

炼油装置技术问答丛书

烃
加工

延迟焦化装置 技术问答

(第二版)

主 编 瞿 滨

副主编 王世东 胡建凯



中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

延迟焦化装置

技术问答

(第二版)

主 编 郭 强

副主编 王 强 李 明 周 伟



中国石化出版社

CHINA PETROLEUM & CHEMICAL PRESS

炼油装置技术问答丛书

延迟焦化装置技术问答

(第二版)

主 编 瞿 滨

副主编 王世东 胡建凯

中国石化出版社

内 容 提 要

本书从生产实际出发,以问答的方式详细介绍了延迟焦化装置操作人员应知应会的基本知识、操作技术和分析处理事故的基本方法。主要内容包括:延迟焦化基础知识、产品质量控制、加工方案和工艺流程、化工原材料的使用、延迟焦化装置的操作、延迟焦化装置的开停工、延迟焦化装置的设备、事故处理、自动控制及联锁以及安全环保等。

本书可作为炼油企业从事延迟焦化装置操作的技术人员、技术工人的岗位培训教材,也可供炼油企业工程技术人员和生产管理人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

延迟焦化装置技术问答/瞿滨主编. —2版.
—北京:中国石化出版社,2013.6
ISBN 978-7-5114-2174-6

I. 延… II. 瞿… III. 石油炼制—延迟焦化—
化工设备—问题解答 IV. TE624.3-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 104989 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、
抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所
有,侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com

北京科信印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

850 × 1168 毫米 32 开本 12.375 印张 292 千字

2013 年 7 月第 2 版 2013 年 7 月第 1 次印刷

定价:36.00 元

前 言

为了满足我国炼油事业快速发展的需求，中国石化出版社组织撰写炼油装置技术问答丛书，《延迟焦化技术问答》是其中的一本。延迟焦化工艺是石油炼制技术的重要组成部分，它使用的原料主要是减压渣油，它是目前炼油厂处理渣油及重质油的主要手段之一。

随着原油资源的减少，其价格也在不断上涨，为提高经济效益，加工高硫、高酸、高金属等劣质原油已成为国内大多数炼油企业的选择。延迟焦化工艺正是能够适应这一变化、处理劣质减压渣油的一种成熟炼油工艺。它可将渣油经热裂解转化为气体、轻质、中质馏分油及焦炭，能够提高炼油企业整体汽、柴油的收率，同时还具有装置投资低、原料选择范围广等优点。其产品也具有较高的经济价值，焦化汽油经过加氢后是较好的乙烯裂解原料，焦化柴油具有较高的十六烷值，焦化干气和富气是制氢的好原料。因此，延迟焦化装置自投产以来一直是我国炼油企业中主要的渣油加工装置。

经过中国石化石油化工科学研究院、中国石油大学和其他大专院校的多年研究，在延迟焦化的基础理论、化工原材料研制、延迟焦化工艺改进等方面取得了比较大的成绩，也陆续出版了一些关于延迟焦化技术的指导性书籍。这些书籍侧重于理论的研究，对实际操作方面讲述较少。《延迟焦化技术问答》一书着重实际操作，附

带理论知识的学习，以技术问答的形式介绍了延迟焦化技术的相关知识。本书可以满足岗位职工的培训和一线技术人员的学习，也可以作为炼油企业延迟焦化装置的培训参考书。

随着人民群众对安全环保需求的日益提高，延迟焦化工艺也向着节能降耗、清洁生产等方面发展。近年来出现的焦炭塔顺序控制系统、压缩机 3C 系统、凝结水改大吹汽、污油罐和冷焦水罐尾气回收、密闭吹扫等新工艺进一步保障了装置安全、稳定、节能、环保运行。为更加突出本书特色，进一步满足读者对提高理论知识和操作技能的需要，编者对本书进行了修订。修订版中增加了近年来出现的新工艺、新举措，装置人员积累的大量操作经验也编入其中。

本书由瞿滨(镇海炼化)主编，第一版由王建文(济南炼厂)、张立海(扬子石化)担任副主编，第二版由王世东(镇海炼化)、胡建凯(镇海炼化)担任副主编，并由蒋宇华(镇海炼化)、陈国标(镇海炼化)、黄建权(镇海炼化)、傅刚强(镇海炼化)、汤小刚(镇海炼化)、陈备跃(镇海炼化)、沈海军(扬子石化)、赵一明(济南炼油厂)共同编写并审校。

由于编者水平有限，经验不足，知识的涵盖面不很全面，书中难免存在错误，不妥之处敬请读者批评指正。

编 者

2013 年 1 月

目 录

第一章 延迟焦化基础知识	(1)
1. 含硫或高硫中东原油有哪些性质?	(1)
2. 原油是如何分类的?	(1)
3. 油品中各馏分是如何分类的?	(3)
4. 油品的密度及 API 度的定义是什么?	(3)
5. 石油馏分中各族烃类有什么分布规律?	(3)
6. 石油炼制的主要方法有哪些?	(4)
7. 原油是由哪些元素组成的?	(4)
8. 原油中的硫以什么形态存在?	(5)
9. 原油中的氧以什么形态存在?	(5)
10. 原油中的氮以什么形态存在?	(6)
11. 油品的特性因数 K 值具有什么含义?	(6)
12. 什么是延迟焦化?	(6)
13. 什么是石油焦?	(7)
14. 什么是针状焦?	(7)
15. 延迟焦化的原料有哪些? 各具有什么样的特点?	(7)
16. 延迟焦化的产品有哪些?	(9)
17. 渣油的四组分是指什么?	(9)
18. 重油/渣油的定义及特性是什么?	(9)
19. 渣油的热转化机理是什么?	(10)
20. 延迟焦化中渣油热转化反应是如何进行的?	(10)
21. 焦炭的生成机理是什么?	(11)
22. 影响焦化过程的主要因素有哪些?	(11)
23. 什么是石油焦的真密度、假密度?	(11)

24. 什么是石油焦的挥发分?	(11)
25. 如何区分石油焦的软、硬?	(11)
26. 延迟焦化工艺有哪些最新的进展?	(12)
27. 为什么在加热炉管内结焦的速度会有“拐点”?	(15)
28. 反应温度对延迟焦化反应有何影响?	(15)
29. 系统压力对延迟焦化反应有何影响?	(15)
30. 循环比对延迟焦化反应有何影响?	(16)
31. 原料性质对延迟焦化反应有何影响?	(16)
32. 十一集总理论的基本内容是什么?	(16)
33. 如何确定延迟焦化加热炉出口温度?	(17)
34. 针状焦的生成机理是什么?	(18)
35. 炼油工业中曾经采用的焦化方法主要有哪些?	(18)
36. 石油焦的种类和特点是什么?	(19)
37. 焦化原料中的硫、氮、金属等在产品中如何分布?	(19)
38. 原油含水、含盐对加工过程会有什么影响?	(19)
39. 原油预处理的方法?	(20)
40. 管路中流体流速应怎样选择?	(20)
41. 相关计算。	(21)

第二章 产品质量及控制

一、焦化产品的性质

1. 焦化气体的组成有哪些? 具有什么特点?
2. 焦化气体在炼油厂中有哪些用途?
3. 焦化液体产品具有什么特点? 在炼油厂中有哪些加工方案? ...

二、原料的控制

1. 在日常生产中焦化原料需要进行哪些分析?
2. 残炭的分析方法(康氏残炭)是怎样的?
3. 分析原料渣油的残炭有何意义?
4. 分析原料密度有何意义?
5. 分析原料中硫含量有何意义?

6. 黏度的分析方法是怎样的？	(25)
7. 什么是油品的黏度？	(26)
8. 油品黏度具有哪些特性？	(26)
三、中间产品的质量控制	(26)
1. 什么是油品的蒸气压？具有什么含义？	(26)
2. 什么是油品的馏程？分析馏程有何意义？	(27)
3. 什么叫油品的初馏点？	(27)
4. 什么是油品的终馏点？	(27)
5. 一般来说焦化装置控制焦化汽油的哪些质量指标？	(27)
6. 汽油的初馏点和 10%、50%、90% 馏出温度各说明什么？ ...	(27)
7. 汽油中各种烃类辛烷值大小的规律是怎样的？	(28)
8. 影响焦化汽油终馏点的因素有哪些？	(29)
9. 焦化汽油终馏点的调节方法有哪些？	(29)
10. 焦化汽油蒸气压的控制方法有哪些？	(30)
11. 为什么要规定柴油的 350℃ 馏出量？	(30)
12. 柴油中各种烃类的十六烷值规律是怎样的？	(30)
13. 一般来说焦化装置控制焦化柴油的哪些质量指标？	(31)
14. 一般来说焦化装置控制焦化液态烃的哪些质量指标？	(31)
15. 什么是铜片腐蚀试验？	(31)
16. 一般来说焦化装置控制焦化干气的哪些质量指标？	(31)
17. 影响焦化柴油终馏点的因素有哪些？	(32)
18. 焦化柴油终馏点的调节方法有哪些？	(32)
19. 影响焦化蜡油残炭的因素有哪些？	(32)
20. 焦化蜡油残炭的调节方法有哪些？	(32)
21. 影响干气中 C_3 以上组分的因素有哪些？	(33)
22. 控制干气中 C_3 以上组分的方法有哪些？	(33)
23. 影响净化干气中 H_2S 含量的因素有哪些？	(34)
24. 控制净化干气中 H_2S 含量的方法有哪些？	(34)
25. 影响液态烃中 C_5 含量的因素有哪些？	(34)
26. 控制液态烃中 C_5 含量的方法有哪些？	(35)

27. 影响液态烃中 H_2S 含量的因素有哪些?	(35)
28. 控制液态烃中 H_2S 含量的方法有哪些?	(35)
29. 造成脱后液态烃油渍、残留物不合格的因素有哪些?	(36)
30. 控制脱后液态烃油渍、残留物的方法有哪些?	(36)
31. 影响酸性气烃含量的因素有哪些?	(36)
32. 控制酸性气中烃含量的方法有哪些?	(36)
四、石油焦的产品质量控制	(37)
1. 石油焦执行的质量标准是什么?	(37)
2. 影响石油焦质量的因素有哪些?	(37)
3. 控制石油焦质量的方法有哪些?	(38)
4. 生产针状焦应采用哪种原料?	(39)
5. 针状焦的质量指标中包括哪些项目?	(40)
第三章 化工原材料	(41)
1. 焦化装置使用化工原材料有哪些?	(41)
2. 消泡剂的作用是什么?	(41)
3. 消泡剂应具有什么性质?	(41)
4. 如何评价消泡剂的好坏?	(41)
5. 消泡剂的注入方式有哪些?	(42)
6. 脱硫剂的作用是什么?	(42)
7. 一乙醇胺的缺点有哪些?	(42)
8. 甲基二乙醇胺的优点有哪些?	(43)
9. 脱硫溶剂的选用依据有哪些?	(43)
10. 醇胺类脱硫剂有哪些特点?	(43)
11. 甲基二乙醇胺(MDEA)脱硫的原理是怎样的?	(44)
12. 什么是脱硫剂的酸性气负荷?	(44)
13. 液态烃精脱硫剂的作用是什么?	(44)
14. 精脱硫剂的装填方法是怎样的?	(45)
15. 精脱硫剂上下装填瓷球的作用是什么?	(45)
16. 缓蚀剂的作用是什么?	(45)

17. 延迟焦化装置注缓蚀剂的部位有哪些?	(46)
18. 缓蚀剂的注入有什么要求?	(46)
19. 抑焦增液剂有哪些作用?	(46)
20. 抑焦增液剂的注入部位有哪些?	(46)
第四章 加工方案和工艺流程	(47)
1. 延迟焦化装置在全厂加工总流程中有什么作用?	(47)
2. 延迟焦化的流程有哪几种?	(47)
3. 可调循环比流程的优点有哪些?	(49)
4. 渣油加工的路线有哪些?	(49)
5. 焦化产品的后续处理有哪些方法?	(50)
6. 焦化装置可与哪些装置形成联合装置?	(50)
7. 延迟焦化工艺在重油加工方面与其他工艺相比有何优点? ...	(50)
8. 缩短生焦生产的难点在哪里?	(51)
9. 延迟焦化的发展趋势是什么?	(51)
第五章 工艺操作及调整	(52)
一、原料缓冲罐	(52)
1. 原料缓冲罐的作用是什么?	(52)
2. 如何做好原料缓冲罐的操作?	(52)
二、加热炉	(53)
1. 焦化加热炉的作用是什么?	(53)
2. 现代焦化加热炉设计应该具有哪些特点?	(53)
3. 油品在焦化加热炉中的加热过程是什么。	(53)
4. 什么是燃料效率? 燃料高热值和低热值又是什么?	(54)
5. 什么是加热炉的热效率? 怎样计算?	(54)
6. 提高加热炉热效率有哪些手段?	(55)
7. 什么是加热炉的热负荷?	(55)
8. 什么叫炉膛热强度? 什么叫炉管的表面热强度?	(55)
9. 加热炉的辐射室和对流室各有什么作用?	(56)
10. 何谓单面辐射炉管、双面辐射炉管? 单面辐射炉管和	

双面辐射炉管有什么不同？	(56)
11. 单面辐射炉与双面辐射炉的主要设计数据有何差别？	(57)
12. 新型焦化加热炉炉管材质选择主要有哪些依据？	(57)
13. 辐射炉管为什么要注水(汽)？	(58)
14. 影响加热炉原料入对流段温度的因素有哪些？	(58)
15. 多点注汽有何优点？辐射炉管多点注汽有何作用？	(58)
16. 什么叫翅片管？翅片管有什么作用？翅片管使用的条件 是什么？	(59)
17. 对流管为什么不采用光管而采用钉头管或翅片管？	(59)
18. 为什么加热炉的处理量要控制在一定的范围内？过高、 过低有什么危害？	(60)
19. 什么叫冷油流速？控制冷油流速有什么作用？	(60)
20. 为什么要控制加热炉的管内流速？焦化加热炉适宜的 管内流速是多少？	(60)
21. 流体在管内有哪几种基本流动形态？如何判定？	(60)
22. 什么是炉管压降？在操作中有何实际意义？	(61)
23. 影响炉管结焦的因素有哪些？	(61)
24. 炉管结焦的机理是什么？	(62)
25. 如何判断炉管结焦？	(62)
26. 双面辐射加热炉在操作中应注意什么？	(63)
27. 什么是双向烧焦？	(63)
28. 如何实施加热炉在线清焦？	(63)
29. 操作中加热炉的过剩空气控制应遵循哪些原则？	(64)
30. 加热炉的负压是怎样产生的？负压对加热炉操作有 何影响？	(65)
31. 如何控制加热炉的炉膛负压？	(66)
32. 如何减少加热炉的不完全燃烧损失？	(66)
33. 在瓦斯管线上安装阻火器的目的是什么？	(66)
34. 加热炉的烟囱有什么作用？	(67)
35. 烟囱为什么会产生抽力？	(67)

36. 烟囱的抽力与哪些因素有关? (67)
37. 如何减少烟囱密封挡板处的烟气泄漏? (67)
38. 从加热炉的烟囱排出的烟道气含有哪些成分? (68)
39. 加热炉的排烟温度是如何确定的? (68)
40. 加热炉为什么要保证一定的负压, 负压过大或过小有何危害? (69)
41. 加热炉的防爆门有什么作用? (69)
42. 加热炉出现正压的原因有哪些? (69)
43. 低温露点腐蚀是什么意思? 它与哪些因素有关? 加热炉的什么部位易发生露点腐蚀? (70)
44. 加热炉炉膛温度不均匀如何解决? (70)
45. 如何判断炉膛内燃烧是否正常? (70)
46. 加热炉在哪种情况下火焰可以高些、硬些? 哪种情况下火焰可以软些? (71)
47. 如何从火焰的外观来判断燃烧的好坏? (71)
48. 火焰调节的方法是什么? (71)
49. 什么样的加热炉需要烘炉? (72)
50. 加热炉烘炉应如何进行? (72)
51. 在加热炉烘炉曲线上 150℃、350℃ 和 500℃ 恒温的目的是什么? (72)
52. 加热炉点火如何进行操作? (73)
53. 烟道挡板的调节方法是什么? (73)
54. 如何控制加热炉的氧含量? (74)
55. 如何投用加热炉引风机? (74)
56. 如何投用加热炉注水(汽)? (74)
57. 加热炉吹灰器有哪几种形式? (74)
58. 加热炉试压过程中有哪些要求? (75)
59. 加热炉中过热蒸汽管线的作用是什么? (75)
60. 什么叫水蒸气的汽化、蒸发、沸腾、凝结? (75)
61. 什么是饱和蒸汽? (76)

62. 什么是过热蒸汽?	(76)
63. 刮大风或阴天下雨加热炉应如何操作?	(76)
三、焦炭塔	(76)
1. 焦炭塔的作用是什么?	(76)
2. 什么是新塔、冷焦塔、生产塔?	(76)
3. 什么是四通阀?	(77)
4. 焦炭塔的生产过程是怎样的?	(77)
5. 焦炭塔的操作要点有哪些?	(78)
6. 焦炭塔如何进行赶空气?	(79)
7. 焦炭塔如何进行试压?	(79)
8. 焦炭塔如何进行预热?	(79)
9. 焦炭塔换塔的条件有哪些?	(80)
10. 焦炭塔如何进行换塔操作?	(80)
11. 焦炭塔换塔时应注意什么?	(81)
12. 焦炭塔换塔后, 应如何对冷焦塔进行处理?	(81)
13. 如何进行消泡剂切换操作?	(82)
14. 手动四通阀如何进行切换操作?	(82)
15. 电动四阀如何进行切换操作?	(82)
16. 焦炭塔一个生产周期包括哪些步骤?	(84)
17. 焦炭塔缩短生焦周期后应如何安排各步骤的生产时间? ...	(84)
18. 急冷油的作用是什么?	(85)
四、接触冷却系统	(85)
1. 接触冷却系统的作用是什么?	(85)
2. 焦炭塔新塔预热时, 接触冷却系统应如何操作?	(85)
3. 焦炭塔冷焦塔处理时, 接触冷却系统应如何操作?	(85)
4. 焦炭塔或加热炉紧急放空时, 接触冷却系统应如何操作? ...	(86)
五、分馏系统	(86)
1. 什么叫泡点?	(86)
2. 什么叫露点?	(86)

3. 什么是空塔气速?	(87)
4. 什么是液相负荷?	(87)
5. 什么是液面落差?	(87)
6. 什么是清液高度?	(87)
7. 什么叫冲塔、淹塔、泄漏和干板?	(88)
8. 什么是雾沫夹带? 与哪些因素有关?	(88)
9. 塔顶回流起什么作用?	(88)
10. 什么叫回流比? 它的大小对精馏操作有何影响?	(89)
11. 什么叫最小回流比?	(89)
12. 什么是理论塔板数?	(89)
13. 什么是内回流?	(89)
14. 什么是回流热?	(90)
15. 什么是气相回流?	(90)
16. 什么叫热焓? 它与油品的哪些因素有关?	(90)
17. 什么叫比热容?	(90)
18. 什么叫汽化潜热?	(90)
19. 什么叫相平衡?	(91)
20. 什么是蒸馏?	(91)
21. 什么是实沸点蒸馏?	(91)
22. 什么是恩氏蒸馏?	(91)
23. 什么是平衡汽化?	(91)
24. 分馏塔的作用是什么?	(92)
25. 分馏系统的操作要点有哪些?	(92)
26. 焦炭塔切换对分馏塔操作有何影响?	(92)
27. 焦炭塔切换时分馏塔应如何调整操作?	(93)
28. 如何控制分馏塔顶压力?	(93)
29. 如何控制分馏塔顶温度?	(93)
30. 如何控制好分馏塔顶回流罐的操作?	(94)
31. 如何控制分馏塔底液位?	(94)
32. 如何控制柴油集油箱温度?	(95)

33. 如何控制蒸发段温度？	(96)
34. 如何控制分馏塔底温度？	(96)
35. 如何控制蜡油和重蜡油集油箱液位？	(97)
36. 为什么要严格控制蒸汽发生器的汽包液位？影响汽包 液面的因素有哪些？	(98)
37. 如何保持分馏塔底循环量？	(98)
38. 分馏塔顶结盐的原因及结盐后操作注意事项？	(98)
39. 分馏塔洗盐流程？	(99)
40. 如何降低蜡油 350℃ 的馏出量？	(99)
41. 分馏塔设中段回流的作用有哪些？	(99)
42. 分馏塔各侧线抽出及返回温度应如何控制？	(99)
43. 分馏塔顶压力对分馏操作有何影响？	(100)
44. 原料带水有何现象？原因是什么？如何调节？	(100)
45. 如何防止分馏塔底结焦？	(101)
46. 为什么分馏塔的塔径下段比上段细？	(101)
47. 如何确定分馏塔顶温度？	(101)
48. 什么是过汽化量？过汽化量对操作有何影响？	(101)
49. 为何有时调节分馏塔顶回流量不能控制塔顶温度？	(102)
50. 一个完整的精馏塔应具备什么特征？	(102)
51. 精馏塔的进料状态有几种？	(102)
52. 蒸馏分离过程的必要条件有哪些？	(102)
53. 传热的基本方式与特征是什么？	(103)
54. 传热系数的物理意义是什么？	(103)
55. 强化传热应考虑哪些方面？	(103)
56. 影响换热器效果的主要因素有哪些？对于给定的换热器 怎样提高传热效率？	(104)
57. 什么是稳定传热？	(104)
58. 调节阀有故障时，如何改副线操作？	(104)
59. 操作控制阀时为何不能速开速关？	(104)
60. 为什么用于发蒸汽的脱盐水要进行除氧？	(104)

61. 软化水与除盐水有何区别？	(105)
62. 热力除氧的原理是什么？	(105)
63. 除氧器在操作中有哪些注意事项？	(105)
64. 怎样启运除氧器？	(106)
65. 怎样停运除氧器，除氧器的正常维护工作有哪些？	(106)
66. 怎样投用蒸汽发生器？	(106)
67. 蒸汽发生器的正常停用步骤有哪些？	(107)
68. 蒸汽发生系统为什么要排污？有几种方法？如何确定 排污量？	(108)
69. 汽包的两种排污方法各有什么目的？	(108)
70. 蒸汽除氧器正常操作的步骤有哪些？	(108)
71. 除氧器水封的投运与停运步骤有哪些？	(109)
六、稳定	(109)
1. 吸收稳定系统在生产中的作用？	(109)
2. 吸收原理是什么？	(109)
3. 气体在液体中的平衡溶解度与什么因素有关？	(110)
4. 吸收过程的推动力是什么？如何提高推动力？	(110)
5. 操作压力对吸收过程有何影响？	(110)
6. 操作温度对吸收过程有何影响？	(110)
7. 选择吸收剂一般会有什么要求？	(111)
8. 影响吸收过程的因素有哪些？	(112)
9. 吸收塔为什么要设中段回流？	(112)
10. 吸收过程与蒸馏过程有那些异同点？	(112)
11. 解吸效果不好会造成哪些影响？	(113)
12. 解吸塔底温对干气中 C_3 以上组分的含量有何影响？	(113)
13. 热虹吸式重沸器原理是什么？	(113)
14. 热虹吸式重沸器与釜式重沸器有何区别？	(113)
15. 稳定汽油作补充吸收剂，流量过大有什么不好？	(114)
16. 稳定塔进料位置对汽油蒸气压有何影响？	(114)
17. 稳定塔回流比对液态烃质量有何影响？	(114)