

高等学校试用教材

工业化学

张国干 张志强 编著



 湖南师范大学出版社

高等学校试用教材

工 业 化 学

张国千 张志强 编著

湖南师范大学出版社

内 容 简 介

本书共十八章,选择了在国民经济中具有重要意义的硫酸、盐酸、硝酸、合成氨、氯碱、纯碱、硅酸盐、炼焦、合成高分子、日用化学品、涂料、食品、制浆造纸、化肥、农药、冶金以及用水等工业,共计近 60 种化工产品,按照化学工艺学的体系,对其化工过程的生产原理、工艺流程、典型设备、操作条件和产品的性质、用途、质量指标、包装、贮运、生产厂家作了系统的叙述;为了更好地了解实际,结合典型化工产品,介绍了我国一些大、中型化工企业和化学工业中一些新成就;将化学工程基本原理贯穿到各化学工艺之中,使理论与实际有机地结合起来。

本书重点、难点之处有例题,每章之后有复习题和习题,书末附有习题的参考答案。

本书内容全面、取材新颖、理论联系实际、实用性强、参考价值大,除了适用于师范院校、教育学院、职工大学化学系(科)学生使用外,也可供综合大学、工科院校化学专业学生和化工系统管理人员使用。书中很多内容是中学化学中涉及到的,因此可作中学化学教师的教学参考书。

工业化学

编 著 张国干 张志强

责任编辑 奇 平

责任校对 周 晓

湖南师范大学出版社出版发行

(长沙市岳麓山)

湖南省新华书店经销 湖南师范大学印刷厂印刷

787×1092 16 开 32.5 印张 858 千字

1998 年 10 月第 1 版 1998 年 10 月第 1 次印刷

印数: 1—2000 册

ISBN7—81031—674—5/O·033

定价: 42.00 元

前 言

本书是编者吸取了多年教学和生产实践中的经验,并参考了国内外部分新教材,经过多次修改而编写成的。在编写过程中,认真考虑了本课程的设课目的、要求和任务,使培养的人才适应 21 世纪经济、政治、文化、社会发展和人的个性发展的需要,注意了以下几个方面:

1. 内容全面 本书共十八章,内容分用水工业、冶金工业、硫酸工业、合成氨工业、硝酸工业、氯碱工业、纯碱工业、硅酸盐工业、石油化学工业、炼焦化学工业、合成高分子化学工业、日用化学工业、涂料工业、食品化学工业、制浆造纸工业、化肥工业和农药工业。其中有些工业如冶金工业,已从化学工业中分离出来;有些工业如硅酸盐、合成纤维、造纸、塑料、食品、炼焦工业则分属各有关部门管理。考虑到化学知识的全面性,仍进行了介绍,以资参考。

2. 取材力求新颖 编写过程中参阅了近 60 种文献,走访了长沙、株洲、衡阳、岳阳、武汉、深圳等地几十家化工企业,根据生产情况和实际需要,选择好传统内容,增加现代内容,使其更贴近现代生活。全书选择了在国民经济中具有重要意义的近 60 种化工产品,除了说明化工产品的发展概况外,着重介绍其先进的工艺技术,删除过时的内容,对化工产品的生产原理、工艺流程、典型设备、操作条件及产品的性质、用途、质量指标、包装、贮运、生产厂家作了系统的叙述,以达到对化工产品认识的完整性。

3. 理论联系实际 重视理论概念的工程应用,使理论与实际有机地结合起来。首先,将化学工程基本原理(即三传一反)贯穿到各化学工艺之中;其次,结合典型化工产品,介绍了我国一些大、中型化工企业,叙述化工原理在化工企业中的应用;再其次,阐明无机化学、有机化学、物理化学、分析化学、物理学、数学的某些原理和知识在化工生产中的应用。

4. 介绍我国化学工业的成就 除了介绍新中国成立以来特别是改革开放以来我国化学工业的成就外,还介绍了三酸两碱等多种化工产品在生产和技术上的新进展。

5. 实用性强,参考价值大。

本书重点、难点之处有例题,每章之后有复习题和习题,书末附有习题的参考答案。

本书是试图对师范院校、教育学院、职工大学化学系、科《化工基础》课程进行改革的一种尝试。假若此书能起到抛砖引玉的作用,那就算达到编写本书的目的了。

本书除了适用于师范院校、教育学院、职工大学化学系科学生使用外,也可供综合大学、工科院校化学专业学生和化工系统管理人员使用。书中很多内容是中学化学中涉及到的,因此可作中学化学教师的教学参考书。考虑到各高等学校和各地特点以及学时数等因素,本书在编写时赋以较大的机动性,各校可根据教学大纲选用。书中带有*号的部分可以作为完成教学大纲基本要求后的补充内容。

本书由长沙教育学院化学系原系主任张国干副教授、长沙大学实验中心副主任张志强副教授编写。张志强写第二、三、十八章及全书图表的编审,其余部分由张国干编写。最后由湖南师范大学康衡教授和湖南化工研究院邓金保副研究员共同审定。

本书在编写过程中得到了长沙市领导易希文、何维琪等同志的积极支持,得到了湖南省石油化学工业局原领导陈伟国同志和长沙市化工局原领导刘文华同志的热情支持,还得到了中南工业大学高云章教授、湖南丽臣实业总公司副总经理林伟高级工程师、湖南师范大学化学系陈阶平教授和李菊仁教授和张灿久教授以及宋许涛副教授、湖南大学化学化工学院唐绍裘教授和杨祝华教授、湖南化学化工学会秘书长肖渠钦工程师、湖南石油化学工业局计划处处长高显怀高级工程师和规划办公室主任副总工程师胡运斌高级工程师、湖南省教育学院化学系邓超奇副教授和吴心传副教授、深圳中康玻璃有限公司钟琳祥高级工程师、长沙湘南电气设备厂厂长盛润泉高级工程师、长沙市雨花区李仲文高级工程师、长沙教育学院图书馆馆长涂建国副研究员及

教材科廖宗彝讲师和原教务主任欧阳筠副教授、长沙纺织技工学校谢谷芬高级讲师、湖南大学附中甘宗仪高级教师、江西水利研究所姜礼璋高级工程师、周南中学化学组杨梦华高级教师和肖晓泉一级教师、长沙县一中副校长伍须之高级教师、长沙市一中刘展尤高级教师、作者所在单位的有关领导的关怀与鼓励，在撰稿中还参阅和引用了许多专家、学者的著作和论述。在此，对他们表示衷心的感谢。

由于我们水平有限，书中难免有疏漏和不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

1998年1月于长沙

目 录

第一章 绪论.....	1	2.5.1 流体的粘度.....	22
1.1 概述.....	1	2.5.2 流体流动的类型.....	23
1.1.1 化学工业在国民经济中的地位.....	1	2.5.3 流体在圆管内流动时的速度分布.....	24
1.1.2 我国化学工业的发展.....	1	2.5.4 流体在圆管内流动时的阻力计算.....	24
1.1.3 我国主要的大型化工企业.....	2	2.6 流体流量的测量.....	27
1.1.4 工业化学研究的内容.....	5	2.6.1 孔板流量计.....	27
1.2 四个基本概念.....	6	2.6.2 文丘里流量计.....	28
1.2.1 物料衡算.....	6	2.6.3 转子流量计.....	29
1.2.2 热量衡算.....	7	2.7 流体输送机械.....	29
1.2.3 平衡关系.....	8	2.7.1 离心泵.....	29
1.2.4 过程速率.....	8	2.7.2 往复式压缩机.....	31
1.3 国际单位制及其换算.....	8	2.7.3 离心式风机.....	32
1.3.1 单位制度.....	8	第二部分 水的净化.....	33
1.3.2 国际单位制.....	9	2.8 概述.....	33
1.3.3 单位换算.....	11	2.8.1 原水中的杂质.....	33
复习题.....	12	2.8.2 各种天然水的水质特点.....	33
习 题.....	12	2.8.3 对水质的要求.....	35
第二章 用水工业.....	13	2.8.4 节约用水.....	35
第一部分 流体动力过程.....	13	2.8.5 水厂工艺流程.....	36
2.1 流体的主要物理性质.....	13	2.9 混凝.....	37
2.1.1 密 度.....	13	2.9.1 混凝机理.....	37
2.1.2 比 容.....	14	2.9.2 混凝剂和助凝剂.....	38
2.1.3 压 强.....	14	2.9.3 混凝剂的配制、投加和混和.....	39
2.2 流体静力学.....	15	2.9.4 反应.....	40
2.2.1 流体静力学基本方程.....	15	2.10 沉淀.....	41
2.2.2 流体静力学基本方程式的应用.....	16	2.10.1 沉淀概述.....	41
2.3 流体流动连续性方程.....	17	2.10.2 悬浮颗粒在静水中的沉淀.....	41
2.3.1 流体的流量与流速.....	17	2.10.3 理想沉淀池.....	44
2.3.2 稳定流动和不稳定流动.....	18	2.10.4 平流式沉淀池.....	45
2.3.3 流体稳定流动时的物料衡算(连续性方程).....	18	2.10.5 斜板、斜管沉淀池.....	46
2.4 流体流动能量衡算方程(伯努利方程).....	19	2.11 澄清.....	47
2.4.1 流体作稳定流动具有的能量.....	19	2.11.1 澄清的工作原理.....	47
2.4.2 理想流体的伯努利方程.....	19	2.11.2 水力循环澄清池.....	47
2.4.3 实际流体的伯努利方程.....	20	2.11.3 悬浮澄清池.....	48
2.5 实际流体流动的阻力计算.....	22	2.12 过滤.....	48

2.12.1 过滤概述	48	3.5.1 增大传热面积 A	78
2.12.2 过滤基本方程式	49	3.5.2 增大传热平均温度差	79
2.12.3 过滤机理	52	3.5.3 增大传热系数 K	79
2.12.4 滤池、滤料和承托层	53	3.6 热交换设备	79
2.12.5 慢滤池	53	3.6.1 列管式热交换器	79
2.14.6 普通快滤池	54	3.6.2 板式热交换器	80
2.13 消毒	55	3.7 加热剂与冷却剂	80
2.13.1 氯消毒原理	55	3.7.1 加热剂	81
2.13.2 加氯量	55	3.7.2 冷却剂	81
2.13.3 其他消毒法	56	第二部分 钢铁工业	82
2.14 软化	56	3.8 概述	82
2.14.1 水的药剂软化法(沉淀软化法)	56	3.8.1 钢铁工业的重要性	82
2.14.2 水的离子交换软化法	57	3.8.2 我国的钢铁工业	82
2.15 污水处理与利用	59	3.8.3 生铁与钢的分类	83
2.15.1 污水的主要分析指标	59	3.9 铁冶金	84
2.15.2 污水处理的基本方法	60	3.9.1 炼铁原料	84
本章符号	62	3.9.2 炼铁的主要设备	85
复习题	62	3.9.3 高炉炼铁工艺流程	87
习 题	63	3.9.4 高炉炼铁的基本原理	87
第三章 冶金工业	64	3.9.5 高炉产品	90
第一部分 传热过程	64	3.9.6 高炉生产的主要技术经济指标	90
3.1 概 述	64	3.10 钢冶金	92
3.1.1 传热的三种基本方式	64	3.10.1 炼钢原理	92
3.1.2 稳定传热与不稳定传热	65	3.10.2 平炉炼钢法	93
3.1.3 工业的换热方法	65	3.10.3 转炉炼钢法	95
3.2 传导传热	65	3.10.4 电炉炼钢法	96
3.2.1 热传导基本方程—傅立叶定律	65	3.10.5 钢的浇注	98
3.2.2 导热系数	66	3.10.6 钢的质量标准	99
3.2.3 平面壁的稳定热传导	66	*第三部分 有色金属工业	101
3.2.4 圆筒壁的稳定热传导	68	3.11 铝冶金	101
3.3 对流传热	69	3.11.1 铝冶金概述	101
3.3.1 对流传热过程分析	69	3.11.2 炼铝原料	101
3.3.2 牛顿给热方程	69	3.11.3 炼铝方法	103
3.3.3 对流给热系数	70	3.11.4 氧化铝的生产	103
3.4 热交换的计算	72	3.11.5 电解炼铝	106
3.4.1 传热方程式	72	3.12 锌冶金	108
3.4.2 传热系数	73	3.12.1 锌冶金概述	108
3.4.3 热负荷	75	3.12.2 炼锌原料	108
3.4.4 传热平均温度差	76	3.12.3 炼锌方法	109
3.5 强化传热的途径	78	3.12.4 锌精矿的焙烧	110

3.12.5 锌焙砂的浸出	110	4.8 SO ₂ 炉气的制造	138
3.12.6 硫酸锌溶液的净化	113	4.8.1 硫铁矿焙烧原理	138
3.12.7 硫酸锌溶液的电解沉积(电积)	114	4.8.2 硫铁矿焙烧设备	139
3.12.8 阴极锌的熔铸	116	4.8.3 焙烧流程	139
3.12.9 锌浸出渣的处理	116	4.9 炉气的净化	140
3.12.10 锌锭的质量标准	116	4.9.1 炉气净化的目的	140
本章符号	117	4.9.2 炉气净化的方法	140
复习题	118	4.9.3 炉气净化流程	141
习 题	118	4.10 二氧化硫的催化氧化	143
第四章 硫酸工业	119	4.10.1 SO ₂ 氧化的平衡常数	143
第一部分 吸收	119	4.10.2 SO ₂ 氧化的平衡转化率	143
4.1 化学工业中的吸收	119	4.10.3 SO ₂ 氧化用催化剂与反应动力学	145
4.1.1 吸收的类型	119	4.10.4 SO ₂ 催化氧化最佳工艺条件	146
4.1.2 吸收在化工生产中的应用	120	4.10.5 SO ₂ 氧化反应设备	148
4.2 气液相平衡	120	4.10.6 SO ₂ 催化氧化工艺流程	149
4.2.1 相间组分浓度表示方法	120	4.11 三氧化硫的吸收	150
4.2.2 亨利定律	121	4.11.1 SO ₃ 吸收成酸的基本原理	150
4.3 吸收速率	123	4.11.2 SO ₃ 的吸收流程	151
4.3.1 吸收机理——双膜理论	123	4.12 尾气的处理	151
4.3.2 扩散速率	123	4.12.1 氨法	152
4.3.3 吸收速率方程	124	4.12.2 碳酸氢铵—亚硫酸铵法	152
4.3.4 强化吸收的途径	126	4.12.3 两次转化、两次吸收法	152
4.4 填料吸收塔的计算	127	4.13 接触法生产硫酸全流程	152
4.4.1 物料衡算与吸收操作线方程	127	4.14 产品质量及其他	153
4.4.2 吸收剂用量计算	128	4.14.1 硫酸质量标准	153
4.4.3 填料层高度的计算	128	4.14.2 消耗定额	154
4.5 吸收设备	134	4.14.3 包装	154
4.5.1 填料塔的构造	134	4.14.4 储运注意事项	154
4.5.2 填料	134	4.14.5 毒性与防护措施	154
4.5.3 填料塔的附属设备	135	本章符号	155
第二部分 硫酸生产	136	复习题	155
4.6 概述	136	习 题	156
4.6.1 硫酸的重要性	136	第五章 合成氨工业	157
4.6.2 我国的硫酸工业	136	5.1 概述	157
4.6.3 硫酸生产原则流程	137	5.1.1 氨的重要性	157
4.7 生产硫酸的原料	137	5.1.2 合成氨生产技术的进展	157
4.7.1 硫磺	137	5.1.3 合成氨的生产方法	157
4.7.2 硫铁矿	137	5.1.4 我国合成氨工业的发展	158
4.7.3 石膏	138	5.2 原料气的制取	159
4.7.4 冶炼烟气	138		

5.2.1 固体燃料气化法制原料气.....	159	6.4.3 氮氧化物吸收条件的选择.....	184
5.2.2 烃类蒸气转化法制原料气.....	162	6.4.4 吸收流程.....	185
5.2.3 重油部分氧化法制原料气.....	163	6.5 尾气中氮氧化物的处理.....	186
5.3 原料气的净化.....	164	6.5.1 溶液吸收法.....	186
5.3.1 硫化物的清除(脱硫).....	164	6.5.2 固体吸附法.....	186
5.3.2 一氧化碳的清除(变换).....	165	6.5.3 催化还原法.....	186
5.3.3 二氧化碳的清除(脱碳).....	166	6.6 稀硝酸生产流程.....	187
5.3.4 微量一氧化碳的清除(精制).....	167	6.6.1 综合法.....	187
5.4 氨的合成.....	168	6.6.2 GP 双加压法.....	188
5.4.1 氨合成反应热力学.....	168	6.7 浓硝酸的制造.....	189
5.4.2 氨合成反应动力学.....	170	6.7.1 硝酸镁法浓缩稀硝酸的原理.....	189
5.4.3 氨合成反应器—合成塔.....	172	6.7.2 硝酸镁法浓缩稀硝酸的工艺 流程.....	189
5.4.4 氨合成的工艺条件.....	173	6.8 产品质量及其他.....	190
5.4.5 氨合成的工艺流程.....	174	6.8.1 硝酸的质量标准.....	190
5.5 产品质量及其他.....	174	6.8.2 消耗定额.....	191
5.5.1 液氨质量标准.....	175	6.8.3 包装.....	191
5.5.2 液氨生产的消耗定额.....	175	6.8.4 储运注意事项.....	191
5.5.3 包装及贮运.....	175	6.8.5 毒性与防护措施.....	191
复习题.....	176	复习题.....	192
习 题.....	176	习 题.....	192
第六章 硝酸工业.....	177	第七章 氯碱工业.....	193
6.1 概 述.....	177	7.1 概 述.....	193
6.1.1 硝酸的重要性.....	177	7.1.1 氯碱工业的重要性.....	193
6.1.2 我国的硝酸工业.....	177	7.1.2 我国的氯碱工业.....	193
6.1.3 硝酸的生产方法.....	177	7.1.3 电解食盐水溶液的方法.....	194
6.2 氨的催化氧化.....	178	7.2 食盐水的制备.....	196
6.2.1 氨氧化反应原理.....	178	7.2.1 化盐.....	196
6.2.2 氨氧化催化剂.....	178	7.2.2 盐水的精制.....	196
6.2.3 氨催化氧化的反应动力学.....	179	7.3 食盐水溶液的电解.....	197
6.2.4 氨催化氧化工艺条件的选择.....	179	7.3.1 电解食盐水溶液的理论基础.....	197
6.2.5 氨催化氧化的主要设备——氨 氧化炉.....	180	7.3.2 隔膜电解槽.....	201
6.2.6 氨催化氧化的工艺流程.....	180	7.3.3 电解食盐水溶液的工艺流程.....	202
6.3 一氧化氮的氧化.....	181	7.4 电解液的浓缩.....	203
6.3.1 一氧化氮氧化反应的化学平衡.....	182	7.4.1 基本原理.....	203
6.3.2 一氧化氮氧化的反应速率.....	182	7.4.2 蒸发电解碱液的主要设备.....	203
6.3.3 一氧化氮氧化的工艺流程.....	183	7.4.3 蒸发流程.....	204
6.4 氮氧化物气体的吸收.....	184	7.4.4 氢氧化钠的质量标准及其他.....	205
6.4.1 吸收的化学反应式.....	184	7.5 液氯 氢气.....	207
6.4.2 氮氧化物吸收速率问题.....	184	7.5.1 液氯.....	207

7.5.2 氢气	209	9.1.2 我国的陶瓷工业	229
7.6 盐酸	209	9.2 陶瓷的原料	230
7.6.1 盐酸的重要性	209	9.2.1 塑性原料	230
7.6.2 盐酸的合成	210	9.2.2 瘠性原料	231
7.6.3 盐酸的质量标准及其他	211	9.2.3 熔剂性原料	231
复习题	213	9.3 陶瓷的生产	232
习 题	213	9.3.1 坯泥的调制	232
第八章 纯碱工业	214	9.3.2 成型	232
8.1 概 述	214	9.3.3 干燥	233
8.1.1 纯碱的重要性	214	9.3.4 烧成	234
8.1.2 我国的纯碱工业	214	9.3.5 施釉和烧釉	235
8.1.3 纯碱的生产方法	215	9.3.6 彩饰	236
8.2 氨碱法制纯碱的基本原理及 示意流程	216	9.4 化工陶管及配件的外观质量	236
8.2.1 基本原理	216	第二部分 玻璃工业	238
8.2.2 示意流程	216	9.5 概述	238
8.3 氨碱法制纯碱的主要生产工序	217	9.5.1 玻璃的重要性	238
8.3.1 饱和食盐水的制备与净化	217	9.5.2 玻璃的分类	238
8.3.2 氨盐水的制备	218	9.5.3 我国的玻璃工业	238
8.3.3 氨盐水的碳酸化	219	9.6 玻璃的原料	239
8.3.4 重碱的过滤	221	9.6.1 主要原料及其作用	239
8.3.5 重碱的煅烧	221	9.6.2 辅助原料及其作用	240
8.3.6 氨的回收	222	9.7 玻璃的生产	241
8.3.7 氨碱法制纯碱的生产流程	223	9.7.1 原料的粉碎与配合	241
8.4 联合制碱法	224	9.7.2 玻璃液的熔制	241
8.4.1 联合制碱法概述	224	9.7.3 玻璃制品的成型	242
8.4.2 联合制碱法的基本原理	224	9.7.4 退火	242
8.4.3 联合制碱法的工艺流程	225	9.7.5 加工	243
8.5 产品质量及其他	226	9.8 玻璃的质量标准及其他	244
8.5.1 纯碱质量指标	226	9.8.1 玻璃的质量标准	244
8.5.2 消耗定额	227	9.8.2 玻璃的包装及储运	244
8.5.3 包装	227	第三部分 水泥工业	245
8.5.4 储运注意事项	227	9.9 概述	245
8.5.5 毒性与防护措施	227	9.9.1 我国的水泥工业	245
复习题	228	9.9.2 水泥的品种	245
习 题	228	9.9.3 水泥的标号	246
*第九章 硅酸盐工业	229	9.10 硅酸盐水泥的原料	246
第一部分 陶瓷工业	229	9.10.1 石灰质原料	246
9.1 概述	229	9.10.2 粘土质原料	247
9.1.1 陶瓷的分类	229	9.10.3 辅助原料	247
		9.11 硅酸盐水泥的生产	247

9.11.1 生料的配制与磨细.....	248
9.11.2 水泥熟料的烧成.....	248
9.11.3 熟料的磨细	250
9.12 水泥的水化反应及凝结硬化.....	250
9.12.1 硅酸盐水泥的水化.....	250
9.12.2 水泥的凝结硬化.....	252
9.13 水泥的质量标准及其他.....	253
9.13.1 水泥的质量标准.....	253
9.13.2 水泥的包装及储运.....	253
9.13.3 快凝快硬硅酸盐水泥使用 注意事项.....	254
第四部分 耐火材料工业	256
9.14 概述.....	256
9.14.1 耐火材料的重要性.....	256
9.14.2 耐火材料的分类.....	256
9.14.3 我国的耐火材料工业.....	257
9.15 耐火材料的化学与矿物组成.....	258
9.15.1 耐火材料的化学组成.....	258
9.15.2 耐火材料的矿物组成.....	258
9.16 耐火材料的物理性质.....	259
9.16.1 气孔率 吸水率 体积密度 真密度	259
9.16.2 透气度	260
9.17 耐火材料的高温性质.....	261
9.17.1 耐火度	261
9.17.2 高温荷重变形温度.....	261
9.17.3 高温体积稳定性.....	262
9.17.4 热震稳定性	262
9.17.5 抗渣性	262
9.18 耐火材料的原料.....	263
9.19 耐火材料的生产.....	263
9.19.1 原料的预烧 破粉碎.....	263
9.19.2 坯料的混炼	264
9.19.3 成型	264
9.19.4 干燥	264
9.19.5 烧成	264
9.20 粘土质耐火材料.....	264
9.20.1 原料	265
9.20.2 生产流程	265
9.20.3 粘土质耐火制品的性质和 质量要求.....	267

复习题.....	268
习 题.....	269
第十章 石油化学工业.....	270
第一部分 蒸馏.....	270
10.1 气液相平衡.....	270
10.1.1 理想溶液的气液相平衡.....	270
10.1.2 相对挥发度.....	271
10.1.3 t - x - y 相图(温度-组成相图).....	272
10.1.4 x - y 相图.....	272
10.1.5 非理想溶液的气液相平衡.....	273
10.2 简单蒸馏和精馏.....	274
10.2.1 简单蒸馏的原理.....	274
10.2.2 精馏原理.....	275
10.2.3 双组分连续精馏流程.....	275
10.3 连续精馏操作线方程.....	276
10.3.1 全塔物料衡算.....	276
10.3.2 操作线方程.....	276
10.3.3 理论塔板数的求法.....	278
10.3.4 回流比的影响及其选择.....	279
10.4 精馏塔.....	281
10.4.1 泡罩塔.....	281
10.4.2 浮阀塔(浮塔).....	281
10.4.3 筛板塔.....	281
10.4.4 精馏塔的设计步骤.....	281
第二部分 石油炼制.....	282
10.5 概述.....	282
10.5.1 石油化工的重要性.....	282
10.5.2 我国的石化工业.....	282
10.5.3 石油的组成和分类.....	282
10.5.4 石油炼制方案.....	283
10.6 石油的蒸馏.....	284
10.6.1 蒸馏前的准备.....	284
10.6.2 常减压蒸馏流程.....	285
10.6.3 常减压蒸馏产物.....	286
10.6.4 石油蒸馏的特点.....	286
10.6.5 主要设备.....	286
10.7 催化裂化.....	287
10.7.1 催化裂化反应.....	287
10.7.2 催化裂化的最佳工艺条件.....	288

10.7.3 催化裂化的主要设备——流化床反应器.....	289	11.7 一种新的炼焦方法——成型炼焦.....	311
10.7.4 生产流程.....	290	11.7.1 成型炼焦.....	311
10.8 裂解.....	290	11.7.2 炼焦工艺的发展动向.....	312
10.8.1 裂解反应.....	290	复习题.....	313
10.8.2 裂解最佳工艺条件.....	291	习 题.....	313
10.8.3 裂解炉与裂解流程.....	292	第十二章 合成高分子化学工业	314
10.8.4 裂解气的净化与深冷分离.....	292	第一部分 塑料工业.....	314
10.9 催化重整.....	294	12.1 概述.....	314
10.9.1 催化重整反应.....	294	12.1.1 塑料工业的重要性.....	314
10.9.2 重整最佳工艺条件.....	295	12.1.2. 我国的塑料工业.....	314
10.9.3 重整流程.....	295	12.1.3. 塑料的分类.....	315
10.9.4 重整油的萃取分离.....	296	12.2 聚氯乙烯.....	316
本章符号.....	298	12.2.1 聚氯乙烯的性能.....	316
复习题.....	298	12.2.2 氯乙烯的合成.....	316
习 题.....	298	12.2.3 氯乙烯的聚合.....	317
*第十一章 炼焦化学工业	299	12.2.4 聚氯乙烯质量标准及其他.....	318
11.1 概述.....	299	12.3 聚氯乙烯塑料制品的生产.....	320
11.1.1 炼焦化学工业的重要性.....	299	12.3.1 塑料加工的添加剂.....	320
11.1.2 我国的炼焦化学工业.....	299	12.3.2 塑料成型加工.....	320
11.2 煤的生成、结构和分类.....	300	第二部分 化学纤维工业.....	322
11.2.1 煤的生成.....	300	12.4 概述.....	322
11.2.2 煤的结构.....	300	12.4.1 化学纤维的分类.....	322
11.2.3 煤的分类.....	302	12.4.2 我国化学纤维工业的发展.....	322
11.3 煤焦化的主要设备——炼焦炉及其操作.....	303	12.4.3 常用的化学纤维.....	322
11.3.1 炼焦炉的构造.....	303	12.5 聚酰胺-6 的生产.....	323
11.3.2 炼焦炉的操作.....	304	12.5.1 聚酰胺-6 的单体——己内酰胺的制备.....	323
11.4 煤在成焦过程中的变化.....	305	12.5.2 聚酰胺-6 的合成.....	324
11.4.1 煤的成焦过程.....	305	12.5.3 毛型聚酰胺-6 短纤维的制造.....	326
11.4.2 煤在成焦过程中发生的化学变化.....	305	12.5.4 民用聚酰胺-6 复丝的制造.....	326
11.5 炼焦挥发物的回收.....	306	12.5.5 聚酰胺-6 弹力丝的制造.....	327
11.5.1 炼焦挥发性产物.....	306	12.5.6 己内酰胺的回收.....	328
11.5.2 煤气的冷却和焦油的冷凝.....	307	第三部分 橡胶工业.....	329
11.5.3 氨的回收.....	308	12.6 概述.....	329
11.5.4 粗苯的回收.....	308	12.6.1 橡胶的重要性.....	329
11.6 粗苯和煤焦油的加工.....	309	12.6.2 我国的橡胶工业.....	329
11.6.1 粗苯的加工.....	309	12.6.3 天然橡胶的分类.....	330
11.6.2 煤焦油的加工.....	310	12.6.4 合成橡胶的分类.....	330
		12.7 天然橡胶.....	330

12.7.1 天然橡胶的性能.....	330	13.6.3 香皂产品质量.....	351
12.7.2 天然橡胶的结构.....	331	13.7 工业皂.....	352
12.7.3 生胶.....	331	13.7.1 工业皂的性状.....	352
12.7.4 天然橡胶的硫化.....	332	13.7.2 工业皂的生产.....	352
12.8 丁苯橡胶.....	332	13.7.3 工业皂的产品质量.....	352
12.8.1 丁苯橡胶的性能.....	332	第二部分 合成洗涤剂工业.....	353
12.8.2 丁苯橡胶的生产.....	333	13.8 概述.....	353
12.8.3 丁苯橡胶的技术要求及其他.....	334	13.8.1 合成洗涤剂的组成.....	353
12.9 橡胶制品的加工.....	334	13.8.2 合成洗涤剂的分类.....	354
12.9.1 橡胶配合剂.....	334	13.8.3 我国的合成洗涤剂工业.....	354
12.9.2 橡胶制品的生产过程.....	335	13.9 洗衣粉的原料.....	354
12.9.3 再生橡胶.....	335	13.9.1 活性物.....	354
12.9.4 轮胎.....	336	13.9.2 无机助剂.....	355
复习题.....	337	13.9.3 有机助剂.....	355
习 题.....	337	13.10 洗衣粉的生产.....	356
第十三章 日用化学工业.....	338	13.10.1 洗衣粉料浆的配制.....	356
第一部分 肥皂工业.....	338	13.10.2 洗衣粉的成型.....	358
13.1 概述.....	338	13.10.3 高泡洗衣粉简介.....	359
13.1.1 肥皂的发展.....	338	第三部分 牙膏工业.....	360
13.1.2 肥皂的分类.....	338	13.11 概述.....	360
13.1.3 肥皂的性质.....	339	13.11.1 牙膏的发展.....	360
13.2 制皂的原料.....	339	13.11.2 牙膏的分类.....	360
13.2.1 油脂.....	339	13.11.3 药物牙膏.....	360
13.2.2 碱类.....	343	13.12 牙膏的原料.....	361
13.2.3 其他辅助材料.....	343	13.12.1 摩擦剂.....	361
13.3 油脂的精制.....	343	13.12.2 保湿剂.....	361
13.3.1 脱胶.....	344	13.12.3 发泡剂.....	361
13.3.2 碱炼.....	344	13.12.4 粘合剂(赋型剂).....	362
13.3.3 脱色.....	344	13.12.5 香料.....	362
13.3.4 脱臭.....	345	13.12.6 甜味剂.....	362
13.4 煮皂.....	345	13.12.7 防腐剂.....	362
13.4.1 煮皂工序.....	345	13.12.8 缓蚀剂.....	362
13.4.2 煮皂操作法.....	347	13.13 制膏.....	362
13.5 洗衣皂.....	348	13.13.1 牙膏的配方.....	362
13.5.1 洗衣皂的性状.....	348	13.13.2 制膏.....	362
13.5.2 洗衣皂的生产.....	348	13.13.3 灌膏.....	363
13.5.3 洗衣皂产品质量.....	350	13.13.4 产品质量.....	363
13.6 香皂.....	350	第四部分 香料工业.....	364
13.6.1 香皂的性状.....	350	13.14 概述.....	364
13.6.2 香皂的生产.....	350	13.14.1 香料工业的重要性.....	364

13.14.2 香料的分类	364	14.1.8 我国涂料工业的发展	376
13.14.3 我国的香料工业	365	14.2 油脂漆类	376
13.14.4 国外香料工业发展概况	365	14.2.1 油脂漆的主要成膜物	377
13.15 麝香	366	14.2.2 油脂漆的组成	377
13.15.1 麝香的性状	366	14.2.3 油脂漆的性质	378
13.15.2 麝香的采集	366	14.2.4 油脂漆的主要品种	378
13.15.3 麝香的用途	366	14.3 天然树脂漆类	381
13.16 留兰香油	366	14.3.1 天然树脂漆的主要成膜物	381
13.16.1 留兰香油的性质	366	14.3.2 天然树脂漆的组成	382
13.16.2 留兰香油的生产	366	14.3.3 天然树脂漆的主要品种	382
13.16.3 留兰香油的用途	366	14.4 醇酸树脂漆类	384
13.17 结晶玫瑰	367	14.4.1 醇酸树脂漆的主要成膜物	384
13.17.1 结晶玫瑰的性质	367	14.4.2 醇酸树脂漆的组成	384
13.17.2 结晶玫瑰的制法	367	14.4.3 醇酸树脂漆的性质	385
13.17.3 结晶玫瑰的用途	367	14.4.4 醇酸树脂漆的主要品种	385
13.18 食用荔枝香精	367	14.5 聚氨酯漆类	389
13.18.1 香精的组成	367	14.5.1 聚氨酯漆的主要成膜物	389
13.18.2 食用荔枝香精的性质	367	14.5.2 羟基固化聚氨酯漆	389
13.18.3 食用荔枝香精的制法	368	14.6 硝基漆类	390
13.18.4 食用荔枝香精的质量与用途	368	14.6.1 硝基漆的主要成膜物	390
第五部分 化妆品工业	369	14.6.2 硝基漆的组成	390
13.19 概述	369	14.6.3 硝基漆的性质	391
13.19.1 化妆品工业的发展趋势	369	14.6.4 硝基漆的主要品种	391
13.19.2 化妆品的分类	369	14.7 汽车涂料	394
13.19.3 我国的化妆品工业	370	14.7.1 环氧聚氨酯阴极电泳涂料	394
13.20 焗油	370	14.7.2 金属闪光涂料	395
13.20.1 焗油的性质	370	复习题	396
13.20.2 焗油的制法	370	习 题	396
13.20.3 产品质量及用途	371	*第十五章 食品化学工业	397
复习题	371	第一部分 制糖工业	397
习 题	371	15.1 概述	397
*第十四章 涂料工业	372	15.1.1 制糖工业的重要性	397
14.1 概述	372	15.1.2 我国的制糖工业	397
14.1.1 涂料的涵义	372	15.1.3 糖生产的原则流程	398
14.1.2 涂料的功能	372	15.2 制糖原料	398
14.1.3 涂料的组成	372	15.2.1 甘蔗	398
14.1.4 涂料的分类	373	15.2.2 甜菜	398
14.1.5 涂料的命名	374	15.3 糖汁提取	399
14.1.6 涂料的型号	375	15.3.1 甘蔗和甜菜的预处理	399
14.1.7 涂料命名手续	376	15.3.2 甘蔗糖汁的提取	399

15.3.3 甜菜糖分的渗出.....	400	的影响.....	423
15.4 糖汁澄清.....	401	15.12.3 酒中有害物质对人体健	
15.4.1 糖汁澄清概述.....	401	康的影响.....	424
15.4.2 亚硫酸法.....	402	15.13 国家名酒.....	424
15.4.3 双碳酸法.....	403	15.13.1 历届全国评酒会.....	424
15.4.4 沉淀的分离.....	405	15.13.2 我国国家名酒.....	425
15.5 糖汁蒸发.....	406	复习题.....	427
15.5.1 糖汁蒸发过程的化学变化.....	406	习 题.....	427
15.5.2 蒸发流程及蒸发方案的选择.....	407	*第十六章 制浆造纸工业.....	428
15.6 煮炼.....	408	16.1 概述.....	428
15.6.1 煮糖.....	408	16.1.1 制浆造纸工业的重要性.....	428
15.6.2 助晶.....	410	16.1.2 我国的制浆造纸工业.....	428
15.6.3 分蜜.....	411	16.1.3 国外造纸工业的发展趋势.....	429
15.6.4 干燥.....	411	16.2 造纸原料.....	429
15.6.5 筛分、包装及贮藏.....	411	16.2.1 造纸用植物纤维原料的种类.....	429
15.6.6 食糖的质量标准.....	412	16.2.2 植物纤维原料的化学组成.....	430
第二部分 白酒工业.....	413	16.2.3 植物纤维形态对纸张性质	
15.7 概述.....	413	的影响.....	430
15.7.1 白酒的起源.....	413	16.3 制浆.....	431
15.7.2 白酒工业的重要性.....	413	16.3.1 备料.....	431
15.7.3 我国的白酒工业.....	413	16.3.2 解离.....	431
15.7.4 白酒的分类.....	414	16.3.3 纸浆的洗涤与筛选.....	432
15.8 原料和辅料.....	415	16.3.4 纸浆的漂白.....	433
15.8.1 制曲原料.....	415	16.4 造纸.....	434
15.8.2 酿酒原料和辅料.....	415	16.4.1 打浆.....	434
15.8.3 生产用水.....	416	16.4.2 调料.....	434
15.9 制曲.....	416	16.4.3 纸的抄造.....	436
15.9.1 曲的类型.....	416	16.4.4 成纸质量标准.....	437
15.9.2 大曲的制备.....	417	复习题.....	438
15.9.3 小曲的制备.....	418	习 题.....	438
15.10 白酒的生产.....	418	第十七章 化肥工业.....	439
15.10.1 白酒的发酵机理.....	418	17.1 概述.....	439
15.10.2 大曲酱香型白酒的生产.....	419	17.1.1 化学肥料的重要性.....	439
15.10.3 小曲米香型白酒的生产.....	420	17.1.2 我国的化肥工业.....	440
15.11 白酒的贮存与老熟.....	421	17.2 氮肥工业.....	440
15.11.1 白酒的老熟.....	421	17.2.1 尿素的生产.....	440
15.11.2 白酒的人工老熟.....	422	17.2.2 碳酸氢铵的生产.....	443
15.11.3 白酒的贮存.....	422	17.2.3 硝酸铵的生产.....	447
15.12 白酒中主要微量成分.....	422	17.3 磷肥工业.....	450
15.12.1 白酒中微量成分的组成.....	422		
15.12.2 白酒中微量成分对酒质			

17.3.1 湿法磷酸的生产	450	18.4.5 百菌清的包装及贮运	473
17.3.2 过磷酸钙的生产	454	18.5 植物生长调节剂——三十烷醇-1	473
17.3.3 钙镁磷肥的生产	457	18.5.1 三十烷醇-1的性质、制法和用途	473
17.4 钾肥工业	459	18.5.2 三十烷醇-1 质量指标	474
17.4.1 钾肥概述	459	第二部分 化学反应器	475
17.4.2 氯化钾的生产	459	18.6 化学反应器的类型	475
17.4.3 氯化钾的质量标准及其他	460	18.6.1 按反应器内物料的相态分类	475
17.5 微量元素肥料工业	461	18.6.2 按反应器的形状分类	475
17.5.1 微量元素肥料概述	461	18.6.3 按操作方式分类	475
17.5.2 硫酸锰的生产	462	18.6.4 流体在反应器内的流动	476
17.5.3 硫酸锰的质量标准及其他	462	18.7 流体流动体系的动力学方程式	476
17.6 腐植酸类肥料工业	462	18.7.1 反应速率的定义及其表示法	476
17.6.1 腐植酸类肥料概述	462	18.7.2 均相定容过程的化学动力学方程式	477
17.6.2 腐植酸钠的生产	463	18.7.3 反应器基本方程式	479
17.6.3 腐植酸钠质量标准及其他	463	18.8 间歇釜式反应器	479
17.7 复合肥料工业	463	18.8.1 反应时间的计算	479
17.7.1 复合肥料概述	463	18.8.2 反应器容积的计算	480
17.7.2 磷铵的生产原理	464	18.9 理想排挤反应器	481
17.7.3 磷铵生产工艺流程	464	18.9.1 理想排挤反应器的特点	481
17.7.4 磷铵的质量标准及其他	465	18.9.2 等容过程的反应器容积计算	481
复习题	466	18.10 理想混和反应器	482
习 题	466	18.10.1 理想混和反应器的特点	482
第十八章 农药工业	467	18.10.2 反应器容积的计算	483
第一部分 农药	467	18.11 多釜串联反应器	484
18.1 概述	467	18.11.1 多釜串联反应器的特点	484
18.1.1 农药工业的发展	467	18.11.2 多釜串联反应器的计算	484
18.1.2 农药的分类	467	18.12 反应器型式的比较和选择	486
18.2 有机磷杀虫剂——敌百虫、甲胺磷	468	18.12.1 反应器生产能力的比较	486
18.2.1 敌百虫	468	18.12.2 关于收率的分析	487
18.2.2 甲胺磷	470	18.13 气固相催化反应器	489
18.3 氨基甲酸酯类杀虫剂——克百威	471	18.13.1 固定床反应器	489
18.3.1 克百威的性质	471	18.13.2 流化床反应器	491
18.3.2 克百威的制法	471	本章符号	492
18.3.3 克百威的质量标准及其他	471	复习题	493
18.3.4 克百威的用途	472	习 题	493
18.4 取代苯类杀菌剂——百菌清	472	附 录	494
18.4.1 百菌清的性质	472	单位换算	494
18.4.2 百菌清的制法	472	习题参考答案	496
18.4.3 百菌清的质量指标	472	全书参考文献	503
18.4.4 百菌清的用途	473		

第一章 绪 论

1.1 概 述

1.1.1 化学工业在国民经济中的地位⁽¹⁾

化学工业是一个重要的工业部门。无论工业、农业、交通运输、国防工业,都离不开它,人们的衣、食、住、行也离不开它。各国的实践证明,农业总增长的40%,轻纺工业总增长的60%,要靠发展化工来实现。汽车工业过去主要材料是钢铁,现在化工材料用得越来越多。许多国家都把发展化学工业作为一项重要的经济政策。没有化学工业的发展,其他各行各业也很难发展。人民生活的提高,国防实力的加强,更多地占领高技术领域,都需要化工的支持。因此,化学工业的任务越来越繁重,化学工业的地位也越来越重要。化工战线广大职工要从这个高度认识自己的工作,进一步增强光荣感和责任感,积极开拓,勇于进取,不断取得新的成绩。

1.1.2 我国化学工业的发展

旧中国化学工业基础十分薄弱,为数不多的几个化工企业只能生产一些油漆、染料、医药、橡胶制品等加工产品。1949年化工总产值仅3.2亿元(按1952年不变价),占全国工业总产值的2.29%。

新中国成立后,化学工业有了飞速的发展。首先全面恢复化工生产。第一个五年计划期间,重点建设了吉林、兰州、太原三个化学工业基地,并对南京、大连等地老厂进行了改造和扩建。1958年发挥中央和地方办化工的两个积极性,全国各地建设了一大批中小型化学工业企业。70年代,随着我国石油和天然气产量迅速提高,从国外引进13套大型化肥装置和1套30万吨乙烯联合生产装置。1979年后又建设了大庆、齐鲁、南京等石油化工基地。第7个五年计划以来,经过调整产品结构,加强生产管理,化学工业已形成了门类比较齐全的工业部门,拥有化学矿山、化学肥料、酸、碱、无机盐、化学农药、煤化工、石油化工和有机原料、高分子聚合物(合成橡胶、树脂、纤维单体)、涂料、颜料、染料、化学试剂、粘结剂、信息用化工产品(胶片和磁带)、新型材料、合成医药、新领域精细化学品、橡胶制品、化工机械等23个行业,生产化工产品45000多个品种和规格。其中,电石产量居世界第一位,合成氨、化肥、染料、农药和纯碱居世界第二位。这些化工产品的生产和流通,在服务农业、轻纺、冶金、机械、电子、城建、国防等工业部门和满足人民生活需要方面发挥了巨大的作用。

化学工业布局已经展开,建设了一批化工生产基地。除了上海、天津、北京、重庆4个直辖市以及化工基础比较好的青岛、大连、沈阳市外,广州、常州、武汉、西安、哈尔滨、长春、太原、杭州、沙市、昆明、长沙、岳阳、南宁、无锡、合肥等城市化学工业的发展也很迅速。

化工科技不断取得进步,获得了一批重要科研成果,全国有化工科研院所和企业、高等院校所属科研机构500多个。化工设计与建设已形成一支强大的工程建设力量,化工机械行业具有一定的规模。化工教育事业也有不断的发展,全国有10多所化工学院,30多所高等院校设有化工系。

化工产业、产品结构调整有较大变化,与1990年相比,尿素在氮肥中的比例由33%提高到52%,离子膜烧碱在烧碱总量中的比重由5%提高到10%,子午线轮胎的总量的比例由4%提高到11%,精细化工产值在化工总产值中的比例由25%提高到32%。在企业组织结构调整中,以