

橡胶加工技术读本

橡胶塑炼与混炼

王艳秋 编著

RUBBER



化学工业出版社
材料科学与工程出版中心

橡胶加工技术读本

橡胶塑炼与混炼

王艳秋 编著



化学工业出版社
材料科学与工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

橡胶塑炼与混炼/王艳秋编著. —北京: 化学工业出版社, 2005. 10

(橡胶加工技术读本)

ISBN 7-5025-7792-0

I. 橡… II. 王… III. ①橡胶-塑炼②橡胶-混炼
IV. TQ330.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 125710 号

橡胶加工技术读本

橡胶塑炼与混炼

王艳秋 编著

责任编辑: 李晓文 仇志刚 宋向雁

责任校对: 于志岩

封面设计: 潘 峰

*

化学工业出版社 出版发行

材料科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 7½ 字数 159 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7792-0

定 价: 18.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

出版说明

我国橡胶工业近几年发展迅速，橡胶制品的品种和规格明显增加，产品质量有较大的提高。橡胶工业的发展离不开先进的生产技术和设备，更离不开具有一定橡胶加工知识和熟练操作技能的生产人员。因此，提高从业人员专业技术水平和实际操作技能是我国橡胶工业一项重要的工作。

为了适应我国橡胶工业技术发展的需要，提高橡胶企业工程技术人员和技术工人的专业知识水平与生产操作技能，化学工业出版社在广泛调研的基础上，在徐州工业职业技术学院等单位的大力支持和协助下，组织有关专家编写了《橡胶加工技术读本》。

按照橡胶产品的生产工艺和制品种类，读本共分为九本：

《橡胶材料基础》

《橡胶塑炼与混炼》

《橡胶压延成型》

《橡胶挤出成型》

《橡胶硫化》

《轮胎加工技术》

《胶管胶带加工技术》

《胶鞋加工技术》

《橡胶工业制品加工技术》

读本以橡胶制品生产工艺的单元操作和产品种类为主线，深入浅出地讲解各种橡胶制品的主产工序和几类主要制品的基本知识、简要生产原理、生产设备和工艺操作。特别是结合了橡胶企业生产一线的需要，突出实用性，将设备操作和维护、生产工艺操作要点和规程、常见质量问题分析和解决作为重点内容介绍给读者，并附有思考题，从而有利于橡胶技术人员和操作工人在较短时间内有针

对性地学习专业知识和提高操作技能。同时这套读本也特别适用于橡胶加工生产企业对技术人员和操作工人进行业务培训。

参与编写的各位作者都是具有丰富生产实践和教学经验的专业人士，他们在时间紧、任务重的情况下，为编写工作付出了辛勤的劳动。徐州工业职业技术学院的翁国文老师作为主要策划者和主审参与了编写大纲的审定，并对所有书稿进行了认真严格的审阅、修改。席远东老师在策划和组稿阶段作了大量组织协调工作，保证了编写工作的顺利完成。徐州工业职业技术学院领导以及相关单位专家对读本的组织编写给予了大力支持和帮助，在此向他们表示诚挚的感谢。

由于编者水平所限，部分内容在一致性、深浅度把握等方面仍存在问题，读者在阅读使用时如发现书中存在错误，请及时与我社联系，也可以直接告知各位编者，以便及时更正。

化学工业出版社

2005年9月

前 言

橡胶塑炼是为了提高胶料塑性，增加胶料流动性、黏性等，改善加工工艺性能而在炼胶机上得到塑炼胶的工艺，混炼则是将橡胶（生胶、塑炼胶、母炼胶、橡胶代用品中的一种或几种）与橡胶配合剂在炼胶机上混合均匀得到混炼胶或母炼胶的工艺，它们是橡胶制品生产的开始的重要的工艺，其工艺情况不仅影响制品的质量还会影响后工序的加工工艺性能。

随着我国经济的高速发展，我国橡胶工业的技术水平和生产工艺得到很大程度的提高。为了适应橡胶工业现场技术人员和技术工人提高技术基础理论水平和操作技能需要，适应橡胶工业生产技术和现代化生产工人的培训要求，促进橡胶工业技术的更快发展，作者把收集到的有关技术资料和工作中的经验体会，加以归纳汇总编写出《橡胶塑炼和混炼》一书。

在编写过程中，本着立足生产实际和现状，侧重生产实用的原则，注重内容深浅适度，文字通俗易懂，使本书主要作为橡胶企业现场技术人员和技术工人及有关人员自学使用，也可作为职业培训教材。

本书主要包括炼胶设备、塑炼工艺、混炼工艺、橡塑共混工艺共四个部分。炼胶设备中主要介绍基本知识、结构、操作、维护等，其他工艺主要介绍基本原理、工艺方法、工艺条件、质量问题等。

本书在编写过程中得到徐州工业职业技术学院和徐工轮胎有限公司的有关橡胶专家和工程技术人员的帮助，他们提出了

许多宝贵的意见，谨此一并致谢。

由于编者水平有限，编写时间仓促和编写经验不足，书中的不妥之处在所难免，恳请广大读者批评和指正。

王艳秋

2005 年 5 月于徐州工业职业技术学院

欢迎选购化学工业出版社橡胶专业图书

橡胶牌号手册	28.00 元	橡胶并用与橡塑共混技术	
橡胶助剂手册	50.00 元		38.00 元
乙丙橡胶应用技术	58.00 元	实用橡胶制品生产技术 (第二版)	
丁基橡胶应用技术	48.00 元		36.00 元
粉末橡胶	45.00 元	橡胶工业配件生产技术	48.00 元
功能性橡胶材料及制品	25.00 元	废橡胶资源综合利用	36.00 元
橡胶材料性能与设计应用		聚合物回收	65.00 元
	58.00 元	橡胶模具设计方法与实例	
橡胶工程——如何设计橡胶配件			38.00 元
	30.00 元	橡胶模具实用手册 (第二版)	
现代橡胶配方设计 (第二版)			58.00 元
	40.00 元	橡胶机械安装、维护保养与检修	
橡胶制品实用配方大全 (第二版)			58.00 元
	180.00 元	日英汉橡胶工业词典	88.00 元
实用橡胶工艺学	58.00 元	聚氨酯原料及助剂手册	50.00 元
橡胶加工实用技术	36.00 元	聚氨酯弹性体手册	50.00 元
子午线轮胎设计与制造技术	将于 2006 年 1 月出版		
橡胶原材料手册 (第二版)	将于 2006 年 2 月出版		
合成橡胶工业手册 (第二版)	将于 2006 年 6 月出版		
橡胶工业手册 (第三版)	将于 2007 年出版		

如需了解以上图书的内容简介和化学工业出版社更多图书信息, 请登录
化学工业出版社网站: www.cip.com.cn

地址: 北京市朝阳区惠新里 3 号 (100029)

图书邮购: (010) 64918013, (010) 64982511

材料科学与工程出版中心: (010) 64982565, (010) 64918561

E-mail: sxy@cip.com.cn songxyl@sohu.com.cn

内 容 提 要

橡胶的塑炼和混炼是生产橡胶制品最开始的重要工艺。本书详细介绍了橡胶塑炼与橡胶混炼的基本知识、炼胶设备、塑炼工艺、混炼工艺以及橡塑共混工艺等。重点内容包括设备操作与维护、炼胶基本原理、工艺方法、工艺条件以及质量问题分析与解决等。为配合学习,各章后还附有参考题。

本书的内容深入浅出,以基础知识和实际操作为主,使读者阅读后能了解并基本掌握橡胶塑炼与混炼的工艺要点和相关要求,有助于提高企业工程技术人员和技术工人的专业知识水平、生产操作技能和解决实际问题的能力。

本书适于作橡胶制品及轮胎生产企业技术人员和技术工人学习参考,或作为企业培训教材使用,同时也可适用于高职高专和中职相关专业的师生参考。

目 录

第 1 章 炼胶设备	1
1.1 开放式炼胶机	1
1.1.1 概述	1
1.1.2 基本结构	4
1.1.3 工作原理与参数	16
1.1.4 安全操作与维护保养	20
1.2 密闭式炼胶机	22
1.2.1 概述	22
1.2.2 基本结构	26
1.2.3 工作原理与参数	40
1.2.4 设备使用与维护保养	52
1.2.5 其他类型密炼机	57
1.2.6 联动装置	60
1.3 螺杆挤出机	64
1.3.1 概述	64
1.3.2 基本结构	67
1.3.3 其他类型挤出机	69
思考题	74
第 2 章 塑炼	76
2.1 生胶塑炼的意义和可塑度测试方法	76
2.1.1 生胶塑炼的意义	76
2.1.2 可塑度测试方法	77

2.2 塑炼机理	81
2.2.1 影响橡胶分子链断裂的因素	81
2.2.2 塑炼中的凝胶化反应和塑炼胶的黏着性问题	86
2.3 塑炼准备工艺	96
2.3.1 烘胶	97
2.3.2 切胶	97
2.3.3 破胶	99
2.4 塑炼工艺	99
2.4.1 开炼机塑炼工艺	100
2.4.2 密炼机塑炼工艺	109
2.4.3 螺杆塑炼机塑炼	113
2.5 常用橡胶的塑炼特性	115
2.5.1 天然橡胶	115
2.5.2 丁苯橡胶	116
2.5.3 顺丁橡胶	117
2.5.4 氯丁橡胶	117
2.5.5 丁腈橡胶	118
2.5.6 丁基橡胶	119
2.6 塑炼胶质量问题及改进	120
2.6.1 塑炼胶的质量检验	120
2.6.2 塑炼胶质量问题及改进	120
思考题	121
第3章 混炼	123
3.1 混炼过程	124
3.2 原材料的加工与配合	125
3.2.1 配合剂准备加工	125
3.2.2 配合剂的称量配合	129
3.3 混炼工艺	131

3.3.1	开炼机混炼工艺	132
3.3.2	密炼机混炼工艺	141
3.3.3	连续混炼工艺	161
3.4	各种原材料的混炼工艺特性	162
3.4.1	常用橡胶的混炼特性	162
3.4.2	配合剂的混炼特性	167
3.5	混炼胶质量检查	186
3.5.1	混炼过程的检查	186
3.5.2	混炼胶的检查	187
3.5.3	混炼胶质量问题及处理方法	191
3.6	胶料混炼后的补充加工	193
	思考题	194
第4章	橡塑共混	196
4.1	橡塑并用的意义	196
4.2	橡塑共混的基本原则	197
4.3	共混工艺方法	200
4.3.1	共混方法	200
4.3.2	共混工艺过程	207
4.3.3	共混设备	209
4.4	常用塑料与橡胶的共混	215
4.4.1	丁腈橡胶与聚氯乙烯的并用	215
4.4.2	天然橡胶(或丁苯橡胶、顺丁橡胶等)与聚乙烯的并用	217
4.4.3	丁苯橡胶(或天然橡胶、顺丁橡胶等)与高苯乙烯树脂的并用	219
	思考题	221
	参考文献	222

第 1 章 炼 胶 设 备

1.1 开放式炼胶机

1.1.1 概述

开放式炼胶机简称开炼机或炼胶机，它是橡胶制品加工使用最早的一种基本设备之一。早在 1820 年就出现了人力带动的单辊槽式炼胶机，双辊筒开炼机于 1826 年应用在橡胶加工生产中，至今已有 170 余年的历史。我国自行设计和制造的大型开炼机始于 1955 年，五十年来，随着橡胶工业的不断发展，开炼机也逐步得到更新和完善，新结构开炼机不断出现，它们具有质量轻、体积小、结构紧凑、操作方便等特点，并且提高了机械化自动化水平、降低了劳动强度、改善了劳动条件、延长了使用寿命、减少了操作辅助时间。

1.1.1.1 用途与分类

开炼机主要用于橡胶的塑炼、混炼、热炼、压片和供胶，也可用于再生胶生产中的粉碎、捏炼和精炼。此外，它还广泛应用于塑料加工和油漆颜料工业生产中。

开炼机按橡胶加工工艺用途来分类，大致可分为十种。如表 1-1 所示。

开炼机按其结构形式和传动形式来分类，目前有标准型、整体型、双电机传动型三种。

表 1-1 开炼机的类型

类 型	辊筒表面情况	主 要 用 途
塑(混)炼机	光滑面	生胶塑炼、胶料混炼
压片机	光滑面	压片、供胶
热炼机	光滑面或前辊光滑面后辊沟纹面	胶料预热
破胶机	沟纹面或前辊光滑面后辊沟纹面	破碎天然胶、废胶
洗胶机	沟纹面	除去生胶、废胶或胶布中的杂质
精炼机	腰鼓形	消除再生胶中硬杂质物质
再生胶混炼机	光滑面	再生胶的捏炼
精细破胶机	沟纹面	破碎废胶、制造再生胶
生胶压片机	沟纹面或光滑面	天然橡胶的烟片和绉片的制作
实验用炼胶机	光滑面	少量胶料实验

1.1.1.2 规格表示和主要技术特征

开炼机的规格用“辊筒工作部分直径×辊筒工作部分长度”来表示，单位为 mm。例如 $\phi 550 \times 1500$ ，表示前后辊筒工作部分直径均为 550mm，辊筒工作部分长度为 1500mm。

目前国产的开炼机前后辊筒直径相同，并规定了直径和长度的比例关系（长径比），故只用辊筒直径表示规格，同时在直径的数值前面还冠以汉语拼音符号，以表示机台的型号和用途。如 XK-400，X 表示橡胶用，K 表示开炼机，400 表示辊筒工作部分直径为 400mm；又如 X(S)K-400，S 表示塑料类，这种开炼机对于橡胶和塑料都适用。对于一些专门用途的炼胶机，有时还在代号后面再加一符号说明，如 XKP 表示破胶机，XKA 表示热炼机。

国产开炼机的规格系列是： $\phi 650\text{mm} \times 2100\text{mm}$ ； $\phi 550\text{mm} \times 1500\text{mm}$ ； $\phi 550\text{mm} \times 800\text{mm}$ ； $\phi 450\text{mm} \times 1200\text{mm}$ ； $\phi 400\text{mm} \times 1000\text{mm}$ ； $\phi 350\text{mm} \times 900\text{mm}$ ； $\phi 160\text{mm} \times 320\text{mm}$ ； $\phi 60\text{mm} \times 200\text{mm}$ 。

有些国家还用英制表示开炼机规格，如有 16"×46" (16in) 炼胶机，即表示辊筒工作部分直径为 16in，工作部分长度为 46in。

表 1-2 是开炼机的规格和主要技术特征。

表 1-2 开炼机规格和主要技术特征

型号	辊筒规格/mm			辊筒速度/(m/min)		最大 辊距/mm	速比	电动机功率/kW	炼胶容量/(kg/次)	辊筒表面情况		外形尺寸/mm
	前辊	后辊	工作部分长度	前辊	后辊					前辊	后辊	
XK-650	650	650	2100	32	34.6	15	1 : 1.08	110	135~165	光滑面	光滑面	6260×2580×2300
XK-550	550	550	1500	27.5	33	15	1 : 1.2	95	50~65	光滑面	光滑面	5160×2320×1700
XKP-560	560	510	800	25.6	33.24	12	1 : 1.43	75	30~50	光滑面	沟纹面	5253×2282×1808
XK-450	450	450	1200	30.4	37.1	15	1 : 1.227	75	50	光滑面	光滑面	5830×2200×1930
XK-400	400	400	1000	19.24	23.6	10	1 : 1.227	40	20~25	光滑面	光滑面	4660×2400×1680
X(S)K-400	400	400	1000	18.65	23.69	10	1 : 1.27	40	18~35	光滑面	光滑面	4235×1850×1800
XK-360	360	360	900	16.25	20.3	10	1 : 1.25	30	20~25	光滑面	光滑面	3920×1780×1740
XK-160	160	160	320	19.64	24	6	1 : 1.22	4.2	1~2	光滑面	光滑面	1050×920×1280
XK-60	60	60	200	2.96	3.62		1 : 1.22		0.5		光滑面	615×400×920
				2.42			1 : 1.5					

1.1.2 基本结构

1.1.2.1 整体结构与传动系统

(1) 整体结构 开炼机的类型很多,但其基本结构是大同小异的。它主要是由辊筒、辊筒轴承、机架和横梁、机座、调距与安全装置、调温装置、润滑装置、传动装置、紧急刹车装置及制动器等组成。目前我国制造的开炼机按结构分有下列三种类型。

① 标准式开炼机 图 1-1 是目前生产上广泛使用的一种规格为 XK-360 型标准式开炼机的整体结构。其主要工作部分为两个平行安放且相对回转的空心辊筒 1 和 2,每个辊筒的两边轴颈上都装有辊筒轴承 3,辊筒轴承则装在机架 4 上。机架用螺栓固定于机座 6 上,其上部与横梁 5 相连接。前辊轴承可借助于调距装置 7 的作用,在机架上作水平移动,以调节前后辊之间的距离(辊距),控制胶片的厚度。后辊轴承则由螺栓固定于机架上以减少炼胶时后辊轴承的晃动。

后辊筒的一端装有大驱动齿轮 9,电动机 10 通过减速机 11、小驱动齿轮 12 将动力传递到大驱动齿轮上,使后辊筒转动,后辊筒另一端装有速比齿轮 13,它与前辊上的速比齿轮啮合,使前后辊筒同时相对回转。

辊筒上方设有挡胶板 19,以防止胶料自辊筒表面落入轴承中。为防止胶料落地,辊筒下方装有盛胶盘 20。

横梁上方装有安全拉杆 17,以便发生事故时,拉动安全拉杆,便自动切断电动机电源,通过制动器 18 而紧急刹车。在调距装置内还设有安全装置(如安全垫片),以防止辊筒、机架等重要零部件被损坏。

为了调节炼胶过程中辊筒的温度,通过进水管 14 把水导入辊筒内腔,溢流从辊筒头端的喇叭口 15 进入溢流收集室 16 排出。

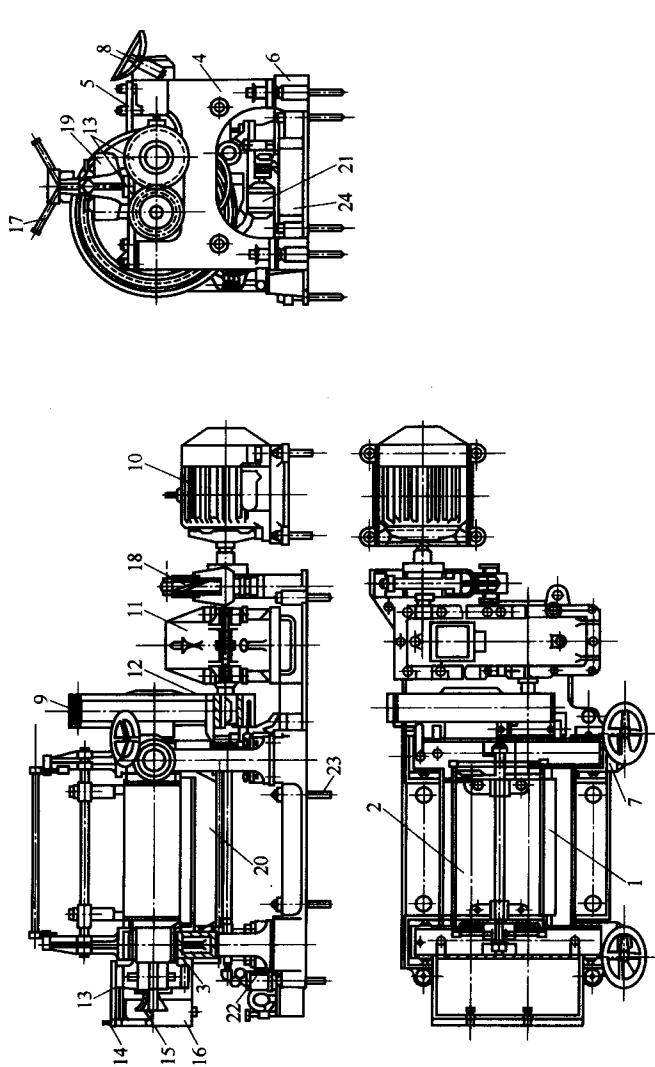


图 1-1 XK-360 型标准式开炼机

1—前辊筒；2—后辊筒；3—辊筒轴承；4—机架；5—横梁；6—机座；7—调整装置；8—手轮；9—大驱动齿轮；10—电动机；11—减速机；12—小驱动齿轮；13—速比齿轮；14—进水管；15—喇叭口；16—溢流收集室；17—拉杆；18—制动器；19—挡胶板；20—盛胶盘；21—小电机；22—油泵；23—地脚螺栓；24—油箱