

化工工艺手册

HUAGONG
GONGYI
SHOUCE

江体乾主编
上海科学技术出版社

81.17073

186

化工工艺手册

江体乾 主编

上海科学技术出版社

(沪)新登字108号

化 工 工 艺 手 册

江体乾 主编

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所发行 江苏如东印刷厂印刷

开本 850×1168 1/32 印张 26.5 插页 4 字数 934,000

1992年2月第1版 1992年2月第1次印刷

印数: 1—7,100

ISBN 7-5323-2444-3/TQ·52

定价: 17.10 元

内 容 简 介

本书系按化工产品编写的。每一个条目下有产品中英文名称、性质、用途、生产工艺、产品质量标准、产品分析、毒性防护及贮运等内容,其中尤以生产工艺为重要。入选的产品特别适用于中、小型化工厂和乡镇企业生产。

本书的读者对象为广大乡镇企业及中、小型化工厂的厂长和技术人员,亦可供各类学校的创收人员阅读,对广大化工工艺类的学生亦具参考价值,可作为工艺课的参考书使用。

主 编 江 体 乾

主要编写人员

黄 颂 安 孙 文 粹

何 勤 伟 虞 鑫 红

刘 斯 螽 颜 湧 捷

沈 自 法 吴 俊 生

责任编辑 吕 修 悟

序

我国自从实行对外开放、对内搞活政策以来，一大批中小企业，尤其是乡镇企业应运而生，蓬勃发展，其势如雨后春笋，不可遏止。近来，由于某些产品市场疲软，有些企业又处于转产之中。不管是当初办厂的，还是现在筹划转产的，广大企业家迫切需要化工产品生产工艺过程的知识，以开发新产品和应付商品市场的风云变幻。这是社会需求的一个方面。另一个方面是广大高等院校师生亦迫切需要组织创收。从事创收的人员原来是学无机的不熟悉有机产品的生产工艺；学有机的又不见得熟悉高聚物的生产。综合这两方面的社会客观需要，这就要求出版界能提供一本可以满足这种愿望的书。上海科学技术出版社有鉴于此，倡议编写一本《化工工艺手册》，这就是本书的由来。

在我们编写本书时，考虑到上述社会客观上的需要，决定打破学院式的常规，尽量便于应用，采取按化工产品为条目编写。每个条目均包括该产品的名称、物理化学性质、用途、生产工艺过程、产品质量标准、单耗、产品分析、毒性防护及包装贮运等内容，其中以生产工艺为本书的重点。

本书是靠集体力量编写而成的，没有哪一个人可以单独写成这本手册。参加本书编写人员来自精细化工、基本有机化工、无机化工、煤化工、生物化工以及高聚物材料化工等专业。所选条目以及化工工艺过程自然是根据各人对技术市场的了解和预测以及多年参加教学、创收的心得、体会。在本书所介绍的生产工艺过程中，有的一项其技术市场价格就高出本书定价的数十倍，甚至更多。

本书的读者对象为广大乡镇企业或中、小型化工厂的厂长和技术人员。此外,亦可供各化工类高等或中等专业学校的创收人员阅读,对广大化工工艺类的学生亦有参考价值,可作为学习“工业化学”或“工艺课”时的参考书使用。

本书编写人员的具体分工为:基本有机化工由吴俊生、何勤伟负责,黄祖耀、李庭琛参加了部分编写工作;精细化工由虞鑫红负责;煤化工由颜湧捷负责;无机化工由黄颂安、孙文粹负责;生物化工由沈自法负责,袁勤生等也参加了编写工作。高聚物材料化工由刘斯鑫负责,严芬媛参加了部分编写工作;全稿的主持与统编工作由江体乾负责。

由于本书是利用业余时间写成,从定大纲到定稿这中间时间又不长,无论是所选条目或者工艺过程介绍中难免有疏漏、不妥、甚至错误之处,如蒙读者赐教,则预致谢忱,以便再版时更正。

江 体 乾

于上海,九十年代第一春

编写说明

本手册系按照化学产品条目编写的。一个条目说明一个化工产品的别名、性质、用途、生产工艺、产品质量标准、产品分析和毒性防护及贮运等内容。条目的选择原则为：

(1) 根据本书为中、小型化工企业而编写的目的，入选化工产品必须能为中、小型企业所生产。

(2) 为了照顾到化学工业的系统性，各专业的基本化工产品，如合成氨等多为大型化工厂所生产，也必须包括在内，不过写法从简。

(3) 为了概括整个化工领域，如无机化工、基本有机化工、精细化工、煤化工、高分子化工及生物化工等产品，均在收集之列。

(4) 为了使本书更具有实用性和适用性，在所选条目中约有10%左右为目前技术市场热销产品的工艺介绍，如草酸、胆红素、肌醇等。这些产品又特别适用于中、小型化工厂，尤其是乡镇企业生产。

(5) 虽然我们按照上述原则组织各方面的专业人员进行了编写工作，但是，由于化工产品范围极广，就目前而论，在已知的40000~45000个无机化合物中，工业上已能生产300种以上。在已知的400000~450000个有机化合物中，工业上已经生产出10000种以上；在如此广阔的化工产品中挑选条目自然是仁者见仁，智者见智，几乎是不可避免地带有主观性和随意性。这个问题只有靠实践来检验和校正。

(6) 本手册正文条目按学科分六类。每一类又按中文名称

汉字第一字笔画数目分先后排列；笔画数目相同的，按笔顺横“一”、竖“丨”、撇“丿”、点“丶”、折“乚”的顺序排列。第一字相同而字数不同时，少的在前，多的在后；字数相同的，再按照第二字的笔画和笔顺排列。依此类推。

如果条目的第一字（第二、第三字等）不是汉字而是代表基（根）位置或构型的阿拉伯数字或外文，则该数字或外文不作正式字数计算，而排列在相同的汉字下面。

为了方便读者查阅，本手册正文之后又编有中文名称和英文名称索引。

目 录

无 机 化 工

氟.....	2	铬酸锶.....	71
氨.....	3	硝酸钠.....	72
碘.....	9	硝酸钾.....	77
溴.....	12	硝酸铵.....	82
电石.....	15	硫化钠.....	86
尿素.....	20	硫化钡.....	89
盐酸.....	26	硫酸钡.....	90
黄磷.....	28	硫酸铝.....	94
硝酸.....	30	硫酸铜.....	96
硫脲.....	35	硫酸铵.....	98
硫酸.....	38	硫酸锌.....	100
磷酸.....	41	硫酸锰.....	103
白炭黑.....	47	氰化氢.....	106
氟化钠.....	51	氮化硼.....	109
氟硅酸.....	54	氯化钙.....	112
氢氟酸.....	56	氯化钡.....	116
硅酸钠.....	58	氯化钾.....	119
铬酸钠.....	61	氯化铵.....	124
铬酸酐.....	62	氯化锌.....	127
铬酸钾.....	66	氯化镁.....	129
铬酸铅.....	68	氯酸钾.....	131
铬酸铵.....	70	碳酸钠.....	134

碳酸钾	139	硫酸亚铁	219
碳酸锰	144	氯气-液氯	222
碳酸锶	148	焦磷酸钠	224
二氧化钛	153	磷酸三钠	226
二氧化锰	158	磷酸氢钙	228
二硫化钼	161	磷酸氢铵	232
二硫化碳	164	三聚磷酸钠	234
过氧化氢	166	无水硫酸钠	237
过碳酸钠	171	六偏磷酸钠	241
过磷酸钙	173	轻质氧化镁	244
多聚磷酸	175	轻质碳酸钙	249
次氯酸钙	176	重过磷酸钙	251
钙镁磷肥	181	重质碳酸钙	252
氟硅酸钠	182	活性碳酸钙	255
氟硅酸铵	184	硫代硫酸钠	256
氟铝酸钠	186	焦亚硫酸钠	259
氢氧化钠	189	碱式氯化铝	261
重铬酸钠	195	磷酸二氢钠	269
重铬酸钾	200	磷酸二氢钾	270
重铬酸铵	203	磷酸二氢铵	274
氧化铁红	206	磷酸氢二钠	277
氧化铁黄	211	无水亚硫酸钠	278
高锰酸钾	213	连二亚硫酸钠	281
黄血盐钠	217		

基本有机化工

乙苯	286	乙醚	295
乙炔	289	丙烯	298
乙烯	291	丙酮	299
乙醛	292	甲胺	302

甲酸	304	环己烷	381
甲醇	308	环己酮	384
甲醛	311	环己醇	387
呋喃	314	苯乙烯	389
苯酐	316	癸二酸	394
苯胺	319	硝基苯	396
苯酚	322	氰乙酸	399
氯仿	328	氯乙烯	401
氯苯	331	乙二醇醚	404
醋酐	333	乙烯基醚	408
醋酸	337	2-丁炔-1, 4-二醇	411
糠醛	341	工业J酸	414
乙二胺	344	工业草酸	419
乙二醇	347	ϵ -己内酰胺	424
乙二醛	350	四氟乙烯	429
1,3-丁二烯	353	对苯二酚	431
1,4-丁二醇	356	异戊二烯	435
己二腈	358	邻苯二酚	438
己二酸	362	环氧乙烷	440
1,2-丙二醇	364	环氧丙烷	444
丙烯腈	366	季戊四醇	448
丙烯酸	368	醋酸乙烯	450
丙烯醇	371	醋酸乙酯	454
丙烯醛	374	对苯二甲酸	456
异丙苯	376	环氧氯丙烷	460
异丙醇	378		

精 细 化 工

双酚A	466	己二胺	470
乙醇胺	467	水杨酸	471

苯甲酸	474	对氨基苯乙醚	550
苯甲醇	478	对氨基苯甲醚	552
硬脂酸	480	对羟基苯甲酸	554
氯化苧	484	对硝基苯甲酸	558
增塑剂 DBP.....	487	邻苯二甲酸酐	560
增塑剂 DEP.....	491	邻氨基苯甲醚	563
增塑剂 DMP.....	493	顺丁烯二酸酐	566
增塑剂 DOP.....	495	癸二酸二辛酯	568
对氯甲苯	501	对氨基乙酰苯胺	571
对氯氯苧	502	邻硝基对甲苯胺	573
邻甲苯胺	504	橡胶硫化促进剂 D	578
间苯二酚	508	橡胶硫化促进剂 DM	581
2,4-二硝基氯苯	511	橡胶硫化促进剂 M	583
对氨基苯酚	516	橡胶硫化促进剂 S	589
环氧大豆油	521	橡胶硫化促进剂 TBTD ...	591
苯甲酸甲酯	524	橡胶硫化促进剂 TETD ...	594
苯甲酸苧酯	525	橡胶硫化促进剂 TMTD ...	597
草酸二乙酯	527	对羟基苯甲酸乙酯	600
氰乙酸乙酯	529	对羟基苯甲酸丁酯	603
氰乙酸甲酯	532	对羟基苯甲酸丙酯	605
氯乙酸乙酯	535	对羟基苯甲酸甲酯	607
氯乙酸甲酯	537	对羟基苯甲酸苧酯	609
二氟一氯甲烷	538	邻苯二甲酸二(十三)酯 ...	612
二氟二氯甲烷	540	邻苯二甲酸二仲辛酯	614
己二酸二辛酯	541	邻苯二甲酸二异丁酯	616
壬二酸二辛酯	543	邻苯二甲酸二异癸酯	618
六亚甲基四胺	545	邻苯二甲酸二环己酯	621
丙二酸二乙酯	547	邻苯二甲酸二庚酯	623

煤 化 工

萘	626	噻吩	651
蒽	632	异喹啉	653
吡啶	636	磺化煤	655
呋唑	640	焦炉煤气	656
粗苯	644	发生炉煤气	658
焦炭	648		

高 分 子 化 工

尼龙 6	662	聚氯乙烯	712
尼龙 612	666	聚酰亚胺	714
尼龙 1010	667	聚碳酸酯	716
聚砜	669	醇酸树脂	721
聚乙烯	671	古马隆树脂	723
聚丙烯	677	聚四氟乙烯	726
乙丙橡胶	680	脲(甲)醛胶粘剂	727
丁苯橡胶	682	聚乙烯醇纤维	730
丁基橡胶	685	聚丁二烯橡胶	733
丁腈橡胶	686	聚三氟氯乙烯	735
环氧树脂	689	聚己二酸己二胺	736
酚醛树脂	693	聚甲基丙烯酸甲酯	738
氯丁橡胶	697	软质聚氨酯泡沫塑料	741
氯醇橡胶	700	聚对苯二甲酸乙二醇酯	743
聚乙烯醇	702	丙烯腈-丁二烯-苯乙烯 树脂	748
聚丙烯腈	706		
聚苯乙烯	710		

生 物 化 工 (附食品添加剂)

乙醇	754	肌苷	758
----------	-----	----------	-----

肌醇	759	L-胱氨酸	794
味精	763	黄原胶	796
乳酸	765	α -淀粉酶	798
胰酶	766	维生素C	799
辅酶A	767	链霉素	803
酵母	769	薄荷油	805
山梨酸	770	糖化酶	806
丙酸钙	775	细胞色素C	808
丙酸钠	779	原卟啉钠	809
四环素	780	胰蛋白酶	811
赤霉素	781	胞二磷胆碱	812
青霉素	783	“2709”碱性蛋白酶	815
柠檬酸	786	葡萄糖异构酶	817
胆红素	787	超氧化物歧化酶	817
胆酸钠	790		
L-亮氨酸	791	中文名称索引	820
核黄素	792	英文名称索引	825

无机化工

氟 Fluorine

分子式 F_2 , 分子量 39.00

【性质】有不愉快气味的微带黄绿色气体。氟是电负性最强的元素,其标准电位为 2.9V, 具有极强的反应能力, 除惰性气体和氮外, 可以和任何元素直接化合。几乎能和所有的有机化合物反应, 但不与一氧化碳和二氧化碳作用。氟分解水而生成臭氧和氟化氢。

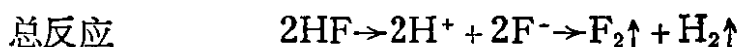
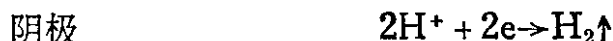
氟在标准状态下密度为 1.695 g/cm^3 , 熔点为 53.54 K, 沸点为 $85.02 \pm 0.02 \text{ K}$ 。临界温度为 144 K, 临界压力是 5.5 MPa。

氟的腐蚀性强, 且有剧毒。应贮存于钢瓶中。

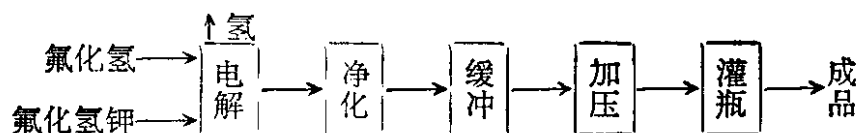
【用途】元素氟用于制取某些氟化物, 如六氟化铀, 六氟化硫、氟化钴、铬、锑等。是制取含氟塑料, 含氟橡胶等高分子化合物的原料, 又是制造火箭燃料中氧化剂的原料。

【生产工艺】元素氟是以电解法生产。以氟化氢钾为电解质, 进行无水氢氟酸的电解, 再经净化而得。生产中, 温度为 260°C 左右的为高温法, 在 95°C 左右的为中温法。

1. 反应式 电解时两极反应为:



2. 工艺流程



无水氟化氢要求 $HF \geq 99.9\%$, $SO_2 < 0.001\%$, $H_2O < 0.0025\%$, SCl_2^- 及 K_2SiF_6 极少或无。

氟电解槽是在 750 A (电流密度为 0.05 A/cm^2) 下进行电解。氟化氢由钢瓶连续补充, 维持在 $30 \sim 40^\circ\text{C}$ 。电解槽用夹套热水或蒸汽维持温度在 $90 \sim 100^\circ\text{C}$ 。槽内氟化氢浓度为 $38.5 \sim 39.5\%$, 电流效率达 $90 \sim 95\%$ 。电解质组成应为 $KF \cdot 2HF$ 。如为 $KF \cdot HF$ 时温度高于 250°C 为高温法, 而若为 $KF \cdot 12HF$ 时为低温法, 电解是在 $-30 \sim -50^\circ\text{C}$ 下进行。

电解后的氟气由阳极室逸出, 氢气则由阴极室导出去综合利用。氟气