

职业教育“十一五”规划教材

化工生产 综合实习

杜克生 张庆海 黄涛 主编
李先建 张淑新 主审



化学工业出版社

职业教育“十一五”规划教材

化工生产综合实习

杜克生 张庆海 黄 涛 主编
李先建 张淑新 主审



化学工业出版社

·北京·

本书主要介绍了基本无机化工产品氨、尿素、普通过磷酸钙、硫酸、纯碱的生产实习；基本有机化工产品甲醇和烃类热裂解生产实习；高聚物化工产品聚乙烯、丁苯橡胶、聚酯纤维的生产实习；精细化工产品乳胶涂料、附聚成型法洗衣粉、乳化体化妆品、柠檬酸的生产实习。除了个别课题外，每个实习课题主要包括总的工艺流程与主要工序，各工序工艺流程、主要设备、生产操作要点及不正常现象与处理，生产过程中的“三废”处理，安全生产注意事项，实习作业等项目。

本书可作为职业技术院校（包括高职高专、中职）化工专业实习教材和化工企业职工的培训教材，也可供化工生产技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

化工生产综合实习/杜克生, 张庆海, 黄涛主编. —北京: 化学工业出版社, 2007. 1

职业教育“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5025-9988-1

I. 化… II. ①杜…②张…③黄… III. 化工过程-实习-职业教育-教材 IV. TQ02

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 018107 号

责任编辑: 陈有华

文字编辑: 林媛

责任校对: 宋玮

装帧设计: 史利平

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 21 字数 572 千字 2007 年 3 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 29.80 元

版权所有 违者必究

欢迎加入化学工业出版社读者俱乐部

您可以在我们的网站 (www.cip.com.cn) 查询、购买到数千种化学、化工、机械、电气、材料、环境、生物、医药、安全、轻工等专业图书以及各类专业教材, 并可参与专业论坛讨论, 享受专业资讯服务, 享受购书优惠。欢迎您加入我们的读者俱乐部。

两种入会途径 (免费)

- ◇ 登录化学工业出版社网上书店 (www.cip.com.cn) 注册
- ◇ 填写以下会员申请表寄回 (或传真回) 化学工业出版社

四种会员级别

- ◇ 普通会员
- ◇ 银卡会员
- ◇ 金卡会员
- ◇ VIP 会员

化学工业出版社读者俱乐部会员申请表

姓名:	性别:	学历:
邮编:	通讯地址:	
单位名称:	部门:	
您从事的专业领域:	职务:	
电话:	E-mail:	

- 您希望出版社给您寄送哪些专业图书信息? (可多选)
 化学 化工 生物 医药 环境 材料 机械 电气 安全 能源 农业
 轻工 (食品/印刷/纺织/造纸) 建筑 培训 教材 科普 其他 ()
- 您希望多长时间给您寄一次书目信息?
 每月 1 次 每季度 1 次 半年 1 次 一年 1 次 不用寄
- 您希望我们以哪种方式给您寄送书目? 邮寄纸介质书目 E-mail 电子书目

此表可复印, 请认真填写后发传真至 **010-64519686**, 或寄信至: 北京市东城区青年湖南街 13 号化学工业出版社发行部 读者俱乐部收 (邮编 100011)

联系方式:

热线电话: 010-64518888; 64518899 电子信箱: hy64518888@126.com

前 言

职业教育中的化工工艺专业，其培养目标是现代化工生产、建设、管理、服务第一线需要的技术应用型专门人才，实习与实训是该专业教学过程的重要环节。

化工工艺专业实习与实训（简称化工实习与实训）主要包括化工认识实习与实训、金工实习与实训、化工单元操作实习与实训、化工生产综合实习与实训。其中，化工认识实习与实训的任务可以通过现代电化教学手段和参观化工生产企业完成；关于金工实习与实训、化工单元操作实习与实训，化学工业出版社已经出版了专门的教材；关于化工生产综合实习与实训，化学工业出版社已经出版了《化工工艺仿真实训》等实训教材。我们编写的《化工生产综合实习》主要适用于学生在实习工厂进行的化工生产综合实习教学活动。

本书共分五章。第一章综述，主要包括化工实习与实训及化工生产综合实习的基本内容与实习目的；化工生产综合实习的组织、管理与考核。第二章为基本无机化工产品生产实习，按照化肥、“三酸”、“两碱”的顺序和范围选题。化肥部分按照氮、磷、钾肥顺序安排，氮肥以合成氨为主，其次是尿素；磷肥以普钙为主；由于钾肥中的典型代表氯化钾和硫酸钾生产方法较为简单，考虑本书篇幅，没有编入。“三酸”中由于盐酸可由烧碱生产的副产物制得，硝酸主要是合成氨的附加产品，所以安排硫酸的生产实习。“两碱”中纯碱生产过程更有代表性，故选此课题实习。第三章为基本有机化工产品生产实习，按照有机物分子中含碳数目顺序选题编排；其次，考虑烃类热裂解的产物除乙烯（ C_2 ）外，还有丙烯（ C_3 ）、丁二烯（ C_4 ）等，这部分内容主要选取了甲醇生产实习、烃类热裂解生产实习。第四章为高聚物化工产品生产实习，按照三大合成材料——塑料、橡胶、合成纤维的范围和顺序选题编排，主要包括聚乙烯的生产、丁苯橡胶的生产、聚酯纤维的生产实习。第五章为精细化工产品生产实习。由于精细化工产品种类繁多，而且生产过程与普通化工产品也有不同之处，这里只从与人们生活关系较为密切的涂料、洗涤剂、化妆品、食品添加剂中选择典型代表，主要包括乳胶涂料的生产、附聚成型法洗衣粉的生产、乳化体化妆品的生产、柠檬酸的生产实习。

在第二章至第五章内容中，除了个别课题外，每个实习课题主要包括总的工艺流程与主要工序，各工序工艺流程、主要设备、生产操作要点及不正常现象与处理（有的复杂工序分岗位介绍以上内容），生产过程中的“三废”处理，安全生产注意事项，实习作业等项目。

本书针对某一化工产品的生产，选取各种具有代表性的工艺流程、关键性的主要设备和具有可操作性的重要生产操作技术、常见不正常现象与处理，以及典型“三废”处理方法和安全生产注意事项进行具体介绍，努力做到对学生的工厂化实习以至于毕业后的生产实际都具有切实可行的指导作用。

作为专业实习教材，本书与化学工业出版社已经出版的化工工艺专业规划教材相互配套与衔接。例如，本书所选实习课题不超出专业教材范围；有关设备与生产操作要点优先考虑以教材中的工艺流程为依据；对专业教材中的有关工艺流程和主要设备的内容，为了体系完整和查阅方便，本书加以引用，但只给出工艺流程图和主要设备结构示意图，避免了与配套教材的重复。

总体来讲，无论是从体系上还是从内容上，本书既与专业教材相配套，又具有实习教材的鲜明特色。

本书不仅适合各个层次职业技术学院（高职高专、中职、技校）的化工专业作为实习教材，也非常适合化工企业作为职工培训教材，还非常适合化工生产技术人员作为技术参考用书。

本书包括的化工产品种类繁多，为了保证其质量，我们组织了有关院校的骨干教师和企业的专家共同完成了本书的编审工作。其中，全书编写提纲由杜克生主持拟定；第一章由杜克生、路印编写；第二章由杜克生、张洪增、崔卫军编写；第三章由张庆海、朱崇明、朱成林编写；第四章由黄涛、于世法、倪守花编写；第五章由张庆海、孔利友编写。王宁、袁启玉、吴清萍参与了“主要设备”内容的编写；杨振凤、周华、张华参与了图表的制作；孙文娟参与了有关外文资料的翻译。全书由杜克生、张庆海、黄涛统稿并任主编。李先建、张淑新担任本书主审，他们分别从各自的专业方向出发对全书进行了认真审阅，并提出了很多宝贵意见，使本书的质量得以保证。

编写过程中参考了有关书籍，在此对编著者深表谢意。

由于编者水平有限，书中难免有不妥之处，恳请读者批评、指正。

编者
2007年1月

目 录

第一章 综述	1
一、化工实习与实训的基本内容	1
二、化工生产综合实习的基本内容与实习目的	1
三、化工生产综合实习的组织管理与考核评定	1
四、化工生产实习报告	2
第二章 基本无机化工产品生产实习	4
实习一 氨的合成	4
总的流程与主要工序	4
工序一 原料气的制备	5
空气的分离	20
工序二 原料气的净化	21
工序三 原料气的压缩	47
工序四 氨的合成	52
合成氨过程中的“三废”处理	58
合成氨过程中的安全注意事项	61
实习作业	61
实习二 尿素的生产	62
总的流程与主要工序	62
工序一 原料的净化与输送	62
工序二 尿素的合成	68
工序三 未转化物的分离与回收	75
工序四 尿素溶液的蒸发与造粒	80
尿素生产中的“三废”处理	86
尿素生产中的安全注意事项	89
实习作业	90
实习三 普通过磷酸钙的生产	91
总的流程与主要工序	91
工序一 碎矿与湿磨	92
工序二 混合与化成	95
工序三 熟化与中和	102
工序四 造粒与干燥	103
工序五 包装与贮存	106
工序六 吸氟与处理	107
普通过磷酸钙生产中的“三废”处理	110

普通磷酸钙生产中的安全注意事项	111
实习作业	111
实习四 硫酸的生产	112
总的流程与主要工序	112
工序二 原料的焙烧	112
工序三 炉气的净化与干燥	114
工序四 二氧化硫的转化	118
工序五 三氧化硫的吸收	121
硫酸生产中的“三废”处理	121
硫酸生产中的安全注意事项	124
实习作业	125
实习五 纯碱的生产	125
总的流程与主要工序	125
工序一 二氧化碳和石灰乳的制备	126
工序二 精盐水的制备	127
工序三 氨盐水的制备	128
工序四 氨盐水的碳酸化	129
工序五 碳酸氢钠的过滤和煅烧	133
工序六 氨的回收	136
氨碱法生产纯碱中的“三废”处理	138
氨碱法生产纯碱中的安全注意事项	139
实习作业	140
第三章 基本有机化工产品生产实习	141
实习一 甲醇的生产	141
总的流程与主要工序	141
工序一 合成气的制取	142
工序二 合成气的净化	148
工序四 甲醇的合成	152
工序五 粗甲醇的精馏	158
联醇生产	161
甲醇生产中的“三废”处理	163
甲醇生产中的安全注意事项	164
实习作业	166
实习二 烃类热裂解生产实习	166
总的流程与主要工序	166
工序一 原料气的裂解	166
工序二 裂解气的预处理	177
工序三 裂解气的精馏分离	181
乙烯生产装置系统运行操作要点	188
乙烯生产中的安全注意事项	191
实习作业	192

第四章 高聚物化工产品生产实习	194
实习一 聚乙烯的生产	194
说明	194
典型工艺流程	194
主要设备操作与维护	206
“三废”处理	212
安全生产	213
LLDPE 生产实习案例	215
实习作业	231
实习二 丁苯橡胶的生产	231
总的流程与主要工序	231
工序一 原料的贮存和配制	231
工序二 低温乳液聚合	245
工序三 单体回收	248
工序四 乳胶掺合及后处理	252
丁苯橡胶生产中的“三废”处理	262
丁苯橡胶生产中的安全注意事项	262
实习作业	264
实习三 聚酯纤维的生产	264
总的流程与主要工序	265
工序一 原料与催化剂的配制	265
工序二 酯化	269
工序三 预缩聚	271
工序四 缩聚	273
工序五 切粒	275
聚酯生产中的“三废”处理	278
聚酯生产中的安全注意事项	279
实习作业	279
第五章 精细化工产品生产实习	280
实习一 乳胶涂料的生产	280
说明	280
典型工艺流程	280
主要设备及其操作	281
生产操作要点	286
“三废”处理	287
安全生产	288
实习作业	289
实习二 附聚成型法洗衣粉的生产	289
附聚成型法简介	289
工艺流程	289
主要设备	290
常见质量问题及其原因	292

实习作业	293
实习三 乳化体化妆品的生产	293
总的流程与主要工序	293
工序一 水相和油相的调制	293
工序二 乳化	297
工序三 冷却	301
工序四 陈化和灌装	301
乳化体化妆品质量控制	302
实习作业	303
实习四 柠檬酸的生产	303
发酵基础知识	303
总的流程与主要工序	304
工序一 原料的预处理	304
工序二 菌种制备与扩大培养	304
工序三 发酵	307
工序四 柠檬酸的提取	310
实习作业	312
附录	313
一、国际单位制	313
二、国际单位制与其他单位制的换算	314
三、某些气体的物理常数	316
四、某些液体的物理性质	316
五、某些固体材料的密度和比定压热容	317
六、低压流体输送用焊接钢管规格	318
七、无缝钢管规格	318
八、常用泵的规格	319
九、国产部分离心机技术参数	323
十、管板式换热器系列标准摘录(部分)	323
参考文献	325

第一章 综 述

一、化工实习与实训的基本内容

化工工艺专业实习与实训的过程一般分为化工认识实习与实训、金工实习与实训、化工单元操作实习与实训、化工生产综合实习与实训几个阶段。

化工认识实习与实训是通过现代电化教学手段或参观化工生产企业，直观地观察、学习典型化工产品生产过程，更加深入地了解化工生产的特点，同时也更能加深对化工生产装置的认识，进一步熟悉化工生产安全基本常识，从而增加对生产实际状况的感性认识，巩固所学专业基础知识，从而进一步学好专业课程。

金工实习与实训的任务是学习并掌握管、钳工基本操作技能，特别是与化工生产有关的管、钳工基本操作技能。

化工单元操作实习与实训的任务是通过实际操作练习或模拟仿真训练，掌握化工生产单元操作基本技能。

化工生产综合实习与实训是在理论教学全部完成以后，毕业考核鉴定以前，在化工基础实习与实训、化工单元操作实习与实训的基础上，在化工实验室、计算机仿真系统、化工实习工厂等进行的综合实践教学活。其中，在化工实验室、计算机仿真系统进行的综合实践教学活，称为化工综合实训；在化工实习工厂进行的综合实践教学活，称为化工生产综合实习，有时也简称化工综合实习。

二、化工生产综合实习的基本内容与实习目的

化工生产综合实习主要包括：化工生产工艺分析与计算实习；化工生产过程整体控制实习；化工产品生产技术实习，通常称为化工产品生产实习。本书就是围绕以上实习项目来安排实习内容和实习作业的。

通过化工生产综合实习，学生要在学会阅读化工技术资料的基础上，能够相对独立地对化工生产工艺进行分析与计算，操作有关化工生产设备，控制化工生产过程，判断和处理生产过程中出现的异常情况。通过化工生产综合实习，还要初步学会化工生产记录表（单）的填写和有关化工文书的编写，培养遵守生产制度、安全文明生产、自觉保护环境、主动节约能耗等化工职业意识。此外，在化工综合实习过程中，还要锻炼和培养化工企业管理的基本能力。

为了达到上述实习目的，本书在实习课题中安排了总的工艺流程与主要工序、各工序工艺流程与主要设备和生产操作要点及不正常现象与处理（有的复杂工序分岗位介绍以上内容）、生产过程中的“三废”处理、安全生产注意事项、实习作业等项目。就具体内容来讲，本书针对某一化工产品的生产，选取各种具有代表性的工艺流程、关键性的主要设备和具有可操作性的主要生产操作技术、常见不正常现象与处理以及典型“三废”处理方法和安全生产注意事项进行具体介绍。

三、化工生产综合实习的组织管理与考核评定

1. 成立实习领导小组

在实习进行之前，要成立由相关人员诸如系领导、班主任、专业教师、实习指导教师、

学生干部等组成的实习领导小组，领导小组成员要进行明确具体的分工。

2. 确定化工生产综合实习的内容并制定化工综合实习计划

确定化工生产综合实习内容，应当根据本专业教学目标，特别是专业课（尤其是工艺课）教学目标的要求，结合本专业教学实际与本地区化工生产实际。确定化工综合实习内容以后，实习领导小组要制定出切实可行的综合实习计划。

3. 联系化工实习工厂

根据化工生产综合实习内容和实习计划，领导小组要负责联系实习工厂，并与厂方协调商定实习内容和实习计划等方面的事项。必要时，领导小组有关人员还要提前进厂，做好有关准备工作。

4. 建立健全化工生产综合实习规章制度

化工生产综合实习时期的学生，可是说是“预备役”化工生产技术人员。必须要遵守厂规。由于化工生产过程易燃、易爆、易中毒，所以，建立健全化工生产综合实习规章制度，特别是安全生产规章制度是非常必要的。

5. 学生入厂前的教育与辅导

在以上工作准备就绪以后，要对学生入厂前的动员、教育、辅导。教育学生端正实习态度、明确实习目的，组织学生认真学习实习规章制度特别是安全规章制度，要求学生做好实习前的有关准备工作，尤其是要求学生根据实习内容、实习计划，对有关内容进行预习，教师要及时辅导学生预习过程中提出的问题。

6. 实习

在学生进行化工生产综合实习期间，有关带队领导小组成员要努力征得厂方支持，既要以规章制度管好学生，又要做好学生的思想工作，并注意关心学生生活，努力创造条件，较好地完成实习计划。

在实习期间，每完成一个实习单元或实习课题，实习指导教师应指导学生完成实习作业、写出实习报告和个人、小组实习总结。

7. 化工生产综合实习的考核、评定与总结

化工生产综合实习一般以课题为单位进行，每一个课题完成以后都要进行成绩考核，每一实习课题考核的项目一般分为理论知识、操作技能、实习报告和实习总结、工作态度与表现等几大项。考核的形式一般为口试或笔试（如理论知识部分）、现场评定（如操作技能部分）、实习报告和实习总结等实习作业评分，工作态度与表现则可以根据考勤和完成任务情况进行打分评定。

所有实习课题的平均成绩就是学生的总评成绩，可以根据实际情况采用等级制或百分制。

实习结束后，要结合学生总的实习成绩，并结合个人、小组、班级总结，形成总的实习总结。

四、化工生产实习报告

化工生产实习报告是学生深入工厂车间实习后的总结和汇报。某一实习课题结束以后，参加实习的学生写出相关的实习报告，既能使学生总结自己的实习过程，查漏补缺，又能作为实习指导教师了解学生实习情况，并对学生实习成绩进行评定的一项依据。

实习报告的基本内容包括主要原料与基本原理、工艺流程、工艺条件、主要设备、生产操作要点、个人小结等。

实习报告可以用文字形式编写，也可以根据实习课题的内容设计成表格的形式。下面给出的是以表格形式设计的化工生产实习报告的参考格式。

×× (化工产品名称) 生产实习报告

姓 名	院系	年 级	专 业	实 习 时 间	实 习 工 厂	指 导 教 师
主要原料与基本原理						
工艺流程						
工艺条件						
主要设备						
生产操作要点						
个人小结						

说明：“基本原理”可以用文字叙述，也可以写出主要反应式；“工艺流程”可以用文字叙述，也可以用图示表示；“工艺条件”主要包括温度、压力、催化剂等项目；“主要设备”要求写出设备名称和设备结构以及作用、操作要点等；“生产操作要点”可以写出操作步骤以及各步骤操作要领；“个人小结”可以写出个人在实习过程中的做法、体会（如生产过程的改进意见或者措施）等。

第二章 基本无机化工产品生产实习

【实习内容提要】

实习课题包括合成氨、尿素、磷肥、硫酸、纯碱。每个实习课题包括总的生产工艺流程和主要生产工序；每个工序的主要工艺流程、主要设备、生产操作要点、不正常现象与处理方法；该产品生产过程中的“三废”处理；安全生产注意事项。

实习一 氨的合成

【实习目的与要求】

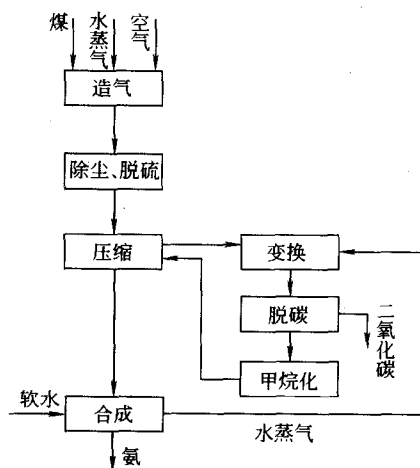
熟练识读本课题各工艺流程图和主要设备结构示意图；掌握以煤、重油、天然气为主要原料合成氨的主要工艺流程；初步学会本课题主要工序以及有关岗位正常生产操作要点；学会判断生产过程中出现的异常现象及其发生的原因和解决方法；熟悉合成氨中的“三废”处理方法和安全生产注意事项。

总的流程与主要工序

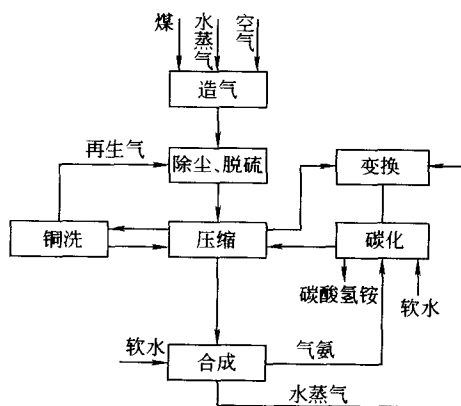
原料不同，合成氨的工艺流程是有差别的。以煤、重油、天然气为主要原料合成氨的工艺流程框图分别如图 2-1-1、图 2-1-2、图 2-1-3 所示。

此外，还有以渣油、轻油、焦炉气为原料的合成氨工艺，例如，以渣油、焦炉气为原料合成氨的工艺流程分别如图 2-1-4、图 2-1-5 所示。

归纳合成氨生产的几种工艺流程，结合生产实际，将氨的合成分为以下几个主要工序：原料气的制备；原料气的净化；原料气的压缩；氨的合成。



(a) 中型合成氨厂流程



(b) 生产碳酸氢铵流程

图 2-1-1 以煤为原料的中、小型合成氨厂合成氨工艺流程框图

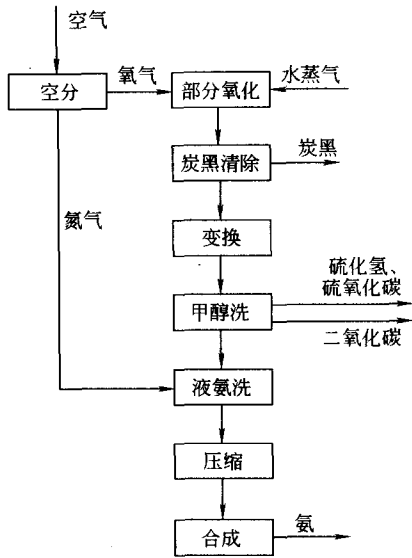


图 2-1-2 以重油为原料的合成氨工艺流程框图

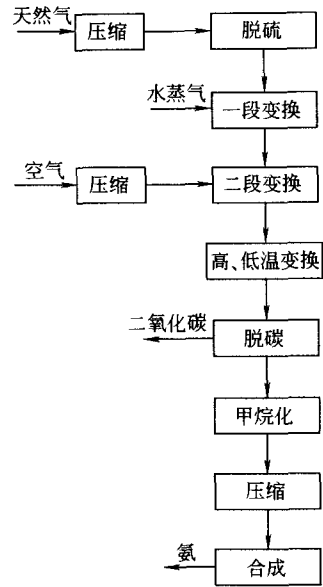


图 2-1-3 以天然气为原料的合成氨工艺流程框图

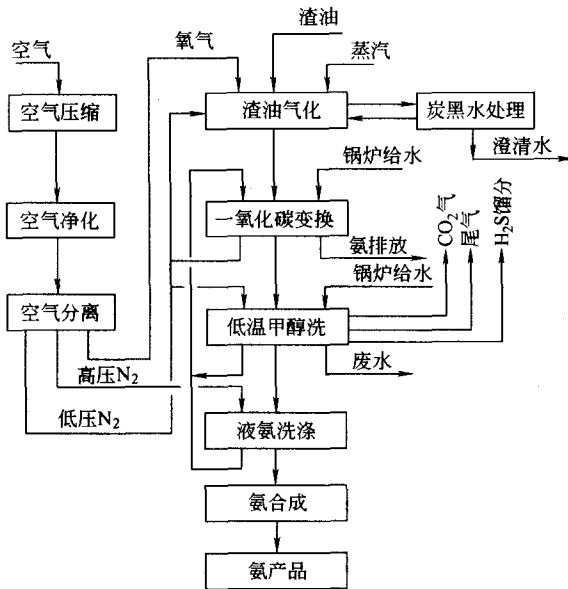


图 2-1-4 以渣油为原料的合成氨工艺流程框图

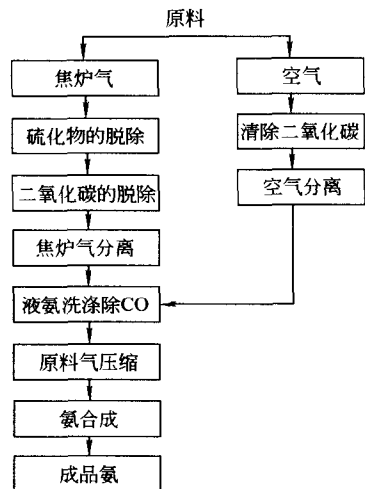


图 2-1-5 以焦炉气为原料的合成氨工艺流程框图

工序一 原料气的制备

1. 工艺流程

(1) 块煤固定层间歇法制气工艺流程

① 中型合成氨厂工艺流程（UGI型） 该流程也称固定层煤气发生炉制半水煤气工艺流程，如图 2-1-6 所示。

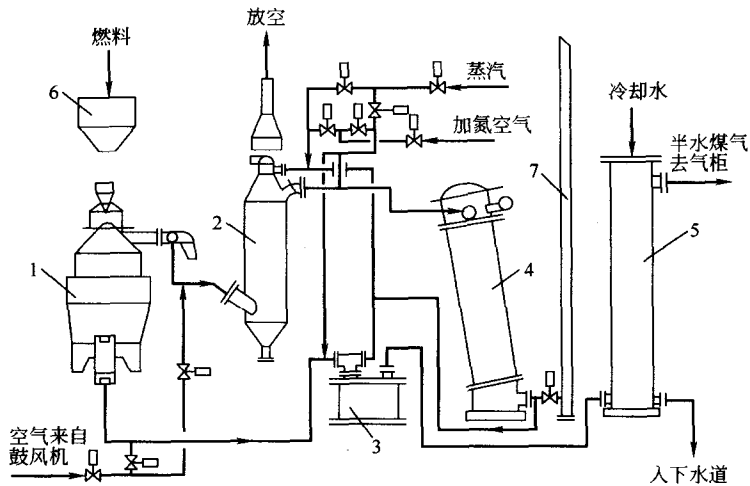


图 2-1-6 UGI 型工艺流程

1—煤气发生炉；2—燃烧室；3—水封槽（洗气箱）；4—废热锅炉；5—洗涤塔；6—燃烧贮仓；7—烟囱

② 小型合成氨厂节能型工艺流程 该流程如图 2-1-7 所示。

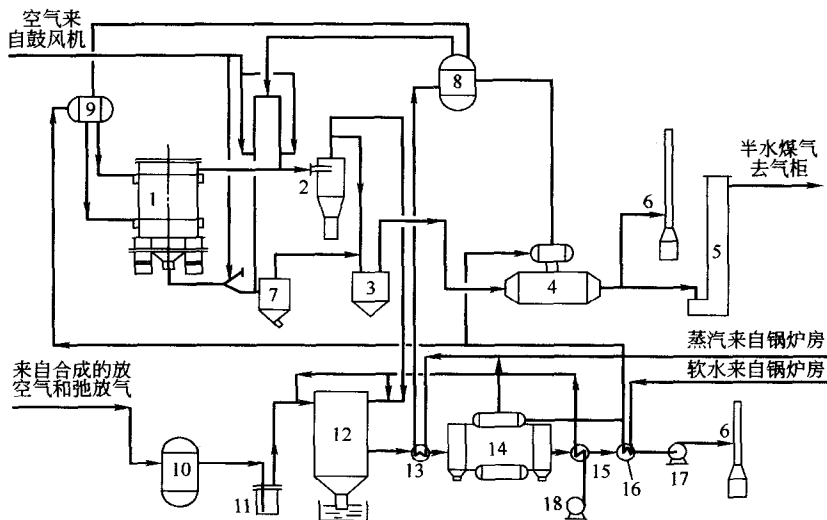


图 2-1-7 小型合成氨厂节能型工艺流程

1—煤气发生炉；2—旋风除尘器；3—安全水封；4—废热锅炉；5—洗涤塔；6—烟囱；7—集尘器；
8—蒸汽缓冲罐；9—汽包；10—尾气贮槽；11—分离器；12—燃烧室；13—蒸汽过热器；
14—烟气锅炉；15—空气预热器；16—软水加热器；17—引风机；18—二次风机

(2) 碎煤固定层连续气化工工艺流程 我国以半无烟煤为原料的大型氨厂，所用固定层加压连续气化工工艺流程，也称为加压鲁奇气化法，该流程如图 2-1-8 所示。

碎煤加入煤斗，通过自动操作煤锁，定期加入气化炉内。压力为 3.7MPa 左右的过热蒸汽与纯度为 88%~92% 的氧气混合后，由气化炉下部进入燃料层，在压力（绝压）为 3MPa 左右下进行气化反应。生成的粗煤气（温度为 650~700℃）由气化炉出口进入洗涤冷却器，用循环煤气水直接冷却到 204℃，并除去灰尘、焦油、酚和氨等杂质后，进入废热锅炉，温度降到 180℃ 左右，同时产生 0.55MPa 左右的饱和蒸汽（绝对压力）。冷凝水收集在废热锅

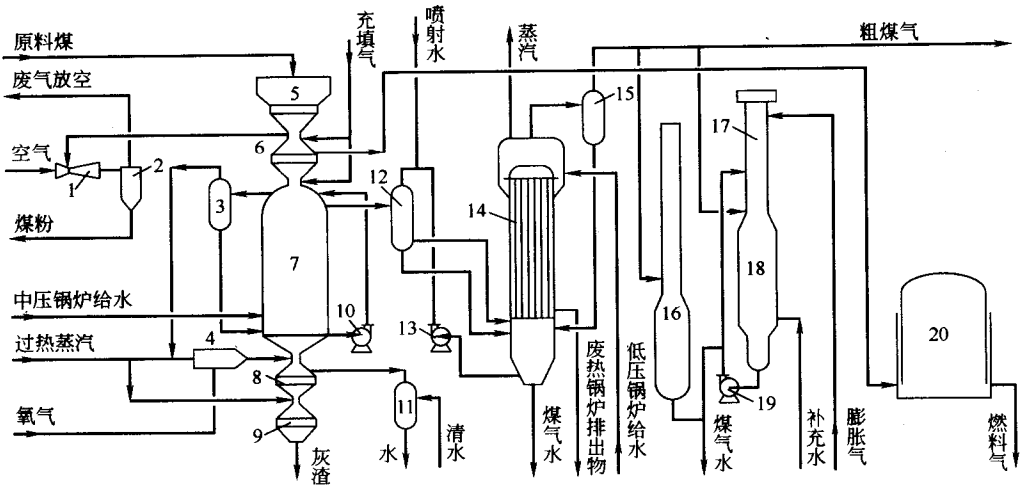


图 2-1-8 固定层加压连续气化工序流程

- 1—喷射器；2—旋风分离器；3—气液分离器；4—混合器；5—煤斗；6—煤锁；7—鲁奇加压气化炉；8—灰锁；
9—灰斗；10—夹套水循环泵；11—膨胀冷凝器；12—洗涤冷却器；13—洗涤冷却循环泵；14—废热锅炉；
15—粗煤气气液分离器；16—冷火炬；17—热火炬；18—煤气洗涤塔；19—洗涤塔循环泵；20—煤锁气柜

炉下部集水槽，用循环泵送往洗涤冷却器循环使用。由煤气水分离工序处理的高压喷射水不断地补充到循环煤气水中，含灰尘的煤气水由废热锅炉集水槽送往煤气处理工序。由废热锅炉顶部出来的粗煤气（被蒸汽饱和），经气液分离器除去液滴，送往粗煤气变换工序。

气化炉壁设有夹套锅炉，通入中压锅炉给水，并设夹套水循环泵进行强制循环。夹套内的水吸收燃料层热量，降低了气化炉壁温，并产生中压蒸汽，从而减少了过热蒸汽的需要量。夹套锅炉产生的蒸汽经气液分离器除去液滴后与氧气混合，作为气化剂通入气化炉内。

煤气化后残余的灰渣含碳量小于 5%，由转动的炉箅排到灰锁，再定期排入灰斗。

(3) 水煤浆气化工序流程 水煤浆制备工艺流程如图 2-1-9 所示。

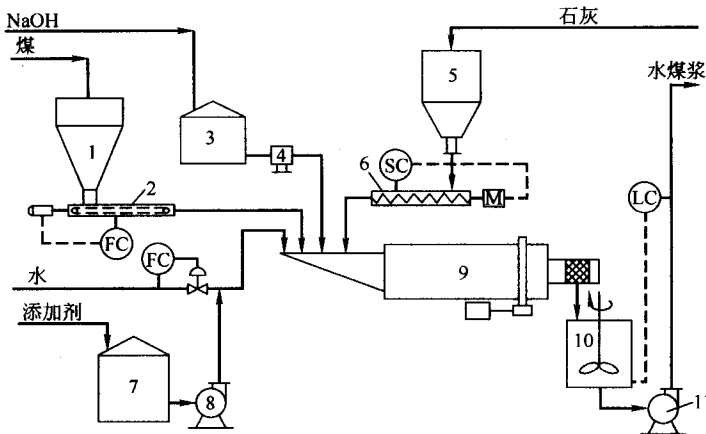


图 2-1-9 水煤浆制备工艺流程

- 1—煤料斗；2—称量给料器；3—氢氧化钠贮槽；4—氢氧化钠泵；5—石灰贮斗；6—石灰给料输送机；7—添加剂槽；8—添加剂泵；9—磨煤机；10—磨煤机出口槽；11—磨煤机出口槽泵