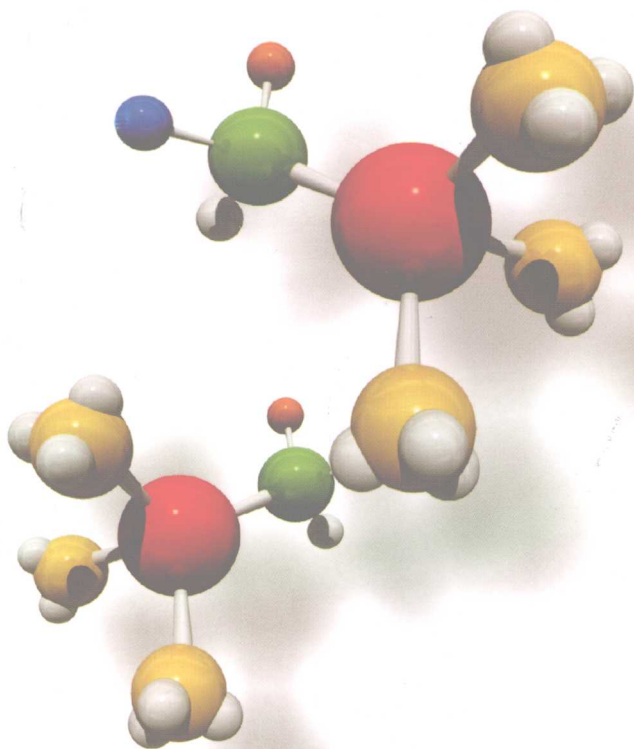




首批国家示范性高等职业院校重点建设专业规划教材



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

Production Technologies of Chemical Industry

化工生产技术

◎ 梁凤凯 主编
◎ 厉明蓉

 天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

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
首批国家示范性高等职业院校重点建设专业规划教材

化工生产技术

主 编 梁凤凯 厉明蓉



天津大学出版社

TIANJIN UNIVERSITY PRESS

天津大学出版社 天津

内 容 提 要

本书是“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”以及“首批国家示范性高等职业院校重点建设专业规划教材”,是根据化工技术领域和职业岗位(群)的任职要求,参照相关的国家职业资格标准,工学结合、校企合作编写而成。本书主要内容分为3篇,第一篇是化工专业基本知识篇,第二篇是化工生产操作技能篇,第三篇是典型化工产品生产技术篇。另附与本书配套的课程标准(教学大纲)、课程授课计划(指导性)、课程授课教案(电子版)和习题解答等教学辅助资料光盘。免费供使用本教材的学校和教师索取。

本书具有实用性、综合性、典型性、可行性和先进性,既可作为“应用化工技术”、“有机化工技术”、“石油化工技术”、“无机化工技术”以及“煤化工技术”等专业培养高技能人才的教材,也可作为从事化工、石化及其相关行业的工程技术人员、生产管理人员以及岗位高级操作人员了解新知识、新技术、新工艺、新方法,扩展专业知识范围,提高生产操作技能,取得相应职业资格证书的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

化工生产技术/梁凤凯,厉明蓉主编. —天津:天津大学出版社,2008.8

ISBN 978 - 7 - 5618 - 2719 - 2

I. 化… II. ①梁…②厉… III. 化工过程 IV. TQ02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 105809 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 34

字 数 849 千

版 次 2008 年 8 月第 1 版

印 次 2008 年 8 月第 1 次

印 数 1 - 3 000

定 价 49.00 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

高等职业教育作为我国三大教育体系中的重要组成部分和高等教育发展中的一个类型,肩负着培养面向生产、建设、服务和管理第一线需要的高技能人才的使命,在我国加快推进社会主义现代化建设进程中具有不可替代的作用。特别是随着市场经济的迅猛发展以及我国走新型工业化道路、建设社会主义新农村和创新型国家对高技能人才要求的不断提高,高等职业教育既面临着新的突破性发展机遇,也面临着严峻的挑战和最紧迫的教学改革问题。

本书作为“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”以及“首批国家示范性高等职业院校重点建设专业规划教材”,在姜大源教授《关于职业教育课程改革的理论与实践》的指导下,在宁波职业技术学院戴士弘教授“职业教育课程教学改革”先进的职业教育新观念的影响下,根据教育部“关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见[高教(2006)16号]”和“教育部、财政部关于实施国家示范性高等职业院校建设计划加快高等职业教育改革与发展的意见”,根据化工技术领域和职业岗位(群)的任职要求,参照相关的国家职业资格标准,以应用性职业岗位需求为中心,以学生能力培养、技能实训为本位,以培养基本操作技能为主线,力求职业资格认证培训内容和教材内容有机衔接。在作者团队中既有多年从事高等职业教育、有着丰富教学经验和科研经历的高职院校教师,又有多年在化工生产一线从事生产操作与技术管理的行家里手及实践专家,充分体现了校企合作、工学结合的职业教育本质。

本书在内容体系上进行了改革性的尝试与探索。按照学生的认知规律,以企业理念和工程语言简要介绍了化工生产过程及工艺流程、化工生产主要效率指标、化工生产过程的影响因素等;煤、石油、天然气、生物质等资源的化工利用及再生资源的开发利用,催化剂及其化工应用等;按照实用性、典型性、覆盖性、综合性等标准,以项目任务为载体,将化工常用泵类、精馏系统、蒸发系统、吸收系统、冷却水系统和反应器等化工单元设备的开车、停车、正常运行以及日常养护等操作技能以及化工装置进行总体开车运行的总体试车方案、装置的试压、吹扫和清洗、酸洗与钝化、干燥、投料试生产等操作技能作为单项实训和综合项目实训内容;按照高职教育化工技术类专业的核心课程及核心技能的要求,结合烃类热裂解制乙烯、乙烯氧化制环氧乙烷、乙烯氯化制氯乙烯、合成气制甲醇、蒽醌法制过氧化氢、乙醛氧化法制醋酸、煤的炼焦及化学品生产、氯化氢生产以及聚氯乙烯等11个典型化工产品的生产实际,既对产品的性能和应用、工业生产方法、生产原理、工艺条件选择、工艺流程组织、岗位操作技术等进行简明阐述,又对化工生产中的安全技术、能量有效利用技术、产品质量分析

检验以及“三废”治理技术等进行了综合分析和介绍,还对产品的国内、外生产技术的发展前景进行了展望,以体现教材的应用性、实用性、综合性和先进性。本书既可作为“应用化工技术”、“有机化工技术”、“石油化工技术”、“无机化工技术”以及“煤化工技术”等专业培养高技能人才的教材,也可作为从事化工、石化及其相关行业的工程技术人员、生产管理人员以及岗位高级操作人员了解新知识、新技术、新工艺、新方法,扩展专业知识范围,提高生产操作技能,取得相应职业资格证书的参考用书。

本书的绪论、第5(部分)、6、7章由天津职业大学梁凤凯编写,第2、3章由天津渤海职业技术学院厉明蓉编写,第4章由天津职业大学陈则立编写,第5(部分)、8章由中石化天津分公司徐志杰编写,第9章由广西工业职业技术学院蒋艳忠编写,第10章由湖南化工职业技术学院舒均杰编写,第11章由天津东方化工厂李宝凤编写,第12章由天津市第二煤气厂何重溪编写,第13章、第14章由天津化工厂刘东光编写,第15、16章由天津化工厂孙洪林编写,第17章由山东淄博职业学院刁香编写。全书由梁凤凯和厉明蓉统稿,天津职业大学王艳国担任主审。

本书编写过程中,得到了中石化天津分公司和天津渤海化工集团总公司等单位的有关工程技术专家提供的珍贵技术资料,对本书中的参考文献作者,对全国高等职业教育化工工艺专业教材编审委员会的组织领导以及天津大学出版社的大力支持,在此特表谢意。由于水平所限,加之时间仓促,书中缺点和错误难免,恳请读者批评指正,并深表谢意。

为了最大限度地向任课教师教学备课提供全方位的教学资源服务,我们将为使用该教材的学校和教师免费提供与本书配套的课程标准(教学大纲)、课程授课计划(指导性)、课程授课教案(电子版)和习题解答(参考)等教学辅助资料光盘。

编者

2008年4月

目 录

第一篇 专业基本知识

1 绪论	(3)
1.1 化学工业的发展与作用	(3)
1.2 化学工业的分类	(4)
1.3 化学工业的特点	(6)
1.4 中国化学工业的发展	(8)
1.5 《化工生产技术》的主要内容与特色	(15)
复习思考题	(16)
2 化工生产过程的基础知识	(17)
2.1 化工生产过程及工艺流程	(17)
2.2 化工生产主要效率指标	(25)
2.3 化工生产过程的影响因素	(28)
复习思考题	(35)
3 化工资源及其利用	(36)
3.1 煤及其化工利用	(36)
3.2 天然气及其化工利用	(42)
3.3 石油及其化工利用	(45)
3.4 其他资源的开发利用	(54)
复习思考题	(59)
4 催化剂及其化工应用	(60)
4.1 概述	(60)
4.2 催化剂基础知识	(62)
4.3 工业催化剂的制备	(70)
4.4 工业催化剂的使用	(76)
4.5 工业催化剂的选择方法	(86)
复习思考题	(88)

第二篇 化工生产操作技能

5 化工单元设备的操作技能	(90)
5.1 化工生产操作规程和岗位操作法	(90)

5.2	化工常用泵类的操作技能	(96)
5.3	精馏系统的操作技能	(108)
5.4	蒸发系统的操作技能	(114)
5.5	吸收系统的操作技能	(124)
5.6	反应器的操作技能	(131)
5.7	冷却水系统的操作技能	(139)
	复习思考题	(156)
6	化工装置的总体开车运行操作技能	(157)
6.1	化工装置总体试车方案概述	(157)
6.2	化工装置的试压操作技能	(164)
6.3	化工装置的吹扫和清洗技能	(173)
6.4	化工装置的酸洗与钝化操作技能	(181)
6.5	化工装置的干燥操作技能	(189)
6.6	化工容器的容积检定技能	(193)
6.7	化工装置的投料试生产技能	(198)
	复习思考题	(206)
	第三篇 典型化工产品的生产技术	
7	烃类热裂解制乙烯的生产技术	(208)
7.1	概述	(208)
7.2	烃类热裂解技术	(210)
7.3	裂解气的净化与分离技术	(227)
7.4	热裂解过程的能量有效利用技术	(248)
	复习思考题	(256)
8	乙烯氧化制环氧乙烷的生产技术	(258)
8.1	概述	(258)
8.2	主要原料及规格要求	(260)
8.3	生产技术	(261)
8.4	安全生产措施	(276)
	复习思考题	(279)
9	乙烯氧氯化制氯乙烯的生产技术	(281)
9.1	概述	(281)
9.2	原材料及中间体的理化性质与质量指标	(282)
9.3	生产技术	(284)
	复习思考题	(295)
10	合成气制甲醇的生产技术	(296)

10.1	概述	(296)
10.2	合成气的制取	(297)
10.3	合成气制甲醇的生产技术	(304)
	复习思考题	(319)
11	蒽醌法制过氧化氢的生产技术	(321)
11.1	概述	(321)
11.2	主要原料规格及技术指标	(323)
11.3	生产技术	(324)
	复习思考题	(337)
12	炼焦及炼焦化学产品回收与加工的生产技术	(338)
12.1	焦化产品概述	(338)
12.2	炼焦用煤的准备	(342)
12.3	焦炭的生产技术	(352)
12.4	炼焦回收化学产品的生产技术	(373)
	复习思考题	(400)
13	氯化氢的生产技术	(402)
13.1	概述	(402)
13.2	原料的基本性质与规格要求	(403)
13.3	生产技术	(404)
13.4	安全注意事项与质量控制	(412)
	复习思考题	(412)
14	电石制乙炔的生产技术	(414)
14.1	概述	(414)
14.2	原料的基本性质与规格要求	(416)
14.3	生产技术	(418)
14.4	生产质量分析检验与控制	(432)
14.5	安全生产与节能减排	(433)
	复习思考题	(435)
15	乙炔法制氯乙烯的生产技术	(436)
15.1	概述	(436)
15.2	原料的基本性质与规格要求	(440)
15.3	生产技术	(441)
15.4	综合利用与环境保护	(457)
15.5	安全生产与降耗措施	(459)
	复习思考题	(462)
16	聚氯乙烯生产的工艺技术	(464)

16.1	概述	(464)
16.2	原料的基本性质与规格要求	(465)
16.3	生产原理及影响因素	(469)
16.4	生产工艺流程	(478)
16.5	岗位操作技能	(483)
16.6	防黏釜技术	(500)
16.7	聚合生产安全注意事项	(506)
16.8	“三废”治理与降低消耗定额的措施	(508)
	复习思考题	(510)
17	乙醛氧化法制醋酸的生产技术	(511)
17.1	概述	(511)
17.2	原料的基本性质与规格要求	(515)
17.3	乙醛氧化制醋酸生产技术	(515)
17.4	“三废”治理与安全卫生防护	(530)
17.5	产品的包装与储存	(533)
17.6	醋酸生产发展趋势	(534)
	复习思考题	(535)
	参考文献	(536)

第一篇

专业基本知识

1

绪论

1.1 化学工业的发展与作用

化学工业(Chemical Industry)又称为化学加工工业,泛指生产过程中化学方法占主要地位的制造业,主要包括以煤、石油和天然气等资源作为原材料加工的石油化工、煤化工、盐化工、天然气化工、生物化工及精细化工等领域。

1. 化学工业的发展

18世纪以前,化工生产均为作坊式手工艺,如早期的制陶、酿造、冶炼等。18世纪初叶建成了第一个典型的化工厂,即以含硫矿石和硝石为原料的铅室法硫酸厂。1791年路布兰法制碱工艺出现,满足了纺织、玻璃、肥皂等工业对碱的大量需求,有力地推动了当时在英国开始的产业革命,该法对化学工业的发展具有很大贡献,其中的洗涤、结晶、过滤、干燥、煅烧等化工单元过程的原理一直沿用至今。

从18世纪到20世纪初期,接触法制取硫酸取代了铅室法,索尔维法(氨碱法)制碱取代了路布兰法,使以酸、碱为基础的无机化工初具规模。同期,随着钢铁工业的发展,炼焦过程产生的大量焦炉气、粗苯和煤焦油等得到极大重视和广泛应用。在德国首创了肥料工业和煤化学工业,人类进入了化学合成的时代,染料、农药、香料、医药等有机化工迅速发展,化肥和农药在农作物增产中起了重要作用。

20世纪初,化学家F. 哈伯发明了合成氨技术,并于1913年在化学工程师C. 博施的协助下建成世界上第一个合成氨厂,促使氮肥及炸药等工业迅速发展。合成氨工艺是工业上实现高压催化反应的第一个里程碑,在原料气制造及其精制方法、催化剂研制和开发应用、工艺流程组织、高压设备设计、耐高温强度材料的制造、能量合理利用等方面均创造了新的知识,积累了丰富的资料和经验,有力地促进了无机和有机化工的发展。

自20世纪初期以来,石油和天然气得到大量开采和利用,为人类提供了各种燃料和丰富的化工原料。1920年,美国新泽西标准石油公司采用了C. 埃里斯发明的丙烯(来自炼厂气)水合制异丙醇工艺进行生产,标志了石油化工的兴起。在20世纪40年代,管式炉裂解烃类工艺和临氢重整工艺开发成功,使有机化工基本原料(如乙

烯等低碳烯烃和芳烃等)有了丰富、廉价的来源。因而,石油化工突飞猛进地发展起来,很快便取代了煤在有机化工中的统治地位。

高分子化工经历了天然高分子加工改性、以煤焦油和电石乙炔为原料的合成和以石油化工为基础的单体原料聚合等几个阶段。在 1931 年氯丁橡胶实现工业化和 1937 年聚己二酰己二胺(尼龙 66)合成以后,高分子化工蓬勃发展起来,到 20 世纪 50 年代初期形成了大规模生产塑料、合成橡胶和合成纤维的工业,人类进入了合成材料的时代,更进一步地推动了工农业生产水平和科学技术的发展,人类生活水平得到了显著提高。

与此同时,为了满足人们对生活的更高要求,产品批量小、品种多、功能优良、附加值高的精细化工很快发展起来。现在,精细化工已经成为世界各国发展其化学工业的战略重点,而且精细化率(即精细化工产品产值率的简称,是指精细化工产品产值占化工产品总产值的百分率)的高低也已成为一个国家或地区化学工业集约化程度、综合技术水平与发达程度的重要标志。

近年来,不断创新的化工技术在新材料的制造中发挥了关键作用。世界各国都高度重视发展新技术,新材料的开发与生产成为推动科技进步、培植经济新增长点的一个重要基础。重点发展的有复合结构材料(如航天、汽车、电子、能源等领域所需的高性能碳纤维复合材料、陶瓷复合材料和金属基树脂复合材料)、信息材料(例如磁盘、磁带的基膜和磁性介质、光盘、光导纤维及其涂膜材料,硅系高分子功能材料等)、纳米材料(由粒度 $1 \sim 100 \text{ nm}$ 的颗粒构成的固态聚集体,具有优于普通材料对光、电、磁的反应和机械、催化性能,例如纳米碳管的强度比钢铁高 5 倍)以及高温超导材料等。以上这些材料的设计和制备技术有许多必须运用化工技术。

2. 化学工业的作用

化学工业是国民经济的重要支柱产业,在国民经济中处于至关重要的地位。化学工业与人类生活更是息息相关,不仅可以为工农业生产提供重要的原材料,为国防生产配套高技术材料并提供常规战略物资,而且在现代人类生活中,从衣、食、住、行等物质生活到文化艺术、娱乐消遣等精神生活都离不开化工产品为之服务。有些化工产品的开发和应用对工业革命、农业发展和人类生活水平起到划时代的促进作用。化学工业还为工农业、现代交通运输业、国防军事、尖端科技等领域提供了各类基础材料和新结构、新功能材料、能源(包括一般动力燃料、航空航天高能燃料和燃料电池等)和丰富的必需化学品,并保证和促进了这些行业、部门的发展与技术进步。

1.2 化学工业的分类

对化学工业进行严格分类比较困难。根据化学工业的定义,所谓应用化学原理(包括化学反应)改变物质结构的成分和形态的都是化学工业。但是,由于某些行业管理体制上的差别,诸如冶金、建材、硅酸盐、食品等不列入化学工业;而医药、纤维、

橡胶制品和塑料制品等,有时又各有不属于化工部门的管理机构;生物化工、石油化工的独特形态,可能又各自独立,所以我们只简略地将化学工业现有的行业进行分类如下。

1. 按化学工业使用的原料划分

- (1)煤化工。以煤、焦油、焦炭、乙炔和煤的液化气为原料的化学工业。
- (2)石油化工。以石油炼制(包括裂解和重整)的产物为原料的化学工业。
- (3)天然气化工。以天然气(主要成分为 CH_4)为主要原料的化学工业。
- (4)海洋化工。以海水和海洋资源为原料,包括海水中提取溴、海水淡化以及海洋矿物等的化学工业。
- (5)矿产化工。以硫、磷、黄铁矿、硼、石棉、钾矿、芒硝等化工矿产为原料的化学工业。
- (6)生物化工。以微生物和微生物方法为生产工艺以及自然界存在的生物体为原料的化学工业。
- (7)林产化工。以木材(包括木炭、木焦油等)为主要原料的化学工业。
- (8)天然药品和天然产物化工。包括生物制药等的化学工业。
- (9)核化工(放射化工)。以放射性物质为原料或提取放射性物质为主要原料的化学工业。
- (10)电化工。用电解或其他化学手段生产的化学工业。

2. 按产品的用途和形态等划分

- (1)国防化工。包括(军事化工)炸药、火箭推进剂、核武器材料、毒气和防毒剂等化学工业。
- (2)环境化工。包括治理环境工艺和系统工程,副产物、能量综合利用等的化学工业。
- (3)食品化工。包括食品加工、添加剂、食用香精色素等的化学工业。
- (4)日用化工。包括化妆品、香料、表面活性剂、洗涤剂、清洗剂等的化学工业。
- (5)农用化工。包括化肥、农药、植物生长素、除草剂等化学工业。
- (6)能源化工。包括油田用化学品、煤炭采掘、浮选、太阳能、光能用材料等的化学工业。
- (7)信息化工。包括电子、微电子化学品等的化学工业。
- (8)材料化工。包括复合材料、高分子材料、材料助剂等的化学工业。
- (9)皮革化工。包括皮革加工中的各种助剂、表面涂饰剂等化学工业。
- (10)冶金化工。包括湿式冶金等的化学工业。
- (11)药物化工。包括化学药物合成等的化学工业。
- (12)硅酸盐化工。包括水泥、玻璃、陶瓷等的化学工业。
- (13)建筑化工。包括建材、耐火材料、装饰材料等的化学工业。

3. 按产品种类划分

(1) 无机化工。主要有各种无机物、氨、肥料、碱、酸、无机颜料等的化学工业。

(2) 有机化工。主要有基本有机原料、有机溶剂、燃料、洗涤剂等的化学工业。

(3) 高分子材料化工。包括合成树脂、合成塑料、合成橡胶、黏合剂、化学纤维及其他的化学工业。

(4) 精细化工。主要有医药、农药、涂料、染料、黏合剂、表面活性剂、颜料助剂、催化劑、专用化学品等的化学工业。

4. 按产品行业和工业规模划分

包括硫酸、硝酸盐、无机酸、纯碱、氯碱、无机盐、基本有机原料、化学肥料、农药、医药、染料、颜料、涂料、胶黏剂、合成树脂、化学纤维、合成橡胶、感光材料和磁性材料、日用化学品、表面活性剂、化学试剂、催化剂、助剂、无机非金属材料、生物化工、专用精细化学品以及塑料加工、橡胶加工、化学矿冶炼、化工机械等。

1.3 化学工业的特点

化学工业的范围很广,现代化学工业的特点主要有以下几点。

1. 原料、生产方法和产品具有多样性与复杂性

对于同一种产品可采用不同原料或不同方法和工艺路线来生产;用同一种原料可以制造多种不同的化工产品;一个产品可以有不同用途,而不同产品可能会有相同用途。由于这些多样性,化学工业能够为人类提供越来越多的新物质、新材料和新能源。同时,多数化工产品的生产过程是多步骤的,有的步骤很复杂,其影响因素也是很复杂的。

2. 生产向大型化、综合化发展,精细化率也在不断提高

从 20 世纪 60 年代开始,特别在化工领域,规模效益引起了人们的普遍关注。为了降低单位产品的投资和生产成本,提高企业竞争力,生产装置的大型化一浪高过一浪;随着设备材质和制造技术的进步,装置规模的标准一再提高。靠规模出效益,靠规模求发展已成为人们的共识。

所谓规模效益,主要是指采用一套在同行业中生产量最大或较大的大型生产装置加工生产产品,使单位产品所占的人力、原材料及能源的消耗最节省,从而获取较好的经济效益。而采用多套平行装置所造成的规模增大,往往不能体现或充分体现规模经济的效益。装置规模增大,其单位容积单位时间的产出率随之显著增大。例如,近 50 年来,氨合成反应器的尺寸扩大了 3 倍,其产出率却增大了 9 倍以上;而且设备增大并不需要增加太多的投资,更不需要增加生产人员和管理人员,故单位成本明显降低。一套日产 1 360 吨合成氨的设备与日产 600 吨的设备相比,每个劳动力生产的产品量增加 71%,而成本降低 36%。再以制取乙烯的装置为例,在 20 世纪 50 年代中期,乙烯生产规模仅为年产 5 万吨,成本很高,无法盈利;到 70 年代初扩大为年

产 20 万吨,成本降低 40%;自 70 年代后,工业发达国家新建的乙烯装置均在年产乙烯 30 万吨以上,许多是年产 50 万吨至 100 万吨乙烯的大型厂。

乙烯装置规模的大型化可以带来如下优点。

- (1)能合理利用和优化配置原油资源,集中加工难以加工的原油。
- (2)便于提高加工深度,使各种副产品得到充分利用。
- (3)公用工程容易配套,单位产品占的面积大大减少,可较大幅度节省投资。
- (4)单位产品用人少,能耗物耗低,易于实现计算机控制,产品成本低而质量高。
- (5)各种物料回收率高,三废排放量相对较少,易于集中处理,环保效果较好。

实践证明,化工装置的规模扩大一倍,人员只增加 15%,人工费用降低 42%,单位产品投资减少 25%,生产成本下降 4%~12%,并可有效和合理地利用副产品,进一步降低成本,提高竞争能力。

另一方面,装置规模过大也会带来一系列负面效果。原料的多元化造成生产的波动和非正常开停工,均比小装置经济损失大;为了适应市场的变化,必须建设足够的中间贮存设施;一些设备超高超重,需现场制造,对制造和安装技术要求较高,建设周期较长;过分大型化会造成产品出厂的运距变长而使运费增加。

因此,规模效益并不是规模越大越好,要综合考虑生产技术、设备加工技术、原料、市场、当地政治经济条件等各方面因素,权衡利弊后才能决定适宜的规模。

生产的综合化不仅可以使资源和能源得到充分合理的利用,也可以就地利用副产物和“废料”,将其转化成有用产品,做到没有废物排放或减少排放量。综合化不仅局限于不同化工厂的联合体,也应该是化工厂与其他工厂联合的综合性企业。例如,火力发电厂与化工厂的联合,既可以利用煤的热能发电,同时又可以利用生成煤气来生产化工产品;又如在核电站建化工厂,可以利用反应堆的尾热使煤转化成合成气($\text{CO} + \text{H}_2$),用于生产汽油、柴油、甲醇以及许多 C_1 化工产品。

精细化不仅指生产小批量的化工产品,更主要的是指生产技术含量高、附加产值高的具有优异性能或功能的产品,并且能适应快速变化的市场需求,能不断改变产品品种和型号。化学工艺和化学工程也更精细化,深入到分子内部的原子水平上进行化学品的合成,使产品的生产更加高效、节能、省资源。

3. 化学工业部门是多学科合作、生产技术密集型的生产部门

现代化学工业是高度自动化和机械化的行业,并进一步朝着智能化发展。当今化学工业的持续发展越来越多地依靠采用高新技术和迅速将科研成果转化为生产力,如生物与化学工程、微电子与化学、材料与化工等不同学科的相互结合,可创造出更多优良的新物质和新材料;计算机技术的高水平发展,已经使化工生产实现了远程自动化控制,也将给化学品的合成提供强有力的智能工具;将组合化学、计算化学与计算机方法结合,可以准确地进行新分子、新材料的设计与合成,节省大量实验时间和人力。因此,化学工业不仅需要高水平、有创造性和开拓能力的多种学科、不同专业的技术专家,而且需要受过良好职业教育及训练的、懂得生产技术的管理和操作人员。

4. 重视能量合理利用,积极采用节能工艺和方法

化工生产是由原料物质经化学变化转化为产品物质的过程,同时伴随有能量的传递和转换,必然消耗能量。因此,合理用能和节能显得极为重要。采用低能耗工艺或节能工艺是许多生产过程先进性的体现。例如,以天然气为原料的合成氨生产过程,在近年来出现了许多低能耗工艺、设备和流程,也开发出一些节能型催化剂,已将每生产1吨液氨的能耗由 35.87×10^6 kJ 降低至 28.04×10^6 kJ。高耗能的生产方法或工艺已经或即将遭到淘汰,由能耗和成本均较低的方法取代。如食盐溶液电解制烧碱和氯气的石棉隔膜法是耗能大且生产效率低的工艺,现在已被先进的离子膜法取代。一些具有提高生产效率和节约能源前景的新方法、新过程的开发和应用受到高度重视,例如膜分离、膜反应、等离子体化学、生物催化、光催化和电化学合成等等。

5. 资金密集,投资回收速度快,利润高

现代化学工业的装备复杂、技术程度高、基建投资大、产品更新速度快,并需要大量的投资。然而化工产品产值较高、成本低、利润高,一旦工厂建成投产,便可很快收回投资并获利。

6. 产品易燃、易爆、有毒

化工生产中易燃、易爆、有毒仍然是现代化工企业需要解决的首要问题,采用安全的生产工艺,建立可靠的安全技术保障、严格的规章制度以及监督机构,意义重大。

7. 开发环境友好生产工艺

目前,各国都十分重视环境保护,迫使各公司开发环境友好生产工艺。如美国用正丁烷代替苯作原料生产顺酐,一是由于正丁烷价格比苯便宜,另一个很重要的原因是苯具有毒性,环保要求严格限制苯的使用。再如甲基丙烯酸甲酯(MMA methyl methacrylate)的生产,传统方法为丙酮氰醇法,生产1份MMA副产3份硫酸铵。为避免水污染需要建很大的装置将硫酸铵分解成硫酸。日本三菱瓦斯化学公司开发了以甲醇和丙酮为原料的新丙酮氰醇法工艺。美国Catalytica公司开发了新的乙醛生产工艺,用磷钼钒酸盐多氧阴离子代替氯化铜催化剂,避免了有毒有机氯副产物的产生。这些新工艺已成功地进行了全流程试验,现有装置几乎不用改造就可采用这一工艺。

创建清洁生产环境,大力发展绿色化工,采用无毒无害的方法和过程,生产环境友好的产品,这是化学工业赖以持续发展的关键。

1.4 中国化学工业的发展

早在19世纪末,一些化工先驱者们就提出了各种各样拯救中国、改变贫困的主张,诸如变法维新、实业救国、教育救国等,有的开办学校、训练工程人员并且开办了第一家用于军火生产的硫酸厂。