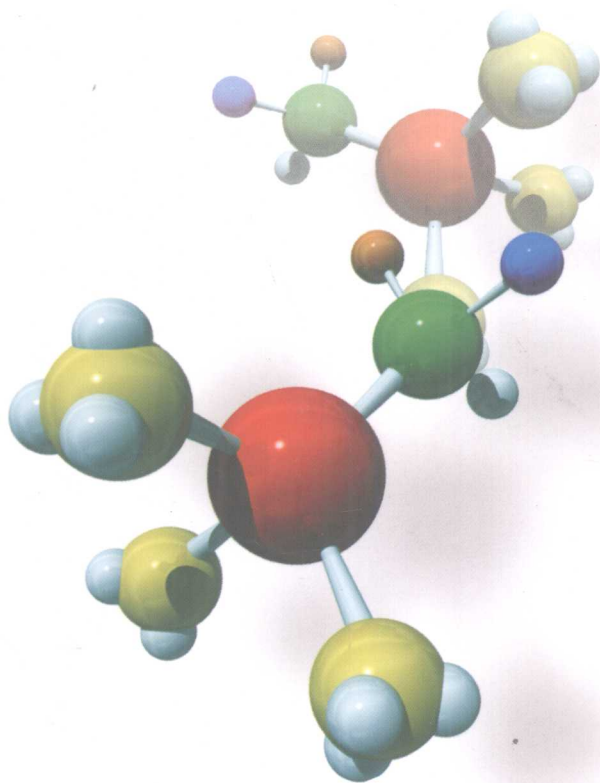




21世纪高等职业教育精品规划教材



教育部高职高专化工技术类专业教学指导委员会推荐教材

The Technology of Fine Chemical Industry

精细化工工艺实训技术

◎ 主 编 宋虎堂

◎ 副主编 高常水



天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS



圖 2-1-1 工業實訓表



100

教育部高职高专化工技术类专业教学指导委员会推荐教材

精细化工工艺实训技术

The Technology of Fine Chemical Industry

主 编 宋虎堂
副主编 高常水



天津大学出版社

TIANJIN UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书内容包括精细化工单元操作过程及设备,表面活性剂,表面活性剂的功能与应用,精细化工精制工艺,精细化工分离工艺,表面活性剂和精细化学品生产实训。

本书可作为高等职业院校精细化工专业的专业课教材,也可作为其他专业选修课教材,还可作为化工行业工程技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

精细化工工艺实训技术/宋虎堂主编. —天津:天津大学出版社,2008.9

教育部高职高专化工技术类专业教学指导委员会推荐教材

ISBN 978-7-5618-2771-0

I. 精… II. 宋… III. 精细化工-工艺学-高等学校:技术学校-教材 IV. TQ062

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 133167 号

出版发行 天津大学出版社

出 版 人 杨欢

地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)

电 话 发行部:022-27403647 邮购部:022-27402742

印 刷 廊坊市长虹印刷有限公司

经 销 全国各地新华书店

开 本 169mm×239mm

印 张 14

字 数 299 千

版 次 2008 年 9 月第 1 版

印 次 2008 年 9 月第 1 次

印 数 1—3 000

定 价 26.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

近年来,精细化工产品已经成为工农业生产、国防工业及科研开发不可缺少的物质基础,精细化工新方法和新技术的发展在高新科学技术领域发挥着越来越重要的作用。

本书主要针对化工类高职高专学生,介绍精细化学品所涉及的领域,如精细化学品、表面活性剂、食品添加剂等精细化工产品在当今的发展和作用以及产品的主要生产方法。同时,还从高职高专的培养目标出发,介绍了表面活性剂、合成材料加工用化学品、化妆品、工业与民用洗涤剂以及信息材料的功能、类别、应用性能和发展趋势,并将精细有机合成单元反应与具体工业生产实例相结合,重点阐述典型精细化学品的合成实训和工艺路线。

本书可作为化工类高职高专精细化工专业的专业课教材,也可作为其他专业的选修课教材,还可作为化工行业工程技术人员的参考书。

本书由宋虎堂主编,第一、五、六章由宋虎堂编写,第二章由高常水和霍瑜姝编写,第三、四章由高常水编写,第七章由张克贤编写。

本书编写过程中得到天津郁美净化妆品研发有限公司和天津实发中科百奥有限公司的大力支持,在此表示感谢。由于编者水平有限,书中难免有欠缺和不妥之处,恳请专家、读者批评指正。

编者

2008年6月

目 录

1 绪论	(1)
1.1 精细化工在国民经济中的作用	(1)
1.2 精细化工的范畴	(2)
1.3 精细化工的生产特性及经济特性	(3)
1.3.1 精细化工的生产特性	(3)
1.3.2 精细化工的经济特性	(5)
1.4 世界精细化工的发展趋势	(6)
1.5 我国精细化工的现状与发展方向	(9)
1.5.1 我国精细化工的现状	(9)
1.5.2 我国精细化工的发展方向	(10)
2 精细化工单元操作过程及设备	(12)
2.1 物料的输送	(12)
2.2 物料的反应	(15)
2.2.1 反应设备	(16)
2.2.2 反应器操作方式	(19)
2.3 物料的加热与传热	(20)
2.3.1 加热	(20)
2.3.2 传热	(22)
2.3.3 常用换热器的构造与用途	(23)
2.4 物料的分离	(24)
2.5 物料的蒸发	(27)
2.6 物料的结晶	(30)
2.7 物料的干燥	(31)
2.8 物料的粉碎	(34)
2.9 物料的混合	(36)
2.9.1 混合机的分类	(36)
2.9.2 常见混合机结构	(36)
2.10 物料的乳化及设备	(38)
2.10.1 物料的乳化	(38)
2.10.2 物料的乳化设备	(38)
3 表面活性剂	(40)

3.1	概述	(40)
3.1.1	表面活性剂的 HLB 值	(43)
3.1.2	表面活性剂 HLB 值的计算	(44)
3.2	表面活性剂的类型	(48)
3.2.1	阴离子表面活性剂	(48)
3.2.2	阳离子表面活性剂	(55)
3.2.3	两性表面活性剂	(57)
3.2.4	非离子型表面活性剂	(58)
3.2.5	特殊类型表面活性剂	(63)
4	表面活性剂的功能与应用	(66)
4.1	增溶作用	(66)
4.1.1	增溶作用机理	(66)
4.1.2	增溶作用的主要影响因素	(68)
4.2	润湿功能	(71)
4.2.1	润湿过程	(71)
4.2.2	表面活性剂与固体表面的润湿	(72)
4.3	乳化作用	(73)
4.3.1	乳状液	(73)
4.3.2	影响乳状液稳定性的因素	(76)
4.3.3	乳状液的破坏	(79)
4.3.4	乳化和破乳的应用	(80)
5	精细化工精制工艺	(83)
5.1	重结晶工艺	(83)
5.1.1	重结晶工艺过程	(84)
5.1.2	重结晶工艺条件的选定和控制	(92)
5.2	沉淀工艺	(97)
5.2.1	沉淀的形成过程	(97)
5.2.2	沉淀工艺合成高纯度产品	(98)
5.2.3	沉淀工艺除去杂质	(104)
5.2.4	沉淀工艺生产实例	(107)
5.3	离子交换工艺	(110)
5.3.1	离子交换树脂的结构及分类	(110)
5.3.2	离子交换树脂的性能	(113)
5.3.3	离子交换的基本原理	(115)
5.3.4	离子交换条件的选定和控制	(118)
5.3.5	离子交换工艺生产实例	(121)

6 精细化工分离工艺	(124)
6.1 溶剂萃取分离	(124)
6.1.1 溶剂萃取的过程	(125)
6.1.2 溶剂萃取工艺条件的选定	(126)
6.1.3 溶剂萃取设备	(127)
6.2 超临界流体分离方法	(129)
6.2.1 超临界流体的性质	(129)
6.2.2 超临界流体萃取分离工艺	(131)
6.2.3 超临界流体精密清洗工艺	(135)
6.2.4 超临界流体水氧化工艺	(137)
6.2.5 超临界流体的其他应用及发展	(139)
6.3 固体膜分离过程	(141)
6.3.1 超滤(UF)和微滤(MF)	(143)
6.3.2 反渗透(RO)与纳滤(NF)	(147)
6.3.3 气体膜分离(GS)	(152)
6.3.4 电渗析(ED)	(156)
6.4 液膜分离过程	(159)
6.4.1 液膜分离原理	(160)
6.4.2 液膜分离工艺	(163)
6.4.3 液膜分离的应用	(164)
7 表面活性剂和精细化学品生产实训	(165)
7.1 皂化工艺生产实训	(166)
7.2 酰胺化工艺实训	(170)
7.3 开环加成工艺实训	(174)
7.4 磺化工艺实训	(176)
7.5 酯化工艺实训	(180)
7.6 季铵化生产工艺实训	(181)
7.7 精细化学品生产实训	(184)
7.7.1 乳化体化妆品生产实训	(184)
7.7.2 洗发香波生产实训	(189)
7.7.3 餐洗洗涤剂生产实训	(192)
7.7.4 护发素类产品生产实训	(193)
7.7.5 氨基硅油柔软剂生产工艺实训	(198)
7.7.6 后纺油剂生产工艺实训	(200)
7.7.7 固体润滑剂生产工艺实训	(203)
7.8 表面活性剂技术指标检测	(205)

7.8.1	pH 测定	(205)
7.8.2	碱度测定	(206)
7.8.3	汞含量测定(冷原子吸收法)	(207)
7.8.4	甲醇含量测定(气相色谱法)	(209)
7.8.5	总固体含量的测定	(211)
7.8.6	氯化钠含量的测定	(212)
参考文献		(213)

绪论

1.1 精细化工在国民经济中的作用

精细化工是国民经济的重要领域之一,它的发展已经越来越深远地影响到一个国家的经济发展,成了影响石油化工、煤化工、天然气化工等化学工业发展的重要原因,并迅速地成长为现代工业生产的一个支柱产业。今天,精细化学品已经渗透到人类生产和生活的每一个角落,精细化工产品种类及产量的多少成了一个国家工业生产及经济发展程度高低的标志之一。

精细化工产品包括成品和大量的中间产品。作为成品,精细化学品能够满足现代生产和人类生活日益高涨的需求;更多的是中间产品,它作为辅助原料或材料出现在生产和生活两大领域中,并参与其生产过程和应用过程。精细化学品本身的总产量与基础化工产品相比是不大的,但它却以其特定的功能和专用的性质成为生产中不可缺少的一个组成部分,其作用有以下方面。

1. 赋予各种材料以特殊的性能和功能

精细化学品可以优化一些普通材料的性能,例如优化建筑、飞机、汽车、船舰及机电材料等的性能;它还赋予在特殊环境下使用的某些结构材料以特殊的性能,如精细化学品在海洋构筑物、原子反应堆、高温高压环境、宇宙火箭和特殊的化工装置中的使用等。这些特殊性能表现在很多方面:如机械加工方面的硬度、耐磨性、尺寸稳定性;电、磁制品方面的绝缘性、超导性、半导性、光导性、光电变换性、离子导电性、强磁和弱磁性、电子放射性;光学器具方面的荧光性、透光性、偏光性、导光性、集光性;化学上的催化性、表面活性、耐蚀性、物质沉降性;生物化学上的同化性、渗透性、转化性

等。由于精细化学品的辅助作用,可以极大地丰富上述产品的种类,提高它们的价值。

2. 促进农林牧副渔各行业的优质高产

农业方面的土壤改良、选种育秧、病虫害防治,林业方面的保水育苗、防火防虫,牧业方面的防沙固根、牧草催生,渔业方面的改善水质、防病治病、提高成活率等也都需要借助于精细化学品的作用来完成。

3. 提高人类的生活质量

精细化学品可以极大地丰富人类的生活,在衣、食、住、行、用等诸方面提供丰富多彩的产品;保障和增进人类的健康,延长人类生命;保护环境、减少和消除污染等。

4. 促进科学技术的不断进步

物质生产是科学技术进步的结果,而一些新的物质诞生后,又反作用于科学技术,促进其进一步发展。精细化工促进了电子化学品、磁性材料、功能树脂、信息材料等许多新物质的合成和制备,而这些新物质又在一些新的领域中推动科学技术进一步发展。

5. 高经济效益

精细化学品的高经济效益,特别是社会效益对国民经济有着重大的影响,甚至已经影响到一些国家的技术经济政策。因此,越来越多的国家都把精细化工视为“生财”和“聚财”之道,正不断地提高化工生产中的精细化率,以促进国民经济的高速发展。

1.2 精细化工的范畴

按照用途的不同,人们将化工产品划分为两大类,即基本化工产品与精细化工产品。基本化工产品一般是指由基本原料经初级加工得到的大宗产品,它们是合成其他重要化工产品的原料或中间体。相比于基本无机化工、有机化工等基础化学工业,精细化学工业的发展时间要晚很多。

“精细化工”一词,首先是由日本提出来的。20世纪60年代是日本化学工业发展的鼎盛时期,进入20世纪70年代,特别是两次石油危机之后,日本(也包括其他工业发达国家)在经济上遭受了沉重的打击,经济增长持续为零甚至为负值,人民消费水平下降,使一些以能源为基础的石化企业出现了巨额亏损。化学工业在此时面临着一系列现实的或潜在的不稳定因素,开始进入了不景气时期。正是在此情况下,提出了精细化工的问题,大力推行节能和提高资源利用率的新技术,大力研究和开发生产技术密集度高、附加价值大、能灵活适应市场变化的化工产品。此时,日本就把凡生产具有专门功能,研究、开发、制造及应用技术密集度高,配方技术能左右产品性能,附加价值高,收益大,少量、多品种的化工产品,称为精细化学品。生产精细化学品的工业,称为精细化学工业,简称精细化工。这是世界上对精细化工的第一种有代

代表性的定义。第二种有代表性的认识是美国的克林分类法,强调以专用化学品来代替精细化学品。而专用化学品是指为满足某一特定需要,对产品的功能和性能都有全面要求的一类化学品。我国化工界,得到多数人公认的定义是:以基本无机、有机原料或产品为起始物,经过深度加工后能增进或赋予一种(类)产品以特定功能,或本身拥有特定功能的小批量、高纯度的化学品,称为精细化工产品,有时称为专用化学品或精细化学品。

精细化工产品的品种繁多,范围很广,其分类方法根据每个国家各自的经济体制、生产和生活水平而有所不同。例如,列入日本精细化工年鉴的包括 35 个门类,它们分别是医药、农药、合成染料、有机颜料、涂料、黏合剂、香料、化妆品、表面活性剂、印刷油墨、增塑剂、稳定剂、橡胶助剂、感光材料、催化剂、试剂、高分子絮凝剂、水处理剂、石油添加剂、食品添加剂、兽药、饲料添加剂、造纸化学品、金属表面处理剂、塑料助剂、汽车用化学品、芳香除臭剂、工业杀菌防霉剂、脂肪酸、稀土金属化合物、精细陶瓷、健康食品、电子材料、功能高分子、生命化学品和生物酶。也有的国家将精细化工产品划分为 40 个门类。由于我国起步较晚,目前在精细化工产品方面所包括的门类与国外相比要少得多。我国的分类方法也有几种,如化工部 1986 年提出的 11 类分类法,大连理工大学程侣柏等在《精细化工产品的合成及应用》中提出的 18 类分类法和陈开勋等在《精细化工产品化学及应用》中提出的 22 类分类法等。按照化工部提出的《精细化工产品分类暂行规定》,目前精细化工产品仅分为 11 类,它们是农药、染料、涂料(含油漆及油墨)、颜料、试剂及高纯物、信息用化学品、食品及饲料添加剂、黏合剂、催化剂及各种助剂、化工生产的化学药品(原料药)及日用化学品、功能高分子材料。因此,我们在精细化工产品的生产中必须不断增加新品种,开发新用途,陆续扩充新的精细化工产品门类,以提高精细化工产品在整个化工产品中所占的比例,并逐步缩小与发达国家的差距。

1.3 精细化工的生产特性及经济特性

1.3.1 精细化工的生产特性

小批量、多品种和特定功能、专用性质构成了精细化工产品量与质的两个基本特点。精细化工产品研究开发难度大,技术成分含量高,产品更新换代快,市场适应能力强,因此其生产的全过程不同于一般化学品,它是由化学合成或复配、剂型(制剂)和商品化(标准化)3 个生产部分组成。在每一个生产过程中又涉及许多化学、物理、生理、技术、经济的要求和考虑,这就导致精细化工必然是高技术密集的产业。精细化工的生产特点主要表现在以下方面。

1. 小批量、多品种

由于精细化学品的功能性强,特别是一些专用化学品,因此与大型石油化工及化肥等大规模生产的产品相比,精细化工产品的批量要小得多,有的甚至于就是实验室

规模。

随着精细化工产品的应用领域不断扩大和商品的创新,除了通用型精细化工产品外,专用品种和特定品种愈来愈多,这是商品应用功能效应和商品经济效益共同对精细化学品的功能和性质反馈的必然结果。不断地开发新品种、新剂型或配方以及提高开发新品种的创新能力是当前国际上精细化工发展的总趋势,因此,多品种不仅是精细化工生产的一个特征,也是评价精细化工综合水平的一个重要标志。例如化妆品,国外生产的品种就有 37 类。在法国,仅发用化妆品一类就多达 2 000 种。我国的化妆品,无论是种类还是品牌都要少得多。再如表面活性剂,国外有 5 000 多个品种,有的一家公司就生产 1 000 多个品种,而我国按单体种类计不到 200 种,远不能满足日益增长的需求。

2. 综合生产流程和多功能生产装置

由于精细化工产品功能性和专用性的特点,使得其品种多、批量小、生产流程变化大,主要采用间断式的生产装置,因此,生产精细化工产品就必须增强企业随市场需求调整生产能力和品种的灵活性。反映在生产上表现为经常更换和更新品种、不断改进产品质量,这就决定了精细化学品生产必须采用综合性流程和进行多功能的生产,充分利用和控制设备,以避免频繁地更换,使固定资产的投入最小、产出最大,获得最高的经济效益。国外在使用了多品种综合生产流程和多用途功能生产装置以后,取得了很大的成功。但同时生产系统、控制系统、管理水平和工作人员的素质也提出了更严格的高要求。

3. 技术密集度高、垄断性强

高技术密集度是由几个基本因素形成的。首先,在实际应用中,精细化工产品呈现的是商品的综合功能,这就需要在化学合成中筛选不同的化学结构,在剂型(制剂)生产中充分发挥精细化学品自身功能与其他配合物质的协同作用。这就形成了精细化工产品高技术密集度的一个重要因素。其次,技术开发的成功率低、费用高、时间长。据报道,美国和德国医药和农药新品种的开发成功率为万分之一,日本为一万分之一至三万分之一。现在人们对药效、生物体安全性的要求愈来愈严,新品种开发的时间将会愈来愈长,费用愈来愈多。如美国 20 世纪 60 年代初开发出一种有价值的精细化工产品为 5 年左右,耗资 300 万~500 万美元;现在为 9~12 年,耗资为 6 000 万~8 000 万美元。

由于精细化工产品技术开发成功率低、时间长、费用大,导致了它主要依靠其特殊的功能和先进的生产技术来获得利润,因此其保密性强、生产过程的控制也很严格,有时还须用专利来保护。不言而喻,结果必然导致在技术上垄断性强、销售利润率高。

从技术密集度看,化学工业本身就是高技术密集指数工业,而精细化工又是化学工业中的高技术密集指数工业。日本曾作过这方面的分析,以机械制造工业的技术密集度指数为 100,则化学工业为 248,精细化工中的医药和涂料分别为 340 和 279。

4. 大量应用配方技术

精细化工产品多为配方型商品,因此其配方技术在很大程度上左右着商品的性能和市场。为了满足各种专门用途的需要,许多由化学合成得到的产品,除了将产品加工成多种剂型(粉剂、粒剂、可湿剂、乳剂、液剂等)外,常常加入多种其他试剂进行复配。例如,在合成纤维纺丝用的油剂中,除了润滑油以外,还需要加入表面活性剂、抗静电剂等多种助剂,而且还要根据高速纺和低速纺等不同的应用需求,采取不同的配方。有一些经过复配的商品化产品,其组分甚至多达 10 多种以上。因此,经过剂型加工和复配技术所制成的商品数目,往往远远超过由合成得到的单一产品数目。仅以化妆品为例,常用的脂肪醇不过很少几种,而由其复配衍生出来的商品,则难以作出确切的统计。其他如合成药、表面活性剂等产品情况也是如此。采用复配技术所制备的商品,不仅在种类上丰富多彩,而且在其性能、使用效果和扩大应用范围等功能方面,也往往超过结构单一的产品。因此,研究具有专利权的复配技术是使精细化工产品增大抗风险性、提高市场竞争能力的重要措施。但这恰恰是目前我国精细化工发展中的一个薄弱环节,应该予以足够重视。

5. 商品性能

精细化工产品的品种繁多,专用性强,用户对产品的选择性高,市场竞争十分激烈,因而应用技术和技术服务是组织精细化工生产的两个重要方面。为此,精细化工的生产单位应在技术开发的同时,加速开发应用技术和发展技术服务,不断开拓市场,提高市场信誉;及时反馈市场信息到生产计划中去,从而增强企业对市场的适应能力,最大限度地满足消费者的需要,获得高的经济效益。国外所有精细化工产品的生产企业极其重视技术开发和应用、技术服务这些环节问题的协调,反映在技术人员配备比例上,技术开发、生产经营管理(不包括工人)和产品销售(包括技术服务)大体为 2:1:3,值得我们借鉴。

1.3.2 精细化工的经济特性

生产精细化工产品可获得较高的经济效益,可从下列 3 个方面评价。

1. 投资效率高

$$\text{投资效率} = \text{附加价值} / \text{固定资产} \times 100\%$$

化学工业的技术密集度较高,资本密集度也高,总体上说它属于资本型工业。精细化工的技术密集度更高,而资本密集度却低,它的资本密集度指数仅为化学工业平均指数的 0.3~0.5。以日本为例,日本化学工业的平均投资效率为 87.6%,而精细化学品中的化学纤维的投资效率则为 94.3%,感光材料的投资效率为 170.9%,医药的投资效率为 241.4%。反映出精细化工投资少、投资效率高的特点。

2. 利润率高

精细化工生产的利润率很高,它的产品多以终端商品的形式进入市场,是以其应用价值来定价的,必然有高的利润。据美国关于工业经济的资料介绍,若投入石油化工原料 50 亿美元,可产出初级化学品 100 亿美元;再深加工可得到有机中间体 240

亿美元和成品 40 亿美元;如果进一步加工成塑料、树脂、化学纤维、橡胶和塑料制品、合成洗涤剂、化妆品和涂料等,可产出中间产品 400 亿美元和最终成品 270 亿美元;若再进一步深度加工成用户直接使用的农药、汽车材料、纸产品、家庭用品、建筑材料、纺织品、鞋、印刷品及出版物,总产值可以达到 5 300 亿美元。也就是说,1 美元石油化工原料加工到合成材料,可增值 8 美元,如加工成精细化工产品,则可增值到 106 美元。如果在深加工过程中再考虑到副产品的综合利用,那么经济效益将会更好。一般来说,化工品每深度加工一次,经济效益可成倍或几倍增长,因此在 20 世纪末,精细化工得到了很大发展。据报道,2000 年美国最大的 75 家化工产品生产厂中有 21 家挂牌为专用化学品。我国化学工业的生产能力较大,但长期以来主要以生产大宗化工产品为主,多是仅经过一次或二次加工,大部分未进行产品的深度加工,而且副产物的综合利用更差,资源浪费惊人。目前,这种现象已经有所改观,但还远远不够,要真正做到建设性地开发利用资源,我们应做的事情还很多。

3. 附加价值率高

$$\text{附加价值率} = \text{附加价值} / \text{产值} \times 100\%$$

$$\text{原材料费率} = \text{原材料费} / \text{产值} \times 100\%$$

精细化工产品的附加价值率很高,而原材料的消耗却较低。以日本的统计资料为例:他们将化学工业的行业划分为 3 大类,即精细化工、无机化工、化肥和石油化工,其附加价值率和原材料费率如表 1.1 所示。

表 1.1 3 类行业的附加价值率和原材料费率比较

产业	化肥及石油化工	无机化工	精细化工	化学工业(平均)
附加价值率/%	20	35	50	35
原材料费率/%	71	65	33	60

正是因为精细化学品是以功能为销售和应用目的的高附加值化学品,因此其投资效率及利润率都较高。一般讲,精细化学品的投资仅为传统化工产品的 $1/2 \sim 1/3$,能耗仅为 $1/2$,但附加值却是传统化工产品的 3 倍以上,因此精细化工已成为世界化学工业发展的主要趋势。

1.4 世界精细化工的发展趋势

精细化工的发展与各个国家自身的资源分布、能源状况和物质文化水平的发展紧密相关。最初,精细化工产品仅仅以香料、染料和医药为代表。随着社会经济、石油化工、合成材料的发展和人民生活水平的提高以及科学技术的发展,目前在发达国家精细化工产品已经达到了 40 个大类。近年来,由于各种不稳定因素的影响,经济、能源和环境问题日益显现,各国化工行业对精细化工的关注越来越多。为此,一些发达国家采取了优先发展精细化工的策略,有的国家精细化率已经达到 60% 以上。我国

的精细化率也从 1985 年的 23.1% 发展到 1994 年的 29.78%, 2002 年达到 39.44%。

1) 表面活性剂

表面活性剂的发展趋势将表现在几个方面: ①采用天然原料; ②代替有害化学品; ③室温下洗涤用; ④不用助剂可在硬水中使用; ⑤能为环保有效处理废液、废水、粉尘等; ⑥能有效提高矿物、燃料的生产利用率; ⑦多功能; ⑧以生物工程为基础, 利用工业或城市废弃物制备; ⑨用复配技术产生协同效应。

2) 染料

由于传统的合成芳胺类染料有致癌作用, 使得世界染料工业面临着严重的环境安全问题。目前的研究方向是无致癌性的合成染料。

3) 胶黏剂

环保型胶黏剂, 正在逐渐成为合成胶黏剂的主流产品。水性胶不含有机溶剂, 无污染, 是环保型胶黏剂的重要产品, 发展前景广阔。高性能的改性丙烯酸酯胶、聚氨酯水基胶和高质量的环氧胶及有机硅胶等亦具有广阔的发展前景。

4) 生物催化剂研究

生物技术是发展精细化工的一个重要方面。用生物催化合成的有机产品逐年增加。用微生物催化法合成薄荷醇的收率可达 99%; 用微生物法合成染料和在染色中的应用也已经得到重视; 生物催化剂还有许多其他新的用途。

5) 食品添加剂

食品添加剂的世界市场容量为 200 亿美元, 其中, 调味剂占 30%, 胶体占 17%, 酸化剂占 13%, 调味增强剂占 12%, 甜味剂占 6%, 色素占 5%, 乳化剂占 5%, 维生素和矿物质占 5%, 酶占 4%, 化学防腐剂占 2%, 抗氧化剂占 1%。预计未来 5 年内其年增长率为 2%~3%。

6) 饲料添加剂

饲料添加剂的发展已经开始融合多门学科和多种新技术, 尤其是生物技术和复配技术将会大量使用; 其资源也扩展到包括植物、动物、矿物产品和生物制品等; 其功能也由营养成分的补充逐步发展到防治疾病、提高饲料利用率、改善饲料内外在品质、改善动物产品品质以及某些特殊需求等方面。科技化、系列化、环保化、功能化、高效化、经济化和方便化、微量化和预混化将是饲料添加剂发展的新方向。

7) 水处理化学品

水处理化学品在不同领域的需求及增长情况各有不同。在发达国家, 随着污水排放要求日趋严格, 污水处理用化学品需求将有新的增长空间。据 Drew 公司分析, 全球污水处理化学品市场年增速约为 7%。在美国, 目前水处理化学品市值已达 28 亿美元, 年平均增幅为 2.5%; 西欧市值为 8 亿美元, 年平均增幅为 2.7%; 日本水处理化学品市值为 7 亿美元, 年平均增幅为 2.2%。随着全球经济一体化进程加快, 发展中国家水处理化学品市场也正在不断壮大。据有关机构研究称, 全世界水处理化学品市场年平均增速为 4%~5%, 其中东南亚、中国和拉美市场增幅为 6%~8%。

冷却水处理剂用高效阻垢分散剂、低毒缓释剂和杀菌剂、水处理剂用粉体专用剂和石油回收絮凝剂等都有大的需求。

8) 离子交换树脂

很久以来离子交换树脂已在多个工业领域使用,比如用于硬水的软化,从而得到饮用水。现在,这些树脂在生物制药领域的新用途,无疑会使它在该领域获得巨大发展。

9) 复合材料

复合材料是指用玻璃纤维、碳纤维、硼纤维、陶瓷纤维(氧化铝纤维)、晶须、特种合成纤维以及其他纤维为增强纤维,用有机、无机或金属材料为基体的材料。后者主要是不饱和聚酯、环氧树脂、酚醛树脂、有机硅树脂、呋喃树脂等有机高分子树脂。除此以外,新型材料中还有将耐高温、耐磨性优良的陶瓷和金属相结合的金属陶瓷(如碳化钨-钼、碳化钛-镍-钼等),有火山岩中空微球-铝复合材料,纤维增强陶瓷,还有以碳或石墨为基体、用碳纤维或石墨纤维增强的碳-碳复合材料等。这些新型的材料已广泛用于许多重要的工业部门,如航空航天、造船、车辆制造、新型建筑材料、电子电工和化工部门,为高科技的发展作出了重要贡献。

10) 油田化学品

重点开发适应高深井、海上和特殊钻探用的油田化学品,以及用于三次采油的高效价廉的驱油剂。

11) 新型精细化学品

除了传统的精细化学品以外,在新型精细化学品发展方面,各国都加大了精细化工的研发力度,新的应用市场正逐步开发和形成。在日本,有为工业用途的电子化学品和生命科学、健康护理的精细化学品。毫无疑问,电子化学品在 IT 时代将会快速成长;而生命科学和健康护理产品也将拥有广阔的应用空间。新型精细化学品的另一个发展方向是基于纳米技术的功能化产品。纳米技术的推进将极有可能导致下一代电子、生物技术和能源设备等领域的技术创新和发展。在美国,有能减少二氧化钛使用量、可以大幅度降低生产成本、也有利于使用环保新型涂料。水溶性丙烯酸树脂,可用于涂刷道路标线,它与传统的热熔、溶剂和橡胶体系相比,因为没有溶剂挥发到大气中去而具有突出的环保优势,而且其干燥速度快,含有反射性微珠,在恶劣的天气下或者在照明不好的郊外都很实用。可供喷墨打印机油墨使用的颜料分散体、树脂以及供特殊喷墨打印机使用的油墨,具有极强的耐用性能,将扩大在摄影和办公室打印中喷墨的应用。一些新的技术,比如不经过预处理而直接将油墨印到布料上去,或者采用不含溶剂的油墨直接印刷未经处理的塑料板材,这些专利油墨技术为一些行业创造了新的发展机遇,如传统的服装印染、公共汽车车身和商店橱窗上的广告牌的印制等。美国的罗门哈斯公司开发出一种安全的热固性丙烯酸树脂产品,被成功地使用于玻璃纤维的保温材料中。与传统的绝缘涂料不同,热固性丙烯酸树脂在生产中不使用甲醛和苯酚,由此避免了在工厂中生产时与甲醛接触的机会,在喷涂完