



劳动和社会保障部培训就业司推荐
冶金行业职业教育培训规划教材

炼焦化学产品 回收技术

LIANJIAO HUAXUE CHANPIN HUI SHOU JISHU

何建平 李辉 主编



冶金工业出版社

内 容 提 要

本书为冶金行业职业技能培训教材,是参照冶金行业职业技能标准和职业技能鉴定规范,根据冶金企业的生产实际和岗位群的技能要求编写的,并经劳动和社会保障部职业培训教材工作委员会办公室组织专家评审通过。

本书全面阐述了我国目前先进和常规的炼焦化学产品生产的工艺原理、生产过程、操作要点、设备结构、参数分析、岗位操作等知识,同时也介绍了一些较成熟的新工艺、新技术。主要内容有煤气的鼓风冷凝,煤气的输送和焦油雾清除,煤气中氨、苯回收,煤气脱硫、脱氰,粗苯精制,焦油精制,焦化厂含酚氰废水处理,化学产品检验基础知识、安全知识等。

本书也可作为职业技术学院相关专业的教材或工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

炼焦化学产品回收技术/何建平,李辉主编. —北京:冶金工业出版社,2006.4
ISBN 7-5024-3744-4

I. 炼… II. ①何… ②李… III. 炼焦—化工产品—回收—技术培训—教材 IV. TQ522.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 032859 号

出版人 曹胜利(北京沙滩嵩祝院北巷39号,邮编100009)
责任编辑 宋良 王秋芬 美术编辑 王耀忠
责任校对 王永欣 李文彦 责任印制 牛晓波
北京兴华印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销
2006年4月第1版,2006年4月第1次印刷
787mm×1092mm 1/16;28.25印张;755千字;431页;1-4000册
59.00元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893
冶金书店 地址:北京东四西大街46号(100711) 电话:(010)65289081
(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

冶金行业职业教育培训规划教材

编辑委员会

主任 王子林 中国钢协人力资源与劳动保障工作委员会教育培训研究会
主任委员;唐山钢铁公司 副总经理

曹胜利 冶金工业出版社 社长

副主任 董兆伟 河北工业职业技术学院 院长

鲁启峰 中国钢协人力资源与劳动保障工作委员会教育培训研究会
副主任委员;中国钢协职业培训中心 副主任

顾问委员 北京科技大学 曲 英 王筱留 袁 康 施东成

首钢总公司	舒友珍	何智广	宝山钢铁公司	杨敏宏
太原钢铁公司	贾宝林	孟永钢	武汉钢铁公司	孙志桥
马鞍山钢铁公司	王茂龙	陈 宣	本溪钢铁公司	张春雨
唐山钢铁公司	宋润平	冯柄晓	江苏沙钢公司	黄国刚
济南钢铁公司	陈启祥	赵树俭	天津天铁公司	王金铭
南京钢铁联合公司	陈龙宝	朱朝全	钢协培训中心	宋 凯
承德钢铁公司	魏洪如	高 影	济源钢铁公司	靳沁萍
石家庄钢铁公司	侯 敏	冷学中	滦河集团公司	王爱民
首钢迁安钢铁公司	王宝军	王 蕾	河北冶金研究院	彭万树
邯郸钢铁公司	张晓力	李 阳	河北冶金设计院	周建宏
宣化钢铁公司	张聪山	李豪杰	港陆钢铁公司	赵福桐
淮阴钢铁公司	刘 瑾	王灿秀	邯钢衡水薄板厂	魏虎平
邢台钢铁公司	张力达	孙汉勇	半壁店钢铁公司	刘春梅
纵横钢铁公司	王建民	阚永梅	鹿泉钢铁公司	社会武
河北工业职业技术学院	袁建路	李文兴	河北立国集团	郭志敏
山西工程职业技术学院	王明海	史学红		
冶金工业出版社	宋 良	(010-64027900, 3bs@cnmip.com.cn)		

序

吴溪淳

改革开放以来,我国经济和社会发展取得了辉煌成就,冶金工业实现了持续、快速、健康发展,钢产量已连续数年位居世界首位。这期间凝结着冶金行业广大职工的智慧 and 心血,包含着千千万万产业工人的汗水和辛劳。实践证明,人才是兴国之本、富民之基和发展之源,是科技创新、经济发展和社会进步的探索者、实践者和推动者。冶金行业中的高技能人才是推动技术创新、实现科技成果转化不可缺少的重要力量,其数量的迅速增长、素质的不断提高与否,关系到冶金行业核心竞争力的强弱。同时,冶金行业作为国家基础产业,拥有数百万从业人员,其综合素质关系到我国产业工人队伍整体素质,关系到工人阶级自身先进性在新的历史条件下的巩固和发展,直接关系到我国综合国力能否不断增强。

强化职业技能培训工作,提高企业核心竞争力,是国民经济可持续发展的重要保障,党中央和国务院给予了高度重视。在2003年的全国人事工作会议上,中央再一次明确了人才立国的发展战略,同时国家已开始着手进行终身学习法的制定调研工作。结合《职业教育法》的颁布实施,职业教育工作将出现长期稳定发展的新局面。

为了搞好冶金行业职工的技能培训工作,河北工业职业技术学院同冶金工业出版社和中国钢协职业培训中心密切协作,联合有关的冶金企业和职业技术学院,编写了这套冶金行业职业教育培训规划教材,并经劳动和社会保障部职业培训教材工作委员会办公室组织专家评审通过,给予推荐。河北工业职业技术学院的各级领导和教师在时间紧、任务重的情况下,克服困难,辛勤工作,在有关单位的工程技术人员和教师的积极参与和大力支持下,出色地完成了前期工作,为冶金行业的职业技能培训工作的顺利进行,打下了坚实的基础。相信本套教材的出版,将为企业生产一线人员的理论水平、操作水平和管理水平的进一步提高,企业核心竞争力的不断增强,起到积极的推进作用。

随着近年来冶金行业的高速发展,职业技能培训也取得了巨大的成绩,

大多数企业建立了完善的职工教育培训体系,职工素质不断提高,为我国冶金行业的发展提供了强大的人力资源支持。我个人认为,今后的培训工作重点,应注意继续加强职业技能培训工作者的队伍建设,继续丰富教材品种,加强对高技能人才的培养,进一步加强岗前培训,加强企业间、国际间的合作,开辟新的局面。

展望未来,任重而道远。希望各冶金企业与相关院校、出版部门进一步开拓思路,加强合作,全面提升从业人员的素质,要在冶金企业的职工队伍中培养一批刻苦学习、岗位成才的带头人,培养一批推动技术创新、实现科技成果转化的带头人,培养一批提高生产效率、提升产品质量的带头人;不断创新,不断发展,力争使我国冶金行业职业技能培训工作跨上一个新台阶,为冶金行业持续、稳定、健康发展,做出新的贡献!

前 言

本书是按照劳动和社会保障部的规划,受中国钢铁工业协会和冶金工业出版社的委托,在编委会的组织安排下,参照冶金行业职业技能标准和职业技能鉴定规范,根据冶金企业的生产实际和岗位群的技能要求编写的。书稿经劳动和社会保障部职业培训教材工作委员会办公室组织专家评审通过,由劳动和社会保障部培训就业司推荐作为冶金行业职业技能培训教材。

中国是世界产煤和用煤大国,丰富的煤炭资源在一次能源生产中占65%以上,以煤炭为主的能源结构在今后相当长的时期内不会有大的改变。因此,煤炭的加工和综合利用非常重要。煤的焦化是煤炭综合利用加工的一个重要方面,也是技术比较成熟、工业化程度较高的煤化工分支。21世纪,我国焦化工业进入了高速发展时期,有大批的新建、在建、扩建的焦化企业,急需培训焦化生产岗位的操作技术员工。

书中以我国炼焦化学产品生产普遍采用的先进生产方式为主,适当介绍了一些较成熟的新工艺、新技术。另外,针对我国焦化工业目前尚有许多中小企业的现状,书中仍保留了一些传统的化学产品的生产方法和生产工艺的内容。

本书是编者长期从事焦化生产实践、企业培训及职业教育的经验总结,内容丰富、通俗易懂、实践性强。焦化企业在培训在岗职工和岗前学员时,可结合本厂生产工艺特点,合理选用书中相关内容。

本书由河北工业职业技术学院何建平、李辉主编;石家庄焦化集团有限责任公司马彦明、济南钢铁集团总公司胡建军任副主编;河北旭阳焦化有限公司杜建章、石家庄焦化集团有限责任公司郭燕莉、河北工业职业技术学院吕芳、王春玉参加编写;河北工业职业技术学院李忠顺主审。

本书在编写过程中,参考了国内外出版的多种文献,在此谨向有关单位和作者深表谢意。限于编者水平,书中难免有深浅不当和疏漏之处,恳请广大读者和同行赐教指正。

编 者

2005年12月

目 录

1 绪论	1
1.1 炼焦化学产品	1
1.1.1 炼焦化学产品概述	1
1.1.2 炼焦化学产品的生成	1
1.1.3 炼焦化学产品的组成	3
1.1.4 炼焦化学产品的产率	3
1.2 各种因素对炼焦化学产品产率的影响及提高产率的途径	4
1.2.1 配煤性质和组成的影响	4
1.2.2 炼焦炉操作条件的影响	5
1.2.3 提高炼焦化学产品产率的途径	7
1.3 回收与精制炼焦化学产品的重要意义	7
1.4 回收炼焦化学产品的主要生产流程系统	10
复习思考题	14
2 煤气的冷却和冷凝	15
2.1 煤气在集气管内的冷却和冷凝	15
2.1.1 煤气在集气管内冷却原理	15
2.1.2 集气管的技术操作指标	16
2.1.3 集气管的冷却操作	16
2.2 集气管的物料平衡和热平衡	17
2.2.1 某厂实际生产数据	17
2.2.2 循环氨水量的计算	18
2.2.3 煤气露点温度的确定	19
2.3 煤气在初冷器的冷却和冷凝	19
2.3.1 煤气立管式间接初冷	20
2.3.2 煤气横管式间接初冷	22
2.3.3 煤气的直接初冷	23
2.3.4 间冷和直冷结合的煤气初冷	24
2.3.5 焦油氨水的分离	25
2.4 煤气冷却和冷凝的主要设备	27
2.4.1 煤气初冷器	27
2.4.2 澄清分离设备	31
2.4.3 冷凝液水封槽	32

2.4.4 各种接受槽和贮槽·····	33
2.5 煤气的初冷操作分析、改进途径及水的循环使用·····	33
2.5.1 加强操作管理·····	34
2.5.2 改进水质防止水垢生成·····	35
2.5.3 设备结构的改进·····	36
2.5.4 工艺流程上的改进·····	36
2.5.5 水的循环使用·····	37
2.6 液体的输送·····	38
2.6.1 离心泵·····	38
2.6.2 往复泵·····	40
复习思考题·····	41
3 煤气的输送和焦油雾的清除·····	43
3.1 煤气的输送系统及管路·····	43
3.1.1 煤气输送系统的阻力·····	43
3.1.2 煤气输送管道·····	44
3.2 鼓风机的构造及操作性能·····	47
3.2.1 离心式鼓风机·····	47
3.2.2 罗茨式鼓风机·····	52
3.3 鼓风机的生产操作及事故处理·····	54
3.3.1 鼓风机的正常操作·····	54
3.3.2 鼓风机特殊操作·····	54
3.3.3 鼓风机的事故及事故处理·····	55
3.3.4 鼓风机岗位操作主要注意事项·····	56
3.4 煤气中焦油雾的清除·····	56
3.4.1 煤气中焦油雾的形成和清除的目的·····	56
3.4.2 清除焦油雾的方法和设备·····	56
复习思考题·····	60
4 硫酸铵生产·····	61
4.1 硫酸铵的性质和用途·····	61
4.2 硫酸铵生产的原料和产品·····	63
4.3 饱和器法生产硫酸铵的工艺流程及结晶原理·····	64
4.3.1 生产硫酸铵的方法·····	64
4.3.2 饱和器内的硫酸铵结晶原理·····	64
4.3.3 影响硫酸铵结晶的因素·····	65
4.3.4 饱和器法生产硫酸铵的工艺流程·····	67
4.4 饱和器法生产硫酸铵的工艺操作及控制·····	69

4.4.1	生产工艺操作要点	69
4.4.2	主要设计和操作技术指标	75
4.4.3	饱和器操作中不正常现象、原因及处理方法	76
4.4.4	饱和器的更换	77
4.4.5	饱和器的开、停工操作	77
4.5	饱和器的物料平衡和热平衡	79
4.5.1	计算数据	79
4.5.2	饱和器的氨平衡和硫酸用量的计算	79
4.5.3	饱和器的水平衡及母液温度的确定	80
4.5.4	饱和器热平衡及煤气预热温度的确定	82
4.6	饱和器法生产硫酸铵的主要设备	85
4.6.1	饱和器	85
4.6.2	除酸器	87
4.6.3	离心机	87
4.6.4	干燥器	88
4.6.5	煤气预热器	89
4.7	硫酸和硫酸铵的装卸和贮存	89
4.7.1	硫酸的接受和贮存	89
4.7.2	硫酸铵的装卸和贮存	91
4.8	饱和器法生产硫酸铵工艺设备的改进	92
4.8.1	母液循环工艺上的改进	92
4.8.2	饱和器结构的改进	93
4.8.3	结晶槽的改进	94
4.9	无饱和器法生产硫酸铵	95
4.9.1	无饱和器法生产硫酸铵的工艺流程	95
4.9.2	主要生产设备	96
	复习思考题	98
5	剩余氨水的加工与粗轻吡啶的制取	99
5.1	剩余氨水加工	99
5.1.1	剩余氨水的组成及氨的性质	99
5.1.2	剩余氨水加工及制取黄血盐的工艺流程及操作	100
5.1.3	剩余氨水加工的工艺改进	101
5.1.4	主要设备	101
5.2	粗轻吡啶的组成、性质和回收原理	103
5.2.1	粗轻吡啶的组成与性质	103
5.2.2	从饱和器母液中回收粗轻吡啶的方法与原理	104
5.3	自饱和器的母液中回收粗轻吡啶	105

5.3.1	粗轻吡啶生产的工艺流程	105
5.3.2	主要设备	107
5.3.3	母液中和器的物料平衡	108
5.3.4	粗轻吡啶生产的操作制度和工艺要点	109
5.3.5	产品质量	110
	复习思考题	111
6	水洗氨与无水氨生产	112
6.1	氨在煤气和冷凝氨水中的分布	112
6.2	煤气中萘的清除	113
6.2.1	煤气除萘的意义及要求	113
6.2.2	煤气油洗萘的工艺流程	115
6.2.3	油洗萘的工艺操作制度	116
6.2.4	影响洗萘效率的因素	117
6.2.5	洗萘富油的脱萘	119
6.2.6	洗萘油的选择	121
6.2.7	洗油消耗	122
6.3	用水吸收煤气中的氨	122
6.3.1	水洗氨原理	122
6.3.2	水洗氨的工艺流程	123
6.3.3	影响水洗氨效率的因素	126
6.3.4	水洗氨的主要设备	127
6.4	富氨水蒸馏与氨分解	129
6.4.1	富氨水蒸馏与氨分解工艺流程	129
6.4.2	主要工艺指标	130
6.4.3	工艺操作要点	130
6.4.4	岗位主要操作	130
6.5	无水氨生产	132
6.5.1	用磷酸溶液吸收煤气中氨	132
6.5.2	无水氨生产的工艺流程	133
6.5.3	无水氨生产的主要操作制度	134
6.5.4	无水氨生产的试剂和动力消耗	134
6.5.5	无水氨产品质量	134
	复习思考题	135
7	粗苯的回收与制取	136
7.1	粗苯的组成、性质及回收方法	136
7.1.1	粗苯的组成和性质	136

7.1.2 回收苯族烃的方法	138
7.2 煤气的最终冷却和洗萘	139
7.2.1 煤气终冷和机械化除萘	139
7.2.2 煤气终冷和用热焦油除萘	142
7.2.3 油洗萘和煤气终冷	144
7.2.4 横管式煤气终冷除萘	145
7.2.5 关于终冷水用量的讨论	146
7.3 用洗油回收煤气中苯族烃	146
7.3.1 回收苯族烃的基本原理	146
7.3.2 回收粗萘的工艺流程	148
7.3.3 用洗油回收煤气中苯族烃的主要生产操作指标	149
7.3.4 影响苯族烃回收的因素	150
7.3.5 洗油的质量要求	155
7.4 回收苯族烃的主要设备	156
7.4.1 填料洗萘塔	156
7.4.2 孔板塔	159
7.4.3 空喷塔	159
7.5 富油脱萘	159
7.5.1 从富油中蒸出粗萘的方法和原理	159
7.5.2 富油脱萘的工艺流程	160
7.5.3 富油脱萘的产品及质量	166
7.6 富油脱萘的主要设备	167
7.6.1 脱萘塔	167
7.6.2 两萘塔	170
7.6.3 分缩器	172
7.6.4 冷凝冷却器	173
7.6.5 洗油再生器	174
7.6.6 富油预热器	174
7.6.7 贫富油热交换器	175
7.6.8 贫油冷却器	176
7.6.9 管式加热炉	176
7.7 脱萘工段的主要操作及事故处理	178
7.7.1 正常操作	179
7.7.2 脱萘工段的事故处理(以管式炉法脱萘为例)	179
7.7.3 脱萘工段的开、停工操作(以生产轻萘、重质萘、带分缩器的 管式炉脱萘流程为例)	180
复习思考题	181

8 煤气中硫化氢的清除	183
8.1 概述	183
8.1.1 煤气中硫化氢的生成、性质及含量	183
8.1.2 清除煤气中硫化氢的意义	183
8.1.3 脱硫方法	184
8.2 煤气的干法脱硫	184
8.2.1 煤气脱硫原理及主要反应	184
8.2.2 脱硫剂的制备与使用	185
8.2.3 脱硫装置的结构及操作	185
8.2.4 脱硫的操作制度	186
8.3 改良蒽醌二磺酸钠法(改良 A. D. A 法)焦炉煤气脱硫	186
8.3.1 生产过程原理及主要反应	186
8.3.2 改良 A. D. A 法煤气脱硫的工艺操作和设备	189
8.3.3 粗制硫代硫酸钠和粗制硫氰酸钠的提取	192
8.3.4 精制硫氰酸钠	193
8.3.5 改良 A. D. A 法脱硫工段的产品及质量	195
8.4 HPF 法脱硫	196
8.4.1 HPF 法脱硫的基本反应	196
8.4.2 HPF 法脱硫工艺流程	196
8.4.3 HPF 法脱硫主要工艺指标	197
8.4.4 HPF 法工艺脱硫操作的讨论	198
8.5 塔-希法脱硫	199
8.5.1 塔卡哈克斯法脱硫	199
8.5.2 希罗哈克斯法脱硫液处理	201
8.5.3 塔-希法脱硫特点	202
8.6 AS 循环脱硫、克劳斯法生产硫磺	203
8.6.1 AS 循环脱硫原理及工艺流程	203
8.6.2 克劳斯法生产硫磺的原理及工艺流程	204
8.6.3 产品质量	205
8.6.4 影响硫回收率的主要因素	205
8.6.5 注意事项	206
8.6.6 AS 循环系统运行中易出现的问题及处理	206
8.7 弗玛克斯-康佩克斯法脱硫	207
8.7.1 工艺原理简述及主要反应	207
8.7.2 工艺技术操作控制指标	209
8.7.3 “三法”脱硫的工艺特点	209
8.8 对苯二酚法脱硫	210
8.8.1 生产工艺原理	210

8.8.2 生产工艺流程	210
8.9 单乙醇胺法脱硫	211
8.9.1 生产工艺原理	211
8.9.2 生产工艺流程	212
复习思考题	213
9 粗苯精制	214
9.1 粗苯的主要精制产品和加工方法	214
9.1.1 粗苯的组成及其主要组分的性质	214
9.1.2 粗苯精制产品的主要用途	218
9.1.3 粗苯精制方法、产品产率 and 产品质量标准	219
9.2 不饱和化合物及硫化物的清除	222
9.2.1 硫酸净化法的净化原理及主要化学反应	222
9.2.2 酸洗净化的工艺要求及控制	224
9.2.3 酸洗净化的工艺流程及设备	226
9.2.4 苯的催化加氢净化	230
9.2.5 莱托法高温加氢工艺简介	234
9.3 用间歇精馏法精制粗苯	236
9.3.1 间歇法精制粗苯的工艺流程	236
9.3.2 间歇精制粗苯操作	237
9.3.3 主要设备	239
9.4 连续精馏法精制轻苯	239
9.4.1 半连续精馏系统	239
9.4.2 热油连料全连续精馏系统	244
9.5 轻苯连续精馏的主要设备及操作	246
9.5.1 主要设备	246
9.5.2 主要操作(以热油全连续精馏系统为例)	249
9.6 精苯车间(工段)的油库及安全防火	252
9.6.1 精苯车间的油库	252
9.6.2 精苯车间的安全防火	253
9.7 粗苯初馏分的加工与处理	254
9.7.1 二聚环戊二烯的生产及精制	256
9.7.2 工业二硫化碳的生产及精制	257
9.7.3 初馏分全汽化混入煤气	258
9.8 古马隆-茛树脂的生产	258
9.8.1 古马隆和茛的性质	258
9.8.2 古马隆-茛树脂的制取步骤	259
9.8.3 生产古马隆-茛树脂的工艺流程及操作	260

复习思考题	263
10 煤焦油初步蒸馏	264
10.1 煤焦油的组成、性质及主要产品的用途	264
10.1.1 煤焦油的组成和性质	264
10.1.2 焦油及其馏分的理化性质的确定	267
10.1.3 煤焦油各种馏分的产率	267
10.1.4 煤焦油主要产品及用途	268
10.2 煤焦油加工前的准备	269
10.2.1 焦油的贮存和运输	269
10.2.2 焦油质量的均合	269
10.2.3 焦油脱水	270
10.2.4 焦油脱盐	272
10.3 间歇式焦油蒸馏	274
10.3.1 原料及产品	274
10.3.2 间歇焦油蒸馏工艺流程	274
10.3.3 主要操作要求	275
10.3.4 主要设备	276
10.4 连续式焦油蒸馏	276
10.4.1 一次汽化过程及一次汽化温度	277
10.4.2 管式炉焦油连续蒸馏的工艺流程	279
10.4.3 焦油连续蒸馏的操作制度	283
10.4.4 焦油连续蒸馏生产的馏分质量	283
10.4.5 萘集中度和酚集中度	284
10.4.6 馏分的切取制度	286
10.5 焦油连续蒸馏系统的主要设备及操作	287
10.5.1 主要设备	287
10.5.2 管式炉焦油连续蒸馏的生产操作	293
复习思考题	298
11 萘的分离精制	299
11.1 萘的提取原料、产品及分离方法	299
11.1.1 萘的物理化学性质	299
11.1.2 提取萘的原料	300
11.1.3 萘的产品品种及质量	301
11.1.4 萘的分离精制方法	302
11.2 工业萘生产	303
11.2.1 釜式连续精馏装置——双釜双塔工业萘连续精馏	304

11.2.2 管式炉连续精馏装置	305
11.3 精萘的生产	313
11.3.1 结晶萘的生产	313
11.3.2 升华萘的生产	314
11.3.3 区域熔融法制取精萘	315
11.3.4 分步结晶法生产精萘	317
复习思考题	318
12 粗酚和粗吡啶的制取及精制	320
12.1 酚类及重吡啶碱类的提取	320
12.1.1 酚类的组成、性质及其分布	320
12.1.2 吡啶碱类的组成、性质及其分布	321
12.1.3 馏分的洗涤	321
12.2 酚盐的净化、分解及中性硫酸吡啶的分解	324
12.2.1 粗酚盐的净化	324
12.2.2 精制酚盐的分解	325
12.2.3 中性硫酸吡啶的分解	328
12.3 粗酚的精制	329
12.3.1 粗酚的组成和性质	329
12.3.2 粗酚精制的生产工艺流程及操作	331
12.4 粗吡啶盐基的精制	339
12.4.1 粗轻吡啶盐基的精制	340
12.4.2 粗重吡啶盐基的精制	343
复习思考题	346
13 蒺油和沥青加工及洗油的综合利用	347
13.1 粗蒺的制取和精制	347
13.1.1 粗蒺生产的原料	347
13.1.2 粗蒺的制取	347
13.1.3 粗蒺的精制	348
13.2 焦油沥青的加工	350
13.2.1 中温沥青和低温沥青的制取	350
13.2.2 高温沥青的制取	352
13.2.3 改质沥青的生产	353
13.3 洗油的综合利用	354
13.3.1 初次精馏切取宽馏分	355
13.3.2 甲基萘的分离精制	355
13.3.3 工业萘的分离精制	356

13.3.4 氧芴的分离精制	357
13.3.5 芴的分离精制	357
复习思考题	358
14 炼焦化学产品的检验分析	359
14.1 炼焦化学产品分析试样的制备	359
14.1.1 对试样制备的要求	359
14.1.2 试样的制备	359
14.2 实验室中检验分析的常用仪器	362
14.2.1 玻璃仪器	362
14.2.2 陶瓷器皿	365
14.2.3 加热用设备	366
14.2.4 天平	367
14.2.5 常用仪器分析设备	367
14.2.6 其他仪器设备	368
14.3 常用物理量的测定	368
14.3.1 温度的测定	368
14.3.2 大气压的测定	370
14.3.3 流量的测定	371
14.3.4 黏度的测定	373
14.3.5 沸程(馏程)的测定	374
14.3.6 结晶点的测定	377
14.3.7 软化点的测定	378
14.3.8 密度的测定	379
14.4 分析误差及数据处理	380
14.4.1 实验误差的类型	380
14.4.2 误差的表示方法	381
14.4.3 分析检验数据的处理	382
14.5 实验室的管理及安全知识	384
14.5.1 实验室的管理知识	384
14.5.2 实验室的有关安全知识	385
复习思考题	387
15 焦化厂的污水处理	388
15.1 污水的来源、水质及处理方法	388
15.1.1 酚水的来源和水质	388
15.1.2 污水的处理方法	388
15.2 蒸汽循环法脱酚	389

15.2.1 蒸汽循环法脱酚的工艺流程	389
15.2.2 蒸汽循环法脱酚操作的影响因素	390
15.3 溶剂萃取脱酚	392
15.3.1 溶剂萃取脱酚的基本原理及萃取剂的选择	393
15.3.2 溶剂萃取脱酚工艺流程	394
15.3.3 影响萃取脱酚和碱洗效率的因素	395
15.3.4 生产操作主要控制指标	397
15.3.5 主要设备	397
15.4 终冷水脱氟	399
15.4.1 终冷水生产黄血盐的工艺流程	399
15.4.2 黄血盐生产的主要操作指标	400
15.5 含酚、氟污水的生化处理	401
15.5.1 酚、氟污水生化处理的活性污泥法的基本原理	402
15.5.2 活性污泥法净化酚、氟污水的工艺流程	403
15.5.3 活性污泥的培养和驯化	403
15.5.4 酚水生化处理的影响因素	404
15.6 生物脱氮法处理含酚、氟污水	405
15.6.1 生物脱氮法处理含酚、氟污水的基本原理	405
15.6.2 微生物生命活动的基本要素	406
15.6.3 生物脱氮法处理含酚、氟污水工艺流程	406
15.6.4 A-A/O 主要工艺参数及规定	408
15.6.5 A-A/O 主要设备	408
15.6.6 废水处理水质指标	409
15.6.7 岗位操作	410
15.6.8 特殊操作	414
复习思考题	415
16 炼焦化学产品的安全生产	416
16.1 安全教育	416
16.1.1 三级安全教育	416
16.1.2 日常安全教育	417
16.1.3 外来人员的安全教育	417
16.1.4 特殊安全教育	417
16.1.5 安全标志	418
16.1.6 炼焦化学产品生产常见危险物质的危险特性	418
16.2 安全检查与整改及安全装置与防护器具	419
16.2.1 安全检查应该坚持的原则	419
16.2.2 安全检查的内容	419