

杨春升 主编

小型合成氨厂 生产操作问答



化学工业出版社

陆国芳 主编

小型合成氨厂 生产操作问答

化学工业出版社

小型合成氨厂生产操作问答

杨春升 主编

化学工业出版社

·北 京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

小型合成氨厂生产操作问答/杨春升主编. —北京: 化学工业出版社, 1998.7 (1999.2 重印)
ISBN 7-5025-2146-1

I. 小… II. 杨… III. ①合成氨生产-问答②合成氨生产-化工厂-生产管理-问答 IV. TQ113.2-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 10591 号

小型合成氨厂生产操作问答

杨春升 主编

责任编辑: 肖望国 马强

责任校对: 洪雅姝

封面设计: 郑小红

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

新华书店北京发行所经销

北京市密云云浩印制厂印刷

北京市密云云浩印制厂装订

*

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 14³/₄ 字数 400 千字

1998 年 7 月第 1 版 1999 年 2 月北京第 2 次印刷

印 数: 5001—9000

ISBN 7-5025-2146-1/TQ · 1056

定 价: 25.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换

小型合成氨厂生产操作问答

主 编 杨春升

副 主 编 李福堂 孙士金

编写人员 刘忠恕 韩福顺 夏秀梅
张环英 张立村

KAF85/01

编 者 的 话

小氮肥工业在我国诞生已经整整 40 年了。40 年来，小氮肥从无到有、由小到大，克服重重困难，依靠国内资源和技术，自我积累、滚动发展，成功地走出了一条具有中国特色的发展化肥的道路。

随着小氮肥企业装置规模的不断扩大，产品由单一碳酸氢铵发展到液氨、尿素、联醇等多种氨加工产品，企业装备水平和工艺操作水平有了很大的提高。特别是一系列节能技术改造措施的推广、实施，一批新工艺、新技术、新设备、新材料及计算机技术等被小氮肥企业广泛采用，工厂生产操作条件发生了巨大的变化。尽管小氮肥生产操作方面的书籍不少，但多数内容已显陈旧，无法反映当前小氮肥生产装置和技术的现状。特别是近几年推广的一些有重大影响的高新技术，如：蒸汽自给技术、全低变技术、精脱硫技术、脱碳技术、新型合成塔内件等，其操作方面更是缺乏系统的介绍。为了总结推广小氮肥多年来这些宝贵的技术成果和操作经验，适应新形势下小氮肥行业工人与管理人员培训学习的需要，山东省化肥工业总公司组织潍坊市化工局及省内寿光化肥厂、临朐化肥厂、昌乐化肥厂、潍坊硝铵厂等单位编写了此书。本书以年产 2.5~4 万 t 合成氨装置为基础，兼顾其他生产规模，吸纳小氮肥企业多年来，特别是近十年来技术进步的成果，以及众多企业在生产实践中积累起来的实际操作经验。在内容上，尽量照顾到碳铵、液氨、尿素、联醇等多种氨加工工艺的需要。本书在体例上采用问答型式，一事一议，一问一答，简明扼要，针对性强，便于查找。考虑到全书的系统性和完整性，在章节排列和内容顺序上，仍然是以合成氨生产工艺流程各工序为主线，公用工程和综合性问题放在后面。本书力求突出技术的先进性、内容的实用性和选材的前瞻性。所选择的问题突出

了工人实际操作中的重点、难点、疑点。过于浅显或已显陈旧的问题均不列入。有些新设备、新技术目前虽普及面不宽，但具有推广前景，本书也做了介绍。

本书的读者对象主要是小氮肥企业各岗位的操作工人，同时，也为企业管理技术人员提供参考，力争成为他们的好帮手。

本书完成后，上海达门化工工程技术公司於子方，山东郯城化肥厂徐成德，明水化肥厂李孟璐、周大明，邹城氮肥厂陈世均、李振甫，寿光化肥厂王高华，鲁西化肥厂杨本华等参与了审定，提出不少好的意见和建议，在此一并致谢。

由于水平和条件限制，本书内容的疏漏和错谬必不可免，真诚的期望小氮肥行业的朋友们给我们提出改正和补充意见。

谨以此书献给小氮肥工业诞生 40 周年。

杨春升

1998 年 2 月 26 日

内 容 提 要

本书比较全面系统地总结了山东及全国小型合成氨厂的生产操作经验，尤其突出总结了近十几年来的技术革新和技术改造经验，以通俗易懂的问答形式，将生产操作和生产管理中遇到的各种各样的问题及操作中的一些要点、难点提出来(共计 634 题)。一问一答，便于学习，便于理解，便于记忆。问答所涉及的内容包括：基础理论、工艺流程、设备结构、基本操作、安全技术、主要工艺计算、最新科技成果以及节能措施。本书紧密结合技术工人应知应会的内容，可作为小型合成氨厂工人技术培训与考核的参考读物，也可供技术人员、化工院校无机化工专业师生及从事合成氨工业的有关人员参考。

目 录

第一章 固定层间歇气化法的原料与加工 1

一、块煤 1

1. 气化过程对煤的水分有何要求? 1
2. 为什么气化不能用粘结性煤? 1
3. 煤的挥发性对气化有何影响? 1
4. 气化过程对煤的灰分含量有何要求? 2
5. 气化过程对煤的硫含量有何要求? 2
6. 为什么机械强度和热稳定性差的煤不能用作气化原料? 2
7. 煤的化学活性对气化过程有何影响? 2
8. 煤的灰熔点对气化过程有何影响? 2
9. 什么叫煤的固定碳? 什么叫煤的发热值? 3
10. 什么叫标准煤? 如何计算? 3
11. 气化用煤的粒度如何分级? 粒度对气化反应有何影响? 3
12. 在煤场管理中怎样才能达到“煤清楚”? 4

二、石灰碳化煤球 4

13. 石灰碳化煤球是怎样制作的? 4
14. 在制作碳化煤球时, 石灰与煤的比例如何控制? 5
15. 如何保证煤球成型的质量? 5
16. 石灰碳化煤球系统主要控制哪些指标? 6
17. 怎样提高碳化煤球的碳化度? 7
18. 怎样保证石灰质量和石灰窑气的成分? 7
19. 怎样保证石灰消化的质量? 8
20. 如何减少石灰窑的热损失, 降低煤耗? 8
21. 生球强度差的原因是什么? 如何处理? 8
22. 压球机脱模困难或半球多的原因有哪些? 如何处理? 9
23. 碳化罐底部积水的原因有哪些? 如何处理? 9
24. 碳化罐内部有湿球的原因是什么? 如何处理? 9

25. 煤球进罐粉末多的原因是什么？如何处理？	10
三、粘土煤球	10
26. 粘土煤球制作要点有哪些？	10
27. 制作粘土煤球主要控制哪些指标？	11
28. 怎样选择粘土煤球的粘结剂与配比值？	11
四、清水煤棒	12
29. 清水煤棒是怎样制作的？	12
30. 煤棒生产要点有哪些？	12
31. 影响煤棒质量的因素有哪些？	12

第二章 固定层间歇气化法制合成氨原料气

1. 煤气发生炉内的燃料是怎样分层的？	13
2. 固定层间歇法制半水煤气分哪几步进行？	13
3. 吹风过程有哪些主要反应？有何作用？	14
4. 制气过程有哪些主要反应？有何作用？	14
5. 吹风过程为什么要采用高空速？	15
6. 空气温度及湿度对吹风强度有何影响？	15
7. 碳层高度 应如何控制才能适应吹风过程及制气过程的要求？	16
8. 炉温对制气过程有何影响？	16
9. 蒸汽压力与流速对制气过程有何影响？	17
10. 确定制气循环百分比的依据是什么？	17
11. 为什么要采用上、下吹加氮？操作上应注意什么？	18
12. 间歇法制半水煤气的工艺流程是怎样的？	18
13. 煤气发生炉系统的传统工艺流程与显热集中回收工艺流程 主要有哪些差别？各有何特点？	19
14. 煤气发生炉的构造是怎样的？各部件有何作用？	20
15. 煤气发生炉由 $\phi 2260$ 改造成 $\phi 2400$ 应作哪些相应的改造？	21
16. 造气三级余热回收装置的结构有何特点？	21
17. 固定层间歇法制气对炉算有何要求？	22
18. HX-PC-91 1D 微机的面板功能开关主要有哪几个？其具体 功能是什么？	22
19. HX-PC-91 1D 微机手操作器各功能开关的功能是什么？	23
20. 煤气发生炉的点火与烘炉的主要操作步骤是怎样的？	23
21. 制备惰性气的操作要点是什么？	24

22. 煤气发生炉不熄火状态下的开车操作要点是什么？	25
23. 煤气发生炉系统原始开车应注意哪些问题？	25
24. 煤气发生炉临时停车的操作要点是什么？	26
25. 什么情况下应紧急停车？如何处理？	26
26. 煤气发生炉系统长期停车的操作要点是什么？	27
27. 空气鼓风机的开停车操作要点是什么？	28
28. 空气鼓风机的倒车操作应注意哪些问题？	28
29. 如何进行加料操作？应注意哪些问题？	29
30. 怎样进行探火操作？	29
31. 影响炉温变化的因素有哪些？如何稳定炉温？	30
32. 如何控制炉上、炉下温度？	31
33. 应如何稳定煤气发生炉火层？	32
34. 如何调节和稳定氢氮比？	32
35. 以碳化煤球为原料制气在操作上应注意哪些问题？	33
36. 正常生产时系统阻力增大的原因是什么？如何处理？	33
37. 半水煤气中氧含量高的原因是什么？如何处理？	34
38. 如何判断煤气发生炉内结疤？原因何在？如何处理？	34
39. 如何判断煤气发生炉内出现空洞？原因何在？如何处理？	35
40. 炉口爆炸的原因是什么？如何预防和处理？	35
41. 炉底爆炸的原因是什么？如何预防和处理？	35
42. 煤气发生炉炉箬烧坏的原因有哪些？如何预防？	35
43. 停炉时炉口大量喷火的原因是什么？如何处理？	36
44. 炉条机打滑的原因是什么？如何处理？	36
45. 什么情况下灰盘、炉箬会断裂？如何预防？	37
46. 炉渣残炭含量高的原因有哪些？	37
47. 气柜猛升猛降的原因有哪些？如何处理？	37
48. 制气岗位提高单炉发气量，降低消耗的主要措施有哪些？	38
49. 油压微机控制系统的原理是怎样的？	40
50. 对液压油有哪些要求？如何正确使用和管理？	41
51. 蓄能器的作用是什么？其构造是怎样的？	42
52. 如何正确安装和使用蓄能器？	42
53. 油缸由哪几部分构成？作用原理是什么？	43
54. 溢流阀的工作原理是怎样的？使用中应注意哪些问题？	43

55. 电磁阀是如何工作的？	43
56. 油泵站开车和倒泵时应注意哪些问题？	44
57. 油压系统在使用中应注意哪些安全事项？	44
58. 低温吹风气燃烧为什么要配入合成放空气、弛放气？	45
59. 采用水管式锅炉回收吹风气余热的工艺流程是怎样的？	45
60. 中温热管式锅炉回收吹风气余热的工艺流程是怎样的？	46
61. 高温热管式锅炉回收吹风气余热的工艺流程是怎样的？	47
62. 上燃式蓄热型燃烧炉的结构有何特点？	48
63. 燃烧炉烘炉的操作要点是什么？	48
64. 吹风气回收系统开车前应重点做好哪些准备工作？	49
65. 长期停车后的开车操作要点是什么？	50
66. 吹风气回收系统临时停车后的开车操作要点是什么？	51
67. 吹风气回收系统的停车操作要点是什么？	51
68. 吹风气回收岗位的正常操作要点有哪些？	52
69. 合成气中断，吹风气回收系统应如何处理？	52
70. 燃烧炉温度下降及炉温难维持的原因主要有哪些？应如何 处理？	53
71. 燃烧炉温度急剧上升的原因有哪些？应如何处理？	53
72. 造成吹风气回收系统爆炸的原因是什么？应如何避免？	53
73. 吹风气回收系统阻力增大的原因是什么？应如何处理和防止？ ...	54
74. 造成吹风气回收系统副产蒸汽量减少的原因是什么？应如何 处理？	54
75. 如何计算吹风阶段的空气用量？	55
76. 如何计算吹风气生成量？	56
77. 如何计算吹风时消耗于吹风气中的碳？	56
78. 如何计算飞灰、炉渣中碳的损失量？	56
79. 如何计算制气量？	57
80. 如何计算用于制气的氮空气量？	58
81. 如何计算蒸汽分解率？	58
82. 如何计算汽化过程总效率？	59
83. 如何计算气化过程的吨氨消耗定额？	60
84. 如何计算煤气炉气化强度？	61

第三章 硫化物的脱除 63

一、湿式氧化法脱硫	63
1. 半水煤气中的硫化物主要有哪几种？它们的主要性质是什么？ ...	63
2. 硫化物对合成氨生产工艺过程有何危害？	64
3. 何谓湿式氧化法脱硫？主要有哪几种？	65
4. 氨水催化法脱硫及其主要控制指标是怎样的？	65
5. 改良 ADA 法脱硫及其主要控制指标是怎样的？	66
6. 栲胶法脱硫及其主要控制指标是怎样的？	67
7. PDS 法脱硫及其主要控制指标是怎样的？	67
8. 湿式氧化法脱硫的工艺流程一般是怎样的？	68
9. 湿式氧化法脱硫的正常操作要点有哪些？	69
10. 罗茨鼓风机的倒车操作要点是什么？	70
11. 半水煤气脱硫系统的正常开车操作要点是什么？	70
12. 半水煤气脱硫系统临时停车的操作要点是什么？	71
13. 半水煤气脱硫系统在什么情况下应紧急停车？操作要点是什么？	71
14. 半水煤气脱硫系统计划检修的停车操作要点是什么？	71
15. 脱硫后半水煤气硫化氢含量高的原因是什么？应如何处理？	72
16. 再生效率低的原因是什么？应如何处理？	72
17. 罗茨鼓风机出口气体压力波动大的原因是什么？应如何处理？ ...	73
18. 罗茨鼓风机出口温度高的原因是什么？应如何处理？	73
19. 罗茨鼓风机机电流过高或跳闸的原因是什么？应如何处理？ ...	74
20. 罗茨鼓风机响声大的原因是什么？应如何处理？	74
21. 静电除焦油塔的工作原理是什么？	75
22. 静电除焦油塔的结构是怎样的？	75
23. 静电除焦油塔在使用中应注意哪些问题？	76
24. 在什么情况下必须进行变换气脱硫？应采用何种方法？	76
25. 湿式氧化法脱硫用于变换气脱硫应注意哪些问题？	77
26. 什么叫液气比？如何计算液气比？怎样选择合适的液气比？	77
27. 如何计算脱硫效率？	78
28. 如何计算硫磺的理论产量及硫磺的回收率？	78
二、干法脱硫	79
29. 何谓干法脱硫？它的特点是什么？主要有哪几种？	79
30. 干法脱硫的常用工艺流程是怎样的？各适用于何种情况？	79

31. 改性活性炭的脱硫原理、物化特性及使用条件是怎样的？	81
32. 常温氧化铁脱硫剂的脱硫原理、物化性质及使用条件是怎样的？	82
33. 氧化锌的脱硫原理、物化特性及使用条件是怎样的？	85
34. COS 水解催化剂的物化特性及使用条件是怎样的？	88
35. 合成氨厂目前常用的精脱硫方法主要有哪几种？	88
36. 设置精脱硫有何意义？什么情况下必须设置精脱硫？	88
37. JTL-1 常温精脱硫的工艺流程、主要工艺控制指标、适用范围是怎样的？	91
38. JTL-4 常温精脱硫的工艺流程、主要工艺控制指标、适用范围是怎样的？	92
39. 怎样计算脱硫剂的装填量？	93
第四章 一氧化碳的变换	95
1. 一氧化碳变换反应的基本原理是什么？其反应的特点是怎样的？	96
2. “高串低”工艺与传统的高温变换工艺主要有什么不同？有何优点？	96
3. 全低变工艺的主要特点是怎样的？	96
4. “高-低-低”工艺及流程有什么特点？	97
5. 采用全低变技术，主要应当注意哪些问题？	97
6. 变换系统临时停车后未经检修处于保温保压状况下如何开车？	98
7. 变换工段系统检修后如何开车？	99
8. 变换工段短期停车如何进行？	99
9. 变换工段紧急停车如何进行？	100
10. 变换工段长期停车应如何进行？	100
11. 常用的高变催化剂有哪几种？有何特性？	100
12. 装填变换催化剂应注意哪些问题？	100
13. 高变催化剂为什么要进行升温还原？升温还原前要做哪些准备工作？	103
14. 高变催化剂还原时为什么要同时加入蒸汽？	104
15. 高变催化剂还原完毕可转入正常生产的标志是什么？	104
16. 高变催化剂升温还原过程应注意哪些事项？	104
17. 高变催化剂使用过程中破碎粉化的主要原因是什么？	105

18. 液态水进入催化剂床层的途径主要有哪些？	105
19. 停车时应如何维护好高变催化剂？	106
20. 高变催化剂怎样进行降温钝化？应注意哪些问题？	106
21. 延长高变催化剂的寿命应注意哪些问题？	107
22. 小氮肥厂常用的耐硫宽温型变换催化剂(耐硫低变催化剂) 主要有哪些？有何特性？	107
23. 钴钼系耐硫低变催化剂使用前为什么要硫化？硫化的原理是 什么？	108
24. 钴钼系耐硫低变催化剂硫化过程有哪些控制要点？硫化操作 中应注意什么事项？	109
25. 耐硫低变催化剂升温硫化的流程是怎样的？	110
26. 什么是高效快速硫化法？	110
27. 耐硫低变催化剂硫化过程中可能出现哪些不正常现象？如何 处理和预防？	111
28. 什么叫耐硫低变催化剂的反硫化反应？产生的原因有哪些？ ...	112
29. 耐硫低变催化剂失活有何现象？原因是什么？	113
30. 固体硫化剂有什么特性？使用固体硫化剂进行硫化的工艺流 程有什么特点？	113
31. 使用固体硫化剂在操作中有哪些控制要点？	115
32. 耐硫低变催化剂降温与卸出的操作要点是什么？	115
33. 正常生产中如何正确使用和维护耐硫低变催化剂？	116
34. 停车、开车中如何维护好耐硫低变催化剂？	117
35. 催化剂升温还原硫化时为什么要有恒温阶段？如何操作？	117
36. 什么是预硫化耐硫变换催化剂？它的适用性是怎样的？	117
37. 空间速度的大小对变换反应有什么影响？	118
38. 影响催化剂床层温度的主要因素是什么？调节催化剂床层温 度的主要方法有哪些？	118
39. 蒸汽加入量与哪些因素有关？应怎样调节蒸汽加入量？	120
40. “高串低”流程生产主要操作指标有哪些？	120
41. 高-低-低流程生产主要操作指标有哪些？	121
42. 全低变流程生产主要操作指标有哪些？	122
43. 提高饱和塔出口半水煤气温度有何意义？采取什么措施可以 提高饱和塔出口半水煤气温度？	122

44. 为什么要控制饱和塔循环水中的总固体含量? 换水时应注意哪些问题?	123
45. 降低变换系统蒸汽消耗的措施有哪些?	124
46. 催化剂床层温度猛升的原因是什么? 如何处理?	124
47. 催化剂床层温度下降的原因有哪些? 如何处理?	125
48. 变换系统阻力增大的原因有哪些? 应怎样处理和预防?	126
49. 变换气中一氧化碳含量增高的原因有哪些? 如何处理?	127
50. 变换热交换器腐蚀的原因是什么? 如何预防?	128
51. 高变催化剂升温还原过程中温度猛长的原因是什么?	129
52. 催化剂钝化时饱和塔内着火的原因是什么? 如何预防?	129
53. 什么叫平衡变换率? 什么叫实际变换率? 如何计算实际变换率?	130
54. 如何计算变换气量和变换气成分?	130
55. 如何计算变换系统蒸汽消耗?	130
56. 怎样计算催化剂的装填量?	131
57. 计算催化剂的利用系数和消耗定额有什么意义? 如何计算?	132
第五章 二氧化碳的脱除	134
一、脱碳	134
1. 为什么碳酸丙烯酯能脱除变换气中的二氧化碳?	134
2. 压力对碳酸丙烯酯脱碳有何影响?	135
3. 为什么要降低碳酸丙烯酯脱碳温度? 如何控制溶剂温度?	135
4. 为什么要设置闪蒸洗涤塔?	135
5. 设置常解塔和真解塔的作用是什么?	136
6. 如何回收利用脱碳塔出口富液的能量?	136
7. 碳酸丙烯酯法脱碳的工艺流程是怎样的?	136
8. 碳酸丙烯酯法脱除二氧化碳的正常操作要点有哪些?	138
9. 碳酸丙烯酯法脱碳开车应注意哪些问题?	139
10. 碳酸丙烯酯法脱碳的正常停车应注意哪些问题?	140
11. 碳酸丙烯酯法脱碳的紧急停车如何处理?	140
12. 提高碳丙液贫度的主要措施是什么?	140
13. 常解气中二氧化碳纯度降低的原因是什么? 如何处理?	141
14. 碳酸丙烯酯被稀释后有何危害?	141
15. 碳酸丙烯酯被稀释的原因是什么? 如何处理?	141

16. 脱碳塔堵塞的原因是什么？如何处理？	142
17. 碳酸丙烯酯损耗大的原因有哪些？如何降低碳酸丙烯酯的损耗？	142
18. 净化气中二氧化碳含量超标的原因有哪些？如何处理？	143
19. MDEA 法脱除二氧化碳的原理是什么？	144
20. MDEA 法脱碳为什么要添加活化剂？	144
21. MDEA 溶液成分对脱碳有何影响？	145
22. MDEA 脱碳工艺流程是怎样的？	145
23. MDEA 溶液脱碳塔为什么分为上、下两段？	146
24. 贫液与半贫液流量大小的控制原则是什么？	147
25. 调节控制贫液与半贫液温度的原则是什么？	147
26. MDEA 法脱碳原始开车应注意哪些问题？	147
27. 如何维持 MDEA 脱碳系统的水平衡？	148
28. MDEA 溶液起泡带液的原因是什么？如何判断和处理？	148
29. MDEA 法脱碳停车时应注意哪些问题？	149
30. 降低 MDEA 溶液消耗应采取哪些措施？	149
31. 如何降低 MDEA 脱碳的蒸汽消耗？	149
32. MDEA 半脱碳流程是怎样的？	150
33. MDEA 半脱碳操作上与全脱碳有何不同？	151
34. NHD 脱碳的原理是什么？	151
35. NHD 脱碳的工艺流程是怎样的？	152
36. 压力对 NHD 脱碳有何影响？	153
37. 温度对 NHD 脱碳有何影响？	154
38. NHD 溶液脱水的工艺流程是怎样的？	154
39. 变换气中硫化氢含量高对 NHD 脱碳有何危害？	155
40. 如何降低 NHD 脱碳过程的冷量消耗？	155
二、碳化	155
41. 氨水吸收二氧化碳生成碳酸氢铵的原理是什么？	155
42. 影响氨水吸收二氧化碳的因素有哪些？	156
43. 碳酸氢铵结晶是怎样生成和长大的？	157
44. 为什么要对碳化后的气体进行回收清洗？其原理是什么？	158
45. 碳化岗位的工艺流程是怎样的？	158
46. 碳化塔的构造和作用是怎样的？	159