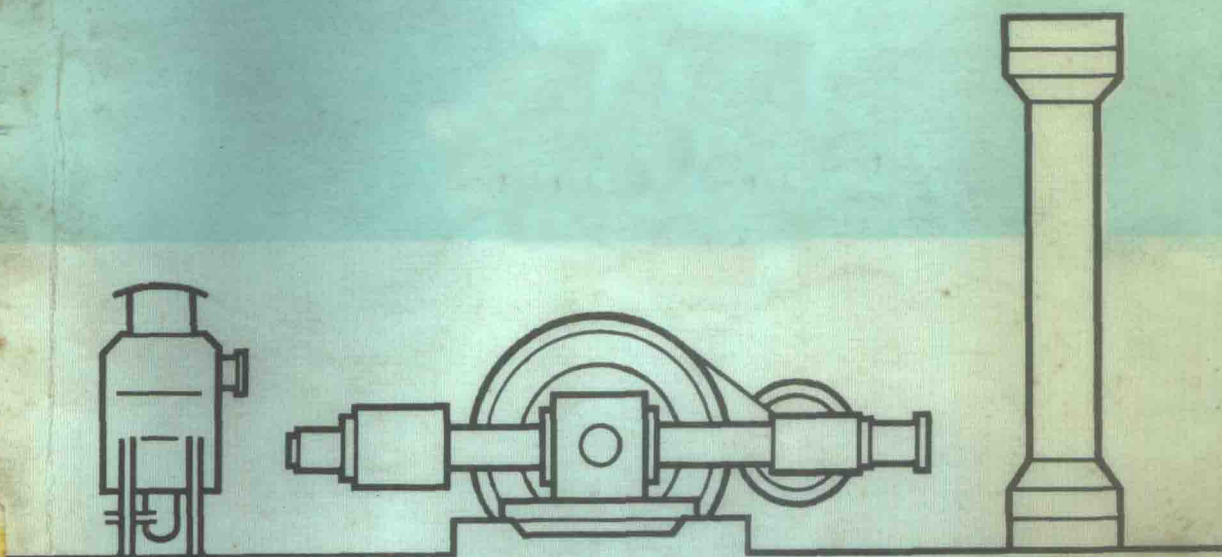


小氮肥厂设备的 维护与检修

上海市化工机修三厂 编



燃料化学工业出版社

内 容 简 介

本书主要根据上海市郊县小氮肥厂生产和设备维修的经验编写。全书共分八章,主要介绍小氮肥厂的管路、塔类设备、换热器、反应器和各种泵、压缩机、风机及离心机的安装、维护检修技术。对小氮肥厂的生产工艺流程以及各种设备的常用材料、工作原理也作了介绍。

本书主要供小氮肥厂检修工人参考,也可供小氮肥厂的操作工人参考。

小氮肥厂设备的维护与检修

上海市化工机修厂 编

燃料化学工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16号)

燃料化学工业出版社印刷二厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本 787×1092¹/₁₆ 印张 19

字数 453 千字 印数 1—18,200

1974 年 12 月第 1 版 1974 年 12 月第 1 次印刷

书号 15063·2075(化-158) 定价 1.30 元

毛主席语录

我们不能走世界各国技术发展的老路，跟在别人后面一步一步地爬行。我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

社会主义革命和社会主义建设，必须坚持群众路线，放手发动群众，大搞群众运动。

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。

序 言

在“以农业为基础、工业为主导”发展国民经济总方针和“备战、备荒、为人民”的伟大战略方针指引下,近几年来我国小氮肥厂已经成为我国化肥战线上一支朝气蓬勃的生力军,顶起了化肥工业的半边天。

任何新生事物的成长都是要经过艰难曲折的。小氮肥厂的发展与一切新生事物一样,也是经历了两个阶级、两条道路、两条路线的激烈斗争。在大跃进年代里,化肥战线上的广大工人、革命技术人员和革命干部,高举总路线红旗,树雄心,立壮志,坚决执行“两条腿走路”方针,在建设一批大中型合成氨厂的同时,创造了小氮肥新工艺流程,并且同刘少奇反革命修正主义路线进行了针锋相对的斗争,战胜了前进道路上的重重困难,茁壮地成长。特别是经过无产阶级文化大革命,小氮肥厂更加迅猛地发展起来,目前已在全国各地遍地开花,有力地支援了农业的发展。

为了适应小氮肥厂发展的需要,加强设备管理和维修,提高工人的操作、检修技术水平,我们编写了这本检修工人读物。在编写过程中,我们遵循毛主席关于“要调查研究”的教导,深入上海市郊县各小氮肥厂及有关单位进行调查研究、收集资料。由于小氮肥厂在近几年的发展中,新工艺、新技术、新设备不断涌现,原有的机械设备也不断得到更新,在编写本书时,我们以上海小氮肥厂1970年新版设计为基础,兼顾原有类型的机械装备以及近年来发展动向。根据机器设备运行情况,将小氮肥厂重点机械装备及其维修以及有关的基础知识编写进去。对于各厂检修工人经长期实践所创造的新技术和检修经验也收集了一些予以介绍。在编写过程中,得到上海市化肥农药工业公司、上海市郊县各小氮肥厂及上海市化工局设计室等单位的积极支持,特别是各小氮肥厂的检修工人师傅为我们提供材料,并提出了许多宝贵经验、意见。限于时间,我们没有到外地小氮肥厂去调查、学习,定有许多好的经验没有收集进去。因此,书中的内容不很全面。

对在编写过程中,给予指导和积极帮助的单位,在此,我们谨表示衷心的感谢。

在编写过程中,由于我们认真学习马列主义、毛泽东思想不够,加上所了解的情况有限,本书的内容一定有许多不足之处,热忱希望读者提出意见,以便今后改正。

上海市化工机修三厂

目 录

第一章 生产流程和设备常用材料		第三节 锅炉65
第一节 工艺生产流程1		一、锅炉结构.....65
一、造气工段.....2		二、锅炉检修.....66
二、脱硫、变换工段.....3	第四节 变换炉70	一、变换炉结构.....70
三、碳化工段.....5		二、变换炉检修要点.....72
四、精炼工段.....6	第五节 换热设备72	一、喷淋排管式换热器.....72
五、合成工段.....7		二、沉浸式换热器.....74
六、水洗流程与设备.....9		三、列管式换热器.....74
第二节 常用材料9		四、螺旋板式换热器.....82
一、常用黑色金属材料.....10	第六节 塔类设备82	一、填料塔.....83
二、常用有色金属材料.....12		二、筛板塔.....85
三、金属材料的机械性能.....13		三、泡罩塔.....88
四、常用非金属材料.....15		四、碳化塔.....92
五、材料的选用及防腐蚀.....16		五、塔类设备的安装与修理.....95
第三节 检修安全注意事项19	第七节 高压设备97	
第二章 管 路		一、高压设备的结构类型、密封与维护.....98
第一节 管路的公称直径和公称压力21		二、铜液洗涤塔.....103
第二节 常用管子和管路连接22		三、合成塔.....105
一、常用管子材料及规格.....22		(一) 合成塔结构.....105
二、管路的连接.....24		(二) 合成塔内件的装配.....109
第三节 管路的安装与修理31		(三) 合成塔安装.....113
一、管子的加工.....32		(四) 合成塔检修.....116
二、中、低压管路的安装与修理.....38	第八节 静置设备及容器的水压试验和	
三、高压管路的安装.....41	气压试验119	
四、管路安装工作中的其它问题.....44	第四章 离心泵和旋涡泵	
第四节 阀门及其检修46	第一节 基本知识122	
一、阀门结构类型.....46	一、构造与工作原理.....122	
二、阀门的检修.....52	二、型号和意义.....133	
第三章 工艺设备		三、表示泵性能的几个名词.....134
第一节 煤气发生炉57	第二节 常见故障及其消除方法136	
一、固定炉篦式煤气发生炉.....57	第三节 零件的检查与修理137	
二、旋转炉篦式煤气发生炉.....60	一、离心泵零件的检查与修理.....138	
第二节 气柜62	二、旋涡泵零件的检查与修理.....157	
一、气柜结构.....62		
二、气柜维修.....64		

第四节 装配	159
一、装配前的准备工作	159
二、转子检查	161
三、装配程序	162
第五节 安装、试车及日常维护工作	163
一、安装	163
二、试车	166
三、日常维护工作	167

第五章 铜液泵

第一节 构造与工作原理	168
一、构造	168
(一) 卧式铜液泵(67/150型)	168
(二) 立式铜液泵(67/130型)	173
二、工作原理	175
第二节 常见故障及其消除方法	176
一、故障排除的一般原则	176
二、常见故障及其消除方法	177
第三节 易损零件的检查与修理	178
一、柱塞	178
二、活门	179
三、密封装置	183
四、薄壁轴瓦	185
五、附件	188
第四节 安装、试车及日常维护工作	189
一、安装	189
二、试车	195
三、日常维护工作	197

第六章 压缩机

第一节 压缩机的基础知识	199
一、作用原理和类型	199
二、示功图	202
三、活塞力及其平衡	204
四、压缩机的生产能力及其影响因素	205
第二节 构造与规格	207
一、高压机	207
(一) 联合压缩机	208
(二) 2D 6.5-9/150 压缩机	210
(三) L 3.3-17/320(150) 压缩机	216
二、循环机	219
(一) 2AL-14/150 循环机	219

(二) 2Z 型循环机	219
三、冷冻机	223
四、升压机	225

第三节 主要零、部件的结构与维修

一、曲轴	226
二、轴承	228
三、连杆	231
四、十字头	233
五、活塞杆	233
六、填料函	234
七、气缸	237
八、活塞	239
九、活塞环	241
十、气阀	243

第四节 故障分析与消除方法

第五节 润滑

一、润滑的作用	250
二、润滑系统及其主要设备	250
三、润滑油	252
四、无油润滑	253

第六节 工艺流程及附属设备

一、工艺流程	265
二、附属设备	265

第七节 安装与试车

一、安装	269
二、试车	275

第七章 风机

第一节 作用原理和类型

第二节 维护与修理

第三节 罗茨(定容式)鼓风机

一、构造与规格	281
二、维护与修理	283
三、安装和试车	286

第八章 离心机

第一节 WH-800 型离心机

一、构造与规格	288
二、维护与修理	293

第二节 LZH-800 型离心机

一、构造与规格	295
二、维护与修理	297
三、安装及使用	298

第一章 生产流程和设备常用材料

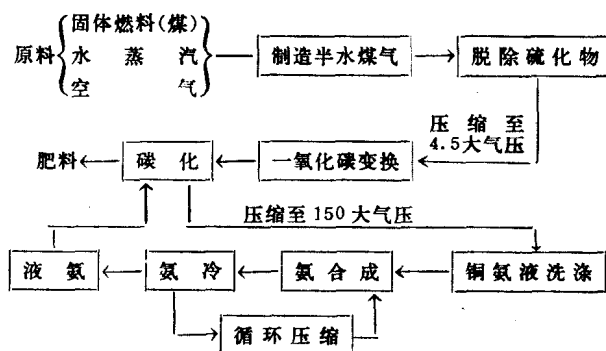
伟大领袖毛主席教导我们：“大家明白，不论做什么事，不懂得那件事的情形，它的性质，它和它以外的事情的关联，就不知道那件事的规律，就不知道如何去做，就不能做好那件事。”

在小氮肥厂生产过程中，机器设备和管道内均具有不同温度和压力的物料，其中有的则为易燃易爆或有毒的物质。检修工在机器设备和管路的检修、安装或是其它技术革新工作中，都须熟悉机器设备和管路内的物料性质、温度、压力等以及物料的流向，即要熟悉各工段的生产流程，这样才能实现安全检修。此外，在检修工作中，常要使用各种金属材料和非金属材料，如何正确合理地使用这些材料也是很重要的问题。本章简要地介绍一下小氮肥厂的生产流程和设备常用的材料。

第一节 工艺生产流程

小氮肥厂的生产过程主要是合成氨的生产。氨是氮、氢化合物，要制取合成氨，必须先制取适合要求的纯净的氮、氢混合气。目前小氮肥厂多用固体燃料（块煤或粉煤）气化制取半水煤气（粗气），并用适当的方法进行“净化”和“精制”，得到合格的氮、氢混合气后，在高温、高压下通过触媒的催化作用合成为氨。最后将氨加工成所需的肥料——固体肥料（碳酸氢铵）或液体肥料（碳化氨水）。

小氮肥厂生产过程示意如下：



以下分别就各工段的生产流程作一概要的叙述。各工段主要设备的名称、规格*及结构特点均以一览表列出。需要说明的是各厂采用的流程及设备结构、规格等略有不同，检修工应结合本厂实际情况熟悉流程及设备。

除上述流程外有些小氮肥厂因地制宜采用水洗流程，在本节也将简单地作一介绍。

* 表 1-1 中规格栏中左边列出上海小氮肥通用设计第 IV 版设计的设备规格，右边列出 V 版及 72 年改进后的设备规格。

一、造气工段

(一) 造气生产流程简述

煤从煤气发生炉顶部加入炉内，由空气鼓风机送入空气炽热燃烧，当火层温度达到 1100°C 后停止送入空气，改通水蒸汽入炉，水蒸汽与炽热的煤化合生成水煤气。炉温降低，再鼓入空气，使煤燃烧提高温度，周而复始。每个循环分六个阶段：空气吹风、回收吹风气、蒸汽上吹、蒸汽下吹、蒸汽二次上吹和二次回收。除吹风气出炉后经除尘降温放空外，其余阶段的气体均进入系统中。气体先经洗气箱进行初步冷却和除尘，再进入洗气塔冷却至常温并除去大部分焦油和灰尘，然后进入气柜混合成原料气——半水煤气，其成分大致是：

氢 (H_2)	一氧化碳 (CO)	氮 (N_2)	二氧化碳 (CO_2)	其它 (硫化氢 H_2S 等)
40~44%	26~29%	20~22%	7~9%	2%

造气循环过程是由机械传动装置或晶体管(或电子继电器)控制的机械传动装置来操纵旋塞实现的。

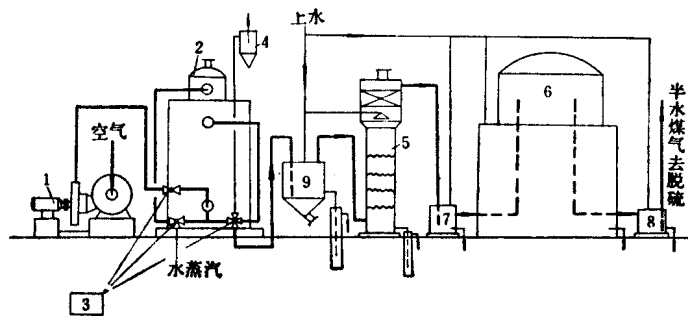


图 1-1 造气生产流程简图

1—空气鼓风机；2—煤气发生炉；3—自动控制机；4—除尘器；
5—洗气塔；6—半水煤气柜；7、8—气柜水封；9—洗气箱

煤气发生炉经一定间隔后需由人工出灰渣。有些小氮肥厂的煤气发生炉实现了自动出灰渣，即在制气过程中灰渣不断自动落入储灰斗中，每隔 4 小时左右打开灰门把灰渣排出。

(二) 造气生产流程简图及主要设备一览表 (图 1-1, 表 1-1)

表 1-1 造气工段主要设备一览表

设备名称	规格	规格
空气鼓风机	8-18-12 型 6.5*, 风压 845 毫米汞柱, 风量 3800 米 ³ /小时, 两台串联使用	
煤气发生炉	外壳 $\phi 1800 \times 6$, $H = 3500$ 内衬耐热混凝土 炉膛 $\phi 1200$, $H = 3500$, 块煤气化, 人工出灰渣, 年产 3000 吨合成氨厂需用 4 台。	外壳 $\phi 2100 \times 8$, $H = 5550$, 内衬耐热混凝土, 炉膛 $\phi 1600$, $H = 4500$, 粉煤、块煤通用, 机械出灰, 年产 3000 吨合成氨厂需用三台
洗气箱	$\phi 800 \times 6$, $H = 1200$, 锥形底; 附排水水封 $\phi 219 \times 6$, $H = 1500$	$\phi 1100 \times 6$, $H = 1350$
洗气塔	$\phi 1000 \times 6$, $H = 3600$, 波纹筛板 6 块; 塔总高 $H = 5770$ 附水封 $\phi 325 \times 4$, $H = 2050$	
半水煤气柜	$V = 300$ 米 ³ 钢制钟罩 $\phi 8960 \times 4$, $H = 5935$ 钢筋混凝土水槽	$V = 400$ 米 ³ 钢制钟罩 $\phi 9200 \times 6700$ 钢筋混凝土(或砖砌、石砌)水槽
自动控制机	电子继电控制及机械传动装置	

二、脱硫、变换工段

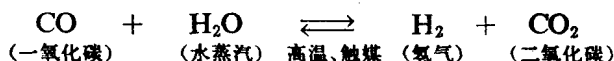
(一) 脱硫、变换生产流程简述

(1) 脱硫 半水煤气中含有的硫化氢是有害物质，如不除去它就会严重腐蚀设备与管道，并能使变换炉、合成塔中的触媒“中毒”，对生产影响甚大。

小氮肥厂用稀氨水脱硫，其流程是：来自气柜的半水煤气经除尘塔被清水清洗，除去部分粉尘、煤焦油等杂质后，由罗茨鼓风机加压送入脱硫塔。与此同时，由氨水泵将氨水槽中的氨水(来自精炼工段)送入脱硫塔中，气液逆向流动，除去半水煤气中的绝大部分硫化氢后，在另一除尘塔中进一步除去粉尘、煤焦油及洗去气体夹带的氨后，送至压缩机。

出脱硫塔的稀氨水，由氨水泵送入再生塔，经再生空气风机吹入大量空气带走氨水中吸收的硫化氢，氨水又恢复脱硫能力，循环使用(补加新鲜氨水)。有些厂氨水不经再生而直接排放，供农田施肥之用。

(2) 变换 变换即是将半水煤气中的一氧化碳与水蒸汽作用生成氨合成所需的氢气：



小氮肥厂大多采用加压变换，其流程是：脱硫后的半水煤气经压缩机一段压缩至 4.5 公斤/厘米²(表压)，进入饱和塔与热水接触，并在塔顶或管道上补充蒸汽，然后经分离器分离掉水滴。混合气经热交换器、中间热交换器的管内加热至 380°C 以上，进入变换炉第一、第二段变换(其中部份气体不经过热交换直接送至一、二段间冷激)。经二段触媒变换的气体在中间换热器管间换热降温后，回到三段继续完成变换反应。变换气进入热交换器管间，然后至下水加热器、热水塔、上水加热器加热进入饱和塔的热水和锅炉房送来的软水，以回收热量。此时变换气温度已不高，再进冷却塔冷却至 35°C，去碳化工段。

变换炉开工时用燃烧炉燃烧煤气，生成的高温气体进行升温。

(二) 脱硫、变换生产流程简图及主要设备一览表(图 1-2, 1-3; 表 1-2, 1-3)

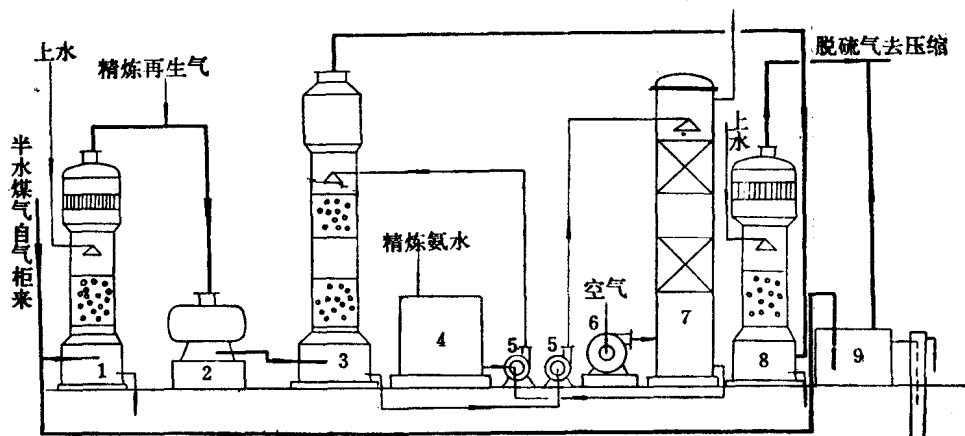


图 1-2 脱硫生产流程简图

- 1—除尘塔；2—罗茨鼓风机；3—脱硫塔；4—氨水槽；5—氨水泵；6—再生风机；7—再生塔；
8—除尘塔；9—安全水封

表 1-2 脱硫主要设备一览表

设备名称	规格
除尘塔	湍动塔 $\phi 500 \times 4$, $H = 4380$ ($\phi 550 \times 4$, $H = 4550$) 浮球 $\phi 38$ (材质: 聚乙烯, 单个重 4.5 克)
罗茨鼓风机	LGA40-3500, 风量 $40 \text{ 米}^3/\text{分}$ 风压 3500 毫米水柱
脱硫塔	湍动塔 $\phi 400 \times 4$, $H = 5785$ ($\phi 450$, $H = 5986$) 浮球 $\phi 38$ (材质: 聚乙烯, 单个重 4.5 克)
氨水泵	2BA-6
再生空气风机	8-18-12 型 *7, 右 180° 风量 $4500 \text{ 米}^3/\text{小时}$ 风压 830 毫米水柱
再生塔	蜂窝纸质填料塔 $\phi 1000 \times 6$ $H = 6475$

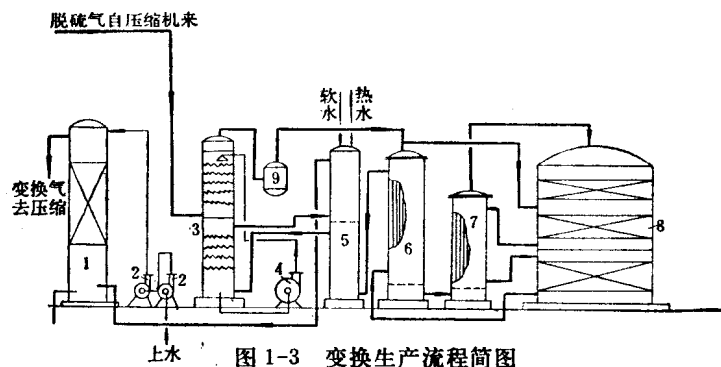


图 1-3 变换生产流程简图

1—冷凝塔; 2—冷却水泵; 3—热水饱和塔; 4—热水泵; 5—水加热器; 6—热交换器;
7—中间热交换器; 8—变换炉; 9—气水分离器

表 1-3 变换主要设备一览表

设备名称	规格	格
冷凝塔	填料塔 $\phi 1000 \times 8$, $H = 10150$ 瓷圈 $50 \times 50 \times 5$, $H = 6500$	瓷圈: $25 \times 25 \times 3$, $H = 3.5$ 米; $50 \times 50 \times 5$, $H = 3$ 米
热水饱和塔	波纹筛板塔 $\phi 600 \times 8$, $H = 11945$ 波纹板 上 11 块 下 5 块	$\phi 800 \times 8$, $H = 11834$
水加热器	列管式 $\phi 700 \times 8$, $H = 6920$ 分二层, F' 各为 45 米^2	第一水加热器 $\phi 600 \times 6$, $H = 3358$, $F = 45 \text{ 米}^2$ (变换气先经第一水加热器) 第二水加热器 $\phi 600 \times 6$, $H = 4000$, $F = 45 \text{ 米}^2$
热交换器	列管式 $\phi 800 \times 8$, $H = 8666$ $F = 170 \text{ 米}^2$	第二热交换器 $\phi 800 \times 8$, $H = 8540$ $F = 200 \text{ 米}^2$
中间热交换器	列管式 $\phi 600 \times 6$, $H = 4050$ $F = 50 \text{ 米}^2$	第一热交换器 $\phi 450 \times 6$, $H = 3241$, $F = 10 \text{ 米}^2$ (半水煤气先经第一热交换器)
变换炉	外壳 $\phi 1800 \times 10$, 内衬耐热混凝土 内腔 $\phi 1300$ 触媒分三层装, 容积 4 米^3	外壳 $\phi 1400 \times 12$ 无内衬, $H = 9097$ 触媒容积 4.5 米^3

表 1-4 碳化工段主要设备一览表

设备名称	规	格
碳化塔	$\phi 1600 \times 14$, $H=9800$ 水箱 8 只, $F=170 \text{ 米}^2$	$\phi 1600 \times 14$, $H=9972$ 水箱 9 只, $F=198 \text{ 米}^2$
碳化副塔	上段 $\phi 1200 \times 8$, $H=4480$, 8 层泡罩板 下段 $\phi 1600 \times 4$, $H=5100$, 水箱 3 只 传热面 上段 $F=14.4 \text{ 米}^2$, 下段 $F=66 \text{ 米}^2$	取消固定副塔、副塔与回收塔合为一尾气 洗涤塔: 回收段(上段) $\phi 1200 \times 10$, $H=5790$ 8 层泡罩板, 冷却盘管 $F=10 \text{ 米}^2$ 副塔段(下段) $\phi 1600 \times 14$, $H=6272$ 水箱 3 只 $F=66 \text{ 米}^2$
回收塔	$\phi 1200 \times 8$, $H=8100$ 8 层泡罩板, $F=10 \text{ 米}^2$	
清洗塔	湍动塔 $\phi 325 \times 5 / \phi 900 \times 6$, $H=6150$ 浮球 $\phi 32$ (材质—聚乙烯, 4.5 克重/只)	浮球 $\phi 30$ (材质—聚乙烯, 4 克/只)
吸氨冷却排管 (附吸氨喷嘴)	铸铁排管 $\phi 117 \times 8.5$, $L=5502$ 2 列 11 排, $F=60 \text{ 米}^2$	铸铁管 $\phi 80$, $L=7512$, 2 列 14 排 $F=60 \text{ 米}^2$
离心机	立式锥篮型(LZH-800) $\phi 1300 \times 1160$ 转鼓 $\phi 800 \times 500$ 1000 转/分	转速加快至 1200 转/分

四、精 炼 工 段

(一) 精炼生产流程简述

精炼即是去除混合气中微量的一氧化碳,同时也除去残余的二氧化碳、硫化氢和氧,为氨合成制备合格的原料气体,保证氨合成触媒不“中毒”,其流程是:由压缩机四段出口经油分离器后的 150 公斤/厘米²(表压)混合气,送入铜洗塔底部,在塔内与塔顶喷淋下来的醋酸铜氨液逆流接触,气体中的 CO、CO₂、O₂、H₂S 等被铜液吸收。精制后的气体自塔顶出来经铜液分离器分离掉夹带的铜液后,送往合成工段。

铜液由柱塞式铜泵加压至 150 公斤/厘米²(表压),打至铜洗塔顶部喷淋,在塔内吸收 CO 等并经高压调节阀减压后进入铜液再生系统。铜液先至再生塔的回流段顶部向塔内喷淋,在回流段内铜液与下面再生器释放出来的再生气逆流接触,吸收了再生气中的氨并升温至约 45°C,从回流段的下侧流出,根据工艺需要进入还原器的下加热器底部或上加热器底部。铜液在下加热器、上加热器中被加热至 76~78°C,流入再生器并在此解吸出 CO、CO₂ 等后流出再生塔,经化铜桶补充总铜量后进入铜液水冷器冷却(如总铜量符合生产要求可不经化铜桶),再经铜液过滤器滤去杂质,然后进入铜液氨冷器管内,利用管外液氨的气化吸热使铜液降温至 5~10°C。铜液经缓冲桶、小过滤器至铜泵打入铜洗塔,循环使用。

在再生器中解吸出来的再生气,由升气管送入回流段与铜液逆流接触后,从回流段顶部出塔送入再生气回收塔。在回收塔内用清水循环吸收再生气中的氨和二氧化碳,塔底出口的含氨 2% 的稀氨水用作氨水脱硫之用。吸收后的尾气(其组成为 N₂、H₂、CO)也送往脱硫工段与半水煤气混合回收。

(二) 精炼生产流程简图及主要设备一览表(图 1-5; 表 1-5)

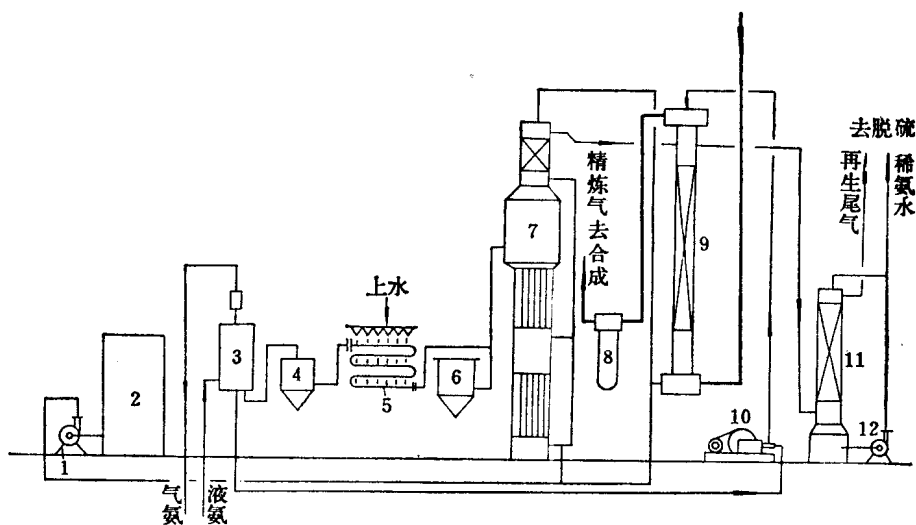


图 1-5 精炼生产流程简图

1—低压铜泵；2—铜液槽；3—铜液氨冷器；4—铜液过滤器；5—铜液水冷器；6—化铜桶；7—铜液再生塔；
8—铜液分离器；9—铜洗塔；10—铜液泵；11—再生气回收塔；12—氨水泵

表 1-5 精炼工段主要设备一览表

设备名称	规格	格
铜液泵	柱塞式 流量 $Q=67$ 升/分 (4 米 ³ /时) 压力 $P=150$ 公斤/厘米 ² (表压)	
铜液洗涤塔	$\phi 300 \times 18$, $H=14000$ (单层卷焊式) 填料高 11 米, $\phi 25 \times 25 \times 0.8$ 铁环	$\phi 300 \times 18$, $H=14050$ $\phi 40 \times 40 \times 0.8$ 鲍尔环高 10 米
铜液再生塔	总高 12965 回流段 $\phi 550 \times 6$, $H=3140$, 铁环填料 再生器 $\phi 1600 \times 8$, $H=2889$, 二排 8 圈蒸汽管 上加热器 $121-\phi 25 \times 3 \times 1500$, $F'=12$ 米 ² 下加热器 $91-\phi 25 \times 3 \times 1000$, $F'=6$ 米 ² $\phi 400 \times 6$ 鼓泡筒 $\phi 400 \times 6$, $H=3200$	总高 $H=14776$ 回流段 $\phi 550 \times 6$, $H=3530$, $\phi 25 \times 25 \times 0.8$ 铁环填料 再生器 $\phi 1300 \times 8$, $H=3103$, 蒸汽管 $\phi 32 \times 3$, $F'=1$ 米 ² 上加热器 $H=2000$, $F'=16$ 米 ² 下加热器 $\phi 400 \times 6$, $H=1000$, $F'=8$ 米 ² 鼓泡筒 $\phi 400 \times 6$, $H=4002$
铜液水冷器	$\phi 38 \times 3$, 6 列 10 排, $L=3772$, $H=2682$, $F'=29$ 米 ²	$\phi 45 \times 3.5$, 4 列 14 排, $L=3720$, $H=2276$, $F'=30$ 米 ²
铜液氨冷器	$\phi 800 \times 10$, $H=3530$, $F'=16.5$ 米 ²	$\phi 800 \times 10$, $H=3814$, $F'=16.5$ 米 ²
再生气回收塔	$\phi 400 \times 4.5 / \phi 800 \times 6$, 瓷环填料 $\phi 35 \times 35 \times 4$	改为氨回收吸引器 $\phi 100 \times 4$, $H=440$

五、合成工段

(一) 合成生产流程简述

合成即是将氢氮混合气在高温、高压及触媒作用下生成氨。其流程是: 精炼送来的新鲜原料气 (约 150 气压、35°C) 进入一级氨分离器, 与来自一级氨冷器的循环气会合进入二级氨

冷器。气体被冷却至 19°C 左右进入冷交换器底部, 在器的下部分出液氨, 上升至上部列管的管间同管内由循环机来的气体进行热交换, 气体被升温至 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ 后进入合成塔。气体在塔内反应后出塔(含氨约 $10\sim 11\%$, 温度约 150°C), 进入合成水冷器冷却并经水冷氨分离器, 然后进入循环机。气体经循环机压缩至 150 气压并经油分离器后进入冷交换器上部的列管内, 与来自第二级氨冷器之冷气体换热。循环气被冷却后进入一级氨冷器, 使大部分氨冷凝分出, 然后进入一级氨分离器分离夹带的液氨并与新鲜气会合, 进入二级氨冷器, 如此

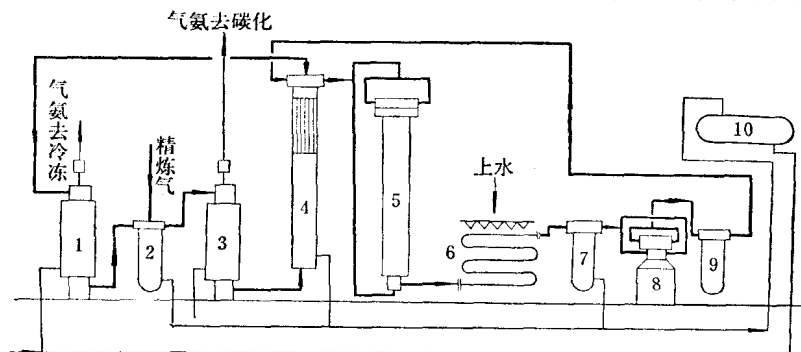


图 1-6 合成生产流程简图

1—一级氨冷器; 2—一级氨分离器; 3—二级氨冷器; 4—冷交换器; 5—合成塔; 6—水冷器; 7—水冷氨分离器; 8—循环机; 9—油分离器; 10—液氨贮槽

化工段以生产成品——碳酸氢铵。一级氨冷器所需的液氨由冷冻机送来, 其蒸发产生的气氨亦送往冷冻机加压冷凝为液氨而循环使用。

(二) 合成生产流程简图及主要设备一览表(图 1-6; 表 1-6)

表 1-6 合成工段主要设备一览表

设备名称	规格	规格
合成塔	内径 $\phi 450$, $H=6437$	内径 $\phi 505$, $H=6384$
其中 外筒	多层钢带式 壁厚 $14+3.5\times 4$	多层绕带, 壁厚 $14+6\times 3.5$
内件①触媒筒	触媒容积 0.4米^3 , 单管并流型	$\phi 438\times 6$, 触媒容积 0.47米^3 , 单管并流型
冷管	$\phi 15\times 1.5$, 44 根, $F'=6\text{米}^2$	$\phi 22\times 2$, 43 根, $H=2500$, $F'=7.25\text{米}^2$
上、下环管	$\phi 57\times 5$	$\phi 76\times 4$
②换热器	螺旋板式 板长 8 米, 高 1.1 米, 板间距 4 毫米, 换热面积 $F'=16\text{米}^2$	$F'=21\text{米}^2$, 双通道
③电加热器	$\phi 8$, 总长 14 米, 75 瓦, 150V , 500A	
合成水冷器	$\phi 35\times 5.5$, 6 列 12 排, $L=4000$, $F'=28\text{米}^2$	$\phi 35\times 6$, 4 列 14 排, $L=6540$, $F'=30\text{米}^2$
水冷氨分离器	$\phi 300\times 18$, $H=2788$ $\phi 15\times 15\times 0.5$ 填料, 高 450	$\phi 300\times 20$, $H=2673$ 拆流式分离筒
循环机	2Z1.75-0.66/130~150 型	2Z1.75-1.55/175-200 型
油分离器	$\phi 300\times 18$, $H=2788$	$\phi 300\times 20$, $H=2693$
冷交换器	$\phi 300\times 18$, $H=5967$, $F'=25.2\text{米}^2$	$\phi 300\times 20$, $H=6211$, $F'=25.2\text{米}^2$
一级、二级氨冷器	$\phi 800\times 10$, $H=3860$, $F'=16.5\text{米}^2$	卧式 $\phi 566\times 8$, $H=2846$, $F'=19.2\text{米}^2$
一级氨分离器	$\phi 300\times 18$, $H=2846$	$\phi 300\times 20$, $H=2681$
液氨贮槽	卧式, 容积 $V=6\text{米}^3$	

反复循环, 不断补充新鲜气, 不断分凝出液氨。

本工段生产出来的液氨由一级氨分离器与冷交换器底部分离放出, 送入液氨贮槽。之后被送往二级氨冷器作为冷却介质, 同时液氨被加热而气化, 气氨送往碳

六、水洗流程与设备

全国有不少小氮肥厂因地制宜生产液态肥料——碳化氨水，其生产流程中采用部分碳化、部分水洗方法以吸收和清除变换气中的二氧化碳。现将水洗生产流程及设备介绍如下：

(一) 水洗生产流程简述

水洗即是用水来吸收变换气中的二氧化碳。其流程是：部分变换气不经碳化工段而送至压缩机二段压缩至 $12\sim14$ 公斤/厘米² (表压) 后，由水洗塔的下部进入塔内，自下而上与塔顶喷淋下来的水逆向流动接触，气体中的二氧化碳被水吸收后由塔顶出口，经水分离器后送往压缩机。

水由脱气塔下部的水池抽入高压多级水泵，提高压力后送至水洗塔顶部喷淋而下，吸收气体中的二氧化碳后，由塔底部出塔，经减压阀减压后进入脱气塔，解吸出二氧化碳。脱气后的水进入脱气塔下部的水池中，借高压水泵打入水洗塔中循环使用，新鲜的水不断加入水池中补充。

(二) 水洗生产流程简图及设备一览表(图 1-7; 表 1-7)

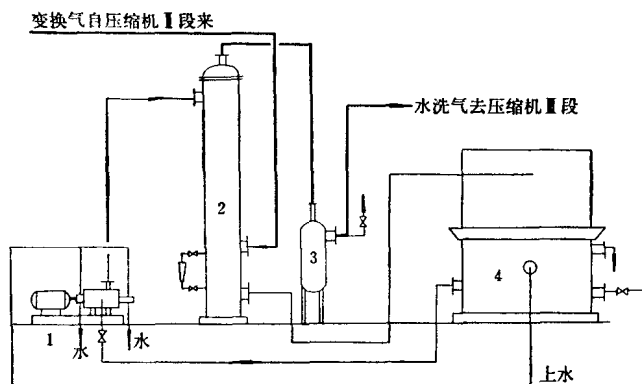


图 1-7 水洗生产流程简图

1—高压水泵；2—水洗塔；3—水分离器；4—脱气塔

表 1-7 水洗设备一览表

设备名称	规格	备注
高压水泵	5GC-3A	
水洗塔	筛板塔 $\phi 800 \times 10$, $H=15213$, 27 块筛板	直径现多放大至 $\phi 1000$
水分离器	$\phi 800 \times 8$, $H=2205$	
脱气塔	土建构筑物	

第二节 常用材料

在小氮肥厂的日常检修和技术革新工作中，材料及其选用是一个重要的问题。除了考虑工作条件、技术要求等外，还要结合我国资源，考虑材料的供应，坚持“独立自主，自力更生”方针，多快好省地发展我国化肥工业。

以下就小氮肥厂常用材料的牌号及性能作一概括的叙述；对于材料的选用和防腐蚀问题也结合小氮肥厂实际情况作一简要的介绍。

一、常用黑色金属材料

黑色金属即是指铁及铁的合金, 如铸铁、铁合金和钢等。

(一) 材料牌号中采用的符号(表 1-8; 表 1-9)

表 1-8 金属材料牌号中常用的合金元素符号

元素中文名称	碳	锰	硅	硫	磷	铬	镍	钼	钨	铁	钒
国际化学符号	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Mo	W	Fe	V
元素中文名称	钛	铝	铜	钴	硼	铌	锆	锌	锡	铅	锑
国际化学符号	Ti	Al	Cu	Co	B	Nb	Zr	Zn	Sn	Pb	Sb

表 1-9 钢铁材料牌号中采用的产品名称、用途、冶炼方法及浇注方法符号

符号表示意义	符 号		符号表示意义	符 号	
	汉 字	汉语拼音		汉 字	汉语拼音
平炉	平	P	乙类钢	乙	B
酸性侧吹转炉	酸	S	特类钢	特	C
碱性侧吹转炉	碱	J	炭素工具钢	炭	T
顶吹转炉	顶	D	高级优质钢	高	A
沸腾钢	沸	F	锅炉钢	锅	g(小写)
半镇静钢	半	b(小写)	压力容器用钢	容	R
铸造生铁	铸	Z	高压容器层板	高、层	gc(小写)
甲类钢	甲	A			

(二) 钢铁材料的一般概念

钢与生铁均为“铁(Fe)——碳(C)”合金, 是以含碳量来区分的:

{ 纯铁——含碳量小于 0.02%;
 { 钢——含碳量小于 1.7%;
 { 生铁——含碳量 1.7~6.67%。

含碳量大于 1.4% 的钢很少应用, 工厂中常说的低碳钢、中碳钢和高碳钢的含碳量大致范围是:

{ 低碳钢——含碳量小于 0.25%;
 { 中碳钢——含碳量 0.25~0.6%;
 { 高碳钢——含碳量 0.6~1.4%。

在碳钢中添加合金元素即成低合金结构钢、合金钢(包括合金结构钢、不锈钢、耐热钢、合金工具钢等)。

工业中应用的生铁含碳量在 2.5~4% 之间。碳在生铁内存在的状态不同, 有白口铁和灰口铁之分。铸造零件用铁多为灰口铁(灰铸铁、铸钢); 而白口铁的断口是银白色的, 材料硬而脆, 多用作炼钢原料。

灰铸铁经过球墨化处理而成球墨铸铁,白口铁经特殊处理而成可锻铸铁,它们的强度和耐磨性均优于一般铸铁。另外,在灰铸铁中添加铬、镍、硅、铝、钼等元素即成合金铸铁,可以提高铸铁的耐蚀性、耐热性与耐磨性。

1. 碳素钢

可分成普通碳钢和优质碳钢两类。

普通碳钢中有甲类、乙类、特类之分。甲类钢是按照机械性能供应的钢,乙类钢是按照化学成分供应的钢,特类钢是按照机械性能及化学成分供应的钢。工厂中多用甲类钢,其代号以A字和1、2、3、4、5顺序号表示。若是转炉冶炼的则另加注冶炼方法的符号(S、J)。钢号愈大,钢内含碳量愈高,强度和硬度愈高。

优质碳钢中含硫、磷等杂质均比普通碳钢少,它的代号是以平均含碳量的万分之几表示的。对含锰量较高的钢,应将锰元素标出。

碳钢根据冶炼浇铸前脱氧程度的不同又有镇静钢(脱氧完全)、沸腾钢(脱氧不完全)及半镇静钢(脱氧介于两者之间)之分。此外尚有专门用途的碳钢,如锅炉钢、容器用钢等。这些均需在牌号末尾加注符号。

2. 低合金高强度钢、合金结构钢

钢号的前两位数字表示钢中的平均含碳量(万分之几),随后的字母代表主要合金元素,元素字母后面的数字则表示该项元素的含量(百分之几),合金元素平均含量小于1.5%时仅标注元素符号而不标含量。对于钢中含硫、磷等杂质极低的电炉冶炼高级钢,则另加标注。

3. 其它钢种

不锈钢及合金工具钢等,钢号中其平均含碳量以千分之几表示。

碳素工具钢以代号“T”字及其后的数字(表示含碳量的千分之几)来表示,如T7、T10等铸钢以汉语拼音“ZG”以及平均含碳量的万分之几表示,如ZG15。

小氮肥厂常用钢号见表1-10:

表 1-10 小氮肥厂常用钢号

类 别	汉 字 牌 号	代 号
普通碳钢	甲 3、甲 4、甲 5	A3、A4、A5
	甲 3 沸、甲 3 半、甲 3 容、甲 3 锅	A3F、A3b、A3R、A3g
优质碳钢	08、10、15、20、25、30、35、45、50	08、10、15、20、25、30、35、45、50
	15 锰、30 锰、15 锅、20 锅、20 容	15Mn、30Mn、15g、20g、20R
普通低合金钢	16 锰、16 锰铜、16 锰容 14 锰钒(15 锰钒)	16Mn、16MnCu、16MnR、 14MnV(15MnV)
合金结构钢	20 锰钼、40 锰硼 12 铬钼、15 铬钼、20 铬钼 35 铬钼、30 铬钼高	20MnMo、40MnB、 12CrMo、15CrMo、20CrMo 35CrMo、30CrMoA
不锈钢	2 铬 13 1 铬 18 镍 9、1 铬 18 镍 9 钛	2Cr13 1Cr18Ni9、1Cr18Ni9Ti
铸钢	铸钢 15、铸钢 25、 铸钢 35	ZG15、ZG25、 ZG35