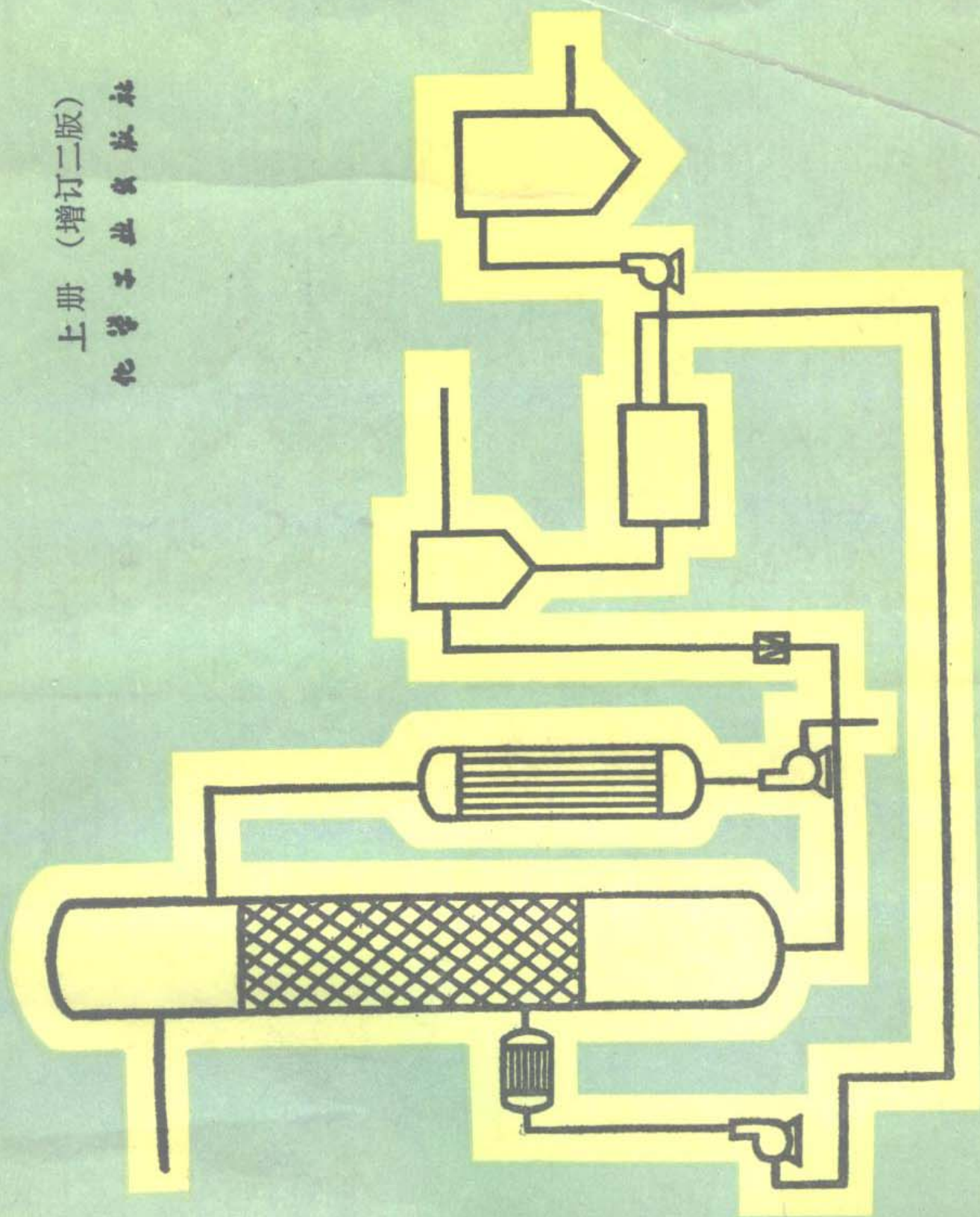


化工生产流程图解

上册 (增订二版)

化学工业出版社



化工生产流程图解

上册

(增订二版)

化学工业出版社编写

化学工业出版社

(京)新登字039号

图书在版编目(CIP)数据

化工生产流程图解 上册/化学工业出版社组织编写.

2版(增订本).—北京:化学工业出版社,1996

ISBN 7-5025-0203-4

I.化… II.化… III.化工过程—生产线—图解 IV.TQ0

62-64

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第20675号

出版发行: 化学工业出版社(北京市朝阳区惠新里3号)

社长: 俸培宗 总编辑: 蔡剑秋

经销: 新华书店北京发行所

印刷: 北京市通县京华印刷厂

装订: 北京市通县京华印刷厂

版次: 1984年7月第2版

印次: 1996年1月第7次印刷

开本: 787×1092 1¹/₁₆

印张: 31¹/₄

字数: 1010千字

印数: 53931—58930

定价: 42.00元

内 容 提 要

《化工生产流程图解》(增订二版)分上、下册出版,上册收集了氮肥、磷肥、钾肥、硫酸、氯碱、纯碱、无机盐、医药、感光材料、染料及有机颜料、涂料和无机颜料、农药、化工三废处理等十三个专业的主要产品的生产流程图,共321幅;下册包括基本有机原料、合成树脂及塑料、天然橡胶与合成橡胶、橡胶加工、合成纤维、助剂等六个专业的主要产品的生产流程图,共368幅。各图均附有简单的文字说明,包括生产该品种的原料规格、消耗定额、生产方法、流程说明、产品性质、规格及用途等。此外对每个行业的国内外现状和发展趋势也作了扼要的介绍。

本图册主要供从事化学工业工作的各部门领导干部、管理部门和一般工程技术人员查阅和使用,也可供大专院校教师和学生以及研究设计部门的技术人员参考。

目 录

第一版前言	1	气体中硫化氢的脱除	
增订二版前言	3	1.1.15 活性炭法脱硫化氢	28
		1.1.16 改良蒽醌二磺酸钠法脱硫化氢	29
		1.1.17 改良砷碱法脱硫化氢(即G-V法)	30
		1.1.18 乙醇胺法脱硫化氢	31
		1.1.19 钴钼加氢-氧化锌脱硫流程	32
		一氧化碳的变换	
		1.1.20 一氧化碳变换(常压法)	33
		1.1.21 一氧化碳变换(加压法)	34
		二氧化碳的清除	
		1.1.22 水洗法脱二氧化碳	35
		1.1.23 热钾碱法脱二氧化碳(即本菲尔法)	36
		1.1.24 碳酸丙烯酯法脱二氧化碳	38
		1.1.25 含神热钾碱法(即G-V法)脱二氧化碳	40
		1.1.26 低温甲醇法脱二氧化碳	41
		气体中少量一氧化碳和二氧化碳的清除	
		1.1.27 醋酸铜氨液洗及碱洗法精制原料气	42
		1.1.28 液氮洗涤法精制原料气	44
		1.1.29 甲烷化法精制原料气	46
		氨的合成	
		1.1.30 中压法合成氨	48
		1.2 硫酸铵(中和法)	50
1.3 硝酸	52	1.3.1 稀硝酸	52
1.3.1.1 综合法	52	1.3.1.2 双加压法	54
1.3.2 直接法合成浓硝酸	56	1.3.3 浓稀硝酸联合生产流程	58
1.4 硝酸铵	60	1.5 尿素	62
1.5.1 全循环法合成尿素	62	1.5.2 二氧化碳气提法生产尿素	64
1.5.3 氨气提法生产尿素	66	1.5.4 斯那姆联尿法合成尿素	68
1.6 碳酸氢铵	70	二、磷肥工业	
1.7 石灰氮(氰氨化钙)	72	2.1 磷矿粉肥	75
		2.2 湿法磷酸	76
		2.2.1 二水物流	76
		2.2.2 半水-二水物流	78
		2.2.3 二水-半水物流	79
		2.3 普通过磷酸钙	80
		2.4 重过磷酸钙	81
		2.4.1 浓酸化法	81
		2.4.2 稀酸返料法	82
		2.5 磷酸铵	83
		2.5.1 双轴返料造粒流程	83
		2.5.2 喷浆造粒流程	84
		2.5.3 转鼓氨化造粒流程	85
		2.6 硝酸磷肥	86

5.4 漂白粉制造	154
5.5 漂粉精制造	155

六、纯碱工业

6.1 氨碱法制纯碱	156
6.2 联合制碱法生产纯碱和氯化铵	158
6.2.1 冷法联合制碱	158
6.2.2 热法制氯化铵	159
6.3 新旭法联合制碱	160
6.4 天然碱加工	161
6.4.1 倍半碳酸钠流程	161
6.4.2 天然卤水直接碳化流程	162
6.4.3 一水碳酸钠流程	163
6.5 霞石综合加工	164
6.6 重质纯碱	166
6.6.1 水合法	166
6.6.2 挤压法	167
6.7 小苏打	168
6.8 碳酸镁	170
6.8.1 氨碱法制纯碱的一次废泥生产碳酸镁	170
6.8.2 苦卤和石灰石制碳酸镁	170
6.9 磷酸钙	172
1. 二次废泥制磷酸钙	172
2. 苛化废泥制磷酸钙	172
6.10 苛化法生产烧碱	173
6.11 用氨碱法制纯碱的废液生产氯化钙与再制盐	174
6.11.1 再制盐生产	174
6.11.2 氯化钙生产	175

3.3.2 转化法自硝酸钠和氯化钾制硝酸钾	126
3.4 水泥窑灰钾肥	128

四、硫酸工业

4.1 硫黄制硫酸	130
4.2 硫铁矿接触法制硫酸(封闭洗流程)	132
4.3 硫铁矿接触法制硫酸(水洗流程)	133
4.4 塔式法制硫酸	134
4.5 磷石膏制硫酸(水泥部分流程)	136
4.6 硫化氢制硫酸(湿接触法流程)	137

五、氯碱工业

5.1 烧碱	138
5.1.1 隔膜法电解生产氯与烧碱	138
1. 盐水电解	139
2. 氯气冷却干燥及氢气精制	139
5.1.2 隔膜法电解液的蒸发	141
1. 三效逆流强制循环蒸发	141
2. 四效错流外加热强制循环蒸发	142
5.1.3 隔膜法液碱精制	143
5.1.4 水银法电解生产氯与烧碱	144
5.1.5 离子膜法电解生产氯与烧碱	146
1. 盐水精制及电解流程	146
2. 碱液浓缩流程	148
5.1.6 粒状固碱制造	150
1. 降膜法制固碱	150
2. 粒状固碱制造	150
5.2 液氯制造及氯气回收	152
5.3 盐酸制造及氯化氢干燥	153

2.6.1 磷酸碳化法	86
2.6.2 冷冻法硝酸磷肥	88
2.7 沉淀磷酸钙(磷酸二钙)	90
2.8 热法磷酸	92
2.8.1 水冷法流程	92
2.8.2 酸冷法流程	94
2.9 电炉制磷	95
2.10 钙镁磷肥	96
附: 电厂旋风炉制钙镁磷肥	98
2.11 钢渣磷肥	100
2.12 脱氟磷肥	102
2.13 过磷酸	104
2.13.1 炉法过磷酸	104
2.13.2 湿法过磷酸	106
2.14 氟硅酸钠	107
2.15 冰晶石	108
2.15.1 氨法	108
2.15.2 直接合成法	110
2.16 氟化铝	112

三、钾肥工业

3.1 氯化钾	113
3.1.1 浮选法加工钾石盐矿制氯化钾	113
3.1.2 溶解结晶法加工钾石盐矿制氯化钾	116
3.1.3 冷分解法加工光卤石制氯化钾	118
3.1.4 兑卤法加工苦卤制氯化钾	120
3.2 硫酸钾(还原热解法综合利用明矾石)	122
3.3 硝酸钾	124
3.3.1 直接法自硝酸和氯化钾制硝酸钾	124

七、无机盐工业

7.1 碳酸钡	176	7.14.1 开斯汀法制二氧化氯	200	7.28.2 干法制硅酸钠	227
1. 纯碱法	177	7.14.2 R-3(SVP)法制二氧化氯	202	7.29 分子筛	228
2. 碳化法	177	7.14.3 R-2法制二氧化氯	204	7.30 二硫化碳	230
7.2 氯化钡	178	7.15 重铬酸钠(红矾钠)	205	7.30.1 电炉法制二硫化碳	230
1. 盐酸法	178	7.16 铬酸酐	206	7.30.2 天然气法制二硫化碳	232
2. 氯化钙法	178	7.17 氟化钠	207	7.31 硫化钠	233
7.3 沉淀硫酸钡	180	7.18 无水氟化氢	208	7.32 无水亚硫酸钠	234
7.4 硼	181	7.19 氟化钠	210	7.33 硫酸铝	236
7.4.1 碳铵法加工硼镁矿制硼酸	181	7.19.1 溶浸法制氟化钠	210	7.34 硫酸铜	238
7.4.2 硼砂硫酸法制硼酸	182	7.19.2 中和法制氟化钠	211	7.35 连二亚硫酸钠(保险粉)	239
7.5 硼砂	183	7.20 六水氯化镁(卤块、晶体氯化镁)	212	7.35.1 锌粉法制保险粉	239
7.5.1 加压碱解法加工硼镁矿制硼砂	183	7.21 高锰酸钾(灰锰氧)	213	7.35.2 甲酸钠法制保险粉	240
7.5.2 碱解法加工硼镁矿制硼砂	184	7.21.1 焙烧法制高锰酸钾	213	7.36 氢氧化钾	242
7.6 海水提溴	185	7.21.2 液相氧化法制高锰酸钾	214	1. 水银法	242
7.7 碳化法制造轻质碳酸钙	186	7.22 二氧化锰	215	2. 隔膜法	242
7.8 碳酸钾(钾碱)	187	7.22.1 电解法制二氧化锰	215	7.37 活性氧化铝	244
7.8.1 路布兰法制碳酸钾	187	7.22.2 化学法制二氧化锰	216	1. 醇铝法制 γ 氧化铝	245
7.8.2 电解法生产碳酸钾	188	7.23 硝酸钠	217	2. 氧化铝凝胶微球制造	245
7.9 无水三氯化铝	189	7.24 亚硝酸钠	218	3. η 型氧化铝制造	245
7.9.1 金属铝法生产无水三氯化铝	189	7.25 磷酸三钠	219	4. 硝酸中和法制备 γ 型氧化铝	246
7.9.2 铝氧粉法生产无水三氯化铝	190	7.26 磷酸五钠(三聚磷酸钠)	220	7.38 过氧化氢	248
7.10 聚合氯化铝(聚合铝、碱式氯化铝)	192	1. 两步法流程	220	1. 过硫酸铵法	248
7.11 三氯化铁	193	2. 一步法流程	221	2. 2-乙基萘法	248
7.12 氟酸钾	194	7.27 硅 胶	222	7.39 金属钠	250
7.12.1 电解法制氟酸钾	194	1. 粗孔硅胶粉的制造	222	1. 卡斯特纳法	250
7.12.2 化学法制氟酸钾	196	2. 粗孔块状硅胶制造	223	2. 东斯法	250
7.13 氟酸钠	198	3. 细孔状硅胶制造	223	7.40 多晶硅	252
7.14 二氧化氯	200	4. 球形硅胶经成型法	223		
		7.28 硅酸钠(水玻璃、泡花碱)	226		
		7.28.1 湿法制硅酸钠	226		

八、医药工业

8.1 阿斯匹林(乙酰水杨酸)	255
-----------------	-----

8.2 氨基比林(匹拉米洞).....	256
8.3 安乃近(诺瓦经).....	257
8.3.1 氨基安替比林的制备.....	257
8.3.2 安乃近的制备.....	260
8.4 非那西丁.....	262
8.5 磺胺脒(磺胺胍).....	264
8.6 长效磺胺.....	266
8.7 维生素 B ₆ (盐酸吡多辛).....	270
8.8 维生素 C(抗坏血酸).....	273
8.9 驱虫净(四咪唑).....	276
8.10 异烟肼(雷米封).....	280
8.11 对氨基水杨酸钠(PAS-Na).....	282
8.12 巴比妥.....	284
8.13 盐酸普鲁卡因(盐酸奴佛卡因).....	288
8.14 葡萄糖酸钙.....	290
8.15 糖 精.....	292
8.15.1 邻苯二甲酸酐法生产糖精钠.....	292
8.15.2 甲苯氯磺化法生产糖精钠.....	294
8.16 普鲁卡因青霉素 G(苄基青霉素普鲁卡因).....	296
8.17 硫酸双氢链霉素.....	298
8.18 氯苯唑青霉素钠.....	300
8.19 硫酸庆大霉素(艮太霉素).....	302
8.20 甲哌力复霉素(利福平).....	304
8.21 红霉素.....	308
8.22 丹参浸膏.....	310
8.23 毛冬青干浸膏粉(毛披树干浸膏粉).....	311
8.24 注射剂.....	312
8.25 片 剂.....	314
8.26 糖浆制剂.....	316

九、感光材料工业

9.1 支持体.....	318
9.1.1 三醋酸纤维素.....	318
9.1.2 三醋酸片基.....	320
9.1.3 聚酯切片.....	322
9.1.4 涤纶片基.....	324
9.1.5 涂塑纸基.....	326
9.2 乳 剂.....	328
9.2.1 照相明胶.....	328
9.2.2 基本乳剂.....	330
9.3 涂 布.....	332
9.4 整 理.....	334

十、染料及有机颜料工业

10.1 硫化黑 BRN.....	337
10.2 直接耐晒黑 G.....	339
10.3 还原蓝 RSN.....	341
10.4 还原棕 BR.....	343
10.5 酸性嫩黄 2G.....	345
10.6 弱酸性深蓝 GR.....	347
10.7 中性黑 BGL.....	349
10.8 酸性媒介黑 A.....	352
10.9 活性艳红 X-3B.....	354
10.10 活性翠蓝 K-GL.....	356
10.11 碱性紫 6BN.....	359
10.12 阳离子艳红 5GN.....	362
10.13 分散黄 RGFL.....	364
10.14 分散红 3B.....	366
10.15 色酚 AS.....	368

10.16 大红色基 G.....	370
10.17 毛皮黑 D.....	372
10.18 颜料酞菁蓝 B.....	374
10.19 色淀大红 R.....	376
10.20 颜料耐晒黄 10G.....	378
10.21 碱性品蓝色淀.....	380

十一、涂料及无机颜料工业

11.1 熟 油.....	383
11.2 色 漆.....	384
11.3 酚醛清漆.....	385
11.4 醇酸清漆.....	386
11.5 硝基磁漆.....	387
11.6 丙烯酸消烘漆.....	388
11.7 聚氨酯清漆.....	389
11.8 聚酯酸乙烯乳胶漆.....	390
11.9 磷化底漆.....	391
11.10 水性电泳漆.....	392
11.11 钛白(二氧化钛).....	393
11.12 氧化锌.....	394
11.13 大红粉.....	395
11.14 铁 蓝.....	396
11.15 氧化铁黑.....	397
11.16 氧化铁红.....	398
11.17 氧化铁黄.....	399
11.18 中铬黄.....	400

十二、农药工业

12.1 六六六(666).....	401
12.2 高丙体六六六.....	404

12.3	滴滴涕 (DDT)	405	13.21	流化床活性炭高速水处理装置	462
12.4	毒杀芬	408	13.22	移动床式活性炭废水处理法	464
12.5	三氯杀螨虱 (涕滴恩)	410	13.23	乙烯厂废碱液的处理	465
12.6	敌百虫	412	13.24	炼油厂废水处理装置	466
12.7	敌敌畏	413	13.25	含酚、氨的废水处理流程	467
12.8	乐果	414	13.26	医药工业废水处理流程	468
12.9	马拉松 (马拉硫磷)	416	13.27	合成染料工业废水处理流程	470
12.10	一六〇五 (对硫磷)	417	13.28	活性炭吸附再生法	472
12.10.1	五硫化二磷制一六〇五	417	13.29	喷雾燃烧装置	474
12.10.2	三氯硫磷制一六〇五	418	13.30	吸附脱臭装置 (取出再生与蒸汽再生方式)	475
12.11	杀螟松	419	13.31	吸附脱臭装置 (非再生方式)	476
12.12	甲拌磷 (三九一一)	420	13.32	废有机氯化物中盐酸的回收	478
12.13	内吸磷 (一〇五九)	422	13.33	工业废弃物焚烧装置	479
12.14	西维因	424	13.34	焚烧污泥用的立式多段炉	480
12.15	稻瘟净	425	13.35	流化床焚烧装置	481
12.16	代森锌	426	13.36	聚合物工业废弃物焚烧装置	482
12.17	五氯酚	427	13.37	预涂助滤剂脱水、喷雾干燥污泥处理装置	483
12.18	氯化苦	428	13.38	有机化学工业废水处理流程	484
12.19	磷化锌	429	13.39	扩散析析法废酸回收装置	486
12.20	2 甲 4 氯	430	13.40	电镀废水处理流程	487
12.21	2,4-滴丁酯	432	13.41	连续式活性污泥废水处理装置	488
12.22	除草醚	434			
12.23	氟乐灵	435			
12.24	杀草丹	437			
			13.1	干式氨催化还原法脱除氧化氮气体	438
			13.2	石灰石法排气脱硫装置	439
			13.3	排烟脱硫流程	440
			13.4	氨、硫酸法排烟脱硫装置	441
			13.5	催化燃烧脱臭	442
			13.6	电除尘装置	443
			13.7	斯特来拉式脱臭装置	444
			13.8	废弃物快速堆肥装置	446
			13.9	流化床焚烧炉装置	447
			13.10	间接加热式污泥处理设备	448
			13.11	流化炉法污泥焚烧装置	449
			13.12	塔式生物过滤装置	450
			13.13	活性炭吸附流程	451
			13.14	活性污泥法处理废水	452
			13.15	凝聚加压上浮式废水处理装置	454
			13.16	大学、研究院、医院综合废水处理流程	456
			13.17	高浓度排水处理流程	458
			13.18	污泥处理系统	459
			13.19	处理高浓度 BOD 废水的高速曝气装置	460
			13.20	高速凝聚沉淀过滤装置	461

十三、化工三废处理

第一版前言

化工产品千千万万，是由不同的原料，使用了不同的工艺过程和设备而制成的。每一个产品，都可以按照其生产工序绘制成流程图，使读者一目了然。因此，我们收集了化学工业的主要产品生产流程图绘制成册，以便化工工作者参考。

本图册的流程图仅表示生产流程的原理，并没有把工厂的全部设备与管线画出来，以免使图画复杂化。例如：为了使主要的生

产工序能够突出，把有些图中的计量槽、贮罐、输送用泵、抽真空的设备都简略了。甚至有些图中把回收再生系统也省略了。此外，我们将生产过程中的主要流程线用较粗的线条表示，而将物料回收的线路，以及空气、蒸汽、冷却水等辅助线路，都用细线表示，以资醒目。

在文字方面，以流程说明为主，使读者能对照流程图阅读，易于理解。并对制备原理、所使用的原料规格及其消耗定额、所制成产品的性质与用途等等，也有所叙述。但由于生产规模和操作条件不同，所以原料与

产品的规格，原料的消耗定额等，各厂有所差异，本图册所列的数字仅供参考。

本图册主要是供化学工业的一般工作干部查阅，使读者对生产过程有初步的了解，以利于工作。因此，选材与编绘都是从这个角度来考虑的。但我们缺乏经验，错误不足之处，尚希读者指正，并请告知还要补充那些品种的生产流程，以便今后再版时修改与增订。

最后，谨向提供资料的各单位及同志们致谢。

一九六八年九月

参加《化工生产流程 图解》(增订二版)

编写同志

氮肥	郑友竹	氯碱	陈晓霞	化工三废处理	杨大海、栾英洁
磷肥	范可正	纯碱	庄蕴贤	有机原料	刘冲、余乃言、陈安栋、
钾肥	曹珍元	无机盐	天津化工研究院情报室	塑料	刘增慧、谢兰景
硫酸	薛秀菊	医药	吴膺锋、殷瑞华	合成橡胶和天然橡胶	孙伯庆 黄建帆、鲍爱华、
		感光材料	裘朱熙	合成纤维	邓大中、骆建民
		染料	丁忠传	橡胶加工	杨维榕
		农药	石得中、胡笑彤	助剂	刘世平
		涂料	陈柏松、林三元		黄淑芳、沈延年、李月华、
					曹振纲

增订二版前言

《化工生产流程图解》第一版问世以来，曾受到广大读者的欢迎，纷纷要求修订再版。为此，我们对原有的 305 个流程进行了全面系统地修订补充。这次修订工作主要着重介绍七十年代和八十年代的先进技术和先进流程，以便为我国四个现代化服务。我们去掉了原版中已经过时的流程，保留的流程也都根据实际情况作了相应的修改和补充，有些流程进行了重新改写。这次增加的新流程有 384 个。全书共介绍 689 个流程。

为了使本书尽快与读者见面，这次再版

分上、下两册出版。上册包括氮肥、磷肥、钾肥、硫酸、氯碱、纯碱、无机盐、医药、感光材料、染料及有机颜料、农药、涂料及无机颜料、化工三废处理等十三个专业，共收集 321 个流程；下册包括有机原料、合成树脂及塑料、天然橡胶与合成橡胶、合成纤维、橡胶工业、助剂等六个专业，共收集 368 个流程。全书最后由孙伯庆、董恒潜二位工程师汇总成册。

本书付印前曾请化学工业部科技情报研究所、规划局、科技局、炼化司、化工司、北京化工研究院环保所、化工部化工设计公司、上海化工研究院、天津化工研究院、南京化工研究院、沈阳化工研究院、北京橡胶

研究设计院、上海医药工业研究院、北京市化工研究院、兰州涂料研究所、北京橡胶公司、化工部第一胶片厂和农垦部等单位的有关同志审阅，他们对本书提出了很多宝贵意见。此外，我们还请龚人伟和许传森二位同志加工和绘制了合成橡胶、橡胶加工及部分基本有机原料的流程图，谨在此一并表示感谢。

由于编者水平限制，错误不足之处，敬希广大读者批评指正，以便再版时修改补充。

一九八二年

一、氮肥工业

氮肥是化学肥料的重要种类之一，是农业上应用最广最多的化学肥料。品种主要有：碳酸氢铵、尿素、硫酸铵、硝酸铵、液氨、氨水、氯化铵、石灰氮等等。这些氮肥品种，除石灰氮以外，都是以氨为原料的。氨的制取，绝大多数是采用合成的方法，用合成方法制得的氨称为合成氨，所以除石灰氮之外，其他品种的氮肥，都是在合成氨厂生产的，因此在氮肥生产中以合成氨最为重要。

这一部分除以电石为原料的石灰氮，与合成氨无关而在最后介绍外，其他氮肥品种的生产都是以合成氨为中心的，故将合成氨生产流程在最前面介绍，而氯化铵是由合成氨厂与氨碱法制纯碱工厂联合生产的，故氯化铵的生产流程在纯碱工业的联合制碱法中介绍。

1.1 合成氨生产总流程

(一)原料及其规格 为煤、焦、天然气、焦炉气或石油等可燃燃料，它们用于合成氨生产的规格请见下面各分图。

(二)消耗定额 因所用原料及生产工艺过程的不同而有所不同，请分别参见下面各分图。

(三)制法 氨的合成是将三份氢与一份氮，在高温、高压和有触媒存在的条件下进行的。

合成氨的生产可分为三大部分：(1)造气——制出含氢和含氮占一定比例的原料气，(2)净化——除去气体中的杂质；(3)合成——将三份氢与一份氮合成氨。下面介绍以无烟煤为原料合成氨的总流程。

(四)流程说明(参见附图)

1. 造气 经皮带输送机将粒度为25—75毫米的无烟煤送到贮煤仓，再加入煤气发生炉中。交替地向炉子通入空气和蒸汽，气化所产生的半水煤气经燃烧室、废热锅炉回收热量后，送到煤气柜储存。

2. 净化 半水煤气先送经电除尘器，除去其中固体小粒后，依次进入氨气压缩机的第I、II、III段，加压到19—21公斤/厘米²(表压)，送到半水煤气脱硫塔中，以含有氧化剂或碱性物质的水溶液(或其他脱硫剂)洗涤，以脱去气体中硫化氢。然后，气体进入饱和塔，用热水使气体饱和和水蒸汽。经热交换器被变换炉来的变换气加热后，进入变换炉，用蒸汽使气体中一氧化碳变换为氢。变换后的气体返回热交换器与半水煤气换热后，再经热水塔使气体冷却，进入变换气脱硫塔中洗涤，以脱除变换时有机硫转化而成的硫化氢。

此后，气体进入二氧化碳吸收塔，用水(或热钾碱溶液)洗除气体中绝大部分二氧化碳。经脱除二氧化碳的气体，回到氨气压缩机的第IV、V段，加压到120—130公斤/厘米²(表压)，依次进入铜液塔(用醋酸铜氨液洗涤)、碱液塔(用苛性钠溶液洗涤)中，使气体中一氧化碳和二氧化碳含量小于百

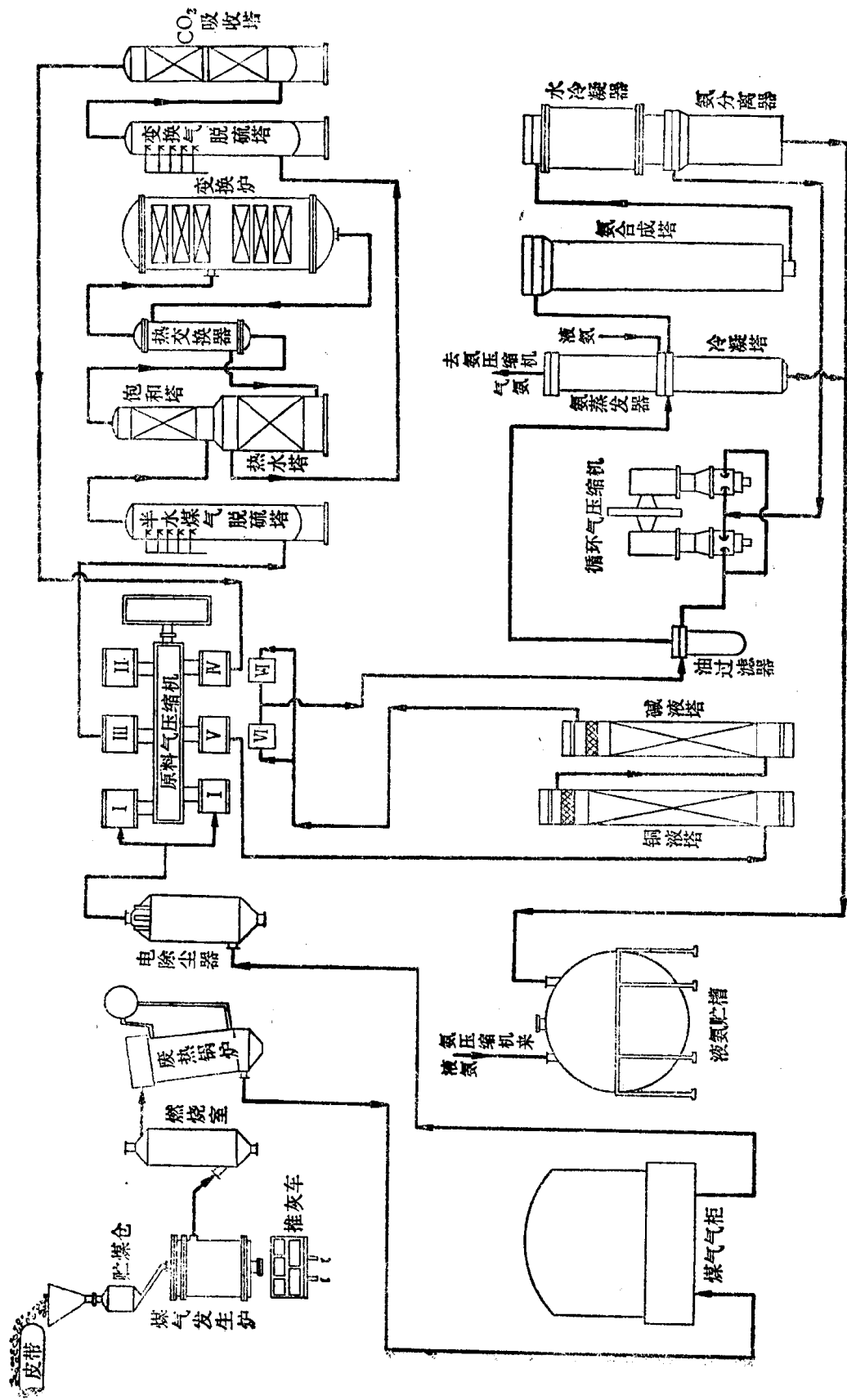
万分之20或30。这时，气体净化完毕。

3. 合成 氨氢混合气回到氨气压缩机第VI段，加压到300—320公斤/厘米²(表压)，进入油过滤器中。在此与循环气压缩机来的循环气混合并除去其中油份后，进入冷凝塔与氨蒸发器的管内，再进入冷凝塔下部分出部分液氨，再通过冷凝塔管间与管内气体换热后，进入氨合成塔中，在有铁触媒存在的条件下，进行高温高压合成，约有10—16%合成氨，再经水冷凝器与氨分离器分离出液氨后，进入循环机循环使用。分离出来的液氨送往液氨贮槽。

(五)产品性质 上述流程所得的产品有液氨、气氨及氨水。液氨工业品略带黄色，极易挥发变为气氨。气氨在常压下冷到-33.4℃，则变为液氨。气氨及液氨均极易溶于水，其水溶液称氨水，供农业用的氨水一般含氨15—20%。无水液氨及气氨对各种金属设备均无腐蚀性，有水存在则有腐蚀性，特别是对铜和铜的合金。氨水也有较强的腐蚀性。

(六)产品用途 液氨和氨气是生产氮肥的主要原料。液氨及氨水亦可作为氮肥直接施用，或在氨水中通入二氧化碳，制成所谓“碳化氨水”可降低氨水的挥发性和碱性，减少损失和烧苗。

氨是重要的工业原料，可用于制造聚酰胺纤维、氨基塑料、丁腈橡胶、纯碱、硝酸、磺胺、染料中间体等重要化工产品；制造各种爆炸物，如三硝基甲苯、硝化甘油、苦味酸、硝化纤维、雷汞等都需要较多的氨；还可用来制造火箭及导弹的推进剂和氧化剂等。



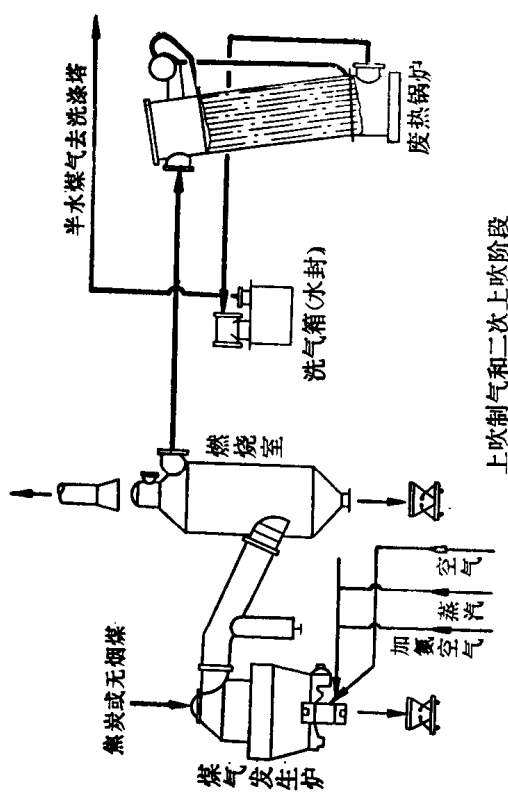
合成氨生产总流程

氣 壯

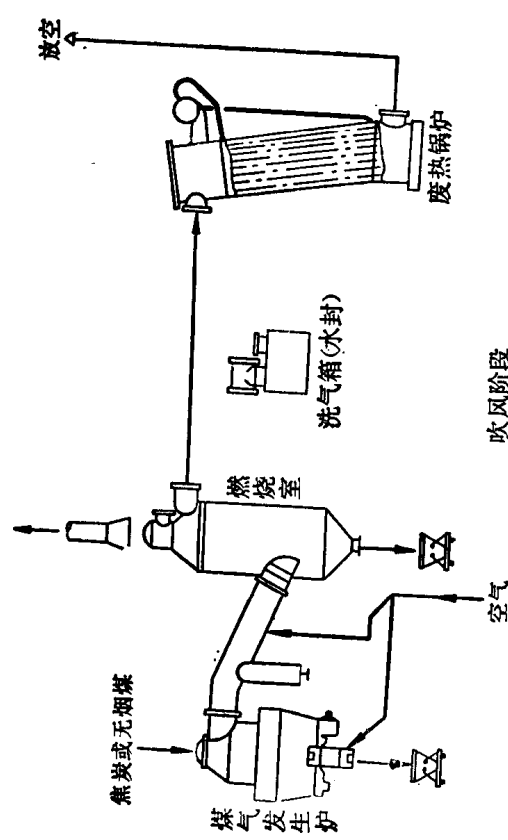
合成氨的原料——氢和氮可以用下列两种方式取得：(1)以可燃物质与空气(或富氧空气)、水蒸汽作用；(2)将空气分离制取氮，由焦炉气分离制得氢。下面分述几种主要方法：

(一)以固体燃料(煤、焦)为原料

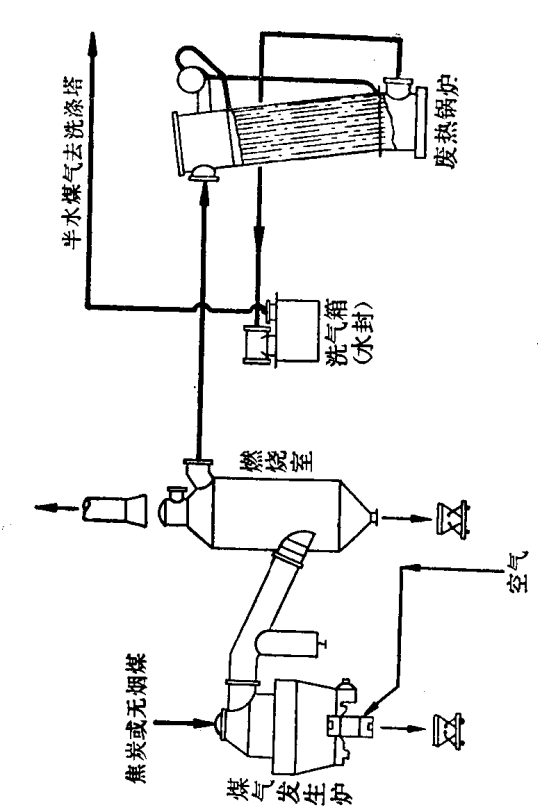
1. 煤、焦固定层气化法(见 1.1.1)
2. 煤、焦沸腾层气化法(见 1.1.2)
3. 粉煤气流床气化法(见 1.1.3)
4. 鲁奇加压气化法(见 1.1.4)



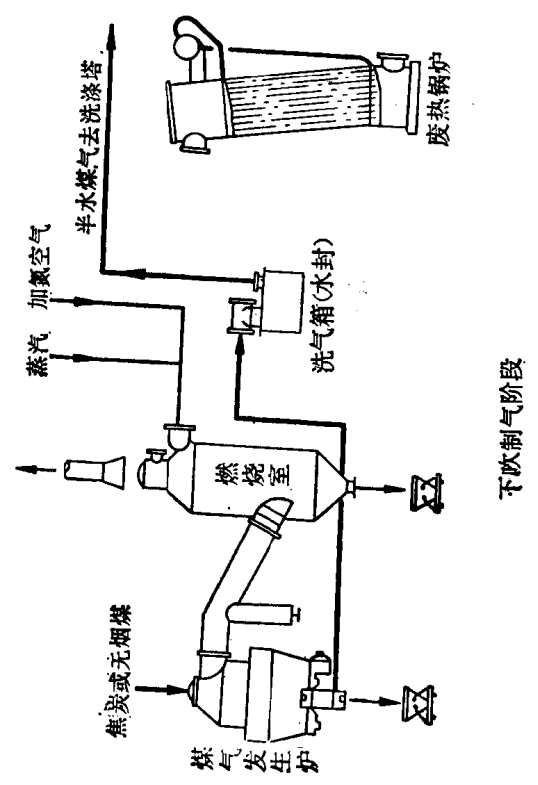
上吹制气和二次上吹阶段



吹风阶段



吹净阶段



下吹制气阶段

煤、焦固定层气化法

1.1.2 煤、焦沸腾层气化法

流程说明(参见附图) 将粉煤由充有氮气的贮斗,经螺旋输送机,送入沸腾层煤气发生炉的底部;将氧气、空气与蒸汽的混合气(或氧气与蒸汽的混合气体)吹入炉内,使煤粉被气流吹起在气体中呈沸腾状燃烧。同时还向炉子中部送入一部分富氧空气,以助燃烧。因此沸腾层炉子的制气是连续生产的,而固定层则是间歇生产的。

由炉子出来的半水煤气进入废热锅炉,以利用其热量产生蒸汽。煤气再次经过组式旋风除尘器,和复式旋风除尘器,以除去气体中带出来的大部分煤灰。然后经过水封和洗涤塔以进一步除尘降温,由半水煤气总管送至下一工段处理。

本生产流程也可以用来生产甲醇。即向炉内吹入氧气与蒸汽的混合气以制造水煤气,作为甲醇的原料气。

固体燃料四种方法制得的半水煤气组成一览表

	固定层气化法	沸腾层气化法	气流床粉煤气化法			鲁奇加压气化法
			烟	煤	褐煤	
氢 H ₂	36—37%	33.2%	33.3%	27.2%		40.1%
氮 N ₂	21—22%	19.2%	1.5%	2.2%		2.0%
一氧化碳 CO	32—35%	26%	53.0%	57.1%		23.5%
二氧化碳 CO ₂	6—9%	20%	12.0%	11.8%		26.5%
甲烷 CH ₄	0.3—0.5%	1.5%	0.2%	0.2%		7.5%
硫化氢 H ₂ S	0.2—0.3%	0.2%	<0.1%	1.5%		
氧 O ₂	~0.2%	微量	微量	微量		
有机硫	微量	微量	微量	微量		
灰尘	微量	微量	微量	微量		

