

刘运桃 编

管式加热炉

技术问答

中国石化出版社

81.7495

192

管式加热炉技术问答

刘运桃 编

中国石化出版社

(京)新登字048号

内 容 提 要

本书用通俗易懂的语言，以问答的形式，详细解答了与石油、化学和石油化学工业中常用各种管式加热炉密切相关的276个实际问题。共分12个部分，内容涉及管式加热炉的专用术语、分类方法、基本结构、主要配件、运行原理、操作技术、效率、节能、检查及检修、安全以及装置管理等方面的内容。掌握这些知识，对了解管式加热炉的基本工艺过程，熟悉其运行及操作的基本特点，维持安全、高效、长周期运转和加强管理等，都是极其重要的。

本书特别适合于用作培训教材，可供现场技术人员及管理干部阅读。

本书请中国石油化工总公司北京石油设计院韦树莲高工进行了审读。

管式加热炉技术问答

刘运桃 编

*

中国石化出版社出版

(北京朝阳区太阳宫路甲1号 邮政编码：100029)

海丰印刷厂排版

海丰印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092毫米 32开本 4¹/₄印张 84千字 印1—4000

1992年2月北京第1版 1992年2月北京第1次印刷

ISBN 7-80043-193-2/TQ·098 定价：2.15元

目 录

一、专用术语定义	1
1. 什么叫管式加热炉?	1
2. 什么叫自然通风加热炉?	1
3. 什么叫强制通风加热炉?	1
4. 什么叫负压加热炉?	1
5. 什么叫抽力平衡加热炉?	1
6. 什么叫抽力?	1
7. 什么叫导热?	1
8. 什么叫对流传热?	1
9. 什么叫辐射传热?	2
10. 什么叫加热炉的辐射室?	2
11. 什么叫加热炉的对流室?	2
12. 什么叫加热炉的烟囱?	2
13. 什么叫燃烧器?	2
14. 什么叫油-气联合燃烧器?	2
15. 什么叫吹灰器?	2
16. 什么叫堵头式回弯头?	2
17. 什么叫弯头箱?	3
18. 什么叫集合管?	3
19. 什么叫遮蔽管?	3
20. 什么叫对流管板?	3
21. 什么叫折流体?	3
22. 什么叫管程?	3
23. 什么叫转油线?	3

24. 什么叫导向管?	3
25. 什么叫炉管吊钩?	3
26. 什么叫炉管拉钩?	4
27. 什么叫挡板?	4
28. 什么叫单轴挡板?	4
29. 什么叫多轴挡板?	4
30. 什么叫扩大表面?	4
31. 什么叫扩大表面比?	4
32. 什么叫一次空气?	4
33. 什么叫二次空气?	4
34. 什么叫烟囱温度?	4
35. 什么叫火墙温度?	4
36. 什么叫盘管压力降?	5
37. 什么叫加热炉的热负荷?	5
38. 什么叫炉管的表面热强度?	5
39. 什么叫炉管的平均热强度?	5
40. 什么叫炉管的局部热强度?	5
41. 什么叫炉管的最高热强度?	5
42. 什么叫加热炉的体积热强度?	6
43. 什么叫燃料效率?	6
44. 什么叫燃料的高热值?	6
45. 什么叫燃料的低热值?	6
46. 什么叫温度裕量?	6
47. 什么叫污垢裕量?	6
48. 什么叫腐蚀裕量?	6
二、炉型	7
49. 加热炉是如何分类的?	7
50. 管式加热炉发展的简况及今后发展的方向如何?	7
51. 目前常用的加热炉有哪几种型式?	7
52. 目前常用的几种炉型适用的热负荷范围是多大?	9

II

53. 目前常用的圆筒炉和卧管立式炉各有什么 优缺点?	10
54. 加热炉的大小是用什么指标来决定的?	10
55. 加热炉为什么要分辐射室和对流室?	10
56. 为什么常用辐射-对流型炉, 而一般 不采用纯对流炉?	11
57. 为什么小型圆筒炉采用纯辐射炉较多?	11
58. 立管立式炉与卧管立式炉有什么不同?	12
59. 加热炉的辐射室采用立管与水平管各有什么 优缺点?	12
60. 热负荷大的加热炉常采用什么炉型?	12
61. 圆筒炉内的辐射锥有什么作用?	12
62. 单面辐射炉管与双面辐射炉管有什么不同?	13
三、一般工艺知识	14
63. 加热炉的主要工艺指标是什么?	14
64. 加热炉的特性指标是如何表示的?	16
65. 加热炉设计热负荷是计算热负荷的多少倍?	17
66. 辐射室和对流室的热负荷是如何分配的?	17
67. 燃料燃烧的热量是怎样传给管内油品的?	17
68. 火墙温度的高低有什么意义?	18
69. 在工艺计算中采用燃料的高热值还是低热值? 为什么?	18
70. 辐射管热强度与哪些因素有关?	18
71. 解决炉管受热不均匀性有哪些办法?	19
72. 各种不同用途加热炉辐射管的表面热强度 如何选用?	21
73. 对流管热强度与哪些因素有关?	21
74. 圆筒炉的高径比是什么意思?	22
75. 合理的加热炉设计要求是什么?	22
76. 加热炉辐射室设计的原则是什么?	22

77. 为什么辐射室炉管的进出口一般放在炉顶上方而不放在炉底?	24
78. 加热炉对流室设计的原则是什么?	24
79. 对流室的烟气流速一般选用多大?	25
80. 加热炉烟囱设计的原则是什么?	26
81. 烟囱内的烟气流速一般选用多大?	27
82. 燃烧器的设计流量是额定流量的多少?	27
83. 加热炉的散热损失是多少?	27
84. 炉膛热强度有什么意义?	27
85. 减压炉的辐射出口管为什么要扩径?	27
四、加热炉的热效率	29
86. 什么叫加热炉的热效率?	29
87. 提高加热炉的热效率有什么意义?	29
88. 用正、反平衡法计算加热炉的热效率有什么优缺点?	29
89. 加热炉烟气取样点设在哪些位置?	30
90. 烟气取样点的安装需要注意哪些问题?	
91. 加热炉的烟气中一氧化碳含量应控制在什么范围内?	30
92. 在分析烟气时, 采用氧分析表好还是采用二氧化碳分析表好?	30
93. 影响加热炉的热效率有哪些因素?	31
94. 提高加热炉的热效率有哪些措施?	31
95. 什么叫“三门一板”?	32
96. 什么叫过剩空气系数 α ?	33
97. 过剩空气系数 α 太大有什么害处?	33
98. 减小过剩空气系数 α 应该注意什么问题?	33
99. 如何减小过剩空气系数?	33
100. 加热炉的排烟温度一般是根据什么来确定的?	34
101. 化学不完全燃烧的热损失对加热炉的热效率有什么影响?	35

102. 机械不完全燃烧的热损失对加热炉的热效率有什么影响?	35
103. 炉壁散热对加热炉的热效率有什么影响?	36
104. 对流室采用钉头管有什么好处?	36
105. 低温露点腐蚀是什么意思? 它与哪些因素有关?	36
五、炉管	38
106. 炉管常用哪几种管径?	38
107. 炉管常用哪几种长度?	38
108. 炉管常用哪几种厚度?	38
109. 炉管常用哪几种管心距?	38
110. 炉管常用哪几种材料? 各种材料的最高使用温度是多少?	39
111. 辐射炉管和对流炉管的材质是否要求牌号一致?	39
112. 辐射炉管直径如何确定?	39
113. 对流炉管直径如何确定?	41
114. 炉管壁厚是怎样确定的?	42
115. 如何考虑炉管壁厚的使用寿命?	42
116. 如何考虑炉管的腐蚀裕量?	42
117. 炉管壁厚加厚有什么优缺点?	42
118. 为什么炉管外径与工艺管线的外径不同?	43
119. 10* 和20* 碳钢炉管有何优缺点?	43
120. 从对流转入辐射的转油线规格、材质及焊接要求与对流管是否相同?	43
121. 辐射炉管出入口采用法兰连接的条件是什么? 通常用什么法兰和螺栓连接?	44
六、钉头管与翅片管	45
122. 什么叫钉头管?	45
123. 什么叫翅片管?	45
124. 钉头管及翅片管用在加热炉的什么部位?	45
125. 钉头管及翅片管有什么作用?	45

126. 钉头管使用的条件是什么?	45
127. 翅片管使用的条件是什么?	46
128. 钉头管及翅片管材料与焊接方法是什么?	46
129. 钉头管常用的数据是什么?	46
130. 钉头管制造的技术条件是什么?	46
131. 钉头与翅片的材质如何选用?	48
七、配件及构件	49
132. 加热炉有哪些配件及构件?	49
133. 弯头的分类及表示方法如何?	49
134. 目前常用哪一种弯头?	50
135. 堵头式回弯头的分类及表示方法如何?	50
136. 目前常用哪一种堵头式回弯头?	51
137. 铸制U型焊接回弯头和堵头式回弯头常用哪几种材料? 各种材料的最高使用温度是多少?	51
138. 铸制U型焊接回弯头在什么部位使用?	51
139. 焊接双堵头回弯头使用在什么地方?	51
140. 急弯弯管用什么管子制造?	51
141. 急弯弯管使用在什么地方?	51
142. 急弯弯管的外径、壁厚及管心距有什么要求?	52
143. 目前加热炉的对流室常用哪两种管板?	52
144. 圆筒炉对流室两端管板的厚度如何选用?	52
145. 炉管拉钩常用哪几种型式?	52
146. 炉管拉钩的位置如何确定?	54
147. 看火门有什么作用?	54
148. 看火门的个数及位置应满足什么条件?	56
149. 在圆筒炉的炉底设置球形看火门的目的是什么?	56
150. 防爆门有什么作用?	56
151. 防爆门的位置应设置在什么地方?	56
152. 设置防爆门的数量如何确定?	56
153. 设置人孔门的数量如何确定?	57

154. 什么叫定位管?	57
155. 定位管常用的规格及材质如何选用?	57
156. 导向管使用的条件是什么?	58
157. 导向管采用什么材质?	58
158. 导向管与定位管之间的间隙是多少?	58
159. 对导向管有什么要求?	58
160. 炉膛灭火蒸汽管有什么作用? 当灭火蒸汽管不够用时 怎么办?	58
161. 炉膛灭火蒸汽管采用什么蒸汽?	58
162. 炉膛灭火蒸汽管的规格及材质如何选用?	58
163. 炉膛灭火蒸汽管总管的截面积比分管的总面积大 多少? 为什么?	58
164. 加热炉测压管的位置及数量如何确定?	59
165. 加热炉炉膛测温点的位置及数量如何确定?	59
166. 加热炉炉管测温点的位置如何确定?	59
167. 加热炉压力表的位置如何确定?	59
168. 对加热炉的排水有什么要求?	59
169. 弹簧吊架使用的条件是什么?	60
八、燃烧器	61
170. 燃烧器是如何分类的?	61
171. 燃烧器的重要性是什么?	62
172. 对燃烧器的基本要求是什么?	62
173. 油-气联合燃烧器由哪几部分组成? 各有什么 作用?	62
174. 油-气联合燃烧器的特点是什么?	63
175. 加热炉常用哪几种燃料?	64
176. 燃料燃烧必须具备哪些条件?	64
177. 在瓦斯管线上安装阻火器的目的是什么?	64
178. 自然通风燃烧器改为强制送风有什么好处?	65
179. 强制送风燃烧器与自然通风燃烧器相比有何优点?	65

180. 强制送风燃烧器有什么缺点?	66
181. 为什么常采用高压蒸汽雾化燃烧器?	66
九、吹灰器	68
182. 加热炉常用的吹灰器及其优缺点是什么?	68
183. 在什么情况下对流室必须装吹灰器?	70
184. 根据烟气温度如何选用长伸缩式吹灰器和电动固定 旋转式吹灰器?	70
185. 长伸缩式吹灰器的吹灰距离是多少?	70
186. 电动固定旋转式吹灰器的吹灰距离是多少?	70
187. 电动固定旋转式吹灰器由哪几部分组成?	70
188. 吹灰管的材质如何选用?	71
189. 吹灰管常用何种规格?	71
190. 吹灰管的跨度通常是多少?	71
191. 吹灰器蒸汽耗量如何估算?	71
192. 安装电动固定旋转式吹灰器应注意哪些事项?	72
十、烟囱及挡板	74
193. 烟囱有哪几种型式? 各有什么特点?	74
194. 烟囱有什么作用?	75
195. 烟囱为什么有抽力?	75
196. 烟囱的抽力与哪些因素有关?	75
197. 在圆筒炉的烟囱上设置吊管圈的条件是什么?	76
198. 吊管圈的直径如何选用?	76
199. 吊管圈有什么作用?	76
200. 烟囱挡板有哪几种型式? 采用什么材料?	76
201. 烟囱挡板调节系统由哪几部分组成?	77
202. 烟囱挡板的调节应该放在什么位置?	78
十一、操作及事故处理	79
203. 加热炉炉管的水压试验压力是怎样确定的?	79
204. 盘管水压试验有哪些要求?	79
205. 什么样的加热炉需要烘炉?	81

206. 烘炉的目的是什么?	81
207. 烘炉时炉管内通入什么介质? 炉管出口温度不超过多少度?	81
208. 烘炉时用哪个部位的热电偶来控制炉膛温度?	81
209. 烘炉时炉膛温度按什么曲线进行控制?	81
210. 烘炉前需要做好哪些工作?	81
211. 烘炉应按哪些步骤进行?	82
212. 在烘炉曲线上150°C、320°C、450°C和500°C恒温的目的 目的是什么?	83
213. 燃烧器如何点火更安全?	83
214. 燃烧器烧油时的点火要求是什么?	84
215. 燃烧器烧瓦斯时的点火要求是什么?	85
216. 燃烧器点不着火的原因及处理办法是什么?	85
217. 燃烧器烧油时蒸汽压力比油的压力至少高多少? 为什么?	86
218. 对燃烧器火焰颜色及形状的要求是什么?	87
219. 什么叫回火和脱火?	87
220. 如何防止瓦斯燃烧器的回火?	87
221. 如何防止瓦斯燃烧器脱火?	87
222. 怎样充分利用低压瓦斯?	87
223. 油嘴喷出的角度与火焰长短有什么关系?	88
224. 多嘴短焰的操作是否正确?	88
225. 底烧的油-气联合燃烧器的安装应注意哪些问题?	89
226. 油嘴为什么漏油或淌油?	89
227. 燃烧器火焰燃烧不正常的原因及解决办法是什么?	90
228. 加热炉在点火之前需要做好哪些工作?	91
229. 如何判断加热炉操作的好坏?	91
230. 加热炉正常操作时需要检查哪些项目?	92
231. 影响炉出口温度变化的因素及解决办法是什么?	93

232. 炉管结焦的原因及解决办法是什么?	94
233. 炉管烧焦的步骤是什么?	94
234. 炉管烧焦的操作要求是什么?	94
235. 炉管烧焦时应注意哪些问题?	95
236. 炉管在破裂前常出现哪些现象? 如何处理?	96
237. 炉管在破裂后常出现哪些现象? 如何处理?	96
238. 加热炉进料突然中断如何处理?	97
239. 加热炉燃料油或燃料气突然中断如何处理?	97
240. 加热炉燃料油和燃料气同时突然中断如何处理?	97
241. 烟囱冒黑烟的原因及处理办法是什么?	97
242. 炉膛温度不均匀如何解决?	98
243. 电动固定旋转式吹灰器的操作要求是什么?	98
244. 电动固定旋转式吹灰器操作的步骤是什么?	98
245. 正常停炉的步骤是什么?	99
246. 紧急停炉的步骤是什么?	100
247. 加热炉停工后需要检查哪些项目?	100
十二、加热炉的检修	101
248. 加热炉的检修周期是如何划分的?	101
249. 加热炉的检修包括哪些项目?	101
250. 堵头式回弯头在拆装时, 要注意哪些问题?	102
251. 回弯头更换的条件是什么?	103
252. 炉管在什么情况下才能更换?	103
253. 炉管在安装前是否需要逐根进行水压试验?	104
254. 炉管外形尺寸允许误差是多少? 外表应符合 哪些要求?	105
255. 更换炉管时对切除旧炉管有什么要求?	105
256. 在局部更换炉管时应注意哪些问题?	105
257. 在更换整根炉管时应注意哪些问题?	106
258. 炉管与炉管焊接、炉管与急弯弯管焊接有哪 些要求?	106

259. 燃烧器的火道砖在砌筑时应满足哪些要求?	108
260. 炉墙砖结构在修补时应满足哪些要求?	109
261. 耐火砖炉墙的膨胀缝采用什么填料?	109
262. 粘土质耐火砖有几种?	110
263. 圆筒形加热炉辐射室的耐火砖炉墙采用立 砌和卧砌各有什么优缺点?	110
264. 圆筒炉的炉墙是否可以全部采用轻质耐热 混凝土衬里?	111
265. 轻质耐热混凝土衬里的最高使用温度是多少?	111
266. 轻质耐热混凝土衬里的组成及配比是什么?	112
267. 轻质耐热混凝土衬里的胶结剂为什么采用矾 土水泥?	113
268. 轻质耐热混凝土衬里的集料为什么采用陶粒 或蛭石?	114
269. 轻质耐热混凝土衬里施工采用哪两种方法? 各有什么优缺点?	114
270. 轻质耐热混凝土衬里施工时是否要留出伸缩缝?	115
271. 陶瓷纤维是一种什么材料? 基本性能有哪些?	116
272. 陶纤毡在使用时应注意哪些问题?	117
273. 陶纤毡的长期使用最高温度是多少?	117
274. 试举例说明国内石油化工厂加热炉使用陶纤 毡的情况?	117
275. 加热炉的炉墙外壁温度一般要求不超过多少度?	118
276. 加热炉涂漆粉刷有哪些要求?	118
参考文献	119

一、专用术语定义

1. 什么叫管式加热炉？

在石油化工厂装置内所用的加热炉，都是通过管子将油品或其它介质进行加热的，故称管式加热炉。为简化起见，通常称加热炉或炉子。

2. 什么叫自然通风加热炉？

利用烟囱的抽力吸入燃烧空气，并将烟气排出的加热炉称为自然通风加热炉。

3. 什么叫强制通风加热炉？

燃料燃烧所需要的空气是用通风机送入，而烟气则通过烟囱抽力排出的加热炉称为强制通风加热炉。

4. 什么叫负压加热炉？

利用引风机排除烟气、维持炉内负压、吸入燃烧空气的加热炉称为负压加热炉。

5. 什么叫抽力平衡加热炉？

用通风机送入空气，并用引风机排出烟气的加热炉称为抽力平衡加热炉。

6. 什么叫抽力？

抽力是在加热炉内任一点测得的烟气的负压值，用“毫米水柱”表示。1毫米水柱等于9.8帕。

7. 什么叫导热？

导热是指由于物体各部分直接接触而发生的热量传递。

8. 什么叫对流传热？

对流传热是指借液体或气体质点互相变动位置的方法，将热量自空间的一部分传到其它部分。

9. 什么叫辐射传热？

辐射传热是指一种由电磁波来传播能量的过程。

10. 什么叫加热炉的辐射室？

加热炉的辐射室是指在加热炉内，主要靠辐射作用将燃烧器发生的热量传给辐射盘管内油品的那一部分空间。

11. 什么叫加热炉的对流室？

加热炉的对流室是指在加热炉内，主要靠对流作用将燃烧器发出的热量传给对流盘管内油品的那一部分空间。

12. 什么叫加热炉的烟囱？

烟囱是指用来向大气排放烟气的立式设备。

13. 什么叫燃烧器？

燃烧器是一种将燃料和空气按照所需混合比和流速在湍流条件下集中送入炉内，确保和维持点火及燃烧条件的部件。

14. 什么叫油-气联合燃烧器？

油-气联合燃烧器是指既可以烧燃料油，又可以烧燃料气；可以单独烧油或单独烧气，也可以同时烧油和烧气的部件。

15. 什么叫吹灰器？

吹灰器是利用喷射蒸汽或空气去清扫炉管表面灰尘的一种器具。

16. 什么叫堵头式回弯头？

堵头式回弯头通常是一种铸造回弯头。在这种回弯头上设有一个或多个开孔，以便从开孔进行检查或用机械法清除炉管内的焦子或排空。这些开孔，操作时用堵头堵死，检查

时可把堵头打开。根据操作条件、密封要求和使用能力，在这种回弯头上可以采用不同的密封结构。

17. 什么叫弯头箱？

弯头箱是指内面设有保温层，与烟气隔开，用于将一定数量的弯头或集合管封闭的箱体，在箱体上设有带铰链的或可拆卸的门盖，以便打开进行操作。

18. 什么叫集合管？

集合管是指用于收集从多管程来的流体或将流体分配到并流的多管程中去的管子。

19. 什么叫遮蔽管？

遮蔽管是指阻挡对流室的管子接受直接辐射的那部分管子。

20. 什么叫对流管板？

对流管板是指用于支承对流管两端部的管板。

21. 什么叫折流体？

折流体是指在对流室内，为了防止烟气短路延长烟气流程而将耐火炉墙凸出的那一部分。

22. 什么叫管程？

管程是指流体介质在炉管内的流动路程。它包括一根或多根管子，由弯头或集合管将管子连在一起的管系。

23. 什么叫转油线？

转油线是指连通任意两个盘管管段的中间连接管线。

24. 什么叫导向管？

导向管是指对炉底支承的立管限制其位置和对炉顶支承的立管限制其侧移的一种部件。

25. 什么叫炉管吊钩？

炉管吊钩是指在辐射室内将辐射管吊起来的一种部件。