

常用小化工产品生产技术

——乡镇企业产品开发项目

谢永亮 编著
广东科技出版社



常用小化工产品生产技术

——乡镇企业产品开发项目

谢永亮 编著

广东科技出版社

粤新登字 04 号

常用小化工产品生产技术

——乡镇企业产品开发项目

Changyong Xiaohuagong Chanpin Shengchan Jishu

编 著 者:谢永亮

责任编辑:潘世藕

出版发行:广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路 11 号,邮政编码 510075)

经 销:广东省新华书店

印 刷:广东新华印刷厂

规 格:787×1092 1/32 印张 25.5 字数 510 000

版 次:1993 年 9 月 第 1 版

1993 年 9 月 第 1 次印刷

印 数:1—12 200 册

ISBN 7-5359-1089-0/TQ·20

定 价:13.80 元

内 容 提 要

本书提供了市场紧缺、生产较简单且经济效益好的 40 多种常用小化工产品的详细生产技术。这些产品的类型有：烧碱、纯碱等基础化工产品；过磷酸钙、硫酸铵等化肥与农药；碳酸钙、硝酸钾等无机化工产品；糠醛、人造柴油等有机化工产品；水玻璃、乳白胶等建材化工产品；碘酒、止咳糖浆等小医药化工产品。

本书对每种产品均按产品概况(性状、质量标准、用途、价格等)，生产工艺，主要设备，分析化验，所需原料，“三废”治理，安全生产与包装运输等方面进行系统论述。对生产工艺，则分别介绍了简易生产法、中小型工业生产法和化学试剂制法这三种生产方法，目的是让读者从中选择一种最适宜于自身采用的方法。

本书内容丰富，图文结合，层次分明，叙述清楚，生产技术配套齐全，因而具有很强的生产实用性和指导性。

本书专供中小型和乡镇化工企业人员阅读，也可作化工院校师生参考。

前 言

化学工业是基础工业,关系到其它工业和农业的发展。化工产品种类多,范围广,渗透到每家、每厂,市场需求量大。本书专为中小型企业、乡镇企业、私营企业及个体生产者提供“短、平、快”的小化工产品项目,为开发新产品,发展生产,提高经济效益,脱贫致富而尽微薄之力。

本书立足于选择市场紧缺或产品销量大,经济效益显著,所需生产场地小,设备简单,操作容易,投资小,易被小型乡镇企业接受的几十项小化工产品项目。本书详细叙述每种产品的性状、用途的同时,重点介绍产品的生产工艺、具体操作技术、主要设备和原料,以及分析化验、安全生产、“三废”治理、包装运输等内容。为便于读者根据本人、本地区的具体情况选择应用,本书对每种产品的生产方法分别介绍了实验室制法、化学试剂制法、简易生产法和中小型工业生产法。

实验室制法的目的并不是生产化工产品,而仅作为工业生产前进行的小试验。通过实验室试验,有助于读者增加感性知识和理性知识,更好地掌握生产规律,选择生产的最佳工艺指标(如投料量、反应温度、浓度、压力等),以获得最高的产品收率和最低的原材料消耗。实际上,并不要求每个产品都必须具有实验室制法。化工产品的生产也可不经过实验室制法,而直接按化学试剂制法、简易生产法或中小型工业生产法进行。这三种方法是分别独立的生产方法,只要采用其中任一种方法,就能进行批量生产。

化学试剂制法所制得的产品是纯度很高的化学试剂。化学试剂大量用于分析化验、实验室实验或高、精产品的制造。生产化学试剂的原料纯度较高,价格较贵,但生产出来的试剂产品的价值更高,所获利润有时比工业级产品更大。选择一至数种化学试剂作为产品投入市场,也是乡镇企业致富的一条门路。成功与否,关键在于产品在本地区是否紧缺,国内外市场是否适销。往往有些化工产品因国内市场需求量少,而大中型企业不屑一顾,这正好可供乡镇企业开拓市场。

简易生产法和中小型工业生产法所制得的产品都是工业级或农用级产品。这两种生产方法的原理、工艺流程大同小异,仅设备、条件、工艺控制指标等有所区别,操作方法随之改变而已。简易生产法可以使用较简单的机械及简陋的缸、罐等作为设备进行生产,其产量小,生产条件差,劳动效率低,但投资少,生产操作技术容易掌握,故很适合乡镇企业及个体户采用。中小型工业生产法规模较大,所选用的设备较大,机械化程度较高,产量大,生产条件好,但投资大,厂房大,操作技术要求高。读者可将同一种产品的简易生产法与中小型工业生产法进行比较,以利于掌握生产窍门,促进企业发展。

本书还对与生产有密切关系的产品性状、用途、质量标准(尽量采用最新国家标准)、分析化验、安全生产、“三废”治理,以及产品的贮存、包装、运输作了明确的叙述;并对生产所需的各种原料的性状、生产单位、价格等也作了简要介绍,以便于采购供应。

本书收录了与化工生产相关的化学常识,化工生产常用的处理方法与设备、化工机械、电气及环境保护等基础知识,以便于读者掌握化工生产的基本技术和筹备建厂(或小工场)。

本书所列的产品与原料的价格为 1990 年价格。收入这些价格的目的在于使读者了解欲生产的产品及所需的原料的价格范围,以利于考虑投资额,并根据本书提供的消耗定额与价格而初步进行经济核算及利润估计,从而选择生产项目、选择原料和进行生产控制。因市场价格变动很大,本书提供的价格仅供参考,应以当地、当时的价格为准。

本书内容丰富,图文并茂,语言通俗易懂,收集的资料比较全面、系统,生产技术配套成龙,非常实用。书中既有多种生产方法,又介绍各相关技术,既有传统生产工艺,又有目前市场正在转让的技术项目,可供择优选用。

本书承蒙薛万川教授、刘旭高级工程师(教授级)及欧阳礼讲师审稿,马志和、林焕志、吴宝琴、吕玉珠、侯安、刘珍桂、吴宝萍、潘明禄、李宏兰、谢日等同志参与编写及提供资料,并得到诸多同仁的支持、帮助,在此深表谢意!同时,对本书所引用资料的书刊作者,深表谢意!

由于编著者水平有限,故书中的错误与不足在所难免,敬请读者赐教。

编著者

1992 年 12 月

目 录

第一章 化工生产技术基础知识	1
第一节 化学化工基础知识.....	1
第二节 分析化验基本知识	20
第三节 化工机械基础知识	33
第四节 化工生产常用的处理方法与设备	43
第五节 电气常识	71
第六节 环境保护	87
第二章 制碱	92
第一节 烧碱	92
第二节 纯碱(附氯化铵).....	132
第三节 焙碱.....	170
第四节 钾碱.....	185
第五节 苛性碱.....	203
第三章 农药、化肥	214
第一节 多硫化钡.....	214
第二节 硫酸铜.....	218
第三节 过磷酸钙(附氟硅酸).....	234
第四节 氯化钾(附氯化镁).....	257
第五节 硫酸钾.....	269
第六节 硫酸铵(附氧化铁红及氧化铁黑).....	278
第四章 无机化工产品	298
第一节 碳酸钙.....	298

第二节	硫代硫酸钠·····	320
第三节	氯化钙·····	340
第四节	无水芒硝·····	354
第五节	亚硫酸钠·····	366
第六节	硫酸亚铁·····	381
第七节	硫酸钡·····	397
第八节	硫化钡·····	412
第九节	氯化钡(附氢硫化钠及氯化镉)·····	424
第十节	碳酸钡(附硫化钠)·····	440
第十一节	硫酸铝·····	453
第十二节	硝酸钾(附氯化钠)·····	468
第五章	有机化工产品·····	482
第一节	硫脲(附氯化铵)·····	482
第二节	草酸·····	498
第三节	糠醛(附复合肥料及醋酸钠等)·····	516
第四节	羧甲基纤维素钠·····	543
第五节	人造棉(附蛋白粉)·····	556
第六节	人造柴油(附人造水油混合柴油)·····	572
第七节	人造汽油(附人造水油混合汽油)·····	582
第六章	建材化工产品·····	589
第一节	石灰(附二氧化碳)·····	589
第二节	水玻璃·····	613
第三节	铁红(附硫酸钠)·····	626
第四节	铁黄·····	646
第五节	红丹(附红丹漆)·····	657
第六节	黄丹·····	672
第七节	金粉(附金粉漆)·····	679

第八节 乳白胶	693
第七章 小医药化工产品	704
第一节 碘酒(附白碘酊)	704
第二节 红药水(附红汞酊)	709
第三节 紫药水(附冰片紫药水)	712
第四节 双氧水	715
第五节 清凉油	730
第六节 止咳糖浆	736
第七节 盐酸黄连素	742
第八节 退热贴片	756

附录

附录一 常用计量单位及其换算	764
附录二 小型乡镇化工企业常用分析仪器	771
附录三 常用标准溶液的配制	773
附录四 相对密度与波美度对照表	776
附录五 常用钢管规格	779
附录六 碳钢(A ₃ 钢)制内压圆筒容器壁厚的选择	781
附录七 常用标准筛网号和目数	783
附录八 工业“三废”排放试行标准	785
附录九 排污费征收标准	788
附录十 常用小型粉碎机械规格	791
附录十一 常用小型风机规格	793
附录十二 常用小型压缩机规格	794
附录十三 常用小型真空泵规格	795
附录十四 常用单级悬臂离心式B型泵规格	796
附录十五 常用小型低压锅炉规格	797

附录十六	常用小型分离机规格	799
附录十七	常用干燥剂	800
附录十八	常用致冷剂	802

第一章 化工生产技术基础知识

化学工业的生产,有些生产过程复杂,有些简单;有些产品易燃易爆,有些容易挥发,有些有腐蚀,有些有毒……。为了更好地掌握化工生产的工艺操作技术和设备的维修保养,做到多生产、低消耗、高质量、高效益,首先要掌握一些基础知识,以确保人身安全和生产的正常进行。为此,本章重点介绍与化工生产密切相关的化学化工、分析化验、化工生产的常用处理方法,以及机械设备、电气、环境保护等方面的基本常识,供初学者入门学习。

第一节 化学化工基础知识

一、基本概念

1. 物质的组成

世界上的东西都是由物质构成的。物质分为无机化合物和有机化合物两大类。

无论是无机化合物还是有机化合物,都是由许许多多肉眼看不见的、不断运动着的微粒分子组成的。分子是保持物质化学性质的一种基本微粒。

分子是由原子组成的。原子是在化学变化中不能再分的最小微粒。

原子是由居于原子中心的带正电的原子核和核外带负电的电子构成的。原子核是由质子和中子两种微粒构成的。原

子虽然很小,但也有质量。例如,一个碳原子的质量是 $1.993 \times 10^{-23} \text{g}$ 。国际上为方便书写和使用,以碳-12 原子质量的 $1/12$ 作为标准,其它原子的质量跟它相比较所得的数值,就是这种原子的相对原子质量。

离子是一种微粒。离子是带有电荷的原子或原子团,其中带正电荷的叫做阳离子或正离子,带负电荷的叫阴离子或负离子。

具有相同核电荷数(即质子数)的同一类原子总称为元素。由同种元素组成的物质叫单质。由不同种元素组成的物质叫化合物。

单质一般可分为金属(如铁、铜、铝等)和非金属(如氧气、硫黄、黄磷等)两大类。

化合物必定是由两种或两种以上的元素组成的。在两种元素组成的化合物中,如果有一种是氧元素就叫氧化物,如氧化铁、氧化镁、二氧化碳等。

为了便于表达和书写,各种元素用不同的符号表示,这种符号叫元素符号。常见元素的名称、符号、相对原子质量与主要化合价见表 1-1。

表 1-1 常见元素的名称、符号、相对原子质量与主要化合价

元素名称	元素符号	主要化合价	原子量	元素名称	元素符号	主要化合价	原子量
氢	H	+1	1.0079	铁	Fe	+2, +3	55.847
氧	O	-2	15.9994	铝	Al	+3	26.9815
氮	N	-3, +1, +2, +3, +4, +5	14.0067	锌	Zn	+2	65.38
氯	Cl	-1, +1, +5, +7	35.453	钡	Ba	+2	137.33

(续表)

元素名称	元素符号	主化合价	原子量	元素名称	元素符号	主化合价	原子量
氟	F	-1	18.9984	钛	Ti	+4	47.88
溴	Br	-1, +1, +5	79.904	钙	Ca	+2	40.08
碳	C	-4, +2, +4	12.012	钨	W	+2	183.85
砷	As	-3, +3, +5	74.9216	钴	Co	+2	58.9332
硼	B	+3	10.81	铬	Cr	+2, +3, +6	51.996
碘	I	-1, +1, +5, +7	126.9045	铱	Ir	+2	192.22
硫	S	-2, +4, +6	32.06	锰	Mn	+2, +4, +6, +7	54.938
硒	Se	+2	78.96	钾	K	+1	39.0983
硅	Si	+4	28.0855	钠	Na	+1	22.9898
磷	P	-3, +3, +5	30.9738	镁	Mg	+2	24.305
金	Au	+1, +3	196.9665	铅	Pb	+2, +4	207.2
铂	Pt	+4	195.08	锡	Sn	+2, +4	118.69
银	Ag	+1	107.868	锑	Sb	+3	121.75
汞	Hg	+1, +2	200.58	镍	Ni	+2	58.69
铜	Cu	+1, +2	63.546				

注:原子量是一个比值,是没有单位的。

每种元素的单质在常温、常压下的形态,可从元素名称的汉字看出。金属元素都有“钅”旁(除汞外),如银、锰等;气体状态的非金属元素都有“气”字头,如氧、氢等;液体状态的非金属元素都有“氵”旁,如溴等;固体状态的非金属元素都有“石”字旁,如磷、碳等。

物理变化是物质仅仅发生外形或状态的变化,而没有生成新的物质。如水结成冰是从液态变为固态的物理变化。物质不发生化学变化所表现出来的性质叫物理性质,如颜色、状态、气味、熔点、沸点、硬度、密度等。

化学变化是物质发生变化而生成新的物质,也叫化学反应。如煤炭燃烧后生成二氧化碳、灰烬等。化学变化和物理变化常常同时发生。在化学变化中表现出来的性质叫做化学性质。

由不同种的分子构成的物质是混合物。如空气是由 78% 的氮气、21% 的氧气、1% 的其它气体和杂质构成的混合物。

用元素符号表示物质分子组成的式子,叫分子式。分子式中各原子的相对原子质量的总和就是相对分子质量。例如二氧化碳的分子式是 CO_2 , 查表 1-1 得知碳(C)的相对原子质量是 12.011, 氧(O)的相对原子质量是 15.999 4, 则可算得 CO_2 的相对分子质量为

$$12.011 + 15.999\ 4 \times 2 = 44.009\ 8$$

相对分子质量是没有单位的。

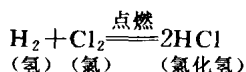
由分子式表示化学反应的式子叫化学方程式。根据方程式可作多种计算。在方程式中,左边写反应物的分子式,右边写生成物的分子式,如果分子式不止一种就用加号“+”连接起来;中间若是“ $\rightleftharpoons$ ”连接,表示可逆反应;中间用“ $\rightarrow$ ”连接,表示尚未配平的反应式;中间用“=”连接,表示已配平的方程

式。反应条件如加热(用 Δ 表示)、催化剂、压力、光照等,则注明在等号的上下。生成气体用“ $\uparrow$ ”、沉淀用“ $\downarrow$ ”符号标明。

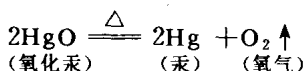
2. 化学反应的基本类型、反应速度和化学平衡

(1) 基本类型

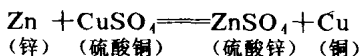
化合反应 由数种物质生成一种物质的反应。如



分解反应 由一种物质生成数种物质的反应。如

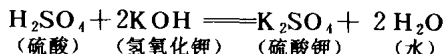


置换反应 单质和化合物反应,生成另一种单质和另一种化合物的反应。如

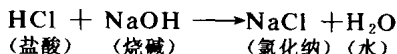


置换反应是活动性较强的金属(或非金属)去置换活动性较差的金属(或非金属),而不能相反。

复分解反应 两种电解质(即在水溶液或熔融状态下能导电的化合物)相互交换离子,生成两种新的电解质的反应。生成物之一必须是沉淀物、气体或弱电解质。如



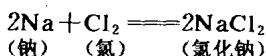
中和反应 酸与碱互相作用而生成盐和水的化学反应。如



酸碱的中和作用,使溶液的酸碱度趋向中性,pH 值(又叫氢离子浓度指数)趋于 7。pH 值 >7 时,溶液呈碱性;pH 值 <7 时,溶液呈酸性;pH 值越接近 14 时,呈强碱性;pH 值越

接近 0 时,酸性越强。工业上常用 pH 试纸或 pH 计(即酸度计)测试 pH 值。

氧化、还原反应 物质与氧化合的反应是氧化,含氧物质被夺去氧的反应是还原。即在化学反应中失去电子的过程叫氧化过程,得到电子的过程叫还原过程。有电子得失的化学反应叫氧化、还原反应。失去电子的物质叫还原剂,其本身被氧化,例如氢是常用的还原剂。得到电子的物质叫氧化剂,其本身被还原,例如氧是氧化剂。氧化、还原反应过程同时进行,得与失电子总数相等。例如金属钠在氯气中燃烧:



它是氧化、还原反应。钠原子失去电子是还原剂,氯原子得到电子是氧化剂。常用的还原剂有氢气(H_2)、硫化钠(Na_2S)、锌粉(Zn)等。常用的氧化剂有氧气(O_2)、氯气(Cl_2)、二氧化锰(MnO_2)、硝酸(HNO_3)、重铬酸钠($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)等。

(2) 化学反应速度

在化工生产中,人们设法提供某些适宜条件增加反应速度(即化学反应进行的快慢),以便生产出更多的产品。对不利的反应,如金属的腐蚀等,则采取措施以减慢其反应速度。影响反应速度的因素有内因,即反应物的本性;也有外因,即反应条件,如机械搅拌、表面积的大小、光辐射等,其中以温度、浓度和催化剂的影响为最大。

在一定条件下,反应速度与反应物浓度的乘积成正比;温度升高,反应速度迅速增快;在催化剂(即触媒)作用下,能显著改变反应速度。

(3) 化学平衡

化学平衡是在一定条件下的可逆反应(即可以同时向两