



水泥 生产问答

王君伟 编著

SHUINI
SHENGCHAN
WENDA



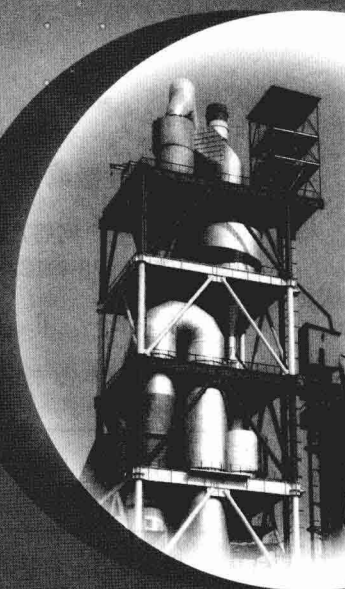
化学工业出版社



水泥 生产问答

王君伟 编著

SHUINI
SHENGCHAN
WENDA



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

水泥生产问答/王君伟编著. —北京: 化学工业出版社, 2010. 6
ISBN 978-7-122-08335-7

I. 水… II. 王… III. 水泥-生产工艺 IV. TQ172.6-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 072412 号

责任编辑: 常 青
责任校对: 蒋 宇

文字编辑: 冯国庆
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 刷: 北京云浩印刷有限责任公司

装 订: 三河市前程装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 26 $\frac{1}{2}$ 字数 733 千字 2010 年 8 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: 58.00 元
京化广临字 2010—25 号

版权所有 违者必究

前言

21 世纪以来,我国水泥工业技术创新步伐加快,新技术浪潮推动知识更新和管理更新。为满足水泥生产企业一线职工的求知需求,特编写本书。

本书以水泥行业四个国家职业标准为依据,以实用技术为主,按照硅酸盐水泥生产工艺流程,列出 1200 余道题和 200 余个表格,比较全面地介绍了水泥生产技术的基本知识、操作方法、常见问题及其应对措施。书中所列问题尽量做到有针对性和实用性,解答力求简明、通俗。本书的特色之一是考虑到我国现有水泥企业结构状况,重点介绍新型干法生产技术,又兼顾立窑生产技术;特色之二是以表格形式向读者提供技术规范、实用性数据等信息;特色之三是随着混凝土新技术的应用,增加了水泥质量如何与混凝土匹配的知识;特色之四是将计算另列一章,方便读者参考使用。

本书可作为技术人员的参考资料和岗位操作人员的培训教材。

本书的编写得到陕西秦岭水泥股份有限公司、陕西建材中专学校、福建技师学院和福建硅酸盐学会的协助和指导,得到水泥、水泥技术、水泥工程、新世纪水泥导报、中国水泥等杂志的支持,李薇、隋建平、胡如进、杨林、张小芬、郑丽珠、李志龙、余祥草、李志、兰建成、王莉薇、丁玲玲、王芳芳、任建新、周其锋为书稿顺利完成给予了很多帮助,在此一并致以深深的谢意。本书在编写中参考了一些文章及著作,在此向原作者深表感谢。

因水平有限,生产经验不足,书中疏漏和不当之处敬请读者指正。

编著者

2010 年 3 月

目 录

第一章 综合常识	1
第一节 水泥发展简史	1
1. “波特兰水泥”何时诞生的？	1
2. 水泥生产技术有哪几次重大突破？	1
3. 我国水泥工业发展有哪些重大历史变化？	1
4. 水泥窑型经历了哪六个阶段？	2
5. 我国新型干法水泥发展史上有哪些大事？	2
6. 我国散装水泥发展经历了哪些阶段？ 管理上“三个转变”指的是什么？	3
7. 水泥工业工艺设备的总体发展趋势是怎样的？	3
8. 我国水泥标准制订主要趋势是什么？	3
9. 我国水泥生产自控技术发展有哪些变化？	3
第二节 水泥种类和性能	4
10. “胶凝材料”的定义是什么？	4
11. 什么叫做“水泥”？	4
12. 水泥具有哪些主要性能？	4
13. 水泥有哪些主要品种？	4
14. 何谓“通用水泥”？	4
15. “通用硅酸盐水泥”包括哪些品种？	4
16. 何谓“特种水泥”？	5
17. 我国特种水泥的“六体系、八类别”指的是什么？	5
18. 何谓“专用水泥”？	5
19. 何谓“特性水泥”？	5
20. 普通水泥与硅酸盐水泥在使用性能上有什么异同点？	5
21. 硅酸盐、铝酸盐、硫铝酸盐、氟铝酸盐、铁铝酸盐体系水泥各有哪些性能特点？	5
22. 何谓水泥“复合化”？	6
23. 何谓“硫铝酸钙改性硅酸盐水泥”？	6
24. 什么叫做“少熟料水泥”？	6
25. 什么叫做“基准水泥”？	6
26. 什么叫做“碱激发胶凝材料”？	6
27. “碱激发胶凝材料”与传统水泥有哪些不同？	6
28. 什么叫做“水泥熟料”？	7
29. 什么叫做“绿色水泥”、“生态水泥”？	7
30. 什么叫做“土聚水泥”？	7
31. 我国哪些部门利用其副产品联产水泥？	7
32. 水泥产业具有哪些特点？	8
33. 水泥在经济建设中为什么能占有重要地位？	8
第三节 水泥水化和硬化	9
34. 何谓“水泥的水化”？ 何谓“水泥的凝结过程”？ 何谓“水泥的硬化过程”？	9
35. 水泥水化程度的定义是什么？ 水化深度的定义是什么？ 水化速率的定义是什么？	9
36. 水泥水化具有哪些阶段和过程？	9

37. 水泥水化具有哪些特点？	9
38. 硅酸盐水泥水化产物是什么？	10
39. 影响水泥水化的因素主要有哪些？	10
40. 水泥的凝结、硬化速率与哪些因素有关？	10
第四节 水泥石的侵蚀和破坏	10
41. 水泥石的侵蚀有哪些类型？	10
42. 水泥石被侵蚀的基本条件和侵蚀现象是什么？	10
43. 何谓“碱骨料反应”？	11
44. 发生碱骨料反应的三个条件是什么？	11
45. 环境介质的侵蚀作用会产生什么样破坏？	11
46. 采取什么措施来改善水泥的抗侵蚀性能？	11
47. 水泥中哪些成分对水泥基制品有破坏作用？	11
48. 什么是水泥基混凝土的“火破坏”、“冻融破坏”和“盐冻破坏”？	11
第五节 水泥生产方法和流程	12
49. 为什么传统上将水泥生产过程简称为“两磨一烧”？	12
50. 水泥生产过程的主要生产环节指的是哪些？	12
51. 何谓“矿山开采与运输”？	12
52. 何谓“生料制备过程”？	12
53. 何谓“煤粉制备过程”？	12
54. 何谓“熟料煅烧过程”？	12
55. 何谓“水泥制成过程”？	12
56. 何谓“水泥装运和输出过程”？	13
57. 什么是水泥装运的“袋装法”、“散装法”和“集装法”？	13
58. 按生料制备方式如何划分水泥制造生产方法？	13
59. 新型干法水泥生产线的特点是什么？	13
60. 何谓“新型干法水泥生产方法”？	14
61. 现代化水泥生产中主要采用哪些新技术？	14
62. 什么是“预均化技术”？	14
63. 什么是“预粉磨技术”？	14
64. 什么是“超细磨技术”？	14
65. 什么是“介稳化技术”？	14
66. 什么是“复合化技术”？	14
67. 什么是“自动控制技术”？	14
68. 何谓 CRT 技术？	14
69. 机立窑生产有什么特点？	14
70. 何谓“带控制点的工艺流程图”？如何阅读？	15
71. 生产土聚水泥的基本工艺流程如何？	15
72. 机立窑生产水泥熟料的基本工艺流程如何？	15
73. 新型干法水泥生产工艺基本流程如何？	16
74. 电石渣配料生产水泥熟料的基本工艺流程如何？	17
75. 水泥粉磨厂（站）的基本工艺流程如何？	17
76. 配制特种水泥生产工艺流程如何？	17
第六节 管理基础常识和理念	17
77. 如何划分水泥企业规模？	17
78. 水泥企业有哪几种类型？	17
79. 水泥工业从业人员层次的条件是什么？	18
80. 水泥职业技能鉴定有哪些特点和重要性？	18
81. 岗位制与巡检制有什么不同？	18

82. 巡检工种与岗位工种有什么不同？	18
83. 水泥企业新的技术岗位，其职业基本技能要求是什么？	19
84. 何谓企业对标管理？有哪几种类型？实施对标管理中要注意什么？	19
85. 班组管理包括哪些内容？	19
86. 企业计划管理的基础是什么？有哪几种定额？	19
87. 何谓“物质消耗定额”？	20
88. 用什么方法提出“消耗定额”？	20
89. 水泥企业生产计划有哪些主要指标？	20
90. 先进立窑企业的技术管理指标是什么？	20
第七节 操作管理规程和试车	20
91. 编制岗位技术操作规程的依据是什么？	20
92. 编制岗位技术操作规程的目的是什么？	21
93. 编制岗位技术操作规程的主要内容有哪些？	21
94. 编制岗位安全操作规程的依据是什么？	21
95. 编制岗位安全操作规程的目的是什么？	21
96. 编制岗位安全操作规程的主要内容有哪些？	21
97. 编制巡检手册的主要内容有哪些？	21
98. 空负荷试车的程序是什么？	22
99. 空负荷试车包括哪些内容？目的是什么？	22
100. 带负荷试车的目的是什么？	22
101. 带负荷试车的条件是什么？	22
102. 主机设备的操作要点是什么？	22
103. 何谓“异常情况下操作”？	23
104. 何谓“检测参数”？	23
105. 何谓“调节参数”？	23
106. 调试的目的是什么？	23
107. 系统试车和生产调试前要做好哪些准备工作？	24
108. 何谓“调试操作”？	24
第八节 水泥行业常用的代码和缩写	24
109. 化学成分常用的缩写有哪些？	24
110. 煤工业分析常用的代码有哪些？	25
111. 仪器测试方法常用的缩写有哪些？	25
112. 控制系统常用的缩写有哪些？	25
113. 质检合格评定认证机构常用的代码有哪些？	25
114. 水泥窑型常用的缩写有哪些？	25
115. 水泥品种的代号和符号有哪些？	25
116. 国际标准化体系使用的标准基号和波特兰水泥代号有哪些？	26
第九节 机电基础常识	26
117. 传动主要有哪几种类型？	26
118. 传动装置常见的损坏形式有哪些？	26
119. 滚动轴承常见的损坏形式有哪些？如何判定运转中滚动轴承出现损坏或严重磨损？	26
120. 何谓“视图”？	26
121. 如何识读视图？	26
122. 何谓“标准件”、“常用件”？如何简易识别金属材料牌号？	27
123. 造成机器运转中温升过高的原因有哪些？	27
124. 什么是“电流”、“电压”、“电阻”、“电功率”、“电能”和“功率因素”？	27
125. 什么是“直流电”、“交流电”？什么是“三相交流电源”、“单相交流电路”？	27
126. 什么是“电路”？	27

127. 什么是电机“额定值”？	27
128. 何谓“允许温升”？	27
129. 电机设备日常维护工作主要有哪些内容？	28
130. 何谓“接地”？电机、电器设备的金属外壳为什么要接出一根引出线？	28
附录 1-1 水泥行业主要工艺设备型式发展简况	28
附录 1-2 水泥工艺设备发展趋势	29
附录 1-3 水泥主要品种定义	29
附录 1-4 通用硅酸盐水泥的组分规定 (GB 175—2007)	30
附录 1-5 不同水泥品种适用范围	30
附录 1-6 我国特种水泥分类	32
附录 1-7 我国部分特种水泥主要性能和用途简介	33
附录 1-8 不同井深适用的油井水泥级别	34
附录 1-9 混凝土常选用水泥品种参考表	34
附录 1-10 水泥熟料的水化产物	35
附录 1-11 硅酸盐水泥主要水化产物所占比例和形态	35
附录 1-12 先进立窑 20 项新技术项目	35
附录 1-13 主机设备优质、稳产的运作要领	36
附录 1-14 水泥生产工种职业要求概况	36
附录 1-15 水泥主要工艺设备规格标志	37
附录 1-16 水泥行业部分主要水泥生产设备英文写法	37
附录 1-17 过程检测、控制系统的设计符号	38

第二章 原燃料·外加剂..... 39

第一节 原料..... 39

131. 生产硅酸盐水泥熟料用的主要原料是什么？	39
132. 何谓“石灰质原料”？	39
133. 何谓“硅铝质原料”？	39
134. 何谓“辅助原料”？	39
135. 什么是“铝质原料”？	39
136. 什么是“硫质原料”？	39
137. 什么是“低品位原料”？	40
138. 使用废渣作原料时主要应注意哪些？	40

第二节 燃料..... 40

139. 水泥窑常用的固体燃料有哪些种类？	40
140. 何谓“替代燃料”？	40
141. 何谓“劣质煤”、“低挥发分煤”和“高挥发分煤”？	40
142. 工业窑炉选用燃料品位的基本原则是什么？	41
143. 什么叫做“燃料基准”？为什么必须标明所使用煤成分的基准？	41
144. 如何表示燃煤成分的基准？	41
145. 什么叫做“标准煤”？	41
146. 表示燃料的热值的基准是什么？	41
147. 使用低质煤作燃料时需配套哪些生产条件？	41
148. 水泥生产对燃料有何要求？	42
149. 水泥生产对煤质有何要求？	42

第三节 混合材..... 42

150. 何谓“水泥混合材”？与“混凝土掺合料”有什么不同？	42
151. 什么叫做“活性混合材”？	42
152. 什么叫做“非活性混合材”？	43

153. 工业废渣按活性性质划分为哪些类别？	43
154. 混合材在水泥生产和使用中主要起什么作用？	43
155. 如何评价混合材的活性？	43
156. 如何激发混合材活性？	44
157. 复合水泥选择混合材品种时应注意哪些问题？	44
第四节 石膏	45
158. 石膏有哪几种形态？	45
159. 水泥厂使用的石膏有哪些种类？	45
160. 石膏在水泥生产中起什么作用？	45
161. 水泥中掺加石膏为什么能起缓凝作用？	46
162. 石膏的矿化机理是什么？	46
163. 为什么“半水石膏”不能直接作为水泥调凝剂？	46
164. 为什么“无水石膏”不能单独作为水泥调凝剂？	46
165. 激发无水石膏的活性有哪些方式？	46
166. 如何判别二水石膏中有无硬石膏？	46
第五节 外加剂	46
167. 何谓“水泥外加剂”？	46
168. 水泥外加剂有哪些种类？	46
169. 掺用外加剂时要注意什么？	47
170. 什么叫做“缓凝剂”？	47
171. 可用作“缓凝剂”的外加剂有哪些？	47
172. 使用“缓凝剂”时要注意什么？	47
173. 什么叫做“促凝剂”？	47
174. 可用作“促凝剂”的外加剂有哪些？	47
175. 什么叫做“矿化剂”？	47
176. “矿化剂”有哪些种类？	48
177. 使用“矿化剂”时要注意什么？	48
178. 什么叫做“助磨剂”？	48
179. “助磨剂”的助磨理论是什么？	48
180. 助磨剂在不同粉磨阶段具有什么样的作用？	48
181. 助磨剂对粉磨过程和水泥性能有哪些影响？	48
182. 选用、使用“助磨剂”时要注意些什么？	49
183. 水泥企业在助磨剂试验时应注意哪些方面？	49
184. 什么叫做“激发剂”？	50
185. 水泥“激发剂”有哪些种类？	50
186. 什么叫做“立窑节能增效剂”？	50
第六节 耐火材料	50
187. 耐火材料的定义是什么？	50
188. 耐火材料有哪几种类型？	50
189. 什么是耐火材料的使用性能？	51
190. 对水泥窑炉的耐火材料有哪些要求？	51
191. 影响耐火材料的“挂窑皮能力”的主要因素是什么？	51
192. 什么叫做“碱性耐火材料”？其性能特点是什么？	52
193. 何谓“耐火砖”？	52
194. 何谓“耐碱砖”和“碱性砖”？	52
195. 何谓“不定形耐火材料”？	52
196. 不定形耐火材料有哪几种？	52
197. 何谓“耐火浇注料”、“耐碱浇注料”？	52

198. 耐火浇注料有哪些使用特点？	53
199. 耐火浇注料有哪些种类？	53
200. 耐火浇注料的主要技术性能参数是什么？	53
201. 何谓水泥窑衬的“湿式喷射技术”？	53
202. 何谓“耐火泥浆”？	53
203. 耐火泥浆有哪些作用？	53
204. 对耐火泥浆有哪些要求？	53
205. 怎样配制耐火泥浆？	54
206. 何谓“隔热材料”？如何分类？	54
207. 对“隔热材料”的要求是什么？“隔热材料”的主要技术性能参数是什么？	54
208. 水泥窑系统常用的隔热材料有哪些种类？	54
第七节 润滑材料	54
209. 什么是“润滑”？对设备进行润滑起什么作用？常用的润滑方式有哪些？	54
210. 设备润滑的“五定”指的是什么？	54
211. 何谓“润滑材料”？它有哪些种类？	55
212. 润滑油有哪些质量指标？	55
213. 润滑油的质量指标是什么？	56
214. 如何认识润滑油、润滑油的牌号？	56
215. 什么是润滑油的闪点、燃点和凝固点？	56
216. 为什么要适时更换润滑油？	56
217. 润滑油需要更换的依据是什么？	56
218. 如何掌握润滑点的适中油量？	56
219. 润滑油选用一般原则是什么？	57
220. 润滑油代用的一般原则是什么？	57
221. 如何选用润滑脂？	57
222. 使用润滑剂时需注意什么？	57
223. 润滑巡检的检查工作重点有哪些？巡回中根据什么判断润滑状况好坏？	58
224. 如何鉴别润滑油（或脂）是否变质？	58
225. 什么是液压传动？	58
226. 在液压系统中，对液压油有什么要求？	58
第八节 耐磨材料	58
227. 金属磨损形式哪几种？	58
228. 何谓“磨料磨损”？	59
229. 用什么参数评价材料的耐磨性？	59
230. 按材质耐磨材料分哪两类？	59
231. 水泥厂生产设备对耐磨材料的基本要求是什么？	59
232. 水泥厂常用的金属耐磨材料的特性是什么？	59
233. 选择金属耐磨材料如何“量材使用”？	59
234. 如何提高易损件的耐磨性？	60
第九节 材料物理性能	60
235. 表示材料的基本性质有哪些项目？	60
236. 表示材料的物理性能有哪些项目？	60
237. 水泥的基本物理力学性能有哪些？	60
238. 何谓材料的“密度”？	60
239. 何谓物料的“容积密度”？	60
240. 何谓材料的“孔隙率”、“空隙率”？	61
241. 何谓材料的“粒度”？	61
242. 何谓材料的“强度”？	61

243. 何谓材料的“硬度”？	61
244. 何谓材料的“脆性”和“韧性”？	61
245. 何谓材料的“塑性”？	61
246. 何谓生料的“易烧性”？	61
247. 何谓材料的“易碎性”和“易磨性”？	61
248. 何谓材料的“磨蚀性”和“耐磨性”？	62
249. 何谓煤的“易燃性”和“可燃性指数”？	62
250. 何谓燃料的“着火点”、“燃点”？	62
251. 何谓煤灰的“熔点”？	62
252. 何谓材料的“干燥性”？	62
253. 何谓微量元素的“挥发凝聚性”？	62
254. 何谓物料的“黏湿性”？	62
附录 2-1 生产不同体系水泥的主要原料或水泥组分简介	62
附录 2-2 水泥主要原料矿源示例	63
附录 2-3 水泥工业常用的废渣、废料作为混合材的种类和特点	64
附录 2-4 水泥用煤的质量要求	64
附录 2-5 国标中规定混合材的活性评定方法	64
附录 2-6 石膏矿的主要类型	65
附录 2-7 不同品种硫铝酸盐水泥掺加石膏的种类	65
附录 2-8 不同形态石膏的溶解相对程度	65
附录 2-9 部分助磨剂种类在水泥行业所适用物料示例	65
附录 2-10 回转窑烧成带用耐火材料材质演变简况	66
附录 2-11 回转窑常用耐火砖品种的性能与应用部位简介	66
附录 2-12 预分解窑系统各部位衬料所受主要负荷	67
附录 2-13 水泥窑衬用系列喷射料的性能指标	67
附录 2-14 部分油品的识别	67
附录 2-15 我国水泥企业主要金属易损件用量比例（统计）	68
附录 2-16 水泥及常用混合材密度	68
附录 2-17 部分熟料矿物密度	68
附录 2-18 常用散粒状物料密度及堆积角	68
附录 2-19 水泥工业常用的粉体物料及熟料容积密度	69

第三章 矿山·破碎 70

第一节 矿山 70

255. 何谓矿山？矿床开采有哪几种形式？	70
256. 什么叫做“露天开采”？台段（台阶）如何命名？	70
257. 露天矿矿石的“剥采比”指的是什么？	70
258. 矿山勘探级别分哪四级？各级对设计建设起什么作用？	70
259. 矿山服务年限指的是什么？	70
260. 原料矿区着重观察哪些与地质相关内容？从哪几方面来评价石灰石矿山？	70
261. 什么叫做“回采率”？何谓“矿石贫化率”？	71
262. 矿山节能减排的主要措施有哪些？	71
263. “矿害”主要表现在哪几方面？	72
264. 矿山开采工艺流程	72

第二节 矿石 72

265. 什么叫做“岩石”？什么叫做“矿石”？	72
266. 什么叫做“矿物”？	72
267. 什么叫做“矿产”？	72

268. 什么叫做“围岩”？什么叫做“夹石”？什么叫做“尾矿”？	72
269. 表示矿石料物理性质主要有哪些参数？	72
270. 如何表示“矿石硬度”和“矿物硬度”？	72
第三节 破碎	73
271. 什么叫做“破碎”？	73
272. 水泥生产对物料进行粉碎的目的是什么？	73
273. 什么叫做“破碎比”？	73
274. “多碎少磨”的依据是什么？	73
275. “预破碎”与“降低入磨粒度”概念上有什么不同？	73
276. 表征破碎前、后矿石粒度有哪几种方式？	73
277. 破碎后物料粒度的表达方式有哪些？	73
278. 水泥厂常用的破碎机有哪几种类型？	74
279. 常用的细碎机有哪些形式？	74
280. 破碎机的破碎方法有哪几种类型？	74
281. 颚式破碎机的工作原理是什么？	74
282. 反击式破碎机的工作原理是什么？	74
283. 锤式破碎机的工作原理是什么？	74
284. 单段锤式破碎机的结构特点是什么？	74
285. 水泥行业有哪些专用的破碎机形式？	75
286. 双齿辊式破碎机的工作原理是什么？	75
287. 环锤式破碎机的工作原理是什么？	75
288. 烘干破碎机的工作原理是什么？	75
289. 辊式破碎机的工作原理是什么？	75
第四节 输送	75
290. 空气输送斜槽由哪几部分组成？	75
291. 空气输送斜槽的工作原理是什么？	75
292. 空气输送斜槽在运行操作、维护中应注意什么？	75
293. 用什么方式来表示空气输送斜槽的斜度？	76
294. 空气输送斜槽设备有哪些使用特点？	76
295. 空气输送斜槽在运行中易发生什么故障？	76
296. 空气输送斜槽用什么透气层？	76
297. 斗式提升机由哪几部分组成？料斗有哪些形式？	76
298. 斗式提升机的工作原理是什么？	76
299. 斗式提升机在运转中操作、检查时要注意什么？	76
300. 斗式提升机有哪些使用特点？运行中易发生什么样故障？	76
301. 螺旋输送机一般由哪几部分组成？	77
302. 螺旋输送机的工作原理是什么？	77
303. 螺旋输送机具有哪些使用性能特点？	77
304. 螺旋输送机使用、维护时应注意哪些问题？	77
305. 螺旋输送机在运行中易出现哪些主要故障？	77
306. 水泥厂常用的气力输送设备有哪些类型和特点？	77
307. 气力提升泵由哪几部分组成？工作原理是什么？	77
308. 气力提升泵在运行操作中要注意什么？	78
309. 气力提升泵的喷嘴直径、料面高度与输送量之间有什么关系？	78
310. 气力提升泵生产中要提高提升能力应采取什么措施？	78
311. 气力提升泵具有哪些使用性能特点？	78
312. 气力提升泵运行中主要出现堵泵的原因，如何处理？	78
313. 带式输送机的工作原理是什么？	78

314. 带式输送机一般由哪些部件组成？	78
315. 带式输送机操作、维护注意什么？	79
316. 带式输送机具有哪些使用特点？常出现不正常现象有哪些？	79
317. 如何调整胶带跑偏？	79
318. 带式输送机输送带接头的连接方式有哪几种？	79
319. FU 链式输送机的工作原理是什么？	79
320. FU 链式输送机由哪些部件组成？	79
321. FU 链式输送机操作、维护注意什么？	79
322. FU 链式输送机具有哪些使用特点？	80
323. FU 输送机常出现不正常现象有哪些？	80
附录 3-1 熟料规模与要求原料地质储量关系	80
附录 3-2 水泥矿床规模的划分	80
附录 3-3 地质勘探对水泥原料矿石的质量要求	80
附录 3-4 水泥行业常用的硅酸盐、碳酸盐、铝酸盐、硫酸盐矿物	81
附录 3-5 普氏矿石硬度分类法	82
附录 3-6 莫氏矿物硬度的划分	82
附录 3-7 部分物料的脆性值	82
附录 3-8 按粒度划分粉碎过程	82
附录 3-9 物料的硬度、易磨性和水分与破碎机类型选择关系	82
附录 3-10 新型干法生产线常用的几种破碎机的破碎比范围	83
附录 3-11 破碎机允许最大进机粒度和调节出口粒度方法	83
附录 3-12 部分破碎机常见的设备工艺故障、产生原因和处理方法	83
附录 3-13 部分输送设备运行中易发生的故障、原因和解决方法	83
附录 3-14 输送设备生产巡检的主要内容	84

第四章 配料·均化 85

第一节 化学成分评述 85

324. 如何划分“主要元素”、“辅助元素”和“微量元素”？	85
325. 何谓“有害成分”？	85
326. 成分分析中“烧失量”指的是什么？为何有的物料分析中“烧失量”出现负值？	85
327. 何谓“不溶物”？	85
328. 何谓矿物原料的“附着水”、“结晶水”和“结构水”？	85
329. 何谓“碱含量”？	85
330. 物料的“挥发性组分”指的是什么？	85
331. 当入窑料中挥发性组分含量高时可采取什么措施？	86
332. 燃料组成中各“元素”的基本性质是什么？	86
333. 燃料“工业分析”项目及其基本性质是什么？	86

第二节 水泥熟料率值 87

334. 熟料组成用哪三种表达方式？	87
335. 何谓“水泥熟料率值”？	87
336. 用什么系数来表示水泥熟料的率值？	87
337. 饱和比的含义是什么？一般控制在什么范围？	87
338. 饱和比和石灰饱和系数有什么不同？	87
339. 硅酸率的含义是什么？一般控制在什么范围？	87
340. 铝氧率的含义是什么？一般控制在什么范围？	87
341. 水硬率的含义是什么？一般控制在什么范围？	88
342. 石灰标准值的含义是什么？一般控制在什么范围？	88
343. 铝硅比的物理意义是什么？一般控制在什么范围？	88

344. 铝酸盐碱度系数的物理意义是什么？一般控制在什么范围？	88
345. 硫铝酸盐碱度系数的物理意义是什么？一般控制在什么范围？	88
346. 铝硫比的物理意义是什么？一般控制在什么范围？	88
第三节 水泥熟料的矿物组成	88
347. 硅酸盐水泥熟料的主要矿物组成是什么？	88
348. 硅酸盐水泥熟料中被称为 A 矿、B 矿和中间相指的是什么矿物？	88
349. 何谓水泥熟料中的玻璃体？	89
350. 铝酸盐水泥熟料的主要矿物组成是什么？	89
351. 硫铝酸盐水泥熟料的主要矿物组成是什么？	89
352. 铁铝酸盐水泥熟料的主要矿物组成是什么？	89
353. 氟铝酸盐水泥熟料的主要矿物组成是什么？	89
354. 为什么水泥工作者、操作者需要了解水泥熟料单矿物的性能？	89
355. 熟料矿物 C_3S 具有什么样特性？	89
356. 熟料矿物 C_2S 具有什么样特性？	89
357. 熟料矿物 C_3A 具有什么样特性？	89
358. 熟料矿物 C_4AF 具有什么样特性？	89
359. 铝酸盐熟料矿物具有什么样特性？	89
360. 熟料矿物 $C_1A_7 \cdot CaF_2$ 具有什么样特性？熟料矿物 $C_4A_3 \cdot SO_3$ 具有什么样特性？	90
361. 何谓水泥熟料的“复合”？	90
362. “复合”熟料具有什么优势？	90
363. 何谓“固溶体”？固溶体在水泥熟料形成中起什么作用？	90
第四节 原料配合	90
364. “原料配合”包括哪些内容？	90
365. 如何选择原料？	90
366. 配料时如何选择水泥熟料率值？	91
367. 用替代原燃料时如何选择熟料率值？	91
368. 机立窑不同配料方案具有哪些基本特性？	92
369. 配料工作的目的和任务是什么？	92
370. 进行配料计算前需提供或掌握哪些数据？	92
371. 生料配合比的基本计算步骤是什么？	92
372. 为什么采用“率值法”作为配料的生产控制方法？	93
373. 配料方案制定的原则是什么？	93
374. 表示物料基准有哪些？	93
375. 生产线上为何要进行配料控制？	93
376. 生产上如何实现配料指标？	94
第五节 生料配煤	94
377. 何谓“配煤”？	94
378. 为什么要重视立窑的配煤工序？	94
379. 立窑的配煤工艺有哪几种？	94
380. 如何提高立窑配煤的准确性？	94
381. 生产上如何验证配煤是否合适？	95
382. 立窑生产对成球有何要求？	95
383. 如何观察成球质量好坏？	95
384. 影响成球质量有哪些因素？	95
第六节 水泥组分	95
385. 用什么方法制定水泥组分配比？	95
386. 制定组分配比方案对试验有什么要求？	96
387. 怎样制定水泥中石膏最佳掺量范围？	96

388. 怎样制定水泥中混合材掺量控制范围？	96
第七节 物料均化	96
389. 什么叫做“原料均化链”？	96
390. 原料均化链中各工序对物料均化主要起什么作用？	96
391. 何谓“矿石搭配开采”？	97
392. 何谓“原料预均化”？原料预均化采用什么方式？	97
393. 设置原燃料预均化的意义是什么？	97
394. 常用的原燃料、生料均化方式和形式有哪些？	97
395. 堆取料机的操作控制方式有哪几种？	97
396. 影响原料预均化堆场的均化效果有哪些因素？采取什么对策？	97
397. 生料均化的目的和意义是什么？	98
398. 生料空气搅拌的均化工艺是什么？	98
399. 生料连续均化库有哪些形式？	98
400. 各类生料均化库具有什么样的特点？	98
401. 水泥均化的目的是什么？	99
402. 水泥均化方式有哪些？	99
403. 如何评价均化效果？	99
404. 影响均化效果的主要因素是什么？	99
405. 生料均化库装料前要做哪些准备工作？	100
406. 生料均化库操作使用有哪些要求？	100
407. 如何处理均化库内的压实和结块问题？	100
408. 生料均化库不下料的原因和处理方式是什么？	100
附录 4-1 硅酸盐水泥体系熟料的矿物组成合理范围	101
附录 4-2 我国部分特种水泥矿物组成和主要性能	101
附录 4-3 硅酸盐水泥熟料单矿物的抗压强度和水化热	101
附录 4-4 铝酸盐水泥熟料单矿物的性能	102
附录 4-5 国内外预分解窑熟料率值和矿物组成范围	102
附录 4-6 石灰石品位与不同硅铝质配料组合时的热耗	102
附录 4-7 方解石结晶程度与活性关系	102
附录 4-8 均化链各环节的均化功能	102
附录 4-9 设置原燃料均化堆场的技术条件	103

第五章 粉磨·烘干 104

第一节 粉磨技术基本概念	104
409. 什么叫做“粉磨”？粉磨的目的是什么？	104
410. 输入磨矿机的电能是如何转换和消耗的？	104
411. 何谓“单颗粒粉碎”？	104
412. 何谓“料床粉碎”？	104
413. 粉磨系统有哪几种方式？	104
414. 什么叫做“开路系统”？什么叫做“闭路系统”？	105
415. “过粉磨现象”对粉磨作业有什么危害？	105
416. 何谓“共同粉磨”和“分别粉磨”？	105
417. 什么叫做“干法粉磨”？什么叫做“湿法粉磨”？	105
418. 什么叫做粉磨设备的“粉磨效率”？	105
419. 何谓“粉碎能”？何谓“外供能”？	105
420. 干法粉磨系统的工艺流程有哪些？	105
421. 物料粉磨前的预处理方法有哪些？	105
422. 辊压机的粉磨系统有哪些工艺流程？	106

423. 球磨机、辊式磨、辊压机和筒辊磨各自有什么特点？	106
424. 何谓“无球化”？	106
425. 制备矿渣粉或钢渣粉等冶金渣的粉磨工艺有什么特殊要求？	107
426. 粉磨作业技术条件与工艺技术指标包括什么？	107
第二节 物料的粉磨参数	107
427. 表示物料的粉磨性能有哪些物理参数？	107
428. 用什么参数来表示物料的易磨性？	107
429. “粉磨功指数”的物理意义是什么？	107
430. 什么叫做物料的“磨蚀性”？	107
431. 什么叫做物料的“辊压性”？	108
432. 什么叫做物料的“黏结性”？	108
433. 煤的“可磨性”和“可磨性指数”指的是什么？	108
434. 生产上表示粉磨物料颗粒大小的物理参数是什么？	108
435. 何谓“细度”？	108
436. 如何表示颗粒的粒径？	108
437. 何谓粉体物料的“球形度”？	108
438. 生产对“生料细度”有什么要求？为什么？	108
439. 生产对“水泥细度”有什么要求？为什么？	109
440. 生产对“煤粉细度”有什么要求？为什么？	109
441. 对“矿物粉细度”有什么要求？为什么？	109
442. 粉磨系统高效稳产的基本操作要素是什么？	109
443. 干法生产为什么要控制入磨物料平均水分？	109
444. 为什么要控制入磨物料粒度？	110
445. 为什么要均匀喂料？	110
446. 为什么要加强通风？	110
447. 水泥出磨温度高有哪些不利影响？如何降低？	110
448. 粉磨系统主要消耗指标是什么？	111
第三节 球磨机	111
449. 球磨机有哪几种类型？	111
450. 球磨机的结构组成是什么？	111
451. 球磨机工作原理是什么？	111
452. 辅助传动起什么作用？	112
453. 何谓“临界转速”、“工作转速”和“理论适宜转速”？	112
454. 为什么水平放置的磨机能卸出物料？	112
455. 为什么球磨机的粉磨效率最低？	112
456. 影响球磨机的产量主要有哪些因素？	112
457. 从哪几方面来提高磨机产量？	113
458. 磨机产量低、产品细度细时从哪些方面查找原因？	113
459. 磨机产量低、产品细度粗时从哪些方面查找原因？	113
460. 磨机产量降低、产品细度难以控制时从哪些方面查找原因？	113
461. 磨机产量较高、产品细度较粗时从哪些方面查找原因？	114
462. 球磨机的粗磨仓和细磨仓的粉磨过程各具有什么特点？	114
463. 影响物料在磨内运动速度有哪些因素？	114
464. 管磨机各仓的粉磨能力为什么要平衡？如何判断调整？	114
465. 各类研磨体具有什么工作特性？	115
466. 对研磨体材质有什么要求？	115
467. 为什么要重视研磨体质量？	115
468. 研磨体在磨内有哪几种运动状态？	115

469. 为什么球磨机运转中会出现研磨体的“滞留带”？	115
470. 何谓“研磨体级配”？为什么要对研磨体进行级配和调整？	116
471. 研磨体级配的原则是什么？	116
472. 影响研磨体磨损有哪些主要因素？	116
473. 何谓研磨体的“填充率”？	116
474. 何谓“球料比”？	116
475. 如何通过生产来验证研磨体的“装载量和级配”是否合理？	116
476. 研磨体需要调整和补球的依据是什么？	117
477. 磨内铺设衬板、隔仓板有哪些作用？	118
478. 衬板有哪些类型？其工作状态怎样？	118
479. 隔仓板的形式和特点是什么？	118
480. 何谓隔仓板的“有效通风面积”？	118
481. 磨机长时间停运应注意哪些事项？	118
482. 在什么情况下磨机不能继续运转？	119
483. 磨机正常运转时，遇到什么情况要紧急停车？	119
484. 磨机生产中易出现哪些工艺故障？	119
485. 磨内部件出现异常如何判断？	119
486. 生产操作参数不理想如何调整？	119
487. 生产中出现异常现象产生原因是什么？	120
488. 如何调节产品细度？	120
489. 球磨机巡检工作内容有哪些？	120
第四节 烘干磨	121
490. 什么叫做“烘干兼粉磨”？	121
491. 为什么烘干能力与粉磨能力要平衡？如何判断？	121
492. 何谓粉磨系统的烘干能力？	121
493. 烘干兼粉磨的磨机有哪些类型？	121
494. 中卸烘干磨的结构组成是什么？	121
495. 中卸磨的特点是什么？	122
496. 中卸磨的工作原理是什么？	122
497. 中卸磨调整热风时要注意什么？	122
498. 中卸磨操作如何做到“三大平衡”？	122
499. 中卸磨在调整操作中要注意哪些事项？	122
500. 如何利用参数变化来判断生产故障？	123
501. 如何判断哪一仓“饱磨”？	123
502. 尾卸烘干磨的工作原理和特点是什么？	123
503. 风扫磨的工作原理和特点是什么？	123
504. 风扫磨用风要注意什么？	124
505. 风扫煤磨的操作要点是什么？	124
506. 风扫煤磨在什么情况下要紧急停车？	124
507. 在巡检中风扫煤磨系统注意哪些安全事项？	124
508. 煤磨系统要进行哪些安全生产防范？	124
第五节 辊式磨	125
509. 辊式磨主要结构部件是什么？	125
510. 为什么有的辊式磨要设置辅助辊？	125
511. 辊式磨的工作原理是什么？	125
512. 辊式磨对原料有哪些要求？	125
513. 辊式磨的控制参数是什么？	126
514. 如何控制“压差”？	126