

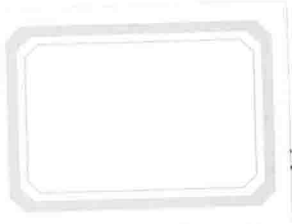
建材行业特有工种职业技能鉴定培训教材

SHUINI SHENGCHAN
XUNJIANGONG

水泥生产巡检工

主编	彭宝利
主审	周良利
顾问	范令惠
	李 薇

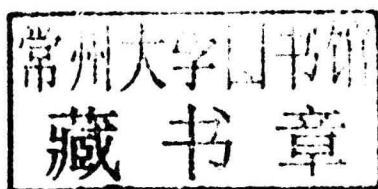
中国建材工业出版社



一种职业技能鉴定培训教材

水泥生产巡检工

主编 彭宝利
主审 周良利
顾问 范令惠 李 薇



中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

水泥生产巡检工/彭宝利主编. —北京:中国建材工业出版社, 2012. 2

ISBN 978-7-5160-0051-9

I. ①水… II. ①彭… III. ①水泥工业—机械设备—检测—技术培训—教材 IV. ①TQ172. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 215281 号

内 容 简 介

水泥巡检工是指从事水泥生产设备检查、维护和保养的人员。主要工作内容有:按照巡检路线定时检查生产设备的温度、振动响声、电流、风压等参数,判断生产设备运行状况;按照规范要求对生产设备进行维护、保养;保持与中央控制室的联系,发现和处理设备故障;配合专业人员进行设备的维修和新设备的调试;保持设备和岗位的环境卫生整洁;填写巡检记录。本书是根据国家劳动与社会保障部颁布的国家职业标准《水泥生产巡检工》中的考核内容,为从事新型干法水泥生产设备巡检和维护保养的人员考核晋级而编写的培训、技能鉴定教材。全书包含新型干法水泥工艺过程及生产设备知识、设备巡检及维护和保养、维修、安装与调试、技术管理和培训指导等理论知识和技能要求,既突出了水泥生产设备的主流技术,又兼顾了各水泥厂技术水平差异,同时还考虑了发展趋势。

本书可作为水泥厂巡检岗位的技术培训、技能晋级用书,还可作为职业院校材料工程技术专业和高等学校无机非金属材料专业的教学、生产实习及毕业设计参考用书。

水泥生产巡检工

彭宝利 主编

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:北京雁林吉兆印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:15.5

字 数:382千字

版 次:2012年2月第1版

印 次:2012年2月第1次

定 价:35.00元

本社网址:www.jcbs.com.cn

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

序

建筑材料是古老、用量最大的材料,也是不断发展、不断更新,具有强大生命力的材料。历史的沿革形成了我国建筑材料工业由三大部分组成的格局,即建筑材料及制品(包括水泥、平板玻璃、建筑与卫生陶瓷和房屋材料等)、无机非金属材料 and 矿物材料。建筑材料工业是我国国民经济的支柱产业之一,具有重要的地位和作用。

改革开放以来,我国建筑材料工业取得了突飞猛进的发展,技术水平和生产装备有了较大的提高,产量迅速增长,如水泥和平板玻璃的产量都已居世界第一,品种也不断增加。在产量增长的同时,产业工人队伍也迅速壮大,但是建筑材料工业的关键生产岗位,还缺少一支以高级工、技师为骨干,中级工为主体,结构合理、技术精湛、掌握现代化生产技术的产业工人队伍。

为进一步提高劳动者的素质,完善国家职业标准体系,满足职业教育培训,为职业技能鉴定工作提供科学、规范的依据,劳动和社会保障部根据《中华人民共和国劳动法》的有关规定,要求各行业依照《中华人民共和国职业分类大典》,制定各职业的国家标准。到目前为止,建材行业已制定了 19 个国家职业标准。近几年的职业技能鉴定人数每年都在万人以上。

为提高职业培训和职业技能鉴定质量,生产企业和建材职业技能鉴定站要求编写、出版与职业标准相对应的职业技能培训教材。一些主编国家职业标准的老师,根据自己多年的教学和生产实践经验,主动承担了职业技能培训教材的主编工作。这套培训教材图文并茂、由浅入深、通俗易懂,便于从业人员自学,快速掌握本职业的基本理论知识和技能。老师们在编写过程中得到相关企业的支持,对此我们表示衷心感谢。

这套职业技能培训教材可作为生产企业技术岗位培训和技能晋级用书,还可作为职业院校建材类专业和高等院校无机非金属材料专业实践教学、生产实习的参考用书。

范令惠

李 薇

2012 年 1 月

前 言

水泥生产是一个复杂的过程,所用的设备种类繁多,它们直接影响生产能力、水泥质量、节能降耗、安全生产等,可以说设备的正常运转是确保水泥生产优质、高产、低耗的重要条件,而设备巡检是保证设备的正常运转必不可少的重要内容,也是设备管理最基础、最重要的工作。随着生产设备的不断升级和大型化的发展方向,对巡检岗位从业人员的知识结构和技能要求越来越高。

初级工(国家职业资格五级):掌握本岗位的常规操作技能;能够独立完成生产设备的常规巡检操作。

中级工(国家职业资格四级):熟练运用基本技能独立完成本岗位的生产设备巡检操作与维护;在特定情况下,能够运用专门技能完成较为复杂的设备巡检任务和一般性故障处理。

高级工(国家职业资格三级):熟练运用基本技能完成较为复杂设备的巡检操作,能判断并分析设备在运行中存在的故障隐患及出现的问题;掌握相关工种的岗位操作技能和设备的基本维修技术,完成设备的维护和修理。

技师(国家职业资格二级):熟练运用专门技能完成复杂的设备巡检操作和较复杂的维修及故障处理;具有一定的设备改造、技术革新能力;具备基本的生产设备和生产管理能力;能对高级工及以下技术工人进行专业培训和岗位技术指导。

水泥巡检岗位技术工人由高级工晋升技师,要结合自身的工作业绩,如改进巡检技术和方法、能进行设备的故障诊断分析;参与、组织设备的技术革新、大修或新安装设备的调试、验收等,使之达到降耗、优质、高产;具备指导低于自己技术级别的岗位工人进行巡检操作的能力等,将理论知识、技能操作和工作业绩综合起来,按照相应的技术等级标准考评晋级。

本书以科普类型、图文并茂、形象直观、通俗易懂等与众不同的编写风格展现在读者面前。用生产流程和设备直观、形象的立体图、解剖图,让你“识得庐山真面目”,用文字和图形架起理论与实践、抽象与形象之间的桥梁,让学生学习起来少走不少弯路,指导学生实习很快进入角色。

本书由唐山学院教授彭宝利主编,冀东启新水泥厂副总工程师周良利主审,唐山学院赵靖宇、韩春庆、周静明参编,唐山学院韩国彩负责全书的文字处理和编辑加工。

编 者
2012. 1

目 录

第一篇 基本知识

第一章 基础理论知识.....	1
第一节 新型干法水泥工艺基本知识	1
一、水泥是什么？它都有哪些用途？	1
二、水泥有哪些品种？	1
三、什么是新型干法水泥生产技术？	2
四、新型干法水泥生产工艺流程是怎样的？	2
五、压缩空气站	13
第二节 视图知识	14
一、怎样看零件图？	14
二、剖视图与剖面图区别在哪里？	14
三、怎样识读组装图(装配图)？	14
四、在图纸上能看到公差吗？	15
第三节 机械传动知识	17
一、哪些设备有齿轮传动？	17
二、哪些设备有带传动？	18
第四节 润滑保养基本知识	18
一、什么是润滑？	18
二、润滑能起什么作用？	18
三、对润滑及润滑材料有什么要求？	19
四、让我们来认识一下润滑油	19
五、润滑油与润滑脂有区别吗？	20
第五节 新型干法水泥电气及仪表知识	21
一、什么是电气设备？	21
二、什么是电器？	21
三、常用的控制仪表有哪些？	25
第二章 安全操作与环境保护知识	27
第一节 安全生产	27
一、为什么安全巡检高于一切？	27
二、各车间有哪些安全规定？	27
三、巡检工对其所在工作岗位的劳动安全有哪些职责？	27
四、班组长有哪些安全职责？	27

五、怎样安全用电？	28
第二节 环境保护	32
一、水泥生产过程中哪些地方会产生粉尘？	32
二、怎样保护好车间、厂区和周边的环境？	32

第二篇 初级水泥巡检工知识与技能要求

第一章 知识要求	33
第一节 输送设备	33
一、机械输送设备有哪些？	33
二、气力输送设备有哪些？	40
第二节 除尘设备	46
一、什么是旋风除尘器？	46
二、袋式除尘器怎样除尘？	47
三、电除尘器又是怎样除尘的？	49
第三节 风机	50
一、离心通风机的作用是怎样的？	50
二、罗茨风机的作用是怎样的？	53
第四节 电动机和减速机	55
一、不管什么设备运转都离不开电动机	55
二、减速机在动力传递中功不可没	56
第五节 液力耦合器	57
第六节 堆料取料设备	57
一、矩形预均化堆场内的设备怎样？	58
二、圆形预均化堆场的设备怎样？	60
第二章 技能要求	62
第一节 生产过程巡检	62
一、巡检员应具备哪些基本技能？	62
二、巡检工的岗位职责有哪些？	62
三、上岗前要做好哪些准备？	63
四、巡检员配备的工具及检测仪器有哪些？	63
五、怎样填写巡检工作记录？	63
六、输送设备巡检内容有哪些？	63
七、除尘及通风设备的巡检内容有哪些？	67
八、堆、取料机的巡检内容有哪些？	70
第二节 设备维护与保养	74
一、水泥设备维护保养的内容及要求是什么？	74
二、怎样紧固松动的地脚螺栓？	75
三、如何维护减速机？	75

四、轴承温度超标了怎么处理?	75
五、怎样判断和维护传动链条的拉紧度?	76
六、皮带输送机跑偏了怎么调整?	76
七、怎样更换和装配密封圈?	77
八、怎样维护与保养输送设备?	77
九、怎样维护与保养除尘及通风设备?	81
十、怎样维护与保养堆取料设备?	84

第三篇 中级水泥巡检工知识与技能要求

第一章 知识要求	87
第一节 破碎设备	87
一、颚式破碎机——嚼碎物料没商量	87
二、锤式破碎机——敲破碎物料不手软	89
三、反击式破碎机——击碎物料不留情	91
第二节 粉磨及分级设备	91
一、咆哮怒吼的球磨机	92
二、用于粗细粉分级的选粉设备	99
三、何为辊压机?	102
四、打散机如何配合辊压机工作?	103
五、立式磨与球磨机有何不同?	104
六、立式磨的构造及粉磨过程是怎样的?	104
第三节 均化设备	105
一、不知疲倦的连续式生料空气搅拌均化库	105
二、水泥还需要均化吗?	107
第四节 煅烧设备	107
一、回转窑怎样煅烧熟料?	107
二、什么是预分解窑?	108
三、回转窑系统的组成是怎样的?	108
四、燃烧器怎样把煤粉送入窑内?	112
第五节 篦式冷却机	113
一、出窑熟料为什么要冷却?	113
二、篦式冷却机的结构是怎样的?	113
第六节 增湿塔	115
一、增湿塔设在哪个位置?有什么作用?	115
二、增湿塔的关键技术是什么?	116
第七节 喂料计量设备	116
一、喂料计量设备的作用是什么?	116
二、常用的喂料设备有哪些?	117

25 第八节 设备的润滑	120
65 一、设备的润滑方式是怎样的?	120
65 二、哪类设备适合采用油雾润滑?	120
75 三、哪些设备需要设置整体式稀油润滑站?	121
75 四、哪些设备需要干油站润滑?	123
18 第九节 液压装置及控制	124
48 一、液压传动系统的组成是怎样的?	124
二、液压泵是压送液体的动力源	125
三、液压缸是液压控制系统的执行元件	127
四、液压控制阀都控制什么?	128
78 五、液压系统的辅助装置都有什么?	130
第二章 技能要求	132
78 第一节 生产过程巡检	132
98 一、如何对磨机润滑系统进行巡检?	132
10 二、如何对熟料篦式冷却机进行巡检?	134
10 三、液压挡轮如何巡检?	136
50 四、管道式气力输送机如何巡检?	137
90 五、罗茨风机如何巡检?	138
50 六、高温风机如何巡检?	138
80 七、增湿塔如何巡检?	140
40 八、破碎机如何巡检?	141
40 九、均化库如何巡检?	142
20 第二节 设备的维修与保养	143
20 一、如何保养好磨机的润滑系统?发现漏油或堵塞怎样维修?	144
70 二、保养好熟料篦式冷却机,出现故障要及时排除	145
70 三、保养好液压挡轮,限定回转窑的上下窜动	146
70 四、维护好管道式输送设备,保证粉状物料的畅通无阻	147
80 五、保养和维护好罗茨风机,确保供气充足	148
80 六、保养和维护好高温风机,保证窑磨系统的正常运转	149
51 七、怎样维护和保养好增湿塔以确保增湿降温提高电除尘器的除尘效率?	149
21 八、怎样保养破碎机?常见故障怎么处理?	150
21 九、怎样处理均化库的常见故障确保均化质量?	152

第四篇 高级水泥巡检工知识与技能要求

第一章 知识要求	153
6 第一节 窑系统	153
61 一、回转窑的工作原理是怎样的?	153
71 二、悬浮预热窑怎样煅烧熟料?	153

三、预分解窑怎样煅烧熟料？	154
四、煤粉磨系统是怎样的？	158
第二节 生料磨系统	158
一、烘干兼粉磨工艺流程之一：尾卸提升循环磨系统	159
二、烘干兼粉磨工艺流程之二：中卸提升循环磨系统	159
三、烘干兼粉磨工艺流程之三：立磨系统	161
第三节 水泥磨系统	161
一、水泥粉磨工艺流程之一：尾卸提升循环磨系统	162
二、水泥粉磨工艺流程之二：辊压机与球磨机共同组成的粉磨系统	163
三、矿渣要在烘干以后入磨	164
第四节 电除尘器	165
一、电除尘器给谁除尘？	165
二、电除尘器的振打机构怎样清灰？	165
第二章 技能要求	166
第一节 生产过程巡检	166
一、如何巡检预热器及分解炉？	166
二、怎样巡检回转窑？	167
三、如何对燃烧器进行巡检？	170
四、如何对电除尘器进行巡检？	171
五、怎样巡检选粉机？	173
六、怎样巡检立式磨？	174
七、怎样巡检辊压机？	177
八、怎样巡检球磨机？	180
第二节 设备维修与保养	182
一、预热器及分解炉的堵塞清理及保养有何措施？	182
二、回转窑如何维修与保养？	183
三、如何维修与保养煤粉燃烧器？	186
四、如何维修与保养电除尘器？	187
五、如何维修与保养选粉机？	188
六、如何维修与保养立式磨？	190
七、如何维修与保养辊压机？	191
八、如何维修与保养球磨机？	192

第五篇 技师知识与技能要求

第一章 知识要求	194
第一节 水泥设备故障诊断	194
一、故障诊断的意义在于什么？	194
二、怎样对设备进行故障诊断？	194

421	三、哪些零件可以使用直接诊断技术?	195
821	四、适用于设备故障诊断的常规方法有哪些?	195
82	第二节 设备的维修、安装与调试	195
921	一、技师应具备哪些工艺操作知识和设备安装修理知识?	195
921	二、维修的基本常识	196
101	三、什么是定期修理和状态修理?	198
101	四、怎样做好设备的预防修理和事后修理?	198
501	五、实施计划检修时与有关人员有哪些配合?	198
601	六、设备大修和试运转后检查的内容及要求有哪些?	198
40	第三节 技术管理	199
201	一、技师要做到“一专多能”	199
201	二、设备正常巡检应具备怎样的条件?	199
201	三、设备管理的原则和任务是什么?	200
001	四、如何编制巡检制度?	200
001	五、怎样编制和填写巡检隐患记录表?	202
00	第四节 技术培训	203
701	一、采用哪些方法对高级工及以下技术工人进行培训?	203
071	二、怎样编写培训讲义?	204
62	第二章 技能要求	205
871	第一节 设备的巡检	205
471	一、粉体设备如何巡检?	205
771	二、怎样巡检风机及空气压缩机?	207
001	三、如何巡检烧成设备?	209
581	四、如何巡检收尘设备?	211
581	五、如何巡检大型减速机及液压传动系统?	213
88	第二节 设备的维修、安装与调试	215
081	一、怎样对粉体设备进行维修、安装与调试?	215
781	二、怎样对风机进行维修、安装与调试?	220
821	三、怎样对空气压缩机进行维修、安装与调试?	223
001	四、怎样对烧成设备进行维修、安装与调试?	225
101	五、怎样对收尘设备进行维修、安装与调试?	228
501	六、怎样对大型减速机及液压传动系统进行维修、安装与调试?	229
	第三节 操作指导	232
	一、从哪几个方面给予巡检操作指导?	232
	二、怎样对初级巡检工操作指导?	232
401	三、怎样指导中级巡检工?	234
401	四、怎样指导高级巡检工?	235
	参考文献	236

第一篇 基本知识

第一章 基础理论知识

第一节 新型干法水泥工艺基本知识

一、水泥是什么？它都有哪些用途？

水泥与钢材、木材、塑料同为四大基础工程材料。而水泥的用途最广、用量最大、耐久性最强。水泥还具备许多其他材料不可取代的性能，因而使它处于非常重要的地位，无论是房屋、道路、市政、交通、港口、桥梁、水坝、轨枕、管道、电杆还是军事工程，其主要材料就是水泥。在水泥中加入适量的水后，成为塑性浆状物，既能在空气中硬化，又能在水中硬化，并能把砂、石等材料牢固地胶结在一起的水硬性的胶凝材料。

二、水泥有哪些品种？

水泥工业除了大量生产硅酸盐系列水泥外，还有其他系列和具有特殊性能的特种水泥，品种已达到近百种。

1. 按照水泥的用途及性能分类

(1) 用于工业、民用建筑工程上的七大通用水泥

① 硅酸盐水泥；② 普通硅酸盐水泥；③ 矿渣硅酸盐水泥；④ 火山灰质硅酸盐水泥；⑤ 粉煤灰硅酸盐水泥；⑥ 复合硅酸盐水泥；⑦ 石灰硅酸盐水泥。

(2) 有专门用途的水泥

① 油井水泥（用于油、气井的固井工程）。

② 道路硅酸盐水泥（用于混凝土路面、机场跑道等）。

③ 型砂水泥（用于铸造行业）。

(3) 特性水泥

① 中热硅酸盐水泥（用于大坝和大体积混凝土工程）。

② 低热矿渣硅酸盐水泥（也适用于大坝和大体积混凝土工程）。

③ 抗硫酸盐硅酸盐水泥（用于海港、码头、水利、地下、隧涵、桥梁基础）。

④ 白色硅酸盐水泥(用于建筑装饰工程、制造彩色混凝土或人造大理石)。

2. 按照水泥的组成分类

(1) 硅酸盐水泥系列

在“水泥”二字前面冠以“硅酸盐”的,被称为硅酸盐水泥,这个名称是根据它的化学成分确定的。它是以适当成分的生料,烧至部分熔融,得到了以硅酸钙(盐类)为主要成分的水泥熟料,添加 0%~5% 的石灰石或高炉粒化矿渣,还要加入适量的石膏(主要起调节凝结时间作用)磨细,就是硅酸盐水泥。它的颜色与英国波特兰城建筑岩石相似,故也称之为波特兰水泥。如果我们在硅酸盐水泥熟料的基础上,加入不同品种、数量的混合材(火山喷发出的火山灰、火电厂煤粉燃烧后排出的粉煤灰、铝厂烧结法制造铝氧排出的废渣、煤矿选煤过程中分离出来的煤矸石或石煤、钢铁厂冶炼生铁时从高炉中排出的废渣等)共同粉磨,又可制得其他品种水泥,如普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥、复合硅酸盐水泥,石灰硅酸盐水泥,还可以配料成分的不同,生产出用于特殊工程的硅酸盐特种水泥。在硅酸盐水泥系列中,水泥的品种最多、用途也最为广泛。

(2) 铝酸盐水泥系列

铝酸盐水泥是继硅酸盐系列水泥之后开发的第二系列水泥,其熟料矿物组成以铝酸钙为主,具有早强、耐火等特殊性能,主要配制耐热混凝土作为窑炉耐火内衬,并可用于军事工程、紧急抢修工程、要求早强的特殊工程等。

此外还有:氟铝酸盐水泥系列(铸造用的型砂水泥、锚喷用的喷射水泥、抢修工程快硬氟铝酸盐水泥)、硫铝酸盐水泥系列(用于紧急抢修工程或地下工程的快硬硫铝酸盐水泥等)、铁铝酸盐水泥系列(用于抢修抢建工程和适合于冬期施工、制作预制构件的快硬铁铝酸盐水泥等)。

三、什么是新型干法水泥生产技术?

新型干法水泥生产技术是以悬浮预热和预分解技术装备为核心,以先进的环保、热工、粉磨、均化、储运、在线检测、信息化等技术装备为基础;采用新技术和新材料;节约能源和资源,充分利用废料、废渣,促进循环经济,形成一套具有现代高科技特征和符合优质高产节能环保以及大型化、自动化的、实现人与自然和谐相处的现代化水泥生产方法。新型干法水泥生产的具体环节有:原料矿山计算机控制开采、原料预均化、生料均化、生产均化、新型节能粉磨、高效预热器和分解炉、新型篦式冷却机、高耐热耐磨及隔热材料,计算机与网络化信息技术等,是目前已经成为国际公认的代表当代最高水平的水泥生产技术。

四、新型干法水泥生产工艺流程是怎样的?

不论是我国还是其他国家,硅酸盐水泥一直作为通用水泥中的一个重要品种,它的应用范围最广,生产量最大。从原料的开采到制造出水泥出厂,要经过物料的破碎、预均化、按一定比例配合磨制成生料、再进一步均化,而后入窑煅烧成熟料、冷却后加入适量的石膏和一定比例的混合材磨细,就是水泥了。在这个过程中要用到多个储库(仓)和输送设备将各道工序连接起来,产生的粉尘交给了除尘器处理,见图 1-1-1-1。我们可以把整个的生产过程归纳为生料制备、熟料煅烧和水泥制成三个阶段。

1. 第一阶段:生料制备

把石灰石质(如石灰石,主要含 CaO)原料、硅质和铝质(黏土或砂岩,主要含 SiO_2 、 Al_2O_3)、原料与少量的铁质校正原料(如铁矿石、硫酸厂的废渣等主要是含 Fe_2O_3)经破碎和烘干后,根据所

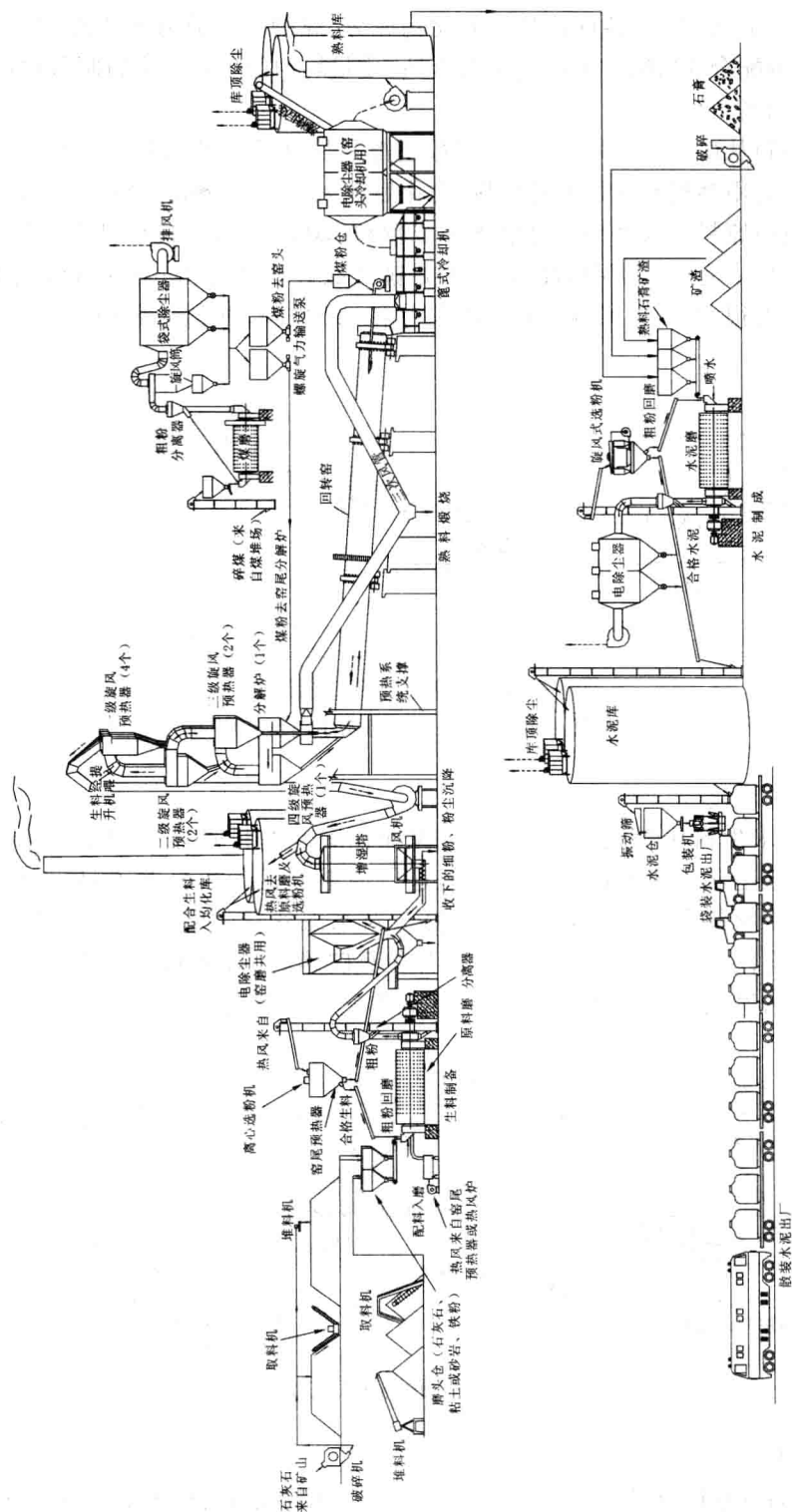


图1-1-1-1 新型干法水泥生产工艺流程

生产水泥的品种、强度等级、各种原料的氧化物成分、煤的化学成分及热值、煅烧工艺条件等,按照一定比例配合、磨细,并调配为成分合适、质量均匀的生料。生料制备包括:

(1) 石灰石破碎

石灰石质原料从矿山上开采下来时,多数还都是块度较大的物料,有的粒度(尺寸)将近1m,我们要把它用磨机磨成很细的生料、均化后送入窑内去烧成熟料,磨机承受不了,需要把这些石灰石质原料在入磨粉磨之前破碎成颗粒(20mm左右)较小且均匀的碎块,这个任务就是由破碎机来完成。所用的设备一般是锤式破碎机或反击式破碎机,见图1-1-1-2。如果石灰石的粒度很大,可先用颚式破碎机作为第一级破碎,再送到锤式破碎机或反击式破碎机做二级破碎。

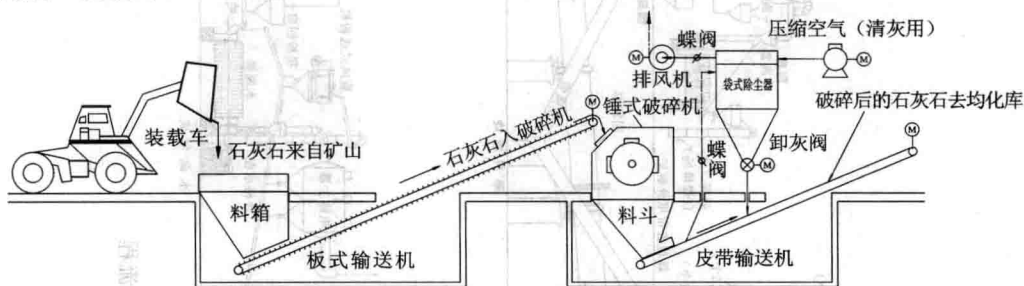


图 1-1-1-2 石灰石破碎工艺流程

(图中的Ⓜ为电机符号,以下各图中出现的相同)

(2) 原料的预均化

水泥生产力求生料化学成分均齐,以保证在煅烧熟料时热工制度的稳定、烧出高质量的熟料,这已是众所周知的常识了。但进厂原料的化学成分并不是很均匀的,而且波动很大,这会使制备出来的生料质量不稳定,对水泥熟料的质量产生直接的影响。因此,让原料得到均化是非常重要的。那么在石灰石破碎后(以及和其他辅助原料如砂岩、黏土、铁粉等)、入磨前进行均化,这个过程我们称它为预均化过程。图1-1-1-3是石灰石预均化库。

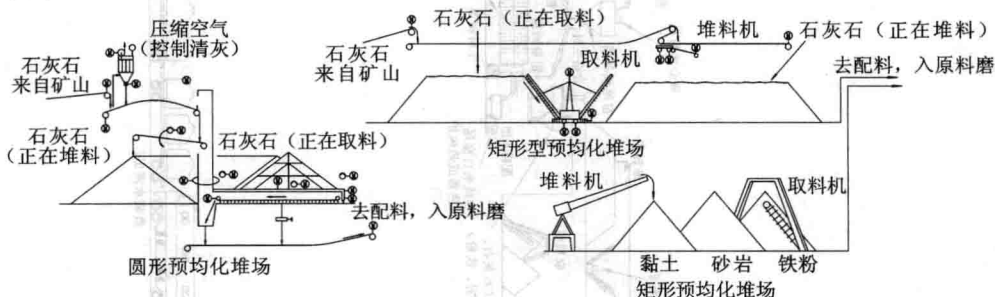


图 1-1-1-3 原料预均化工艺流程

(3) 生料粉磨

预均化后的各种原料(石灰石为主要原料)按照一定比例配料去磨制成粉状的生料。生料的磨制采用的是球磨机或立式磨来完成,原料入磨时是含有一定水分的,特别是黏土质原料,含水量15%~20%,如果不对它们的水分加以严格的限制,会在磨内出现“糊磨”、“包球”等现象,导致

磨机产量下降,因此粉磨时还要通入一定量的热气体,让被磨物料在同一台磨里烘干和粉磨同时进行。我们把按一定的粉磨流程配备的主机(球磨机及选粉机)和辅机(收尘、输送设备)构成的系统称为生料粉磨(闭路循环)工艺系统。见图 1-1-1-4[尾卸提升循环烘干磨(中心传动)工艺流程]和图 1-1-1-5[中卸提升循环烘干磨(边缘传动)工艺流程]、图 1-1-1-6(辊压机与球磨机构成的粉磨工艺流程)。

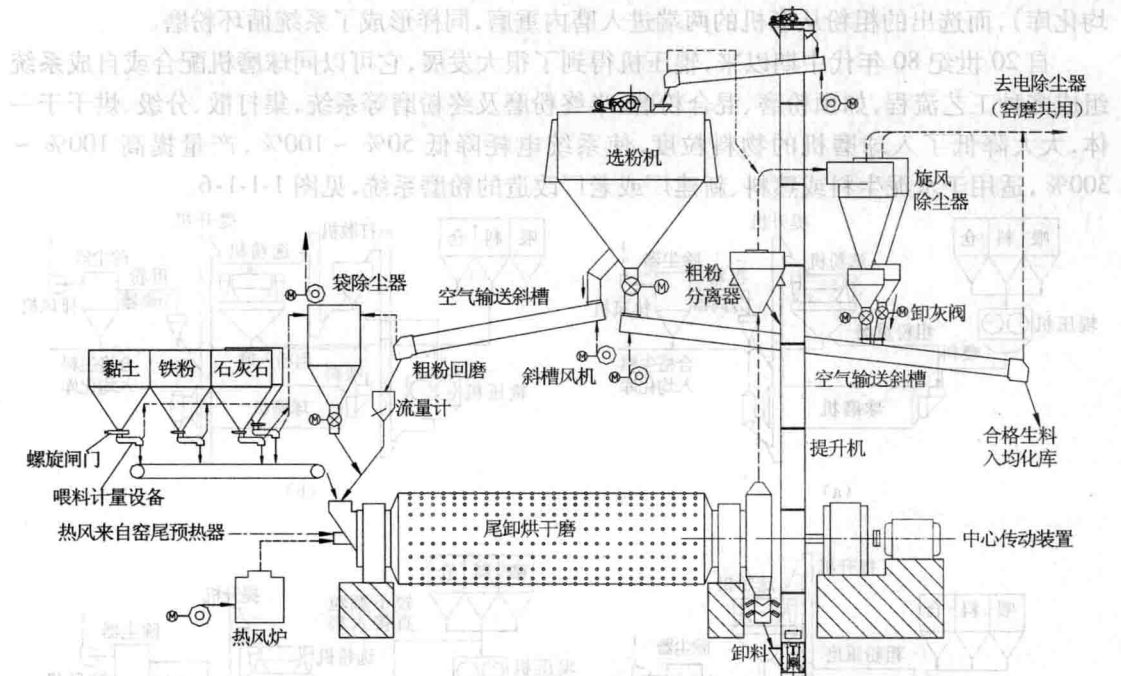


图 1-1-1-4 尾卸提升循环烘干磨(中心传动)工艺流程

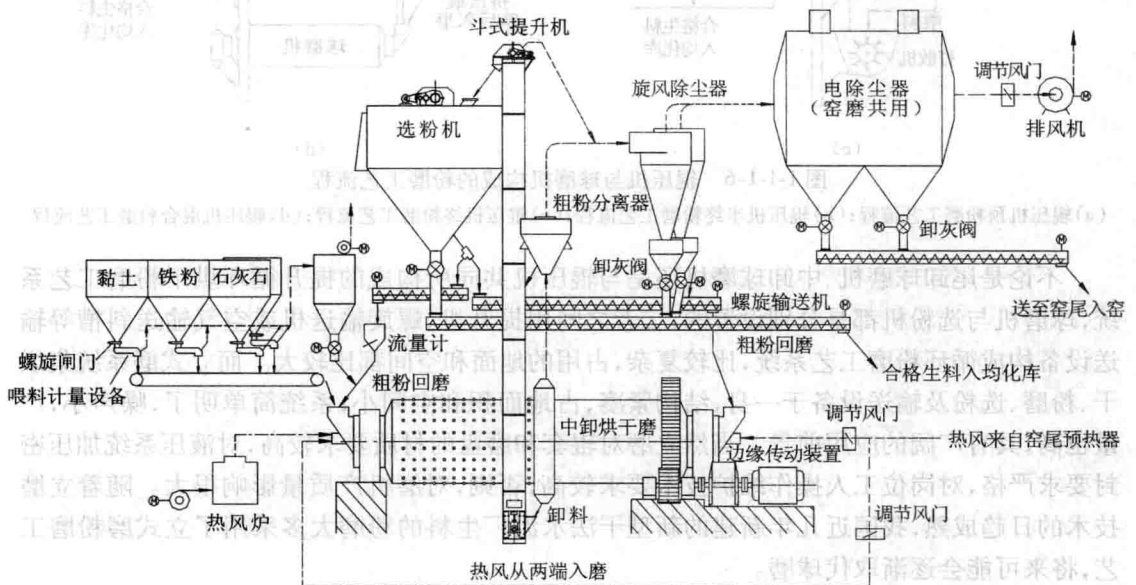


图 1-1-1-5 中卸提升循环烘干磨(边缘传动)工艺流程

采用尾卸提升循环烘干兼粉磨时,物料从磨机的一端(磨头)喂入,经过粉磨后从另一端(磨尾)卸出,经提升机送至选粉机,选出的细粉(合格生料)进入下一道工序(生料均化库)。而选出的粗粉再回到磨机里重磨,形成系统循环粉磨。

采用中卸提升循环烘干兼粉磨时,配合原料物料从磨机的一端(磨头)喂入,经过粉磨后从磨机的中部卸出,经提升机送至选粉机,选出的细粉(合格生料)进入下一道工序(生料均化库),而选出的粗粉从磨机的两端进入磨内重磨,同样形成了系统循环粉磨。

自 20 世纪 80 年代中期以来,辊压机得到了很大发展,它可以同球磨机配合或自成系统组成多种工艺流程,如预粉磨、混合粉磨、半终粉磨及终粉磨等系统,集打散、分级、烘干于一体,大大降低了入球磨机的物料粒度,使系统电耗降低 50% ~ 100%,产量提高 100% ~ 300%,适用于水泥生料或熟料、新建厂或老厂改造的粉磨系统,见图 1-1-1-6。

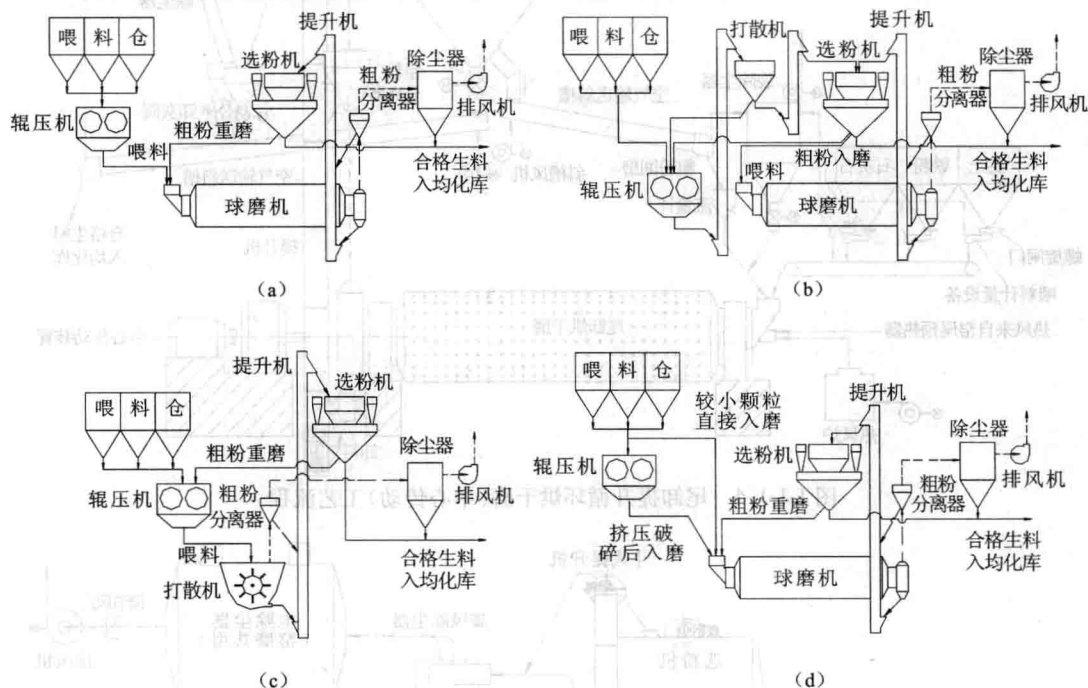


图 1-1-1-6 辊压机与球磨机构成的粉磨工艺流程

(a) 辊压机预粉磨工艺流程; (b) 辊压机半终粉磨工艺流程; (c) 辊压机终粉磨工艺流程; (d) 辊压机混合粉磨工艺流程

不论是尾卸球磨机、中卸球磨机还是与辊压机共同所构成的提升循环烘干粉磨工艺系统,球磨机与选粉机都是分别设置的,二者之间用提升机、螺旋输送机或空气输送斜槽等输送设备构成循环粉磨工艺系统,比较复杂,占用的地面和空间都比较大。而立式磨系统集烘干、粉磨、选粉及输送设备于一身,结构紧凑,占地面积和空间小,系统简单明了,噪声小,产量也高,具有广阔的应用前景。当然立磨对辊套和磨盘的材质要求较高,对液压系统加压密封要求严格,对岗位工人操作维护技术要求较高,否则,对磨机产质量影响很大。随着立磨技术的日趋成熟,我国近几年新建的新型干法水泥厂生料的粉磨大多采用了立式磨粉磨工艺,将来可能会逐渐取代球磨。

从立式磨的流程(图 1-1-1-7)中可以看出,来自磨头仓含有一定水分的配合原料从立磨的腰部喂入,在磨辊和磨盘之间碾压粉磨,来自窑尾预热器或窑头冷却机的废热气体从磨机