

973632

TK524.4
7720

炼油装置技术问答丛书

催化裂化 装置技术 问答

马伯文 主编 陆庆云 审订

中国石化出版社

炼油装置技术问答丛书
催化裂化装置技术问答

马伯文 主编
陆庆云 审订

中国石化出版社

(京)新登字048号

内 容 提 要

本书以问答的形式,详细介绍了催化裂化装置操作工人应知应会的基本原理、操作技术和分析处理事故的基本方法。主要内容包
括:催化裂化反应和再生、分馏、吸收-稳定、三机和能量回收、泵和冷换设备、仪表和计算机。

本书供催化裂化装置操作工人阅读,也可供从事催化裂化装置管理的技术人员及有关院校师生参考。

炼油装置技术问答丛书 催化裂化装置技术问答

马伯文 主编

陆庆云 审订

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)

海丰印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米 32开本 13印张 287千字 印1—10000

1993年2月北京第1版 1993年2月北京第1次印刷

ISBN 7-80043-215-7/TE·039 定价:7.50元

前 言

催化裂化装置是炼油厂的重要装置，又是炼油厂中技术性强、操作难度大、事故多的装置之一。

近年来，由于催化裂化装置所加工的原料的性质不断改变，给平稳操作造成困难，同时，随着催化裂化装置的新建和改建，在工艺和设备上都引进了不少新技术，因此，提高操作工人的技术水平就显得十分重要和迫切。

为适应这一形势，作者总结了催化裂化生产操作的经验，并参考了一些文献，根据操作工人的需要，以问答的形式，简单通俗地介绍了生产过程所涉及到的基本原理和基本操作技术。

在编写过程中，得到华东化工学院刘馥英教授、翁惠新教授、中国石油化工总公司曹炳炎、张德义、方保忠同志及上海高桥石化公司炼油厂的领导和同志们的大力支持和帮助，特此表示感谢。

本书由马伯文高工主编，曾洪、侯晓明工程师参加编写，陆庆云高工审订。由于编者经验有限，书中不妥之处在所难免，敬请读者指正。

EAC53/03

目 录

第一章 催化裂化反应和再生	1
1. 什么叫固定床、移动床、流化床?	1
2. 什么叫散式流化? 什么叫聚式流化?	1
3. 什么叫催化剂的滑落? 什么叫滑落系数?	1
4. 什么叫噎塞速度? 它和什么有关?	2
5. 什么叫临界流化速度?	2
6. 什么叫终端速度?	2
7. 什么叫稀相输送?	2
8. 密相输送的原理是什么? 它有什么特点?	2
9. 鼓泡床的基本现象是什么?	4
10. 流化床反应器的特点是什么?	6
11. 高速流化床的特点是什么?	8
12. 催化裂化催化剂的主要性能是什么?	9
13. 催化裂化催化剂的主要质量指标有哪些?	9
14. 什么叫催化剂的骨架密度、颗粒密度和堆积 密度?	10
15. 什么叫催化剂的孔体积?	10
16. 什么叫催化剂的比表面积?	10
17. 什么叫催化剂的平均孔径?	11
18. 什么叫催化剂的选择性?	11
19. 什么叫催化剂的污染指数?	11
20. 什么叫催化剂的磨损指数?	11
21. 什么叫催化剂的微反活性?	12
22. 什么叫催化剂热崩? 它和什么因素有关?	12
23. 什么叫催化剂的水热稳定性? 如何测定它?	12

24. 分子筛催化剂的担体是什么？它的作用是什么？13
25. 什么叫高铝催化剂？什么叫低铝催化剂？13
26. 分子筛催化剂和硅铝催化剂有哪些相似之处？14
27. 分子筛催化剂和无定形硅铝催化剂相比，有哪些
优点？14
28. 影响分子筛催化剂性能的因素有哪些？16
29. 催化剂活性过高有什么不好？18
30. 什么叫催化剂的重金属污染？19
31. 什么叫汽油辛烷值助剂CHO？19
32. 什么是硫转移催化剂？其原理是什么？20
33. 为什么要用硫转移催化剂？20
34. 使用硫转移催化剂的操作条件是什么？21
35. 为什么分子筛催化剂对烷烃和环烷烃的裂化速度快、
选择性好，而且氢转移活性高？21
36. 催化裂化反应过程的7个步骤是什么？21
37. 催化裂化中各类单体烃的催化裂化反应是什么？22
38. 用正碳离子学说来说明正十六烯的催化裂化反应。23
39. 烃类的催化裂化与热裂化有什么不同？24
40. 如何用 $n-d-M$ 法计算裂化原料的性质？25
41. 什么叫空速？反应时间和哪些因素有关？26
42. 什么叫转化率？27
43. 什么叫单程转化率？什么叫总转化率？27
44. 催化裂化反应转化率因素和什么有关？28
45. 什么叫剂油比？剂油比的大小对催化裂化反应有些
什么影响？28
46. 什么叫回炼比？回炼比的大小对催化裂化装置的操作
有什么影响？29
47. 反应温度对催化裂化反应有什么影响？30
48. 提升管反应的特点有哪些？30
49. 焦炭产率过高对催化裂化有什么影响？如何减少生

焦?	32
50. 提升管出口为什么要有快速分离装置?.....	34
51. 提升管出口形式有哪些?.....	34
52. 什么是弹道式分离器?.....	35
53. 反应进料为什么要有雾化蒸汽?	36
54. 喉管式喷嘴的雾化机理是什么?	36
55. 喉管式雾化喷嘴的气液相线速与压降的关系 是怎样的?.....	36
56. SY型喷嘴的雾化机理是什么?	37
57. 催化剂汽提的作用是什么?.....	37
58. 催化裂化过程中氰化物是怎样形成的?.....	37
59. 催化裂化热平衡的特点是什么?.....	37
60. 举例说明影响催化裂化热平衡的主要因素?	38
61. 反应器喷汽油为什么能降温?喷汽油时要注意什么?.....	40
62. 开工时, 提升管喷油要注意些什么?	40
63. 主风、增压风、提升管进料为什么要有事故蒸汽?	40
64. 流化催化裂化的自保系统有哪些? 各有什么作用?	41
65. 启用自保后, 应注意哪些问题?	41
66. 原料组成对催化裂化汽油辛烷值有什么影响?	42
67. 催化剂活性对催化裂化汽油辛烷值有什么影响?	42
68. 反应时间对汽油辛烷值有什么影响?	42
69. 反应温度对汽油辛烷值有什么影响?	43
70. 剂油比对汽油辛烷值有什么影响?	43
71. 再生剂含炭量对汽油辛烷值有什么影响?.....	43
72. 影响烧焦的因素有哪些?	43
73. 催化剂再生有哪些反应? 反应热分别是多少?	44
74. 如何计算烧焦量、焦炭的氢碳比以及焦炭 燃烧放热?	44
75. 什么是两段再生?	45
76. 什么是旋转床再生?	47

77. 如何进行反应-再生系统的压力平衡?	47
78. 如何计算催化剂循环量?	48
79. 一氧化碳助燃剂的反应机理是什么?	49
80. 使用一氧化碳助燃剂有什么效果?	49
81. 目前国内有哪两大类一氧化碳助燃剂?	50
82. 如何使用一氧化碳助燃剂?	50
83. 使用一氧化碳助燃剂后,烟气中为什么会有NO _x ?	51
84. 使用一氧化碳助燃剂后,烟气氧分仪管线的腐蚀为什么 会加速?	51
85. 为什么会产生二次燃烧? 如何防止和处理?	51
86. 什么叫炭堆? 发生炭堆时怎么办?	52
87. 再生器喷燃烧油在什么时候启用? 启用时,要注意些 什么?	52
88. 当轻柴油和重柴油分别作燃烧油时,它们的起燃温度 是否一样? 为什么?	53
89. 再生器不进主风时,为什么要关闭燃烧油进再生器的 总阀?	53
90. 再生器喷水 and 喷汽的降温效果哪个好? 为什么?	53
91. 再生器喷水会有什么问题?	53
92. U型管疏通蒸汽在什么时候启用? 启用时应注意 些什么?	53
93. 如何测量两器密度?	53
94. 如何测量两器藏量?	54
95. 两器测压点为什么要用反吹风? 其要求是什么?	55
96. 两器为什么有带吹扫孔的阀?	55
97. 再生器为什么要有衬里? 衬里为什么要烘干?	55
98. 什么是再生器溢流管和淹流管? 各有什么优点?	56
99. 再生器分布板和分布管的作用是什么? 形状 是怎样的?	56
100. 分布管与分布板相比,有哪些优点?	57

101. 辅助燃烧室为什么要分一次风和二次风?.....58
102. 辅助燃烧室电打火的原理是什么? 电打火安装位置有几种? 哪种较好?.....58
103. 点辅助燃烧室前, 为什么要分析瓦斯的氧含量?.....59
104. 再生器内旋风分离器的作用是什么?.....59
105. 翼阀的作用是什么?.....59
106. 料腿的作用是什么?.....60
107. 什么是临界喷嘴? 其作用是什么? 使用临界喷嘴时要注意什么?.....60
108. U型管为什么要装避震器? 其原理是什么?61
109. 旋风分离器的工作原理是什么?.....61
110. 如何评价旋风分离器的效率?.....61
111. 影响旋风分离器效率的因素有哪些?.....62
112. 老杜康、新杜康和布埃尔型三种旋风分离器各有什么优、缺点?63
113. 三级旋风分离器的作用是什么?.....64
114. Catclone II 型旋风分离器有什么特点?.....64
115. 旋流式旋风分离器的工作原理是什么?.....65
116. 多管式旋风分离器的工作原理是什么?.....67
117. 多管式旋风分离器的结构特点是什么?.....68
118. 检修时, 对多管式旋风分离器要检查些什么?.....69
119. 什么是前置烧焦罐? 什么是后置烧焦罐?.....70
120. 前置烧焦罐如何操作?.....70
121. 后置烧焦罐如何操作?.....71
122. 影响烧焦罐中焦炭燃烧的因素是什么?.....71
123. 两器内部构件对催化剂损耗有什么影响?.....73
124. 操作变化对催化剂损耗有什么影响?.....75
125. 催化剂质量是如何影响催化剂损耗的?.....76
126. 要减少催化剂损耗, 在装置开停工时, 装卸催化剂应注意些什么?.....77

127. 开工装催化剂时, 为什么开始要快装, 而过一段时间后又要慢装呢?.....	78
128. 停工卸料时, 为什么要保持正差压?.....	78
129. 卸催化剂的速度为什么不能过快?.....	78
130. 双动滑阀的作用是什么?.....	78
131. 双动滑阀为什么关不死?.....	79
132. 单、双动滑阀的动作原理是什么?.....	79
133. 电子-液压滑阀有什么特点?.....	81
134. 塞阀的结构是怎样的?.....	83
135. 塞阀的控制系统的流程是怎样的?.....	83
136. 什么是补偿弹簧箱?.....	85
137. 主风和烟气为什么选用蝶阀控制?.....	86
138. 长行程气动蝶阀如何进行手动或自动切换?.....	86
139. 气缸式蝶阀如何进行手动或自动切换?.....	87
140. 薄膜式蝶阀如何进行手动或自动切换?.....	87
141. 蒸汽抽空器的作用、结构及原理是什么?.....	88
142. 限流孔板的作用是什么? 其原理是什么?.....	89
143. 什么是恒力弹簧?.....	89
144. 膨胀节的作用是什么? 它为什么要用反吹风?.....	89
145. 膨胀节有哪些类型?.....	89
146. 两器同高并列式催化裂化装置的特点是什么?.....	90
147. 两器高低并列式催化裂化装置的特点是什么?.....	90
148. 两器同轴式催化裂化装置的特点是什么?.....	91
149. 上海炼油厂的新型催化裂化装置的特点是什么?.....	91
150. 什么叫RR?.....	92
151. 什么叫HOC?.....	94
152. 什么叫RCC?.....	94
153. 什么叫RFCC?.....	95
154. 什么叫ART?.....	96
155. 渣油有什么特点?.....	97

156. 加工重油时,焦炭和氢气的产率为什么会升高? 98
157. 渣油催化裂化对催化剂有些什么要求?..... 99
158. 渣油催化裂化要解决的关键技术有哪些?.....101
159. 国内渣油催化裂化在反应部分采取的主要措施有哪些?.....101
160. 渣油催化裂化采用什么样的操作条件比较合理?.....105
161. 渣油催化裂化采用高反应温度有什么优缺点?.....106
162. 国内渣油催化裂化在再生部分采取的主要技术措施有哪些?.....107
163. 什么叫金属钝化剂? 国内目前有哪几种金属钝化剂?.....108
164. 如何使用金属钝化剂?.....109
165. 使用金属钝化剂要注意什么?.....109
166. 影响金属钝化剂钝化效果的因素有哪些?.....110
167. 如何确定金属钝化剂的加注点?.....110
168. 如何确定金属钝化剂加注喷嘴的形式以及结构参数?.....111
169. 如何确定钝化剂的稀释剂和稀释比?112
170. 为什么要设取热器?112
171. 什么是内取热器? 什么是外取热器?113
172. 如何确定取热方式和取热器种类?113
173. 内取热器的优缺点是什么?114
174. 外取热器的优缺点是什么?114
175. 影响内取热器传热系数的因素有哪些?115
176. 内取热器的结构形式有哪些?115
177. 内取热管子受到破坏的主要原因是什么?116
178. 内取热管子破坏的特点是什么?116
179. 如何防止内取热管破坏?117
180. 影响外取热器传热因素是什么?118
181. 如何调节外取热器的取热量?118

182. 如何控制反应温度?	118
183. 如何控制再生压力或两器差压?	118
184. 如何控制反应藏量?	119
185. 如何控制反应压力?	119
186. 如何控制再生温度?	119
187. 如何控制再生烟气氧含量?	120
188. 如何控制汽油收率?	120
189. 原料油带水的现象是什么? 如何处理?	120
190. 反应事故处理的原则是什么?	121
191. 立式炉的结构特点是什么?	121
192. 圆筒炉的结构特点是什么?	121
193. 什么叫燃料的高热值? 什么叫燃料的低热值?	122
194. 加热炉的热负荷包括哪些?	122
195. 什么叫理论空气量?	123
196. 什么叫过剩空气系数?	124
197. 如何控制烟道气中的氧含量?	124
198. 什么是加热炉的热效率?	125
199. 影响加热炉热效率的因素有哪些?	125
200. 如何提高加热炉的热效率?	126
201. 什么是炉管表面热强度?	127
202. 炉管表面热强度的提高受什么因素限制?	127
203. 燃料油的雾化蒸汽的作用是什么?	128
204. 燃料油为什么会带水? 如何防止带水?	128
205. 加热炉正常点炉步骤是什么?	129
206. 如何将油火嘴切换成瓦斯火嘴?	130
207. 什么叫耐火陶瓷纤维其特点是什么?	130
208. 烘炉的目的是什么?	131
209. 炉子为什么会回火?	131
210. 烟囱为什么会有抽力?	134
211. 浮动阀结构及原理是什么?	135

212. 如何控制炉出口温度?	135
213. 为什么要掌握好炉子进出口温差?	136
214. 为什么要掌握好炉子分组流量和温差?	136
215. 炉管为什么会结焦? 结焦后怎么办?	136
216. 炉管为什么会破裂? 破裂后怎么办?	137
217. 什么是回转蓄热式空气预热器?	137
218. 采用空气预热器有什么好处?	137
219. 什么叫露点腐蚀? 如何防止?	138
220. 炉子烟囱为什么会冒烟?	139
221. 炉子突然熄火怎么办?	139
222. 炉子风机突然停动怎么办?	139
223. 炉管顶水和扫线为什么要分组进行?	139
224. 瓦斯罐为什么要加蒸汽夹套或盘管?	140
第二章 催化裂化分馏	141
1. 什么叫初馏点、干点、闪点、凝点和自燃点?	141
2. 什么叫MON、RON和抗爆指数?	141
3. 汽油的初馏点和10%馏出温度说明了什么?	142
4. 汽油的50%馏出温度说明了什么?	142
5. 汽油的90%馏出温度和干点说明了什么?	142
6. 为什么要规定柴油的350℃馏出量?	142
7. 什么叫十六烷值?	143
8. 掺炼渣油对轻柴油质量有什么影响?	143
9. 轻柴油中各种烃类的十六烷值规律是怎样的?	143
10. 为什么催化轻柴油的十六烷值比直馏柴油低?	144
11. 分馏的基本原理是什么?	144
12. 如何判断分馏塔的分馏效果?	144
13. 如何衡量各石油产品分馏的难易程度?	145
14. 精馏过程的基本条件是什么?	145
15. 影响塔效率的因素有哪些?	145
16. 分馏塔选用舌形塔盘有什么好处?	147

17. 分馏塔为什么用人字挡板?.....147
18. 分馏塔底人字挡板按3~4排列比按2~3排列的好处是什么?.....148
19. 催化分馏塔与其他分馏塔有什么区别?.....148
20. 汽提塔与分馏塔有什么区别?.....149
21. 什么叫部分抽出斗、全抽出斗以及升汽管型抽出板?.....149
22. 为什么要设防涡器和破沫网?.....150
23. 分馏塔底为什么要设过滤网?.....150
24. 三通合流阀的结构是怎样的?为什么要用三通合流阀?.....150
25. 三通合流阀如何进行手动和自动切换?.....151
26. 什么叫角阀?为什么要用角阀?.....151
27. 什么叫冷回流?其作用是什么?.....151
28. 为什么催化分馏塔采用较多的循环回流?.....152
29. 什么是顶回流和中段回流?各有什么作用?.....152
30. 什么是塔底回流?其作用是什么?.....153
31. 在满足分馏要求的前提下、循环油浆取热量大些好吗?.....153
32. 轻、重柴油质量如何控制?.....153
33. 粗汽油质量如何控制?.....154
34. 顶回流泵抽空是什么原因?如何处理?.....155
35. 一中段回流流量波动和泵抽空的原因及处理方法是
什么?.....155
36. 回炼油泵抽空是什么原因?如何处理?.....156
37. 油浆泵抽空是什么原因?如何处理?.....157
38. 油浆返塔为什么要用上、下口?.....158
39. 分馏岗位对其他岗位有什么影响?.....158
40. 其他岗位对分馏岗位有什么影响?.....159
41. 分馏岗位的操作原则和主要任务是什么?.....160

42. 为什么要分析油浆固体含量?.....160
43. 如何控制油浆固体含量?.....160
44. 调节分馏塔顶冷回流时, 应注意什么问题?.....161
45. 重柴油、油浆出装置温度为多少? 为什么?.....161
46. 为什么要控制分馏塔底液面?.....161
47. 如何控制分馏塔底液面?.....161
48. 分馏塔底液面猛涨怎么办?.....162
49. 油浆系统为什么会结焦?.....162
50. 如何减少油浆系统结焦?.....163
51. 分馏塔顶油气分离器的作用是什么? 如何控制其液面?.....164
52. 分馏塔顶油气分离器液面猛涨怎么办?.....165
53. 如何回炼污汽油? 回炼时要注意什么?.....166
54. 什么叫甩油浆? 它有什么好处?.....166
55. 开工时, 为什么要建立开路大循环?.....166
56. 开工时, 一中段为什么要充柴油? 应注意什么?.....166
57. 开工时, 顶回流管线为什么要充汽油? 应注意什么?.....167
58. 什么叫硫化铁自燃? 如何防止?.....167
59. 扫线应注意什么?.....167
60. 扫线的原则是什么?.....168
61. 停工时, 分馏系统为什么要水洗? 应注意什么?.....169
62. 切换汽封时, 分馏应注意什么?.....170
63. 开工时, 如何使原料油泵尽快上量?.....171
64. 开工时, 如何使油浆泵尽快上量?.....171
65. 开工建立各段循环回流时, 如何防止塔压上升和泵抽空?.....171
66. 催化分馏塔塔盘为什么会被冲掉? 如何预防?.....171
67. 分馏塔顶为什么要注氮?.....172
68. 分馏塔顶注氮有什么优缺点?.....173

69. R-11工质朗肯循环的流程是怎样的?.....	174
70. R-11工质朗肯循环的 <i>H-P</i> 图是怎样的?.....	175
71. 如何计算R-11工质朗肯循环的热效率?.....	175
72. 如何提高朗肯循环的效率?.....	175
73. 低温余热发电采用低沸点工质的优缺点是什么?.....	176
第三章 催化裂化吸收-稳定	178
1. 影响吸收的因素有哪些?.....	178
2. 吸收过程的推动力是什么?如何提高推动力?.....	178
3. 吸收过程与蒸馏过程有哪些异同点?.....	178
4. 吸收剂的一般要求是什么?.....	179
5. 吸收与解吸有什么不同?.....	180
6. 什么是 C_3 吸收率?.....	180
7. 什么叫拉乌尔定律? 什么叫亨利定律?.....	180
8. 气体在液体中的平衡溶解度和什么有关?.....	181
9. 什么叫轻关键组分? 什么叫重关键组分?.....	181
10. 吸收塔和解吸塔的温度及气、液相负荷与什么有 关?.....	182
11. 单塔流程和双塔流程的优缺点是什么?.....	182
12. 提高吸收效果有哪些可行措施?.....	183
13. 吸收塔为什么要有中段回流?.....	184
14. 为什么要有再吸收塔?再吸收塔的吸收剂是什么?.....	184
15. 什么是干气膨胀机?.....	184
16. 什么叫阀孔动能因数?.....	185
17. 浮阀塔的优点是什么?.....	185
18. 干气为什么会带凝缩油?干气带凝缩油有什么 危害?.....	185
19. 开工时, 吸收-稳定系统为什么要充瓦斯?如 何充?.....	186
20. 为什么吸收-解吸塔及稳定塔都是在高压下操作?.....	186
21. 汽油蒸汽压对辛烷值有什么影响?.....	186

22. 影响汽油蒸汽压的主要组分是什么?.....	186
23. 为什么要控制汽油蒸汽压? 如何控制?.....	187
24. 停气压机后, 稳定汽油蒸汽压能合格吗?.....	187
25. 稳定塔进料位置对汽油蒸汽压有什么影响?.....	188
26. 稳定塔回流比对液态烃的质量有什么影响?.....	188
27. 液态烃中为什么会含有C ₃ ? 有什么危害?.....	188
28. 稳定塔顶压力控制方案有哪些?.....	189
29. 溴化锂-水吸收制冷的原理是什么?	191
30. 溴化锂-水吸收制冷的焓-浓图是怎样的?.....	193
31. 溴化锂吸收制冷有什么用途?.....	193
32. 什么叫热泵?.....	194
33. 热泵的主要特征是什么?.....	194
34. 热泵的类型有哪些?.....	194
35. 热泵的基本原理是什么?.....	194
36. 热泵循环的压力-焓图是怎样的?热泵能否节能?.....	195
37. 热虹吸式重沸器和罐式重沸器有什么异同?.....	196
38. 液态烃直接放火炬行吗?.....	197
39. 稳定汽油为什么要碱洗? 碱洗反应式是怎样的?.....	197
40. 碱洗有什么遗留问题?.....	198
41. 液态烃为什么要碱洗? 原理是什么?.....	198
42. 汽油脱硫醇的反应机理是什么?.....	199
43. 固定床汽油脱硫醇的催化剂、助催化剂、载体是 什么?.....	199
44. 温度对聚酞菁钴的溶解度有什么影响?.....	200
45. NaOH浓度对聚酞菁钴的硫醇脱除率有什么影响?	200
46. 汽油脱硫醇反应温度对硫醇脱除率有什么影响?.....	200
47. 风/油比对汽油脱硫醇有什么影响?	201
48. 汽油中含硫醇为什么不好?.....	201
49. 什么是博士试验?.....	201
50. 汽油脱硫醇固定床反应器如何浸泡?.....	202