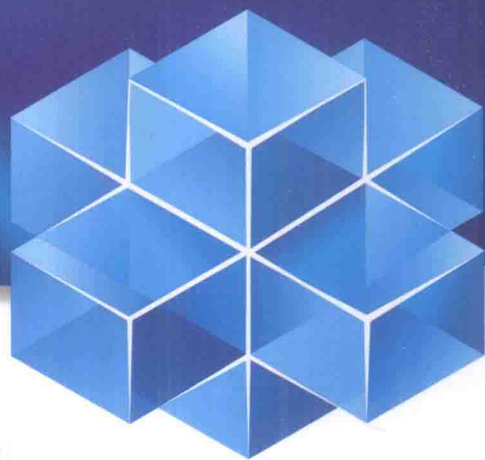


中等职业教育规划教材

炼焦化学产品 回收与加工技术

薛利平 主编
陈启文 主审

薛新科 郑蒸蒸 副主编



LIANJIAO
HUAXUE CHANPIN
HUIZHOU YU JIAGONG JISHU



化学工业出版社

中等职业教育规划教材

炼焦化学产品回收与加工技术

薛利平 主 编
薛新科 郑蒸蒸 副主编
陈启文 主 审



化学工业出版社

· 北京 ·

本书对炼焦化学产品回收的方法、基本原理、典型工艺流程、工艺条件、主要设备、操作过程以及事故处理进行了详细阐述。主要内容有：焦炉煤气的初冷和焦油氨水的分离，粗煤气的输送和煤焦油雾的清除，粗煤气中硫化物的脱除，粗煤气中氨和粗轻吡啶回收，粗苯的回收与制取，粗苯的加工与精制，焦油的加工，焦油中萘、酚、吡啶、蒽的提取与精制。

本书适用于中等职业院校煤化工专业以及化工行业的职业高中的教学和相关企业的员工培训。

图书在版编目 (CIP) 数据

炼焦化学产品回收与加工技术/薛利平主编. —北京：化学工业出版社，2012.5
(中等职业教育规划教材)
ISBN 978-7-122-13689-3

I. 炼… II. 薛… III. ①炼焦-化工产品-回收-中等专业学校-教材②炼焦-化工产品-加工-中等专业学校-教材 IV. TQ522.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 034934 号

责任编辑：张双进
责任校对：陶燕华

文字编辑：孙凤英
装帧设计：王晓宇

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）
印 装：三河市延风印装厂
787mm×1092mm 1/16 印张 14½ 字数 353 千字 2012 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899
网 址：<http://www.cip.com.cn>
凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：27.00 元

版权所有 违者必究

前 言

本教材根据国家中职教育的培养目标和工人培训的特点，精心选材，避免了教学内容偏多、偏难的现象；注重由浅入深、循序渐进、理论联系实际、培养学生动手能力的提高。为了拓宽学生的知识面和培养学生的兴趣，每章内容后附有阅读材料和复习题，同时可以提高学生分析问题和解决问题的能力。

本书由薛利平任主编，薛新科、郑蒸蒸任副主编。书中第一章和第二章由山西省工贸学校薛利平编写；第三章~第五章由山西省工贸学校郑蒸蒸编写；第六章、第七章由山西省工贸学校薛新科编写；第八章、第九章由山西省工贸学校王宏祥编写。全书由薛利平、郑蒸蒸统稿。本书由山西省工贸学校陈启文担任主审。

在编写过程中，得到了化学工业出版社、山西省部分煤化工企业和山西省工贸学校的大力支持和帮助，在此一并表示感谢！

由于编者水平有限，书中错误或有不妥之处在所难免，敬请广大师生和读者批评与指正。

编者

2012年1月

目 录

第一章 绪论	1		
第一节 概述	1	二、炼焦化学产品的生成	4
一、我国煤化工发展概况	1	三、炼焦化学产品的产率	5
二、煤化工工艺流程概要图	1	四、影响化学产品组成与产率的因素	5
三、炼焦化学	1	第三节 炼焦化学产品回收的典型流程	6
四、炼焦化学产品	2	一、煤气处理工艺流程	6
五、回收炼焦化学产品的目的和意义	2	二、粗苯加工生产流程	8
第二节 炼焦化学产品的组成、生成和产率	4	三、焦油加工生产流程	9
一、炼焦化学产品的组成	4	阅读材料 碳一化学技术应用及特点	9
第二章 焦炉煤气的初冷和焦油氨水的分离	12	复习题	11
第一节 粗煤气的冷却	12	二、机械化澄清槽	29
一、粗煤气在集气管内冷却的要求与指标	12	三、冷凝液水封槽	31
二、粗煤气在集气管内的冷却	13	第四节 煤气初冷操作和常见事故处理	31
三、粗煤气在初冷器的冷却	14	一、煤气初冷操作	31
第二节 煤焦油和氨水的分离	21	二、常见事故及处理	33
一、煤焦油氨水混合物的性质及分离要求	21	第五节 离心泵的操作及常见事故的处理	34
二、煤焦油氨水混合物的分离方法及流程	22	一、开泵前的准备工作	34
三、焦油质量控制的注意事项	26	二、开泵操作	34
第三节 粗煤气冷却和分离的主要设备	27	三、停泵操作	34
一、冷却器	27	四、换泵操作	34
二、机械化澄清槽	29	五、离心泵的维护及常见故障处理	34
三、冷凝液水封槽	31	阅读材料 我国新型煤化工技术	36
第四节 煤气初冷操作和常见事故处理	31	复习题	37
一、煤气初冷操作	31	一、鼓风机常见事故处理	44
二、常见事故及处理	33	第三节 煤焦油雾的清除	45
第五节 离心泵的操作及常见事故的处理	34	一、煤焦油雾的形成	45
一、开泵前的准备工作	34	二、煤焦油雾清除的目的	45
二、开泵操作	34	三、电捕焦油器的构造及工作原理	45
三、停泵操作	34	四、电捕焦油器的操作	48
四、换泵操作	34	阅读材料 世界上最早的水力鼓风机——杜诗水排	49
五、离心泵的维护及常见故障处理	34	复习题	50
阅读材料 我国新型煤化工技术	36	一、粗煤气中硫化物的种类	51
复习题	37	二、粗煤气中脱除硫化物的目的	51
第三章 粗煤气的输送和煤焦油雾的清除	38		
第一节 气体输送机械	38		
一、气体输送机械分类	38		
二、离心式鼓风机	38		
三、罗茨鼓风机	43		
第二节 鼓风机的操作及常见事故处理	43		
一、鼓风机的开车	44		
二、鼓风机的正常运行	44		
三、鼓风机的停车	44		
四、鼓风机的紧急停车	44		
第四章 粗煤气中硫化物的脱除	51		
第一节 粗煤气中硫化物脱除的目的和方法	51		

三、粗煤气中脱除硫化物的方法	53	一、脱硫原理	60
第二节 改良 ADA 法脱硫	53	二、工艺流程	61
一、基本原理	53	三、硫的回收	62
二、反应控制条件	54	第六节 HPF 法	63
三、工艺流程	55	一、基本原理	63
四、ADA 法的特点	56	二、脱硫液的组成	64
第三节 栲胶法脱硫	57	三、工艺流程	64
一、栲胶的性质及脱硫液的组成	57	四、操作条件	65
二、基本原理	57	五、工艺特点	65
三、工艺条件的选择	58	第七节 干法脱硫	66
四、工艺流程	58	一、氢氧化铁法	66
五、栲胶法的特点	58	二、钴钼加氢转化法	67
第四节 PDS 脱硫法	59	三、氧化锌法	67
一、PDS 的主要成分	59	四、活性炭法	68
二、脱硫原理	59	第八节 主要设备	69
三、工艺流程	59	一、脱硫塔	69
四、影响脱硫工艺的主要因素	59	二、再生塔	69
五、PDS 法的工艺特点	60	阅读材料 现代公害——恶臭	70
第五节 氨水法脱硫	60	复习题	71
第五章 粗煤气中氨和粗轻吡啶回收	73	一、脱硫塔	69
第一节 硫酸回收煤气中氨	73	二、再生塔	69
一、硫酸、氨、硫酸铵的性质和用途	73	阅读材料 现代公害——恶臭	70
二、硫酸铵的生产原理及方法	74	复习题	71
三、硫酸铵结晶的原理	75	第二节 粗轻吡啶的回收	86
四、影响硫酸铵结晶的因素	76	一、粗轻吡啶的组成、性质和用途	86
五、硫酸铵生产的工艺流程	78	二、回收硫酸铵母液中粗轻吡啶的 原理	87
六、硫酸铵生产的主要操作及常见事故 处理	80	三、粗轻吡啶的生产工艺流程	88
第二节 氨水的加工及无水氨的生产	82	四、粗轻吡啶生产的影响因素	89
一、氨水的蒸发	82	第三节 主要设备	90
二、无水氨的生产原理	84	一、酸洗塔	90
三、无水氨的生产工艺流程	85	二、饱和器	90
四、无水氨生产工艺条件的选择	86	三、干燥器	92
第六章 粗苯的回收与制取	97	四、蒸发结晶器	93
第一节 粗苯的组成、性质和回收 方法	97	阅读材料 液氨——绿色新能源	94
一、粗苯的组成和性质	97	复习题	96
二、回收苯族烃的方法	98	第二节 富油脱苯	107
第二节 洗油吸收煤气中的苯族烃	99	一、富油脱苯的原理和方法	107
一、对洗油的要求	99	二、影响富油脱苯的因素	107
二、回收苯族烃的原理	100	三、富油脱苯工艺流程	108
三、回收苯族烃的工艺流程	101	四、粗苯、轻苯和重苯的质量指标	111
四、影响回收苯族烃的因素	101	第三节 富油脱苯主要设备	111
五、洗苯塔	105	一、脱苯塔	111
		二、再生塔	113
		三、分凝器	113
		四、螺旋板式换热器	113

第五节 洗脱苯工段的主要操作及事故处理	114	二、洗脱苯常见事故处理	117
一、洗脱苯工段的主要操作	114	阅读材料 苯的发现与生产简史	118
第七章 粗苯的加工与精制		复习题	119
第一节 粗苯精制主要产品的性质、用途及加工方法	120	第五节 初馏分的加工	120
一、粗苯中主要产品的性质、用途	120	一、初馏分的组成、性质	139
二、粗苯的精制方法	122	二、初馏分的加工方法	139
三、粗苯精制主要产品的产率、用途和质量指标	122	三、初馏分的反应原理与工艺流程	139
第二节 轻苯的初馏和酸洗净化	124	第六节 重苯的加工——古马隆-茛树脂的生产	141
一、轻苯的初馏	124	一、古马隆、茛的性质	141
二、轻苯初馏分的酸洗净化反应原理及工艺流程	126	二、重苯的初馏与净化	141
三、影响轻苯初馏分酸洗净化的因素	128	三、古马隆-茛树脂的反应原理及工艺流程	142
第三节 酸洗净化后混合馏分的精馏	129	第七节 粗苯精制的主要设备	145
一、混合馏分的分离原理	129	一、精馏塔	145
二、混合馏分中杂质的清除	129	二、再沸器	145
三、混合馏分分离的工艺流程	130	三、反应器	145
四、混合馏分连续精馏的操作指标	132	第八节 精苯车间（工段）主要操作和安全防火	146
第四节 粗苯加氢精制	133	一、蒸馏系统的主要操作	146
一、粗苯加氢精制目的和方法	133	二、精制车间的安全防火	149
二、加氢精制的反应原理	134	阅读材料 环保型粗苯萃取精制新工艺简介	150
三、加氢精制的工艺流程	135	复习题	152
四、苯加氢用的催化剂	138	第四节 沥青的冷却与加工	168
第八章 焦油的加工	153	一、沥青的性质和用途	168
第一节 焦油的组成、性质及主要产品的用途	154	二、沥青的冷却	169
一、焦油的组成、性质	154	三、沥青的加工	170
二、焦油各种馏分的产率	157	第五节 焦油加工的主要设备	174
三、焦油主要产品及用途	157	一、管式加热炉	174
第二节 焦油加工前的准备	158	二、蒸发器	174
一、焦油的贮存运输	158	第六节 焦油加工的正常操作和常见事故处理	177
二、焦油质量的均合	159	一、焦油加工的正常操作	177
三、焦油的脱水	159	二、常见的事故及处理	181
四、焦油的脱盐	159	阅读材料 沥青的危害	181
五、焦油的脱灰、脱渣	160	复习题	182
第三节 焦油的蒸馏	160	二、工业萘的生产	184
一、间歇式焦油蒸馏	161	三、精萘的生产	191
二、连续式焦油蒸馏	161		
第九章 焦油中萘、酚、吡啶、蒽的提取与精制	183		
第一节 工业萘及精萘的生产	183		
一、提取萘的原料与产品质量	183		

第二节 粗酚及粗重吡啶的提取	196	第四节 粗吡啶盐基的精制	207
一、酚类及吡啶碱类的组成和分布	196	一、粗轻吡啶盐基的精制	208
二、馏分的洗涤	197	二、粗重吡啶盐基的精制	210
第三节 粗酚盐的净化、分解及粗酚精制	200	第五节 粗萘的提取与精制	211
一、粗酚盐的净化	200	一、粗萘的提取	211
二、精制酚盐的分解	201	二、粗萘的精制	212
三、粗酚的精制	203	阅读材料 清洁能源	214
附录	216	复习题	215
附表 1 饱和水蒸气压力表	216	附表 4 结晶温度与萘含量关系	219
附表 2 各种温度下焦炉煤气中水蒸气的 体积、含量和焓值	217	附表 5 单一可燃气体的燃烧特性	219
附表 3 不同温度和压力下焦炉煤气中萘 饱和蒸气含量	219	附表 6 单一气体在标准状态下的物理 性质	220
参考文献	221		

第一章 绪 论



教学目标

1. 了解煤化工的发展概况；
2. 了解炼焦回收的化学产品种类及用途；
3. 了解焦炉煤气、煤焦油和净煤气的组成；
4. 了解回收化学产品的影响因素及典型工艺流程。

第一节 概 述

一、我国煤化工发展概况

煤炭是我国最主要的资源，不仅是重要的燃料，还是重要的化工原料。煤化工是经化学方法将煤炭转换为气体、液体和固体产品或半产品，而后进一步加工成化工、能源产品的工业，包括煤的气化、液化、干馏以及焦油加工和电石乙炔化工等。随着世界石油资源的不断减少，煤化工有着广阔的前景。

煤化工开始于 18 世纪后半叶，19 世纪形成了完整的煤化工体系。进入 20 世纪，许多以农林产品为原料的有机化学品多改为以煤为原料生产，煤化工成为化学工业的重要组成部分。第二次世界大战以后，石油化工发展迅速，很多化学品的生产又从以煤为原料转移到以石油、天然气为原料，从而削弱了煤化工在化学工业中的地位。

煤中有机质的化学结构，是以芳香族为主的稠环为单元核心，由桥键互相连接，并带有各种官能团的大分子结构，通过热加工和催化加工，可以使煤转化为各种燃料和化工产品。焦化是应用最早且至今仍然是最重要的方法，其主要目的是制取冶金用焦炭，同时副产煤气和苯、甲苯、二甲苯以及萘等芳烃。煤气化在煤化工中也占有重要的地位，用于生产城市煤气及各种燃料气，也用于生产合成气；煤低温干馏、煤直接液化及煤间接液化等过程主要生产液体燃料。

新型煤化工以生产洁净能源和可替代石油化工的产品为主，如柴油、汽油、航空煤油、液化石油气、乙烯原料、聚丙烯原料、替代燃料（甲醇、二甲醚）等，它与能源、化工技术结合，可形成煤炭-能源化工一体化的新兴产业。煤炭-能源化工产业将在我国能源的可持续利用中扮演重要的角色，是今后 20 年的重要发展方向，这对于我国减轻燃煤造成的环境污染、降低我国对进口石油的依赖均有着重大意义。可以说，煤化工行业在我国面临着新的市场需求和发展机遇。

二、煤化工工艺流程概要图

煤化工工艺流程概要见图 1-1。

三、炼焦化学

炼焦化学是研究将煤经高温干馏获得化工、冶金用的焦炭、焦炉煤气，并用一定的方法将焦炉煤气分离和精制成化学产品的技术学科。把经过洗选的炼焦煤按一定比例配合后，在

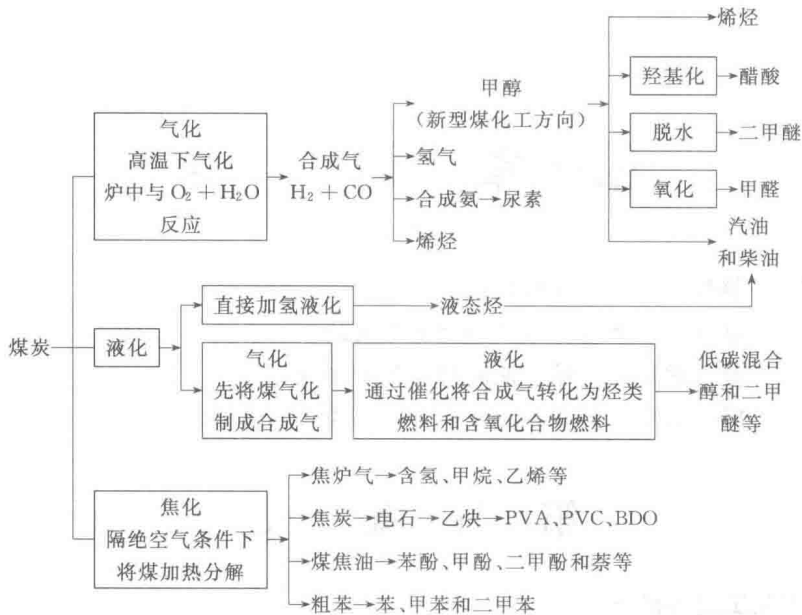


图 1-1 煤化工工艺流程概要图

炼焦炉内进行高温干馏，生成的固体物质，称之为焦炭；析出的挥发性物质，称之为焦炉煤气，焦炉煤气由煤气、焦油、粗苯和水构成。焦炉煤气广泛用于民用煤气和化学工业中，由于其中含氢量较多，因此也是生产合成氨和合成甲醇等的重要原料。在钢铁联合企业中，焦炭和焦炉煤气提供的能源占 60% 以上，所以大部分焦化厂设在钢铁联合企业中，是钢铁联合企业的重要组成部分。

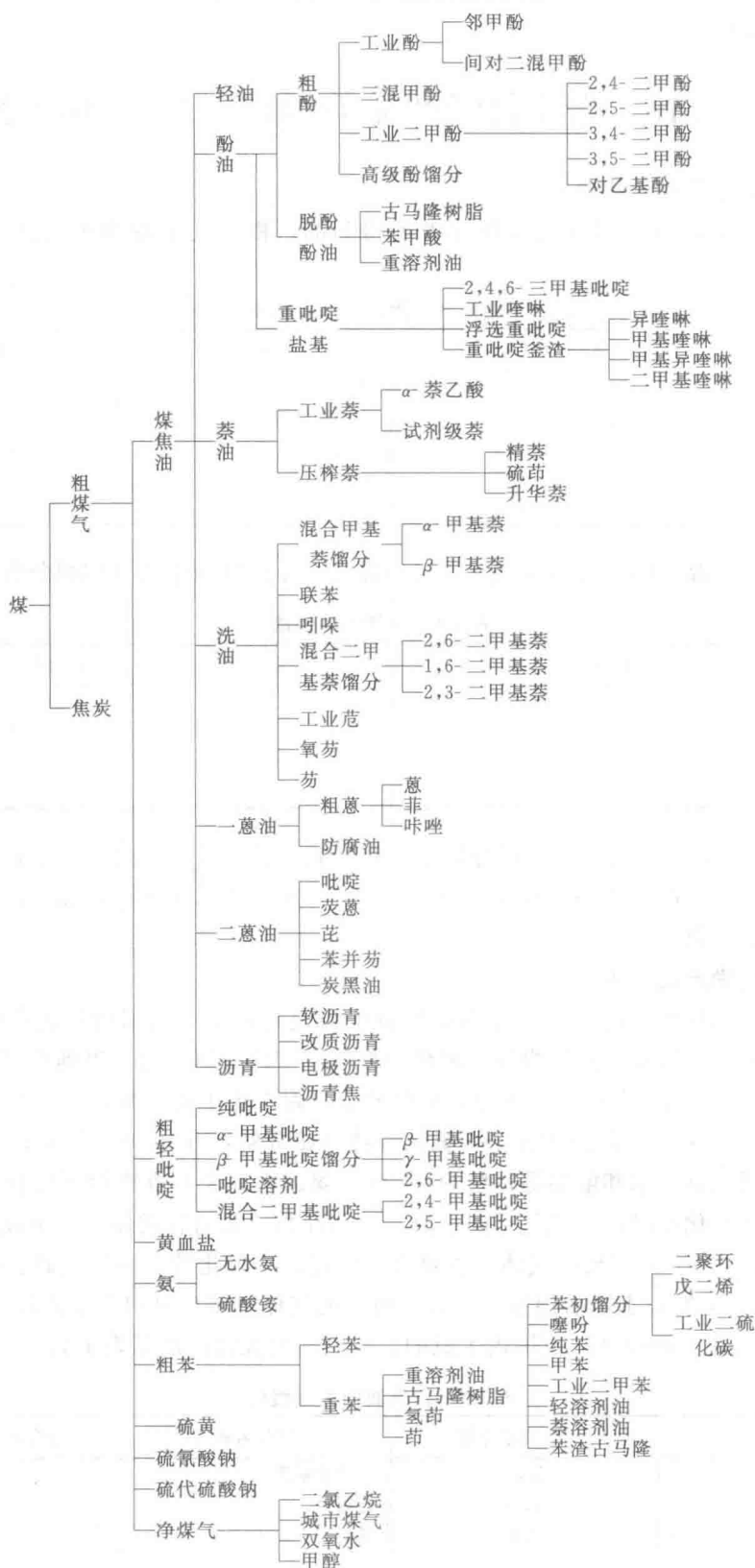
四、炼焦化学产品

煤是由许多高分子碳氢化合物和少量无机矿物质组成的可燃物质。结构复杂，为多苯环缩合起来的稠环化合物，含有氢、氧、氮、硫等原子。在加热时能黏结成块的煤种，通常称之为炼焦煤。炼焦煤于炼焦炉内在隔绝空气高温加热条件下，煤质发生一系列的变化，除生成固态焦炭外，还裂解生成焦炉煤气。焦炉煤气中含有许多种化合物，包括常温下的气态物质，如氢气、甲烷、一氧化碳、二氧化碳等；含氧化合物，如酚类；含氮化合物，如氨、氰化氢、吡啶类和喹啉类等； $C_1 \sim C_6$ 直链烃类，如烷烃、烯烃类等；裂解成芳香族的化合物，如单环芳香烃化合物苯、甲苯、乙苯和二甲苯、三甲苯等，双环芳香烃的萘系化合物，如萘、甲基萘、二甲基萘等，三环芳香烃的蒽系化合物，如蒽、菲等，其他稠环芳香烃，如苝、苌等；含硫化合物，如硫化氢、二硫化碳和噻吩等；粗煤气中还含有水蒸气。煤在高温下裂解的物质有上万余种，目前有些国家回收的炼焦化学产品可达 500 多种。我国能回收的炼焦化学产品有 150（包括小试成功的）多种。提高回收炼焦化学产品种类，将对我国经济建设起到非常重要的作用。国内回收的主要炼焦化学产品见表 1-1。

五、回收炼焦化学产品的目的和意义

从炭化室内生成的粗煤气经冷却、冷凝和采用适当吸收剂进行吸收处理后得到焦油、氨、粗苯、煤气和水等。粗苯和焦油经过分离得到芳香烃系化合物，如苯、甲苯、二甲苯、三甲苯、酚、蒽、萘和古马隆、吡啶盐基、沥青、二硫化碳等；煤气（指焦炉煤气经冷却冷凝后的煤气）经过净化得到的净煤气可以生产合成氨、合成甲醇、发电和城市民用煤气等。这些化学产品用途极其广泛，是合成纤维、合成橡胶、医药、农药、染料、塑料、耐辐射材

表 1-1 国内回收的炼焦化学产品



料、耐高温材料以及国防工业的重要原料,对国民经济的发展,实现循环经济和煤的综合利用具有十分重要的意义。

第二节 炼焦化学产品的组成、生成和产率

一、炼焦化学产品的组成

炼焦化学产品是由粗煤气经过物理处理得到的。粗煤气中除净煤气外的主要组成见表 1-2。

表 1-2 粗煤气中除净煤气外的主要组成

组分名称	组分含量/(g/m ³)	组分名称	组分含量/(g/m ³)
水蒸气	250~450	硫化氢	6~30
焦油气	80~120	其他硫化物	2~2.5
苯族烃	30~45	氰化物	1.0~2.5
氨	8~16	吡啶盐基	0.4~0.6
萘	8~12		

经回收化学产品和净化后的煤气,称为净煤气;净煤气的组成(体积分数)见表 1-3。

表 1-3 净煤气的组成

组分名称	组分含量(体积分数)/%	组分名称	组分含量(体积分数)/%
H ₂	54~59	N ₂	3~5
CO	5.5~7	CO ₂	1.5~2.5
CH ₄	23~29	C _n H _m	2~3
O ₂	0.3~0.7		

由表 1-3 可知,净煤气的主要成分是氢、氮、氧、甲烷、一氧化碳、二氧化碳和少量的惰性气体等。净煤气的热值为 17000~19000kJ/m³,密度为 0.45~0.52kg/m³,是合成甲醇和合成氨的主要原料。

二、炼焦化学产品的生成

炼焦煤在炭化室内经过 1000℃左右的高温干馏使其发生一系列的物理变化和化学变化形成焦炭并放出一定组成的焦炉煤气。将焦炉煤气冷却冷凝回收加工得到许多化学产品。炭化室内的煤在 200℃以下蒸出表面水分,同时放出吸附在煤中的二氧化碳、甲烷等气体;随温度升高至 250~300℃,煤的大分子含氧化合物开始分解,在 400~450℃时生成含氧化合物较多,如二氧化碳、水和酚类等;约 500℃时,煤的大分子芳香族稠环化合物分解产生气体和液体,煤质软化熔融,形成气、固、液三相共存黏稠状的胶质体,并生成脂肪烃,同时释放出氢等。在 600℃前析出的气体中主要含有甲烷、二氧化碳、一氧化碳、水汽和初焦油以及少量的氢。600℃以上随着温度的升高,析出的气体主要是氢和少量的苯、煤焦油蒸气。大量的芳香烃是在 700~800℃范围内生成的。初焦油的大致组成见表 1-4。

表 1-4 初焦油的大致组成

组分名称	组分含量(质量分数)/%	组分名称	组分含量(质量分数)/%
芳香烃	58.9	树脂状物质	14.4
酸性化合物	12.1	链烷烃	8.0
烯烃	2.8	其他	2.0
盐基类	1.8		

初焦油的组成主要是芳香烃。芳香烃中主要有苯、二甲苯、三甲苯、萘、蒽及其同系物等。酸性化合物多为甲酚和二甲酚，还有少量的三甲酚和甲基吡啶；链烷烃和烯烃皆为 $C_5 \sim C_{32}$ 的化合物；盐基类主要是二甲基吡啶、甲苯胺、甲基喹啉等。

三、炼焦化学产品的产率

化学产品产率是指某一产品质量相对于所配干煤的质量分数。炼焦化学产品的产率和组成随炼焦温度、原料煤质量的不同而不同。在工业生产条件下，煤在高温炼焦时各种化学产品的产率（对干煤的质量分数）见表 1-5。

表 1-5 炼焦化学产品的产率（对干煤的质量分数）

产品名称	产品产率/%	产品名称	产品产率/%
焦炭	70~78	苯族烃	0.8~1.4
净焦炉煤气	15~19	焦油	3~4.5
化合水	2~4	其他	0.9~1.1
氨	0.25~0.35		

四、影响化学产品组成与产率的因素

炼焦化学产品的组成和产率取决于炼焦煤的性质、炼焦温度以及操作条件。

1. 炼焦煤的质量和组成对产率的影响

炼焦煤中挥发分的含量及其中氧、氮、硫等元素的含量对化学产品的产率有很大的影响。

焦油的产率取决于炼焦煤的挥发分和煤的变质速度。炼焦煤挥发分含量越高，煤的软化温度越低，形成胶质体的温度区间越大，则焦油产率越高。在一般情况下，焦油产率为干煤的 3%~4.5%。

粗苯的产率随炼焦煤中碳氢比 (C/H) 的增加而增加。通常粗苯的产率为干煤的 0.9%~1.1%。

氨来源于炼焦煤中的氮。一般炼焦煤含氮约 2%，其中约 60% 的氮存在于焦炭中，15%~20% 的氮与氢化合生成氨，其余部分生成氰化氢、吡啶盐基或其他含氮化合物，这些产物存在于煤气和焦油中。对于不同质量的炼焦煤，氨的产率显然是不一样的，一般为干煤的 0.25%~0.30%。

煤气中硫化物的产率主要取决于炼焦煤中的硫含量。一般干煤含全硫 0.5%~1.2%，其中 20%~45% 转入煤气中。配煤挥发分和炉温愈高，则转入煤气中的硫就愈多。

煤气的成分同煤的变质程度有关。变质年轻的煤在干馏时所产生的煤气中一氧化碳、甲烷以及烃类 (C_nH_m ，主要是乙烯) 的含量高，而氢的含量低。随着变质年代的增加，前三者的含量越来越少，而氢的含量越来越多。因此，炼焦煤的成分对煤气的组成有很大的影响。一般情况下，煤气的产率为干煤的 15%~19%。

化合水的产率取决于炼焦煤中的氧含量。炼焦时，炼焦煤中所含的氧有 55%~60% 在高温下与氢化合生成水，且其产率随炼焦煤中挥发分含量的减少而增加。由于炼焦煤中的氢与氧化合成水，使化学产品产率减少。一般情况下，化合水的产率为干煤的 2%~4%。

2. 炼焦操作条件对化学产品产率的影响

① 炼焦温度的影响。提高炼焦温度和增加在炭化室顶部空间的停留时间，都会增加煤气中芳香烃和杂环化合物的含量，也会使气态产物的产率及氢的含量增加。温度过高，煤焦油和粗苯的产率降低，化合水产率增加，氨在高温下易分解使氨产率降低。高温会使煤气中

甲烷和饱和烃含量减少，氢含量增加，因而煤气产量增加。一般炭化室顶部温度不宜超过 800℃。

② 操作压力的影响。炭化室内压力高时，煤气会进入燃烧系统造成损失；当炭化室内压力太低形成负压时，空气被吸入，部分化学品燃烧，氮和二氧化碳含量增加，煤气热值降低。因此规定焦炉集气管必须保持一定压力。

第三节 炼焦化学产品回收的典型流程

从焦炉炭化室生成的焦炉煤气需在化产回收车间进行冷却，输送，回收焦油、氨、硫、苯族烃等化学产品，同时净化煤气，以便于顺利地输送、贮存和使用煤气。

煤气中除氢、甲烷、乙烷、乙烯等成分外，其他成分含量虽少，却会产生有害作用。如萘在温度 55℃ 以下便会以固体结晶析出，堵塞设备和管道；焦油蒸气的存在不利于氨和苯族烃的回收；氨水溶液和硫化物会腐蚀设备和管道，生成的铵盐和硫化铁会堵塞设备和管道；对上述有害物质，根据煤气的用途不同进行清除，在选择净化方法时，应本着既满足净化要求，又符合因地制宜、科学合理、化害为利的原则。因此从煤气中回收化学产品及净制处理的方法和流程依煤气用途的不同而有所不同。

焦化厂一般采用冷却、冷凝的方法除去煤气中的焦油和水；利用鼓风机输送煤气；用电捕方法除少量的焦油雾；如煤气的净化程度要求较高，其他成分大多采用吸收法、冷冻法脱离。

焦化企业中，除回收焦油、氨、苯族烃和硫等外，其余杂质根据煤气的用途来清除。比较典型的处理方法和工艺流程有三大类。根据鼓风机设置位置不同分为正压、半负压和全负压工艺流程。

一、煤气处理工艺流程

1. 正压工艺流程

粗煤气净化精制处理系统中鼓风机设在初冷器的后面。如图 1-2、图 1-3 所示。

2. 半负压操作流程

粗煤气净化精制处理流程中鼓风机设在电捕焦油器的后面。如图 1-4 所示。

对民用煤气，其中的杂质处理系统与上述基本相同。在如图 1-2、图 1-3 所示处理系统中，鼓风机分别位于初冷器后或电捕焦油器的后面，自风机以后的全系统均处于正压下操作。

在采用水洗氨的系统中，因洗氨塔操作温度尽可能低（22~25℃），故鼓风机设在电捕焦油器的后面。

3. 全负压工艺流程

粗煤气净化精制处理流程中鼓风机设在煤气净化系统的最后面，这就是全负压工艺流程。负压下操作的粗煤气处理系统方块图如图 1-5 所示。

全负压流程中的设备均处于负压下操作，鼓风机入口压力为 -7~-10kPa，机后压力为 15~17kPa。此种系统发展于德、法等国，目前我国有一些企业采用此法。

全负压工艺流程的优点：

- ① 不必设置煤气终冷系统和黄血盐系统；
- ② 可减少低温水用量，总能耗有所降低；
- ③ 净煤气经鼓风机压缩升温后，成为过热煤气，远程输送时，冷凝液少，减轻了煤气

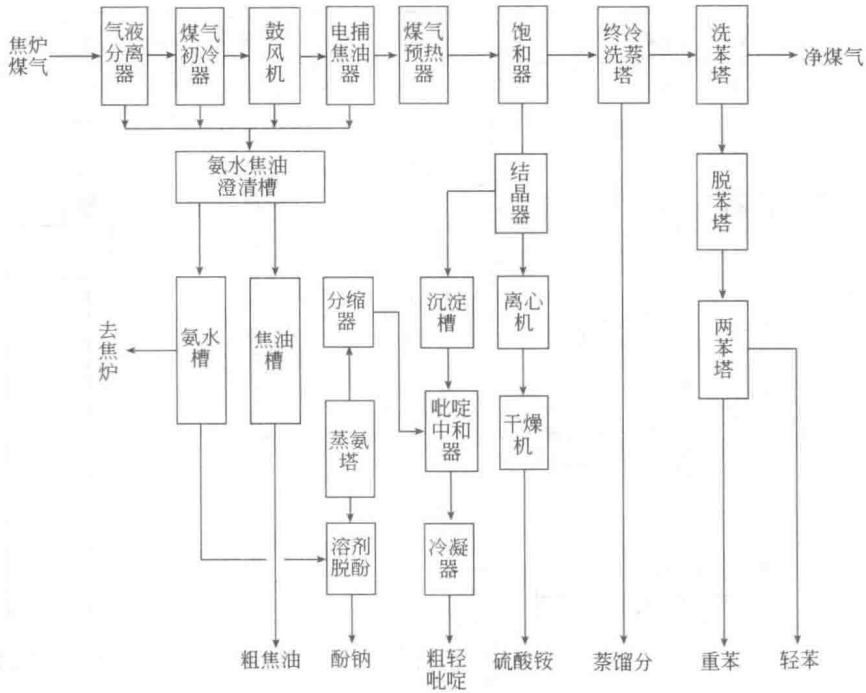


图 1-2 正压下回收硫酸铵工艺流程

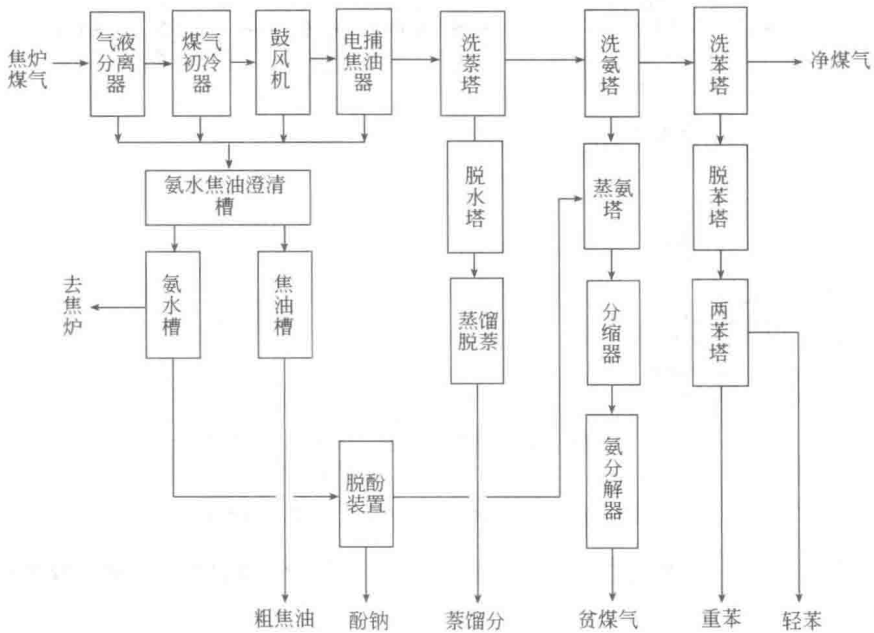


图 1-3 正压下化产回收工艺流程

对管道的腐蚀。

全负压工艺流程的缺点：

- ① 负压状态下，煤气体积增大，有关设备及管道的尺寸相应增大；
- ② 负压设备与管道增多，进入系统空气的可能性增大，特别要注意加强密封；

苯乙烯、古马隆和茛等。粗苯精制加工生产流程系统见图 1-6。

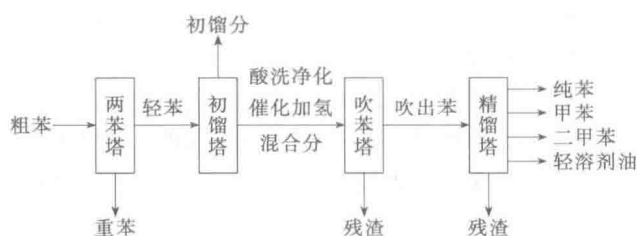


图 1-6 粗苯精制加工生产流程

粗苯经两苯塔分馏为轻苯和重苯。轻苯经初馏塔、吹苯塔、精馏塔得到纯苯、甲苯、二甲苯等。重苯经加工可得到苯乙烯、古马隆和茛等高沸点不饱和化合物等。

三、焦油加工生产流程

冷凝工段生产的焦油是具有刺激性臭味的黑色或黑褐色的黏稠状液体，由上万种物质组成。需经过蒸馏获取组分比较集中的各种馏分，再对各种馏分用酸碱洗涤、蒸馏、聚合、结晶等方法进行处理提纯产品。焦油加工生产流程见图 1-7。

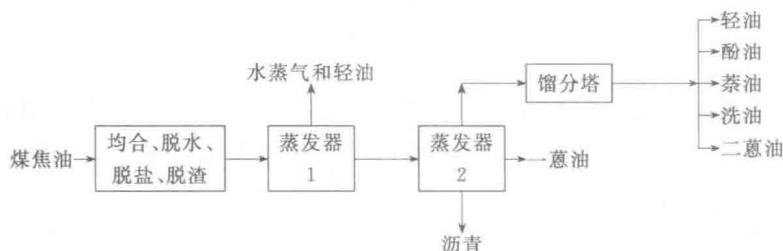


图 1-7 焦油加工生产流程

焦油经过充分混匀然后脱水、脱盐、脱渣送入蒸发器 1，在其顶部得到水蒸气和轻油蒸气，底部得到无水焦油并将它送入蒸发器 2 进行蒸发，在其上部获取混合馏分并送入馏分塔进行分馏得到轻油、酚油、萘油、洗油、二蒽油。在蒸发器 2 的中部获取一蒽油，底部得到沥青。近年来随着焦油加工技术的不断发展，采用催化加氢技术生产出多种优质产品，产品种类已经超过 200 种。

阅读材料

碳一化学技术应用及特点

碳一化学，又称 C₁ 化学，研究以含有一个碳原子物质（CO、CO₂、CH₄、CH₃OH、HCHO）为原料合成工业产品的有机化学及工艺的学科。

一、碳一化学技术应用

迄今已工业化的碳一化学生产技术如下。

1. 醋酸合成

以甲醇、一氧化碳为原料，在铑-碘催化剂存在的条件下，进行羰基化反应。其反应条件 2.8MPa、175℃，以甲醇计选择性为 99%，以一氧化碳计选择性为 90% 以上。

2. 醋酐合成

美国田纳西州的伊斯曼化学产品公司以铑系催化剂生产醋酐的方法是

