

高等学校教材系列

精细化工新编

JINGXIHUAGONG XINBIAN

吕少仿 龙德清 编著

湖北科学技术出版社

精 细 化 工 新 编

吕少仿 龙德清 编著

湖 北 科 学 技 术 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

精细化工新编/吕少仿, 龙德清编著. - 武汉:湖北科学技术出版社:2003.3

(高等学校教材系列)

ISBN 7-5352-2945-X

I.精… II.①吕…②龙… III.精细化工-高等学校-教材 IV.TQ062

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 005941 号

精细化工新编

© 吕少仿 龙德清 编著

责任编辑 罗炳阳

封面设计 王 梅

出版发行 湖北科学技术出版社

电 话 86782508

地 址 武汉市武昌黄陂路 75 号

邮政编码 430077

印 刷 咸宁新泉印刷厂

邮政编码 437000

787mm × 1092mm

16 开

20 印张

1 插页

480 千字

2003 年 2 月第 1 版

2003 年 2 月第 1 次印刷

印 数 0 001 - 1 100

ISBN 7-5352-2945-X/TQ·16

定价 36.00 元

本书如有印装质量问题 可找承印厂更换

前 言

精细化工与经济建设和人民生活息息相关,是当今化学工业发展的战略重点之一。近年来,世界各国都投入了大量的人力、物力和财力,竞相研制、开发和生产各类精细化工产品,精细化工专业人才顿显匮乏。

为了适应我国精细化工发展的需要,培养更多更好的精细化工专门人才,许多高等院校相继成立了“精细化工”专业或开设了“精细化工”课程,但令人遗憾的是至今尚无统编教材。我们结合多年的教学实践,组织编写了这本教材。本书结合精细化工发展的重点及本学科的主要研究方向,选编了表面活性剂、染料、化妆品、涂料和粘合剂等内容。本书旨在阐明几类精细化工产品的生产原理、生产过程、生产方法以及实际应用等方面的知识,力求反映其发展动向和最新研究成果,着力培养分析问题和解决问题的能力。它既有原理方面的系统阐述,又有实践方法的具体说明。在阐述每一类精细化工产品时,力图从组分化学结构的角度讲清产品的性能、作用及应用等方面的问题,为学生毕业后从事产品的生产和新产品的开发打下基础,同时也希望本书能为有关科研单位和企业的工程技术人员开展技术开发工作提供方便。

全书共十章,由吕少仿、龙德清共同编写。参加该书编写的分工如下:第一章 精细化工概述、第二章 表面活性剂、第四章 香料、第六章 粘合剂、第七章 涂料,由吕少仿编写;第三章 染料、第五章 食品添加剂、第八章 化妆品、第九章 电子、电气化学品与信息材料、第十章 精细化学品分析技术基础,由龙德清编写。

本书在编写过程中得到了湖北科学技术出版社的大力支持和帮助。谨此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,敬请各位同行专家和广大读者批评指正,以使本书不断完善。

目 录

第一章 精细化工概述	(1)
1.1 精细化工的含义	(1)
1.2 精细化工产品的范畴和分类	(2)
1.3 精细化工产品的特点	(4)
1.4 精细化工新产品的技术开发	(7)
1.5 精细化工在国民经济中的地位和作用	(12)
1.6 精细化工的发展趋势和发展重点	(12)
思考题	(16)
第二章 表面活性剂	(17)
2.1 概述	(17)
2.2 表面活性剂的物性	(21)
2.3 表面活性剂的应用原理	(24)
2.4 表面活性剂的化学结构与性质的关系	(28)
2.5 表面活性剂的其他性质	(33)
2.6 表面活性剂的合成	(35)
思考题	(53)
第三章 染料	(55)
3.1 概述	(55)
3.2 染料化学基础知识	(57)
3.3 偶氮染料	(64)
3.4 蒽醌染料	(67)
3.5 其他染料	(71)
思考题	(76)
第四章 香料	(77)
4.1 概述	(77)
4.2 天然香料	(82)
4.3 合成香料	(86)
4.4 调和香料	(90)
4.5 香料的评价与安全性	(93)
思考题	(94)
第五章 食品添加剂	(96)
5.1 概述	(96)
5.2 防腐剂	(98)
5.3 抗氧化剂	(102)
5.4 乳化剂	(107)

5.5 着色剂	(111)
5.6 发色剂	(114)
5.7 增稠剂	(116)
5.8 酸味剂	(118)
5.9 甜味剂	(120)
5.10 食品强化剂	(124)
5.11 鲜味剂	(128)
思考题	(131)
第六章 粘合剂	(132)
6.1 概述	(132)
6.2 粘合剂的粘合机理	(140)
6.3 粘合工艺	(144)
6.4 合成树脂粘合剂	(147)
6.5 橡胶粘合剂	(171)
6.6 无机粘合剂与天然粘合剂	(176)
思考题	(180)
第七章 涂料	(182)
7.1 概述	(182)
7.2 涂料的基本作用原理	(186)
7.3 涂料配制基础	(187)
7.4 颜填料和助剂	(190)
7.5 涂料配方方法	(194)
7.6 几种重要的树脂类涂料	(199)
7.7 防锈涂料	(211)
7.8 防火涂料	(216)
7.9 水性涂料	(218)
7.10 涂料的施工与应用	(223)
思考题	(224)
第八章 化妆品	(225)
8.1 概述	(225)
8.2 化妆品的原料	(227)
8.3 皮肤用化妆品	(238)
8.4 发用化妆品	(250)
8.5 美容化妆品	(266)
思考题	(271)
第九章 电子、电气化学品与信息材料	(272)
9.1 概述	(272)
9.2 介电材料	(273)
9.3 液晶	(277)

9.4 磁记录材料	(279)
9.5 光盘记录材料	(283)
思考题	(287)
第十章 精细化学品分析技术基础	(289)
10.1 分析技术的重要性	(289)
10.2 精细化学品的分析步骤	(290)
10.3 精细化学品的分离提纯技术	(294)
10.4 精细化学品的分析方法与技术	(300)
思考题	(313)
主要参考文献	(314)

第一章 精细化工概述

1.1 精细化工的含义

精细化工产品即精细化学品。(Fine chemicals)是化学工业领域用来与通用化工产品或大宗化学品(Heavy chemicals)相区别的一个专用术语。精细化学品是指一些具有特定的应用性能,合成工艺中步骤繁多,反应复杂,产量小而产值高的产品,如医药、农药、化妆品、涂料、粘合剂等;通用化工产品或大宗化学品是指一些应用范围广泛,生产中化工技术要求很高,产量大的产品,如合成树脂、合成橡胶、合成纤维等。

近20多年来,随着社会生产水平和人们的生活水平的不断提高,随着化学工业产品结构的不断调整 and 变化,以及开发新技术过程中所不断提出的新要求,精细化工产品愈来愈受到社会各界的广泛重视。其产值比重逐年上升,生产精细化工产品的工业逐渐从化学工业中脱颖而出,成为化学工业的一个重要分支。

“精细化学工业”(Fine chemical Industry)简称为“精细化工”,是生产精细化学品工业的通称。是在传统的染料、医药、香料等工业基础上建立和发展起来的一个化学工业的重要分支。随着社会分工越来越细,化工产品越来越趋向于专门化、单一化,精细化工的分支也越来越多,所包含的领域也越来越广泛。因此,对精细化工和精细化学品这类名称的内涵相应也会产生许多不同的见解。什么是精细化学品?什么是精细化学品工业?许多化学、化工类专业工具书把产量小,纯度高的化学品统称为精细化学品,而把生产精细化学品的工业通称为精细化学品工业。对精细化学品而言,这一说法只是从产品的量和质两个方面加以描述,不能阐明精细化学品最本质的东西——功能属性。从二十世纪六十年代开始。国外不少专家学者从商品价格、经济效益、化学反应、装置类型等方面,提出了一些新的见解,但均未得到人们的普遍承认。经过人们的不断努力,在国外,终于有两种代表性的基本意见被人们所接受。日本是最早提出精细化工概念的国家,并把它列入了本国化工发展的重点,它们把凡具有专门功能,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,小批量、多品种的商品称为精细化学品。另一种意见是美国克林(Kline)分类法。1974年美国的克林(C. H. Kline)博士应用商品分类学的观点,从“质”和“量”的角度对化工产品进行分类,它把化工产品分为四类:

通用化学品:指大量生产的非差别性制品,如化肥、硫酸、烧碱、通用塑料等。

拟(半)通用化学品:指大量生产的差别性制品,如炭黑、火药、合成纤维等。

精细化学品:指少量生产的非差别性制品,如染料、颜料、医药和农药的原药。

专用化学品:指少量生产的差别性制品,如医药、农药、感光材料和调合香料等。

按照克林分类法,我们通常所说的精细化学品包含上述的后两类商品。专用化学品是指对产品功能和性能全面实现要求的一类化学品,按商品使用性质又可分为准商品、多用途功能化合物和最终用途化学品。实际上,欧美国家广泛使用“专用化学品”而很少使用“精细化学品”。因为精细化学品是通往专用化学品的“阶梯”,且随着新技术革命的不断深入,有独特功

能的专用化学品将保持较高的发展速度和一定的发展规模。同时在另外一些国家“精细化学品”与“专用化学品”这两个词一般通用。

我国化工界对精细化学品的理解和释义也不尽一致,有的甚至把精细化学品和日用化学品互为混淆,这值得商榷。总之,对精细化学品的定义,到现在为止还没有一个公认的说法,但归纳起来。无非是从产品制造角度和技术经济角度来下定义。其中得到多数认同的最明确的定义是:凡能增进或赋予一种(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学品。

1.2 精细化工产品的范畴和分类

精细化工的产生和发展从来都是与人们的生活和生产活动紧密联系在一起。作为早期的精细化工行业,如医药、染料、肥皂、农药等早在十九世纪前期就已产生。现在随着科学技术的不断进步,社会生产的不断发展和人们生活水平的不断提高,一些新兴精细化工行业不断产生、发展和向更深、更广的领域渗透。一些历史悠久的精细化工行业也不断充实了新内容,如棉用染料转向化纤用染料,油漆转向涂料,肥皂转向合成洗涤剂等等。

精细化工虽已出现,但直到 20 世纪 60 年代才由日本首先把精细化工明确地列为化学工业的一个产业部门,并随之确立了以精细化工为主导的化学工业发展方向,独立出版期刊和年鉴,20 世纪 80 年代初又建立了精细化学品产业协会。所有这些,都为精细化工的健康、高速发展创造了条件。

时至今日,精细化工产品的品种已十分繁杂,范围已十分广泛,究竟如何对它进行归纳、整理和分类,目前,还存在着许多不同的观点。综观目前的分类方法,主要有结构分类和应用分类两种方法。结构分类在精细化工产品的分类中显然不能适用。因为同一类结构的产品,功能可能完全不同,应用对象也可能不同。若按大类属性区分,则可分为无机和有机精细化工产品两大类。这种分类无疑又过于粗糙。

目前国内外较统一的分类原则是以产品本身具有的特定功能来分,这是一种按照应用性能进行分类的方法。从 20 世纪 60 年代开始,日本逐渐将精细化工产品从化学工业产品中划分出来,并逐步加以充实。1981 年在《精细化工产品年鉴》中,将精细化学品分为 34 类,1983 年在《化学工业年鉴》中又改为 28 类,1984 年在最新版本的《精细化工年鉴》中又扩大为 35 类。而到 1985 年,又发展到 51 个类别。它们是:医药、农药、合成染料、有机颜料、涂料、粘合剂、香料、化妆品、盥洗卫生用品、表面活性剂、合成洗涤剂、肥皂、印刷用油墨、塑料增塑剂、其它塑料添加剂、橡胶添加剂、成像材料、电子用化学品与电子材料、饲料添加剂与兽药、催化剂、合成沸石、试剂、燃料油添加剂、润滑剂、润滑油添加剂、保健食品、金属表面处理剂、食品添加剂、混凝土外加剂、水处理剂、高分子絮凝剂、工业杀菌防霉剂、芳香除臭剂、造纸用化学品、纤维用化学品、溶剂与中间体、皮革用化学品、油田用化学品、汽车用化学品、炭黑、脂肪酸及其衍生物、稀有气体、稀有金属、精细陶瓷、无机纤维、贮氢合金、非晶态合金、火药与推进剂、酶、生物技术、功能高分子材料等。上述类别如此之多,变化如此之大,主要是由于对划分范围宽窄不同而产生的。同时也说明,日本目前对精细化工产品按产品功能进行分类的工作也未最后统一,尚处于不断变化之中。

我国为了统一精细化工产品的口径,加快调整产品结构,更好地促进精细化工的发展,方便有关部门和企业的工作。1986 年,首先由原化工部提出了一种暂行分类方法,把精细化工

产品分为 11 大类。它们是:农药、染料、涂料(包括油漆及油墨)、颜料、试剂和高纯物、信息用化学品(包括感光材料、磁性材料等能接受电磁波的化学品)、食品和饲料添加剂、粘合剂、催化剂和各种助剂、化学药品(原料药)和日用化学品、功能高分子材料(包括功能膜,偏光材料等)。其中催化剂和各种助剂,包括以下内容:

催化剂:炼油用、石油化工用、有机化工用、合成氨用、硫酸用、环保用催化剂、其它催化剂;

印染助剂:柔软剂、匀染剂、分散剂、抗静电剂、纤维用阻燃剂等;

塑料助剂:增塑剂、稳定剂、发泡剂、塑料用阻燃剂;

橡胶助剂:促进剂、防老剂、塑解剂、再生胶活化剂等;

水处理剂:水质稳定剂、缓蚀剂、软水剂、杀菌灭藻剂、絮凝剂等;

纤维抽丝用油剂:涤纶长丝用、短丝用、锦纶用、腈纶用、丙纶用、维纶用、玻璃丝用油剂等;

有机抽提剂:吡咯烷酮系列、脂肪烃系列、乙腈系列、糖醛系列等;

高分子聚合物添加剂:引发剂、阻聚剂、终止剂、调节剂、活化剂等;

表面活性剂:除家用洗涤剂以外的阳性、阴性、中性和非离子型表面活性剂;

皮革助剂:合成鞣剂、涂饰剂、加脂剂、光亮剂、软皮油等;

农药用助剂:乳化剂、增效剂等;

油田用化学品:油田用破乳剂、钻井防塌剂、泥浆用助剂、防蜡的降粘剂等;

混凝土用添加剂:减水剂、防水剂、脱模剂、泡沫剂(加气混凝土用)、嵌缝油膏等;

机械、冶金用助剂:防锈剂、清洁剂、电镀用助剂、各种焊接用助剂、渗炭剂、汽车等机动车用防冻剂等;

油品用添加剂:防水、增粘、耐高温等种类,汽油抗震、液压传动、变压器油、刹车油添加剂等;

炭黑:(橡胶制品的补强剂)高耐磨、半补强、色素炭黑、乙炔炭黑等;

吸附剂:稀土分子筛系列、氧化铝系列、二氧化硅系列、活性白土系列;

电子工业专用化学品(不包括光刻胶、掺杂物、Mos 试剂等高纯物和高纯气体):显像管用碳酸钾、氟化剂、助焊剂、石墨乳等;

纸张用添加剂:增白剂、补强剂、防水剂、填充剂等;

其它助剂:玻璃防霉(发花)剂。乳胶凝固剂等。

这种分类方法主要考虑了化工部所属精细化工行业的情况,实际上并未摆脱过去我国传统的工业布局和管理方法,过于集中,同时也并未包含精细化工的全部内容,如医药制剂、酶、化妆品、精细陶瓷等。因此,国内有关人士提出了将精细化工产品分为 18 类,它们是:①医药和兽药;②农药;③粘合剂;④涂料;⑤染料和颜料;⑥表面活性剂和合成洗涤剂;⑦塑料、合成纤维和橡胶用助剂;⑧香料;⑨感光材料;⑩试剂和高纯物;⑪食品和饲料添加剂;⑫石油用化学品;⑬造纸用化学品;⑭功能高分子材料;⑮化妆品;⑯催化剂;⑰生化酶;⑱无机精细化学品。

这种分类方法主要考虑了我国精细化工的现状和今后的发展趋势,同时也参照了国外的一些分类方法,简捷实用。由于我国精细化工起步较晚,基础薄弱。目前,精细化工产品所包括的门类远少于欧、美、日等发达国家。但经过我国科学工作者,尤其是化学工作者的不断努力,这种差距正在逐步缩小,我们应该有信心,经过我们的共同努力,在不久的将来,一定会赶上并超过它们。

1.3 精细化工产品的特点

精细化工产品的特点与它的定义密切相关,尽管国内外许多化学工作者对精细化工的定义提出了许多不同的看法,对精细化工产品的含义有不同的理解,很难得到一个明确的结论。但至少可以说,大家在以下几方面基本形成了共识,即精细化学品具有:特定功能;小批量、多品种;技术密集度高;大量采用复配技术;附加价值高。下面分别加以论述:

(1) 具有特定功能

任何一种化工产品都有各自的性能。例如,化肥是作为植物的营养剂,塑料则具有一定的强度,耐酸、碱腐蚀。与这些通用化工产品的性能不同,精细化工产品则具有特定的功能。这就表明,精细化工产品的应用范围比较狭窄,专用性强而通用性弱。多数精细化工产品的特定功能经常是与消费者直接相连的。消费者最能评判产品功能是否合乎他们的要求,并将他们的感受很快反映到生产厂商的管理机构。仅从这方面而言,精细化工产品的特定功能就显得尤为重要。

尤其值得注意的是:与消费者关系最密切的精细化工产品大多是一些日常生活用品,例如,化妆品、涂料、粘合剂、合成洗涤剂等。它们有的本身就是最终产品。它们的特定功能消费者可以直接感受,并能对产品的特定功能能否满足要求作出直接而客观的评价。如洗衣机专用洗衣粉,就应该泡沫少,易漂洗,去污力强,这样才能收到省时、省力、省水的效果;再如洗洁精,它主要由多种表面活性剂和助剂复配而成,应该具有乳化力强、去油污性能好、泡沫适中,并且对皮肤无刺激,当然还必须保证无毒,生物降解性好,尽量减少对环境的污染。

另外还有一类产品的特定功能则是针对特定的消费者而设计的。如医药和农药就是较好的例子,严迪用于抗菌消炎,胃痛安用于治疗胃部疾病,有机磷农药用于杀灭农作物害虫,如果误用,则会造成严重后果,更有甚者会危及人身财产安全,造成无法弥补的损失。

精细化工产品的特定功能还表现为它的用量小而效益显著。若在人造卫星的结构中采用结构粘合剂来代替传统的金属焊接,节重 1 千克大约会产生近 10 万元的经济效益,社会效益也同样十分明显;在聚氯乙烯塑料中采用新型的耐温增塑剂代替普通的增塑剂,可使塑料的使用温度提高近 40℃,极大地提高了聚氯乙烯塑料的使用空间。在某些化工产品的生产和有机化合物的合成中,采用高效的催化剂,可以使产品的产率成倍的提高。所有这些充分说明精细化工产品的特定功能完全依赖于应用对象的要求,而这些要求随着社会生产水平及生活水平的提高,将处于不断更新,永无休止的变化之中。

(2) 小批量、多品种

由于精细化工产品都具有特定的功能,应用范围比较狭窄,专用性强而通用性弱,这就决定其用量不会很大。医药在制成成药后,其形式有片剂、丸剂、粉剂、针剂等,每个患者的服用量都以毫克计;染料在纺织业的用量,一般为织物重量的 3%~5%;食品添加剂的用量是 ppm 级;一双成人鞋所用的粘合剂也不过几克。

对这些产品来说,对质量的要求远比价格显得重要。因此对某一个具体品种来说,年产量就不可能很大,少的几百公斤、几吨,多的也有上千吨。我们所说的批量小是相对于大宗石油化工产品而言的,当然也有一些例外。例如洗衣粉中常用的直链烷基苯磺酸钠,由于是一种重要的,用途非常广泛的阴离子表面活性剂,是家用洗涤剂的主要成份,因此产量可达十万吨以上。一些用量大的医药如阿司匹林,由于用量很大,也可以达到万吨级规模。

纵观国内外精细化工产品的范畴和分类不难看出:精细化工产品必然具有多品种的特点。由于产品应用面窄,针对性强,特别是专用品和特制配方的产品,往往同一类型的产品有多种牌号;同时随着社会需求的不断增长,新品种、新剂型也不断产生。除此之外,精细化工产品都有一定的使用寿命,产品更新换代快也促使精细化工产品品种不断增加。凡此种都说明多品种是精细化工产品的一个重要特点。对每一个精细化工部门来说,品种和牌号的数量通常会很庞大。例如染料,仅以1976年第三版《染料索引》(colour Index)统计,不同化学结构的染料品种多达5232个,其中有1536个已公布化学结构。此外,不同国家的不同厂商,又经常在专利过期的情况下用不同的牌号出售同一化学结构的染料,再加上所复配成的不同剂型或不同的色谱,其染料的品种和数量已无法统计。

小批量、多品种的特点决定了精细化工产品的生产通常是以间歇反应为主,采用批次生产,最合理的设计方案是按单元反应来组织设备。用若干个单元反应器组合起来生产不同的产品。单元反应器的生产能力可以很大,对某一个具体品种而言,通过一批或几批就可以满足年产量的要求。近年来许多生产厂家广泛采用多品种综合生产流程,设计和制作用途广泛,功能较多的生产装置,实现了一套流程装置可生产不同的品种和牌号,更好地适应了精细化工产品小批量、多品种的特点,同时也对生产管理人员和生产操作人员的素质提出了更高的要求。

(3) 技术密集度高

精细化工是综合性较强的工业,技术密集度高是精细化工的另一重要特点。

技术密集度高首先反映在研究开发(R&D)投资较高。因为精细化工产品的更新换代快,市场寿命短,精细化工类技术专利性强,市场竞争激烈。一个精细化工产品的研究、开发,往往需要多个学科相互配合,相互协作。在通常情况下,当具体的研究目标确定后,就要经过大量的合成筛选,从数千个甚至更多的不同结构的化合物中寻找出预定目标的新品种来,(如果是复配型产品,往往还要进行配方的优化工作)。尽管这种方法存在诸多弊端,但仍为各国化学工作者所采用。近30年来,由于世界各国,特别是欧、美、日等发达国家提高了环境保护和产品毒性对人类健康影响等方面的认识,它们制订了更为严格的技术标准。所有这些,已经直接影响到精细化工研究开发的投资及速度。20世纪80年代末,有关机构对药物的开发情况进行了统计,从统计情况看,开发一种新药大约需5~10年,而其耗资可达3000万美元。纵观化学工业的各个研究领域,医药领域的研究开发投资最高、可达年销售额的14%,其它精细化工产品研究开发投资大约也要占年销售额的6%~7%。当然我们也要充分认识到精细化工产品的开发成功率较低,如染料,专利开发成功率经常在0.1%~0.2%之间。这样无形之中也就增大了研究开发的投资。

技术密集度高还表现在生产过程中的工艺流程长,单元反应多,原料复杂,中间过程控制要求严等诸多方面。例如感光材料中的成色基。合成单元反应多达十几步,总收率有时会低于20%。在制药工业中,除采用合成原料外,有时还要采用天然产物,或者用生化方法得到的半人工合成中间体。对产物和原料的纯化,对产品的终点控制往往要用到许多高新技术和多种现代分析仪器。如异构体甚至旋光异构体的分离技术、红外(IR)、薄层色谱(TLC)、气相色谱(GC)、核磁共振(NMR)以及高压液相色谱(HPLC)等。

技术密集度高还表现为情报密集、信息快。由于精细化工产品是根据具体应用对象而设计的,他们的要求经常会发生变化。一旦有新要求提出,就必须按照新要求重新设计结构,或对原有的化学结构进行改进,其结果就会有新的产品产生。另一方面,大量的基础研究工作所产生的新化学品也不断地需要寻找新用途。为此有些实力雄厚的化学公司已经开始采用新型

计算机信息处理技术,以便对国际化学界所研制的种类繁多的新化合物进行储存、分类以及功能检索,以达到快速设计和筛选的目的。

技术密集度高这一特点反映在精细化工产品的生产中就体现为技术保密性强,专利垄断性强,这几乎是各精细化工公司的共同特点,他们通常以自己研发的技术来进行生产,并以此作为手段参与国内及国际市场的激烈竞争。有些实力雄厚的大公司,甚至在自己的某一品牌产品主导市场的同时,就着手开发其它更优的新产品,一旦同行生产出与他们现有产品相似的产品,他们就立即推出自己的新产品,以维持其垄断地位。由于激烈的市场竞争,精细化工某一具体产品的市场寿命往往很短,例如,新药的市场寿命通常只有3~4年。在这种激烈竞争而又不断改进的形势下,专利权的保护就显得更加重要。目前我国已实行专利法,无疑它将对精细化工的研究、生产起到十分重要的保护和促进作用。

(4)大量采用复配技术

由于精细化工产品具有特定功能,应用对象特殊且要满足各种专门用途。因此,通常很难用单一化合物来满足要求,于是配方的研究就成为决定性的因素,在研制和生产中大量使用复配技术成为精细化工生产的又一特点。以合成纤维油剂为例,它必须满足纺丝时增进润滑,减少摩擦,提高可纺性的要求,必须具备平滑性、抗静电性、有集束式抱合作用、耐热性好、挥发性低、对金属无腐蚀、可洗性好等性能。由于合成纤维的形式和品种不同,如有长丝和短丝之分,加工方式又有高速和低速之别,加之又经过不同的生产工序,如纺丝、纺纱、织布、浆纱、拉伸、后处理等,因此不可以想象单一的油剂组分即可满足要求。事实上为满足上述各种要求,合纤溶剂都是多组分复配产品。其成份以平滑剂(润滑油)及表面活性剂为主,同时还含有抗静电剂、乳化剂、稳定剂、分散剂等。如果是溶液,还必须有溶剂,防沉降剂等等。在确定好复配成份的基础上,通过适当的工艺即可制成所需要的合成纤维油剂,其配方中通常会含有几种甚至一、二十种物质。化妆品、涂料、粘合剂等也有类似情况。因此,在精细化工生产中,精细化工产品的配方通常是关键技术之一,也是专利需要重点保护的对象。复配技术的好坏是产品是否具有市场竞争能力的一个极为重要的方面,也是我国精细化工发展的一个极为薄弱的环节,必须引起高度的重视。

当然,作为精细化工产品的整体而言,既有复配产品,又有单组分产品,有时为了用户的使用方便和安全起见,也可将单一产品加工成复配产品。例如液体染料就是为了使印染工业避免对环境造成粉尘污染,以及便于计量的自动化而提出的,它们的组分中要用到分散剂、防沉淀剂、防冻剂、防腐剂等。

(5)附加价值高

附加价值是指在产品的产值中扣去原材料、税金、设备和厂房的折旧费后剩余部分的价值。这部分价值是指当产品从原材料开始经加工到产品的过程中实际增加的价值。它包括利润、工人劳动、动力消耗以及技术开发等费用,所以称为附加价值。附加价值不等于利润,因为若某种产品加工深度大,则工人劳动及动力消耗也大,技术开发的费用也会增加。而利润则有多种因素的影响,例如是否是一种垄断技术,市场的需求量如何等等。附加价值高可以反映出产品加工中所需的劳动、技术利用情况以及利润是否高等。

表1-1及表1-2的数据表明,精细化工产品的附加价值与销售额的比率在化学工业的各大部门中是最高的。而从整个精细化工工业中的一些部门来看,附加价值最高的是医药。

表 1-1 日本化学工业中各大部门的原材料费率和附加价值率(%)

行 业	1965 年		1970 年		1975 年	
	原材料费率	附加价值率	原材料费率	附加价值率	原材料费率	附加价值率
精细化工	51	46	47	51	33	50
无机化工	56	37	55	39	65	35
化肥、石油化工	55	35	51	42	71	20
化工平均	54	39	50	45	60	36

表 1-2 日本精细化工产品中某些部门的纯附加价值/销售额比率(%)

行 业	1965 年	1970 年	1973 年	1975 年	1980 年
油脂、肥皂、表面活性剂及涂料	31.8	35.6	38.4	38.7	36.6
医 药	54.5	61.2	62.3	60.7	62.8
其它精细化工产品	41.9	45.0	45.7	38.5	37.4

如果单纯从利润的观点来看,精细化工产品的利润是较高的。根据 1977 ~ 1980 年世界 100 家大型化工公司的统计材料,销售利润率在 15% 以上的有 60 家公司,均生产精细化工产品。所以就出现精细化工工业投资周期短、效益高的观点。但是,利润率高的原因很大程度上来自技术垄断,此外,产品的质量是否达到要求也十分重要,这些都是达到高利润所不可忽视的因素。

1.4 精细化工新产品的技术开发

1.4.1 精细化工新产品的开发程序

新产品开发是指在一定范围内(全世界、本国、本地区)第一次生产或销售的产品,这种新产品的开发可以是前人从未实现过的具有全新的原理、结构、技术和物理化学特征和使用特征;也可以是基本原理不变,部分地采用新技术、新结构,从而明显提高产品的功能或经济指标;还可以是对老产品进行技术改造后,使其在各方面有一定程度的提高。

同其它产品的开发一样,精细化工新产品的开发同样遵循一定的程序,一些高等院校,科研机构和有一定科研实力的企业,在研究和攻克重大研究项目时,必须严格按照研究程序和已拟订好的研究计划进行。但一些实力相对较弱的小型化工企业或独立研究人员开发一些小产品时,则可量体裁衣,灵活机动的制订研究计划和研究方案,但工作进程则还应有一定的程序。作为精细化工研究人员,了解精细化工新产品的开发程序,有利于更好地制订研究计划,通常产品的开发具有以下六步程序。

1. 研究课题的选定

研究课题有很多不同的来源,可以是研究者根据自己的研究现状,结合国内外实际情况而提出,也可以是委托开发单位提出,还可以来自某些上级机构等等。

研究课题的选定,要综合考虑国家有关产业发展政策、物资流动情况、用户使用情况、国内

外科技信息资源,以及国内外市场动向等。

2. 课题的可行性分析和论证

无论课题来自什么渠道,都必须对课题的意义,是否重复研究、在科学和技术上的可行性、社会效益、经济效益、环境效益等进行认真的分析和研究。在仿制国外或国内已有的产品时,这种可行性分析一般比较容易。相反对于独创性质的产品开发,研究者往往要进行大量的资料收集,文献调研,尝试性实验等,以方便课题的可行性分析和论证。所以,首先要系统地,全面地进行科技信息资料的收集、整理、分析、比较。这样就可开阔视野,少走弯路,避免不必要的人力、物力和财力上的浪费,尽量争取时间,缩短产品的开发周期。

3. 课题的实验研究

在对研究项目进行严格的可行性分析和详细的开发论证之后,便可制定研究方案。在小试阶段(实验室阶段),通常要进行流程和生产方法的探索(所谓打通流程),并寻找合适的操作条件。小试宜采用纯度高的试剂(如化学纯)和适当的用量以保证在试验中的成功率和产品的回收率等,得到最佳值的实验效果。研究方案并不是一经确定,就无可更改的,在研究过程中,还必须随着研究进程而不断进行补充、修改,甚至在某种特殊情况下,还可以放弃原有方案而另辟溪径。

除此之外,还需研究出必要的分析、测试方法,提出必要的控制参数以保证产品质量和其它经济技术指标。

4. 课题的中间试验

完成了实验的小试,还必须进行实验的中试。中试即中间试验,也叫中间厂试验,小试成功的产品应用到实际生产中,一般必须进行中试,它是过渡到实际生产中不可缺少的重要阶段。每一级放大都伴随着技术质量上的差异,甚至一些参数也得另作调整。通常情况下,中试规模为实际生产的 $\frac{1}{10} \sim \frac{1}{50}$,在某些特定条件下可为 $\frac{1}{100} \sim \frac{1}{200}$,并且各个化工单元的放大倍数也不一样。在放大生产中,放大方法是很重要的,通常有经验放大法、部分分解法和数学模拟放大法。中试的目的在于检验实验室研究成果的实用性和工艺条件的合理性,并在实际应用过程中不断完善产品性能。进行中间试验主要是为了:

获取设计工业装置所必需的工艺数据和化学工程数据;

研究生产控制方法;

考虑杂质积累对过程的影响;

考虑设备的选型及材料的耐腐蚀性能;

确定实际的经济消耗指标;

提供少量产品,考核产品的加工和使用性能;

修正和检验数学模型。

中间试验所消耗的人力、物力、财力和时间无疑是最多的,因此必须合理组织,恰当安排,尽可能缩小规模。

5. 课题的检测和鉴定

检测就是对产品进行评判,主要包括性能和质量检测,一般分权威机构检测 and 用户试用两个方面。所谓权威机构主要是指质量监督检测部门,如技术监督部门、药检部门、商检部门、卫生防疫部门等等。化工产品在进入市场前,必须通过质量监督检测部门的批准,取得准入市场

的通行证。化工产品的使用对象是消费者,因此,用户试用也是对产品质量、性能进行评判的有效方法。通过用户的试用,结合用户的反馈信息,可以不断完善产品性能,扩大向社会的推广面、拓宽消费人群。

鉴定是对新产品进行技术、经济、效益的评价。新产品鉴定过程一般包括鉴定资料的准备,鉴定会的筹备及召开鉴定会,其中关键是鉴定资料的准备,主要包括研制工作报告、研究报告、检测报告、查新报告,用户使用报告、经济效益分析报告等等。鉴定会一般由上级主管部门或项目计划下达单位组织鉴定,它既是项目结题的必备程序,也是对课题研究水平进行客观评价的重要方式。如通过鉴定,就可得到社会公认,同时也为进入市场,进行正式销售创造了非常有利的条件。

6. 新产品的推广应用

新产品的推广应用是产品得到社会承认,实现其效益不可忽视的重要一步,在推广应用中,主要应抓住三个环节,即前期的宣传和广告工作;中期的销售工作;后期的服务工作。

选择研究课题是研究工作的第一步骤,也是很困难的一步,课题选择的价值大小,水平高低(课题水平高低并非等同于课题难度大小,它是一个综合指标,包括课题的潜在市场价值、先进性、独创性等因素,针对同一个问题,采用最简单方法,花费最少的时间和代价完成的课题,则为高水平课题)对产品开发的成败关系极大。我国每年的科研成果不少。但却存在大量实际应用价值极低的研究成果,同时也存在许多在低水平上重复的研究成果,这大多是由于选题者水平不高造成的。

要使所选课题既有实用价值,同时又要避免出现低水平上的研究重复和研究失败,必须对课题进行认真而必要的可行性研究。项目审批部门要聘请相关领域的专家学者。对所申报项目进行客观评价,尽量减少失误。可行性研究是一项创造性的工作,既要对产品的发展方向和产品的市场前景作全面把握和预测。又要对自身素质和科研条件进行正确评估,还要充分重视产品的市场需求量、原材料来源、产品成本和利润等。总之,只有对研究课题进行认真细致的可行性研究,才能收到事半功倍的良好效果。

1.4.2 精细化工新产品开发的一般规律

一个精细化工产品从无到有,从低级到高级的不断发展,往往要经历很长时间。但随着现代科学技术的进步,这个过程被大大缩短了。只要掌握了产品发展的规律,就能对产品的发展方向有正确的预测,提出具有先进水平的科研课题,预测明天的新产品。

虽然每一个化工产品都有其独特的发展历史,但仔细分析它的发展过程,便可发现其规律性,即任何一种产品都要经历原型发现阶段、雏形发明阶段、性能改进和功能扩展阶段。

1. 原型发现阶段

精细化工产品的原型,即是其发展的起点。原型的发现是一种科学发现。在原型被发现之前,人们对所需要的产品是否存在,是否可能实现是完全茫然的。原型的发现是该类产品研究和发展的根据,为开发该产品提供了基本思路。

许多精细化工产品的原型是人们在长期实践中逐步发现的。例如,数千年前人类便已发现了天然染料,由植物提取的靛蓝,由茜草提取的红色染料,由贝壳类动物提取的紫色染料等。这些天然染料便是现代人工合成染料的原型。

现代科学技术的发展,使许许多多过去所未见、闻所未闻的新产品原型不断被发现。新产品原型的发现,往往预示着一类新的化工产品即将诞生。一系列根据原型发现的原理做出

的新发明即将出现,企业应该对此有所准备。同时,在化工生产中,还应该随时注意发现新的科学技术现象,捕捉新的产品信息,做出创造性的发明。

2. 雏形发明阶段

原型发现往往直接导致一个全新的化工产品的雏形发明。例如,天然除虫菊灭虫能力的发现,导致了天然除虫菊灭虫剂的诞生和应用。

雏形发明的出现可视为精细化工产品研究的开始,为开发该产品提供了客观可能性。一般而言,在雏形发明诞生之后,针对该雏形发明的改进工作便会兴起,许多有类似性质和功能的物质也会逐渐发现,有关的科技论文逐渐增多,产品日益朝实际应用的方向发展。通常,雏形发现和发明容易引起人们的怀疑和抵制,因为它的出现往往冲击了人们的传统观念。但研究者如果能认识到某一雏形发明的潜在前景,在此基础上开展深入的研究,往往可以做出有重大意义的化工类产品发明来。

3. 性能改进阶段

雏形发明出现之后,对雏形发明的性能、生产方式进行改进以及克服雏形发明的各种缺陷的应用研究工作便会广泛地开展,科技论文数量大幅度增加,对作用机理及化合物结构和性能特点的研究也开始进行。一般通过两种方式对雏形发明进行改进。

①通过机理研究,初步弄清雏形发明的作用机理,从而从理论上提出改进的措施,并通过大量的尝试和筛选工作,找到在性能上优于雏形发明的新产品。例如,在罗斯发明第一个磷化液后,人们便初步了解在铁制品表面形成致密薄膜有助于提高防锈能力这一道理,从这一原理出发,寻找能在铁制品表面形成更致密薄膜的新型磷化液。

②使雏形发明在工艺上、生产方法上以及价格上实用化。经过改进后的雏形发明虽然性能上有所改善,并能够应用于工业和生活中,但往往受到工艺条件复杂,使用不方便及原料缺乏等限制,为了解决这些问题,还必须做更多的研究,做出许多大大小小的发明和改进,才能使产品逐渐走向实用。

4. 功能扩展阶段

当一种新型精细化工产品已在工业或人们生活中实际应用之后,便面临研究工作更为活跃的功能扩展阶段。功能扩展主要有以下几个方面。

(1) 品种日益增多

为了满足不同使用者和应用场合的具体要求,在原理上大同小异的新产品和配方大量涌现,还会出现一些系列产品。在这一阶段,研究论文和专利数量非常多,重复研究现象也大量出现。

(2) 产品的性能和功能日益脱离原型

虽然新产品仍留有原型的影子,但在化学结构、生产工艺和配方组成上离原型会越来越远,性能也更为优异。

(3) 产品的使用方式也日益多样化

例如出现不同包装方式,不同使用方法的产品。

小型化工厂开发的新产品一般都是功能扩展阶段的产品。但一个具有创新精神的企业,则也应时刻注意有关原型发现和雏形发明的信息,不失时机地开展性能改进工作。一旦性能改进研究工作完成后,便要尽快转入产品的功能扩展研究,尽可能研制出系列产品,占领市场。

对于一个特定的化工产品,其具体的发展动向则应通过阅读最新文献和文献综述来确定。