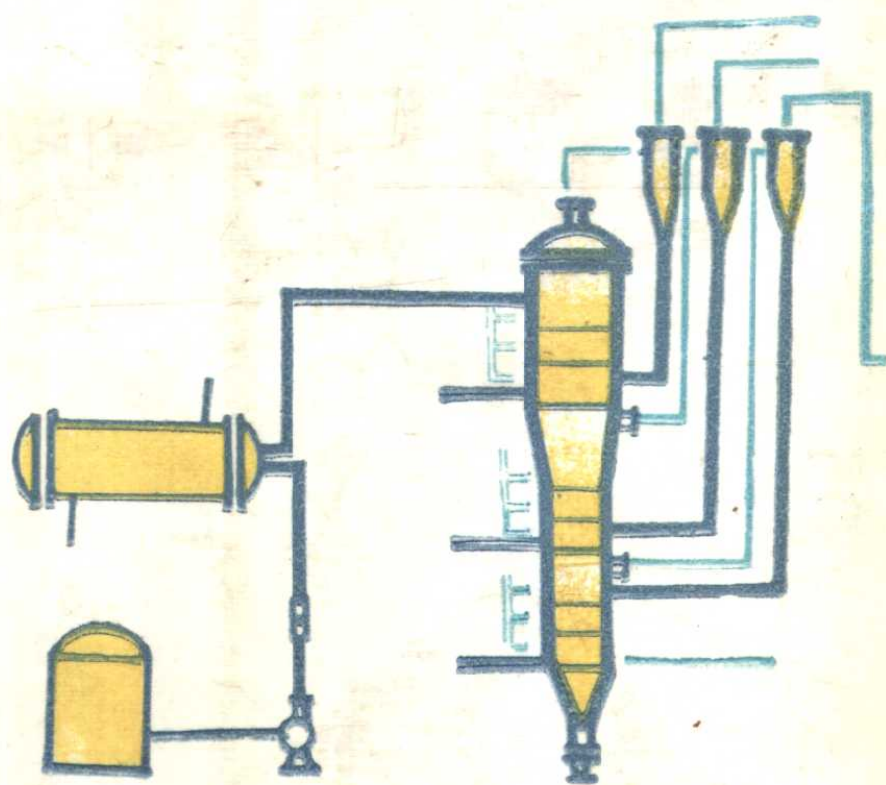


松脂加工工艺

李齐贤 编著

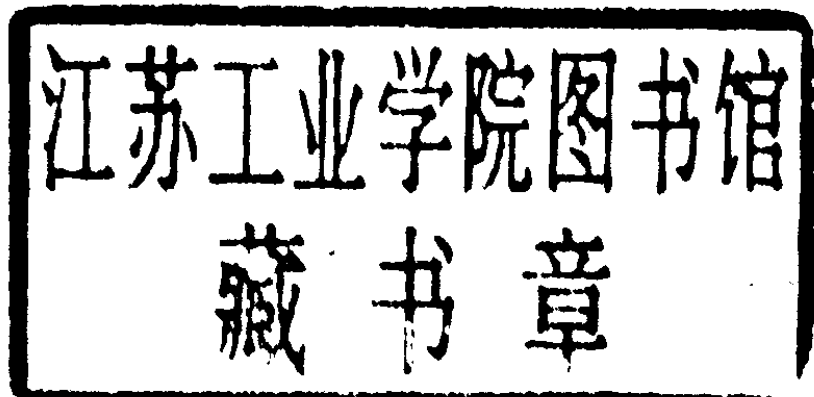


中国林业出版社

7C 116
76

松脂加工工艺

李齐贤 编著



中国林业出版社

松 脂 加 工 工 艺

李齐贤 编著

中国林业出版社出版 (北京西城区刘海胡同7号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

850×1168毫米32开本 11.5印张 插图3页 276千字

1988年11月第1版 1988年11月北京第1次印刷

印数1—3,000册 定价 4.10 元

ISBN 7-5038-0060-7/TB·0016

内 容 简 介

本书由广西梧州松脂厂总工程师李齐贤编著。较系统地介绍了松脂采割，松脂的物理化学性质，加工过程的基本原理和实验数据、生产工艺和设备、技术管理，以及松香、松节油应用等方面的知识。对于改进企业工艺设备、提高产品质量，节约能源，提高松脂加工的经济效益等，均有一定的参考价值。

前 言

我国松树资源分布较广，松脂产量居世界首位，脂松香畅销国内外。本人从事松香生产三十多年，将积累的一些经验加以总结提高，又参照有关资料撰写成此书。本书比较系统地介绍了松脂采割、松脂的物理化学性质、加工过程的基本理论和实验数据、生产工艺和设备、加工过程中的技术管理以及松香、松节油应用等方面的知识，以进一步改进工艺设备，提高产品质量，节约能源，从而提高企业的经济效益。本书主要供从事松脂加工工艺设计、科研、生产管理人员及大专院校师生参考，也可供使用松香、松节油为原料的轻、化工业科技人员参考。

本书在写作过程中，得到广西梧州松脂厂党委的鼓励和支持，并派员协助绘图。林业部林产工业局、中国林业出版社以及南京林学院林化系等单位也给予很多鼓励和帮助；南京林学院林化系程芝教授、林业部林产工业局沈守恩高级工程师在百忙中详细地审阅了全稿，提出了很多宝贵意见，使本书得以较为完善，在此致以衷心的感谢。

本书的图及反应式均承李化北同志协助描制，谨向他致以谢意。

由于本人水平有限，书中难免有错误和不当之处，敬希读者给予指正。

作 者

1984年12月.

目 录

绪 言	(1)
第一章 松脂的形成、分泌和采割	(5)
第一节 松脂的形成和分泌	(5)
一、松脂形成的机理	(5)
二、松脂的分泌及影响分泌的因素	(7)
第二节 松脂采割	(9)
一、常法采脂工艺	(10)
二、化学采脂	(12)
（一）亚硫酸盐酒糟醪液刺激剂	(12)
（二）“增产灵—2号”刺激剂	(15)
（三）硫酸软膏刺激剂	(19)
三、国外化学采脂情况	(21)
四、我国几种主要的高产脂树种	(22)
（一）已采脂的树种	(22)
（二）引种的树种	(25)
（三）提高产脂量的其他措施	(29)
第三节 松脂分级标准及在贮运过程中应注意的事项	(30)
一、松脂分级标准	(30)
二、松脂在贮运过程中应注意的事项	(30)
第二章 松脂的组成及理化性质	(32)
第一节 松脂的性状及组成	(32)
一、松脂中树脂酸的组成	(32)
二、松脂中萜烯的组成	(36)
三、松脂中脂肪酸的组成	(43)
四、松脂中不皂化物的组成	(43)
第二节 树脂酸的分离及其特性	(46)

一、树脂酸的分离	(46)
(一) 枞酸	(47)
(二) 左旋海松酸	(48)
(三) 脱氢枞酸	(49)
(四) 新枞酸	(51)
(五) 长叶松酸	(53)
(六) 异海松酸	(54)
二、树脂酸的命名及特性	(56)
(一) 树脂酸的命名、分类及结构	(56)
(二) 各种树脂酸的主要物理性质	(59)
(三) 各种树脂酸的主要化学性质	(62)
第三节 松脂中松节油的特性	(72)
一、单萜	(72)
(一) α -蒎烯	(72)
(二) β -蒎烯	(77)
(三) 蒎烯	(80)
(四) 莰烯	(83)
(五) 对-异丙基甲苯 (聚伞花烃)	(86)
(六) 薷烯-3	(88)
(七) 水芹烯	(90)
(八) 松油烯	(91)
(九) 异松油烯	(92)
(十) 松油醇	(92)
(十一) 莰醇	(93)
(十二) 优油和中油	(94)
二、倍半萜	(95)
(一) 长叶烯	(96)
(二) 丁香烯	(99)
(三) 蛇麻烯	(101)
(四) 重油	(101)
第三章 松脂加工	(103)
第一节 直接火加工松脂	(103)

一、单甑滴水法松脂加工生产工艺	(104)
(一) 加料	(106)
(二) 溶解松脂	(106)
(三) 滴水蒸油	(106)
(四) 煮炼放香	(107)
(五) 过滤包装	(107)
二、双甑滴水法松脂加工生产工艺	(108)
第二节 蒸汽法松脂加工流程	(110)
一、轮蒸法松脂加工流程	(110)
(一) 松脂预热熔解	(110)
(二) 轮蒸	(110)
二、间歇法松脂加工流程	(112)
(一) 常用的间歇式松脂加工流程	(112)
(二) 简化的间歇式松脂加工流程	(113)
(三) 蒸汽余热综合利用松脂加工流程	(114)
三、连续法松脂加工流程	(115)
(一) 常用的连续法松脂加工流程	(115)
(二) 自流式连续法松脂加工流程	(117)
四、部分自动控制松脂加工流程	(118)
(一) 检测部分	(118)
(二) 调节部分	(120)
五、国外松脂加工流程简介	(121)
(一) 苏联松脂加工流程	(121)
(二) 美国松脂加工流程	(122)
(三) 葡萄牙松脂加工流程	(123)
(四) 墨西哥松脂加工流程	(124)
第三节 蒸汽法松脂加工的原理、工艺和设备	(125)
一、松脂在厂内的贮运	(125)
(一) 松脂贮存	(129)
(二) 松脂在厂内的输送	(130)
二、松脂溶解	(134)
(一) 松脂溶解和脱色	(134)

(二) 熔解设备和操作	(134)
三、松脂液净制	(147)
(一) 松脂溶液的基本物理性质	(148)
(二) 沉降速度	(151)
(三) 澄清锅的生产能力与断面积的关系	(153)
(四) 澄清设备与操作	(155)
(五) 中间层脂液处理	(161)
四、松脂液蒸馏	(165)
(一) 水蒸汽蒸馏的原理及蒸汽用量计算	(165)
(二) 脂液蒸馏设备及工艺	(177)
五、松节油的冷凝和除水	(204)
(一) 水和松节油混合蒸汽的冷凝	(205)
(二) 常用的几种冷凝冷却器结构	(210)
(三) 油水分离器	(213)
(四) 盐滤器	(214)
六、松香冷却和包装	(215)
(一) 松香在冷却过程中质量的变化	(216)
(二) 松香快速冷却装置	(218)
七、中间层残渣及干松脂裂化	(220)
(一) 裂化工艺及设备	(220)
(二) 裂化油的应用	(224)
八、松香结晶问题	(224)
(一) 结晶的形成	(224)
(二) 结晶趋势与结晶现象	(229)
(三) 我国马尾松松脂中的树脂酸热异构规律与结晶关系	(231)
(四) 影响结晶的因素	(234)
(五) 防止松香结晶的意见	(236)
第四节 连续法加工松脂主要工艺计算	(237)
一、生产规模	(237)
二、熔解工序	(238)
(一) 物料衡算	(238)
(二) 热量衡算	(240)

(三) 主要设备计算	(243)
三、澄清工序	(247)
(一) 物料衡算	(247)
(二) 主要设备计算	(249)
四、蒸馏工序	(251)
(一) 物料衡算	(252)
(二) 求蒸馏塔各段塔板数	(254)
第五节 独立式蒸汽过热器计算	(263)
一、加热面积	(263)
二、每小时消耗燃料量	(264)
三、加热炉炉算面积	(265)
四、炉膛容积	(265)
五、烟囱尺寸	(267)
第四章 松脂加工的技术管理	(272)
第一节 松香松节油的物理化学性质及质量管理	(272)
一、松香的物理性质	(272)
二、松香的化学性质	(274)
三、松香质量管理	(274)
(一) 松香色泽的评定	(275)
(二) 几个主要质量指标对松香利用的影响	(279)
(三) 各国松香实际分析值	(280)
四、松节油的物理性质	(281)
五、松节油的化学性质	(281)
六、松节油质量管理	(282)
(一) 外观与颜色	(283)
(二) 比重	(283)
(三) 折光指数	(283)
(四) 170℃以前馏出物(体积)	(283)
(五) 酸价	(284)
(六) 旋光度	(284)
(七) 蒸馏残渣	(284)
第二节 生产控制	(285)

一、生产过程中分析控制项目	(285)
二、原料及半成品分析	(286)
(一) 松脂分析	(286)
(二) 残渣分析	(290)
(三) 溶解脂液分析 (在过渡锅取样)	(291)
(四) 澄清脂液分析	(291)
第三节 松脂加工的技术经济指标及成本分析	(291)
一、不同加工方法的技术经济指标	(292)
二、不同加工方法的成本比较	(293)
第四节 松香松节油的自动氧化以及在贮运过程中应注意的事 项	(294)
一、树脂酸的自动氧化与松香颜色变红	(294)
二、松香在包装和贮运过程中应注意的事项	(296)
三、萜烯的自动氧化与松节油颜色变黄	(296)
四、松节油在贮运过程中应注意的事项	(297)
第五节 松香、松节油对金属的腐蚀及常用的防腐蚀材料	(297)
一、松香对金属的腐蚀	(297)
二、松节油对金属的腐蚀	(298)
三、松香生产常用的防腐蚀材料	(299)
(一) 混凝土	(300)
(二) 虫胶防腐涂料	(300)
(三) 牛皮胶明矾涂料	(301)
(四) 硝基纤维素涂料	(302)
第六节 松脂加工三废的处理	(302)
一、废水处理	(302)
二、废气处理	(305)
三、废渣处理	(307)
第七节 松脂加工的安全与防火	(307)
一、厂房布置结构	(309)
二、电气安全技术	(310)
三、安全操作技术	(311)
四、消防措施	(313)

(一) 泡沫灭火物质	(313)
(二) 固体灭火物质	(314)
(三) 液体灭火物质	(314)
(四) 气体和蒸汽灭火物质	(315)
第五章 松香、松节油的利用	(316)
第一节 松香的利用	(316)
一、未改性松香的利用	(316)
(一) 造纸工业	(316)
(二) 油漆涂料工业	(319)
(三) 肥皂工业	(321)
(四) 食品工业	(322)
(五) 油墨工业	(322)
(六) 电器工业	(322)
(七) 橡胶工业	(323)
(八) 建筑材料工业	(323)
(九) 粘合剂工业	(324)
(十) 金属加工工业	(324)
(十一) 杀菌剂	(325)
(十二) 精细化学产品	(325)
二、树脂酸羧基反应产物的利用	(326)
(一) 树脂酸酯	(326)
(二) 树脂酸盐	(331)
三、树脂酸双键反应产物的利用	(333)
第二节 松节油的利用	(334)
一、优油的利用	(334)
(一) 作溶剂	(334)
(二) 合成樟脑	(336)
(三) 合成冰片(龙脑)	(336)
(四) 合成树脂	(337)
(五) 合成松油醇	(338)
(六) 合成香料	(339)
(七) 制增塑剂	(340)

(八) 制杀虫剂·····	(340)
(九) 军用及其他特殊用品·····	(340)
二、重油的利用·····	(341)
(一) 制表面活性剂·····	(341)
(二) 制增塑剂·····	(341)
(三) 合成香料·····	(342)
(四) 制浮选剂·····	(342)
附表3—1 水的物理性质·····	(343)
附表4—1 生产中火灾危险性分类·····	(344)
附图2—1 优油、 α -蒎烯、重油和长叶烯蒸汽压力曲线·····	(345)
附图2—2 各级松节油比重—温度曲线·····	(346)
附图2—3 松节油比热—温度曲线·····	(347)
附图2—4 各级松节油表面张力—温度曲线·····	(348)
附图2—5 各级松节油(液体)粘度—温度曲线·····	(349)
附图2—6 α -蒎烯(蒸汽)粘度—温度曲线·····	(350)
附图2—7 α -蒎烯(液体)导热系数—温度曲线·····	(350)
附图2—8 α -蒎烯(蒸汽)导热系数—温度曲线·····	(351)
附图2—9 一些萜烯的蒸汽压力曲线·····	(352)
附图3—1 松香中松节油含量、温度与粘度的关系·····	(353)
附图3—2 α -蒎烯蒸汽在竖管内外凝缩时传热系数(α)的求取·····	(355)
附图3—3 α -蒎烯液体在竖管内成膜状滞流时传热系数(α)的求 取·····	(357)
附图3—3 (1) α -蒎烯液体在圆管内充满膜状流动时雷诺准数 (R_o)—温度图线·····	(359)
附图3—4 α -蒎烯液体在竖管内成膜状湍流时传热系数(α)的求 取·····	(361)
参考文献·····	(363)

绪 言

松脂是一种重要的林副产品，我国人民采割、加工和利用松脂已有悠久的历史。早在公元 1—2 世纪时《神农本草经》一书中已有关于松脂作为药物的记载，说“松主治痈疽恶疮，头疡白秃，疥瘙风气，安五脏除热。”至 4 世纪初，葛洪在他所著的《抱朴子》中说：“凡老松皮内自然聚脂为第一，胜于凿取及煮成者。其根下有伤处，不见明者为阴脂，尤佳。”可见当时人们已懂得凿洞采脂。至 6 世纪时，陶弘景（公元 502—566 年）在《神农本草经集注》中又说：“采松脂法，……以桑灰汁或酒煮软掇，纳寒水中数十过，白滑则可。”这是说以酒或碱液来处理松脂。至 11 世纪中叶，苏颂在其所著《图经本草》中说：“凡用松脂，先须炼治。用大釜加水置甑，用白茅借甑底，又加黄砂于茅上，厚寸许。然后布松脂于上，炊于桑薪，汤减频添热水。候松脂尽入釜中，乃出之，投于冷水。既凝，又蒸。如此二过，其白如玉，然后入用。”可见当时蒸煮松脂已具有现代松脂水蒸汽蒸馏科学原理的雏型。而国外松脂加工方法，有些远比我国落后，如美国在 17 世纪加工松脂时，是把松脂置于地窖中，点火燃烧，一直到挥发掉一半左右，方将剩下的部分装进桶内，输出国外。以后又发展到铁制的蒸馏釜，用直接火蒸馏^{〔1〕}。葡萄牙到 1858 年才有直接火蒸馏釜。我国劳动人民虽然很早以前就懂得松脂加工的原理，但在解放前松脂采割及加工发展很慢，未形成体系，直到四十年代末，我国每年还要进口 1 万多吨松香，以满足一部分工业

的需要。解放后，我国积极发动农民采割松脂，一方面因地制宜，发展小型的直接火法加工松脂，同时在广西兴建大型松香厂，用蒸汽法加工松脂，从此松脂加工在我国成为一种重要的林产化学工业。1950年我国产松香1.2万吨，1952年我国松香开始出口，1956年我国松香质量达到当时美国脂松香质量标准，从此我国帆船牌脂松香远销五大洲、六十多个国家和地区，成为主要松香出口国之一。

近二十年来世界各国每年产松香100—105万吨，其中美国占45—48%，中国占28—35%，其次是苏联、葡萄牙、西班牙等国。美国曾是世界上脂松香产量最多的国家，七十年代以后，由于种种原因，产量急骤下降，1982年美国只有五家小松脂加工厂，共产脂松香4000余吨，大量的松香靠从木浆浮油和明子（松根）中提取。我国松香工业主要是松脂加工，1981年全国有大小松香厂250余家，松香总产量达到40万吨，占世界第二位。我国自七十年代以来一直是世界上脂松香产量最多的国家。

我国松香资源丰富，马尾松是主要采脂树种。除马尾松外，我国西南地区还有大量的云南松和思茅松可供采脂；广东和广西的南亚松松脂也以其质量优良而著称。据有关部门初步统计，仅马尾松和云南松利用10%采脂，每年就可产松香50多万吨。现在华南和华东地区已开始建立松脂林场，并引种湿地松和其他良种，同时科研部门已开始从马尾松中选育高产脂树种，这些都为我国松脂生产进一步发展提供了良好的基础。采脂是一门劳动密集型的作业，既可以为国家创造财富，又可为广大农民增加收入。我国南方主要产脂地区农民采脂的收入占农副业总收入一半以上，而松脂加工的收入占当地财政收入三分之一左右，可见发展松脂生产及加工工业对改变山区贫穷面貌有着非常重要的意义。

我国松脂加工，经过30多年不断的总结提高，已发展成既

有小型的直接火炼香，也有大规模的连续法生产，而且还有部分自动控制的工厂，形成不同层次的加工工业。产品质量在国际上赢得了用户的好评。

松香松节油是重要的化工原料，已广泛地用于肥皂、造纸、涂料、印刷、橡胶、电工和医药等部门。松香经过改性或制成衍生物，具有更良好的性能和更高的使用价值；松节油经过化学加工可以合成一系列的精细化工产品。现在大多数国家的松脂加工工业停滞不前，甚至江河日下，脂松香远远不能满足用户的需要，因此进一步加强松香松节油及其再加工产品的生产，既可满足我国社会主义建设的需要，又可出口换取外汇，为我国四化建设积累更多的资金。

由上可见，从松脂资源、加工技术和国内外需要等方面看，我国应当发挥社会主义制度的优越性，充分利用松林资源和技术条件，进行松脂生产，大力发展松脂加工工业，为国家多做贡献。

