

日产千吨氮厂
操作手册

一九七四

日产千吨氨厂

操作手册

江苏工业学院图书馆
藏书章

大连工学院译

一九七五年六月

毛主席语录

备战、备荒、为人民。

思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。

自力更生为主，争取外援为辅，破除迷信，独立自主地干工业、干农业，干技术革命和文化革命，打倒奴隶思想，埋葬教条主义。认真学习外国的好经验，也一定研究外国的坏经验——引以为戒，这就是我们的路线。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

编 译 说 明

这本手册是根据美国凯洛格 (M. W. Kellogg) 公司为我国有关工厂提供的操作手册 (1975年修改版) 编译的。这些厂由于原料与建厂地区的不同, 在工艺流程、操作条件及开工方案上略有不同, 因而分为 A 厂、B 厂和 C 厂, 但手册的基本内容与编排是一致的。为使读者能同时了解各厂的特点并节省排版与印刷, 我们将这三本手册的文字部分汇编成一册。图纸部分由于各厂差别较大, 因此分别印刷, 作为手册的附图。此外, 还将美国凯洛格公司有关低变与合成触媒的还原曲线编入附录, 以供参考。

本手册原分六部分, 每一部分又按外文字母分为若干章节。为了便于阅读, 将前五部分按我国习惯顺序编章, 并将原手册中按外文字母编排的顺序改为中文数序。

手册中的压力数据, 除特殊注明为绝对压力外, 其余均为表压。

应当指出: 美方提供的设计资料, 修改比较频繁, 为我们的工作增添不少困难。原先, 我们已基本完成了正式操作手册 (1974年版) 的编译、制版和部分的印刷工作, 修改版提出后, 经石油化工部化工进口项目建设指挥部与有关各厂共同研究决定: 流程图部分共三十余种, 全部重新制版付印, 但部分设备图纸, 由于变动不大, 主要是在设计条件上有个别修改, 因而不重印, 读者在使用中必要时可参考各厂的修改版进行比较。

由于资本主义社会的技术垄断, 美商提供的正式操作手

册中有一些内容至今仍然密而不告。例如有关脱碳系统与水处理系统的防泡等问题。手册原文中也有较多的错误，例如将氨合成塔塔壁的正常操作温度指标订为 246°C （实际应为 146°C ）等，凡此种种，在编译过程中凡是我們已发现的均已加注。手册附图与附录中有些部分与装置的实际情况也不相符，如变换炉触媒装填程序等，希读者注意。特别应当指出，由于这本手册是资本主义国家編制的，书中必然存在不少资产阶级的观点，希读者在使用中加以分析和批判。

本手册的编译工作得到石油化工部化工进口项目建设指挥部、石油化工规划设计院、成套设备进出口公司等部门的大力支持；泸州天然气化工厂扩建指挥部、辽河化肥厂建设指挥部与大庆石油化工总厂曾派专人帮助进行译稿的校核工作并提供了部分设备图底图及有关资料，在此谨向这些单位表示感谢。由于我们水平有限，加上原文较粗糙，因此肯定存在着不少错误与缺点，欢迎读者批评指正。

大连工学院无机化工专业

一九七五年六月

目 录

前 言

第一部分 工 艺 过 程

第 一 章 流 程 说 明

1. 工 艺 流 程	(4)
一、造气系统	(4)
(1) 天然气的脱硫(MEA)及氧化锌(A厂)...	(4)
(1) 原料天然气的脱硫 (B,C厂)	(8)
(2) 一段转化	(13)
(3) 工艺空气	(13)
(4) 二段转化	(14)
(5) 变换炉 (高变和低变)	(15)
二、净化系统	(17)
(1) 脱 碳 (CO_2)	(17)
(2) 甲烷化	(21)
三、氨的合成系统 (图 纸 62—D3)	(21)
(1) 纯合成气的压缩	(22)
(2) 纯合成气合成为氨	(24)
(3) 冷冻和产品氨的净化 (图 纸 62—D5)	
(除去溶解的气体)	(26)
(一) 热 氨 产 品 (40°C)	(29)
(二) 冷 氨 产 品 (-33°C)	(30)

2. 公用工程系统流程	(31)
一、蒸汽系统	(31)
(1) 105 kg/cm ² 高压蒸汽系统 (HS)	(31)
(2) 38.3 kg/cm ² 中压蒸汽系统 (MS)	(32)
(3) 3.5 kg/cm ² 低压蒸汽系统 (LS)	(33)
(4) 输入蒸汽	(33)
(5) 蒸汽冷凝液系统	(34)
(6) 汽包 101—F	(35)
二、锅炉给水的脱盐和脱氧	(36)
三、转化炉水夹套	(38)
四、冷却水、热水和饮用水 (图 64—D4)	(38)
五、公用工程空气 (图 63—D1)	(40)
(1) 仪表空气	(41)
(2) 工厂空气	(41)
六、惰性气体	(41)
七、燃料气	(41)

第二章 操作原理

1. 造气系统	(43)
一、原料气的脱硫	(43)
(1) 一乙醇胺 (MEA) 洗涤 (A 厂)	(43)
(2) MEA 吸收剂的特性 (A 厂)	(43)
(3) H ₂ S 吸收塔的操作 (A 厂)	(44)
(4) MEA 吸收剂中杂质的控制 (A 厂)	(45)
(1) 加氢转化器 (B, C 厂)	(47)
(2) 氧化锌脱硫槽 (B, C 厂)	(49)
(5) 氧化锌脱硫槽及触媒 (A 厂)	(49)
二、一段转化	(51)

(1) 转化反应·····	(51)
(2) 转化条件·····	(51)
(3) 一段转化触媒·····	(52)
(4) 炉子的操作·····	(53)
三、二段转化·····	(55)
(1) 二段转化触媒·····	(55)
(2) 二段转化炉的操作·····	(56)
(3) 废热锅炉101—CA、101—CB、102—C···	(56)
四、变换炉 104—D (高变和低变)·····	(57)
(1) 高变炉的操作·····	(57)
高变触媒的注意事项·····	(58)
(2) 低变部分·····	(59)
(一) 低变炉的操作·····	(60)
(二) 低变触媒的注意事项·····	(61)
2. 净化系统·····	(62)
一、脱碳(CO ₂)·····	(62)
(1) 气体与本菲尔特溶液的流程·····	(63)
(2) 本菲尔特法的化学反应·····	(64)
(3) 溶液的性质——起泡性与颜色·····	(65)
(4) 溶液浓度·····	(66)
二、甲烷化(106—D)·····	(67)
3. 合成系统·····	(70)
一、合成气的压缩和水的除去·····	(70)
二、合成气合成为氨·····	(70)
(1) 影响合成塔反应的条件·····	(71)
(2) 合成反应的操作控制·····	(73)
(3) 合成触媒的性能·····	(76)
三、合成气中无水液氨的分离·····	(79)

四、产品氨的精制(除去溶解的气体)	(80)
(1) 低压氨分离器(107—F)	(80)
(2) 三级液氨閃蒸槽(112—F)	(81)
(3) 液氨受槽(109—F)	(81)
(4) 一级液氨閃蒸槽(110—F)	(82)
(5) 二级液氨閃蒸槽(111—F)	(83)
(6) 冰 机(105—J)	(83)
4. 锅炉给水脱氧槽(101—U)	(84)

第二部分 开工准备、触媒装填 程序及特殊设备

前 言

第三章 开工准备

1. 容器检查	(87)
2. 管线冲洗	(87)
3. 仪 表	(90)
4. 泵 试 车	(91)
5. 压缩机试车(101—J, 102—J, 103—J, 105—J)	(93)
6. 烘 炉 (101—B, 102—B)	(94)
7. 107—D、103—D、101—CA 和 101—CB 衬 里干燥	(95)
8. 一乙醇胺(MEA)系统的清洗(A厂)	(95)
9. 溶液的制备(A厂)	(97)
一、15% MEA 溶液制备	(97)
二、NaOH 溶液制备	(97)
10. 本菲尔特脱碳系统的准备	(98)

一、机械清除和检查	(98)
二、水 洗	(99)
三、碱洗和冲净	(99)
四、碳酸钾溶液的制备	(100)
五、设备钝化(钒酸盐钝化膜的形成)	(100)
六、加入二乙醇胺(DEA)溶液	(104)
七、脱碳防泡剂注入系统的准备	(104)
八、本菲尔系统用的化学药品规格	(104)

第 四 章 触媒装填程序

1. 加氢转化器 101—D (B,C 厂用)	(108)
2. 氧化锌脱硫槽(108—DA 及 DB)的触媒装填	(109)

第 五 章 特 殊 设 备

1. 机械设备	(111)
一、空气压缩机(101—J)	(111)
二、原料气压缩机(102—J)	(113)
三、合成气压缩机(103—J)	(115)
有关合成气压缩机操作的注意事项	(119)
四、冰机(105—J)	(121)
五、水力透平(1107—JHT)	(123)
六、氢气压缩机(122—U) (B, C 厂)	(123)
七、氮气循环压缩机(105—UJ) (B 厂)	(124)
2. 特殊设备(L 类)	(124)
一、一乙醇胺过滤器(160—L) (A 厂)	(124)
二、注烧碱系统(161—L) (A 厂)	(125)

三、过滤分离器 (101—L)	(125)
四、空气过滤器 (102—L)	(125)
五、脱碳液加药系统 (1105—L)	(126)
六、机械过滤器 (1106—L)	(126)
七、注联氨系统 (2001—L)	(126)
八、磷酸盐溶液注入系统 (2002—L)	(127)
九、注氨水系统 (2004—L)	(127)
3. 特殊仪表	(127)
前 言	(127)
一、复杂仪表	(128)
(1) CO_2 吸收塔 (1101—E) 的液位调节	(128)
(i) CO_2 吸收塔液位过低	(128)
(ii) 超速跳车 (半贫液循环泵 1107—JA 与水力透平之间 轴的损坏)	(129)
(iii) 手动旁路	(129)
附 图	(130)
(2) 105 kg/cm^2 和 38.3 kg/cm^2 蒸汽系统 的控制	(131)
105 kg/cm^2 蒸汽系统的减压调节	(131)
(i) PIC—13 和 MIC—22	(132)
(ii) 液压阀的操作	(133)
(iii) 103—J 跳车的试验	(135)
(iv) 液压油装置	(135)
附 图	(136)
(3) 辅助锅炉挡板调节器	(137)
(4) 汽包 (101—F) 的液位调节	(138)
(5) 分析仪	(139)
(6) 合成气压缩机的仪表	(140)

(7) 通气式热电偶套管·····	(141)
二、停车装置·····	(141)
(1) 一段炉原料气和工艺蒸气流量过低·····	(141)
(2) 烧咀的安全控制·····	(142)
(3) 低变触媒近路·····	(144)
(4) 甲烷化炉(106—D)事故放空·····	(144)

第三部分 开车程序

前 言

第六章 开车前的准备程序

第七章 开车程序

1. 水夹套系统加入表面冷凝液·····	(152)
2. 把表面冷凝器(101—JC)投入生产·····	(152)
3. 101—B 辅助锅炉点火并开始产生蒸汽·····	(154)
4. 压缩机的试运转·····	(157)
5. 触媒粉尘的空气吹净和工艺管线的吹扫·····	(159)
6. 气密试验·····	(160)
7. 原料气系统的置换·····	(161)
8. 用盲板将低雇变换炉(104—D)隔开·····	(162)
9. 脱碳溶液系统(脱CO ₂)的准备·····	(162)
10. 置换甲烷化炉、合成回路和合成气压缩机 (103—J)·····	(163)
一、置换甲烷化炉(106—D)·····	(163)
甲烷化炉的气密试验·····	(163)
二、置合成换塔(105—D)及合成回路·····	(164)

三、置换冷冻系统	(165)
冷冻系统气密试验	(165)
11. 空气升温	(166)
12. 蒸汽升温	(168)
以下程序三厂有出入, 分别列出如下:	
A 厂:	
13. 把一乙醇胺脱硫系统投入使用	(169)
14. 氧化锌脱硫槽触媒的升温	(171)
15. 把一段炉管出口温度提高至反应温度	(172)
计算双套管废热锅炉下降管密度的公式	(173)
16. 置换变换气分离罐 (102--F) 准备引入气体	(179)
17. 开始将原料气送入一段转化炉进行触媒的还原和放硫	(184)
一、一段转化炉的温度极限	(186)
二、触媒还原	(186)
(1) 高温变换触媒还原的注意事项	(187)
(2) 转化触媒还原的注意事项	(187)
三、转化及高温变换触媒的放硫	(187)
18. 高变炉的完全放硫	(189)
19. 开始脱除 CO_2	(191)
一、溶液开始循环	(191)
二、开始吸收 CO_2	(193)
20. 把甲烷化炉切入流程	(196)
一、甲烷化触媒的活化	(196)
二、把合成气分析器投入使用	(198)
21. 低温变换触媒的还原并将低变炉投入使用	(199)
一、低温变换触媒的还原	(199)
二、将低变炉投入使用	(208)

22. 冰机的开车 (105—J)	(211)
23. 把原料气量增加到设计值的75%	(213)
24. 合成部分开工程序	(214)
一、开动合成气压缩机 (103—J)	(214)
二、“暖塔”程序	(216)
三、合成回路的气密试验	(219)
25. 合成触媒还原	(220)
一、调整合成回路流程准备还原	(220)
二、合成触媒开始还原	(221)
(1) 第一阶段	
开工加热炉 (102—B) 的注意事项	(222)
(2) 第二阶段	(223)
(3) 第三阶段	(224)
(4) 第四阶段	(228)

B, C 厂:

13. 加氢转化器和氧化锌触媒的升温	(171)
14. 把一段炉管出口温度提高至反应温度	(172)
计算双套管废热锅炉下降管密度的公式	(173)
15. 置换变换气分离罐 (102—F) 准备引入分解 用氨气	(179)
16. 在一段转化炉内开始分解氨作为氢气源	(179)
17. 开始原料气脱硫	(181)
18. 脱碳系统开始运行	(182)
19. 开始将原料气送入一段转化炉进行触媒的还 原和放硫。停止分解氨	(184)
一、一段转化炉的温度极限	(186)
二、触媒还原	(186)
(1) 高温变换触媒还原的注意事项	(187)

(2) 转化触媒还原的注意事项.....	(187)
三、转化及高温变换触媒的放硫.....	(187)
20. 高变炉的完全放硫.....	(189)
21. 开始脱除 CO_2	(191)
22. 把甲烷化炉切入流程.....	(196)
一、甲烷化触媒的活化.....	(196)
二、把合成气分析器投入使用.....	(198)
23. 低温变换触媒的还原并将低变炉投入使用.....	(199)
一、低温变换触媒的还原.....	(199)
二、将低变炉投入使用.....	(204)
24. 冰机的开车 (105—J).....	(211)
25. 把原料气量增加到设计值的75%.....	(213)
26. 合成部分开工程序.....	(214)
一、开动合成气压缩机 (103—J).....	(214)
二、“暖塔”程序.....	(216)
三、合成回路的气密试验.....	(219)
27. 合成触媒还原.....	(220)
一、调整合成回路流程准备还原.....	(220)
二、合成触媒开始还原.....	(221)
(1) 第一阶段.....	(222)
开工加热炉 (102—B) 的注意事项.....	(223)
(2) 第二阶段.....	(223)
(3) 第三阶段.....	(224)
(4) 第四阶段.....	(228)

第 八 章 触媒在活化状态下的开车

1. 一段和二段转化炉 (101—B 和 103—D).....	(231)
2. 高温和低温变换炉 (104—D).....	(231)

一、高温变换炉	(231)
二、低温变换炉	(232)
(1) 短期停车以后	(232)
(2) 长期停车以后	(232)
3. 甲烷化炉	(233)
4. 装有活化触媒的合成塔的开车 (105—D)	(233)
一、短期停车以后	(233)
二、长期停车以后	(233)

第 九 章 低气温下的开车要点(B, C厂)

前 言	(236)
1. 界外工程的开车程序	(236)
一、原水泵和澄清池	(236)
二、脱盐装置	(237)
三、脱氧槽	(237)
四、快装锅炉	(237)
五、冷却水系统	(238)
2. 氩厂的开车程序	(238)
一、天然气脱硫	(238)
二、一段转化炉	(239)
(1) 原始开车	(239)
(2) 以后的开车	(239)
三、二段转化炉	(239)
(1) 原始开车	(239)
(2) 以后的开车	(239)
四、107—D、103—D 和 101—CA 及 CB	
水夹套	(239)
五、高温变换炉	(240)

(1) 原始开车.....	(240)
(2) 以后的开车.....	(240)
六、低温变换炉.....	(241)
七、CO ₂ 吸收塔和再生塔.....	(241)
八、甲烷化炉.....	(242)
九、103—J 合成气压缩机段间系统及回路 的予热.....	(242)
十、冷冻系统.....	(243)

第四部分 停车程序

第十章 正常停车程序

前 言.....	(245)
1. 氨合成系统停车.....	(246)
一、减少进入装置的原料气量.....	(246)
二、减少合成系统进气量.....	(247)
三、合成气压缩机 103—J 的停车.....	(249)
四、冷冻系统的排空及停车.....	(250)
五、合成塔 (105—D) 卸压及用氮气置换.....	(251)
2. 甲烷化炉 (106—D) 的停车.....	(252)
将甲烷化炉的进气由该炉前的放空阀 (PIC—5) 放空.....	(252)
3. 脱碳系统的停车.....	(253)
一、准 备.....	(253)
二、将高变炉的出口气从 103—C 后的 (V—1010) 放空管放空.....	(253)
三、脱碳溶液的排放.....	(254)
四、脱碳系统的重新开车.....	(255)