



林产化学工业全书

COMPREHENSIVE TREATISE

第2卷

贺近恪 李启基 主编

ON FOREST CHEMICAL INDUSTRY



林产化学工业全书

林产化学工业全书
林产化学工业全书

国家科学技术学术著作出版基金资助出版

林产化学工业全书

第2卷

贺近恪 李启基 主编

中国林业出版社

主编简介

贺近恪 男,研究员,1919年生,河南巩义人,1945年2月毕业于中央大学农业化学系,1945~1948年在中央林业实验所任技佐,1948~1950年为澳大利亚CSIRO林产研究所主修木质素和单宁化学的研究生。1951年任林垦部部属林业研究所筹备委员兼秘书处副主任,负责科研并创建林化研究室,兼任内蒙古栲胶厂筹备处副主任。1953~1966年任林研所和森工所林化室副主任、林化所木材水解室主任。1974~1977年任林化所果菜涂料组长兼资源大组长等。1978~1984年任林化所所长兼学术委员会主任。1984年当选为世界木材科学院(IAWS)院士。1979~1996年相继担任中国林学会林产化学化工学会副理事长、理事长、名誉理事长,主持召开过3次国际树木提取物学术讨论会和多次全国性林化专业学术会议。曾代表我国参加1958年在苏联列宁格勒召开的制浆造纸、木材水解、木材加工学术会议;参加国际林联(IUFRO)第17届和第18届世界大会,并担任该组织第18届理事会理事。受聘为国家科委林业组成员;《中国农业百科全书·森工卷》编委;林业部科技委委员;中国科学技术论文评审专家;全国自然科学名词审定委员会林业组委员等职。长期以来,直接参与的科研工作涉及单宁资源的调查改造、木材化学和水解技术、果菜涂料的现场应用和推广等,有多项成果获奖。任主要发起人提出的“林纸结合”建议于1991年被中国科协评为优秀建议一等奖。创办并担任学术季刊《林产化学与工业》(1981~1995年)主编;主要著作有“Black Wattle and its Utilization”(英文版,澳大利亚RIRDC1997年出版)、《黑荆树及其利用》等。在国内外发表的研究报告、论文约50篇。

李启基 男,1917年生,广东兴宁人。1943年毕业于中央大学化学系,曾任国立药学专科学校助教,中央林业实验所技士、技佐,从事林产化学研究。1950年后任中央人民政府林垦部森林利用司科长、工程师,林业部林产工业司、局、公司工程师、高级工程师、教授级高级工程师,长期从事林产化工科技和生产管理工作,研究林产化工的发展规划和政策措施,组织和直接参与林产化工的资源调查和采集试验,组织和主持木材热解、木材水解、松脂加工、松根浸提和栲胶生产等的技术引进,负责林业造纸厂的技术改造,主持制定《采脂条例》及松香、松节油等产品标准,对发展我国林产化学工业,特别是在推动我国松香生产和林业造纸方面做了大量开创性和基础性的工作。撰写《关于林业系统发展包装板的我见》《营造竹林基地,调整造纸原料结构》《林纸联合的前景展望》等论文多篇。

《林产化学工业全书》编辑委员会

| | | | | | |
|-------|-----------|-----|-----|-----|-----|
| 顾 问 | 黄希坝 | 周慧明 | 曹光锐 | | |
| 主 编 | 贺近恪 | 李启基 | | | |
| 副 主 编 | 沈守恩 | 程 芝 | 王定选 | 李忠正 | 李义洋 |
| | 张宗和 | 沈兆邦 | | | |
| 编 委 | (按姓氏笔画为序) | | | | |
| 马自超 | 王子敏 | 王传槐 | 王定选 | 王清泉 | 刘 启 |
| 刘汉超 | 刘光良 | 孙成志 | 孙达旺 | 安明明 | 许成文 |
| 阮宝善 | 严文瑛 | 吴允恭 | 张 矢 | 张凯英 | 张宗和 |
| 张晋康 | 张梦琴 | 李于熙 | 李大年 | 李义洋 | 李启基 |
| 李忠正 | 沈守恩 | 沈兆邦 | 肖启寿 | 肖明礼 | 肖尊琰 |
| 邵焜生 | 陈焙章 | 周维纯 | 周慧明 | 孟广升 | 杭锡勤 |
| 侯开卫 | 贺近恪 | 赵守训 | 徐纬英 | 袁子成 | 郭幼庭 |
| 郭明高 | 高尚愚 | 曹光锐 | 黄希坝 | 彭淑静 | 程 芝 |
| 粟子安 | 覃铭焕 | 蔡之权 | 潘定如 | 潘锡五 | 魏朔南 |
| 组稿编辑 | 马广仁 | 王晓梅 | | | |
| 特约编辑 | 蔡之权 | 严文瑛 | | | |

《林产化学工业全书》编著者名单

主 编 贺近恪 李启基
副主编 沈守恩 程 芝 王定选 李忠正 李义泮
张宗和 沈兆邦

编 著 者 (按姓氏笔画为序)

| | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 马自超 | 马鹏程 | 尤 新 | 毛祖舜 | 王子明 | 王书翰 |
| 王传槐 | 王体科 | 王定选 | 王清泉 | 王静霞 | 冯辉明 |
| 叶文才 | 毕松林 | 刘 启 | 刘汉超 | 刘光良 | 孙成志 |
| 孙达旺 | 汤洪良 | 许成文 | 严文瑛 | 吴在嵩 | 宋湛谦 |
| 张 矢 | 张飞龙 | 张长海 | 张宗和 | 张晋康 | 张继明 |
| 张梦琴 | 李 萍 | 李于熙 | 李义泮 | 李丙菊 | 李民栋 |
| 李齐贤 | 李启基 | 李忠正 | 杨殿隆 | 沈守恩 | 沈兆邦 |
| 肖尊琰 | 邵颀生 | 邱 兵 | 余允怡 | 陆夕娟 | 陈友地 |
| 陈笱鸿 | 陈焙章 | 周维纯 | 房桂干 | 范思伟 | 金 琦 |
| 侯开卫 | 姚文章 | 姚光裕 | 洪传贞 | 贺近恪 | 赵守训 |
| 赵群华 | 唐朝才 | 夏其武 | 徐纬英 | 殷 宁 | 袁子成 |
| 郭幼庭 | 郭明高 | 高传壁 | 高尚愚 | 曹光锐 | 曹朴芳 |
| 黄嘉玲 | 彭淑静 | 程 芝 | 栗子安 | 覃铭焕 | 谢国恩 |
| 赖永祺 | 蔡之权 | 蔡祖善 | 蔡德文 | 谭红梅 | 潘定如 |
| 潘锡五 | 魏朔南 | | | | |

责任编辑

| | | | |
|------|-----|-----|-----|
| 第1卷 | 徐小英 | 杨长峰 | |
| 第2卷 | 杨长峰 | 吴金友 | |
| 第3卷 | 徐小英 | 张 敏 | |
| 技术设计 | 沈 江 | 黄 悦 | |
| 责任校对 | 苏 梅 | 杨 静 | 沈会英 |
| 封面设计 | 聂崇文 | | |

前 言

林产化学工业，是以森林资源为原料进行化学或生物化学加工，制取人类生产和生活所需要的多种产品的工业群体，是林业产业的重要组成部分，也是充分地利用森林资源、提高林业科技含量和经济效益的有效手段。森林资源具有多样性并可以再生，在科学管理的前提下能实现永续利用并在质量上得到改进和提高。许多林产化学工业产品具有独特性能，目前还难以被其他产品所取代。因此，以森林资源为基础的林产化学工业具有长久的生命力。

我国国土面积辽阔，气候跨度大，有广阔的地域适于植物生长，是世界上的植物大国之一，森林类型多，林化原料品种丰富，有发展林产化学工业的优越先天条件。另外，我国山地比重大，农田面积相对不足，劳动力充裕，开发利用山地森林资源进行化学加工利用，不但能帮助山区人民脱贫致富，并使有限的粮田得到更好的利用，还可以为社会提供工业品、食品、饲料、药物等多种产品，满足人民日益增长的需要。

我国人民在长期的历史进程中积累了许多关于林产品化学利用的知识和经验。植物纤维造纸技术的发明推动了世界文明的进步，生漆、桐油、松脂、樟脑、五倍子、木炭、天然药物等林产品的采制和利用早已付诸实践。但是，现代化的林产化学工业研究和生产，主要是在近几十年间发展成长起来的，已初步形成体系，生产领域和技术水平都有较快地发展。当前，我国松香、天然橡胶、木质活性炭、树叶饲料、林产药物、栲胶、林产油脂和精油、木材制浆造纸和木材水解等都有一定的生产基础，我国林产化学工业领域的有些产品的产量和出口贸易额已跃居世界前列。

随着我国经济发展的需要，林产化学工业应继续加强传统产业满足国内外需要；大力发展木材造纸生产，争取自给自足；重视林产特效药物、活性物质、营养成分、杀虫剂等新品种的挖掘和推广；结合国际经验和我国实际，力争林产化学工业与林业其他领域的协调发展。为了作好这些工作必须认真总结过去，学习提高。在此情况下，编著一套综合面宽且较有深度的林产化工科技新著，是时代的需要。

《林产化学工业全书》是由中国林业出版社和中国林产工业公司提出倡议组织编写，由国内 86 位各方面具有代表性和权威性的专家、教授在《林产化学工业全书》编辑委员会的统一协调下参加撰稿，按原料类型和科技体系编排，是一套综合性的林产化学工业领域的大型科技专著，基本涵盖了当前我国林产化学工业领域的全部内容。在各专业领域的论述中，系统阐述了有关的原料性质、反应机理、加工工艺和设备、产品及其利用等，并论述了我国林产化学工业的发展实绩和国外的科技进展。为了保证《林产化学工业全书》的编著质量，在编审过程中还充分吸收了各方面专家、教授的建议，进行了多次修改和补充。因此，我们相信这部著作较好地反映了林产化学加工在学术上的完整性、系统性和我国林产化学工业的特点，

展现了当前的林产化学工业的全貌和发展水平。

《林产化学工业全书》内含 18 篇 65 章约 420 万字，由于篇幅较大，分为 3 卷出版。第 1 卷综合论述了林产化学工业的涵义和领域、森林植物的生物量及其化学利用、国内外林产化学利用的历史概况和展望；系统介绍了木（竹）材和树皮原料的基本性质，包括宏观及微观构造、物理性质、纤维形态比较、主要成分的化学结构和反应、分析方法和分析数据等；详细介绍了纸浆、纸和纸板的生产技术及设备。第 2 卷重点论述了木材及其他植物原料水解、木材热解机理及工艺技术，各种水解和热解产品如酒精、糠醛、木糖醇、木质活性炭的生产等；各种树木分泌物（如松香、松节油、天然橡胶、生漆等）的原料采集及加工利用、各种产品的性质和用途等。第 3 卷专题论述了关于树木提取物如栲胶、林产油脂、林产精油及香料、林产药物、林产食品、林产饲料和生物活性物质等的原料采集、生产加工原理和技术、产品种类和用途等，并对有利用价值的树木寄生昆虫的放养和产品加工作了介绍；此外，还列有专篇讨论木材造纸工业和其他林产化学工业的污染防治问题。本著作的出版，可为林产化学工业领域从事科研、教育、生产、设计、规划、管理等方面工作的科技人员提供业务参考，还可作为高等院校有关专业师生的学习材料。

我们衷心感谢中国科学院院士、南京化工大学时钧教授，中国工程院院士、南京林业大学王明庥教授，中国科学院院士、中国科学院化工冶金研究所陈家福研究员，中国科学院院士、南京大学胡宏纹教授等对本著作的审阅、指教和帮助。特别感谢国家科学技术学术著作出版基金对本著作出版的资助。

《林产化学工业全书》的编著出版，是全体编著者和参与审稿、编辑、出版等有关工作的同志们紧密合作和辛勤劳动的结果，也是发起者、编著者和出版者对我国林化事业作出的重要奉献。在本著作出版之际，我们谨对所有为本著作作出贡献的同志们表示诚挚的感谢！

在本著作的编辑出版过程中，严文瑛、蔡之权两位高级工程师在编辑方面作出了重要贡献，姚文章、谭红梅、肖映榴等同志也付出了大量劳动，谨此致谢。

在本著作的筹划过程中，曾得到下述单位的大力资助，使工作得以顺利地进行。谨向广西梧州松脂厂、广东德庆林化厂、广西林业造纸厂、广东信宜松香厂、广东封开林化厂、广西岑溪松香厂、福建武平林化厂、福建省林业厅等单位致以诚挚的谢意！

由于参加本著作编著的人数较多，涉及的学科范围很广，加上我们知识的局限，难免还存在文字风格、论述深度、取材范围和学术见解等方面的某些差异，甚至于错误之处。对此，我们敬请读者批评指正。

贺近恪 李启基

1997 年 1 月 28 日

总 目 录

第 1 卷

| | |
|---------------------------------|---------|
| 第 1 篇 总 论 | (1) |
| 1 林产化学工业的涵义和领域 | (2) |
| 2 森林植物的生物量及其化学利用 | (2) |
| 3 林木化学利用的历史渊源 | (3) |
| 4 当今世界林产化学工业的概况 | (11) |
| 5 中国的自然条件和林产化学工业原料资源 | (13) |
| 6 新中国林产化学工业的发展 | (14) |
| 7 林产化学工业在国民经济建设中的作用 | (17) |
| 8 林产化学工业发展展望 | (18) |
| 参考文献 | (23) |
| 第 2 篇 木(竹)材构造及物理性质 | (25) |
| 第 1 章 木(竹)材构造 | (26) |
| 第 2 章 木(竹)材的物理性质 | (60) |
| 参考文献 | (66) |
| 第 3 篇 木(竹)材化学 | (67) |
| 第 3 章 木(竹)材的化学成分 | (68) |
| 第 4 章 树皮化学 | (196) |
| 第 5 章 木(竹)材化学分析方法 | (207) |
| 第 6 章 中国主要木(竹)材化学组成 | (216) |
| 参考文献 | (226) |
| 第 4 篇 制 浆 | (229) |
| 第 7 章 造纸材资源 | (230) |
| 第 8 章 备料及木片生产 | (245) |
| 第 9 章 碱法制浆 | (270) |
| 第 10 章 亚硫酸盐法制浆 | (357) |
| 第 11 章 纸浆洗涤、筛选与净化 | (375) |
| 第 12 章 高得率纸浆 | (408) |
| 第 13 章 纸浆的漂白 | (454) |
| 第 14 章 化学纸浆蒸煮化学药品的回收 | (523) |

| | |
|------------------------|-------|
| 第 15 章 再生纤维制浆 | (599) |
| 参考文献 | (638) |
| 第 5 篇 造 纸 | (647) |
| 第 16 章 纸和纸板 | (648) |
| 第 17 章 加工纸 | (745) |
| 参考文献 | (781) |
| 汉英林产化学工业名词索引 | (783) |

第 2 卷

| | |
|-----------------------------------|--------|
| 第 6 篇 木材及其他植物原料水解 | (791) |
| 第 18 章 水解机理及工艺技术 | (792) |
| 第 19 章 水解酵母生产 | (833) |
| 第 20 章 水解酒精生产 | (845) |
| 第 21 章 糠醛生产 | (863) |
| 第 22 章 木糖醇生产 | (902) |
| 参考文献 | (918) |
| 第 7 篇 木材热解 | (919) |
| 第 23 章 木材热解过程及其机理 | (920) |
| 第 24 章 热解产品 | (936) |
| 参考文献 | (1068) |
| 第 8 篇 松香、松节油 | (1071) |
| 第 25 章 松脂化学 | (1072) |
| 第 26 章 松香、松节油生产 | (1118) |
| 第 27 章 松香化工产品 | (1256) |
| 第 28 章 松节油化工产品 | (1320) |
| 参考文献 | (1393) |
| 第 9 篇 天然橡胶 | (1403) |
| 第 29 章 天然橡胶资源 | (1404) |
| 第 30 章 天然胶乳的性质、早期保存和商品胶乳的生产 | (1442) |
| 第 31 章 生胶的生产 | (1482) |
| 参考文献 | (1531) |
| 第 10 篇 生 漆 | (1537) |
| 第 32 章 中国漆树资源 | (1538) |
| 第 33 章 生漆采割 | (1546) |
| 第 34 章 生漆化学 | (1561) |
| 第 35 章 生漆性质 | (1602) |
| 第 36 章 生漆的产品和应用 | (1615) |

| | |
|-----------------|--------|
| 第 37 章 生漆的分析与检测 | (1632) |
| 参考文献 | (1640) |
| 汉英林产化学工业名词索引 | (1645) |

第 3 卷

| | |
|-----------------------------|--------|
| 第 11 篇 栲 胶 | (1657) |
| 第 38 章 栲胶原料 | (1658) |
| 第 39 章 植物单宁化学 | (1687) |
| 第 40 章 栲胶生产技术 | (1736) |
| 第 41 章 栲胶应用 | (1796) |
| 参考文献 | (1835) |
| 第 12 篇 林产油脂 | (1841) |
| 第 42 章 概 述 | (1842) |
| 第 43 章 茶油(油茶籽油) | (1847) |
| 第 44 章 桐 油 | (1865) |
| 第 45 章 棕榈油和棕仁油 | (1880) |
| 第 46 章 椰子油、乌柏油和梓油 | (1889) |
| 第 47 章 油橄榄油 | (1899) |
| 第 48 章 橡胶种子油 | (1911) |
| 第 49 章 山苍籽核仁油 | (1917) |
| 参考文献 | (1921) |
| 第 13 篇 林产香料及樟脑 | (1923) |
| 第 50 章 林产香料 | (1924) |
| 第 51 章 中国天然樟脑、樟油生产 | (2096) |
| 参考文献 | (2130) |
| 第 14 篇 林产药材 | (2135) |
| 第 52 章 林产药材有效成分的提取工艺与常用设备 | (2136) |
| 第 53 章 林产药材、林产原料药物及其他药用林产资源 | (2164) |
| 参考文献 | (2208) |
| 第 15 篇 林产食品 | (2211) |
| 第 54 章 天然浆果 | (2212) |
| 第 55 章 林产食品添加剂 | (2248) |
| 第 56 章 林产食用菌及其制品 | (2287) |
| 参考文献 | (2301) |
| 第 16 篇 林产饲料和生物活性物质 | (2303) |
| 第 57 章 树叶粉饲料 | (2304) |
| 第 58 章 林产饲料添加剂 | (2328) |

4 总目录

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| 第 59 章 林产生物活性物质..... | (2347) |
| 第 60 章 林产品糖化、发酵饲料 | (2383) |
| 参考文献 | (2397) |
| 第 17 篇 树木寄生昆虫放养及产物加工 | (2399) |
| 第 61 章 紫 胶..... | (2400) |
| 第 62 章 五倍子..... | (2431) |
| 第 63 章 白 蜡..... | (2520) |
| 参考文献 | (2579) |
| 第 18 篇 木材造纸工业及其他林化工业污染防治 | (2583) |
| 第 64 章 废水污染防治..... | (2584) |
| 第 65 章 废气、废渣及噪声污染防治 | (2628) |
| 参考文献 | (2682) |
| 汉英林产化学工业名词索引 | (2683) |

目 录

第 6 篇 木材及其他植物原料水解

| | |
|-------------------------------|-------|
| 第 18 章 水解机理及工艺技术 | (792) |
| 1 水解工业的原料 | (792) |
| 1.1 水解工业原料的种类 | (792) |
| 1.2 各种原料化学组成的特点 | (792) |
| 1.3 水解用化学品的主要性质 | (795) |
| 2 高聚糖及非糖物质在水解条件下的反应机理 | (795) |
| 2.1 高聚糖苷键断裂的机理 | (795) |
| 2.2 半纤维素的酸水解特性 | (797) |
| 2.3 水解条件下单糖的分解反应机理 | (797) |
| 2.4 非糖组分在水解反应时的变化 | (798) |
| 3 高聚糖水解反应动力学 | (801) |
| 3.1 水解反应的基本动力学特性 | (801) |
| 3.2 影响高聚糖水解速度的因素 | (803) |
| 3.3 半纤维素水解动力学 | (806) |
| 3.4 水解条件下单糖分解动力学 | (807) |
| 4 稀硫酸水解法糖得率 | (809) |
| 4.1 固定法水解条件下单糖得率 | (809) |
| 4.2 渗滤法水解的单糖得率 | (810) |
| 4.3 宏观动力学因素对单糖得率的影响 | (812) |
| 5 植物原料水解工艺 | (816) |
| 5.1 渗滤法水解工艺 | (816) |
| 5.2 其他水解工艺 | (818) |
| 6 水解糖液的处理——发酵生产用糖液的预处理 | (826) |
| 6.1 酵母生产对培养基的要求 | (826) |
| 6.2 水解液的转化 | (826) |
| 6.3 水解液的中和 | (828) |
| 6.4 无机营养盐的添加 | (829) |
| 6.5 中和液的净化 | (830) |
| 6.6 中和液真空冷却 | (830) |
| 6.7 中和液的通气净化 | (831) |
| 第 19 章 水解酵母生产 | (833) |
| 1 水解酵母菌及其特征 | (833) |
| 1.1 产朊假丝酵母 | (833) |
| 1.2 热带假丝酵母 | (833) |

2 目 录

| | | |
|---------------|-----------------------|--------------|
| 1.3 | 树枝状假丝酵母 | (833) |
| 1.4 | 皮状丝孢酵母 | (834) |
| 2 | 酵母增殖的生化基础 | (834) |
| 2.1 | 酵母增殖原理 | (834) |
| 2.2 | 影响酵母增殖的因素 | (835) |
| 3 | 水解酵母生产工艺 | (837) |
| 3.1 | 水解液生产酵母工艺 | (837) |
| 3.2 | 水解酒糟生产酵母工艺 | (838) |
| 4 | 水解酵母生产的主要设备 | (840) |
| 4.1 | 酵母增殖槽 | (840) |
| 4.2 | 酵母离心分离机 | (841) |
| 4.3 | 酵母浓缩、干燥设备 | (841) |
| 5 | 饲料酵母的成分与用途 | (841) |
| 5.1 | 饲料酵母的化学成分 | (841) |
| 5.2 | 饲料酵母的质量指标 | (842) |
| 5.3 | 饲料酵母的主要用途 | (843) |
| 6 | 酵母生产的技术经济指标和发展趋势 | (843) |
| 6.1 | 水解酵母生产的技术经济指标 | (843) |
| 6.2 | 水解酵母生产技术的发展趋势 | (844) |
| 第 20 章 | 水解酒精生产 | (845) |
| 1 | 水解酒精生产基本工艺流程及产品 | (845) |
| 1.1 | 水解酒精生产基本工艺流程 | (845) |
| 1.2 | 主要产品的性质 | (845) |
| 1.3 | 酒精、甲醇、杂醇油的主要用途 | (847) |
| 2 | 酒精发酵生物化学基础及水解酒精生产常用菌种 | (847) |
| 2.1 | 酒精发酵的基本理论 | (847) |
| 2.2 | 酒精发酵中酵母菌的酶 | (847) |
| 2.3 | 葡萄糖酒精发酵反应途径 | (847) |
| 2.4 | 水解酒精生产中常用的菌种 | (849) |
| 2.5 | 菌种的驯化和选育 | (849) |
| 3 | 酒精发酵工艺和主要设备 | (849) |
| 3.1 | 种母的制备 | (849) |
| 3.2 | 发酵工艺 | (851) |
| 3.3 | 影响发酵的因素 | (852) |
| 3.4 | 发酵工段主要设备 | (853) |
| 4 | 酒精蒸馏 | (854) |
| 4.1 | 酒精蒸馏原理 | (854) |
| 4.2 | 酒精精馏原理 | (855) |
| 4.3 | 蒸馏工艺 | (858) |
| 5 | 无水酒精的生产工艺 | (860) |
| 5.1 | 无水酒精生产原理 | (860) |
| 5.2 | 无水酒精蒸馏工艺 | (860) |

| | | |
|---------------|--------------------------|--------------|
| 6 | 水解酒精的技术经济指标及技术发展趋势 | (861) |
| 6.1 | 水解酒精的技术经济指标 | (861) |
| 6.2 | 水解酒精技术发展趋势 | (861) |
| 第 21 章 | 糠醛生产 | (863) |
| 1 | 糠醛生产的工艺流程 | (863) |
| 2 | 原料种类和特征 | (863) |
| 3 | 糠醛生产的催化剂 | (864) |
| 4 | 糠醛生成的反应动力学 | (864) |
| 5 | 影响糠醛得率的因素 | (867) |
| 6 | 糠醛生产的水解工艺 | (868) |
| 6.1 | 一段法水解 | (869) |
| 6.2 | 二段法水解 | (873) |
| 7 | 醛汽的汽相中和工艺 | (876) |
| 8 | 糠醛的蒸馏与净化 | (876) |
| 8.1 | 糠醛蒸馏的基本原理、工艺流程和条件 | (876) |
| 8.2 | 粗糠醛的精制 | (881) |
| 9 | 糠醛生产中热能和副产物的回收 | (885) |
| 9.1 | 热能的回收和利用 | (885) |
| 9.2 | 副产物的回收 | (885) |
| 10 | 糠醛的主要性质和用途 | (890) |
| 10.1 | 糠醛的物理化学性质 | (890) |
| 10.2 | 糠醛的一般用途 | (891) |
| 11 | 糠醛加氢产品及其用途 | (892) |
| 11.1 | 糠醇生产和用途 | (892) |
| 11.2 | 四氢糠醇生产和用途 | (898) |
| 11.3 | 其他产品 | (898) |
| 12 | 糠醛和糠醇等产品的质量指标 | (899) |
| 12.1 | 工业糠醛质量指标 | (899) |
| 12.2 | 糠醇质量指标(企业标准) | (900) |
| 12.3 | 其他产品质量指标 | (900) |
| 13 | 糠醛等产品的技术经济指标 | (900) |
| 第 22 章 | 木糖醇生产 | (902) |
| 1 | 木糖醇生产沿革和发展 | (902) |
| 2 | 原料及其预处理 | (902) |
| 2.1 | 原料的种类 | (902) |
| 2.2 | 预处理的目的是要求 | (903) |
| 2.3 | 预处理的方法 | (903) |
| 3 | 木糖醇生产的水解工艺 | (903) |
| 3.1 | 水解工艺特征 | (903) |
| 3.2 | 各种水解方法和工艺条件 | (904) |
| 3.3 | 水解液的化学组成 | (904) |

4 目 录

| | | |
|-----|-----------------------|-------|
| 4 | 水解液加氢前的准备 | (905) |
| 4.1 | 中 和 | (905) |
| 4.2 | 脱 色 | (906) |
| 4.3 | 蒸 发 | (907) |
| 4.4 | 离子交换净化 | (908) |
| 4.5 | 离子交换净化工艺 | (908) |
| 4.6 | 离子交换净化液的化学组成 | (909) |
| 5 | 木糖加氢成木糖醇工艺 | (909) |
| 5.1 | 木糖加氢用催化剂 | (909) |
| 5.2 | 木糖加氢过程的氢化反应和副反应 | (910) |
| 5.3 | 木糖氢化工艺流程和效果 | (911) |
| 5.4 | 木糖氢化液的组成 | (912) |
| 6 | 由氢化液制取结晶木糖醇 | (912) |
| 6.1 | 木糖醇结晶的基本概念 | (912) |
| 6.2 | 木糖醇结晶工艺流程 | (913) |
| 6.3 | 氢化液净化条件的选择 | (913) |
| 6.4 | 氢化液制木糖醇膏 | (914) |
| 6.5 | 木糖醇膏的结晶和离心 | (914) |
| 7 | 木糖醇的质量指标和分析方法 | (915) |
| 8 | 木糖醇的主要性质和用途 | (915) |
| 8.1 | 木糖醇的主要性质 | (915) |
| 8.2 | 木糖醇的主要用途 | (916) |
| 9 | 木糖醇的生产技术发展趋势 | (916) |
| 9.1 | 木糖醇生产的主要技术经济问题 | (916) |
| 9.2 | 主要技术发展趋势 | (917) |
| | 参考文献 | (918) |

第 7 篇 木材热解

| | | |
|--------|-----------------------|-------|
| 第 23 章 | 木材热解过程及其机理 | (920) |
| 1 | 木材热解的原料 | (920) |
| 1.1 | 原料的种类 | (920) |
| 1.2 | 对原料的基本要求 | (920) |
| 1.3 | 原料的干燥 | (920) |
| 2 | 木材热解过程 | (922) |
| 2.1 | 干燥阶段(室温至 150℃) | (922) |
| 2.2 | 预炭化阶段(150~275℃) | (922) |
| 2.3 | 炭化阶段(275~450℃) | (922) |
| 2.4 | 煨烧阶段(450℃以上) | (922) |
| 3 | 木材热解的方法和产物 | (923) |
| 3.1 | 木材干馏 | (923) |
| 3.2 | 木材炭化 | (923) |

| | |
|------------------------------|--------|
| 3.3 木材气化与液化 | (924) |
| 4 影响木材热解过程的因素 | (924) |
| 4.1 原料木材性质的影响 | (924) |
| 4.2 操作条件的影响 | (925) |
| 4.3 化学药品的影响 | (927) |
| 5 木材的热分解及其主要产物的形成 | (929) |
| 5.1 木材的热分解 | (929) |
| 5.2 木材热解主要产物的来源 | (932) |
| 第 24 章 热解产品 | (936) |
| 1 木 炭 | (936) |
| 1.1 木炭的性质 | (936) |
| 1.2 木炭的生产方法 | (945) |
| 1.3 木炭的用途 | (963) |
| 2 活性炭 | (966) |
| 2.1 活性炭生产的历史与现状 | (966) |
| 2.2 活性炭的结构 | (968) |
| 2.3 活性炭的吸附性质 | (979) |
| 2.4 活性炭的生产方法之一:气体活化法 | (987) |
| 2.5 活性炭的生产方法之二:化学药品活化法 | (1017) |
| 2.6 活性炭的用途 | (1033) |
| 2.7 活性炭再生 | (1050) |
| 2.8 质量控制 | (1055) |
| 3 木煤气 | (1056) |
| 3.1 木材气化的现状与展望 | (1056) |
| 3.2 木材气化过程及其化学反应 | (1057) |
| 3.3 影响发生炉操作的因素 | (1058) |
| 3.4 煤气发生炉的结构 | (1060) |
| 3.5 气化法处理废材的工艺流程 | (1060) |
| 4 木材干馏的液体产物 | (1061) |
| 4.1 木醋液 | (1061) |
| 4.2 木焦油 | (1063) |
| 参考文献 | (1068) |

第 8 篇 松香、松节油

| | |
|------------------------------------|--------|
| 第 25 章 松脂化学 | (1072) |
| 1 松树树脂组成与性质 | (1072) |
| 1.1 松脂的化学组成 | (1072) |
| 1.2 非松脂来源松节油、松香及各国商品松香、松节油组成 | (1075) |
| 1.3 松树生理树脂等物质组成及与病虫害关系 | (1077) |
| 2 树脂酸的结构与性质 | (1079) |
| 2.1 树脂酸结构与分类 | (1079) |