

TIANRAN XIANGJIAO JIAGONG JIXIE

天然橡胶加工机械

廖小雪 廖双泉 赵艳芳 主 编

郑 勇 李志君 王 甫 副主编

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

天然橡胶加工机械

廖小雪 廖双泉 赵艳芳 主 编
郑 勇 李志君 王 甫 副主编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书重点介绍了天然橡胶加工机械的种类、规格型号及参数、结构、工作过程、工作原理、生产能力、操作规程、使用保养以及安装工艺等内容,详细地分析了各种常用机械的工作原理、性能参数及结构。

本书主要作为高分子材料与工程专业中天然橡胶加工的教材,也可供从事橡胶机械设计、研究、生产应用的技术人员及有关专业院校师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

天然橡胶加工机械/廖小雪,廖双泉,赵艳芳主编.
—北京:中国石化出版社,2017.7
ISBN 978-7-5114-4569-8

I.①天… II.①廖… ②廖… ③赵… III.①天然橡胶-橡胶加工-教材 IV.①TQ332

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 171601 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址:北京市朝阳区吉市口路9号
邮编:100020 电话:(010)59964500

发行部电话:(010)59964526

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com

北京柏力行彩印有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

850×1168 毫米 32 开本 8.625 印张 219 千字

2017 年 8 月第 1 版 2017 年 8 月第 1 次印刷

定价:30.00 元

前 言

天然橡胶加工机械是天然橡胶工业的重要组成部分，是完成天然橡胶生产的重要设备和手段，是发展天然橡胶工业的物质基础，是提高劳动生产率、减轻劳动强度和发展制胶生产的重要手段，是衡量制胶工业技术水平的标准之一。随着我国天然橡胶事业的发展，我国天然橡胶加工业发生翻天覆地的变化，同时支撑橡胶加工业脊梁的天然橡胶加工机械也在发生巨大的变化。为此，结合当代橡胶工业发展的现状和趋势，本着实用性、先进性和新颖性的原则，紧密结合天然橡胶初加工工艺及所用的橡胶加工机械设备的特点，编者及相关专家编写了《天然橡胶加工机械》。

本书由海南大学廖小雪、廖双泉、赵艳芳主编。参加编写的人员还有：海南大学李志君，海南农垦烨运宏实业有限公司王甫，中国热带农业科学院橡胶研究所郑勇。具体分工是：绪论、第1章和第2章由廖小雪负责；第3章由廖双泉负责；第4章和第5章由赵艳芳负责；第6章由李志君和郑勇负责；第7章和第8章由王甫负责；第9章由廖小雪和郑勇负责。本书的主审为符新教授。书中列出了主要的参考文献，未能将全部参考文献列出，望读者谅解。

在编写本书的过程中，得到领导和老师们的支持帮助。同时，本教材编写工作得到了海南大学 2013 年度自编教材资助项目(Hdzbjc1304)和 2014 年海南省中西部高校提升综合实力工作资金项目的支持和资助，在此深表感谢。此书在编写过程中参考了相关书刊和文献，在此谨向作者表示感谢。

由于编者水平有限，书中不足和错误在所难免，敬请读者批评指正。

作 者

目 录

绪论	(1)
0.1 天然橡胶初加工生产工艺	(1)
0.2 天然橡胶加工设备现状	(3)
0.3 天然橡胶加工设备的使用	(7)
0.4 天然橡胶加工机械的质量管理及发展趋势	(7)
第1章 天然橡胶压薄脱水机械	(11)
1.1 概述	(11)
1.2 压薄机	(13)
1.3 绉片机	(25)
1.4 洗涤机	(39)
1.5 压片机	(45)
1.6 螺杆预洗机	(52)
第2章 天然橡胶造粒机械	(57)
2.1 概述	(57)
2.2 锤磨式造粒机	(58)
2.3 剪切法造粒	(70)
2.4 螺杆挤压式造粒机	(77)
2.5 撕粒机	(83)
2.6 天然橡胶初加工其他造粒设备	(86)
第3章 天然橡胶的干燥设备及相关辅助设备	(93)
3.1 概述	(93)
3.2 天然橡胶的干燥方法和热源	(95)
3.3 天然橡胶的干燥设备	(98)
3.4 天然橡胶干燥相关辅助设备	(123)

第4章 天然橡胶打包机械及相关设备	(134)
4.1 概述	(134)
4.2 天然橡胶打包机	(135)
4.3 天然橡胶包装相关设备	(145)
第5章 天然橡胶输送机械设备	(151)
5.1 概述	(151)
5.2 带式输送机	(152)
5.3 斗式提升机	(160)
第6章 天然橡胶分离机械	(164)
6.1 概述	(164)
6.2 胶乳离心分离机	(169)
6.3 胶乳离心净化机	(197)
第7章 复合胶加工设备	(202)
7.1 概述	(202)
7.2 复合橡胶生产相关设备	(203)
第8章 天然橡胶加工辅助机械设备	(210)
8.1 振动筛	(210)
8.2 胶泥清洗机	(212)
8.3 抽胶泵	(214)
8.4 搅拌机	(216)
8.5 拨胶机	(218)
8.6 凝固槽	(220)
8.7 干搅机	(220)
8.8 后处理冷却输送机	(221)
第9章 天然橡胶加工厂的规划及机械设备安装	(223)
9.1 概述	(223)
9.2 天然橡胶初加工厂的规划	(223)
9.3 天然橡胶加工机械的安装	(246)
参考文献	(265)

绪 论

0.1 天然橡胶初加工生产工艺

天然橡胶是我国主要的热带作物，是工业生产的重要原料，是国民经济建设不可缺少的重要战略物资，与钢铁、石油、煤炭并称为现代工业的四大原料。天然橡胶具有优异的综合性能，在某些方面是其他物资不可替代的，涉及国民经济的所有部门，渗透到人们生产生活的各个领域，广泛地运用于工业、农业、国防、交通、运输、机械制造、医药卫生领域和日常生活等方面，如交通运输上用的轮胎；工业上用的运输带、传动带、各种密封圈；医疗卫生上所用的医用手套、输血胶管、避孕套；气象测量用的探空气球；农业上使用的排灌胶管、氨水袋；科学实验用的密封、防震设备；日常生活中所用的胶鞋、雨衣、暖水袋、松紧带等都是以橡胶为主要原料制造的；国防上使用的飞机、大炮、坦克，甚至尖端科技领域里的火箭、人造卫星、宇宙飞船、航天飞机等都需要大量的橡胶零部件。

天然橡胶初加工生产工艺按原料分大致有两种情况：一种是天然橡胶乳胶的加工工艺，另一种是天然橡胶胶园凝胶的加工工艺。天然橡胶乳胶加工工艺根据产品情况分为胶片、标准天然橡胶和浓缩胶乳三种。胶片有烟胶片、风干胶片和绉胶片，这是天然橡胶在生产初期加工产品的形式，其加工工艺落后，机械化程度低，劳动强度大，生产效率低，现已被标准橡胶代替，只有少数个体胶厂生产。标准天然橡胶加工工艺是当前使用最广的天然橡胶加工工艺，是将天然胶乳凝固、压薄、压绉、造粒为颗粒状胶粒，并经干燥，打包为初加工产品的过程，例如 SCRWF、

SCR10、SCR20 等。浓缩胶乳是液态初加工产品，是将鲜天然胶乳除去杂质后经离心机离心脱水至干胶含量为 60%，并加高氨等保存剂保存胶乳。天然橡胶胶园凝胶加工工艺是以含有泥沙、树叶等杂质的天然橡胶胶块、胶团、胶线等为原料，经切碎、洗涤清除杂物后脱水压绉，造粒为颗粒状胶粒，再经干燥，打包为天然橡胶标准胶的初加工产品，按照质量可分不同等级的产品。本书将介绍典型的胶乳标准橡胶生产工艺流程、凝胶标准胶生产工艺流程、浓缩胶乳生产工艺流程及所用加工设备。

0.1.1 胶乳级标准橡胶生产工艺

胶乳级标准橡胶生产工艺流程如下：

鲜胶乳→验收→净化→混合→沉降→凝固→熟化→压薄机脱水→绉片机脱水→造粒→管道输送装车→静置滴水→干燥→卸车→称重→压包→金属仪检测→包装标志→成品入库。

所用主要设备有：搅拌机、凝固槽、压薄机、绉片机、撕粒机、锤磨机、抽胶泵、装料站、干燥线、液压打包机、金属探测仪、套袋架、吊车架、电子台秤等。

0.1.2 凝胶标准橡胶生产工艺

凝胶标准胶生产工艺根据原料的不同，生产工艺有所不同，大凝胶标准胶加工工艺设备投资成本大。大凝块凝胶标准胶生产所需要的配套设备主要有：碎胶机、振动筛、双螺杆预洗机、单螺杆预洗机、洗涤机、绉片机、撕粒机、锤磨机、斗式提升机、装料机、抽胶泵、干燥线、液压打包机、金属探测仪、套袋架、吊车架、电子台秤等。

凝胶标准胶生产工艺流程如下：

原料验收→原料质量检测→原料预处理→胶料浸泡→一级破碎浮洗混合→二级破碎浮洗混合→三级破碎浮洗混合→一级揉搓绉片脱水掺合→一级造粒→二级揉搓绉片脱水掺合→二级造粒→管道输送→三级揉搓绉片脱水掺合→三级造粒→管道输送→装车

滴水→浅层干燥→称重→压包→金属仪检测→包装标志→成品入库

0.1.3 复合橡胶加工生产工艺

在天然橡胶初加工生产中，凝胶标准胶加工工艺生产所得的初加工产品中如 SCR10、SCR20、SCR50 等，有时会带来夹生现象，使初加工产品一致性不好，为了提高初加工产品的一致性，给天然橡胶深加工省去第一道工序，往往天然橡胶初加工厂以凝胶标准胶加工工艺生产的初加工产品或胶片为主要原料，根据天然橡胶深加工市场的需求生产复合橡胶，如丁苯复合胶（97%天胶，2.5%丁苯，0.5%硬脂酸）、炭黑复合胶（99%天胶，1%炭黑）等。复合胶加工生产工艺是以天然橡胶为原料，经检验、配方、锯小块、混炼、冷却、再打包生产成为复合橡胶产品。

复合橡胶生产工艺流程如下：

天然橡胶→锯小块胶→设备输送→混炼→冷却处理→称重→压包→金属仪检测→包装标志→成品入库。

复合橡胶生产所需要的配套设备主要有：液压锯包机、输送机、干搅机、冷处理机、冷处理线、液压打包机、金属探测仪、套袋架、电子台秤等。

0.1.4 浓缩胶乳生产工艺

浓缩胶乳生产工艺流程如下：

鲜胶乳→检验→过滤（40 目筛网）→澄清池→调节池（60 目筛网）→离心机→积聚罐→检验分级→包装（20 目筛网）→产品出厂。

浓缩胶乳生产所需要配套设备主要有：离心机、离心沉降器等。

0.2 天然橡胶加工设备现状

天然橡胶乳胶加工生产过程中需要不同类型的生产设备，天

然橡胶初加工设备是天然橡胶初产品生产的主要生产工具，是提高劳动生产率，降低劳动强度，提高橡胶质量的重要手段，是衡量天然橡胶初加工技术水平的标准之一。我国天然橡胶初加工生产的设备发展始于20世纪五六十年代，主要集中在广东、广西、海南、云南等省，经历了仿、改、创三个阶段，是热带农业的一个重要组成部分。目前，各个天然橡胶初加工厂所使用的设备，以国产设备为主，以进口设备为辅。随着橡胶工业生产发展，制胶产品的品种和产量的不断增多，制胶生产技术的不断提高，不断地将原有机械设备进行技术革新和设计新的机械设备，有力地促进了天然橡胶初加工设备的改进和发展。国内天然橡胶初加工生产设备公司主要有：海南农垦烨运宏实业有限公司、广东广垦机械有限公司、广东湛江市伟达机械实业有限公司、浙江轻机实业有限公司。海南农垦烨运宏实业有限公司前身海南省农垦营根机械厂成立于1960年10月，至今已有五十多年的发展史，是生产天然橡胶初加工机械成套设备的专业厂家，是原国家农业部重点企业，在橡胶初加工设备制造方面有着丰富的生产经验和成熟的技术及良好的售后服务，并于2012年5月通过ISO 9001:2008质量管理体系认证，该公司主要产品有碎胶机、绉片机、撕粒机、锤磨机、洗涤机、双螺杆预洗机、单螺杆预洗机、干燥线、打包机、干搅机、输胶泵、斗式提升机、液压打包机等三十多种橡胶初加工设备，其产品在海内、云南等国内销售市场的基础上远销海外，特别是近年来产品畅销马来西亚、泰国、缅甸、老挝、印度尼西亚、尼日利亚等国家。广东广垦机械有限公司专业生产天然橡胶加工设备、糖厂制糖机械设备，是集开发、设计、制造、销售及服务于一体企业。专业制造橡胶机械加工设备有绉片机、碎胶机、破胶机、撕粒机、锤磨机、双螺杆挤洗机、切胶机、洗涤机、打包机、干搅机、复合胶挤出机、热风炉、湿搅机、橡胶冷却设备、双辊压薄机、斗式提升机、五合一压片机、乳胶沉降器等，产品畅销国内外，并远销越南、缅甸、泰国、马来西亚、南美、非洲等国家和地区。广东湛江市伟达机

械实业有限公司是集开发、设计、制造、销售及服务于一体的热作机械专业制造商，根据天然橡胶不同加工方法的特点，该公司生产的常用天然橡胶初加工设备有胶乳分离机、胶乳离心沉降器、双螺旋破胶挤洗机、破胶机、洗涤机、绞片机、压薄机、锤磨机、造粒机、撕料机、胶粒分料器、双链式推进器、斗升机、输送带、输胶泵、干燥柜、热风炉、干燥车、卧式圆盘切胶机、液压打包机等。浙江轻机实业有限公司是全国分离机械制造行业的知名企业之一，拥有“西湖”牌碟式分离机和 P 系列双级推料离心机两大系列产品，LX-460、LX-560 型产品主要用于天然橡胶浓缩胶乳的分离，其产品畅销国内外。

天然橡胶初加工机械质量的好坏，直接影响到橡胶初加工的安全和生产。目前，天然橡胶初加工机械的质量存在以下情况。

0.2.1 天然橡胶初加工机械行业质量管理滞后

根据天然橡胶初加工机械行业的发展需要，天然橡胶初加工机械行业协会及其属下专业技术委员会组织制订了天然橡胶初加工机械产品行业标准、国家标准，促进了天然橡胶初加工机械行业标准化发展，对天然橡胶初加工机械产品的升级和天然橡胶初加工机械生产企业积极采用国际标准，起到了积极推动作用。但由于各种原因，天然橡胶初加工机械行业质量管理仍滞后于市场发展的要求，标准化、计量、工艺技术等重要基础管理工作仍处于由生产企业自我控制的状态。

0.2.2 天然橡胶初加工机械生产企业质量管理问题的主要表现

0.2.2.1 企业质量体系未能真正建立和运行

加入世贸组织对国内天然橡胶初加工机械生产企业的冲击不大。2008 年以来，受国际金融危机的影响，国内外天然橡胶初加工机械需求量日益萎缩，部分天然橡胶初加工机械生产厂实行关停并转，即使保留天然橡胶初加工机械生产项目的企业，也都

进行了结构调整，天然橡胶初加工机械占企业的生产总量的比例越来越少。某些企业由于长期生产经营困难，员工收入很低，造成技术骨干流失。

0.2.2.2 材料质量参差不齐

进厂的原材料、外购、外协件质量检测不严，由于材料成分不明，造成加工过程中废品不断。有的设备出厂或出口外销后在运行中机件断裂，造成恶劣影响。有的企业将一些高牌号铸铁件（如 HT300 驱动大齿轮）外派给一些根本没有化学成分分析和机械性能试验能力的铸造厂生产，化学成分无法保证，机械性能连最低的 HT100 都达不到，造成天然橡胶初加工机械早期严重磨损，甚至发生整个齿轮在生产线上运行过程中突然爆裂的恶性质量事故。有的胶厂自行用钢材焊接成齿轮，不经机加工就直接使用。

0.2.2.3 工艺、设备落后

天然橡胶初加工机械需求量不大，影响了企业在加工设备、工装、计量检测器具的更新和投入，造成设备老化、精度差，无法满足加工要求。如端片机速比齿轮硬度要求 HRC40-50，没有高频处理设备，只能用割炬火焰淬火，工件热处理硬度不均，容易发生早期磨损。一些生产企业的加工机床早已到了报废期，但仍然在带病工作，加工精度根本无法保证。

0.2.2.4 工序管理失控

由于材料、设备、工装模具、工序安排和工艺方法等环节存在的问题。对工序管理影响很大，工序能力指数较低。重要工序没有质量控制点，“三检”制度难以落实。

0.2.2.5 产品更新换代慢

有些机种结构不合理，功能不全，生产效率较低。如锤磨机噪声达 88 分贝，生产线上工作环境较差，胶厂工人反映较强烈。

0.2.2.6 新型产品的研发

近几年来，随着大量的越南、缅甸进口杂胶涌进，国内制胶厂也相继进行战略性重组，广东、海南、广西、云南等地的大型

胶厂相继建成，广垦橡胶集团收购泰国、马来西亚等国家的大型胶厂进行生产经营，使大型胶块标准胶的生产线需求增加。天然橡胶初加工机械生产企业设立产品研发中心，积极采用新技术，应用新工艺、新材料，研发新产品，在仿制国外进口设备的基础上，设计生产出大型初加工成套设备。

有些新机种试制时仅进行空载试验，没有在胶厂生产线进行负载试验就投入批量生产，由于设计的先天不足和生产制造过程质量控制不严，造成一系列的质量问题。

0.3 天然橡胶加工设备的使用

在浓缩胶乳生产过程中离心机的操作使用和维护修理对浓缩胶乳的质量至关重要。在天然橡胶标胶加工生产过程中，胶乳凝块中的干胶含量低，以干基含水量计，其含水量高达 250% ~ 500%。为确保干燥质量，降低含水量，提高生产率，降低成本，胶乳凝块在烘干或风干前需经机械揉搓、洗涤、压薄、脱水、造粒等生产工艺流程，必需使用各种不同的机械设备，因此，在使用加工设备时必须要求技术人员掌握各设备的结构性能、工作原理、工作过程、安全使用操作规程，并加强设备的管理，严格按照规范要求操作，定期保养，适时维护修理，掌握常见故障的产生原因与排除方法，通过采取一切积极措施，预防事故的发生，实现天然橡胶初加工的安全生产。在天然橡胶的初加工设备使用过程中，很多原因会造成设备故障或人员伤亡，主要表现有：在正常工作情况下设备发生故障；操作人员不遵守操作规程；部分初加工厂的管理问题，存在安全隐患等。

0.4 天然橡胶加工机械的质量管理及发展趋势

天然橡胶初加工机械的质量管理是一项系统工程。必须按照

ISO9000 质量体系的要求，强化天然橡胶初加工机械质量控制，要采取措施加强天然橡胶初加工机械质量控制。

0.4.1 提高质量意识，强化基础管理，完善质量保证体系

天然橡胶初加工机械生产企业领导应将质量作为企业管理的中心环节，强化基础管理工作。要按照 ISO 9000 (GB/T 19000) 质量管理体系和质量保证体系标准，建立企业质量体系并有效运行。天然橡胶初加工机械生产企业要合理选择质量要素，建立企业质量管理体系。出口外销企业，要积极采用国际标准，争取通过质量认证，为天然橡胶初加工机械产品更多地走向国际市场夯实基础。

0.4.2 实行生产许可证制度

生产许可证是国家加强产品质量宏观管理的重要手段。目前天然橡胶初加工机械生产企业参差不齐，为了争夺天然橡胶初加工机械产品这一窄小的市场，企业之间形成了恶性竞争。通过生产许可证制度的实施，保护质量保证能力强的生产企业，淘汰落后企业，有利于保证天然橡胶初加工机械产品质量，有利于行业内进行公平竞争，治理假冒伪劣产品。

0.4.3 实行质量责任制

质量责任制是通过明确质量责任，建立有效、高效能的质量体系，推行质量否决权，根据质量责任评价指标体系，对各级、各类人员定时、定性、定量进行考核，防止出现以包代管的倾向。

0.4.4 提高设备、计量保证能力

天然橡胶初加工机械生产企业应从“质量是企业的生命，设备是质量的保证”的高度，认识设备保证能力的重要性。要努力

巩固企业计量保证体系的管理成果，天然橡胶初加工机械企业必须通过计量保证体系认证，确保计量值的准确传递。

0.4.5 加强设计质量控制

目前一些天然橡胶初加工机械生产企业，设计图纸未经审核就投入生产，试制过程因图纸问题频频返工，既浪费资源又影响开发工期。因此，必须加强设计过程的质量控制，完善设计质量责任制并严格执行，确保产品设计质量。样机必须经过全项目形式试验，关键机台应经过胶厂生产线负载运行试验，符合设计标准才能投入生产。

0.4.6 加强生产过程的质量控制

以小批单件生产为主的天然橡胶初加工机械生产企业，其质量必须建立在严格的检验把关上。必须建立从原材料进厂到产品出厂的企业质量检验网络，形成产品质量跟踪管理。要落实质检员的责、权、利，实行质检员由厂部质量部门垂直管理，从机制上保证产品出厂放行权的正确行使。根据产品的质量特性要求，配备足够的检测器具，一些直接影响整机性能的关键零部件（如滚筒、定刀、动刀、速比齿轮、驱动大齿轮、减速器等），其加工质量要严格执行技术标准，实行全过程质量跟踪。必须建立原材料、外购外协件的质量检验，特别是材料的化学成分、机械性能等，必须严格控制，必要时应进行金相分析。

0.4.7 强化工序管理

从现场质量管理的角度看，工序是指操作者、机器、材料、工艺方法和环境在特定条件的结合，影响工序质量的因素有操作人员、机械设备、原材料、工艺方法和环境。可以针对这5个因素采取相应的控制措施：

① 操作人员的因素。加强全员的质量意识教育，积极推进群众性质量管理小组活动，提高自控能力和自我改进能力；加强

工序专业培训，严格遵守操作规程；改进工艺方法，减少操作人员注意力的依赖程度；加强专检，增大巡检频次。

② 机器设备的因素。定期检测机器设备，建立关键部位日点检制度；严格首件检验，核实定位或定量装置的调整量。

③ 原材料的因素。在合同中明确规定质量要求，加强原材料的进厂检验和厂内自制零部件的工序和成品检验，应合理选择供应厂，搞好厂间协作关系，督促、帮助供应方的质量控制和质量保证工作。

④ 工艺方法的因素。保证定位装置的准确，严格首件检验，防止加工特性值数据分布中心偏离公差中心，对工序能力指数较低的工序，除减少中心偏移量，或减少标准偏差外，对经实践证明可扩大公差范围的工件，加强定型刀具和刃具的刃磨和管理，实现强制更换制度；推行控制图等数理统计工具管理，有条件的企业，应引进计算机辅助管理；加强工具、工装计量器具管理，做好周期检定；严肃工艺纪律，对执行操作规程进行检查和监督。

⑤ 环境的因素。天然橡胶初加工机械生产对环境无特殊要求，但必须搞好现场文明生产，并推行定置管理，为持久地提高天然橡胶初加工机械质量创造良好的环境条件。

随着天然橡胶产业快速的发展，制胶产品的品种和产量的不断增加，制胶生产技术的不断提高，各天然橡胶机械制造公司要不断地将天然橡胶加工机械设备进行技术革新，设计新的设备，促进天然橡胶初加工设备的改进和发展，加快天然橡胶加工业的发展。