

縣級氮肥厂技术干部教材

(試用本)

合成氨法制造碳酸氢铵

化学工业部人事司 編

化学工业出版社

1.6

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

第2版

合成有机化学实验教程

李中仁 王德明 主编

化学工业出版社

县級氮肥厂技术干部教材

(試用本)

合成氨法制造碳酸氫銨

化学工業部人事司 編

化学工業出版社

本書是為了適應化學肥料廠遍地開花的新形勢，由化學工業部人事司組織所屬北京化校、大連化校、杭州化校一部分教師集體編寫的，作為短期培訓縣級氮肥廠的專業技術人員的教材。

本書包括九章，分述了縣級氮肥廠各工段的生產原理、流程、設備、操作要點、安全技術、分析控制化工儀表等，本書是縣級氮肥廠的「機械裝備」的姊妹篇，學習時務請相互參照。

本書除可作為培訓縣級氮肥廠的專業技術人員的教材外，還可作為專區級氮肥廠專業技術人員及中等技術學校師生的參考。

本書第一、四、七章由大連化校王炳文執筆；第二、五章由北京化校譚耀華執筆；第三、六、八、九章由杭州化校應瑛執筆。最後由承華東化工學院無機工業系無機工學教研組作了初步審校。

縣級氮肥廠技術幹部教材

(試用本)

合成氨法製造碳酸氫銨

化學工業部人事司 編

化學工業出版社(北京安定門外和平北路)出版

北京市書刊出版營業許可証出字第092號

北京五三六工廠印刷 新華書店發行

開本：787×1092¹/₃₂

印張：8¹/₂ 插頁：5

印數：327千冊

字數：177千字

定價：(9) 1.10元

1958年7月第1版

1958年7月第1次印刷

印數：13,270,000冊

書號：15663-0248

中72.0001-5(1.000)

書號：15663.0248

序 言

我国是一个人口多，耕地少，幅员广大的国家，农作物的产量，解放后虽然有了显著的提高，但和许多先进国家相对比，目前我国的农业生产水平还不够高，农村经济的情况暂时还是比较落后的。为了提高农作物的产量和解决六亿人民的吃穿问题，必须贯彻党中央的指示，实行在优先发展重工业的基础上，发展工业和发展农业同时并举的方针。

从我国的具体情况出发，要发展农业生产，要提高粮食和经济作物的产量，主要的途径是提高单位面积的产量。提高单位面积产量的最有效的方法之一，就是增加单位面积的施肥量，大力的发展化学肥料工业。

在化学肥料中，根据我国土壤的具体情况，氮肥占有极重要的地位，为了满足在农业生产大跃进中，对氮肥的迫切需要，党中央又向化学工业部提出了新的任务，要氮肥工业下乡，在我国广大的城镇和乡村中，使氮肥厂遍地开花，星罗棋布。即在第二个五年计划期间，除了国家新建和扩建的几个大型氮肥厂以外，还要在地方各省、市、专区、县，自办中型、小型和小小型的氮肥厂。使我国的氮肥生产形成一个空前的大跃进，使我国在3~5年内单位面积的施肥量达到或超过英国的水平。提前实现农业发展纲要的增产要求。

县级（小小型）氮肥厂在几年之内，要在全国范围内建成并投入生产，为了能迅速的管理和掌握它的生产，必须在最短的时间内培养出大批的技术干部，以适应其需要。因此，给干部的培训提出了艰巨的任务。

为了满足培训技术干部的需要，化学工业部制定了培训技术干部的教学计划，并组织编写了几门课程的教材。“合成氨法制造碳酸氢铵”主要是根据上述数字计划中的设课目的而编写

的，是以县級氮肥厂的生产管理干部为对象，为县級氮肥厂服务的。因此在这本教材中，只根据县級氮肥厂的生产过程，阐述生产的基本原理、工艺流程、主要工艺設備和操作管理等方面的問題。由于干部的需要非常紧迫，培訓時間短促，所以在校期間只能給与最基本的知識。

用合成氨法生产碳酸氫銨，是一个新的工艺过程，国内外尚無完整的資料可供参考，因此，在实践过程中，某些流程和設備的改变是不可避免的，这里主要是根据当前的生产情况加以介紹。

在編写过程中，由于時間倉促，編写人水平有限，錯誤之处必然不少，希望教师和学习本書的同志，將所發現的問題寄給我們，以便再版时修正。

化学工業部人事司

1958年7月

目 录

序言

第一章 緒論	11
第一节 合成氨工業的簡史及現狀	11
第二节 碳酸氫銨的生产对支援农業生产及發展国民經济的重要性	13
第三节 碳酸氫銨生产过程的介紹	15
第二章 原料气体的制备	20
第一节 概論	20
第二节 半水煤气制造过程的原理和工艺条件	23
一、以空气作为气化剂的反应过程原理	23
1. 反应机构	23
2. 反应的热效应及化学平衡	25
3. 多相气化反应的动力学原理	26
二、以水蒸汽为气化剂的反应过程	29
1. 反应机构	29
2. 反应的热效应与化学平衡	30
3. 反应速度及其影响因素	31
三、操作条件的选择原則	32
第三节 工作循环与操作流程	35
第四节 主要設備介紹	40
一、煤气發生爐	40
二、集塵器	46
三、廢热鍋爐	46
四、洗气箱	46
五、洗气塔	46
第五节 操作管理和生产控制	49
一、开工	49
二、正常操作要点	50
三、停工	52
四、事故产生的原因及其处理	52
五、生产控制一覽表	53

第六节 安全技术与劳动保护	64
一、中毒	64
二、爆炸与着火	64
第七节 煤气发生爐的物料平衡与热量平衡	65
习题一	64
第三章 半水煤气的脫硫	64
第一节 氢氧化鉄法脫硫	65
一、氢氧化鉄脫硫的原理及工艺条件	65
二、氢氧化鉄脫硫的設備	66
第二节 碳酸鹽溶液的脫硫	67
一、碳酸鹽溶液吸收硫化氢的原理和工艺条件	67
二、工艺流程和設備	71
三、操作指标及优缺点	71
四、物料衡算	74
习题二	75
第四章 一氧化碳的变换	76
第一节 变换过程的原理和工艺条件	77
第二节 变换触媒	80
一、触媒的种类	80
二、触媒的中毒	81
三、触媒的还原	83
四、触媒的生产能力	83
第三节 一氧化碳变换过程的工艺流程	83
第四节 变换系統的設備	86
一、变换爐	87
二、热交換器	87
三、飽和塔和热水塔	90
四、冷却器	93
五、燃燒爐	93
第五节 气櫃	95
一、气櫃的作用和構造	95
二、气櫃的操作和管理	96
第六节 变换系統的操作管理	97

一、开工	97
1. 装触媒	97
2. 开工前的准备工作	97
3. 点燃烧爐	98
4. 变换系統的吹淨	98
5. 触媒的昇温	99
二、正常操作要点	101
三、停工	104
四、事故处理	105
第七节 生产控制	106
第八节 安全技术与劳动保护	109
第九节 变换系統的計算	109
一、变换系統的物料平衡	109
二、变换系統的热平衡	111
習題三	114
第五章 一氧化碳及剩余二氧化碳的清除	115
第一节 概論	115
第二节 醋酸銅氨液清除一氧化碳的原理和工艺条件	115
第三节 銅氨液的再生原理和工艺条件	123
第四节 氢氧化鈉溶液清除二氧化碳的原理和工艺条件	127
第五节 气体精制及銅液再生流程	129
第六节 精煉工段的主要設備	180
第七节 操作技术	134
一、开工和停工	134
二、正常操作	136
三、事故处理	138
四、生产控制表	139
第八节 气体的壓縮	140
第九节 安全技术与劳动保护	143
第十节 一般計算	143
習題四	145
第六章 氢的合成	145
第一节 氢合成的生产原理	146

一、氨的物理化学性质	146
二、氨合成的生产原理	147
第二节 合成氨触媒	158
一、触媒与助触媒的选择	158
二、触媒的制造与还原	161
三、触媒的中毒与衰老	163
第三节 工艺流程	165
一、流程安排的原则	165
二、工艺流程	167
三、本流程的特点	168
第四节 主要设备	170
一、合成塔	170
二、水冷器	173
三、氨冷凝器	174
四、氨分离器	177
五、油分离器	177
六、循环压缩机	177
七、液氨贮槽	179
第五节 操作管理与生产控制	180
一、开工	180
二、正常操作	182
三、停工	186
四、事故的预防及处理	187
五、生产控制	189
第六节 液氨的储存与运输	189
第七节 安全技术与劳动保护	190
第八节 合成氨系统的物料平衡与热平衡	193
一、物料平衡	193
二、合成塔的热平衡	198
习题五	200
第七章 碳酸氢铵的制造	201
第一节 碳酸氢铵的制造原理和工艺条件	201
一、碳酸氢铵的性状	201

二、制造原理和工艺条件	202
第二节 工艺流程	210
第三节 主要设备	211
一、碳化塔	212
二、氨吸收塔	213
三、氨回收塔	217
四、氨清洗塔	219
第四节 操作管理和生产控制	221
一、碳化系统的开工	221
二、正常操作	223
三、碳化系统的停工	225
四、碳化塔的洗塔	226
五、事故及其处理	227
六、生产控制	228
第五节 碳酸氢铵的包装和储存	230
第六节 安全技术与劳动保护	232
第七节 物料平衡	233
习题六	241
第八章 分析控制	242
第一节 气体分析	242
一、气体中二氧化碳、氧、一氧化碳的分析	243
二、气体中氢、甲烷的分析	245
三、气体中氮含量的分析	247
四、气体中硫化氢的分析	249
五、微量一氧化碳、二氧化碳的分析	250
第二节 液体分析	253
一、碱液的分析	253
二、铜液的分析	254
三、液体中二氧化碳的测定	257
第三节 成品碳酸氢铵的分析	258
一、氮的测定	258
二、水份的测定	258

第九章 測量仪表	260
第一节 压力的測定	260
一、压力單位及測量儀器的分類	260
二、U形管压力計	261
三、彈簧压力計	262
第二节 溫度的測定	265
一、溫度的測量及工業溫度計的分類	265
二、水銀溫度計	266
三、熱電高溫計	267
四、電阻溫度計	270
第三节 流量的測定	270
一、銳孔板	270
二、浮標式流量計	272
三、環式流量計	273
四、轉子流量計	273

县級氮肥厂技术干部教材
(試用本)

合成氨法制造碳酸氢铵

化学工業部人事司 編

化学工業出版社

本書是為了適應化學肥料廠遍地開花的新形勢，由化學工業部人事司組織所屬北京化校、大連化校、杭州化校一部分教師集體編寫的，作為短期培訓縣級氮肥廠的專業技術人員的教材。

本書包括九章，分述了縣級氮肥廠各工段的生產原理、流程、設備、操作要點、安全技術、分析控制化工儀表等，本書是縣級氮肥廠的「機械裝備」的姊妹篇，學習時務請相互參照。

本書除可作為培訓縣級氮肥廠的專業技術人員的教材外，還可作為專區級氮肥廠專業技術人員及中等技術學校師生的參考。

本書第一、四、七章由大連化校王炳文執筆；第二、五章由北京化校譚耀華執筆；第三、六、八、九章由杭州化校應瑛執筆。最後并承華東化工學院無機工業系無機工學教研組作了初步審校。

縣級氮肥廠技術幹部教材

(試用本)

合成氨法製造碳酸氫銨

化學工業部人事司 編

化學工業出版社(北京安定門外和平北路)出版

北京市書刊出版業營業許可証出字第092號

北京五三六工廠印刷 新華書店發行

開本: 787×1092 $\frac{1}{32}$

印張: 8 插頁: 5
印字: 8.327 萬

字數: 177千字

定價: (9) 1.10元

1958年7月第1版

1958年7月第1次印刷

印數: 20,000

書號: 15063.0248

印號: 2.0001-50,000
書號: 15063.0248

目 录

序言

第一章 緒論	11
第一节 合成氨工業的簡史及現狀	11
第二节 碳酸氫銨的生产对支援农業生产及發展国民經济的重要性	19
第三节 碳酸氫銨生产过程的介紹	15
第二章 原料气体的制备	20
第一节 概論	20
第二节 半水煤气制造过程的原理和工艺条件	22
一、以空气作为气化剂的反应过程原理	23
1. 反应機構	23
2. 反应的热效应及化学平衡	25
3. 多相气化反应的动力学原理	26
二、以水蒸汽为气化剂的反应过程	29
1. 反应機構	29
2. 反应的热效应与化学平衡	30
3. 反应速度及其影响因素	31
三、操作条件的选择原則	32
第三节 工作循环与操作流程	35
第四节 主要設備介紹	40
一、煤气發生爐	40
二、集塵器	46
三、廢热鍋爐	46
四、洗气箱	46
五、洗气塔	46
第五节 操作管理和生产控制	49
一、开工	49
二、正常操作要点	50
三、停工	52
四、事故产生的原因及其处理	52
五、生产控制一覽表	53

第六节 安全技术与劳动保护	64
一、中毒	64
二、爆炸与着火	64
第七节 煤气发生爐的物料平衡与热量平衡	65
习题一	64
第三章 半水煤气的脱硫	64
第一节 氢氧化铁法脱硫	65
一、氢氧化铁脱硫的原理及工艺条件	65
二、氢氧化铁脱硫的设备	66
第二节 碳酸盐溶液的脱硫	67
一、碳酸盐溶液吸收硫化氢的原理和工艺条件	67
二、工艺流程和设备	71
三、操作指标及优缺点	71
四、物料衡算	74
习题二	75
第四章 一氧化碳的变换	76
第一节 变换过程的原理和工艺条件	77
第二节 变换触媒	80
一、触媒的种类	80
二、触媒的中毒	81
三、触媒的还原	83
四、触媒的生产能力	83
第三节 一氧化碳变换过程的工艺流程	83
第四节 变换系统的设备	86
一、变换爐	87
二、热交换器	87
三、饱和塔和热水塔	90
四、冷却器	93
五、燃燒爐	93
第五节 气櫃	95
一、气櫃的作用和構造	95
二、气櫃的操作和管理	96
第六节 变换系统的操作管理	97

一、开工	97
1. 装触媒	97
2. 开工前的准备工作	97
3. 点燃烧爐	98
4. 变换系統的吹淨	98
5. 触媒的昇温	99
二、正常操作要点	101
三、停工	104
四、事故处理	105
第七节 生产控制	106
第八节 安全技术与劳动保护	109
第九节 变换系統的计算	109
一、变换系統的物料平衡	109
二、变换系統的热平衡	111
习题三	114
第五章 一氧化碳及剩余二氧化碳的清除	115
第一节 概論	115
第二节 醋酸銅氨液清除一氧化碳的原理和工艺条件	115
第三节 銅氨液的再生原理和工艺条件	123
第四节 氢氧化銅溶液清除二氧化碳的原理和工艺条件	127
第五节 气体精制及銅液再生流程	129
第六节 精煉工段的主要設備	130
第七节 操作技术	134
一、开工和停工	134
二、正常操作	136
三、事故处理	138
四、生产控制表	139
第八节 气体的压缩	140
第九节 安全技术与劳动保护	143
第十节 一般計算	143
习题四	145
第六章 氮的合成	145
第一节 氮合成的生产原理	146