



CUBEN JIA QING JINGZHI  
SHENGCHAN  
JISHU WENDA



# 粗苯加氢精制 生产技术问答

李同军 何新平 王力 编著



化学工业出版社



CUBEN JIA QING JINGZHI  
SHENGCHAN  
JISHU WENDA



# 粗苯加氢精制 生产技术问答

李同军 何新平 王力 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书系统地介绍了粗苯加氢精制生产过程的基本原理、工艺流程、生产条件、主要设备、操作要点、分析检测和安全节能环保等方面的知识。本书对国内采用较多的低温气相加氢和萃取蒸馏工艺的生产技术知识进行了重点介绍,对其他工艺的相关知识只进行了简述,使读者能重点掌握常用知识。本书由直接从事粗苯加氢精制技术的工程技术人员编写,以问答的形式对生产中的关键技术问题作了深入浅出的解答。

本书可作为粗苯加氢精制生产的工人学习之用,也可供技术人员、有关院校化工专业的师生及其他相关人员阅读和参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

粗苯加氢精制生产技术问答/李同军,何新平,王力  
编著. —北京:化学工业出版社,2012.8  
ISBN 978-7-122-14848-3

I. ①粗… II. ①李…②何…③王… III. ①苯-加氢  
精制-问题解答 IV. ①TQ241.1-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 158932 号

责任编辑:张双进  
责任校对:王素芹

文字编辑:向东  
装帧设计:王晓宇

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:三河市宇新装订厂

710mm×1000mm 1/16 印张11½ 字数210千字 2012年10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: 35.00 元

版权所有 违者必究

# 前 言

我国钢铁工业的大发展，带动了焦化工业的快速发展，从而使焦化副产品的产量日益增加。焦化粗苯是炼焦过程中的重要副产品，其主要组分苯、甲苯和二甲苯也是最基本的化工原料。随着技术的进步和节能减排要求的提高，逐步淘汰了能耗高、污染严重的焦化粗苯酸洗精制技术，取而代之的先进的焦化粗苯加氢精制技术得到了迅猛发展。

在焦化粗苯加氢精制迅速发展的情况下，新建厂的员工技术学习、理论培训资料缺乏的问题日益凸显出来，迫切需要一些新的学习资料。本书以问答的形式简要介绍了焦化粗苯加氢精制的基本知识、工艺流程及特点，详细介绍了投产前检查验收、开工准备、单体试车、联合试车、投产、停产、正常生产操作及特殊操作的具体方法、步骤和注意事项，还介绍了焦化粗苯加氢精制用氢气的制备、加热方式和安全节能环保方面的知识。

本书共分八章，第一章粗苯加氢精制的原料、产品及生产工艺流程；第二章粗苯原料的预处理；第三章低温低压粗苯加氢和加氢油的预处理；第四章加氢油的预蒸馏；第五章萃取蒸馏和芳烃分离；第六章氢气的制备；第七章粗苯加氢精制的加热方式；第八章安全节能环保。全书共编写了 271 个问题。

因为目前焦化粗苯加氢精制的原料以焦化粗苯为主，以焦化轻苯和其他物料为辅，因此在本书叙述中的原料均以粗苯代之，如果有的装置加工的原料全部或阶段性以轻苯为主，在原料预处理过程中的设备负荷会降低，甚至可减少或停用部分设备，比如脱重（轻重苯分离）塔等。

本书是编者在多年直接从事粗苯加氢精制生产实践中，参阅了一些工艺技术方案、生产操作规程、文献资料 and 标准说明，结合实践操作经验编写而成，在编写过程中得到了宁夏宝丰能源有限公司石月东和宝钢工程技术集团有限公司魏艳娟的支持，在此深表谢意。

由于本书涉及面较广，参考资料少，编者学识、经验和水平有限，书中有不妥之处，敬请读者和同仁赐教指正。

编者  
2012 年 5 月

# 目 录

## 第一章 粗苯加氢精制的原料、产品及生产工艺流程

1. 粗苯精制产品在国民经济中有何意义? .....	1
2. 粗苯主要有哪些来源? .....	1
3. 粗苯主要有哪些性质? 主要组分含量是多少? .....	1
4. 粗苯加氢精制的主要产品有哪些性质? .....	3
5. 粗苯加氢精制产品的质量指标有哪些? .....	4
6. 粗苯加氢精制产品主要有哪些用途? .....	5
7. 粗苯及粗苯加氢精制产品储存和运输有哪些注意事项? .....	5
8. 一般粗苯加氢精制包括哪几个单元? 怎样划分? .....	7
9. 粗苯加氢主要有哪几种工艺流程? 各流程主要有哪些特点? .....	7
10. 加氢油的精制主要有哪几种工艺流程? 各流程主要有哪些特点? .....	9
11. 屏蔽泵有哪些优缺点? .....	11
12. 机械隔膜计量泵有哪些优缺点? .....	11
13. 液压隔膜计量泵有哪些优缺点? .....	12

## 第二章 粗苯原料的预处理

14. 粗苯原料为什么要预处理? .....	13
15. 粗苯原料预处理应遵循哪些原则? .....	13
16. 粗苯原料预处理的主要方法有哪些? .....	13
17. 粗苯原料预处理主要有几种工艺流程? 各流程的主要区别和优缺点有哪些? .....	14
18. 什么叫阻聚剂? 阻聚剂有何特征? 为什么要向粗苯原料中加入阻聚剂? .....	18
19. 阻聚剂的作用原理是什么? .....	18
20. 脱重(轻重苯分离) 工序开工有哪些步骤和注意事项? .....	19
21. 脱重(轻重苯分离) 工序停工有哪些步骤和注意事项? .....	22
22. 脱重(轻重苯分离) 真空机组开机有哪些步骤和注意事项? .....	24
23. 脱重(轻重苯分离) 真空机组停机有哪些步骤和注意事项? .....	24
24. 脱重(轻重苯分离) 工序如何正常控制调节? .....	25
25. 脱重(轻重苯分离) 工序正常操作有哪些注意事项? .....	25
26. 脱重(轻重苯分离) 工序轻重产品有哪些质量要求? .....	26

27. 脱重（轻重苯分离）工序有哪些工艺指标？	26
28. 脱重（轻重苯分离）工序为什么采用减压操作？真空度变化对操作有什么影响？	27
29. 粗苯组成变化对脱重（轻重苯分离）工序有哪些影响？	27
30. 向预蒸发器或蒸发塔通入氢气的目的是什么？	27
31. 预蒸发器和蒸发塔系统开工有哪些步骤和注意事项？	27
32. 预蒸发器和蒸发塔系统停工有哪些步骤和注意事项？	28
33. 预蒸发器和蒸发塔系统如何正常控制调节？有哪些注意事项？	28
34. 预蒸发器和蒸发塔系统有哪些工艺指标？	29
35. 预蒸发器的基本结构是怎样的？	29
36. 蒸发塔的基本结构是怎样的？	31
37. 在使用过程中预蒸发器和蒸发塔系统效率下降的因素有哪些？	32
38. 预蒸发器压差增大的原因有哪些？	32

### 第三章 低温低压粗苯加氢和加氢油的预处理

39. 粗苯加氢的机理是什么？	33
40. 粗苯加氢主要发生哪些基本化学反应？	33
41. 粗苯加氢工序主要由哪些设备组成？	34
42. 预、主反应器的基本结构是怎样的？	35
43. 高压分离器的基本结构是怎样的？	36
44. 粗苯加氢用何种催化剂？有何质量要求？	36
45. 粗苯加氢工序投料开工前应做哪些工作？	38
46. 粗苯加氢工序和稳定塔为什么要吹扫？吹扫的方法和标准是什么？	39
47. 粗苯加氢工序开工前为什么要进行氮气置换？氮气的质量有何要求？	39
48. 粗苯加氢工序用氮气和氢气进行气密性试验时有哪些步骤和注意事项？	40
49. 什么时候开、停新氢压缩机？	40
50. 新氢压缩机有哪些开机步骤和注意事项？	41
51. 新氢压缩机有哪些停机步骤和注意事项？	42
52. 什么时候开、停循环氢气压缩机？	42
53. 循环氢气压缩机开机有哪些步骤和注意事项？	42
54. 循环氢气压缩机停机有哪些步骤和注意事项？	43
55. 新氢压缩机和循环氢气压缩机由哪些基本部件组成？常见故障和处理方法有哪些？	44
56. 粗苯加氢单元用氢气升温、升压有哪些步骤和注意事项？	46
57. 粗苯加氢工序升温过程中为什么要进行热紧固？	47

58. 加氢催化剂为什么要预硫化？	47
59. 常用预硫化剂有哪些种类？性质如何？有何质量要求？	47
60. 催化剂预硫化前应具备哪些条件？	48
61. 催化剂预硫化有哪些步骤和注意事项？	48
62. 硫化过程中需要分析哪些指标？如何根据分析的指标进行操作？	50
63. 如何判断催化剂预硫化已完成？	50
64. 催化剂预硫化结束，粗苯进料前有哪些注意事项？	51
65. 粗苯加氢工序投料有哪些步骤？	51
66. 粗苯加氢原料泵有哪些要求？	52
67. 粗苯加氢原料泵有哪些种类？特点是什么？	52
68. 什么时候开、停粗苯加氢原料泵？	53
69. 粗苯加氢原料泵开机有哪些步骤和注意事项？	54
70. 粗苯加氢原料泵停机有哪些步骤和注意事项？	54
71. 预、主反应器反应程度怎样判断？怎样控制调节？	55
72. 主反应器加热炉有几种加热方式？	56
73. 反应器温度突然升高有哪些原因？如何处理？	56
74. 进入加氢系统的物料粗苯带水会有什么影响？原因是什么？如何处理？	57
75. 为什么要向主反应器出口物流中注水？注水口在哪里较好？	57
76. 如何确定向主反应器出口物流中的注水量？怎样控制调节？对水质有什么要求？	58
77. 向主反应器出口物流中注水时如何操作调节？有哪些注意事项？	59
78. 向主反应器出口物流中注水时对加氢反应有何影响？	59
79. 向主反应器出口物流中注水是连续进行还是间歇进行？各有哪些优缺点？	60
80. 高压分离槽（器）有何作用？	60
81. 高压分离槽（器）如何控制调节？气、油、水分离不好会产生什么后果？	60
82. 高压分离槽（器）出口加氢油的质量指标有哪些？	61
83. 如何根据加氢油的质量指标判断加氢反应进行的程度？	61
84. 循环氢气的质量指标有哪些？	61
85. 循环氢气的质量指标对加氢反应有何影响？如何控制调节？	61
86. 进加氢工序粗苯量、循环氢量、新氢量如何确定？怎样控制调节？	62
87. 稳定塔有何作用？	62
88. 稳定塔的开工有哪些步骤和注意事项？	63
89. 稳定塔停工有哪些步骤和注意事项？	63
90. 稳定塔后加氢油的主要质量指标有哪些？	64
91. 稳定塔外排气带液的原因？如何处理？	64

92. 稳定塔进料带水有何影响? 如何处理? .....	65
93. 稳定塔后加氢油总硫含量高的原因有哪些? 如何处理? .....	65
94. 加氢油噻吩含量高的原因有哪些? 如何处理? .....	66
95. 怎样判断催化剂已失去活性? .....	66
96. 预反应器催化剂失活后, 能否仅用主反应器进行生产? .....	67
97. 催化剂为何要再生? 一般多长时间再生一次? .....	67
98. 催化剂再生有哪些方法? .....	67
99. 催化剂器内再生需要哪些条件? .....	67
100. 催化剂器内再生有哪些步骤和注意事项? 如何判断再生已完成? .....	68
101. 为什么要添加新催化剂? 添加新催化剂的条件是什么? .....	70
102. 粗苯加氢工序有哪些主要工艺指标? .....	70

#### 第四章 加氢油的预蒸馏

103. 什么叫蒸馏? .....	72
104. 影响蒸馏操作的主要因素有哪些? .....	72
105. 蒸馏塔的压力发生变化应如何操作? .....	72
106. 蒸馏塔的温度发生变化应如何操作? .....	73
107. 蒸馏塔的进料量发生变化应如何操作? .....	73
108. 蒸馏塔的进料状态发生变化应如何操作? .....	74
109. 蒸馏塔的进料组成发生变化应如何操作? .....	75
110. 蒸馏塔内上升蒸气的速度和塔底加热量的波动对操作有何影响? .....	75
111. 加氢油为什么要预蒸馏? .....	76
112. 加氢油预蒸馏有哪些主要工艺? .....	76
113. 加氢油的加压蒸馏与常压蒸馏有何区别? 对相同原料为什么采用加压蒸馏? .....	77
114. 预蒸馏系统为什么要吹扫? 吹扫的标准是什么? .....	77
115. 预蒸馏系统的开工有哪些步骤和注意事项? .....	78
116. 预蒸馏系统的停工有哪些步骤和注意事项? .....	79
117. 预蒸馏塔的操作参数有哪些? .....	79
118. 预蒸馏塔的塔顶和塔底产品有哪些主要质量指标? 如何控制调节? .....	80

#### 第五章 萃取蒸馏和芳烃分离

119. 什么叫萃取蒸馏? 粗苯的加氢油萃取蒸馏有什么特点? .....	81
120. 粗苯加氢精制为什么要用萃取蒸馏? 萃取蒸馏的机理是什么? .....	81
121. 萃取剂有哪些特殊性质? .....	82
122. 哪些萃取剂适合粗苯加氢油的萃取精制? 如何选择? .....	82



123. 常用于粗苯加氢精制的萃取剂有哪些一般性质? .....	83
124. 萃取蒸馏和产品分离工序为什么要吹扫? 吹扫的标准是什么? .....	84
125. 两苯(苯和甲苯)萃取蒸馏及两苯(苯和甲苯)分离的工艺流程是怎样的? .....	84
126. 两苯(苯和甲苯)萃取蒸馏及两苯(苯和甲苯)分离主要由哪些设备组成? .....	85
127. 三苯(苯、甲苯和二甲苯)萃取蒸馏及三苯(苯、甲苯和二甲苯)分离的 工艺流程是怎样的? .....	85
128. 三苯(苯、甲苯和二甲苯)萃取蒸馏及三苯(苯、甲苯和二甲苯)分离主要由 哪些设备组成? .....	86
129. 萃取蒸馏塔的基本结构是怎样的? .....	86
130. 溶剂回收塔和再生系统真空机组由哪些设备和仪表组成? .....	88
131. 溶剂回收塔和再生系统真空机组的主要有哪些控制参数? .....	88
132. 萃取剂 N-甲酰吗啉和环丁砜对工艺设备的要求有何不同? .....	88
133. 两苯(苯和甲苯)萃取蒸馏和芳烃分离工序开车有哪些步骤和注意事项? .....	89
134. 两苯(苯和甲苯)萃取蒸馏和芳烃分离工序停车有哪些步骤和注意事项? .....	93
135. 生产过程中萃取蒸馏塔、溶剂回收塔、萃取剂再生系统控制哪些方面? .....	94
136. 两苯(苯和甲苯)萃取蒸馏和芳烃分离工序控制参数有哪些? 如何控制调节? .....	94
137. 三苯(苯、甲苯和二甲苯)萃取蒸馏和芳烃分离工序开车有哪些步骤和 注意事项? .....	96
138. 三苯(苯、甲苯和二甲苯)萃取蒸馏和芳烃分离工序停车有哪些步骤和 注意事项? .....	101
139. 三苯(苯、甲苯和二甲苯)萃取蒸馏和芳烃分离工序控制参数有哪些? 如何控制调节? .....	103
140. 两苯(苯和甲苯)萃取蒸馏和三苯(苯、甲苯和二甲苯)萃取蒸馏操作上 主要有哪些区别? .....	105
141. 纯芳烃的主要质量指标有哪些? 如何保证? .....	105
142. 在保证纯芳烃质量的情况下, 如何降低非芳烃中芳烃的含量? .....	106
143. 正常生产时判断贫萃取剂质量变化的指标主要有哪些? 为什么? 如何判断和处理? .....	106
144. 贫萃取剂进萃取蒸馏塔的温度变化对萃取效果有何影响? .....	107
145. 萃取蒸馏工序哪些设备在负压下操作? 产生负压的真空系统如何配置? .....	107
146. 什么情况下开始对萃取剂再生? 什么情况下停止对萃取剂的再生? .....	107
147. 萃取剂再生是在线再生还是单独再生? .....	108
148. 萃取剂在线再生时对相关操作有什么影响? .....	108
149. N-甲酰吗啉萃取剂再生的生产控制参数有哪些? .....	108

150. 环丁砜萃取剂再生的生产控制参数有哪些? .....	108
151. 萃取剂在线再生时有哪些步骤和注意事项? .....	109
152. 萃取剂单独再生时有哪些步骤和注意事项? .....	110
153. 水对萃取剂 N-乙酰吗啉和环丁砜有什么影响? .....	110
154. 高温对萃取剂 N-乙酰吗啉和环丁砜有什么影响? .....	110
155. 贫萃取剂中芳烃含量对萃取效果有何影响? .....	110
156. 萃取剂中是否可以添加助剂? 通常添加何种助剂? .....	111
157. 萃取剂中助剂的含量对萃取效果有何影响? .....	111
158. 环丁砜贫萃取剂的 pH 值控制指标是多少? 为何要加入单乙醇胺和消泡剂? .....	111
159. 为什么要设置白土塔? .....	112
160. 什么是白土? 主要含有哪些成分? .....	112
161. 白土塔脱除芳烃中杂质的原理是什么? .....	112
162. 白土塔开车有哪些步骤及注意事项? .....	112
163. 白土塔停车有哪些步骤及注意事项? .....	112
164. 白土塔生产控制参数有哪些? 如何控制调节? .....	113
165. 纯苯显酸性的主要原因有哪些? 如何处理? .....	113
166. 连续和间歇二甲苯与溶剂油分离有哪些区别? .....	114
167. 连续和间歇二甲苯与溶剂油分离工艺流程分别是怎样的? .....	114
168. 连续和间歇二甲苯与溶剂油分离分别有哪些主要设备组成? .....	115
169. 间歇二甲苯与溶剂油分离工序开车有哪些步骤和注意事项? .....	115
170. 间歇二甲苯与溶剂油分离工序停车有哪些步骤和注意事项? .....	116
171. 间歇二甲苯与溶剂油分离工序控制参数有哪些? 如何控制调节? .....	116
172. 什么叫热联料? 热联料有什么好处? 有什么注意事项? .....	116

## 第六章 氢气的制备

173. 氢气主要有哪来源? .....	118
174. 氢气主要有哪性质? .....	118
175. 粗苯加氢精制对氢气的质量有哪些要求? .....	119
176. 氢气中氧含量高对粗苯加氢有何影响? .....	119
177. 氢气制备的主要方法有哪些? .....	119
178. 甲醇弛放气和焦炉煤气的主要组分有哪些? .....	119
179. 焦炉煤气和甲醇弛放气制氢的主要区别有哪些? .....	120
180. 常用的焦炉煤气制氢工艺有哪几种? .....	120
181. 常用的焦炉煤气制氢主要由哪些设备组成? .....	122
182. 焦炉煤气制氢对焦炉煤气的质量有何要求? .....	122

183. 焦炉煤气制氢为什么要升压? .....	123
184. 什么是变温吸附? .....	123
185. 一般焦炉煤气制氢变温吸附有几个步骤? 各步骤的作用是什么? .....	123
186. 焦炉煤气制氢变温吸附通常采用什么吸附剂? .....	123
187. 什么是变压吸附? .....	124
188. 一般焦炉煤气制氢变压吸附有几个步骤? 各步骤的作用是什么? .....	124
189. 焦炉煤气制氢变压吸附通常采用什么吸附剂? .....	125
190. 变压吸附后氢气中的痕量氧如何除去? .....	125
191. 焦炉煤气中的硫化氢对制氢有何影响? .....	125
192. 焦炉煤气中的氨对制氢有何影响? .....	125
193. 焦炉煤气中的焦油和萘对制氢有何影响? .....	125
194. 煤气压缩机开机有哪些步骤和注意事项? .....	125
195. 煤气压缩机停机有哪些步骤和注意事项? .....	126
196. 变温吸附、变压吸附和氢气除氧开工有哪些步骤及注意事项? .....	127
197. 变温吸附、变压吸附和氢气除氧停车有哪些步骤及注意事项? .....	128
198. 变温吸附、变压吸附和氢气除氧控制参数有哪些? 如何控制调节? .....	129
199. 焦炉煤气制氢后的解吸气组成有何变化? 热值有何变化? 如何处理和使用? .....	130

## 第七章 粗苯加氢精制的加热方式

200. 粗苯加氢精制常用的加热方式有哪几种? 各有什么优缺点? .....	131
201. 用蒸汽加热时蒸汽的温度和压力有何要求? .....	132
202. 通蒸汽时有哪些操作要点和注意事项? .....	132
203. 停蒸汽时有哪些操作要点和注意事项? .....	132
204. 什么是有机热载体? 有机热载体如何分类? .....	133
205. 国家标准如何对有机热载体分类和标记? .....	133
206. 国家标准对有机热载体的技术要求和实验方法是如何规定的? .....	134
207. 国内粗苯加氢精制常选用哪几种有机热载体? .....	135
208. 粗苯加氢精制通常选用何种有机热载体时性价比较高? .....	136
209. 一般有机热载体系统的工艺流程是怎样的? .....	136
210. 有机热载体系统主要由哪些设备组成? .....	137
211. 有机热载体系统一般采用何种密封形式? .....	137
212. 有机热载体泵安装应注意哪些事项? .....	138
213. 常用的有机热载体炉如何分类? 有哪些结构形式和优缺点? .....	138
214. 有机热载体高位槽和储槽为什么设有氮封? .....	139
215. 有机热载体系统为什么设有旁过滤器? .....	139

216. 为什么有机热载体系统防泄漏很重要？有机热载体系统气密性实验和热紧固有哪些步骤和要求？ .....	139
217. 通常有机热载体炉有哪些联锁条件？ .....	140
218. 有机热载体系统开工前应具备哪些条件？ .....	141
219. 有机热载体系统冷态运转有哪些步骤？应进行哪些方面的检查？ .....	141
220. 有机热载体炉有哪些点火步骤和注意事项？ .....	142
221. 有机热载体系统开工有哪些步骤和注意事项？ .....	142
222. 有机热载体系统停工有哪些步骤和注意事项？ .....	143
223. 有机热载体系统什么情况下采取紧急停车措施？如何操作？ .....	145
224. 有机热载体如何脱水？脱水不完全会产生什么后果？ .....	145
225. 有机热载体系统控制参数有哪些？如何控制调节？ .....	145
226. 生产过程中应对有机热载体的哪些指标进行分析化验？判断有机热载体需要再生或更换的依据是什么？ .....	146

## 第八章 安全节能环保

227. 粗苯加氢精制安全生产有哪些要求？ .....	147
228. 粗苯加氢精制一般会有哪些有毒有害物质？ .....	147
229. 焦炉煤气有什么危险性？如何防护？ .....	147
230. 甲醇弛放气有什么危险性？如何防护？ .....	148
231. 新氢气有什么危险性？如何防护？ .....	148
232. 循环氢气有什么危险性？如何防护？ .....	149
233. 有机热载体有什么危险性？如何防护？ .....	149
234. 苯类产品有什么危险性？如何防护？ .....	150
235. 加氢油分离水有什么危险性？如何防护？ .....	150
236. 高压分离槽排放气有什么危险性？如何防护？ .....	150
237. 稳定塔塔顶气有什么危险性？如何防护？ .....	152
238. 氮气有什么危险性？如何防护？ .....	153
239. 高温辐射有什么危险性？如何防护？ .....	154
240. 振动和噪声有什么危险性？如何防护？ .....	154
241. 在粗苯加氢精制生产过程中容易发生哪些人身伤害？如何抢救？ .....	155
242. 粗苯加氢精制为什么设置火炬系统？ .....	156
243. 火炬系统如何分类？地面火炬有什么特点？主要由哪些设备组成？ .....	156
244. 什么情况下开启火炬系统？ .....	156
245. 突然停电如何操作？ .....	156
246. 突然停冷却水如何操作？ .....	157

247. 突然停蒸汽如何操作? .....	157
248. 突然停仪表气如何操作? .....	158
249. 突然停焦炉煤气如何操作? .....	159
250. 突然停甲醇弛放气如何操作? .....	160
251. 突然停氮气如何操作? .....	160
252. 蒸汽冷凝水为什么回收? 如何回收? .....	160
253. 粗苯加氢精制节能措施有哪些? .....	161
254. 粗苯加氢精制有哪些废弃物? .....	161
255. 粗苯加氢精制固体废物如何处理? .....	161
256. 粗苯分离水和加氢油分离水如何处理? .....	161
257. 高压分离槽排放气和稳定塔塔顶气如何处理? .....	162
258. 什么是着火与着火点和自燃与自燃点? .....	162
259. 粗苯加氢精制最恶劣的安全事故是什么? .....	162
260. 什么是燃烧? 发生燃烧的条件是什么? .....	162
261. 什么是爆炸? 发生化学爆炸的条件是什么? .....	163
262. 评定固体爆炸危险性的参数有哪些? .....	163
263. 评定液体爆炸危险性的参数有哪些? .....	164
264. 评定气体爆炸危险性的参数有哪些? .....	164
265. 灭火原理与方法有哪些? .....	165
266. 灭火剂有哪些种类? 如何选用? .....	165
267. 粗苯加氢精制设备检修堵漏常见使用方法怎样分类? .....	167
268. 设备检修常压动火堵漏常见使用方法怎样操作? .....	167
269. 设备检修带压动火堵漏常见使用方法怎样操作? .....	168
270. 设备检修不动火堵漏常见使用方法怎样操作? .....	170
271. 一般有毒有害物质的预防原则有哪些? .....	170

## 参 考 文 献

# 第一章 粗苯加氢精制的原料、产品及生产工艺流程

## 1. 粗苯精制产品在国民经济中有何意义？

粗苯精制产品主要有苯、甲苯、二甲苯、非芳烃和溶剂油等，这些产品是石油苯类产品的重要补充，苯与乙烯构成了最基本的有机化工原料。苯、甲苯、二甲苯可合成苯乙烯、烷基苯、苯胺、苯酚、氯苯、顺酐、己二酸、己内酰胺、联苯、苯甲酸、邻苯二甲酸酐等，上述产品是工程塑料、化纤、聚酯、合成树脂、医药、农药、染料等领域的重要原料。粗苯精制产品深加工可用于方方面面，这对我国的国民经济发展具有十分重要的意义。

## 2. 粗苯主要有哪些来源？

粗苯主要有以下几个方面的来源。

- ① 焦化厂煤气净化洗脱苯工段回收的粗苯或轻苯。
- ② 煤焦油加工厂分离出来的轻油。
- ③ 炼油厂芳香抽提得到的含苯油品。

## 3. 粗苯主要有哪些性质？主要组分含量是多少？

粗苯是有芳香气味、不溶于水的黄色透明液体，具有易燃、易爆和有毒的特性。其质量应符合冶金行业标准 YB/T 5022—1993 的要求，粗苯和轻苯的质量标准见表 1-1，一般物理性质见表 1-2。

表 1-1 粗苯和轻苯质量标准

指标名称	粗 苯		轻 苯	
	加工用	溶剂用		
外观	黄色透明液体			
密度(20℃) $\rho/(g/mL)$	0.871~0.900	$\leq 0.900$	0.870~0.880	
馏程:				
75℃前馏出量(容)/%	$\leq$	—	3	—
180℃前馏出量(重)/%	$\geq$	93	91	—
150℃前馏出量(容)/%	$\geq$	—	—	96
水分	室温(18~25℃)下目测无可见的不溶解的水			

注：1. 加工用粗苯，如用石油洗油作吸收剂时，密度允许不低于 0.865g/mL。

2. 本标准适用于高温炼焦过程所得粗苯和轻苯。

表 1-2 粗苯和轻苯的一般物理性质

项 目	粗 苯	轻 苯
闪点/℃	-12	-11
引燃温度/℃	>500	>500
苯蒸气与空气形成爆炸性混合物		
爆炸上限(体积分数)/%	7.5	7.1
爆炸下限(体积分数)/%	1.4	1.3
毒性危害分级	高度	高度
生产的火灾危害性分类	甲	甲

粗苯中含有 90% 的苯、甲苯、二甲苯和三甲苯等芳烃，此外还含有饱和烃、不饱和烃以及含硫、氮、氧化合物等。粗苯中主要组分含量及性质见表 1-3。

表 1-3 粗苯中主要组分含量及性质

名 称	分子式	相对分子质量	密度 (20℃) /(g/mL)	沸点 (常压) /℃	结晶点 /℃	折射率	含量(质量分数) /%
芳族烃							
苯	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	78.06	0.8790	80.1	5.53	1.50112	68~78
甲苯	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	92.06	0.8669	110.6	-95.0	1.49693	12~22
邻二甲苯	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	106.08	0.8802	144.4	-25.3	1.50545	0.4~0.8
间二甲苯	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	106.08	0.8642	139.1	-47.9	1.49722	2.0~3.0
对二甲苯	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	106.08	0.8611	138.35	13.3	1.49582	0.5~1.0
乙基苯	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	106.08	0.8670	136.2	-94.9	1.49583	0.5~1.0
均三甲苯(1,3,5-三甲苯)	C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	120.09	0.8652	164.7	-44.8	1.50112	0.2~0.4
偏三甲苯(1,2,4-三甲苯)	C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	120.09	0.8758	169.3	-43.8	1.50484	0.15~0.3
连三甲苯(1,2,3-三甲苯)	C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	120.09	0.894	176.1	-25.5	1.5134	0.05~0.15
异丙苯	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	120.09	0.8618	152.4	-96.03	1.49245	0.03~0.05
正丙苯	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	120.09	0.8620	159.2	-99.5	1.49202	0.02~0.03
间乙基甲苯	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	120.09	0.8645	161.3	-95.55	1.49660	0.08~0.1
对乙基甲苯	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	120.09	0.8612	162	-62.35	1.49500	
邻乙基甲苯	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	120.09	0.8807	165.15	-80.83	1.50456	0.03~0.05
不饱和化合物							
1-戊烯	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub>	70.1	0.642	30	-165	1.3712	0.5~0.8
2-戊烯	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub>	70.1	0.650	36.5	-138	1.3798	
2-甲基-2-丁烯	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub>	70.1	0.662	38.5	-133.8	1.3878	

续表

名称	分子式	相对分子质量	密度 (20℃) /(g/mL)	沸点 (常压) /℃	结晶点 /℃	折射率	含量(质量分数) /%
不饱和化合物							
环戊二烯	C <sub>5</sub> H <sub>6</sub>	66.06	0.804	42.5	-85	1.4432	0.5~1.0
直链烯烃	C <sub>6</sub> ~C <sub>8</sub>		0.69~ 0.73	66~122		1.38~ 1.42	0.6
苯乙烯	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CHCH <sub>2</sub>	104.08	0.907	145.2	-30.6	1.5462	0.5~1.0
古马隆	C <sub>8</sub> H <sub>6</sub> O	118.06	1.051	172.0	-17.8	1.5624	0.6~1.2
茚	C <sub>9</sub> H <sub>8</sub>	116.09	0.998	181.6	-1.7	1.5764	1.5~2.5
硫化物							
二硫化碳	CS <sub>2</sub>	76.14	1.263	46.3	-110.8	1.6278	0.3~1.5
噻吩	C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> S	84.1	1.064	84.1	-37.1	1.5288	0.2~1.0
2-甲基噻吩(α-甲基噻吩)	C <sub>5</sub> H <sub>6</sub> S	98	1.025	112.5	-63.5	1.5240	0.1~0.2
3-甲基噻吩(β-甲基噻吩)	C <sub>5</sub> H <sub>6</sub> S	98	1.026	114.5	-68.6	1.5266	
其他物质							
吡啶	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	79.05	0.986	115.4	-42	1.5092	0.1~0.5
2-甲基吡啶	C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> N	93.06	0.950	130	-64~ -66.7	1.5092	
3-甲基吡啶	C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> N	93.06	0.9564	143~ 143.9	-6.1	1.4971	
4-甲基吡啶	C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> N	93.06	0.9546	145.3	3.8	1.504	
苯酚	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	94.06	1.072	181.9	40.84	1.5425	0.1~0.6
邻甲基苯酚	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O	108	1.0465	191.5	30	1.5453	
间甲基苯酚	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O	108	1.034	201.8~ 202.6	12.3	1.5398	
对甲基苯酚	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O	108	1.0347	202.5	34.8	1.5395	
萘	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>	128.08	1.148	217.9	80.2	1.5822	0.5~2.0
饱和烃	C <sub>6</sub> ~C <sub>8</sub>		0.68~ 0.76	49.7~ 131.8	65~ 126.6		0.6~1.5

#### 4. 粗苯加氢精制的主要产品有哪些性质?

粗苯加氢精制的主要产品苯、甲苯、二甲苯、非芳烃和溶剂油均是有芳香气味、不溶于水的无色透明液体,具有易燃、易爆、易挥发和有毒的特性。其毒性主要以蒸气形态从呼吸道吸入,经过皮肤也能吸收一部分,经过消化道吸收则很完全。停止接触后,有30%~50%的通过呼吸道排出,剩余部分残存在体内引



起各种毒副作用，损伤神经系统和造血系统。其蒸气也能刺激眼和黏膜。其一般物理性质见表 1-4。

表 1-4 苯、甲苯、二甲苯、非芳烃和溶剂油一般物理性质

项 目		苯	甲苯	邻二甲苯	间二甲苯	对二甲苯	非芳烃	溶剂油
闪点/℃		-11	4.4	32	27	27		
引燃温度/℃		526.6	535		527.8			
爆炸极限(体积分数)/%	上限	1.5	1.2	1	1.1	1.1		
	下限	8	7	7	7	7		
静电聚集		易	有	能	能	能	易	能
毒性危害分级		极度	中度	中度	中度	中度	中度	中度
生产的火灾危害性分类		甲	甲	甲	甲	甲	甲	甲

## 5. 粗苯加氢精制产品的质量指标有哪些？

粗苯加氢精制产品的质量指标明显高于酸洗精制产品的国家标准，一般生产时参照石油苯类产品的质量指标。苯、甲苯和二甲苯的主要质量指标见表 1-5。

表 1-5 苯、甲苯和二甲苯的主要质量指标

项 目		苯	甲苯	硝化甲苯	二甲苯
颜色(铂-钴色号) 不深于		20	20	20	20
密度(20℃)/(g/mL)		0.875~0.881	0.864~0.868	0.865~0.870	0.856~0.866
酸洗比色 <sup>①</sup> /(g/100mL) 不深于		0.05	0.12	2	0.2
结晶点 <sup>②</sup> (脱水试样)/℃	≥	5.50			
不挥发物/(g/100mL)	≤	0.002	0.002		
苯含量(质量分数)/%	≥	99.95			
其他芳烃含量/(mg/kg)	≤	100	500	500	
甲苯含量(质量分数)/%	≥		99.5	99.0	
甲苯含量(质量分数)/%	≤				5
非芳烃含量/(mg/kg)	≤	400	500	9500	40000
总硫/(mg/kg)	≤	1	1	1	
蒸馏范围 <sup>③</sup> (101325Pa)/℃	≤	1	1	1	3,5,10
水分(20℃)		无	无	无	无
透明物,悬浮物		透明,无	透明,无	透明,无	透明,无
中性实验		中性	中性	中性	中性