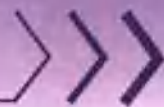




教育部高职高专规划教材



水泥粉磨工艺及设备



芮君渭 彭宝利 主编



化学工业出版社
教材出版中心

教育部高职高专规划教材

水泥粉磨工艺及设备

芮君渭 彭宝利 主编



化学工业出版社
教材出版中心

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

水泥粉磨工艺及设备/芮君渭, 彭宝利主编. —北京:
化学工业出版社, 2006. 3
教育部高职高专规划教材
ISBN 7-5025-8393-9

I. 水… II. ①芮…②彭… III. ①水泥-粉化-生产
工艺-高等学校: 技术学院-教材②水泥-粉化-设备-高等
学校: 技术学院-教材 IV. TQ172. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 022614 号

教育部高职高专规划教材

水泥粉磨工艺及设备

芮君渭 彭宝利 主编

责任编辑: 程树珍 王文映

文字编辑: 张燕文

责任校对: 李 林

封面设计: 潘 峰

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市廷风装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 23½ 字数 614 千字

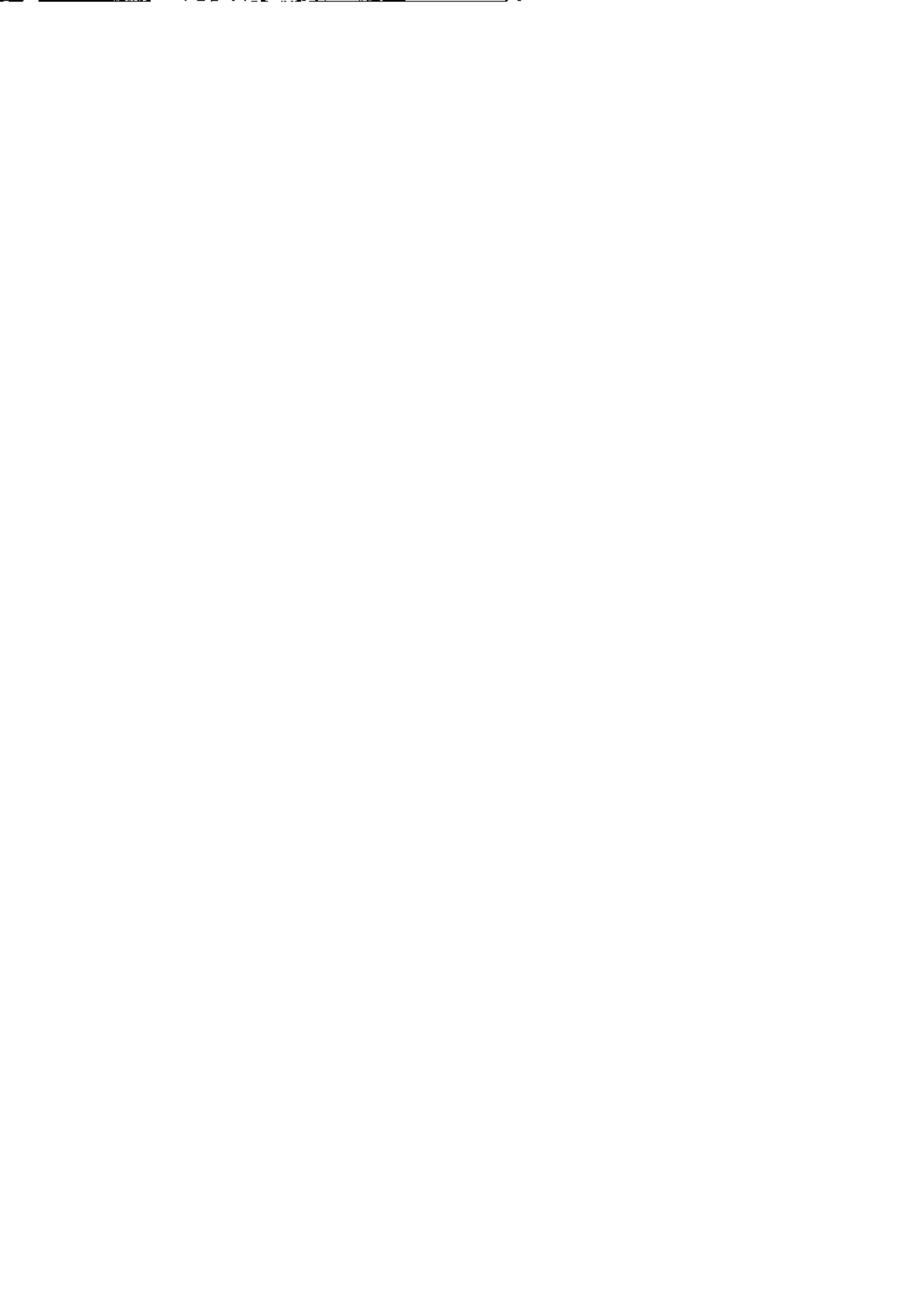
2006 年 6 月第 1 版 2006 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8393-9

定 价: 39.80 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换



内 容 提 要

本书从水泥生料制备和水泥粉磨的工艺角度，系统介绍了物料的破碎设备及工艺、粉磨与分级设备及工艺，以及与破碎、粉磨相配套的收尘、输送、喂料计量设备和包装与散装设备。本书还以适量的篇幅介绍了粉磨工艺操作控制与维护维修典型案例、粉磨系统的技术标定方法及生产管理和设备管理知识，将工艺、设备、技术参数、操作经验等学生必须掌握的技能知识和必备的理论知识融于一体，理论联系生产实际，实用性强。

本书可作为水泥专业高等职业技术教育、技能鉴定培训的指导用书，也可作为从事水泥生产的工程技术人员和技术工人的学习用书，还可作为高等学校无机非金属材料专业的学生下厂生产实习及毕业设计的参考用书。

序

全国建材职业教育教学指导委员会为建材行业的高职、高专教育发展做了一件大好事，他们组织行业内职业技术学院数百位骨干教师，在对有关企业的生产经营、技术水平、管理模式及人才结构等情况进行深入调研的基础上，经过几年的努力，规划开发了材料工程技术和建筑装饰技术两个专业的系列教材。这些教材的编写含有课程开发和教材改革的双重任务，在规划之初，该委员会就明确提出课程综合化和教材内容必须贴近岗位工作需要的目标要求，使这两个专业的课程结构和教材内容结构都具有较多的改进和新意。

在当前和今后的一段时期，我国高职教育的课程和教材建设要为我国走新型工业化道路、调整经济结构和转变增长方式服务，更好地适应于生产、管理、服务第一线高素质的技术、管理、操作人才的培养。然而我国高职教育的课程和教材建设当前面临着新的产业情况、就业情况和生源情况等多因素的挑战，从产业方面分析，要十分关注如下三大变革对高职课程和教材所提出的新要求：

1. 产业结构和产业链的变革。它涉及专业和课程结构的拓展和调整。

2. 产业技术升级和生产方式的变革。它涉及课程种类和课程内容的更新，涉及学生知识能力结构和学习方式的变化。

3. 劳动组织方式和职业活动方式的变革——“扁平化劳动组织方式的出现”；“学习型组织和终身学习体系逐步形成”；“多学科知识和能力的复合运用”；“操作人员对生产全过程和企业全局的责任观念”；“职业活动过程中合作方式的普遍开展”。它们同样涉及课程内容的更新与调整，还涉及非专业能力的培养途径、培养方法、学业的考核与认定等许多新领域的改革和创新。

建筑材料行业的变化层出不穷，传统的硅酸盐材料工业生产广泛采用了新工艺，普遍引入计算机集散控制技术，装备水平发生根本性变化；行业之间的相互渗透急剧增加，技术创新过程中学科之间的融通加快，又催生出多种多样的新型材料，使材料功能获得不断扩展，被广泛应用于建筑业、汽车制造业、航天航空业、石化工业和信息产业，尤其是建筑装饰业，是融合工学、美学、材料科学及环境科学于一体的新兴服务业，有着十分广阔的市场前景，它带动材料工业的加速发展，而每当一种新的装饰材料问世，又会带来装饰施工工艺的更新；随着材料市场化程度的提高，在产品的检测、物流等领域形成新的职业岗位，使材料行业的产业链相应延长，并对从业人员的知识能力结构提出了新的要求。

然而传统的材料类专业课程模式和教材内容，显然滞后于上述各种变化。以学科为本位的教学模式应用于高职教育教学过程时，明显地出现了如下两个“脱节”，一是以学科为本的知识结构与职业活动过程所应用的知识结构脱节；二是以学科为本的理论体系与职业活动的能力体系脱节。为了改变这种脱节和滞后的被动局面，全国建材职业教育教学指导委员会组织开展了这一次的课程和教材开发工作，编写出版了这一系列教材。其间，曾得到西门子分析仪器技术服务中心的技术指导，使这批教材更适应于职业教育与培训的需要，更具有现

代技术特色。

随着它们被相关院校日益广泛地使用，可望我国高职高专系统的材料工程技术和建筑装饰技术两个专业的教学工作将出现新的局面，其教学水平和教学质量将上一个新的台阶。

中国职业技术教育学会副会长、学术委员会主任

高职高专教育教学指导委员会主任

杨金土

2006年1月

前 言

水泥工业是我国制造业的重要组成部分，在社会主义现代化建设中的地位举足轻重。改革开放以来，我国水泥工业得到了长足发展，目前已形成了多种工艺（立窑生产、湿法生产、半干法生产、普通干法、湿磨干烧、新型干法生产）并存的生产格局。随着水泥工业化的进程及生产设备、工艺过程及生产控制系统的不断升级，对所需人才规格的要求也越来越高。《水泥粉磨设备及技术》是按照教育部对职业技术教育教材“要逐步建立以能力培养为基础的、特色鲜明的专业课教材和实训指导教材”的教材建设思想，以职业技术教育能力本位教育理念为立足点，围绕高等职业教育特点、培养方向及目标定位而编写的。全书以粉磨工艺为中心，从破碎、粉磨、选粉、收尘、输送、包装、散装设备的构造及工作原理，到粉磨运行操作、设备维护检修、故障诊断排除、工艺过程管理等为读者提供“一条龙服务”，既体现了当前粉磨工艺的主流技术，又兼顾全国各水泥厂之间的水平差异，同时还考虑了其发展趋势。在本书的重点章节还采用了大量翔实的立体图和局部剖视图，展现生料、水泥粉磨的全过程，改变了高职教材以本科压缩型和中专提升型为蓝本的千篇一律的老面孔，给读者以耳目一新的感觉。通过文字叙述与插图对比，用文字和图形架起理论与实践、抽象与形象之间的桥梁，这必将给教师讲课带来很大方便，指导学生实习实践将收到事半功倍的效果。

本书由芮君渭、彭宝利主编并统稿，刘良富副主编。编写分工是：第1章由芮君渭编写；第2章由彭宝利、夏玉林编写；第3章由卢振平编写；第4、第8章由刘良富编写；第5章由徐永红编写；第6章由曹世晖编写；第7章由咎和平、周长会编写；第9章由张树林编写；第10章由孙素贞编写。

在编写出版过程中得到了国家建材行业教学工作指导委员会主任周功亚的指导和帮助，在此表示衷心感谢。

编者
2005. 11

目 录

1 破碎设备与工艺	1
1.1 概述	1
1.1.1 物料粉碎在水泥生产中的目的和意义	1
1.1.2 物料粉碎的基本概念	1
1.2 颚式破碎机	5
1.2.1 工作原理、构造及类型	5
1.2.2 主要工作部件	6
1.2.3 主要参数	8
1.2.4 操作与维护要点	9
1.3 锤式破碎机	9
1.3.1 构造、工作原理及类型	9
1.3.2 主要工作部件	11
1.3.3 主要参数	12
1.3.4 性能及应用	13
1.3.5 操作与维护要点	14
1.4 反击式破碎机	14
1.4.1 构造、工作原理及类型	14
1.4.2 主要参数	15
1.4.3 性能及应用	17
1.4.4 操作与维护要点	17
1.5 辊式破碎机	17
1.5.1 构造、工作原理及类型	17
1.5.2 主要参数	18
1.5.3 性能及应用	19
1.6 圆锥式破碎机	19
1.6.1 构造、工作原理及类型	19
1.6.2 操作与维护	20
1.7 轮碾机	21
1.7.1 构造、工作原理及类型	21
1.7.2 性能及应用	22
1.8 原料的预均化设备	22
1.8.1 布料机	22
1.8.2 取料机	23
复习思考题	24
2 粉磨设备与工艺	25
2.1 概述	25
2.2 粉磨系统	28
2.2.1 开路（开流）粉磨	28

2.2.2	闭路(圈流)粉磨	28
2.3	粉磨设备	29
2.3.1	球磨机	29
2.3.2	立式磨	69
2.3.3	辊压机与打散机	78
2.4	生料粉磨工艺流程	83
2.4.1	尾卸提升循环烘干磨	83
2.4.2	中卸提升循环烘干磨	83
2.4.3	立式磨的生料粉磨	83
2.4.4	辊压机生料粉磨	85
2.4.5	生料粉磨工艺系统配置	89
2.5	水泥粉磨工艺流程	91
2.5.1	高细高产粉磨	91
2.5.2	辊压机水泥粉磨	94
2.5.3	分别粉磨和串联粉磨	94
2.5.4	立式磨的水泥粉磨	96
2.5.5	水泥粉磨工艺系统配置	96
	复习思考题	98
3	分级设备	99
3.1	概述	99
3.1.1	分级的作用和意义	99
3.1.2	流体中颗粒物料的沉降	99
3.2	粗粉分离器	102
3.2.1	构造与工作原理	102
3.2.2	产品粒度调节方法及性能	102
3.2.3	操作与维护	102
3.3	离心式选粉机	103
3.3.1	构造、工作原理及主要参数	103
3.3.2	主要部件的作用	105
3.3.3	规格性能及细度调节方法	106
3.3.4	影响选粉机控制水泥细度的其他因素	107
3.4	旋风式选粉机	108
3.4.1	构造、工作原理及主要参数	108
3.4.2	规格性能及细度调节方法	109
3.5	高效笼式选粉机	110
3.5.1	O-sepa 选粉机	110
3.5.2	其他类型的高效笼式选粉机	111
	复习思考题	112
4	除尘设备	113
4.1	概述	113
4.1.1	水泥制备系统各尘源点及粉尘排放浓度	113
4.1.2	水泥工业污染物排放标准	114
4.1.3	除尘的意义	116

4.1.4	除尘效率	116
4.1.5	除尘设备的分类	117
4.2	旋风除尘器	118
4.2.1	构造及原理	118
4.2.2	类型及特点	118
4.2.3	应用	122
4.2.4	操作与维护	125
4.2.5	常见故障、原因及排除方法	126
4.3	袋式除尘器	126
4.3.1	粉尘的过滤原理	127
4.3.2	类型与构造	127
4.3.3	滤袋与清灰方式	132
4.3.4	影响袋式除尘器除尘效率的因素	134
4.3.5	应用、操作及维护	135
4.3.6	常见故障的原因及排除措施	136
4.4	电除尘器	139
4.4.1	气体电离与静电除尘原理	139
4.4.2	类型、构造及影响除尘效率的因素	140
4.4.3	使用、操作及维护	144
4.4.4	常见故障现象、故障原因及处理方法	147
4.5	其他除尘器	149
4.5.1	沉降室	149
4.5.2	惯性除尘器	150
4.5.3	水除尘器	151
4.5.4	颗粒层除尘器	154
4.5.5	超声除尘器	155
4.5.6	复合式除尘器	155
4.5.7	电凝聚除尘	157
4.6	除尘系统的选择	157
4.6.1	选择原则	157
4.6.2	水泥厂主要尘源点的除尘系统选择	158
	复习思考题	161
5	输送设备	162
5.1	概述	162
5.1.1	机械输送与气力输送	162
5.1.2	输送设备的除尘	162
5.1.3	输送管道	163
5.1.4	被送物料特性	165
5.2	带式输送机	168
5.2.1	结构(主要部件)与工作原理	168
5.2.2	性能与应用(布置形式、多点受料及多点卸料、除尘)	178
5.2.3	日常运行维护	179
5.3	斗式提升机	184

5.3.1	结构与工作原理	184
5.3.2	主要零部件和类型	184
5.3.3	性能与应用(布置形式、多点受料、除尘)	192
5.3.4	操作与维护	193
5.3.5	常见故障现象及产生故障原因的分析	195
5.4	螺旋输送机	195
5.4.1	结构(主要部件)与工作原理	195
5.4.2	性能与应用(布置形式、多点受料、除尘)	199
5.4.3	操作与维护	201
5.4.4	常见故障现象及产生故障原因的分析	202
5.5	振动输送机	203
5.5.1	弹性连杆驱动迫振式振动输送机	204
5.5.2	惯性力振动输送机	204
5.5.3	振动输送机的安装和调整	205
5.5.4	常见故障现象及产生故障原因的分析	207
5.6	板式输送机	207
5.6.1	结构与工作原理	207
5.6.2	类型、技术性能与应用	210
5.6.3	安装与调试	211
5.6.4	常见故障现象及产生故障原因的分析	212
5.7	气力输送设备	214
5.7.1	概述	214
5.7.2	空气输送斜槽	215
5.7.3	仓式气力输送泵	217
5.7.4	螺旋气力输送泵	221
5.7.5	气力提升泵	223
	复习思考题	224
6	喂料计量设备	226
6.1	概述	226
6.1.1	物料粒度与喂料设备	226
6.1.2	计量目的与计量系统	227
6.1.3	喂料锁风装置	230
6.2	圆盘喂料机	231
6.2.1	结构与工作原理	231
6.2.2	技术性能与应用	232
6.2.3	操作与维护	232
6.3	叶轮喂料机	233
6.3.1	结构与工作原理	233
6.3.2	技术性能与应用	233
6.4	螺旋加料机	234
6.4.1	结构与工作原理	234
6.4.2	技术性能与应用	235
6.5	电磁振动给料机	235

6.5.1	结构与工作原理	235
6.5.2	技术性能与应用	236
6.5.3	调整与调谐	236
6.5.4	喂料量的调节方法	237
6.5.5	维护操作要点	237
6.6	电子皮带秤	238
6.6.1	类型(恒速和调速)、结构与工作原理	238
6.6.2	生料微机控制电子皮带秤系统	244
6.7	核子秤	245
6.7.1	结构与工作原理	245
6.7.2	技术性能与应用	246
6.8	失重秤	246
6.8.1	结构与工作原理	246
6.8.2	技术性能与应用	247
6.9	其他计量设备	248
6.9.1	冲击式流量计	248
6.9.2	溜槽式流量计	248
6.9.3	螺旋电子秤	249
6.9.4	科立奥利秤	250
6.9.5	汽车衡	251
6.9.6	轨道衡	251
	复习思考题	252
7	粉磨工艺系统操作控制与维护	253
7.1	概述	253
7.2	生料粉磨工艺操作	253
7.2.1	影响物料粉磨过程的主要因素	253
7.2.2	对出磨生料碳酸钙滴定值合格率及波动范围的要求	255
7.2.3	车间岗位责任制	255
7.2.4	交接班制度	256
7.2.5	操作记录的书写要求	256
7.2.6	对照交接班记录分析上一班设备的运行情况	256
7.2.7	磨机开车前的准备工作	257
7.2.8	烘干磨的开停机顺序	258
7.2.9	按顺序启动粉磨系统设备时应注意的事项	258
7.2.10	磨机主减速机停机时应注意的问题	259
7.2.11	粉磨操作控制的依据	259
7.2.12	烘干磨喂料量的调节和控制	259
7.2.13	烘干磨热风的调整和控制	259
7.2.14	烘干磨“暖机”的操作程序	260
7.2.15	球磨机与选粉机同时烘干粉磨的尾卸磨操作控制	261
7.2.16	通过导入烘干磨和选粉机的热风流量来控制出磨物料水分	261
7.2.17	烘干磨两仓负荷的均衡	262
7.2.18	球磨机运转与不能继续运转的条件	262

7.2.19	选粉效率、循环负荷率的正常控制范围	262
7.2.20	湿法开路磨的操作	262
7.2.21	湿法棒球磨的操作	263
7.2.22	湿法磨机的喂料量和加水量的控制	263
7.2.23	粉磨过程的自动控制	263
7.2.24	立磨的开停车操作	270
7.2.25	立磨系统烘干用废热气体的控制	270
7.2.26	立式磨粉磨液压的控制	271
7.2.27	对运行中的立式磨的检查和调整	271
7.2.28	调节立式磨机的人磨热风温度以确保磨机的生产质量	271
7.2.29	保持立式磨的液压系统和减速机泵站正常工作	271
7.2.30	根据立式磨进出口压差变化调整喂料量	272
7.2.31	立式磨的优化操作	272
7.2.32	立式磨操作不正常情况的处理	272
7.3	水泥粉磨工艺操作	273
7.3.1	对水泥粉磨工艺的操作要求	273
7.3.2	磨机喂料情况的判断	273
7.3.3	磨机喂料量的控制	274
7.3.4	磨机喂料操作应注意的问题	275
7.3.5	检查磨机的运转情况	275
7.3.6	根据磨音判断磨内粉磨情况	276
7.3.7	使水泥磨降湿的方法	276
7.3.8	水泥磨磨内喷水的作用	277
7.3.9	水泥磨内喷水量的控制	278
7.3.10	采用磨内喷水应注意的问题	278
7.3.11	水泥细度的控制	278
7.3.12	磨内球料比和物流流速的控制	279
7.3.13	通过离心选粉机控制板调节水泥细度	279
7.3.14	提高粉磨效率的途径	279
7.3.15	水泥粉磨系统各项技术经济指标值的计算	280
7.4	磨机常见的故障处理	282
7.4.1	球磨机运转中常见故障的诊断及处理	282
7.4.2	立式磨运行中常见故障的原因及处理办法	285
7.4.3	辊压机机体振动较大的处理	286
7.5	磨机的维护与检修	286
7.5.1	磨机系统的润滑	286
7.5.2	设备的润滑方式	290
7.5.3	对设备润滑的要求	290
7.5.4	磨机主轴承的维护	291
7.5.5	辊压机液压系统工作不正常的处理	291
7.5.6	球磨机运行中的异常情况分析和处理	292
7.5.7	设备维修	294
7.5.8	磨机修理应达到的质量要求	297

7.5.9	更换磨内衬板	298
7.5.10	隔仓板的安装	299
7.5.11	钢球的清仓与加装	299
7.5.12	检查并调整磨体中心线的水平度	301
7.5.13	隔仓板故障的处理	301
7.5.14	处理磨机主轴承瓦的脱落	302
7.5.15	磨机主轴承瓦出现机械裂纹的应急处理	302
7.5.16	磨机主轴承烧瓦的修复	302
7.5.17	大齿轮的齿根部断裂的修复	303
7.5.18	离心式选粉机内壳堵塞或破裂的判断和处理	303
7.5.19	离心式、旋风式选粉机风叶折断或脱落的判断和处理	303
7.5.20	拆换选粉机的立轴	304
7.5.21	调整选粉机齿轮的啮合间隙	304
7.5.22	更换传动小齿轮轴承、减速机齿轮与轴承	304
7.5.23	边缘传动磨机大齿轮磨损后的修理与翻面、更换要满足的要求	304
7.5.24	ATOX 磨磨辊漏油的修理	305
7.5.25	ATOX 磨磨辊拉力杆断裂的处理实例	306
7.5.26	莱歇磨磨辊辊套损坏后的更换实例	307
7.5.27	莱歇磨磨辊液压缸活塞杆与连杆螺纹处断裂的分析与修复实例	309
	复习思考题	311
8	包装与散装设备	312
8.1	概述	312
8.1.1	水泥装运系统的发展趋势	312
8.1.2	包装系统主要设备	313
8.1.3	散装系统主要设备	314
8.2	固定式包装机	318
8.2.1	类型	318
8.2.2	性能及应用	319
8.3	回转式包装机	320
8.3.1	结构及工作原理	320
8.3.2	技术性能及应用	320
8.3.3	技术进展	321
8.4	包装机的操作	322
8.4.1	检查	322
8.4.2	操作	323
8.5	包装机的常见故障及排除方法	323
	复习思考题	324
9	粉磨系统技术标定	325
9.1	概述	325
9.1.1	技术标定的目的	325
9.1.2	技术标定与计算的主要项目	326
9.1.3	技术标定的要求	327
9.1.4	标定结果分析	328

9.2	粉磨系统筛分析标定	328
9.2.1	取样和筛析	328
9.2.2	循环负荷与选粉效率的测定和计算	329
9.3	磨内存料量和物料流速的标定	333
9.3.1	磨内存料量的测定计算	333
9.3.2	磨内球料比的测定计算	334
9.3.3	磨内物料流速与停留时间的测定和计算	334
9.4	磨机通风与收尘的标定	335
9.4.1	理论要求通风量的计算	335
9.4.2	风压、风量的测定方法	336
9.4.3	磨机内实际通风量的计算	338
9.4.4	含尘浓度与除尘效率的测定和计算	339
9.5	烘干磨的热工计算	342
9.5.1	磨机设计指标和设定条件	342
9.5.2	热平衡计算	343
9.5.3	热平衡计算举例	346
	复习思考题	350
10	企业生产管理知识	352
10.1	概述	352
10.2	技术管理	352
10.2.1	新产品试制管理	352
10.2.2	工艺管理	353
10.2.3	标准化管理	354
10.2.4	技术改造	354
10.3	生产管理	354
10.3.1	概念及在工业企业管理中的地位	354
10.3.2	内容和任务	355
10.3.3	运用企业管理知识对班组实施规范管理	355
10.3.4	设备管理的原则和任务	357
	复习思考题	358
	参考文献	359

1 破碎设备与工艺

本章提要 本章着重介绍了颚式破碎机、锤式破碎机、反击式破碎机、辊式破碎机、圆锥式破碎机和轮碾机等破碎机的工作原理、主要构造、工作参数及操作维护的注意事项，简要介绍原料在预均化过程中常用的布料机和取料机等设备。通过本章内容学习，结合操作技能训练，旨在使读者掌握物料破碎和均化的主要设备和基本原理知识。

1.1 概述

1.1.1 物料粉碎在水泥生产中的目的和意义

在水泥生产过程中，有大量的物料需要粉碎，如原材料、燃料、半成品等。其粉碎的目的主要如下。

- i 提高物料的流动性，便于输送和储存。
- ii 便于物料的均化，提高物料的均匀性。
- iii 降低入磨物料的粒度，提高磨机产量，降低粉磨电耗。
- iv 增加物料的比表面积，提高烘干效率。

一般来讲，每生产 1t 水泥，大约需要粉磨的各种原、燃材料达 4t 左右。在粉碎作业中所消耗的电量占整个水泥生产总电耗的 70% 左右。所消耗的钢材占全厂钢材耗量的 50% 左右。粉碎成本占水泥生产总成本的 35% 以上。其中，破碎物料的电耗约占 10%~12%，以生产 1t 水泥为例，其电力消耗情况见表 1-1。

表 1-1 生产 1t 水泥电力消耗大致分配情况

作业项目	电能消耗 /(kW·h/t)	电能消耗比例 /%	作业项目	电能消耗 /(kW·h/t)	电能消耗比例 /%
原料开采	4.0	3.5	磨制水泥	38.0	34.0
原料破碎	12.0	10.5	混合材烘干	6.0	5.0
磨制生料	18.0	15.5	辅助生产车间	8.0	7.0
粉碎燃料	14.0	12.0	其他消耗	6.0	5.0
煨烧熟料	9.0	7.5	总 计	115.0	100.0

从表 1-1 中看出，降低粉碎电耗，提高粉磨效率，对降低水泥生产成本，提高经济效益具有十分重要的意义。由于球磨机的功能利用率很低，而破碎机的功能利用率相对较高，所以，粉碎在整个水泥生产中是一个不可忽视的重要工艺环节。

1.1.2 物料粉碎的基本概念

1.1.2.1 粉碎

在外力的作用下，固体物质克服各质点间的内聚力，使其碎裂的过程称为粉碎。

施加外力的方法一般是以人力、机械力、电力或爆破等。矿山开采大多采用爆破的方法，而将大块物料破碎为小粒状物料，多数采用机械的方法。

根据处理物料要求的不同，一般可将粉碎分为破碎和粉磨两个阶段。破碎又可分为粗碎、中碎和细碎三类。粉磨又可分为粗磨、细磨、超细磨三类。通常按如下范围进行划分。