

# 水泥厂工艺设计

于海如 严生 编著

中国建材工业出版社

# 水泥厂工艺设计

于润如 严生 编著

中国建材工业出版社

(京)新登字 177 号

**图书在版编目(CIP)数据**

水泥厂工艺设计/于润如,严生编著.-北京:中国建材工业出版社,1995.7

ISBN 7-80090-404-0/TQ·13

I. 水… I. ①于…②严… III. 水泥-化工厂-技术设计,工艺 IV. TQ172.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 07730 号

水 泥 厂 工 艺 设 计

于 润 如 严 生 编 著

\*

中国建材工业出版社出版发行

河北省清河县印刷厂印刷

\*

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:16.5 字数:958 千字

1995 年 12 月第一版 1995 年 12 月第一次印刷

印数:1—5000 册 定价:58 元

ISBN7-80090-404-0/TQ·13

# 前 言

我国水泥产量已连续十年居世界首位,随着四个现代化建设的持续、稳定发展,我国水泥工业正面临着更好更快地发展、完善自身的重任。如何适应我国水泥工业的发展方向和我国的具体情况,则无疑是首先必须确立的根本出发点。因此,本书的编写以新型干法水泥厂和立窑水泥厂的工艺设计为重点。为了使大专院校相关专业的学生和水泥工业设计人员在设计工作中能够更好地掌握设计的基本内容、方法和要求,以满足水泥工业建设的需要,书中侧重介绍水泥生产的新技术和新设备,而略去一般常用的附属设备及一些已显落后的生产方法;书中对工艺设计计算的主要内容则作了较详细的介绍,并附有计算举例;对工艺设计制图的基本要求和工艺设计所需其它专业知识也作了简要介绍。

本书的编写分工:南京化工学院于润如编写第二、三、四、五、六、七、八、十、十二、十四章;南京化工学院严生编写第一、九、十一、十三章。

本书在编写过程中,南京水泥工业设计研究院提供了丰富的设计资料;南京化工学院花新武同志校阅了大部分书稿,并提出了部分修改意见,在此一并致以衷心的感谢。

由于时间仓促和水平所限,错误之处在所难免,欢迎读者批评指正。

编者

1994年12月

# 目 录

## 第一章 基本建设前期工作

一、基本建设程序 .....	(1)
二、生产方法的选择 .....	(2)
(一)世界水泥生产方法的发展趋势 .....	(2)
(二)我国水泥生产方法的发展概况 .....	(3)
(三)影响生产方法选择的因素 .....	(3)
三、矿山资源和原料 .....	(4)
(一)矿山选点 .....	(4)
(二)原料性能试验和配料 .....	(5)
(三)原料矿床的质量要求 .....	(5)
(四)矿产储量的分级及储量要求 .....	(5)
四、项目建议书 .....	(6)
(一)项目建议书的内容及深度 .....	(6)
(二)项目建议书的评估 .....	(7)
五、厂址选择 .....	(8)
(一)厂址选择的方法 .....	(8)
(二)厂址选择的主要因素 .....	(8)
(三)厂址选择报告的内容和深度 .....	(10)
六、项目可行性研究 .....	(11)
(一)可行性研究报告的依据 .....	(11)
(二)可行性研究报告的内容及深度 .....	(11)
(三)可行性研究报告的评估 .....	(14)
七、设计阶段和基础资料 .....	(14)
(一)设计阶段 .....	(14)
(二)初步设计的原则和内容 .....	(14)
(三)初步设计说明书及图纸的内容和深度 .....	(15)
(四)初步设计设备表编制要求 .....	(17)
(五)施工图设计 .....	(17)
(六)设计基础资料 .....	(17)

## 第二章 工艺平衡计算

一、物料平衡计算 .....	(19)
(一)所需原始数据 .....	(19)
(二)计算步骤和计算式 .....	(19)
(三)编制物料平衡表 .....	(22)
二、主机平衡计算 .....	(22)

三、储库容量计算.....	(24)
---------------	------

### 第三章 总平面布置设计

一、总平面布置设计的内容和步骤.....	(26)
(一)水泥厂总平面布置设计的内容 .....	(26)
(二)水泥厂总平面布置设计的步骤 .....	(26)
二、水泥厂总平面布置的设计原则.....	(28)
三、厂内运输设计.....	(29)
(一)铁路运输 .....	(29)
(二)公路运输 .....	(31)
(三)水路运输 .....	(33)
四、水泥厂总平面布置设计实例.....	(34)

### 第四章 物料的破碎

一、破碎系统要求产量.....	(47)
二、破碎系统进出料粒度及破碎比.....	(47)
三、破碎系统的确定和破碎设备的特性.....	(48)
四、破碎系统附属设备的选型.....	(62)
五、破碎系统工艺布置图实例.....	(63)

### 第五章 物料的烘干

一、回转烘干机的型式、规格和特性 .....	(67)
二、回转烘干机的设计计算.....	(68)
(一)回转烘干机的产量和水分蒸发量 .....	(68)
(二)回转烘干机的功率 .....	(72)
(三)回转烘干机的物料停留时间 .....	(73)
三、回转烘干机的热工计算.....	(73)
(一)平衡范围和基准 .....	(73)
(二)热平衡计算 .....	(73)
(三)烘干系统热效率 .....	(76)
四、燃烧室设计计算.....	(76)
五、除尘系统.....	(78)
(一)环保要求 .....	(78)
(二)烘干机废气的性质 .....	(79)
(三)烘干机废气量 .....	(79)
(四)除尘设施 .....	(79)
(五)排风机选型 .....	(79)
六、烘干系统计算举例.....	(80)
(一)原始资料及设计条件 .....	(80)

(二)烘干机的产量和水分蒸发量 .....	(80)
(三)燃烧室热平衡计算 .....	(81)
(四)烘干机热平衡计算 .....	(83)
(五)燃烧室设计计算 .....	(84)
(六)除尘系统 .....	(85)
(七)部分水泥厂烘干机工艺设计资料及生产数据 .....	(90)
七、烘干车间工艺设计要点 .....	(94)
八、烘干车间工艺布置图例 .....	(94)

## 第六章 生料和水泥的粉磨

一、干法生料粉磨系统 .....	(105)
(一)风扫磨系统 .....	(105)
(二)尾卸提升循环磨系统 .....	(106)
(三)中卸提升循环磨系统 .....	(106)
(四)预破碎烘干系统 .....	(107)
(五)辊式磨系统 .....	(108)
(六)各种烘干粉磨系统的选用条件 .....	(109)
二、水泥粉磨系统 .....	(114)
(一)开流粉磨系统 .....	(115)
(二)圈流粉磨系统 .....	(115)
(三)康比丹磨系统 .....	(115)
(四)辊式磨系统 .....	(115)
(五)辊压机粉磨系统 .....	(115)
三、粉磨设备的规格和性能 .....	(117)
四、磨机产量的标定 .....	(125)
(一)磨机功率计算 .....	(125)
(二)磨机产量计算 .....	(126)
(三)影响磨机产量的主要因素 .....	(127)
五、烘干磨热工计算 .....	(129)
(一)平衡范围和基准 .....	(129)
(二)热平衡计算 .....	(130)
(三)烘干磨热工计算举例 .....	(132)
六、选粉机、循环负荷和选粉效率 .....	(138)
(一)选粉机的型式、规格和特性 .....	(138)
(二)选粉机产量或规格的确定 .....	(143)
(三)循环负荷与选粉效率 .....	(144)
七、喂料设备 .....	(147)
八、磨机的通风和除尘 .....	(154)
(一)通风的作用 .....	(154)
(二)磨机需要通风量的计算 .....	(154)

(三)环保要求.....	(157)
(四)废气的性质.....	(157)
(五)除尘设备.....	(158)
(六)除尘系统的计算.....	(164)
九、部分水泥厂生料和水泥粉磨生产数据 .....	(168)
十、粉磨车间的工艺布置 .....	(168)
十一、粉磨车间工艺布置图例 .....	(172)

## 第七章 回转窑熟料煅烧

一、悬浮预热窑的型式、规格和特性.....	(196)
二、预分解窑的型式、规格和特性.....	(200)
三、回转窑的设计计算 .....	(207)
(一)回转窑的产量标定.....	(207)
(二)回转窑的功率和物料运动速度计算.....	(208)
(三)回转窑的热工计算.....	(209)
(四)回转窑热工计算举例.....	(217)
(五)部分水泥厂物料平衡和热量平衡表.....	(224)
四、分解炉的设计计算 .....	(229)
(一)分解炉规格的计算.....	(229)
(二)分解炉附属设备的设计.....	(232)
五、悬浮预热器主要结构及技术参数的确定 .....	(232)
(一)旋风预热器.....	(232)
(二)新型高效低压损旋风预热器.....	(227)
(三)立筒预热器.....	(239)
六、熟料冷却机 .....	(240)
(一)单筒冷却机.....	(241)
(二)多筒冷却机.....	(241)
(三)篦式冷却机.....	(242)
(四)各种类型熟料冷却机的比较.....	(245)
七、喂料喂煤系统 .....	(246)
(一)喂料系统.....	(247)
(二)喂煤系统.....	(248)
八、增湿塔 .....	(250)
九、湿法回转窑的节能改造 .....	(253)
(一)湿法厂节能技术改造方案.....	(253)
(二)决定改造方案的主要因素.....	(254)
(三)湿法水泥厂节能技术改造实例.....	(255)
十、回转窑车间的工艺布置 .....	(259)



## 第八章 立窑熟料煅烧

一、立窑的型式、规格和性能	(266)
二、立窑的设计计算	(271)
(一)窑体尺寸的确定	(271)
(二)立窑的产量标定	(272)
(三)立窑年生产能力	(276)
三、立窑的热工计算	(276)
(一)物料平衡计算	(276)
(二)热量平衡计算	(280)
(三)立窑热工计算举例	(283)
(四)部分水泥厂立窑热工测量汇总	(290)
四、附属设备选型要求	(291)
五、喂料配煤系统	(291)
(一)喂料配煤系统的配置	(291)
(二)喂料配煤系统的控制	(308)
(三)喂料配煤系统设计应注意的事项	(308)
六、成球系统	(309)
(一)对料球质量的要求	(309)
(二)成球方法	(309)
(三)预加水成球系统	(310)
七、鼓风系统	(318)
八、除尘排气系统	(323)
(一)环保要求	(323)
(二)立窑废气的性质	(323)
(三)除尘设施	(324)
(四)烟囱规格	(331)
九、机械立窑车间的工艺布置	(332)

## 第九章 煤粉制备

一、煤粉制备设备和系统流程选择	(344)
二、煤粉制备系统与窑的配合	(349)
三、煤粉的计量、喂料、贮存及输送	(349)
(一)煤的烘干	(349)
(二)煤粉的计量与喂料	(350)
(三)煤粉的输送	(350)
四、煤粉制备系统的安全要求	(350)
五、煤粉制备系统的计算	(355)
(一)煤粉生产能力和要求功率计算	(355)
(二)煤磨系统的通风量和热平衡计算	(358)

(三)煤磨系统的流体阻力计算.....	(363)
六、煤粉制备系统设计及工艺布置实例 .....	(365)
(一)喂煤系统.....	(365)
(二)煤磨.....	(366)
(三)分离器.....	(366)
(四)调节阀门.....	(366)
(五)防爆阀.....	(366)
(六)燃烧室.....	(367)
(七)其它.....	(367)
(八)工艺布置实例.....	(367)

## 第十章 物料的均化与储存

一、评价物料均匀性的指标 .....	(368)
二、原料的预均化 .....	(368)
(一)预均化堆场的堆料方式和堆料机械.....	(369)
(二)预均化堆场的取料方式和取料机械.....	(372)
(三)预均化堆场的布置形式.....	(374)
(四)小型水泥厂原料预均化措施.....	(375)
(五)预均化堆场设计中几个参数的确定.....	(376)
三、生料的均化 .....	(377)
(一)间歇式均化系统.....	(377)
(二)连续式均化系统.....	(379)
(三)生料的机械均化.....	(383)
(四)生料均化库型式的选择.....	(384)
(五)生料均化系统的设计计算.....	(385)
四、物料的储存 .....	(388)
(一)物料的储存期.....	(388)
(二)联合储库.....	(389)
(三)露天堆场.....	(391)
(四)圆库.....	(393)
(五)料仓(料斗).....	(395)

## 第十一章 水泥包装和运输

一、水泥发运系统的发展趋势 .....	(397)
(一)发展水泥散装.....	(397)
(二)发展散装水泥集装箱.....	(397)
(三)发展散装水泥中转站.....	(397)
(四)发展散装水泥库底装车.....	(397)
(五)发展自动化包装机.....	(397)
(六)发展火车装车设备.....	(397)

(七)发展袋装水泥集装运输.....	(397)
(八)加大发运能力,不设成品库 .....	(397)
二、水泥包装机械 .....	(398)
(一)水泥包装机的发展.....	(398)
(二)回转式包装机.....	(398)
(三)固定式包装机.....	(404)
(四)自动插装袋包装机.....	(410)
(五)回转筛.....	(411)
三、水泥袋的装车装船设备 .....	(412)
(一)火车装车设备.....	(412)
(二)汽车装车设备.....	(413)
(三)船运装船设备.....	(414)
四、散装 .....	(417)
(一)概述.....	(417)
(二)散装设备.....	(417)
(三)散装运输.....	(419)
(四)散装汽车.....	(420)
五、热缩包装 .....	(427)
六、发运系统的选择和设备选型 .....	(427)
(一)水泥散装系统.....	(427)
(二)水泥包装系统.....	(428)
(三)收尘设计.....	(430)
七、水泥包装和散装水泥车间的工艺布置 .....	(431)
(一)水泥包装.....	(431)
(二)水泥散装.....	(431)

## 第十二章 工艺设计制图的基本要求

一、工艺设计制图的一般规定 .....	(435)
(一)图纸幅面.....	(435)
(二)制图比例.....	(437)
(三)字体.....	(437)
(四)图线及其使用.....	(437)
二、工艺布置图及工艺流程图的编制 .....	(439)
(一)各设计阶段应提交的图纸内容.....	(439)
(二)全厂生产车间布置平剖面图的深度和内容.....	(440)
(三)初步设计资料图的深度和内容.....	(440)
(四)施工资料图与成品图的深度和内容.....	(440)
(五)工艺非标准件图的深度和内容.....	(441)
(六)工艺流程图的深度和内容.....	(445)
(七)尺寸、标高等数字与文字的标注方法 .....	(457)

(八)建筑物和构筑物的表示方法.....	(461)
三、工艺设备表和工艺非标准件设备材料表的编制 .....	(462)
(一)各设计阶段的编制要求.....	(462)
(二)工艺设备表的编制方法.....	(463)
(三)工艺非标准件设备材料表的编制方法.....	(463)

### 第十三章 工艺设计所需的其他专业知识

一、土建 .....	(464)
(一)工艺设计与土建设计的关系.....	(464)
(二)水泥厂建筑物及结构.....	(464)
二、电气 .....	(477)
(一)供、配电 .....	(477)
(二)车间电力拖动.....	(478)
(三)车间照明.....	(480)
(四)工厂通讯.....	(482)
(五)仪表及自动控制.....	(482)
三、卫生工程 .....	(485)
(一)给水排水.....	(485)
(二)供暖通风.....	(487)
四、环境保护 .....	(490)
(一)概述.....	(490)
(二)大气污染与控制.....	(490)
(三)噪声污染与控制.....	(498)
五、技术经济 .....	(508)
(一)劳动定员的编制.....	(508)
(二)产品成本的编制.....	(515)
(三)设计概算的编制.....	(518)
(四)设计方案的比较.....	(521)
(五)部分水泥厂主要技术经济指标.....	(523)

### 第十四章 工艺设计常用参考资料

一、常用的有关数据及资料 .....	(528)
常用计量单位.....	(528)
部分元素、化合物和水泥矿物的原子量或分子量 .....	(531)
常用可燃物质的热值.....	(531)
各单纯气体及干空气的平均比热.....	(532)
煤的平均比热.....	(533)
固体物料的平均比热.....	(534)
常用物料的密度和休止角.....	(535)
机械设备动负荷系数.....	(536)

多面体的表面积和体积.....	(538)
圆形风管单位管长的摩擦阻力损失.....	(539)
除尘管道的局部阻力系数.....	(553)
初步设计主要互提资料一览表.....	(558)
施工图设计互提资料一览表.....	(561)
二、水泥企业管理有关规程 .....	(568)
(一)水泥企业工艺管理规程.....	(568)
(二)旋窑水泥企业质量管理规程.....	(573)
(三)立窑水泥企业质量管理规程.....	(579)
三、环境保护有关规程和标准 .....	(585)
(一)水泥工业环境保护设计规定.....	(585)
(二)水泥工业污染物排放标准.....	(591)
(三)立窑水泥厂防尘技术规程.....	(694)
主要参考文献.....	(599)

# 第一章 水泥工厂基本建设前期工作

## 一、基本建设程序

基本建设程序是指基本建设中各项工作进行的顺序。国家有关部门根据建筑材料工业基本建设的特点,结合我国多年基本建设的实践经验,制定了一系列的基本建设工作条例,作为建筑材料工业基本建设工作的依据。

水泥工业基本建设工作较为复杂,无论是新建、扩建的工程,其技术要求都较高。特别是一些大、中型水泥生产线,其工艺系统复杂、自动化程度高,工程的综合性非常强。因此整个基本建设工作必须严格按照一定的基本建设程序有计划、有步骤地进行,以确保工厂建设工作能顺利进行,并取得预期的投资效果。

1987年国家建材局颁发的《建材工业基本建设前期工作暂行条例》规定,基本建设项目前期工作分为:项目建议书、可行性研究(设计任务书)和初步设计三个阶段。表1-1说明了设计工作和基本建设中其它环节的关系。

水泥工业基本建设工作阶段的划分

表 1-1

基本建设前期工作					基本建设阶段					正式投产	
技术经济调查					设计						
水泥工业发展长远规划	资源勘探	项目建议书	可行性研究(计划任务书)	工程水文地质勘探、地形测量	初步设计	施工图设计	施工准备	施工与安装	试生产	竣工验收	

由表1-1可见,一个水泥工厂从计划到建成投产,一般要经过下列程序。

### 1. 确定矿山资源

水泥工业是依赖矿产资源为原料的,必须具有矿产资源才谈得上建设水泥厂。

按照长期建设规划,资源地质单位要提前进行找矿或初步勘探,在此基础上提出推荐矿点意见,经主管部门组织研究,选定进一步勘探的矿点,提出储量勘探工业技术指标和储量要求,以便资源地质单位据以进行详细勘探,并提出详细勘探报告。详细勘探报告经过审查批准,矿山资源才算确定下来。

对建设水泥厂来说,资源矿山选点是十分重要的步骤。着眼于生产经济效益,水泥厂往往以靠近石灰石矿山建厂为宜。资源矿山选点对水泥厂厂址牵动甚大,因此,在考虑资源矿山选点时,要对建设水泥厂的有关建厂要求问题有所考虑,特别要注意到矿山邻近有无可供建厂的

场地(有若干个厂址方案)。

## 2. 项目建议书编制

在资源勘探落实后即可进行项目建议书的编制。项目建议书除阐明项目建设的必要性,落实建厂条件及资金并作出效益估计外,还必须对建厂规模及生产方式作出选择。其中生产方法的选择与建设时期的技术经济政策密切相关,须予以足够的重视。

## 3. 可行性研究(计划任务书)

项目建议书经评估审查批准后即可开展可行性研究工作。可行性研究的任务主要是论证该基建项目在技术、经济方面的可行性与合理性。工厂的厂址应在可行性研究中最后确定。厂址选择是否正确对企业的基建,生产管理及今后的发展有着重大的影响。厂址选择报告虽与可行性研究报告同时报送,但该项工作从踏勘、初选以至选定厂址,直至对厂区及矿区进行工程、水文地质勘探,始终贯穿在整个基本建设前期技术经济调查阶段中。

## 4. 初步设计

厂址经批准后,对厂区、矿区进行工程地质、水文地质勘探、测量,并落实电源和交通运输等方面的具体技术条件,然后根据可行性研究(设计任务书)的要求,开展初步设计工作。

## 5. 施工图设计

初步设计经批准后,即全面开始施工图设计,并按排设备材料的订货和施工计划(或施工组织设计)的编制,进行施工前的准备。

## 6. 施工和安装

工程列入国家年度计划后,即可按施工图设计内容进行施工和安装。

## 7. 竣工验收

工厂建成后须经过试生产、进行竣工验收和交付生产使用。

在整个工厂施工、设备安装、试运转及试生产阶段,设计单位必须派有关各工种专业人员驻厂,协助基建单位处理上述各项工作中出现的技术问题,直至工厂生产正常为止。

# 二、生产方法的选择

## (一)、世界水泥生产方法的发展趋势

60年代至80年代这20年中,国外水泥生产技术发生了重大的变革,经历了两个发展阶段。第一阶段是由湿法或半干法向预热器窑新型干法生产发展;第二阶段是由预热器窑转向预分解窑。至70年代末,世界上工业发达国家基本上都已完成了这个转变。

近年来世界水泥工业更是明显的向预分解窑干法生产发展,其主要原因如下:

1. 预分解窑熟料单位热耗低,单机生产能力大,并可利用窑的余热烘干物料。其电耗虽然略高,但其综合能耗低于湿法。

2. 由于原料预均化和生料均化技术的发展应用,使干法生产的熟料质量得到了保证。并由于采用了旁路放风等新技术措施,并不断改进燃烧系统,增强了新型干法生产对原料及燃料的适应性。

3. 由于收尘设备及技术的发展,使干法厂在环境污染方面有了很大改善。

4. 与产量相同的湿法窑及干法长窑相比,预分解窑的设备重量较轻,占地面积较小,基建投资较省。

目前一些技术较先进的国家在选择水泥生产方法时趋向于尽可能选用新型干法生产。对原有的一些湿法生产或老式干法生产窑亦已大多加以技术改造。例如日本,在目前的水泥厂中

几乎全部是采用预分解窑。

## (二)、我国水泥生产方法发展概况

在50年代末60年代初,我国开始有了自己的设计力量。当时我国水泥厂基本建设方针曾确定南方以湿法生产(湿法长窑)、北方以干法生产(立波尔窑)为主。并依靠我国自己的技术力量制造出较高水平的、适合当时我国国情的 $\phi 3.5 \times 145\text{m}$ 回转窑湿法生产成套设备和 $\phi 4 \times 60\text{m}$ 立波尔窑半干法成套设备。为以后水泥工业发展打下了坚实的基础。

70年代我国陆续建立了一些立筒预热器窑和旋风预热器窑。并在预分解窑的开发方面烧油、烧煤试验均获得成功。70年代末我国分别从日本、澳大利亚、丹麦等国引进了大、中型的预分解窑干法生产成套设备。并在建成投产后取得良好的技术经济效益。在此基础上,通过对国外设备的消化和国内自行建设的新型干法生产线的经验总结,80年代初我国自行设计了日产700t熟料生产线的预分解窑成套设备,并组织了日产2000t熟料预分解窑干法生产线成套设备的设计、制造和建设。又将一些湿法或半干法生产的老厂,改造成新型干法厂,也都取得了成功。

由于资源、市场及交通运输各方面条件的限制,我国水泥工业中小水泥厂仍占相当的比例,而其中又以小型立窑厂占绝大多数。立窑厂存在着机械化程度低,技术力量及经营管理力量差、产品质量不高而成本高的缺点。在有些边远地区,还存在着一些热耗相当高的中空干法小窑。对于为数众多的小立窑及中空干法小窑来说,如何提高生产技术,改造设备,提高水泥质量,降低水泥成本,是当前水泥工业需要重视的问题。有关主管部门已有明确指标,小型水泥厂应采用机立窑,逐步取代中空干法回转窑。今后不允许建设没有余热利用装置的中空干法小回转窑。

## (三)、影响生产方法选择的因素

水泥生产方法的选择常常涉及到窑型的选择。下面综述选择生产方法时应注意的一些因素。

### 1. 原料性质

(1)水分:一般来说,原料水分低时有利于干法;利用干法窑窑尾废气作烘干磨的热源时,一般容许入磨原料平均水分在8%以内。原料平均水分高、原料水分随季节的波动大或采用含水量特别高的原料(如白垩、河泥、赤泥、电石渣等)时,有利于湿法。

(2)成分:采用预热器窑和预分解窑干法生产时,原料的碱、氯、硫含量有一定限制,以免在预热器内产生结皮或造成堵塞,一般要求生料中 $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 1\%$ ,  $\text{Cl}^- < 0.015\%$ ,克分子比 $[\text{M}_{\text{SO}_3} / (\text{M}_{\text{K}_2\text{O}} + \frac{1}{2}\text{M}_{\text{Na}_2\text{O}})] < 1$ 。如果它们含量超过此限,需要考虑采取旁路放风。采用湿法生产时则不受此限。

原料成分波动较大而采用干法生产时,需要考虑采取原料预均化措施。原料成分波动较大而无条件搞原料预均化设施时,采用湿法较为有利。

湿法生产采用淘泥处理,可以清除软质原料中的某些杂质(如白垩中的燧石、粘土中的砾石等)。

(3)塑性:采用立波尔窑和立窑生产时,要求用塑性好的粘土质原料,而采用预热器窑和预分解窑时则不受此限。一般来说,用含水分高的粘塑性原料时,湿法生产容易处理。

### 2. 燃料种类

油、气、挥发分高的烟煤适用于干法及湿法生产的回转窑作燃料;挥发分低的无烟煤适用



于立窑,如立窑采用烟煤作燃料则不经济。

### 3. 产品质量要求

水泥质量要求高时,不宜选用立窑生产;原料含碱高而要求生产低碱水泥时,选用湿法回转窑生产较为有利。

### 4. 工厂规模

大、中型水泥厂一般都采用干法或湿法回转窑生产,其中预分解窑和预热窑由于其产量高,特别适用于大型厂。立窑生产适用于小型厂;新建小型厂采用干法中空窑生产,热耗高,不经济。

### 5. 其他

(1)湿法生产流程较简单,可节省人力,扬尘也较少。

(2)湿法生产用水量较大,要求水源要比较丰富;湿法窑熟料烧成热耗高,燃料消耗大;大中型湿法窑比产量相同的预分解窑或预热窑的设备重量较重、占地面积较大、基建投资较高。

(3)干法生产电耗稍高。

由上述可知,目前结合我国水泥工业具体情况,在大中型厂建设中生产方法的选择应尽可能考虑选择新型干法生产;除特殊情况外,一般不再扩建或新建湿法生产线。小型水泥厂则应采用成套的技术较为先进的机械化立窑,如有条件时也可采用小型悬浮预热器窑及小型预分解窑。

至于在新建或扩建工程中具体生产方法的选定,则应根据当时当地的具体条件,密切注意当前的技术经济政策来加以决定。

## 三、矿山资源和原料

水泥工业以石灰石、粘土等矿产资源为原料,必须拥有储量、质量均符合要求的石灰石、粘土等矿产资源才能建设水泥厂。水泥厂建设的矿山资源调查工作是由设计单位的矿山专业人员和原料专业人员配合地质勘探部门共同进行的。其中原料专业人员的工作则始终贯穿于基本建设的全过程。

### (一)、矿点的选择

按照长期建设规划、资源地质单位要提前进行找矿或初步勘探,在此基础上提出推荐矿点的意见,经主管部门组织研究,待项目建议书批准后,选定进一步勘探的矿点。主管部门提出储量勘探工业技术指标和储量要求,以便资源地质单位据此进行详细勘探,并提出详细勘探报告。详细勘探报告经过审查批准,矿山资源即被确定。

在矿点选择过程中,设计部门的原料专业人员必须与地质部门密切配合,在不断积累数据,总结经验的基础上,与地质部门一起,制定和修改水泥原料地质勘探规范,以指导地质部门的普查和初步勘探工作的进行。其次,应结合工艺、设备、原燃料初步情况、厂址选择等综合因素,对地质部门提出具体的工业勘探指标及高级储量位置。并应随时检查地质工作质量,对地质报告提出评价和补充勘探的要求。

水泥生产所用原料主要为石灰质原料和粘土质原料,需经过配料计算符合预定要求后才能使用。因此,在寻找及勘探原料时要注意配套找矿。从某种意义上说,对粘土质原料的选择有时会更重要,其原因是:第一,粘土质原料一般赋存条件变化较大,质量不够稳定,常常因有害成分(如  $K_2O$ 、 $Na_2O$ 、 $Cl^-$  等)超过限量或质量波动太大而影响配料使用;第二,常遇到占用大量农田,即与农业争地问题。假如在选择石灰质原料的同时,不注意进行粘土质原料(尤其