172. 6-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 004225 号

责任编辑: 常 青
责任校对: 蒋 宇

文字编辑: 冯国庆
装帧设计: 韩 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司
装 订: 三河市万龙印装有限公司
710mm×1000mm 1/16 印张 17 1/4 字数 324 千字 2012 年 5 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 59.00 元

版权所有 违者必究

- [1] 谢克平. 新型干法水泥生产精细操作与管理. 成都: 西南交通大学出版社, 2011 年.
- [2] 谢克平. 新型干法水泥生产问答千例 操作篇. 北京: 化学工业出版社, 2009 年.
- [3] 谢克平. 新型干法水泥生产问答千例 管理篇. 北京: 化学工业出版社, 2009 年.
- [4] 谢克平. 现代水泥生产用高性价比装备动态集锦. 北京: 中国建材工业出版社 (即将出版).

序

谢克平同志最近又撰写了一本有关规范水泥新型干法窑中控操作的专著，再次邀我为此书作序。

随着我国水泥工业生产集中控制水平的不断提高，中控室操作员已经成为水泥生产企业中最关键的岗位，他们的操作水平将直接影响到产品质量和企业效益。近几年由于水泥新型干法生产发展过快，各个企业对中控室操作员的培训和培养跟不上发展的需要，操作员的水平参差不齐，不少企业也在寻求培养优秀中控室操作员的途径，大多数中控室操作员也急迫需要提高自身水平。在这种背景下，谢克平同志作为一个老水泥工作者退休以后还继续为推进中国水泥工业可持续发展辛勤耕耘，愿将毕生累积的经验毫无保留地奉献出来，这是一件对水泥行业发展值得称道的好事情。

据谢克平同志介绍，这本书是《新型干法水泥生产精细操作与管理》一书的姐妹篇，是在认真听取广大有实践经验的操作员的意见，更广泛收集近几年水泥生产企业经验和教训的基础上编写的，更具有实用性。我相信这本书一定能成为广大水泥工作者的良师益友。

“十二五”时期是我国水泥工业实行转型的关键时期，希望广大年轻水泥工作者在老一辈水泥人实践经验的基础上，不断创新，把我国水泥新型干法生产技术的发展推向新的阶段，实现由水泥大国向水泥强国的转变。

雷前治

2011年12月

前 言

《水泥新型干法生产精细操作与管理》一书出版后，得到广大读者的首肯与欢迎，不仅出乎意料，也为此感到欣慰。与此同时，又听到不少读者的反映及要求，认为书中介绍的精细操作，在操作细节上仍涉及不多、不够具体。事实也说明，近两年来一些企业在参考该书取得效益的同时，仍有一些操作还有待于进行更深入细致的讨论，还会有进一步改进与规范的可能。加之近几年笔者通过在一些企业的实践与调研，加深了更多原来合理的体会，纠正和补充了原来认识上不一定准确的概念。所以，又编写了本书，以期实现与更多读者再一次进行交流的愿望。

既然是“操作手册”，就是要提供给操作者操作的依据及具体手法、甚至事无巨细地包括各种程序和步骤。然而，生产现场的情况千变万化，水泥密、磨的类型也千差万别，本书很难包罗万象，面面俱到，这不仅是笔者水平有限，更因为过于具体后就不会具有普遍性，甚至还会对现场管理者与操作者产生越俎代庖的负面影响。所以，本书只能更多涉及处理的原则，对某些较为肯定的操作，将尽可能地具体化；对生产现场变数较多的情况，则提供更多可能性，供读者选择。

为了使管理者与操作者有共同的思路和要求，作为操作手册不能只要求操作者做到什么，更要阐述清楚良好的操作所需要具备的基本客观条件。所以，本书在叙述每项操作手段时，始终是分两部分：影响该操作手段的客观条件；操作者所应掌握的主观操作方法。

本书无论从内容上，还是叙述方法上，仍是按操作要素论述，拟与《新型干法水泥生产精细操作与管理》一书成为姐妹篇，具体分工在引言中详述。

既然两本书是姐妹篇，而且叙述内容有所交叉，故凡该书叙述过的内容，本书尽量减少重复，而是注明出处的相关章节供读者查对。同样，凡在《新型干法水泥生产问答千例 操作篇》和

《新型干法水泥生产问答千例 管理篇》及《现代水泥高性价比装备动态集锦》书中所述内容，也采取相同方法引用，尽量减少叙述上的重复。

本书辊压机部分征求了粉磨专家邹伟斌先生，他对该节内容进行了真知灼见地补充与修改，为该节增色不少，在此深表感谢。

本书在撰写中，参阅了近期水泥杂志、新世纪水泥导报杂志、水泥技术杂志、水泥工程杂志、四川水泥杂志中相关文章，在此一并致以深深的谢意。

本书的校核仍是由李玉兰完成的，她是政府特殊津贴享受者，是我的大学同窗，又是终身伴侣。对她为本书付出的艰辛劳动深表敬意。

还是那句话，任何理论和做法都要经过实践检验，而且这种检验也必将符合实践—认识—再实践—再认识的过程，这个过程永远不会终止。所以，欢迎广大读者在实践中能更多结合实际，对本书的不当之处提出批评与建议，以期本书从当前手册的雏形逐渐完善成为应该遵循的操作依据。

愿所有从事新型干法水泥生产的同行们在实践中相互借鉴和学习，为提高我国水泥工业生产的运转水平和效益，赶上并超过世界先进水平而不断努力！

谢克平
2011年12月

目 录

引言	1
----------	---

第 1 篇 水泥新型干法中控室操作的主客观条件

3

第 1 章 水泥新型干法生产的特点与要求	3
1.1 水泥新型干法生产的特点与要求	3
1.1.1 均质稳定的概念	3
1.1.2 新型干法水泥生产必须遵循“均质稳定”	4
1.1.3 新型干法工艺实现“均质稳定”的可能性	6
1.1.4 水泥生产实现均质稳定要求的难度	8
1.2 认识水泥新型干法生产特点与要求的重要性	9
1.2.1 对均质稳定要求存在的不同认识	9
1.2.2 领导层认识新型干法生产要求的重要性	11
1.2.3 技术人员认识新型干法生产要求的重要性	13
1.2.4 管理层认识新型干法生产要求的重要性	14
1.2.5 操作层认识新型干法生产要求的重要性	14
第 2 章 中控室操作所应具备的客观条件	16
2.1 基本建设要符合均质稳定的要求	16
2.1.1 两种截然不同的投资理念	16
2.1.2 基本建设中不符合均质稳定要求的表现	18
2.1.3 基本建设要满足新型干法水泥生产的要求	19
2.1.4 补救基建中存在不足的办法	20
2.2 控制进厂原燃料质量的均质稳定	21
2.2.1 预分解窑生产对原燃料的质量要求	21
2.2.2 采购原燃料工作如何贯彻均质稳定的要求	21
2.2.3 对进厂原燃料的贮存与使用方法	23
2.3 高性能设备是实现均质稳定的保证	26

2.3.1	设备质量可靠对均质稳定生产的影响	26
2.3.2	购置高性价比的装备是设备可靠的前提条件	27
2.3.3	现代水泥企业提高设备维护水平的途径	28
2.4	自动化与实现均质稳定的相互促进	28
2.4.1	自动化如何提高新型干法水泥生产效益	28
2.4.2	我国新型干法水泥生产线自动化现状	29
2.4.3	为水泥行业服务的自动化仪表制造业需要发展	30
2.4.4	提高水泥企业自动化程度的途径	30
2.5	质量检验与考核要以均质稳定为目标	32
2.5.1	对原燃料进厂质量的检验与控制	32
2.5.2	对半成品质量的检验与控制	33
2.5.3	对出厂产品质量的检验	36
2.6	考核制度要以均质稳定为中心	36
2.6.1	目前考核制度的不利影响	36
2.6.2	人力资源部门的责任与任务	37
2.6.3	科学考核指标的制定原则	38
2.6.4	现代水泥企业的考核指标制定	39

第3章 中控室操作员的主观操作素质 42

3.1	对中控室操作员的基本要求	42
3.1.1	当前流行的评价标准	42
3.1.2	对中控室操作员的基本要求	43
3.1.3	中控室操作员的操作依据	45
3.2	中控室操作员的应知与应会	47
3.2.1	操作员的基本操作知识	47
3.2.2	操作员应该具备的能力	51
3.3	实现最佳参数下稳定运转的操作	52
3.3.1	实现精细操作	52
3.3.2	操作员正确思路的建立	56
3.3.3	如何造就优异水平的中控室操作员	58

第2篇 预分解窑操作

62

第4章 七大控制操作手段 62

4.1	喂料量的调节	62
-----	--------	----

4.1.1	影响喂料量调节的因素	62
4.1.2	调节喂料量的原则	65
4.1.3	调节喂料量的具体操作手法	67
4.1.4	操作喂料量的不正确习惯	67
4.2	喂煤量的调节	68
4.2.1	影响喂煤量的调节因素	68
4.2.2	喂煤量的操作原则	79
4.2.3	调节喂煤量的具体操作手法	81
4.2.4	操作喂煤量的不正确习惯	82
4.3	用风量的调节	84
4.3.1	“风”的基本概念	84
4.3.2	影响用风量的因素	86
4.3.3	用风量的操作原则	92
4.3.4	调节用风量的具体操作手法	94
4.3.5	操作用风量的不正确习惯	96
4.4	三次风阀的调节	96
4.4.1	三次风及阀门的作用	96
4.4.2	影响三次风阀调节量的因素	97
4.4.3	调节三次风阀的操作原则	100
4.4.4	调节三次风阀的具体操作手法	100
4.4.5	三次风阀调节的不正确习惯	101
4.5	燃烧器的调节	102
4.5.1	影响燃烧器调节的因素	102
4.5.2	燃烧器的调节原则	104
4.5.3	调节燃烧器的具体操作手法	105
4.5.4	燃烧器调节的不正确习惯	108
4.6	篦冷机的调节	109
4.6.1	影响篦冷机调节的因素	109
4.6.2	篦冷机的调节原则	114
4.6.3	篦冷机调节的具体手法	117
4.6.4	篦冷机调节的不正确习惯	119
4.7	窑速的调节	120
4.7.1	影响窑速调节的因素	120
4.7.2	窑速的操作原则	121
4.7.3	调节窑速的具体操作手法	123
4.7.4	窑速调节的不正确习惯	124

第5章 改善熟料四大技术经济指标的操作	125
5.1 如何提高熟料质量	125
5.1.1 优质熟料的全面含义	125
5.1.2 优质熟料的操作要求	127
5.1.3 违背“一高三快”的各种操作	130
5.1.4 生产优质熟料的外部条件	131
5.1.5 几种外观异常熟料质量与防治	135
5.2 如何提高熟料的台时产量	135
5.2.1 提高窑熟料单产的原则	135
5.2.2 准确计量熟料的台产	137
5.2.3 稳定窑的台产条件	137
5.2.4 合理提高台产的途径	138
5.3 如何降低熟料热耗	140
5.3.1 如何确认熟料热耗降低	141
5.3.2 实现“一高三低”的操作要求	142
5.3.3 降低系统热耗的综合措施	145
5.4 如何提高窑的完好运转率	148
5.4.1 延长窑耐火材料安全运转周期	148
5.4.2 各类工艺故障的产生与排除	154
5.4.3 提高机电设备完好运转率	157
5.4.4 主要设备异常状态的处理	157
5.4.5 开停窑操作	159
5.5 烧成系统几种不正常工况范例	161
5.5.1 温度后移型	162
5.5.2 “头排”不足型	163
5.5.3 “尾排”不足型	164
5.5.4 熟料未冷型	164
5.5.5 炉温倒挂型	165
5.5.6 料煤不稳型	166

第3篇 磨机操作

168

第6章 三种粉磨装备的操作	168
6.1 管磨机	168
6.1.1 操作要解决的主要矛盾	168
6.1.2 管磨机的六大操作手段	169

6.1.3 管磨机的安全操作	188
6.1.4 中卸生料磨的操作原则	189
6.2 立磨	191
6.2.1 操作要解决的主要矛盾	191
6.2.2 立磨的五大操作手段	192
6.2.3 立磨的安全操作	208
6.2.4 水泥终粉磨的立磨操作	209
6.3 辊压机	211
6.3.1 操作要解决的主要矛盾	211
6.3.2 辊压机的五大操作手段	213
6.3.3 辊压机的安全操作	230
6.3.4 与管磨机的配置调整	231

第7章 改善粉磨四大技术指标的操作

7.1 如何提高粉磨产品质量	234
7.1.1 粉磨产品质量的总体要求	234
7.1.2 水泥质量的要求	240
7.1.3 质量检验	243
7.1.4 高性能混凝土对水泥质量的要求	244
7.2 如何提高磨机台产	244
7.2.1 影响磨机台产的因素	244
7.2.2 高台产并非就是低能耗	248
7.3 如何降低磨机能耗	249
7.3.1 均质稳定的生产是节能降耗的首要条件	249
7.3.2 粉磨工艺中节能降耗的途径	251
7.4 如何提高粉磨系统完好运转率	257
7.4.1 不同磨机维护的通用原则	257
7.4.2 管磨机常见故障的排除	258
7.4.3 立磨常见故障的排除	259
7.4.4 辊压机常见故障的排除	266
7.5 粉磨系统几种不正常工况范例	271
7.5.1 原料不稳型	271
7.5.2 大风大料型	271
7.5.3 通风不畅型	272

引 言

“操作”这个日常使用最为广泛的词汇，作为操作手册首先应该将其含义及相关内容的理解与读者交流清楚，达成共识，才有继续深入讨论的基础与可能。现代社会中，操作已经成为广义名词，是指办一件事，如制订某项制度加以贯彻，都被文称为“操作”，它是指为了某项目的，采取能够使用的各种手段，按照一定的程序和要求实现的过程。因此，它就包含目标、衡量标准、手段与措施、条件等基本要素，但在企业中所讲的操作则是指对生产系统具体控制过程的狭义概念，但它同样是涉及目标（任务）、标准、参数、手段及条件等各项内容。如果在讨论操作时，缺少其中之一，就不能对操作过程实施完整有效的指导，很多企业操作规程的可操作性不强，其原因正在于此。

记得在《新型干法水泥生产精细操作与管理》一书的前言中，曾提出以操作的基本要素为序，按章分别叙述操作指标、操作参数、操作方法及排除故障，这只是生产操作中的部分内容，当时是从实现精细运转的愿望出发，制订科学操作指标的原则，优化各项操作参数，进而推荐所应采取的操作手法与技巧，所以，还不是操作要素的全部；而本书将首先客观分析优秀操作所应具备的操作条件，提出操作员所应持有的操作理念，利用所拥有的操作手段，按照应有的程序与方法，实现最佳操作参数的选择，验证操作指标的合理性，从而实现精细操作。由此便可看出，只是在将该书与本书的内容结合之后，才能完成对生产操作要素的全面表述。为形象描述全部操作要素之间的关系及两书的叙述分工，特别绘制框图（图 0-1）示意：该书是从后向前叙述，本书是由前向后叙述（黑实线内为该书所涉及内容；黑虚线内为两书交叉内容；其余部分为本书涉及内容）。

两书在叙述内容的选择上也有差别。该书是着重从精细角度出发，针对管理与操作中存在的粗糙做法，提出个人的意见与看法；本书则是尽量周到细致地说明每一个操作环节的正确与错误，必然会引用同行所熟知的一些内容及经验，以便讨论。

本书叙述操作的中心思想是：提出优秀的操作标准，这就是节能的操作，实现这种操作不仅需要提高操作员的素质，而且现场巡检、质量检验

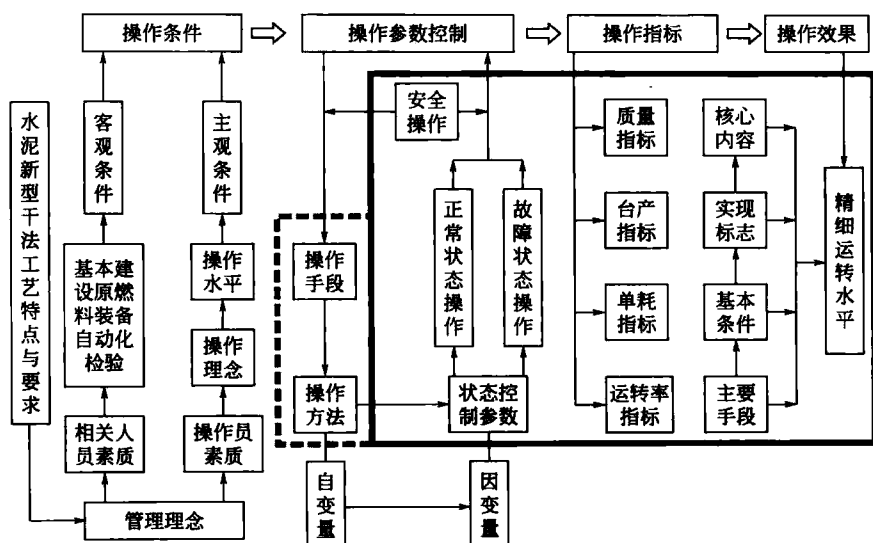


图 0-1 操作要素组成分解示意框图

等各工序的操作都需要建立正确的理念——为中控室操作创造良好条件，都要制订出有效的考核标准，衡量该工序操作的合理性及先进性，才可能建立培训操作员的正确途径，使优秀操作员大量涌现。

第 1 篇 水泥新型干法中控室 操作的主客观条件

毋庸置疑，中央控制室的操作对企业效益有至关重要的作用，发挥这种作用，不仅要求中控室操作员具备良好的主观素质，而且还需要企业各部门提供所应该具备的客观条件。衡量这种素质与条件的标准，应该符合新型干法水泥生产固有的特点与要求。

第 1 章 水泥新型干法生产的特点与要求

预分解工艺所表现出的先进水平，必将取代其他传统烧成工艺，已是不争的事实。但如果深究，为什么它能实现这个水平，又如何能不断提高这个水平，或许不是每一个从事生产和管理的人员都能自觉认识到的。是因为这需要较长时间的实践摸索，正反经验与教训的对比，深刻地理解与思考，才能在生产中有意识地发挥这个特点，满足这种要求。当前，不同新型干法生产线的管理与操作水平仍存在较大差异，其根源正是这种认识上的差异，而且还将更为深刻、长久地影响着该类工艺线所创造效益的大小。因此，本书将此内容作为开篇予以讨论是非常必要的。

1.1 水泥新型干法生产的特点与要求

这里提到的所谓“要求”是指必要性，即新型干法生产必须具备这种条件才能使效益最大化。这里提到的所谓“特点”是指可能性，即只有新型干法工艺才具有这种独特优势，从而发挥更大效益。答案就是“均质稳定”。这就是说，水泥新型干法的生产必须满足“均质稳定”的条件，才能获取最佳效益；同时，在当今业已成形的工艺中，也只有新型干法工艺才能为生产提供最佳的“均质稳定”条件。

1.1.1 均质稳定的概念

“均质稳定”中的“均质”是指在一个原料、半成品或产品料堆中（如图 1-1 中的 A 或 B 两个料堆）的任一点取样（如两堆中的 1、2、3、4、5 各点），对它们任何指标的测试结果，都能代表该料堆原料、半成品或产品质量；“均质稳定”中的“稳定”是指不同原料、半成品或产品料堆之间的平均质量是一致的，不应随更换料堆而改变。如果按照数理统计学的概念定义，在同一批次



物料中任意取样的各项指标的标准偏差应该小于要求值；而不同批次物料中心值的波动应该小于目标值 $\pm$ 上下限。“均质”是“稳定”的条件，“稳定”是“均质”的保证。以石灰石的氧化钙含量为例，如果石灰石堆场内任意取出的石灰石样品，其不同样品之间的氧化钙偏差介于 $\pm 1\%$ 内波动，这样的石灰石就应当是理想的、均质稳定的石灰石。用这种石灰石生产生料，在其他工艺条件也“均质稳定”的条件下，其生料的“均质稳定”性能就能够配制出成分稳定的生料。

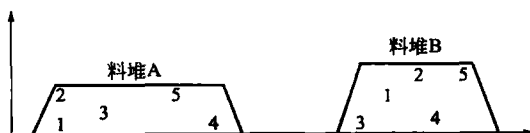


图 1-1 均质稳定示意

要想得到如此“均质稳定”的目标和结果，必须在正确的思想指导下付出足够的努力。“均质”主要是通过对物料的“均化”及防止物料离析方面着手；“稳定”则是通过加强配料计量及检验控制、装备完好运转，加之正确的操作来实现。追求“均质稳定”，是要从原燃料开始至水泥出厂的每个生产细节贯穿始终，其中要特别重视原燃料“均化”与仪表计量两大环节，它们之所以易被人们忽视，正说明对“均质稳定”缺乏认识。这就是为什么更要明确“均质稳定”同样是新型干法的特点的原因。因为这个要求，生产就必须具备“均质稳定”的条件，而且也恰恰因为这个特点，才能为实现“均质稳定”创造最佳条件。

1.1.2 新型干法水泥生产必须遵循“均质稳定”

1.1.2.1 社会对水泥产品质量要求所必须

在用户对水泥品质的要求中，均质稳定既是基本要求，也是最高要求。之所以是基本，是因为任何一家水泥厂的产品做不到均质稳定，就不会有大用户敢于使用；之所以是最高，是因为对于像水泥这种固态的粉状产品，均质稳定程度的提高并不是轻而易举的事。评价水泥质量不能只看某项指标是否达标，更要求这些指标的稳定性。它决定了混凝土及砂浆性能的均质稳定，由此决定建筑物的整体耐久性，不会因为存在某个局部的缺陷而导致整体的垮塌。

有人认为，新型干法生产技术诞生前的水泥不是一样满足“均质稳定”的使用要求吗？但实际并非如此，当时要想达到这个要求，完全是靠国家规定的多库搭配制度予以满足，一个年产二三十万吨的水泥厂，至少有十个以上的水泥库，当时的生产规模小，事后搭配尚比较容易实现；用户使用批量也小，均质稳定的要求也不高。更何况当时建厂条件要比现在正规得多，一个年产 20 万吨规模的水泥厂，都要拥有自己正规开采的石灰石等原料矿山。但是所有这



一切,随着现代化建设的发展,不但水泥生产规模越发大型化,而且建筑物对水泥的使用量也越来越大,因此,对水泥生产的管理与操作就需要越发重视均质稳定的要求,传统工艺无法适应,新型干法生产工艺正是按照这种要求,在不断地发展与完善。

1.1.2.2 实现新型干法水泥高产所必须

新型干法生产线的生产规模越大,设备能力对各种参数的波动承受能力会越大,即同样的风、煤、料的绝对波动值,日产5000吨生产线比日产2000吨生产线要显得稳定得多。但绝不意味着对生产中每个环节的控制稳定程度的要求就可降低,因为如果是相同的相对波动值,则大规格生产线的绝对波动量大得多,风险也随之加大。

① 要想在最大允许喂料量下运行,生料喂料量就不能波动,因为向上的波动就会出现窜生料、塌料;而生料成分的向上波动,就需要更多的热量,不但煅烧温度难以稳定、窑皮难以保住,而且还使喂料量难以维持恒定。

② 随着原燃料的不稳定,喂料、喂煤、用风的任意一项不稳定都会造成堵塞、塌料、结圈等工艺事故发生,直接影响生产稳定。

③ 由于风、煤、料等参数的互相影响,系统的不稳定性加剧了操作难度,增加了错误操作的可能性。比如,喂煤量波动造成的窑内温度不稳定,使喂料量必须随之调整。如果用风量波动,即使喂煤量稳定,煤的燃烧也不能正常。这些都会制约产量的提高。

1.1.2.3 生产优质熟料所必须

原燃料与生产过程控制的均质稳定是影响熟料与水泥质量的关键前提条件。以原燃料稳定而言,因为生料成分与煤粉的灰分都是化学反应的参加者,其中任何一者的变动都会直接使配料的三率值改变。因此,不论是生料成分的不稳定,还是煤粉成分的不稳定,都会对熟料煅烧制度产生干扰,更无法保证熟料质量的均质稳定。只有熟料的矿物组成保持稳定,熟料强度才能稳定在高水平上。

很多水泥工作者对配料方案的优选非常重视,甚至当作核心技术苦苦追求,废寝忘食,但对原燃料的均质稳定却不管不问,甚至认为与己无关,这已经是从理念到实际的舍本求末。试想一下,如果物料的成分始终处于难以控制的波动范围,再好的配料方案,也不能兑现。波动范围越大,方案本身的影响程度越小。就好像优秀射手遇到移动靶位,命中率无法提高一样,靶位移动的范围越大、速度越快,射手的水平越受影响。

1.1.2.4 降低能耗所必须

如果系统在不稳定的状态下运行,喂煤量、喂料量、通风量加减频繁,最