

炼油装置技术问答丛书

催化重整 装置技术 问答

李成栋 编著

中国石化出版社



81.7452055

269

炼油装置技术问答丛书

催化重整装置技术问答

李成栋 编著

1540/18

中国石化出版社

内 容 提 要

本书以问答形式详细介绍了催化重整装置操作人员应知应会的基本知识,包括基本原理、操作调节、事故分析处理方法等。主要内容有:原料预分馏、预精制、催化剂、重整工艺过程、芳烃分离、产品精馏、主要设备及仪表和计算机等。

本书主要读者对象为催化重整装置操作工人和技术人员,也可供装置管理人员及大专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

催化重整装置技术问答/李成栋编著, - 北京:中国石化出版社, 1997
(炼油装置技术问答丛书)
ISBN 7-80043-622-5

I. 催… II. 李… III. 催化重整-石油
炼制-技术-问答 IV. TE624.4-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第
01876号

*

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外小黄庄32号

邮编:100013 电话:(010) 64241850

社长:周培荣

海丰印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所经销

*

787×1092毫米 32开本 19.5印张 437千字 印1-4000

1997年3月北京第1版 1997年3月北京第1次印刷

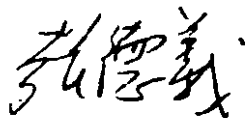
定价:25.00元

序 言

近年来，随着我国石化生产的发展，催化重整技术有了很大进步，新装置陆续投产，老装置加快了改造步伐，新工艺、新技术不断涌现。在这种形势下，对于从事催化重整生产操作的工人和工艺管理的技术人员来说，需要不断地更新知识，尽快地掌握新技术，只有这样才能适应日新月异的发展要求。特别是，催化重整技术工人和工程技术人员的队伍在逐年扩大，对于刚刚跨入催化重整领域的新兵，更需要尽快掌握各种有关催化重整的技术知识。为适应我国石化工业发展的需要，应广大石化企业工人的要求，总公司所属中国石化出版社组织出版了这本《催化重整装置技术问答》是非常适时的。书中介绍了国内外催化重整的新技术，编入了许多国内外催化重整生产的经验。书中以问答形式逐章介绍了催化重整和芳烃生产的基本原理、工艺流程、催化剂与溶剂、装置开停工操作、正常生产维护、事故处理和预防措施等等，相信这些知识，对从事催化重整操作的工人和工艺管理的技术人员都会有一定启迪和帮助。

本书通俗易懂，内容比较丰富，可供催化重整操作工人，特别是新入厂的工人培训学习使用，对于工程技术人员也是一本较好的参考资料，希望它在提高我国催化重整操作水平和工艺管理水平方面起到一定作用。

中国石化总公司副总工程师



一九九六年元月

43346

编 者 的 话

为配合广大炼油和石油化工工人技术练兵，特别是为了帮助催化重整技术工人考级，帮助读者提高催化重整技术知识和实际操作能力，我们编写了这本《催化重整装置技术问答》。

本书采用问答形式，便于灵活应用，力求通俗易懂，以便广大重整工人学习和理解。对于概念和术语的解释，尽量科学标准。但对一些理论很强的概念，则采用通俗叙述的方式，从科学上讲，可能有些不甚严密之处；有些问题，答超所问，目的是要多介绍一些相关知识，以加深对催化重整和芳烃抽提技术的理解。由于催化重整和芳烃生产技术比较复杂，设备很多，限于篇幅，不能逐一介绍，只能按工艺要求，以主要操作环节为主。

本书在编写过程中曾得到我国催化重整技术专家赵仁殿、芳烃抽提技术专家李族光等大力支持和协助，在此深表感谢。由于编者资料有限，加之对有些问题理解不深，水平和经验均显不足，书中难免存在不足乃至错误之处，敬请读者批评指正。

编 者

1996 年元月于抚顺

目 录

第一章 原料预分馏过程 1

1. 何谓催化重整？催化重整装置的任务是什么？生产汽油与 生产芳烃在流程上有何不同？	1
2. 重整原料有哪些来源？各有何特点？	2
3. 重整装置对原料有些什么要求？	2
4. 重整原料为什么要预处理？包括哪些过程？	3
5. 什么叫分馏？重整原料预分馏的目的是什么？	4
6. B、T、X 的涵义是什么？	4
7. RON 表示什么？MON 表示什么？ $(M+R)/2$ 表示什么？	5
8. CAA 的涵义是什么？CAA 对汽油中苯含量有何要求？	5
9. 从重整原料中切除苯母体有何利弊？	6
10. 什么是初馏点、干点？什么是馏程？	6
11. 什么是重整指数？什么是芳烃潜含量？	6
12. 重整原料中常含有哪些非烃化合物？它们的危害是什么？	7
13. 预分馏过程的基本原理是什么？	9
14. 分馏过程的必要条件有哪些？	10
15. 预分馏过程的基本流程有哪几种？	11
16. 分馏过程对塔板上接触的汽液两相有什么要求？	12
17. 分馏塔板或填料在分馏过程中有何作用？	12
18. 什么是塔板效率？如何计算？	12
19. 什么是拉乌尔定律？什么是道尔顿定律？	13
20. 气液相平衡和相平衡常数的物理意义是什么？	14
21. 什么叫挥发度、相对挥发度？	15
22. 什么叫饱和蒸气压？饱和蒸气压都与哪些因素有关？	15
23. 什么叫泡点、露点？什么是泡点方程和露点方程？	16

24. 化验室分析馏分组成时, 常用的方法有几种? 它们的馏出曲线有何不同?	17
25. 分馏塔的操作中应掌握哪三大平衡?	18
26. 塔顶回流带水会有什么现象? 如何处理?	19
27. 什么叫回流比? 对塔的操作有何影响?	20
28. 除回流比之外, 预分馏塔的操作参数还有哪些?	21
29. 预分馏塔的压力对分馏过程有何影响?	21
30. 预分馏塔压力波动的原因有哪些? 如何控制?	22
31. 预分馏塔顶温度过高或过低有什么害处?	22
32. 预分馏塔顶温度波动的原因有哪些, 如何控制?	22
33. 塔进料温度对预分馏塔的操作有何影响?	23
34. 预分馏塔为什么采用泡点进料?	23
35. 塔底温度和液面高度对预分馏有何影响?	24
36. 造成预分馏塔底温度波动的因素有哪些? 应如何控制?	24
37. 预分馏开工过程是怎样进行的?	24
38. 单塔预分馏塔底油初馏点过高或过低应如何调节?	25
39. 单塔预分馏拔头油与塔底油重叠的原因是什么? 如何处理?	26
40. 为什么用塔顶回流调节塔顶温度有时不能达到预想的效果?	26
41. 预分馏塔发生冲塔是什么原因? 如何处理?	27
42. 预分馏进料泵或(和)回流泵不能运转时应如何处理?	27
43. 如何表示和评价预分馏塔的分馏精确度或分馏效果?	28
44. 双塔预分馏在流程和操作上有何特点?	30
45. 塔板上汽液接触的方式有几种? 各有何特点?	31
46. 为什么大多数预分馏塔都采用浮阀塔? 在操作和检修中应注意哪些问题?	31
47. 塔内汽、液相负荷变化过大对塔操作有何影响? 淹塔现象是怎样发生的?	32
48. 如何保持预分馏塔的平稳操作?	33
第二章 原料预精制过程	34
1. 原料预精制装置的任务是什么? 它是由哪些工序构成的?	34
2. 工业中应用的预脱砷方法有哪些? 其作用是什么?	34
3. Si-Al 小球脱砷法的主要优、缺点是什么? CHP 氧化脱砷法在工业中为什么未能广泛应用?	34

4. 临氢预脱砷的基本原理是什么？	35
5. 法国 Procatalyst 捕集脱砷法的基本原理是什么？	35
6. 什么是高效脱砷剂？为什么要开发高效脱砷剂？如何防止高 效脱砷剂结焦？	35
7. 预脱砷油中砷含量过高时应，如何处理？	36
8. 为什么对废脱砷剂要妥善处理？环保方面有什么要求？	37
9. 加氢预精制（即预加氢）的作用是什么？其工艺过程是怎样构成的 氢气从何而来？	38
10. 预加氢过程中发生的化学反应有哪些？它们的化学反应方 程式是怎样的？	39
11. 我国常用的预加氢催化剂有哪些？	41
12. 原料预加氢过程的操作参数有哪些？	42
13. 操作温度对预加氢反应有何影响？如何控制预加氢的反应温度？	42
14. 为什么要严格控制预加氢进料的质量和速度？如何控制？	43
15. 操作压力对加氢反应有何影响？为什么要求预加氢尽量在设计 压力条件下运转？	44
16. 氢油比 (H_2/HC) 对预加氢反应过程有何影响？如何计算 H_2/HC 比？ H_2/HC 比下降时应如何处理？	45
17. 系统氢纯度对预加氢反应过程有何影响？氢纯度由 哪些因素确定？	45
18. 原料杂质对预加氢系统有何影响？除去这些有害杂质 有哪些方法？	46
19. 循环气中 H_2S 含量较高时（如 $>1\%$ ）对预加氢反应过程有何影响？ 应如何处理？	47
20. 焦化石脑油作重整原料时，预加氢前是否应将二烯烃饱和？ 为了把含硫、氮的杂质精制到要求指标，主要操作经验是什么？	47
21. 采用混兑大量（ $>25\%$ ）焦化石脑油做重整原料时 有些什么经验？	48
22. 预加氢催化剂开工时预硫化的作用是什么？	48
23. 预硫化过程中应注意哪些问题？	49
24. 如果在没有原料油进入的情况下，预加氢催化剂与氢接触的最高 允许温度为多少？为什么？	49
25. 预加氢生成油中的硫化氢，在什么情况下会与烯烃化合成有机硫？ 如何避免？	49
26. 怎样评价预加氢催化剂的使用性能？	50

27. 是否有办法可以预测预加氢催化剂的使用寿命?	51
28. 使预加氢催化剂寿命缩短的原因有哪些? 如何延长预加氢 催化剂的使用寿命?	51
29. 更换预加氢催化剂的标准是什么?	53
30. 预加氢系统开工(用重整氢)及停工的基本程序是什么?	53
31. 在预加氢装置实施“粗汽油开工”有何优点? 有什么应用经验?	54
32. 预加氢催化剂用水蒸气再生的操作要点是什么?	57
33. 预加氢催化剂用空气/水蒸气烧焦的程序是怎样的?	57
34. 采用氮气+空气再生和水蒸气+空气再生时应如何 防止硫酸根积累?	58
35. 已用过但未再生的预加氢催化剂卸出时为什么要采取预防 自然措施? 怎样卸出?	58
36. 预加氢工艺流程可分几种? 各有何特点?	60
37. 预加氢反应器有几种类型? 各有何特点?	60
38. 预加氢装置在什么情况下必须采取紧急措施?	61
39. 预加氢进料泵发生故障, 应采取哪些紧急措施?	61
40. 预加氢进料泵为什么会抽空? 如何处理?	62
41. 预加氢循环氢压缩机发生故障时, 应采取哪些措施?	62
42. 如果新氢(补充氢)来源中断, 应采取哪些紧急措施?	63
43. 进料泵和循环氢压缩机同时发生故障时, 应采取哪些紧急措施?	63
44. 预加氢加热炉炉管发生破裂时, 应采取哪些紧急措施?	64
45. 仪表用压缩风系统发生故障时, 应采取哪些紧急措施?	65
46. 催化剂床层发生超温时, 应采取哪些措施?	65
47. 预加氢系统腐蚀的危害是什么? 造成腐蚀的原因有哪些?	66
48. 减缓预加氢系统腐蚀的方法有哪些? 各有何优缺点?	67
49. 几种较好的脱氯剂的使用情况如何?	68
50. 重整进料为什么要求含水量小于 5×10^{-6} ? 蒸发脱水过程的 特点是什么?	69
51. 影响蒸发脱水的因素有哪些? 各有何影响?	69
52. 精制油水含量过高时, 应采取哪些措施?	70
53. 蒸发脱水塔能否兼具预分馏塔的拔头作用?	70
54. 深度脱硫有些什么好处?	71
55. 深度脱硫有几种工艺流程? 各有何特点?	71
56. 我国深度脱硫装置使用过的脱硫剂有哪些? 国外近年开发的 脱硫剂有哪些? 各有何特点?	72

57. 脱硫剂如何活化处理?	73
58. CT8-3 脱硫剂在工业装置中应用情况如何? 有何特点?	74
59. 0501-3 脱硫剂的特性和基本组成是什么? 有些什么应用经验?	75
60. 运转过程中精制油硫含量超高时, 应如何查找原因? 如何处理?	75

第三章 重整催化剂与重整化学

1. 什么叫催化剂? 它具有哪些特征?	79
2. 什么叫重整催化剂? 铂重整催化剂是谁发明的?	79
3. 重整催化剂的发展经历了哪几个主要阶段?	80
4. 当前世界都有哪些双、多金属半再生重整催化剂?	81
5. 当前世界上主要应用的连续重整催化剂有哪些牌号? 各有何特点? ...	82
6. 重整催化剂是由哪两部分组成的? 各部分的作用是什么?	83
7. 什么是催化剂的主剂? 什么是助剂? 它们之间有什么关系?	84
8. 何谓双功能催化剂? 重整催化剂为什么必须具备双功能作用?	84
9. 重整催化剂的酸性功能是怎样形成的?	85
10. 重整催化剂的金属功能是怎样形成的?	85
11. 现代双、多金属重整催化剂常用的助剂组分有哪些? 各有些什么作用?	87
12. 催化重整的基本反应是谁最先发现的?	87
13. 重整催化剂上发生的主要化学反应有哪些?	88
14. 什么是直链烷烃异构化反应? 该反应对催化重整过程有些什么作用? 特点是什么?	88
15. 什么是六员环烷脱氢反应? 该反应在重整过程中有些 什么贡献和特点?	89
16. 什么是五员环烷脱氢异构反应? 它在重整反应过程中有些 什么贡献和特点?	90
17. 什么是烷烃脱氢环化反应? 它在重整反应过程中有何 贡献和特点?	91
18. 什么是加氢裂化反应? 为什么说加氢裂化反应是不希望 发生的反应?	91
19. 什么是氢解反应? 它与加氢裂化反应有什么区别?	92
20. 什么是脱烷基反应、歧化反应和烷基化反应? 它们对重整工艺 过程有何影响?	92
21. 强化脱氢环化反应时会受到哪些因素限制?	93

22. 焦炭前身物是什么？生焦反应是怎样发生的？	94
23. 重整各反应器发生哪些化学反应？各有何特点？	94
24. 重整转化率是如何定义的？影响重整转化率的因素有哪些？	95
25. 何谓环烷转化率？它与芳烃转化率有何关系？	96
26. 衡量重整催化剂使用性能的主要指标有哪些？	96
27. 催化剂活性的涵义是什么？	97
28. 催化剂选择性的涵义是什么？如何表示？	97
29. 催化剂稳定性的涵义是什么？	98
30. 催化剂的寿命如何计算？	98
31. 在工业生产中如何选用重整催化剂？	98
32. 近年开发的高 Re/Pt 铂比重整催化剂有何特点？	100
33. 影响重整反应过程的主要操作参数有哪些？	100
34. WABT 与 WAIT 的涵义各是什么？如何计算？	101
35. 操作温度对重整反应有何影响？各反应器的温度应如何控制？	102
36. 重整各反应器温降为什么依次减少？影响反应器温降的 因素有哪些？	102
37. 为什么说重整最后一台反应器温降变化是催化剂酸性功能变化 的重要标志？	103
38. 什么是液时空速？对重整反应有何影响？怎样操作控制？	103
39. 操作压力对重整反应有何影响？为什么说降压操作是提高催化 重整技术的必由之路？	104
40. 如何防止甲基环戊烷开环？	106
41. 在实际生产过程中，在控制反应压力方面有些什么经验？	107
42. 什么是气/油比？影响气/油比的因素有哪些？	107
43. 循环氢的作用是什么？为什么说压缩机是重整装置的“心脏”？	108
44. H_2/HC 比、 H_2/HC 摩尔比的涵义是什么？它们与 g/HC 比 有什么不同之处？	108
45. 为什么说变更 H_2/HC 摩尔比是优化半再生重整过 程的重要措施之一？	109
46. 循环氢纯度高、低说明什么问题？	110
47. 对 C_5^+ 液体收率和催化剂结焦影响最大的是 反应压力还是氢/烃摩尔比？	110
48. 增加第 4 反应器有何好处？	111
49. 半再生重整催化剂在什么情况下必须停工再生？	111

第四章 催化重整工艺过程 113

1. 催化重整的任务是什么？我国对高标号车用汽油和无铅车用汽油规格指标有哪些要求？	113
2. 催化重整工艺发展过程中经历了哪几个主要阶段？	116
3. 我国典型的带有后加氢的催化重整工艺是怎样构成的？	118
4. 现代催化重整工艺的主要特点是什么？	118
5. BP - UOP - Cyclar 芳烃生产工艺是怎样构成的？	121
6. 何谓麦格纳重整？其特点是什么？	122
7. 何谓两段重整？举例说明它的优点。	123
8. 固定床径向反应器有何特点？移动床（连续再生式）径向反应与固定床反应器有什么不同之处？	124
9. UOP - CCR（Ⅱ型）重叠式移动床径向反应器与 UOP - CCR（Ⅰ型）相比有何改进？	126
10. UOP - CCR（Ⅱ型）反应器顶部是怎样构成的？物料是怎样流动的？	126
11. UOP - CCR（Ⅱ型）移动床径向反应器中部是怎样构成的？物料如何流动？	128
12. UOP - CCR（Ⅱ型）移动床径向反应器下部结构是怎样构成的？	129
13. UOP - CCR Ⅱ型（第二代）工艺的基本特点是什么？	130
14. IFP - CCR Ⅱ型（第二代）工艺的基本特点是什么？	131
15. IFP（Ⅱ型）工艺采用了哪些先进设备？	131
16. 降低系统压降，对现代重整工艺有何重要意义？如何降低系统压降？	132
17. 移动床反应器中心管约翰逊筛网被堵塞或造成催化剂提升困难的原因是什么？	132
18. 在 IFP - CCR 系统中，为什么反应器和下部料斗之间的压差有时消失（为 0）？如何处理？	133
19. 为什么径向反应器有时会出现“死区”？有何危害？	133
20. “贴壁”现象是怎样产生的？有何危害？	134
21. 焊接板式换热器的特点是什么？发展前景如何？	134
22. 两级逆流再接触的工艺流程是怎样构成的？其优点是什么？	136
23. 重整催化剂在各反应器中的分配量为什么通常总是前部少后部多？	137

24. 末反应器装入的催化剂量对产品质量和收率有何影响? 如何 确定适宜的装填比?	137
25. 装催化剂时必须注意哪些事项?	138
26. 固定床轴向筒型反应器装剂时有些什么具体经验?	139
27. 径向反应器装剂应注意哪些事项?	139
28. 固定床反应器采用高密度 ($>0.64\text{g}/\text{cm}^3$) 和密集装填 技术有何好处?	141
29. 平行并列式移动床反应器装填催化剂时应注意哪些事项?	141
30. 重叠式移动床反应器装填催化剂时应注意哪些要点?	142
31. 现代双、多金属重整装置开工包括哪些主要步骤?	143
32. 干燥温度对催化剂活性有何影响?	143
33. 现代重整装置开工为什么推荐“富氧”干燥?	144
34. 现代重整装置开工过程中, 催化剂干燥有些什么经验?	144
35. 重整催化剂开工时为什么要用氢气进行还原? 原理是什么? 影响因素有哪些?	144
36. 举例说明国内、外典型重整催化剂对还原用氢有些什么要求?	145
37. 催化剂还原系统中存在烃类有什么害处? 烃的来源有哪些? 如何减少还原气中烃含量?	146
38. 烧烃对重整的还原过程有何影响?	147
39. 还原过程中系统含水量过高有什么危害? 水的来源有哪些? 如何减少 还原过程中系统的含水量?	147
40. 氧对还原过程有何危害? 氧是从哪里来的? 如何减少还原 系统的含氧量?	148
41. CO 或/和 CO_2 对还原过程有何危害? 它是从哪里来的? 如何 减少系统中 CO 或/和 CO_2 的含量?	149
42. 什么是高纯氢? 重整催化剂采用高纯氢还原有什么好处?	150
43. 能不能用重整氢做还原介质? 我国在用重整氢还原方面有些 什么成功经验?	150
44. 国外在用重整氢开工方面有些什么经验?	152
45. 如何在新重整装置投产时用自产氢气开工?	152
46. 现代双、多金属铂铈、铂铈重整催化剂开工时, 为什么要 进行预硫化?	153
47. 预硫化的原理是什么? 硫化剂量多少为合适?	153
48. 硫化剂是怎样被加到反应器中的? 操作中应注意些什么问题?	154
49. 现代双、多金属重整催化剂预硫化时的主要条件是怎样的?	155

50. 重整催化剂预硫化时为什么多采用二甲基二硫 (DMDS) 做硫化剂? 操作中应注意哪些问题?	156
51. 重整催化剂还原——预硫化过程中, 在操作上有些什么经验?	157
52. 重整装置进油后应如何进行调整?	158
53. 重整装置开工后如何调整好催化剂上的氯含量?	159
54. 连续重整装置开工与半再生装置开工有何不同?	160
55. 开工时, 为什么最后一个反应器容易产生“飞温”? 怎样处理?	161
56. 如何判断装置开工后催化剂上的氯含量是否适宜?	163
57. 何谓平衡氯含量? 它与催化剂适宜氯含量有什么异同?	164
58. 开工初期催化剂平衡氯含量偏离适宜氯含量的原因是什么? 应如何调整?	165
59. 怎样计算催化剂的平衡氯含量?	166
60. 开工后运转中催化剂“过氯”有何征兆? 如何处理?	168
61. 开工后运转中催化剂“缺氯”有何征兆? 如何处理?	168
62. 在运转过程中, 为什么要特别注意最后一台反应器的催化剂氯 含量的变化?	169
63. 什么是水氯平衡? 为什么要保持水氯平衡?	169
64. 如何判断系统水氯平衡是否适宜? 影响水氯平衡的因素有哪些? ...	170
65. 催化剂载体性质对水氯平衡控制有什么影响?	171
66. 催化剂表面性质对水氯平衡控制有什么影响?	171
67. 操作温度对水氯平衡控制有何影响?	172
68. 初始氯含量对水氯平衡有何影响?	172
69. 系统含水量高低对水氯平衡有何影响?	172
70. 系统“过湿”(含水量过高)时有何征兆? 危害是什么? 如何处理?	173
71. 系统“过干”(含水量过低)时有何征兆? 危害是什么? 如何处理?	173
72. 水/氯摩尔比对水氯平衡有何影响?	174
73. 运转中水/氯摩尔比应如何计算?	174
74. 为什么说控制好环境中水含量是保持水氯平衡的基础?	175
75. 怎样才能控制好系统的适宜含水量?	176
76. 注水时, 对“水”有些什么要求? 常用哪些物质作注水剂?	177
77. 重整循环气中的水有哪些来源?	177
78. 如何降低循环气中的含水量?	178
79. 系统 H_2S 含量过高时对开工调整和正常运转有何影响?	

如何处理？	180
80. 现代双、多金属重整装置，为实现长周期稳定运转，应如何控制环境中的硫？	181
81. 监控重整反应系统微量硫有何经验？	183
82. 在生产中控制好各种工艺参数的基本准则是什么？	183
83. 重整反应系统裂解反应加剧有何现象？原因是什么？应如何预防？	185
84. 连续重整反应器中催化剂被提升到再生器时流速如何计算？	185
85. 如何防止移动床反应器中烃类气窜入下料斗中？	186
86. 运转过程中造成氢/油比下降的原因有哪些？如何提高氢/油比？ ...	188
87. 重整装置紧急停工的基本程序是什么？	188
88. 如果重整循环气压缩机突然停运，氢气循环中止时，应如何处理？	189
89. 重整换热器泄漏时，如何判断和处理？	189
90. 原料过滤器放置在何处好？	190
91. 重整反应器系统压降过高的原因是什么？	190
92. 减少系统污垢的方法有哪些？	191
93. 重整生成油气液分离器（高分）温度应控制多少？过高时有什么害处？	191
94. 现代重整装置剩余氢和脱丁烷塔顶 LPG 为什么要脱氯？	191
95. 重整生成油颜色为什么有时具有蓝色荧光？	192
96. 为什么说活性 Al_2O_3 脱氯是一种较好的脱氯方法？	193
97. 如何解决稳定塔顶馏出物系统腐蚀问题？	193
98. 瞬间停电或长时间停电时，重整反应部分应采取哪些措施？	194
99. 重整装置在安全阀定压方面有什么要求？	195
100. 怎样实现重整反应过程的最佳控制？	195
101. 现代双、多金属重整装置实现长周期稳定运转的基本条件是什么？	197

第五章 重整催化剂的失活与再生 198

1. 催化剂失活的涵义是什么？	198
2. 导致重整催化剂失活的原因有哪些？	198
3. 重整催化剂中毒失活的实质是什么？	199
4. 导致双功能重整催化剂中毒失活的物质有哪些？	200

5. 各种毒物对重整催化剂金属催化功能有些什么影响?	200
6. 重整催化剂金属活性中毒的征兆是怎样的?	202
7. 导致重整催化剂金属活性中毒的毒物来源有哪些? 如何减少 毒物来源?	203
8. 如何防止重整催化剂的硫中毒?	204
9. 热氢循环脱硫操作有些什么经验?	206
10. 重整装置中硫酸盐是怎么积累的? 有何危害?	206
11. 如何除去重整加热炉炉管内的硫化物?	208
12. 为什么说硫是重整催化剂的毒物, 又是不可缺少的必要的组分? ...	208
13. 硫对连续重整装置的影响是否轻一些? 如何正确认识连续再生与 半再生之间的差异?	209
14. 各种毒物对重整催化剂酸性催化功能有些什么影响?	209
15. 重整催化剂酸性功能中毒的征兆是什么?	211
16. 如何防止重整催化剂酸性功能中毒?	211
17. 现代重整装置为什么对原料油提出严格要求?	212
18. 在选用缓蚀剂、抗垢剂时应注意哪些问题? 为什么?	213
19. 重整催化剂烧结和热失活的涵义是什么?	214
20. 引起重整催化剂烧结失活的原因有哪些?	214
21. 重整催化剂积炭失活的涵义是什么?	215
22. 在重整催化剂积炭产物中包括几种不同结焦物?	215
23. 重整催化剂上的积炭是怎样形成的?	216
24. 积炭对重整催化剂有何影响?	217
25. 重整催化剂的失活与其结焦量和结焦速率有什么关系?	218
26. 运转过程中, 催化剂积炭突然增多时将会发生一些什么现象?	219
27. 造成重整催化剂积炭增加的原因有哪些?	220
28. 减少重整催化剂积炭的措施有哪些?	223
29. 重整催化剂为什么要再生? 再生过程通常包括哪些步骤?	224
30. 什么是催化剂烧焦过程? 重整催化剂烧焦时为什么不用 氢汽做载气?	224
31. 烧焦后催化剂的颜色为什么会变浅?	224
32. 重整催化剂烧焦过程的燃烧机理是怎样的?	225
33. 工业重整装置再生器有几种类型? 各有什么特点?	225
34. 影响重整催化剂烧焦过程的因素有哪些? 烧焦条件如何?	226
35. 重整催化剂上的积炭有几种类型? 各有何特点?	229
36. 积炭类型对催化剂烧焦过程有什么影响?	230

37. 积炭量对烧焦速度有何影响?	231
38. 温度对烧焦过程有什么影响?	232
39. 烧焦时床层为什么会产生超温? 其危害是什么? 如何避免超温? ...	233
40. 氧分压对烧焦过程有什么影响? 如何控制?	236
41. 烧焦压力和气体循环量对烧焦过程有什么影响?	236
42. 烧焦时, 系统补氧方式有哪几种? 有些什么经验?	237
43. 使用纯氧烧焦需哪些必要的措施? 有何优点?	237
44. 怎样减少催化剂在再生过程中失氯?	238
45. 再生催化剂进行氯化更新的作用是什么?	239
46. 催化剂再生时, 金属铂会不会跑损?	239
47. 催化剂再生前, 半再生装置系统是否应该进行抽空? 抽空时应注意些什么?	239
48. 如何估算烧焦时间?	240
49. 如何确定催化剂的再生频度?	240
50. 如何确定再生后催化剂是否应卸出过筛?	241
51. 在重整催化剂过筛方面有些什么经验?	242
52. CO 对再生后催化剂还原有些什么影响?	242
53. 如何安排再生过程的时间?	243
54. 影响移动床连续再生烧焦过程的因素有哪些?	243
55. 移动床再生催化剂在烧焦区烧焦不完全将有何征兆?	244
56. 何谓密相输送? 始何防止“贴壁”现象的发生?	244
57. 在稀相输送中, 固体颗粒的终端流速 (u_t) 的涵义是什么? 如何计算?	245
58. 催化剂粉尘的危害是什么?	245
59. 如何除去粉尘催化剂?	246
60. 离开再生器前催化剂与高氧含量的气流接触的作用是什么?	247
61. 在移动床再生器中能否生成光气?	247
62. 移动床连续再生重整装置产生高积炭催化剂的原因是什么? 如何解决? 举例说明。	247
63. UOP - CCR (I 型) 装置的催化剂再生循环流程是 怎样构成的?	249
64. UOP - CCR (I 型) 装置的再生系统中三个程序控制器的 作用是什么?	250
65. UOP - CCR (I 型) 装置的再生主控制器的功能是什么? 停止再生的主要步骤有哪些?	251