

SHUINI XINXING GANFA SHENGCHAN
JINGXI CAOZUO YU GUANLI

水泥新型干法生产 精细操作与管理

第二版

◎ 谢克平 编著



化学工业出版社



SHUINI XINXING GANFA SHENGCHAN
JINGXI CAOZUO YU GUANLI

水泥新型干法生产 精细操作与管理

第二版

◎ 谢克平 编著

常州大学图书馆
藏书章



化学工业出版社

· 北京 ·

本书作者从事水泥企业技术与行政管理工作数十年,对我国水泥新型干法工艺兴起、发展、壮大历程中的经验与教训有着切实的体会。本书参考了国内外近年来水泥方面的主要论著,结合我国当今水泥新型干法生产的现状,提出了精细运转的设想和具体做法。

本书按照水泥工艺流程,重点针对水泥新型干法工艺特点,按操作要素逐项予以分析,着重对目前惯用的操作与管理中的粗糙、甚至误区提出了看法和建议。

书中引用的资料供读者参考,作者的看法用以与读者交流。本书旨在使企业的技术人员考虑如何实现精细运转的目标,使企业的领导不会满足现有的水平,能对技术人员给以正确的要求和支持。本书适于新型干法水泥生产企业的技术人员、操作人员、管理人员等阅读,也可供高等院校相关专业的师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

水泥新型干法生产精细操作与管理/谢克平编著.

2版. —北京:化学工业出版社,2014.12

ISBN 978-7-122-22029-5

I. ①水… II. ①谢… III. ①水泥-干法-生产工艺
②水泥工业-工业企业管理-技术管理 IV. ①TQ172.6
②F407.763

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第235060号

责任编辑: 窦臻
责任校对: 宋夏

文字编辑: 林丹
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)
印装: 北京云浩印刷有限责任公司

710mm×1000mm 1/16 印张23½ 字数458千字 2015年1月北京第2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: 79.00元

版权所有 违者必究



《水泥新型干法生产精细操作与管理》一书再版之前，作者谢克平先生邀我为此书作序，以补第一版无序之憾。

在水泥行业的科技书籍中，能有如此畅销的书并不多。说明在新型干法生产线迅速发展，企业的操作与管理，深受广大企业工作者的关心，凡是能够贴近企业生产实际，解决生产困难的科技图书是企业迫切需要的。

加强现有企业节能降耗的管理工作，与更多热衷建设新生产线的决策相比，这是明智的选择。尤其在水泥市场竞争日益激烈的今天，能够将此课题列入日常工作的首位，已经迫在眉睫。每位水泥工作者都应看到，我们水泥生产的能耗不仅与世界先进水平尚有不小差距，而且能达到设计能耗要求的生产线并不多，甚至有较大距离。这种现状既告诉我们降耗工作刻不容缓，也告诉我们企业的管理工作潜力很大，有较大的提高空间。

该书的再版有利于新型干法水泥生产运转水平的提高，尤其是节能降耗工作的开展。

中国水泥协会名誉会长
雷前治



《水泥新型干法生产精细操作与管理》一书自 2007 年 4 月出版发行以来，已经第四次印刷销售告罄了。这是本人在写这本书时没有预料到的，它反映了我国新型干法生产线发展速度太快，更多的新老水泥工作者都渴望交流生产经验，以图尽快提高当前生产线运转水平及企业效益。本书只是在这种交流中起到抛砖引玉的作用而已。

与此同时，经过六年多与企业的管理与操作人员反复的交流，听到了更多好的意见和经验，得到的初步答案是：不仅要在某些管理与操作环节上需要提高与改善，而且管理者理念的更新才是提高企业管理水平的关键，尤其是一把手的理念尤为重要。

为了对广大读者负责，报答同行们的关爱，利用再次修订出版的机会，对原版内容进行适当的修正与补充：全书分为“精细运转篇”、“精细操作篇”、“精细管理篇”三部分。精细运转篇将专门论述精细运转的理念、内容与衡量标准；在精细操作篇中补充了立磨、辊压机的操作，并增加或删减了一些段落；对精细管理篇，则按企业管理部门划分重新编写，并增加了人力资源、财务、采购与销售管理的精细要求。实践证实，只有理念上进步与更新，才可能使水泥工作者明确一流的水泥企业是什么水平，又如何达到，从而提高企业的竞争实力。希望此书在提高新型干法水泥企业效益、冲向世界先进运转水平的历程中，成为一块有用的垫脚砖、铺路石。

需要严正声明的是，本书的第一版已经被盗版，有不法分子于 2008 年 2 月以精装本出版了名为《水泥新型干法生产精细操作管理与生产工艺新技术标准实用手册》一书（上下卷），上卷的 2/3 均为本书相同内容，以“本书编委会”（共有 41 人名单）的名义发表，售价高达 435 元。这是

严重的侵权行为，本人已经申诉要求中华人民共和国法律的保护，并且申明将永远保留这种权利。提请广大读者不要给盗版者以不正当手段、发不义之财的机会。本书的再版，也是对盗版行为有力的回击。

最后，诚恳地盼望读者随时对本书再版提出意见与要求，也企盼更多的学者、专家们能深入企业，为提高新型干法的运转水平，做出更大贡献。

谢克平

2014年5月



早在 1976 年，中国建筑材料科学研究院（现中国建筑材料科学研究院总院）在四平石岭水泥厂成功设计建成我国第一条日产 500 吨级熟料的烧油预分解生产线。接着，该院及合肥水泥研究设计院又分别与新疆水泥厂及邳县水泥厂合作，于 1983 年先后建成日产 700 吨级的烧煤预分解熟料生产线，并通过国家级验收。在此之后的二十余年间，经全体水泥界人士的共同努力，新型干法生产线至今已有 600 余条投产，最大规模生产线已达日产熟料万吨，新型干法水泥工艺已经从先进窑型，逐步发展成为水泥生产中的主导窑型，尤其在过去的五年中，它的高速增长实在是可喜可贺。

但是在高兴的同时，我们还应当冷静地看到存在的问题。首先，我国新型干法生产的整体运转水平与国际先进水平还有一定差距，熟料的单位热耗和水泥单位电耗都要略高一些，在劳动生产率与环保水平上，差距更大。分析这种差距产生的原因可以看出：在科研、设计、设备制造、安装施工等方面，尽管还会有差距，但相比之下，企业的管理与技术操作水平将是这个差距产生的主要原因。其次，就国内已投产的生产线之间相比，由于各企业的发展道路不同，起点不同，表现出的管理水平差距较大，操作水平有高有低，使运转水平参差不齐。有些企业认为只要是预分解工艺，就一定是最先进的，尚不知如果经营管理不善，操作不当，同样会面临被市场淘汰的可能。再者，我们在每个企业中都可以看到有操作指标的下达，也有整本整册的操作规程，但并不难找到某些指标下达不尽合理的地方，规程中制定的内容有不甚合理的要求，更多的则是员工在具体操作中并没有严格执行规程。之所以如此，一是规程从别的企业照搬而来，未经本厂技术管理人员消化；二是企业对委托负责培训的单位

(或自己培训)，缺乏培训目标与内容的明确要求。在管理体制上，很多生产线仍沿袭着传统的管理模式，生产组织也套用原有惯例，大多数巡检人员仍按岗位设置。

上述这些现象和理由，说明在水泥企业中，新型干法生产的技术管理亟待加强，技术管理队伍的素质急需提高。

笔者有幸作为企业的技术人员和高层领导，参加了烧煤预分解生产技术从兴起、发展到壮大的整个过程中的技术与行政管理工作，对该过程中的经验与教训有着较为切实的体会，对某些操作及管理有着独自的见解和看法，近年来，又有机会和时间阅读了一些国内外主要水泥刊物发表的文章，通过联系实际的思考，更感觉到，在我国的水泥企业管理与操作方面，大有努力提高的空间，而且每个在企业的水泥工作者都可为之努力。更值得强调的是，做这种努力并不需要大量投资，就可以获取很高的效益。

本书试图以企业的技术管理与操作为基本内容，并提供一些可以借鉴的资料，以开阔思路与眼界。因此，在书的结构上，紧紧围绕实际操作及相应管理中容易存在的问题，以操作的基本要素，即操作指标、操作参数、操作方法及排除故障等环节为主线，逐章分别予以介绍，每个要素的叙述中再按工艺顺序排列。应该强调的是，任何理论和经验都要结合各自企业的特点实施，不可能是完全的“拿来主义”，本书的内容只能作为参考，只能起到呼吁“走精细管理之路，创效益型企业，办节约型社会”的作用。

由于笔者的水平有限，不可能对水泥生产的每个环节都涉及，提出的看法不一定是正确的。本书的出版应该感谢笔者曾经为之服务过的企业：新疆水泥厂、秦皇岛浅野水泥公司、福建龙岩三德水泥公司、苏州金猫水泥公司、浙江光宇集团水泥公司，感谢这些企业的领导与同事们的关心与合作，给了笔者思考、判断与处理问题的机遇。在撰写这本书的过程中，笔者得到了建材行业领导与专家的帮助和支持，特别是得到了《中国

水泥》、《水泥》、《新世纪水泥导报》等杂志社的具体指导与帮助，著名水泥专家袁振基、江旭昌等都提过宝贵意见，李玉兰做过多次校对，在此表示深切的致意和感谢。

谢克平

2007年2月



● 第 1 篇 精细运转篇 ●

第 1 章 现代水泥企业发展壮大的途径	2
1.1 我国水泥行业发展现状	2
1.2 现代水泥企业竞争力的实质	3
1.3 精细运转是竞争获胜的必由之路	5
第 2 章 新型干法水泥生产精细运转的标准	7
2.1 精细运转的基本内容	7
2.2 消耗指标是企业经营的核心指标	8
2.3 精细运转的具体指标	19
第 3 章 实现精细运转的条件及步骤	21
3.1 消除病态是实现精细运转的前提	21
3.2 树立正确的精细运转理念	25
3.3 建立拥有精细理念的管理团队	28
3.4 认真执行精细管理与精细操作	28

● 第 2 篇 精细操作篇 ●

第 4 章 各项工序质量指标的制定	32
4.1 关于物料破碎粒度	32
4.2 关于生料细度	36
4.3 关于生料入窑分解率	39
4.4 关于熟料游离氧化钙	43
4.5 关于熟料硅酸三钙 (C_3S)	49

4.6	关于熟料中三氧化硫 (SO_3) 与碱 (R_2O)	55
4.7	关于熟料外观质量	58
4.8	关于煤粉细度和水分	60
4.9	关于水泥细度	64
4.10	关于出厂水泥强度目标值	70
4.11	用标准偏差代替合格率考核工序质量	73

第5章 各项操作参数的确定

76

5.1	烧成系统总排风参数的设定	76
5.2	窑头一次风量的选取	82
5.3	篦冷机高温段冷却用风的选定	89
5.4	对窑头负压的控制	95
5.5	一级预热器出口温度的控制	100
5.6	分解炉温度的控制	102
5.7	窑尾温度的控制	104
5.8	窑内烧成温度的控制	106
5.9	对二次风温度的控制	108
5.10	熟料出篦冷机温度的控制	110
5.11	进入窑尾、窑头收尘器废气温度的控制	111
5.12	对窑转速的控制与调整	113
5.13	立磨磨内压差的控制	117
5.14	辊压机料饼厚度的控制	120
5.15	对出磨水泥温度的控制	122

第6章 操作方法与技巧

125

6.1	对立磨溢出量的控制	125
6.2	燃烧器 (喷煤管) 位置的确定	128
6.3	窑的喂料及生料库的生料再循环	132
6.4	窑的点火投料方法	135
6.5	对原煤品质的评价及无烟煤使用	138
6.6	球磨机钢球的选配原则	141
6.7	输送设备的选择与使用	146
6.8	自动控制系统的使用	148
6.9	判断计量仪表数据的可靠性	152
6.10	强化化验对质量的控制功能	158

6.11	加强取样代表性的管理	167
6.12	空压机的使用与节约用风	169
6.13	收尘方案的确定及收尘管理	172
6.14	降低 NO_x 的排放量	178
6.15	窑内耐火衬料的砌筑与修补	182
6.16	原燃料、半成品与成品的库存	189

第 7 章 生产及产品的故障处理

196

7.1	窑内结圈的防治	196
7.2	预热器堵塞的防治	199
7.3	“雪人”、“红河”、“蜡烛”产生的原因及处理	202
7.4	窑内出“大球”及掉大窑皮的处理	205
7.5	努力降低系统漏风	206
7.6	水泥的“假凝”与“闪凝”防治	210
7.7	窑驱动及找中筒体轮带、托轮	211
7.8	防止风机振动	214
7.9	大型减速机的维护	216
7.10	混凝土的开裂原因与水泥的关系	218

第 8 章 安全操作

224

8.1	工伤事故发生原因的共性	224
8.2	水泥行业中易发生的工伤事故	230
8.3	新型干法工艺中易发生的工伤事故	230

第 9 章 主要工艺参数的标定方法

233

9.1	工艺系统中风速、风量的测定	233
9.2	均化设施均化值的测定	234
9.3	磨机筛析曲线及钢球配比的测试	235
9.4	磨机负荷填充率的计算	237
9.5	磨机功率的计算	238
9.6	选粉机循环负荷的计算及特征曲线	239
9.7	水泥粒径分析	240
9.8	烧成系统的热平衡 (20℃ 基准)	241
9.9	窑尾废气的喷雾冷却所需水量	243

9.10 烟囱抽力	244
-----------------	-----

● 第3篇 精细管理篇 ●

》 第10章 生产管理 246

10.1 生产计划与调度	246
10.2 生产统计	250
10.3 设备管理	260
10.4 编制与执行操作规程	277

》 第11章 技术管理 330

11.1 企业技术人员所应具备的素质	330
11.2 技术管理的基础工作	332
11.3 建立必要的技术总结及报告制度	335
11.4 总工程师的职责	337

》 第12章 人力资源、财务、供应与销售管理 344

12.1 人力资源管理	344
12.2 财务、供应与销售管理	356

》 第13章 基本建设的精细管理 358

13.1 基本建设中精细管理的要求及实现	358
13.2 对设计工作具体细节的建议	360

》 参考文献 364

第 1 篇 精细运转篇

为了提高新型干法水泥企业的生产效益，为了建成的新型干法企业在市场竞争中立于不败之地，有必要讨论新型干法生产线如何提高运转水平的问题。只有清楚了精细运转的概念，才能明确现有运转水平的提高方向，才有可能采取精细管理与精细操作的对策。

本篇讨论的中心内容是，企业发展为什么要靠精细运转，精细运转的正确理念，以及实现精细运转的标准、条件及步骤。这是以总经理为首的全体管理人员都需要理清的概念。



第 1 章 现代水泥企业 发展壮大的途径

企业的规模大，可以提高竞争力，但不一定就有竞争力，竞争力取决于基本建设的质量和组织生产的水平。大型化一定要以提高竞争力为目标，精细管理才是提高企业竞争力的必经之路。

现在有些新型干法企业已经开始亏损。追寻其原因，除了供需关系改变，导致同行竞争激烈的客观因素外，在企业的建设与管理中，没有正确处理大型化与精细化的关系，是导致现状的根本原因。本章以此为题进行讨论，从而看出实现精细运转的必要性。

1.1 我国水泥行业发展现状

当前新型干法水泥生产的概况，可以用三个特点加以归纳。

1.1.1 新型干法生产线发展速度快

近几年来，我国预分解窑的建设速度快得惊人且难以控制，而且生产线的规模也越建越大，由原来每条生产线规模以 2000t/d 为主，发展为以 5000t/d 为主。这种发展速度，已经超出人们的设想及控制能力，使水泥企业之间的竞争达到了白热化程度。

这种快速扩张的结果，使国内大多地区的水泥及熟料市场供大于求，销售价格越走走低，而与此同时，以燃料为主的生产资料价格却越来越高，不少企业已经惨淡经营，生产线的运转时间已经在 3/4 左右。

1.1.2 新生产线建设质量普遍不高

为了建设更多更大的预分解窑生产线，大多数建设者对应有投资一压再压，造成这类生产线从开始投产，运转水平就不高：不仅表现故障频出，运转率低；

更为关键的是热耗高,不少 5000t/d 生产线的热耗水平达 $800 \times 4.18 \text{ kJ/kg}$ 熟料左右,与国际先进水平相比,差距竟有 1/7 之多;而且还使本应更高的新型干法水泥质量,蒙受损失。

这些生产线节约资金的渠道,主要是以下三个方面:

- ① 大幅度削减原燃料矿山的采掘、加工及进厂后处理、均化所需要的设备;
- ② 大幅度压低设备材料的订货价格;
- ③ 大幅度压缩计量仪表及自动化控制设施的配置数量及水平。

相形之下,外资在国内建设的水泥企业,与上述做法截然不同,同一规模生产线的投资额,往往为国内大多业主的二倍,建设质量相对高得多。

1.1.3 生产管理与技术水平不高

新型干法水泥企业的技术,已经与传统水泥生产模式有天壤之别,但众多管理原则,比如生产管理、设备维护、技术操作、考核培训等,仍在沿袭着原有思路,极大约束着新型干法生产所蕴藏的潜力发挥。

由于发展速度过快,从事新型干法水泥生产管理的技术人才严重缺乏,而在现有的生产技术管理人员中,能深入理解新型干法生产特点者不多,这正是我国水泥企业运转水平,比国际先进水平存在较大差距的关键。

到目前为止,在我国的新型干法生产企业中,确实还有相当数量的生产线呈带病运转状态,即使正常运转,也仍有向国际先进水平努力的任务。

1.2 现代水泥企业竞争力的实质

以预分解窑为核心的新型干法生产,与立窑、传统回转窑相比,确实有不可替代的优势,但绝不意味着,只要是新型干法生产线,就一定具有竞争力,尤其是在预分解窑工艺已经普及的今天。只有建设与经营理念满足了新型干法生产的要求,企业才可能成为竞争获胜的赢家。很多由立窑或传统窑型发展过来的企业家认为,只要建成预分解窑,就有了竞争与生存的资金,好像可以喘口气。他们最初不知运转水平还会有差异或差异在哪里,后来又不知如何去缩小这种差异,到最后是想消除差异、追求高水平,已经力不从心。这是当前不少水泥企业兴衰过程的真实写照。那么,同行业竞争到底靠什么呢?

1.2.1 企业实力与竞争力的关键标志

下述标志正是精细运转的鲜明特点,是其具有高竞争力的关键标志。

(1) 降低能耗 实现降低能耗的要害在于:设计中的基本条件是重视原燃料的均质稳定,选择先进技术与可靠装备;生产中的基本条件是在最佳参数下实现稳定生产,以及对设备的认真维护。

(2) 提高产品性能 有人认为都是新型干法生产,立窑生产已经没有,水泥性能已无优劣可言,显然这不符合事实。水泥性能难以稳定,对性能提高与节能有重大影响。在强度、需水量、与外加剂的相容性、含碱量等性能上,存在着天壤之别。在竞争激烈的市场中,为什么有些企业还能依靠高价占领市场,很值得相当多的同行们深思。

(3) 提高人员素质 实现提高人员素质的要害在于:提高管理人员对新型干法生产特点和要求的认知程度(详见 3.2 节);提高员工的业务素质。有了人员素质的两个提高,才可能有上述的‘一降一提’。当然,企业具有高度凝聚力的先进企业文化,是提高人员素质的基础。

本来按照经典的说法,企业竞争就是人才竞争,为什么这里反要强调降低能耗是首要标志呢?这是因为生产能耗已占了水泥成本大部分,但大多企业并未认识到,针对当前水泥企业的管理与生产水平,降低能耗的潜力仍很大。因此,选择人才的标准应该是看他对降低能耗的态度及能力。所以,水泥行业达到精细运转,能耗指标必须是置于首位的衡量标准(详见 2.1 节)。

1.2.2 企业大型化与精细化的关系

大型化是指企业的规模能力,但它不只是年产能力,更应当是拥有的资产价值。衡量资产价值,并不是只看其有多少条、多大的规模生产线,而是判断这些生产线在扣除依赖市场的因素之后,自身创造效益的实际能力。高效益的生产线,必定是符合新型干法生产要求的生产线。遗憾的是,以这种要求衡量生产价值的决策人并不多,因而,新建的生产线从投产就未达到设计消耗指标;企业重组、兼并中收购的生产线一开始就成了包袱。

精细化是指企业运转水平,它要靠精细的管理与操作,这正是企业创造效益的基础。自从水泥产品成为买方市场,特别是新型干法生产之间形成竞争以后,同样是先进的生产工艺,由于管理思想、技术装备的先进与落后,所创造的效益已经有正负、大小之别。谁都知道,企业是靠获利生存的,即成本必须低于售价。从企业自身分析,提高售价除了靠销售策略外,就要靠质量的优胜;而降低成本则要靠管理与生产技术的精细,使能耗水平高人一筹。因此,精细运转是企业生存与发展的根本。

大型与精细都是相对概念,大型化与精细化是指相对标准不断提高的过程。两者之间的关系理应相辅相成:没有一定的生产规模,就不会有精细运转的载体;当生产有一定的规模之后,“大”绝对不是生存条件的全部,也不是降低生产成本的唯一。道理很简单,年产一千万吨熟料,单位成本为 150 元的大集团,很难与年产只有 200 万吨熟料,但单位成本为 140 元的公司竞争。而这点,并未获得所有经营者承认。

其实,企业领导人兼顾企业的人力、财力,精力是完全够用的,大型与精细