



高职高专“十一五”规划教材

MEIJIAOYOU JIAGONG JISHU

煤焦油 加工技术

薛新科 陈启文 编



化学工业出版社

高职高专“十一五”规划教材

煤焦油加工技术

薛新科 陈启文 编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书结合传统的煤焦油加工和新建工厂所采用的新技术,力图对现行的加工工艺进行全面介绍。对于相对成熟的工艺过程从加工的方法原理、生产过程、岗位操作、故障与排除等方面进行编写,突出实用性和技术性,注重实际操作。

本书资料翔实、丰富,通俗易懂。内容包括绪论,煤焦油的初步蒸馏,萘油馏分的加工,酚油馏分的加工,煤焦油盐基化合物的生产,洗油馏分的加工,一萘油馏分的加工,二萘油馏分的加工,煤焦油沥青的加工,低温煤焦油加工技术简介,煤焦油加工厂环境保护。

本书适用于高职高专煤化工专业的学生,也可作为中等职业学校、煤化工企业职工培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

煤焦油加工技术/薛新科,陈启文编. —北京:化学工业出版社,
2007.2

高职高专“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5025-9508-1

I. 煤… II. ①薛…②陈… III. 煤焦油-加工 IV. TQ522.63

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第022893号

责任编辑:张双进

装帧设计:韩 飞

责任校对:边 涛

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 刷:大厂聚鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市延风装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张11 字数277千字 2007年7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:19.00元

版权所有 违者必究

前 言

炼焦副产的煤焦油中有上万种化合物，已确定的有 500 种左右，工业上能分离出的有 30~50 种。煤焦油产品主要应用在化工、医药、染料、农药和炭素等行业。随着国家经济的迅猛发展和世界原油需求的节节攀升，煤焦油加工工艺和技术在中国越来越受到关注，扩建、新建的煤焦油加工企业不断增加，煤焦油加工业进入了前所未有的高速发展时期。为配合员工的技术操作培训，编写了本书。

本书结合传统的煤焦油加工和新建工厂所采用的新技术，力图对现行的加工工艺进行全面介绍。对于相对成熟的工艺过程都从加工的方法原理、生产过程、岗位操作、故障与排除等方面进行编写，突出实用性和技术性，注重实际操作。

本书由山西综合职业技术学院工贸分院薛新科编写第一至六章和第十章、第十一章；山西综合职业技术学院工贸分院陈启文编写第七至九章。全书由薛新科统稿。

本书在编写过程中参考了国内外编写的有关文献，在此谨向有关单位和作者深表谢意。书中难免有不妥和疏漏之处，恳请广大读者和同行赐教指正。

编 者

2007 年 1 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 煤焦油加工发展简介	1
一、煤焦油加工的发展	1
二、中国煤焦油加工的生产现状	1
第二节 煤焦油的形成	2
第三节 煤焦油的化学组成和性质	4
一、煤焦油的组成	4
二、煤焦油的性质	7
第四节 影响煤焦油成分的因素及煤焦油各种馏分的产品	8
一、影响煤焦油成分的因素	8
二、煤焦油各种馏分产品及用途	8
阅读资料	10
 第二章 煤焦油的初步蒸馏	13
第一节 煤焦油加工前的准备	13
一、煤焦油的储存和运输	13
二、煤焦油质量的均合	13
三、煤焦油的脱水	14
四、煤焦油的脱盐	15
第二节 煤焦油的连续蒸馏	17
一、一次汽化过程和一次汽化温度	17
二、煤焦油连续蒸馏工艺流程	19
三、煤焦油连续蒸馏的操作制度	25
四、煤焦油连续蒸馏的馏分质量	25
五、萘集中度和酚集中度	25
六、馏分的切取制度	27
第三节 煤焦油连续蒸馏系统的主要设备	28
一、管式加热炉	28
二、蒸发器	28
三、馏分塔	30
四、冷凝冷却设备	31
第四节 煤焦油蒸馏主要生产操作和常见事故处理	32
一、煤焦油蒸馏系统的操作	32
二、管式炉煤焦油蒸馏开工、停工操作	34

三、管式炉煤焦油蒸馏操作中常见故障及处理措施	35
第五节 管式加热炉的维护和管理	36
一、点火和熄火	36
二、正常操作	36
三、日常维护检查	37
四、定期维护检查	38
五、常见故障原因与对策	39
第三章 萘油馏分的加工	41
第一节 概述	41
一、萘的性质	41
二、萘的分布	42
三、提取萘的原料	43
四、萘的产品品种及质量	43
五、萘的分离精制方法	44
第二节 工业萘的生产	45
一、间歇式工业萘生产	46
二、釜式连续精馏装置——双釜双塔工业萘连续精馏	47
三、管式炉连续精馏工艺	48
四、主要设备结构及操作	52
第三节 压榨萘的生产	56
一、萘油馏分的冷却结晶设备及操作	56
二、压榨萘的制取	56
第四节 精萘的生产	57
一、硫酸洗涤-减压精馏法	58
二、升华萘的生产	59
三、区域熔融法制取精萘	60
四、分步结晶法制取精萘简介	63
五、萘的催化加氢精制	64
第四章 酚油馏分的加工	66
第一节 酚类化合物的性质和分布	66
第二节 酚类化合物的提取	67
一、提取酚类化合物的工艺原理	67
二、工艺流程	68
三、提取酚类化合物的操作方法	73
第三节 粗酚的精制	74
一、减压间歇精馏	74
二、减压连续精馏	76
三、酚类产品的质量	77
四、精酚生产的操作	78

第五章 煤焦油盐基化合物的生产	82
第一节 煤焦油盐基化合物的性质及分布	82
第二节 提取煤焦油盐基化合物	83
一、脱盐基工艺原理	83
二、工艺流程	84
第三节 煤焦油盐基的精制	86
一、吡啶盐基的常压精制	86
二、喹啉盐基的减压精制	88
第四节 吡啶同系物的分离精制	90
一、吡啶同系物的性质和用途	90
二、3-甲基吡啶馏分中同系物的分离	91
三、2,4-二甲基吡啶的分离	92
四、2,4,6-三甲基吡啶的分离	92
第五节 喹啉同系物的分离精制	92
一、喹啉同系物的性质和用途	92
二、喹啉和异喹啉的分离精制	93
三、2-甲基喹啉的分离精制	94
四、4-甲基喹啉的分离精制	95
第六章 洗油馏分的加工	96
第一节 洗油馏分的性质与组成	96
第二节 洗油馏分的加工	97
一、洗油切取窄馏分的加工工艺	97
二、洗油恒沸精馏的加工工艺	98
三、洗油萃取精馏的加工工艺	100
四、精馏与洗涤相结合的加工工艺	101
第三节 甲基萘的分离精制	101
一、甲基萘的性质及用途	101
二、重结晶法	102
三、共沸精馏法	102
四、化学精制法	103
第四节 吡啶的分离精制	103
一、吡啶的性质及用途	103
二、碱熔法	104
三、溶剂萃取法	104
四、配合法	104
五、酸聚合法	105
六、吸附法	106
七、共沸精馏法	106
八、超临界萃取法	106
九、压力结晶法	106
第五节 氧芴和芴的分离精制	106

一、氧茆和茆的性质及用途	106
二、氧茆的分离精制	107
三、茆的分离精制	107
第六节 联苯的分离精制	108
一、钾融法	108
二、精馏法	108
三、共沸精馏法	108

第七章 一蒎油馏分的加工 109

第一节 蒎、菲、咔唑的性质及分布	110
第二节 工业蒎的制取	110
一、一段冷却结晶法	110
二、二段冷却结晶法	111
第三节 精蒎的制取	112
一、溶剂萃取法	112
二、精馏-溶剂萃取法	116
三、粗苯萃取共沸精馏法	118
四、吸附法制精菲	119

第八章 二蒎油馏分的加工 120

第一节 茈蒎、茈和茈的性质和分布	120
第二节 原料精馏和产品的制取	121
一、原料的蒸馏	121
二、产品的制取	121

第九章 煤焦油沥青的加工 124

第一节 沥青的性质	124
一、沥青的物理性质	124
二、沥青的化学性质	125
三、沥青的热力学性质	126
第二节 沥青黏结剂	127
一、电极用沥青黏结剂的特性	127
二、黏结剂用中温沥青的生产	127
三、黏结剂用改质沥青的生产	127
第三节 沥青焦的生产	130
一、原料准备	130
二、延迟焦化	130
三、煅烧及沥青焦冷却	132
第四节 沥青针状焦	133
一、制取针状焦的理论基础	133
二、沥青针状焦的生产	133
第五节 沥青基碳纤维	134

一、通用沥青碳纤维的制取·····	134
二、高性能沥青碳纤维的制取·····	135
第六节 筑路混合沥青·····	135
一、混合原理·····	135
二、制造方法·····	135
三、影响混合沥青稳定性的因素·····	135
第十章 低温煤焦油加工技术简介 ·····	136
第一节 低温煤焦油的生产方法·····	136
一、低温干馏的概念·····	136
二、低温干馏产品·····	137
三、油页岩的低温干馏·····	137
四、煤的低温干馏·····	138
第二节 低温煤焦油的蒸馏·····	139
一、釜式加热式蒸馏简介·····	140
二、管式炉加热式连续蒸馏·····	141
第十一章 煤焦油加工厂环境保护 ·····	148
第一节 逸散物的控制·····	148
一、萘逸散物的控制·····	148
二、酚逸散物控制·····	149
三、吡啶逸散物控制·····	150
四、沥青烟控制·····	150
第二节 煤焦油加工污水中酚类化合物的回收·····	152
一、蒸汽吹脱-碱洗法·····	153
二、溶剂萃取法·····	154
第三节 焦化废水的处理·····	156
一、焦化废水水质的重要指标·····	157
二、生化处理前废水的预处理·····	157
三、焦化废水的生化处理·····	159
四、生化出水后处理·····	163
参考文献 ·····	165

第一章 绪 论

第一节 煤焦油加工发展简介

一、煤焦油加工的发展

煤焦油的实验室研究始于 1820 年，其后相继发现了蔡（1824 年）、苯酚（1830 年）、蒽（1833 年）、苯胺和喹啉（1834 年）、苯（1845 年）、甲苯（1849 年）和吡啶（1854 年）等一系列主要化合物，为有机化学的发展奠定了基础。1822 年英国建成第一个煤焦油蒸馏工业装置，主要是为浸渍铁路枕木和建筑用木料提供重油。1860 年 J. Rüetgers 在柏林附近建成第一家煤焦油加工厂，一直发展到现在，为煤焦油加工的技术进步做出了历史性贡献。由于合成染料和药物研究的开始，煤焦油中的苯、蔡和蒽在 19 世纪后期成为迅速崛起的德国有机化学工业的主要原料。可以说没有煤焦油，便没有近代有机合成。1900 年世界合成染料的工业产值高达 1.58 亿马克，德国竟占 87%。德国的主要化学公司，如 BASF、Bayer 和 Hoechst 等都是从煤焦油起家的。

直至第二次世界大战结束，工业用苯、甲苯、蔡、蒽、苯酚和杂酚油、吡啶和喹啉等几乎全部来自煤的焦化副产品：粗苯和煤焦油。在石油化工高度发展的今天，虽然单环芳烃的主要来源已不再是煤，但多环芳烃和碳素工业的沥青仍主要甚至全部来自煤焦油。

二、中国煤焦油加工的生产现状

煤焦油是炼焦工业的重要产品。随着中国改革开放的不断深入发展，中国钢铁的生产规模已步入世界前列，焦化工业也随之迅速发展起来，现中国已发展成为世界最大的焦炭和煤焦油生产国家。以 2001 年为例，中国焦炭总产量为 $12406 \times 10^4 \text{ t/a}$ ，其中机焦产量为 $9400 \times 10^4 \text{ t/a}$ ，土焦产量为 $3000 \times 10^4 \text{ t/a}$ 。到目前为止全国煤焦油产量已超过 $650 \times 10^4 \text{ t/a}$ ，而煤焦油实际加工量不足 $400 \times 10^4 \text{ t/a}$ ，其余被作为原料出口或作为燃料烧掉，还有大量的土焦根本没有回收煤焦油，资源浪费严重。随着焦化的发展、土焦的不断取缔，煤焦油的产量在不断增加，另外近年来发达国家由于多种原因炼焦行业出现萎缩状态，煤焦油产量日趋减少，导致煤焦油的深加工产品必然从发展中国家获取，因此煤焦油的深加工对中国的经济发展会产生深远意义。

同时，随着中国经济的飞速发展，化学工业也在朝着高、精、尖的方面挺进。中国过去长期依赖进口的医药中间体、医药制品、农药、农药中间体、饲料和饲料原料以及其他十分缺乏的精细化工产品，也已转向自己生产和开发。这一趋势一年比一年明显，产品的档次也在逐年提高，许多过去必须依赖进口的产品，近几年来逐步实现国产化。煤焦油深加工技术也在不断的提高，过去中国煤焦油深加工单套装置最大年处理煤焦油量为 $10 \times 10^4 \text{ t}$ ，现在 $15 \times 10^4 \text{ t/a}$ 单套规模已在山西某煤化工有限公司投产， $16.5 \times 10^4 \text{ t/a}$ 单套在山西某焦化有限公司投产， $30 \times 10^4 \text{ t/a}$ 单套规模已在山西焦化厂投产，目前中国煤焦油深加工技术正在向更大规模、更多品种的方向发展。

本书重点讨论的是炼焦生产中所回收的煤焦油的加工与精制，对于低温煤焦油的加工只做简单介绍。

第二节 煤焦油的形成

煤焦油是煤料在高温炼焦过程中，从所产生的粗煤气中回收的液态产物。煤料在炼焦炉炭化室的热解是由平行于炭化室两侧炉墙呈层状进行的，所需热量通过炭化室炉墙传递。当炭化室中心温度与炉墙温度接近时，炼焦过程结束。煤料在炭化室内热解产物见图 1-1。

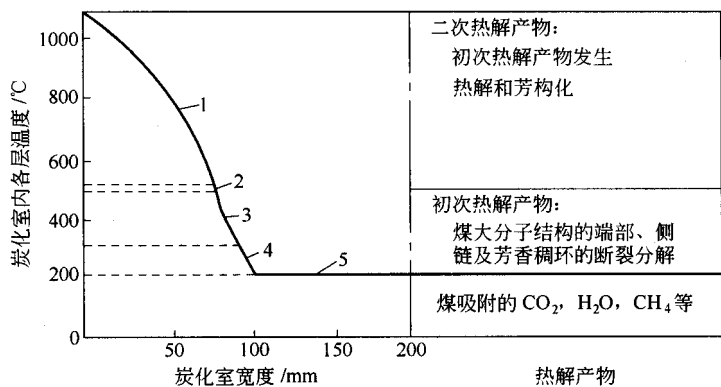


图 1-1 炭化室内温度分布与热解产物

1—焦炭和半焦炭层；2—炼焦界限层；3—焦炭层；4—前焦炭层；5—煤层

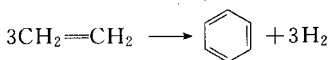
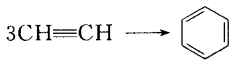
装入炭化室内的煤料，首先析出吸附在煤中的水、二氧化碳和甲烷等。随着煤料温度的升高，煤含氧多的分子结构分解为水、二氧化碳等。当煤层温度达到 300~550℃，则发生煤大分子侧链和基团的断裂，所得产物为初次分解产物，即初煤焦油。初煤焦油主要含有脂肪族化合物、烷基取代的芳香族化合物及酚类。初次分解产物，少部分通过炭化室中心的煤层，大部分经过赤热的焦炭层及沿着炉墙进入炭化室顶部空间，在 800~1000℃的条件下发生深度热分解，所得产物为二次热解产物，即高温煤焦油。高温煤焦油主要含有稠环芳香族化合物。初煤焦油和高温煤焦油在组成上有很大差别，大致组成见表 1-1。

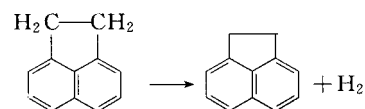
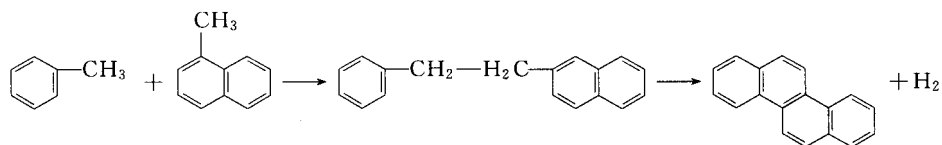
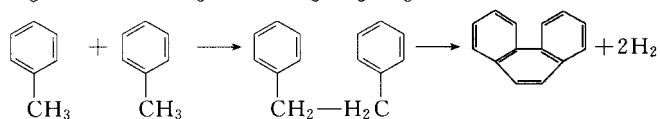
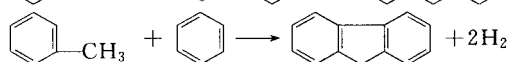
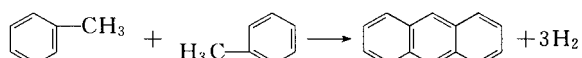
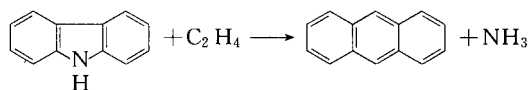
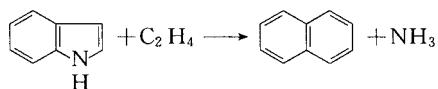
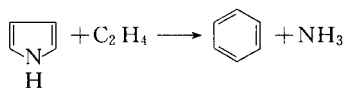
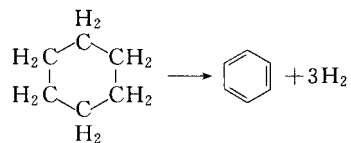
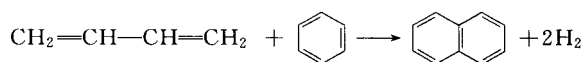
表 1-1 初煤焦油和高温煤焦油的组成

项 目		初 煤 焦 油	高温煤焦油
产 率 / %		10.0	3.0
组分的质量分数 / %	饱和烃	10.0	
	酚类	25.0	1.5
	萘	3.0	10.0
	菲和蒽	1.0	6.0
	沥青	35.0	50.0
化合物种类		几百种	近万种

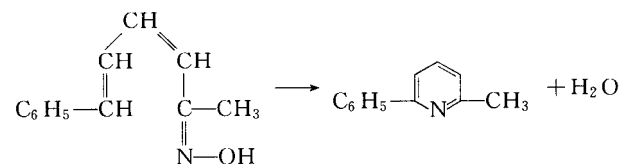
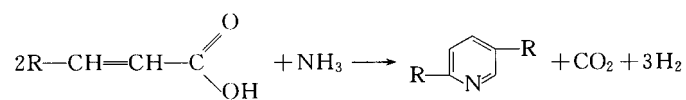
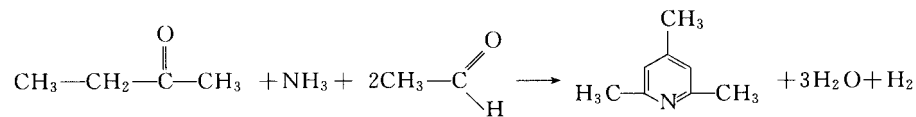
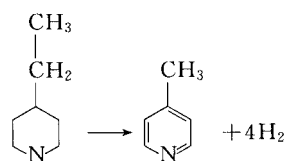
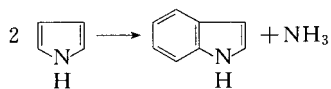
高温煤焦油实质是初煤焦油在高温作用下经热化学转化形成的。热化学转化过程非常复杂，包括热分解、聚合、缩合、歧化和异构化等反应。下面列出几种芳香族化合物和杂环化合物热化学转化可能进行的反应。

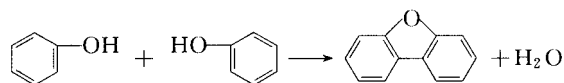
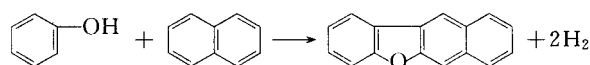
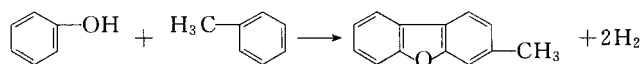
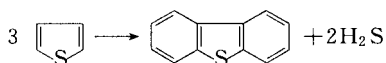
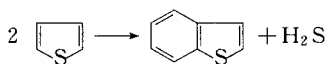
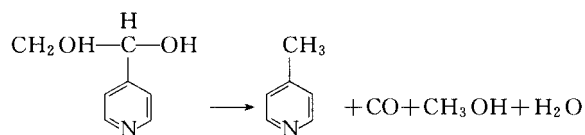
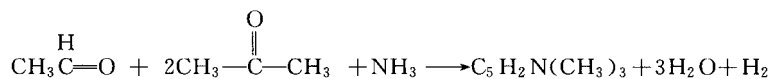
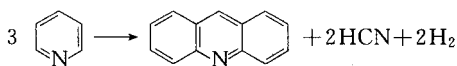
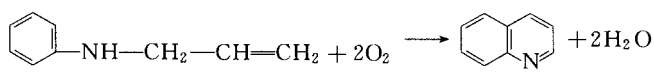
几种芳香族化合物的生成如下。





几种杂环化合物的生成如下。





第三节 煤焦油的化学组成和性质

煤焦油的组成和物理性质波动范围大，这主要取决于炼焦煤组成和炼焦操作的工艺条件。所以，对于不同的焦化厂来说，各自生产的煤焦油质量和组成是有差别的。但煤焦油产品应符合 YB/T 5075—93 的规定，见表 1-2。

表 1-2 煤焦油的技术指标 (YB/T 5075—93)

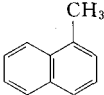
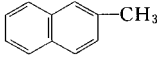
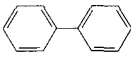
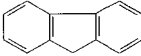
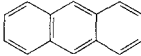
指 标 名 称	指 标	
	1 号	2 号
密度(20℃)/(g/cm ³)	1.15~1.21	1.13~1.22
甲苯不溶物(无水基)/%	3.5~7.0	≤9
灰分/% ≤	0.13	0.13
水分/% ≤	4.0	4.0
黏度(E ₈₀) ≤	4.0	4.0
萘含量(无水基)/% ≥	7.0	7.0

一、煤焦油的组成

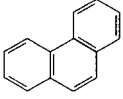
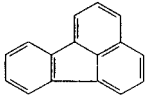
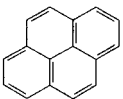
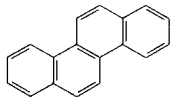
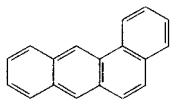
组成煤焦油的主要元素中，碳占 90% 以上，氢占 5%，此外还含有少量的氧、硫、氮及微量的稀有金属等。

高温煤焦油主要是芳香烃所组成的复杂混合物，估计其组分总数有上万种，目前已查明的约 500 种，其中某些化合物含量甚微，含量在 1% 左右的组分只有 10 多种。表 1-3 列出了煤焦油中主要组分的含量及性质。

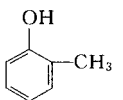
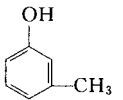
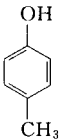
表 1-3 高温煤焦油的主要组分的含量及性质

名 称	[分子式] 结构式	(相对分子质量)	相对密度 d_4^{20}	沸点 (101325Pa)/℃	熔点/℃	占焦油 质量/%
碳 氢 化 合 物						
苯	[C ₆ H ₆] 	(78.11)	0.8789	80.09	5.53	0.12~0.15
甲苯	[C ₆ H ₅ CH ₃] 	(92.14)	0.8669	110.63	-94.97	0.18~0.25
二甲苯	[C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂]	(106.17)	—	—	—	0.08~0.12
苯的高级同系物	—	—	—	—	—	0.8~0.9
茚	[C ₉ H ₈] 	(116.16)	0.9960	182.44	-2	0.25~0.3
四氢化萘	[C ₁₀ H ₁₂] 	(132.21)	0.9695	207.65	-35.75	0.2~0.3
萘	[C ₁₀ H ₈] 	(128.17)	(1.145)	217.99	80.29	8~12
α -甲基萘	[C ₁₁ H ₁₀] 	(142.20)	1.02028	244.6	-30.6	0.8~1.2
β -甲基萘	[C ₁₁ H ₁₀] 	(142.20)	(1.029)	241.1	34.58	1.0~1.8
二甲基萘及同系物	—	—	—	—	—	1.0~1.2
联苯	[C ₁₂ H ₁₀] 	(154.21)	(1.180)	255.2	69.2	0.30
茈	[C ₁₂ H ₁₀] 	(154.21)	1.0242 (99℃)	278	93	1.2~1.8
芴	[C ₁₃ H ₁₀] 	(166.22)	(1.208)	294	116	1.0~2.0
蒽	[C ₁₄ H ₁₀] 	(178.23)	(1.251)	340.7	216.04	1.2~1.8

续表

名 称	[分子式] 结构式	(相对分子质量)	相对密度 d_4^{20}	沸点 (101325Pa)/℃	熔点/℃	占焦油 质量/%
菲		(178.23)	1.058 (100℃)	348.4	99.15	4.5~5.0
甲基菲		(192.26)	—	349~358.6	55~119	0.9~1.1
荧蒽		(202.26)	(1.236)	375	109.0	1.8~2.5
芘		(202.26)	1.096 (150.2℃)	394.8	150.2	1.2~1.8
苯并芴		(216.28)	—	—	—	1.0~1.1
蒽		(228.29)	(1.274)	441	258	0.65
1,2-苯并蒽		(228.29)	—	437.6	160.4	0.68

含 氧 化 合 物

苯酚	[C ₆ H ₅ OH] 	(94.11)	1.0659 (30℃)	181.84	40.9	0.2~0.5
邻位甲酚	[C ₆ H ₄ CH ₃ OH] 	(108.14)	1.035 (35℃)	191.5	30	0.4~0.8
同位甲酚	[C ₆ H ₄ CH ₃ OH] 	(108.14)	1.034	202	11.5	
对位甲酚	[C ₆ H ₄ CH ₃ OH] 	(108.14)	1.0341	202.5	36.0	

续表

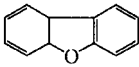
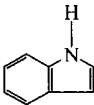
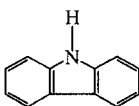
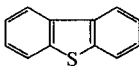
名 称	[分子式] 结构式	(相对分子质量)	相对密度 d_4^{20}	沸点 (101325Pa)/℃	熔点/℃	占焦油 质量/%
二甲酚	<chem>[C6H3(CH3)2OH]</chem>	(122.17)	—	203~225	27.5~75	0.3~0.5
高沸点酚	—	—	—	—	—	0.75~0.95
氧芴	<chem>[C12H8O]</chem> 	(168.19)	(1.168)	287	82.7	0.6~0.8
古马隆(苯并呋喃或香豆酮)	<chem>[C8H6O]</chem> 	(118.14)	1.0776	173~174	<-18	0.04
苯并氧芴	<chem>[C16H10O]</chem>	(218.26)	—	—	—	0.5~0.7
含 氮 化 合 物						
吡啶及其同系物	—	—	—	—	—	0.1~0.11
吲哚	<chem>[C8H7N]</chem> 	(117.15)	1.22	253	53	0.10~0.16
喹啉	<chem>[C9H7N]</chem> 	(129.16)	1.093	237.7	-15.2	0.18~0.25
喹啉同系物	—	—	—	—	—	0.20~0.22
其他盐基物	—	—	—	—	—	0.7~0.8
咔唑	<chem>[C12H9N]</chem> 	(167.21)	1.1035	354.76	244.8	1.5
含 硫 化 合 物						
硫杂茚	<chem>[C8H6S]</chem> 	(134.20)	1.165	221	32	0.4
硫杂芴	<chem>[C12H8S]</chem> 	(184.26)	—	331.4 332~333	99 97	0.35

表 1-3 所列化合物中碳氢化合物均呈中性。含氧化合物中，主要为酸性的酚类及少量的中性化合物（如氧芴、古马隆等）；含氮化合物中，含氮杂环的氮原子上有氢原子相连时呈中性（如咔唑、吲哚等）；而当无氢原子相连时呈碱性（如吡啶、喹啉）；含硫化合物皆呈中性。煤焦油中不饱和化合物含量虽少，但为有害成分，易聚合形成煤焦油渣。

由表 1-3 中沸点可看出各组份存在于哪些馏分中；熔点可作为鉴定精制产品纯度的指标；各组份在煤焦油中的平均含量可说明它们是否值得提取和利用。

二、煤焦油的性质

煤焦油的闪点为 96~105℃，自燃点为 580~630℃，燃烧热为 35700~39000kJ/kg。

煤焦油在 20℃ 的密度为 1100~1250kg/m³，其值随温度升高而降低。

煤焦油的蒸发潜热 λ 可用下式估算。

$$\lambda = 494.1 - 0.67t \quad (1-1)$$

煤焦油馏分相对分子质量可按下式估算。

$$M = \frac{T_K}{B} \quad (1-2)$$

式中 M ——煤焦油馏分相对分子质量；

T_K ——蒸馏馏出 50% 时的温度，K；

B ——系数，对于洗油、酚油馏分为 3.74，对于其余馏分为 3.80。

煤焦油的相对分子质量可按各馏分进行加和计算确定。煤焦油、煤焦油馏分和煤焦油组分的理化性质参数也可查阅有关物性数据方面的专著。

第四节 影响煤焦油成分的因素及煤焦油各种馏分的产品

一、影响煤焦油成分的因素

初煤焦油的性质与原料煤的性质有明显的依赖关系，而高温煤焦油是经过二次热解的产物，这种依赖关系业已消失。

① 高温煤焦油的组成和性质主要依赖于煤料在炭化室内的热解程度。热解程度取决于炼焦温度和热解产物在高温下作用的时间。在正常的炼焦全过程中，炉顶空间状态的影响起着决定性的作用。煤焦油的密度、甲苯不溶物 (TI) 和喹啉不溶物 (QI) 均随炉顶空间温度的升高而增大。煤焦油中某些主要化合物的含量变化遵循先增加后减少，在某一温度范围达到最大值的分布规律。沥青产率随炉顶空间的升高而增大。炼焦温度和炉顶空间温度对煤焦油产率和组成的影响具有一致性。

② 焦炉结构、炭化室容积、焦炉强化操作、焦炉状态、配煤种类及焦炉操作制度等均对煤焦油产率和组成有影响。例如，气煤配入量增加或装煤不满，将导致炉顶空间扩大，温度升高，热分解产物在炉顶空间停留时间延长，改变了热分解过程的热力学条件和动力学条件，必将对煤焦油质量产生影响。

在正常的炼焦条件下，煤焦油产率取决于配煤挥发分，在配煤的可燃基挥发分 (V) 为 20%~30% 时，可由下式估算煤焦油的产率 x (%)。

$$x = -18.36 + 1.53V - 0.026V^2 \quad (1-3)$$

热解水量 y (%) 可用下式估算。

$$y = 4.63 - 0.354V + 0.0118V^2 \quad (1-4)$$

由以上讨论可知，煤焦油产率主要受煤的性质、炼焦操作制度的影响。若原料煤的挥发分增加，煤焦油产率也随之增加；若采用高气煤配比，可使煤焦油产率达 4%~4.2%；当炼焦温度升高时煤焦油产率下降，而密度、游离碳增加。酚类产品减少，萘和蒽等芳香类产品增加。

二、煤焦油各种馏分产品及用途

1. 煤焦油各种馏分的产品

(1) 轻油馏分

轻油是煤焦油常压蒸馏切取的馏程为 170℃ 前的馏出物，产率为无水煤焦油的 0.4%~0.8%。常规的煤焦油连续蒸馏工艺，轻油馏分来源有两处，一是一段蒸发器煤焦油脱水的同时得到的轻油馏分，简称一段轻油；二是馏分塔顶得到的轻油馏分，简称二段轻油。一段