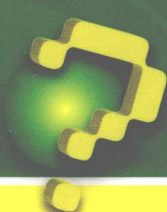


XINXING GANFA SHUINI SHENGCHAN JISHU WENDA CONGSHU

新型干法水泥生产技术问答丛书

水泥粉磨工艺 与设备问答



周正立 周君玉 等编

SHUINI FENMO
GONGYI YU
SHEBEI WENDA

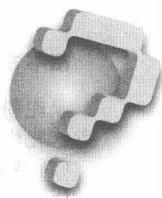


化学工业出版社

XINXING GANFA SHUINI SHENGCHAN JISHU WENDA CONGSHU

新型干法水泥生产技术问答丛书

水泥粉磨工艺 与设备问答



周正立 周君玉 等编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以一问一答的形式,介绍了干法水泥生产中生料粉磨和水泥粉磨工艺与设备方面的基本知识和实际操作技术。

本书来源于实际工作,具有较强的实用性和可操作性,适合水泥企业管理者和工人培训,也可作为相关专业教学参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

水泥粉磨工艺与设备问答/周正立,周君玉等编. —北京:化学工业出版社,2009.8
(新型干法水泥生产技术问答丛书)
ISBN 978-7-122-06042-6

I. 水… II. ①周…②周… III. ①水泥-粉化-生产工艺-问答②水泥-粉化-设备-问答 IV. TQ172.6-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 105895 号

责任编辑:徐娟

文字编辑:陈元

责任校对:陶燕华

装帧设计:张辉

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:大厂聚鑫印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张6½ 字数161千字

2010年1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: 25.00 元

版权所有 违者必究



丛 书 序

如何应用国内外水泥生产的高新技术或现有实用技术,保证和促进水泥工业可持续发展,是本书的主题。用一题一答的方式叙述,便于读者有针对性地解决问题。

新型干法水泥生产技术,单机规模增大,生产集中度提高,资源、能源利用进一步降低,产品质量提高,具有高效、优质、节能、环保等特点,代表了水泥工业生产技术发展的方向。

本丛书对新型干法水泥生产,从理论到实用技术,进行了较全面的叙述,特别突出了水泥工艺技术的可操作性。本丛书主要为大型新型干法水泥行业服务,为先进技术服务。本丛书包括五个分册:《水泥化验与质量操作技术问答》,介绍了水泥化验和质量控制方法;《水泥矿山开采问答》,讲述了矿山开采全过程的应用技术和操作技术;《水泥熟料烧成工艺与设备问答》,对熟料烧成系统进行了叙述;《水泥粉磨工艺与设备问答》,介绍了现代水泥粉磨技术的应用和操作,突出了立式磨生产技术;《新型干法水泥生产附属设备操作问答》,介绍了新型干法水泥生产的附属设备操作技术。

本丛书在编写过程中得到刘凤礼、朱长城、陈尚利、张银生、刘华、翟金鹏、梁颐、刘翠青、梁永霞、宋丹、翟肖肖、高洪旭等人的帮助,并参考了一些同行的文献资料,在此表示衷心的感谢。

周正立

2009 年 4 月

目 录

第一章 生料粉磨系统

第一节 原料烘干的原理	1
1. 干燥	1
2. 对流干燥、干燥介质	1
3. 湿物料的干燥过程	1
4. 干法粉磨时对入磨物料烘干的目的	1
5. 水泥厂一般采用的烘干方法	2
6. 表示物料中水分的方法	2
7. 一次空气与二次空气	2
8. 燃料分类	2
9. 煤的组成表示方法	2
10. 煤的发热量(热值)	3
11. 燃烧的高位热值、低位热值	3
第二节 烘干机及操作技术	3
12. 回转式烘干机构成	3
13. 烘干机热风炉设置燃烧室和混合室的原因	4
14. 烘干机的工作原理	4
15. 回转式烘干机的类型	4
16. 回转烘干机的内部装置	5
17. 回转烘干机内传热形式	6
18. 烘干热源和通风系统	7
19. 快速烘干机	8

20. 流态化式烘干机	8
21. 烘干-粉磨系统	9
22. 回转式烘干机工艺流程	9
23. 顺流式烘干机的特点	10
24. 逆流式烘干机的特点	10
25. 恒定干燥条件下的干燥速率曲线并加以说明	10
26. 影响干燥速率的因素	11
27. 煤粉燃烧中影响火焰长度的因素	12
28. 煤粉燃烧过程的特点	12
29. 煤粉燃烧室操作时应注意的问题	12
30. 煤粉烧嘴的分类及各自的特点	13
31. 炉膛容积热强度	14
32. 炉膛断面热强度	14
33. 计算烘干机的生产能力	15
34. 计算烘干机的燃料用量	15
35. 计算回转式烘干机的废气量	15
36. 风机选型的步骤	15
37. 快速烘干的原理	16
38. 计算 $\phi 3\text{m} \times 20\text{m}$ 黏土烘干机的小时用煤量	16
39. $\phi 3\text{m} \times 20\text{m}$ 顺流式烘干机的技术性能	16
40. 烘干机所用润滑油种类	17
41. 定期清理热风炉的防爆阀的原因	17
42. 黏土水分不合格对生产工艺的影响	17
43. 烘干机内安装扬料板的作用	17
44. 滚圈、托轮、挡轮（挡板）的作用	17
45. 干燥速率	18
46. 烘干机所用耐火材料	18
47. 热电偶的结构及工作原理	18
48. 烘干机热工计算所需原始数据	18

49. 计算烘干机的水分蒸发量	18
50. 烘干机每小时除去水分的计算	19
51. 一般煤粉燃烧室的过剩空气系数应选择多大	19
52. 干燥介质的流速对干燥速率的影响	19
53. 烘干机入口烟气温度、出口废气温度应控制在多少？ 出口温度控制过低会发生什么现象	20
54. 调整回转式烘干机上下蹿动的仰手律	20
55. 开烘干机前应做的准备工作	20
56. 烘干机的开机顺序	21
57. 烘干机的停车顺序及注意事项	21
58. 发生何种情况时应停车处理	21
59. 烘干机安装扬料板时的注意事项	22
60. 煤粉仓应注意事项	22
61. 防止热风炉点火“放炮”应采取的措施	22
62. 怎样操作才能使物料水分达到质量要求	22
63. 人工操作燃烧室的要领	23
64. 烘干机出口废气温度过低，电除尘内气体有结露 现象应采取的措施	23
65. 提高回转式烘干机产量的途径	23
66. 怎样操作才能提高电除尘的除尘效率	23
67. 正确维护好烘干机应注意事项	24
68. 烘干机热风炉下煤不稳，分析原因及采取的措施	24
69. 调整烘干机轴向蹿动的方法	24
70. 利用口诀法确定托轮的调斜方向	24
71. 调整托轮时的要求	25
72. 调整托轮时应遵照的原则	25
73. 调整托轮时应注意的事项	25
第三节 生料粉磨	26
一、生料粉磨的基本理论	26

74. 生料粉磨的基本原理	26
75. 生料粉磨系统工艺及设备技术的发展特点	27
二、生料粉磨系统方案比较	29
76. 生料粉磨系统技术经济方案比较	29
77. 泰国 SCCC 第 5 号生产线	32
三、生料粉磨的适宜细度	32
78. 生料的粉磨细度	32
79. 生料质量的均匀性计算	33
四、生料及易磨性	33
80. 生料的易磨性	33
81. 生料易磨性的影响因素	34
五、生料粉磨设备的类型	35
82. 球磨机的分类	35
83. 立式磨	35
84. 立式磨的优点	35
85. LM 型立式磨	37
86. MPS 型立式磨	37
87. E 型立式磨	38
88. HRM 型立式磨	39
89. TRM 立式磨	40
90. MLS4531 立式磨	40
91. 立式磨磨辊、磨盘形状及性能特点	40
92. 生产总结出的立式磨使用效果	42
93. 国内水泥生产线应用原料立式磨的实例	43
六、辊压机	44
94. 辊压机和立式磨的异同	44
95. 辊压机挤压粉磨流程	44
七、几种工艺系统的技术经济指标比较	46
96. 生料磨系统的对比	46

八、中卸生料磨中控操作技术	48
97. 某厂中卸生料磨的主要技术性能	48
98. 磨机的工作原理	49
99. 磨机结构的组成	49
100. 磨机操作的基本原则	50
101. 某厂生料磨机各仓使用的衬板名称及材质	50
102. 磨机衬板的作用	50
103. 研磨体在磨机筒体内的运动状态	50
104. 入磨物料最大粒度范围	51
105. 入磨物料的水分控制范围	51
106. 磨机润滑部分高压浮升装置的作用	51
107. 磨机隔仓板种类及其特点	51
108. 中卸提升循环磨系统的特点	51
109. 什么是磨机填充率? 各种类型磨机填充率	52
110. 灯校验按钮、音响校验按钮、音响解除按钮、 故障复位按钮、备妥校验按钮的作用	52
111. 速度控制钮、组选按钮、组开按钮、组停按钮的 作用	53
112. 紧停按钮的作用	53
113. 为什么要进行研磨体的级配	53
114. 研磨体级配的一般原则	54
115. 物料的易磨性及测定	54
116. 喂料的恰当与否与磨机产质量的关系	55
117. 用电耳检测磨音和控制喂料量	55
118. 磨机通风的作用及通风方式	55
119. 影响磨机产量的因素	56
120. 实际生产中造成饱磨的原因	57
121. 粉磨物料细度的表示	57
122. 产品细度对磨机产量的影响	57

123. 磨机负荷控制系统通过什么来检测控制	58
124. 磨机的理论适宜转速和实际转速的计算公式	58
125. 磨机的临界转速计算公式	59
126. 磨机研磨体装载量的计算	59
127. 磨机产量的计算	59
128. 根据磨机产质量情况判断研磨体级配和装载量 是否合理	59
129. 磨机“两仓平衡”的含义	60
130. 影响磨内物料运动的因素	60
131. 生料成分、细度对窑产质量的影响	61
132. 开停车操作应遵循的原则	61
133. 生料磨中控开车组分几部分	62
134. 中控开机前应做的准备工作	62
135. 停机后应注意的事项	62
136. 操作中哪些情况应该紧急停磨	63
137. 设备突然停机最基本的处理程序	63
138. 旋风式选粉机调节产品细度的方法	63
139. 如何根据出磨产品的细度大小调整喂料量	64
140. 利用窑尾废气正常生产时，一般控制磨机的 气体压力（磨头、磨尾及压差）、温度（磨头、磨尾） 参数	64
141. 如何验证研磨体级配和填充率是否合理	64
142. 操作中如何判断卸料仓隔仓板的破损或倒塌	65
143. 操作中若发现磨机主轴承温度升高应该采取的 措施	65
144. 判断磨机喂料量过多的方法及调整处理方法	65
145. 中控判断磨机喂料量过少的方法及调整处理方法	66
146. 入磨尾回粉斜槽堵塞的判断	66
147. 入选粉机斜槽堵塞的判断	66

148. 生料水分大产生的原因和处理	67
149. 系统正常生产时增湿塔出现正压的原因及应采取的措施	67
150. 若入磨气体温度正常, 出磨气体的温度变得很低, 产生的原因及处理	67
151. 磨机技术标定的主要内容	68
152. 粉磨系统在标定时应具备的条件	68
153. 磨机的试运转过程	69
154. 长期不清仓倒球对磨机产量的影响	69
155. 粉磨过程中产生“糊磨”和“包球”现象的原因	69
156. 减速机稀油站回油过滤器中发现有金属碎屑, 如何鉴别是何金属, 对应检查哪些项目	70
九、立式磨操作控制	70
157. 影响立式磨生料粉磨系统稳定运行的主要因素	70
158. 不同立式磨常见故障及处理方法	73
第四节 粉磨选粉	78
一、选粉机的机理	78
159. 开路(开流)和闭路(圈流)系统	78
160. 开路系统和闭路系统的优缺点	78
161. 分级	78
162. 闭路系统中选粉机的作用	79
163. 闭路磨机与选粉机的关系	79
164. 干法闭路粉磨系统中选粉机的类型	79
165. 离心式选粉机	79
166. 旋风式选粉机	80
167. 高效涡流选粉机	80
168. 国内开发的几种高效选粉机	82
二、选粉工艺系统及系统配置	84
169. 中卸提升循环系统	84

170. 尾卸提升循环系统	87
171. 系统配置	88
三、我国粉磨选粉机配置的实例	90
172. 台泥（英德）水泥有限公司 $2 \times 5000\text{t/d}$	90
173. 青州中职鲁宏水泥有限公司 6000t/d 熟料生产线 配置的选粉机	91
四、某厂 2000t/d 熟料水泥生产线旋风式选粉机操作技术	91
174. 选粉机的选粉效率	91
175. 选粉效率计算公式	92
176. 选粉机的循环负荷率	92
177. 选粉机循环负荷率的表达式	92
178. 旋风式选粉机规格的表达方法， $\phi 4\text{m}$ 旋风式选粉机 的技术性能	92
179. 选粉机技术标准的要求	93
180. 选粉机撒料盘的作用及对选粉效率的影响	93
181. 旋风式选粉机产品细度的调节方法	93
182. 旋风式选粉机的优缺点	94
183. 粗粉分离器调整细度的方法	94
184. 闭路系统选粉机的选粉效率与磨机产量的关系， 管磨一级闭路选粉机的选粉效率	95
185. 闭路系统选粉机的循环负荷与磨机产质量的关系， 管磨一级闭路选粉机的循环负荷率	95
186. 旋风式选粉机粗粉和细粉的出口要安装锁风装置	96
187. 旋风式选粉机的构造	96
188. 旋风式选粉机的工作原理	96
189. 粗粉分离器构成	97
190. 粗粉分离器的工作原理	97
191. 选粉机的选粉效率、循环负荷与磨内研磨体的 级配关系	97

192. 引起离心式选粉机细度异常变化的原因	98
193. 固体颗粒的分级原理	98
194. 当前国际上选粉机发展的主要趋势	98
195. 新型 O-Sepa 高效空气选粉机的特点	99
196. 选粉机循环负荷及选粉机效率的选择	99
197. 闭路粉磨系统在工艺设计上需要注意的问题	99
198. 影响闭路系统中产品质量的因素	100
199. 选粉机产品细度变化异常的原因	100
200. 旋风式选粉机的产量如何计算	100
201. 旋风式选粉机的旋风筒直径的计算	101
202. 旋风式选粉机主轴转速	101
203. 选粉机主风叶磨损处理及安装技术要求	101
204. 选粉机齿轮箱发热、冒烟产生原因及处理方法	101
205. 旋风式选粉机开机前的准备工作	101
206. 选粉机正常运转中的维护保养	102
207. 选粉机风叶打坏或掉落产生原因及处理方法	102
208. 旋风筒堵的原因及处理方法	103
209. 选粉机润滑部位、加油方法及润滑剂种类	103
210. 润滑点油量适中的标准	103
211. 选粉机小修的内容	104
212. 风机使用、维护的注意事项	104
213. 选粉机产生振动过大的原因及处理方法	104
214. 空气斜槽的维护注意事项	105
215. 选粉机电流突然增大的原因及处理方法	105
216. 选粉机齿轮磨损原因及处理方法	106
217. 选粉机齿轮箱发生振动原因及处理方法	106
218. $\phi 4\text{m}$ 旋风式选粉机选粉过程	106
219. $\phi 4\text{m}$ 旋风式选粉机的维护事项	107
220. $\phi 4\text{m}$ 旋风式选粉机定检的内容	107

221. $\phi 4\text{m}$ 旋风式选粉机安装的技术要求	107
222. 定期清理热风炉的防爆阀的原因	108
第五节 生料均化	108
一、生料均化基本知识	108
223. 生料均化工作原理	108
224. 生料均化作用	109
225. 生料均化方法	109
二、生料均化库	109
226. 生料均化库的作用	109
227. 生料均化库的发展	109
228. 间歇式生料均化库	110
229. 连续式生料均化库	111
230. 彼得斯连续式生料均化库	111
231. 伯力鸠斯多点流生料均化库 (简称 MF 库)	112
232. 中心室连续式生料均化库 (简称 IBAU 库)	115
233. 控制流连续式生料均化库 (简称 CF 库)	116
三、生料均化工艺流程及主要工艺设备	117
234. 工艺流程	117
235. 主要设备	119
四、生料均化设备的检修及养护	119
236. 维护与保养	119
237. 常见故障分析及处理方法	132
五、生料均化质量的监控与自动控制	132
238. 质量控制	132
239. 自动控制	133

第二章 水泥粉磨系统

第一节 水泥粉磨基本知识	135
1. 水泥粉磨、粉磨细度与磨机产量的关系	135

2. 水泥粉磨设备和工艺发展特点	136
3. 水泥粉磨系统	136
4. 多仓球磨机和在双层隔仓板之间加设筛分的球磨机的 优缺点	137
5. 高细高产磨的结构	137
6. 辊压机技术特点	138
7. 我国生产的 HFCG 辊压机的优点	138
8. 水泥粉磨常用工艺流程	139
9. 立式磨水泥粉磨系统工艺流程及设备配置	140
10. 筒辊磨粉磨原理	144
11. 5000t/d 以上生产线系统主机配置	144
12. 水泥助磨剂作用机理	147
13. 助磨剂选择原则	148
14. 水泥库	148
15. 物料储存量的计算	148
16. 圆库数量的计算	149
17. 水泥输送	149
18. 某厂水泥车间的工艺流程	149
19. 磨机喂料设备的作用和要求	150
20. 磨机常用的喂料设备	150
21. 磨机正常运转要均匀喂料	150
22. 严格控制入磨物料的水分的原因	150
23. 控制入磨物料粒度的原因	151
24. 球磨机完好的标准	151
25. 引起磨机筒体变形的原因及预防	151
26. 磨机隔仓板的作用	152
27. 目前磨机使用的助磨剂和加助磨剂后的效果	152
28. 单位产品研磨体的消耗量计算	152
29. 两种计算填充系数的经验公式	152

30. 水泥颗粒级配对产品的影响	153
31. 水泥的水化过程	153
32. 磨机的热膨胀间隙放在进料端的原因	154
33. 水泥工业采用的粉磨技术	154
34. 破碎与粉磨之间的关系	155
35. 粉磨过程中填充系数与磨机产量、电耗之间的 关系	155
36. 磨机筒体损坏的原因	155
37. 测定磨内物料筛析曲线的取样方法	156
38. 计算仓内研磨体填充系数实例	156
39. 利用作筛余曲线的方法分析磨内作业情况	157
第二节 水泥粉磨操作技术	158
40. 磨机在开机前需要做的准备工作	158
41. 磨机主轴承温度过高时应采取的紧急措施	158
42. 磨机正常运转时遇到什么情况需紧急停车	159
43. 磨机的小修内容	159
44. 磨机对小修的要求	159
45. 造成粉磨产品细度波动的原因	160
46. 磨机中修的内容	160
47. 验证研磨体填充率与级配是否合理的方法	160
48. 磨机符合投入生产的要求	161
49. 加强粉磨操作的意义	161
50. 听磨音的方法	161
51. 磨内研磨体窜仓的原因和处理方法	162
52. 磨机中空轴发生问题的处理方法	162
53. 根据磨机累计产量和运转时间来确定补球量	162
54. 磨机运转过程中产生饱磨的征兆和原因	162
55. 选粉机细度控制方法	163
56. 辊压机正常运行的方法	164

57. 辊压机经常出现的故障及处理方法	164
第三节 水泥磨中控操作技术	166
一、水泥磨中控基本知识	166
58. 磨机的优缺点及规格的表示	166
59. 磨机系统开停机顺序及注意事项	167
60. 磨机正常运转时应注意的问题	167
61. 引起磨机主轴承温度过高的原因	168
62. 磨机主轴承温度过高时采取的紧急措施	168
63. 物料粉碎的划分	168
64. 水泥生产粉磨物料的目的	168
65. 磨机按长度与直径之比的划分	169
66. 磨机在粉磨水泥过程中要使用水冷却	169
67. 加强磨机通风的原因	170
68. 磨内风量、风速对磨机产质量的影响	170
69. 磨机按卸料方式的分类	170
70. 闭路粉磨系统的级数	171
71. 中控操作台上的电气操作按钮和开关颜色	171
72. 水泥磨中控开车的主要内容	171
73. 中控停车顺序	172
74. 单个颗粒的平均粒径的计算方法	173
75. 平均球径的计算	173
76. 衬板的几种形式及其用途	173
77. 提高磨机产量及其质量的途径	174
78. 磨机投入生产的要求	174
79. 粉磨系统技术标定的意义和目的	175
80. 闭路系统磨机与选粉机之间的关系	175
二、水泥磨中控操作技术	175
81. 根据累计产量和运行时间来补充研磨体	175
82. 磨机运转中发生以下问题时的现象及应采取的	