

曾正明 编著

工业炉技术问答

机械工业出版社

工业炉技术问答

曾正明 编著



机械工业出版社

本书以问答形式,全面、系统地介绍了工业炉在实际使用中经常遇到的问题,提供了大量切实可行的数据、资料和经验。内容通俗易懂,问题简洁明了,经验实用具体,因此是一本具有较强实用价值的普及性通俗读物。

全书共分12章,共600题。其内容有:工业炉概述,炉子热工,筑炉材料的性能和使用,砌砖的基本规则与方法,不定形耐火材料的施工,耐火纤维炉衬的施工,炉用备件的制作、使用和维修,工业炉的操作、使用,常用工业炉的修理和改进,工业炉常见故障分析,工业炉节能途径以及常用热工仪表的使用等。

本书的读者对象,主要是从事工业炉制造、使用和维修部门的中、高级工人、技术人员和管理干部,也可供技工学校和中等专业学校的师生等参考。

图书在版编目(CIP)数据

工业炉技术问答/曾正明编著. —北京:机械工业出版社, 1998.6

ISBN 7-111-06055-5

I. 工… II. 曾… III. 工业炉-技术-问答 IV. TK17

中国版本图书馆CIP数据核字(97)第28353号

出版人:马九荣(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:李铭杰 版式设计:王颖 责任校对:林去菲

封面设计:方芬 责任印制:王国光

三河市宏达印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

1998年6月第1版第1次印刷

787mm×1092mm^{1/32}·16.5印张·351千字

0 001--3000册

定价:23.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

前 言

工业炉是机械工厂中的主要生产设备，与其他机械动力设备相比，它具有修理次数多、维修费用多、能源消耗多、不安全因素多等特点。

工业炉的优质、高产、低耗、使用周期长和安全生产，与材料选用、备件制作、操作、使用和维护修理等许多因素有关。炉用备件，如电热元件、耐热钢构件、燃烧器和预热器等的制作都是比较复杂的。在机械工厂中，各类工业炉分别由锻工、热处理工、熔化工和炼钢工等操作使用。经常参加工业炉维修的工种有筑炉工、焊工、管道工、钳工和电工等。因此，参预工业炉的制作、使用和维修的工种十分广泛，涉及人员相当多。为此，本人针对工业炉在实际使用过程中经常遇到的各类具体问题，也就是大家普遍关心且必须掌握的理论知识和操作技能，系统、全面地向读者提供切实可用的数据、资料和经验，这就是所以要编写本书的目的所在。

本书编写后由研究员级高级工程师唐经武审阅。

由于时间短促，作者水平有限，本书一定会有不少错误和不足之处，恳请读者批评指正。

编著者 曾正明

目 录

前 言

第一章 工业炉概述	1
1. 何谓工业炉? 对工业炉有哪些要求?	1
2. 工业炉按工艺用途可分为哪几类?	1
3. 工业炉按热能来源可分为哪几类?	2
4. 燃料炉具有哪些特性?	2
5. 电炉具有哪些特性?	2
6. 工业炉的共性是什么?	3
7. 为什么说, 工业炉的修理次数多?	4
8. 为什么说, 工业炉的维修费用多?	4
9. 为什么说, 工业炉的能源消耗多?	5
10. 为什么说, 工业炉的不安全因素多?	5
11. 何谓室式加热炉?	6
12. 何谓开隙式加热炉?	6
13. 何谓台车式加热炉?	8
14. 什么是推杆式加热炉?	8
15. 什么是转壁式加热炉?	11
16. 什么是转底式加热炉?	12
17. 何谓箱式电阻炉?	13
18. 何谓硅碳棒高温箱式电阻炉?	14
19. 何谓密封箱式炉?	15
20. 何谓井式渗碳炉?	15
21. 何谓电极盐浴炉?	18
22. 何谓推杆式电阻炉?	19

23. 何谓输送带式电阻炉?	19
24. 何谓冲天炉?	19
25. 何谓电弧炉?	22
26. 何谓感应炉?	25
第二章 炉子热工	27
27. 何谓燃料? 燃料的种类有哪些?	27
28. 烟煤有何特性?	27
29. 重油有何特性?	28
30. 发生炉煤气有何特性?	29
31. 何谓闪点和燃点?	29
32. 何谓发热量和 1kg 标准煤?	29
33. 何谓燃料燃烧? 燃料燃烧应具备哪些条件?	30
34. 燃料燃烧过程可分为哪两个阶段?	30
35. 何谓着火和着火温度?	30
36. 何谓着火极限?	31
37. 何谓火焰? 它有哪些种类?	32
38. 何谓预混火焰、扩散火焰和旋流火焰?	32
39. 何谓燃烧温度? 提高燃烧温度的途径有哪些?	33
40. 何谓燃烧调节比?	33
41. 何谓回火、脱火、闪火和灭火?	34
42. 燃料燃烧计算的内容主要包括哪些?	34
43. 何谓空气系数? 一般取多大?	34
44. 何谓传热? 传热有哪三种基本方式?	35
45. 何谓传导传热?	35
46. 何谓对流传热? 影响对流传热的因素有哪些?	35
47. 何谓辐射传热?	36
48. 火焰炉内是怎样进行综合传热的?	37
49. 强化炉内传热的措施有哪些?	37
50. 了解炉内气体流动有何意义?	38

第三章 筑炉材料的性能与使用	40
51. 何谓筑炉材料?	40
52. 什么是耐火材料? 对耐火材料有哪些要求?	40
53. 耐火材料的分类和使用范围如何?	41
54. 耐火材料按外观形态如何分类?	42
55. 耐火材料的高温使用性能有哪些?	42
56. 何谓耐火度? 为什么说它不能代表耐火材料的实际使用 温度?	42
57. 根据耐火度的高低, 耐火材料可分为哪几类?	42
58. 何谓高温结构强度? 它以什么表示?	43
59. 什么是高温体积稳定性? 它对砌体的使用有什么 影响?	43
60. 何谓热震稳定性? 它与哪些因素有关?	43
61. 什么是抗渣性? 什么是酸性、碱性和中性耐火材料?	44
62. 常用耐火材料的主要性能有哪些?	44
63. 各种耐火制品的高温使用性能有何不同?	45
64. 何谓耐火粘土砖? 它具有哪些特性?	46
65. 什么是高铝砖? 它与耐火粘土砖相比有何特点?	46
66. 硅砖有何特性? 使用时应注意哪些事项?	46
67. 何谓结合镁砖? 烧结镁砖有何特性?	47
68. 何谓碳砖? 它具有什么特性?	47
69. 何谓碳化硅砖? 它具有什么特性?	47
70. 什么是轻质耐火砖? 它不宜用于什么部位?	48
71. 什么是漂珠砖? 它具有什么特性?	48
72. 在施工现场怎样判断各种耐火制品?	49
73. 耐火制品如何分型?	49
74. 设计异型耐火砖时应注意哪些事项?	49
75. 耐火材料如何根据炉温进行选用?	50
76. 炉衬损坏与操作中不利因素的关系如何?	51

77.	何谓隔热材料?对隔热材料有哪些要求?	52
78.	隔热材料的分类和使用范围如何?	52
79.	什么是硅藻土?硅藻土砖有何特性?	53
80.	石棉有何特性?石棉板的规格有哪些?	54
81.	什么是膨胀蛭石?有何特性?	54
82.	隔热材料的最高使用温度是如何确定的?	54
83.	何谓耐热铸铁?它分为哪几类?	55
84.	耐热铸铁如何根据使用温度进行选用?	55
85.	何谓耐热钢?对耐热钢有哪些要求?	57
86.	什么是抗氧化钢和热强钢?	57
87.	耐热钢的分类和使用范围如何?	57
88.	耐热钢的使用性能有哪些?	58
89.	什么是高温耐蚀性?	59
90.	耐热钢的抗氧化性是怎样获得的?	59
91.	常用耐热钢的加工工艺性如何?	59
92.	选用耐热钢时应注意哪些事项?	60
93.	耐热钢构件如何进行选用?	60
94.	耐热钢焊条如何进行选用?	61
95.	节约代用耐热钢中的镍铬元素有哪些途径?	61
96.	采用耐火制品可以代替哪些耐热钢构件?	62
97.	何谓电热材料?对电热材料有哪些要求?	63
98.	电热材料的分类和使用范围如何?	63
99.	电热材料的使用性能有哪些?按电阻率可分为 哪三类?	64
100.	什么是电阻温度系数?它对炉子功率有何影响?	65
101.	什么是表面负荷?其值过大或过小有哪些影响?	65
102.	选择表面负荷时应考虑哪些因素?	65
103.	镍铬合金有何特点?	66
104.	铁铬铝合金有何特点?	66
105.	电热合金的物理性能如何?	66

106.	硅碳棒是怎样制成的?有何特点?	67
107.	硅碳棒的技术性能如何?	67
108.	硅碳棒有哪些结构形式?	68
109.	各种气氛对硅碳棒有何影响?	69
110.	何谓高铝水泥?使用时应注意哪些事项?	70
111.	如何加水稀释水玻璃溶液的密度?	71
112.	如何稀释调整磷酸的质量分数?	71
113.	何谓硅溶胶?其用途如何?	71
第四章	砌砖的基本规则与方法	73
114.	何谓砌体?它与普通建筑物有何不同?	73
115.	砌筑工业炉砌体时,必须掌握哪些基本规则?	73
116.	什么是耐火砖的干砌和湿砌?	74
117.	耐火砖湿砌时有哪三种挂浆方法?	74
118.	砌砖时必须注意哪些事项?	75
119.	如何砌筑直墙?	78
120.	怎样砌筑一砖半墙?	78
121.	不同砖种之间如何砌砖?	80
122.	怎样砌筑接槎?	81
123.	为什么说墙角砌砖的好坏,直接影响墙体的质量?	82
124.	直角墙如何砌筑?	82
125.	丁字墙如何砌筑?	85
126.	斜角墙如何砌筑?	85
127.	砌筑圆墙时最易出现哪些问题?	86
128.	控制砌筑圆墙有哪些方法?	86
129.	用扇形砖砌筑圆墙时应如何对砖进行加工?	88
130.	砌筑炉墙上的孔洞有哪些方法?	89
131.	何谓工业炉的活底和死底?	91
132.	怎样砌筑平底?	91

133.	怎样砌筑斜底?	92
134.	什么叫工业炉的拱顶?	93
135.	何谓拱脚? 其作用是什么?	93
136.	怎样划线加工拱脚砖?	94
137.	砌筑拱脚砖时必须注意哪些事项?	95
138.	何谓错砌拱顶? 它有什么特点?	95
139.	错砌拱顶时必须注意哪些事项?	96
140.	砌筑双拱时必须注意哪些要点?	97
141.	如何砌筑双层拱?	98
142.	何谓环砌拱顶? 它有什么特点?	99
143.	环砌拱顶时必须注意些什么?	99
144.	门拱找平立砌时如何放线?	100
145.	门拱找平平砌时如何放线?	100
146.	如何砌筑平拱?	102
147.	砌筑拱顶上的孔洞有哪些方法?	102
148.	为什么要留膨胀缝?	104
149.	不同耐火砖砌体的膨胀缝应留多少?	104
150.	怎样留设膨胀缝?	104
151.	耐火泥按结合剂的不同可分为哪几种?	105
152.	耐火泥浆按稠度的不同可分为哪几种?	106
153.	常用耐火泥浆的组成是怎样的?	106
154.	冬季砌砖时必须注意些什么?	108
155.	常用工业炉砌体的尺寸允差如何?	108
156.	常用工业炉砌体的水平和垂直允差如何?	109
157.	根据工业炉的使用条件, 砖缝厚度是如何规定的? 的?	110
158.	常用工业炉的砖缝厚度是如何规定的?	110
159.	怎样检查砌砖的水平度?	111
160.	怎样检查砌砖的垂直度?	111
161.	怎样检查砌体的倾斜度?	113

162.	怎样检查砌体的平整度？	113
163.	怎样检查砖缝厚度？	113
第五章 不定形耐火材料的施工		116
164.	何谓不定形耐火材料？根据施工方法的不同可分为哪几类？	116
165.	何谓耐火混凝土？按结合剂的不同如何分类？	116
166.	耐火混凝土的施工方法有哪两种？其施工程序怎样？	116
167.	何谓铝酸盐耐火混凝土？其材料组成怎样？	117
168.	耐火混凝土搅拌时应注意哪些事项？	117
169.	耐火混凝土振动成型时应注意哪些事项？	118
170.	铝酸盐耐火混凝土养护时应注意哪些事项？	119
171.	耐火混凝土的脱模时间与哪些因素有关？铝酸盐水泥耐火混凝土的脱模时间怎样？	120
172.	耐火混凝土烘烤时应注意哪些事项？	121
173.	何谓水玻璃耐火混凝土？其材料组成如何？	121
174.	水玻璃和氟硅酸钠的用量为多少合适？	122
175.	水玻璃耐火混凝土怎样养护？	122
176.	何谓磷酸盐耐火混凝土？其材料组成怎样？	122
177.	磷酸盐耐火混凝土怎样养护？	123
178.	何谓钢纤维耐火混凝土？适用于工业炉什么部位？	123
179.	何谓轻质耐火混凝土？常用的有哪些？	124
180.	砌筑耐火混凝土预制块时应注意哪些事项？	124
181.	耐火混凝土如何修补？	124
182.	什么是耐火可塑料？其施工程序怎样？	125
183.	耐火可塑料应怎样进行捣打？	125
184.	耐火可塑料捣打后应怎样进行修整？	126
185.	喷嘴等孔洞部位可塑料应如何施工？	127
186.	何谓耐火喷涂料？喷涂方法有哪两种？	128

187.	对耐火喷涂料有哪些要求?	128
188.	耐火喷涂料施工时应注意哪些事项?	128
189.	碱性电弧炉用喷补料的组成如何?	129
190.	工频炉用喷补料的组成如何?	130
191.	何谓耐火涂抹料? 一般可分为哪几种?	130
192.	密封涂料的作用是什么? 其组成怎样?	130
193.	密封涂料涂抹时应注意哪些事项?	132
194.	何谓高温保护涂料? 其组成怎样?	132
195.	何谓耐火捣打料? 主要用于哪些工业炉?	133
196.	耐火捣打料对原材料有何要求?	134
197.	电弧炉用捣打料的组成如何?	134
198.	感应炉用捣打料的组成如何?	135
199.	耐火捣打料应如何进行捣打操作?	136
第六章 耐火纤维炉衬的施工		138
200.	何谓耐火纤维? 其分类和使用范围怎样?	138
201.	耐火纤维的主要特性是什么?	138
202.	耐火纤维制品的缺点是什么? 不能用于工业炉的 哪些部位?	140
203.	选用耐火纤维时应注意哪些事项?	140
204.	何谓耐火纤维毡? 其理化性能如何?	141
205.	什么是湿毡? 它有什么特点?	142
206.	什么是针刺毡? 它有什么特点?	142
207.	耐火纤维毡的层铺结构有哪些?	142
208.	锚固件采用哪些材料?	143
209.	锚固件在炉墙和炉顶上的布置距离如何?	144
210.	铺设耐火纤维毡时如何进行接缝?	144
211.	怎样挤压耐火纤维毡的接缝?	144
212.	锚固件如何进行表面保护?	144
213.	耐火纤维炉墙拐角处的联接结构怎样?	145

214.	耐火纤维炉墙与炉顶的联接结构怎样?	148
215.	耐火纤维毡的叠铺结构有哪些? 它与层铺法相比 有何特点?	148
216.	Z形预制块是怎样安装的?	149
217.	对耐火纤维用高温粘结剂的要求是什么?	150
218.	高温粘结剂有哪些系列? 其组成如何?	151
219.	怎样粘结耐火纤维毡?	152
220.	耐火纤维用高温保护涂料的组成如何? 怎样进行涂抹 操作?	152
221.	喷嘴砖在耐火纤维炉衬上如何安装?	153
222.	电热元件在耐火纤维炉衬上如何安装?	155
223.	层铺耐火纤维炉衬如何修补?	156
224.	叠铺耐火纤维炉衬如何修补?	156
第七章 炉用备件的制作、使用和维修		158
225.	炉用备件一般指的是哪些?	158
226.	怎样手工绕制 $\phi 4\text{mm} \sim \phi 6\text{mm}$ 电阻丝?	158
227.	如何采用夹具绕制电阻丝?	160
228.	常用弯制电阻带的夹具有哪些?	160
229.	弯制波纹形电阻带时应注意哪些事项?	160
230.	对煨制电阻板的夹具有何要求?	161
231.	煨制电阻板时应注意哪些事项?	163
232.	如何选用引出棒的直径?	164
233.	引出棒与电热元件的联接方法有哪些?	164
234.	电热元件之间的联接方法有哪些?	165
235.	铁铬铝合金的焊接特点是什么? 电焊时应注意 哪些事项?	166
236.	怎样气焊铁铬铝合金?	167
237.	电阻丝在炉内有哪些安装方式?	169
238.	电阻带在炉内有哪些安装方式?	169

239.	安装电阻丝带时应注意哪些事项？	169
240.	合金元件在使用前为什么要进行预先氧化处理？	172
241.	炉内介质对合金元件的影响如何？	173
242.	合金元件在各种气氛中的最高使用温度是多少？	174
243.	使用耐火材料应注意哪些事项？	174
244.	合金元件在不同炉温下的表面负荷是多少？	175
245.	影响合金元件使用寿命的因素有哪些？	175
246.	常用工业电阻炉用合金元件的参考数据如何？	176
247.	合金元件损坏到什么程度方可整套更换？	176
248.	采用电弧焊修补铁铬铝电阻丝带时应注意 哪些事项？	179
249.	怎样焊补铁铬铝电阻板？	180
250.	合金元件在操作使用时应注意哪些事项？	181
251.	合金元件在维护保养时应注意哪些事项？	181
252.	合金元件产生短路熔断的原因有哪些？	183
253.	合金元件产生过热烧断的原因有哪些？	183
254.	合金元件产生温度不均或局部发白的原因有哪 些？	184
255.	硅碳棒的接线方式有哪些？	184
256.	为什么说硅碳棒的联接并联方式比串联为好？	185
257.	硅碳棒的安装方法有哪三种？	185
258.	安装硅碳棒时应注意哪些事项？	186
259.	何谓硅碳棒的老化？	187
260.	使用温度对硅碳棒的寿命有何影响？	187
261.	喷涂什么保护涂层可以提高硅碳棒的使用寿命？	189
262.	硅碳棒在各种气氛中的最高使用温度如何？	189
263.	硅碳棒在使用时应注意哪些事项？	189
264.	维修硅碳棒时应注意哪些事项？	190
265.	硅碳棒产生折断的原因有哪些？	191
266.	何谓燃烧器？对它有哪些要求？	191

267.	油嘴怎样分类及选用?	192
268.	低压油嘴有哪些? 它们的性能比较如何?	193
269.	RK 型低压油嘴的结构如何? 它有什么特点?	193
270.	F 型低压油嘴的结构和特点如何?	194
271.	JBP 型燃油平焰烧嘴的结构和主要性能如何?	195
272.	安装油嘴时应注意哪些事项?	196
273.	安装平焰油嘴时应注意哪些事项?	198
274.	使用油嘴时应注意哪些事项?	198
275.	油嘴点火不燃的原因有哪些?	199
276.	油嘴产生火焰不稳定的原因有哪些?	199
277.	油嘴产生逆火的原因有哪些?	199
278.	油嘴喷口处产生积炭结焦的原因有哪些?	200
279.	维修油嘴时应注意哪些事项?	200
280.	如何维修 R 型油嘴?	201
281.	煤气烧嘴如何分类? 其性能如何?	202
282.	DR 型低压煤气烧嘴的结构如何? 它可使用 哪些煤气?	203
283.	平焰烧嘴的特点和结构怎样?	204
284.	高速烧嘴的基本原理和特点是什么?	205
285.	何谓自身预热烧嘴? 有何特点?	205
286.	安装煤气烧嘴时应注意哪些事项?	207
287.	煤气烧嘴产生回火的原因有哪些?	210
288.	煤气烧嘴产生点不着火及燃烧不稳定的原因 有哪些?	210
289.	何谓辐射管? 采用辐射管加热有哪些特点?	210
290.	不同辐射管各有什么优缺点?	211
291.	制作辐射管管体采用哪些耐热钢?	211
292.	怎样制作单螺旋式电阻丝辐射管?	212
293.	怎样制作波折式电阻丝辐射管?	213
294.	怎样制作波折式电阻带辐射管?	214

295.	辐射管产生元件短路有哪些原因?	215
296.	使用电热辐射管时应注意哪些事项?	215
297.	如何制作套管型煤气辐射管?	216
298.	影响煤气辐射管使用寿命的因素有哪些?	217
299.	使用煤气辐射管时应注意哪些事项?	218
300.	何谓预热器? 对预热器有何要求?	219
301.	预热器的类型与特性如何?	219
302.	整体预热器在制作中常见问题有哪些?	219
303.	制作整体预热器时应注意哪些事项?	222
304.	对铸造预热器本体有哪些要求?	222
305.	怎样维修整体预热器?	223
306.	何谓管状预热器? 制作和安装时应注意哪些事 项?	224
307.	何谓针状预热器? 制作针状管的技术条件如何?	224
308.	安装针状预热器时应注意哪些事项?	227
309.	修理针状预热器时应注意哪些事项?	228
310.	何谓辐射预热器? 其结构类型有哪些?	229
311.	制作和安装辐射预热器时应注意哪些事项?	229
312.	修理辐射预热器时应注意哪些事项?	230
313.	何谓辐射对流组合预热器? 其组合方式有哪些?	232
314.	什么是喷流预热器? 它有何特点?	233
315.	预热器在使用中经常出现哪些问题?	234
316.	提高预热器的使用寿命有哪些措施?	235
317.	预热器的保护装置有哪些?	236
318.	增设预热器后, 原有炉子的供风系统、燃烧装置 和排烟系统应作哪些变更?	237
319.	加热炉上采用预热器后节能效果不好的常见 原因有哪些?	238
320.	预热器的积垢原因是什么? 怎样防止和清理?	238
321.	对耐热钢构件的结构设计有何工艺要求?	239

322.	耐热钢精密铸件与砂型铸件相比有何优点?	241
323.	耐热钢不易切削的因素有哪些?	242
324.	怎样选择切削耐热钢的刀具材料?	243
325.	怎样选择刀具的几何参数?	244
326.	车削耐热钢时应注意哪些事项?	244
327.	铣削耐热钢时应注意哪些事项?	246
328.	刨削耐热钢时应注意哪些事项?	246
329.	焊接 Cr18Ni9 钢时, 其操作要点如何?	248
330.	电焊 Cr25Ni20 钢时, 其操作要点如何?	249
331.	电焊 Cr18Ni25Si2 钢时, 其操作要点如何?	249
332.	电焊铬锰氮钢时, 其操作要点如何?	250
333.	怎样检查耐热钢的焊接质量?	251
334.	耐热钢构件的失效现象如何? 影响失效的因素有哪些?	251
335.	用作渗碳炉罐的耐热钢应具备哪些条件?	252
336.	焊接 Cr18Ni25Si2 炉罐时应注意哪些事项?	252
337.	炉罐在使用中是怎样损坏的?	254
338.	不同钢种的炉罐, 其使用寿命如何?	255
339.	怎样焊补 Cr25Ni18Si2 耐热钢炉罐?	255
340.	振底炉用振底板的结构如何?	257
341.	对损坏的炉底板如何进行修理?	257
342.	炉用耐热钢导轨有哪些结构形式? 对导轨有何要求?	258
343.	在炉内怎样安装导轨? 其允许偏差如何?	259
344.	导轨在使用中是怎样损坏的? 如何进行修理?	262
345.	炉用料盘有哪些结构形式?	263
346.	设计和制造料盘时有哪些技术要求?	263
347.	渗碳炉料盘的失效原因是什么? 其使用寿命如何?	265
348.	正火炉料盘的失效原因是什么? 其使用寿命如何?	266
349.	炉用风扇有哪些结构形式? 选用哪些材料制作?	266