

轮胎

生产工艺

LUNTAI
SHENGCHAN
GONGYI

林礼贵 编



化学工业出版社



www.cip.com.cn

读科技图书 上化工社网

ISBN 978-7-122-01843-4



9 787122 018434 >

销售分类建议：化工/材料

定价：35.00元

轮胎生产工艺

林礼贵 编

林礼贵 编

责任编辑：林礼贵
封面设计：林礼贵

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第003710号

ISBN 978-7-122-01314-4

2008年1月北京第1版第1次印刷

2008年1月北京第1版第1次印刷



化学工业出版社

· 北京 ·

定价：32.00元

定价：32.00元

本书以轮胎生产工艺为主线,系统地介绍了轮胎生产所用的原材料和加工助剂,配方设计方法,混炼、塑炼和压延工艺,外胎部件、胎面胶、内胎、垫带、水胎、胶囊以及全钢子午线轮胎制造工艺等。同时,还对压延机、挤出机、炼胶机、硫化机、成型机等常用设备进行了简单的介绍。

本书在内容上注重基本知识和实际操作,适用于轮胎生产企业技术人员,轮胎模型制造厂的有关人员及学校师生使用和参考,以便提高他们的知识水平、操作技能和解决实际问题的能力。

林礼贵

图书在版编目(CIP)数据

轮胎生产工艺/林礼贵编. —北京:化学工业出版社,
2008.1

ISBN 978-7-122-01843-4

I. 轮… II. 林… III. 轮胎-生产工艺 IV. TQ336.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 003740 号

责任编辑:赵卫娟 宋向雁

装帧设计:朱曦

责任校对:李林

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

850mm×1168mm 1/32 印张14 $\frac{3}{4}$ 字数399千字

2008年4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

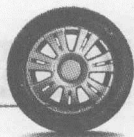
网址: <http://www.cip.com.cn>

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:35.00 元

版权所有 违者必究

前 言



轮胎是典型的橡胶制品，也是橡胶制品中耗胶量最多的。近年来，随着汽车行业的高速发展，作为下游产品之一的轮胎的消费量也在逐年增长，目前中国已经逐渐成为全球轮胎的主要生产基地和消费基地。因此，为了提高轮胎行业从业人员的整体技术水平，满足轮胎生产技术发展的需要，本书对轮胎（包括斜交轮胎、全钢载重子午线轮胎和无内胎子午线轮胎等）的生产工艺，产品结构设计，胶料配方设计，硫化模型设计等进行较为详细的阐述。

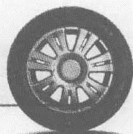
全书涉及轮胎生产所用的原材料进厂、加工、干燥、处理以及各种原材料在不同胶料中的作用；生胶的切割，塑炼胶的制备，胶料配合，混炼胶的制造，胎面胶挤出；各种骨架材料的压延，胶片成型，贴隔离胶，各种帘布的裁断，钢丝圈制造，贴帘布筒，带束层、胎坯成型；轮胎成品检验；水胎、硫化胶囊、内胎、垫带的生产。实用性和理论性很强。

同时，本书也对生产轮胎用的部分设备，包括切胶机，开炼机，密炼机和挤出机，纤维帘布和钢丝帘布压延机，立式和卧式裁断机、成型机（包括斜交轮胎成型机和子午线轮胎二段、一次法成型机），立式硫化罐和双模定型硫化机等做了简单的介绍。

本书的出版，得到北京橡胶工业研究设计院陈志宏总工程师、空军油料研究所林剑莲工程师以及北京环球橡胶厂高级软水化验师张玉贵的大力支持，在此，一并致谢。

本书可供轮胎行业的工程技术人员、轮胎模型制造厂的有关人员及学校师生使用和参考。由于笔者水平有限，不当之处在所难免，敬请批评指正。

目 录



第一章 轮胎和轮辋介绍 1

第一节 轮胎的组成、分类、标志和基本参数 1

- 一、轮胎的组成 1
- 二、轮胎的分类 3
- 三、轮胎规格的标志 3
- 四、轮胎的胎面花纹 10

第二节 轮胎的使用性能 12

- 一、载荷能力 12
- 二、耐磨性能 14
- 三、缓冲性能 17
- 四、附着性能 19
- 五、行驶安全性能 21
- 六、滚动阻力 23

第三节 车轮和轮辋 27

- 一、车轮的类型 27
- 二、轮辋分类、结构和代号 28
- 三、轮辋对轮胎使用寿命和性能的影响 31
- 四、不同类型轮辋的用途 33

第二章 制造轮胎的原材料及其加工 43

第一节 生胶及其代用品 43

- 一、天然橡胶 43
- 二、合成橡胶 44
- 三、生胶代用品 46

第二节 胶料的配合剂	48
一、对配合剂(原材料)的质量要求	48
二、胶料配合的作用	49
三、对胶料配合剂的技术要求	50
四、胶料配合剂的分类	50
第三节 骨架材料	58
一、概述	58
二、纺织材料	59
三、钢丝	61
四、子午线轮胎用钢帘线 GB/T 11181—2003 国标简介	66
第四节 原材料的加工	75
一、生胶的加工	76
二、各种配合剂的加工	78

第三章 轮胎胶料配方和配合 85

第一节 对胶料力学性能和工艺性能的要求	85
一、胶料性能的概念	85
二、对胶料力学性能的要求	88
三、对胶料工艺性能的要求	90
第二节 胶料配方设计	90
一、配方的编号	91
二、配方的设计原则	94
三、配方设计中的几个问题	96
第三节 胶料配合	105
一、配合任务	105
二、称量操作顺序与方法	106
三、质量标准	107
四、一般误差的处理	107

第四章 生胶的塑炼 108

第一节 生胶塑炼的目的和塑炼基本概念	108
一、生胶的弹性和可塑性	108
二、塑炼的目的	108

三、生胶可塑性的测定	109
四、塑炼过程的基本概念	109
第二节 生胶的塑炼方法	110
一、开炼机的塑炼	111
二、密炼机的塑炼	115
三、塑炼胶质量标准	123

第五章 混炼胶的制备 125

第一节 混炼过程的基本概念	125
一、混炼的目的	125
二、混炼的机理	126
三、混炼方法和混炼胶隔离剂的制备	126
第二节 开炼机的混炼	128
一、影响混炼的主要因素	128
二、混炼操作	131
三、各种配合剂的混炼特性	131
四、各种橡胶的混炼特性	132
第三节 密炼机的混炼	135
一、密炼机的优缺点	135
二、使用设备	136
三、工艺条件	137
四、注意事项	138
五、质量标准	140
六、垛胶工艺	141
七、胶料混炼过程产生的质量问题及处理方法	142

第六章 胎面胶的制造 145

第一节 胎面挤出联动装置	145
一、结构简介	145
二、三复合胎面挤出联动装置	148
第二节 挤出口型板的制备	152
一、挤出口型板的制备	152
二、胎面挤出机头的改进和采用复合胎面	154

第三节 胎面挤出工艺	157
一、胎面胶挤出用胶的热炼和供胶	157
二、胎面胶挤出	159

第七章 帘、帆布压延 169

第一节 压延机联动装置	169
一、概述	169
二、帘、帆布压延联动装置	170
第二节 帘、帆布压延的目的和方法	174
一、帘、帆布挂胶的目的	174
二、帘、帆布的种类	175
三、帘、帆布挂胶方法	176
第三节 帘、帆布压延工艺	177
一、压延帘、帆布使用的设备	177
二、帘、帆布接头与烘干工艺	178
三、帘、帆布压延胶料的热炼	180
四、递布工艺	181
五、帘、帆布压延工艺	181
六、冷却与卷取	185
七、帘、帆布压延一般质量问题的分析	185
八、垫布浸浆工艺	188
九、垫布整理	189

第八章 外胎部件制造及成型 190

第一节 油皮胶、隔离胶、缓冲胶片压延工艺	190
一、使用设备	190
二、胶料热炼	190
三、胶片出型（油皮胶、隔离胶、缓冲胶片）	191
四、质量标准	192
五、胶帘布贴隔离胶片的目的是	193
六、压延胶片产生质量问题的原因分析	193
第二节 胶帘布、帆布的裁断	194
一、裁断的目的	194

二、工艺标准	195
三、质量标准	195
四、操作注意事项	195
第三节 钢丝圈制造工艺	196
一、钢丝圈挤出缠卷联动装置	196
二、钢丝挤出	199
三、钢丝圈成型	201
四、钢丝圈成型产生的质量问题及解决办法	205
第四节 胶浆的制备	206
一、汽油	206
二、橡胶的溶解	207
三、胶浆配方的设计原则	208
四、胶浆的制备	209
第五节 帘布筒贴合工艺	209
一、帘布筒贴合机	209
二、帘布供料架	214
三、帘布筒贴合工艺	218
四、工艺条件	218
五、操作要点	219
六、质量标准	219
第六节 外胎成型工艺	220
一、成型机	220
二、成型条件	231
三、外胎成型操作要点	231
四、外胎质量标准	233
五、成型机头胶浆配制	234
六、胎坯胶浆的配制	234
七、胎坯检查及验收	234
八、成型工安全操作 13 个不准	235

第九章 外胎硫化工艺 237

第一节 硫化的基本概念及硫化条件的确定	237
一、硫化的基本概念	237

二、硫化条件及硫化条件的确定	239
第二节 隔离剂和润滑剂的制备	252
一、隔离剂	252
二、润滑剂	254
第三节 胎坯定型	256
一、胎坯的质量检查	256
二、胎坯的存放	256
三、胎里隔离剂的涂刷	257
四、胎坯定型的目的	257
五、轮胎空气定型机	259
六、操作方法	259
七、胎坯的质量标准	262
八、定型后胎坯的修整	263
第四节 轮胎定型硫化机	264
一、分类和型号的表示方法	264
二、基本结构	265
第五节 外胎硫化	273
一、胎坯存放	273
二、生胎定型	273
三、生胎检查与放胎	273
四、进模、出模	274
五、合模	274
六、进出罐	275
七、硫化抄表	275
八、拨水胎和外胎修整	279
九、国产双层平板硫化机硫化	281
十、定型硫化机硫化	281
第六节 轮胎成品检测及常见质量问题分析	287
一、轮胎成品检测项目及方法	287
二、出厂轮胎检验的作用	290
三、成品的检验步骤	290
四、对成品质量事故原因的分析	291
五、尼龙轮胎肩空、劈线原因分析和解决措施	293

第一节 内胎制造	298
一、内胎设计	298
二、内胎胶料配方设计	300
三、内胎施工标准的制订	301
四、丁基橡胶混炼	302
五、胎筒压出	305
六、丁基胶垫生产工艺	307
七、胎筒成型	310
八、内胎接头与冷冻	311
九、定型、硫化	313
十、内胎质量检查及产生质量事故的原因分析	313
第二节 垫带制造工艺	315
一、垫带硫化机	315
二、垫带设计	318
三、垫带配方设计	320
四、垫带生产工艺	321
第三节 水胎制造	323
一、水胎设计	323
二、水胎的构造和作用	326
三、水胎施工标准的制订	327
四、配方设计	328
五、水胎制造工艺	331
六、水胎的修理	336
七、水胎的硫化	338
八、水胎的成品标准	340
九、水胎的维护保养	340
第四节 轮胎硫化胶囊的制造	341
一、硫化胶囊胶料配方的设计	341
二、胶囊胶加工工艺	348
三、轮胎硫化胶囊的设计和计算	352
四、胶囊硫化机及胶囊模型	360

第五节 胶囊硫化工艺	372
------------------	-----

第十一章 全钢载重子午线轮胎生产工艺及其相关问题 374

第一节 全钢载重子午线轮胎技术特征及混炼胶制造	374
一、全钢载重子午线轮胎主要技术特征	374
二、全钢载重子午线轮胎专用原材料及新型助剂的技术指标	374
三、混炼胶制备工艺	378
第二节 压延联动装置	385
一、钢丝帘布压延联动装置	385
二、贴隔离胶联动装置	398
三、密封层、密封胶片压延联动装置	398
第三节 钢丝帘布压延工艺和裁断	401
一、钢丝帘线的贮存	401
二、钢丝帘线的导开(换盘头)	401
三、热炼、供胶	402
四、钢丝帘布压延	404
五、钢丝帘布裁断	404
第四节 帘布筒和带束层贴合工艺	405
一、帘布筒的贴合	405
二、带束层贴合	406
三、包钢丝圈	407
四、全钢子午线轮胎胶片、胶条制造	407
第五节 全钢子午线轮胎成型工艺	409
一、子午线轮胎成型机	410
二、子午线轮胎成型工艺	419
三、操作要点	422
四、全钢子午线轮胎部件名称分布及胶料代号	423
五、胎面胶和胎侧胶	423
六、打浆	423
第六节 全钢子午线轮胎硫化工艺	425
一、使用设备	425
二、硫化条件	426
三、操作要点	426

第七节 无内胎全钢载重子午线轮胎外观缺陷原因分析及解决

措施	427
----------	-----

第十二章 轮胎模型设计 433

第一节 外胎硫化模型设计 433

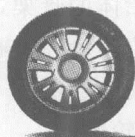
一、外胎硫化模型的设计原则	433
二、立式硫化罐用的模型设计	433
三、定型硫化机的模型设计	435
四、四柱硫化机外胎模型的设计	440
五、胎面花纹设计	440
六、模型加工的技术要求和验收	447
七、活络模型	448

第二节 内胎硫化模型的设计 453

一、内胎内外直径和断面宽度的确定	453
二、上、下模型的设计	455
三、内胎定型圈的设计	457
四、标准针高度的确定	457

第三节 垫带硫化模型的设计 457

参考文献 459



第一章 轮胎和轮辋介绍

第一节 轮胎的组成、分类、标志和基本参数

一、轮胎的组成

轮胎和轮辋的主要组成部分如图 1-1 所示。轮胎由外胎、内胎和垫带构成。外胎由胎体、胎面和胎圈三个主要部分组成。胎体包括帘布层和缓冲层两部分，而胎面又包括胎侧胶和胎面胶两部分。

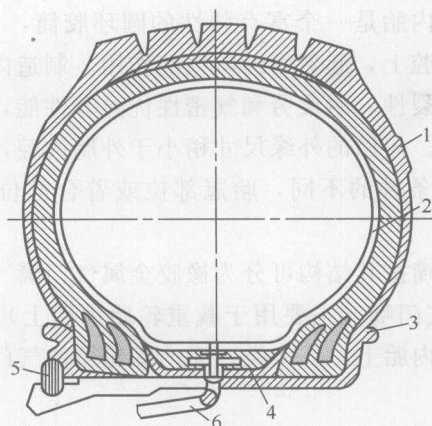


图 1-1 轮胎和轮辋装配

1—外胎；2—内胎；3—轮辋；4—垫带；

5—锁环；6—气门嘴



(1) 胎体 由多层挂胶帘布按一定的角度贴合而成,使外胎具有所需要的强度和弹性,以承受轮胎使用时的复杂应力和多次变形,并缓和外来的路面振动和冲击。帘布层是胎体的骨架,支撑着外胎各部分,也是固定外胎的外轮廓。缓冲层位于胎体帘布层和胎面之间,有帘布和胶片两种形式。目前,通常用合成纤维(尼龙和聚酯等)、人造丝、玻璃纤维和钢丝帘布来制作轮胎。

(2) 胎面 外胎同地面接触部分称为胎面,胎面胶分上层胎冠部胶和下层基部胶两层。胎冠胶(包括花纹块和花纹沟)直接接触地面,应具有耐磨损和耐切割性能,并能传导车轮的牵引力和制动力。在花纹沟底部的基部胶,用于缓冲地面传递的振动和冲击,常用不同于冠部胶的耐热、耐剪切的胶料制成。

(3) 胎圈 胎圈的用途是使轮胎紧密地固定在轮辋上,并承受外胎与轮辋的各种相互作用力。胎圈主要由钢丝圈、三角填充胶和钢丝圈包布组成。钢丝圈是轮胎胎圈的基础,是外胎强度的重要组成部分,其构造分为方形、六角形、半圆形和圆形四种断面形式。填充胶为刚性钢丝圈的弹性胎侧部位过渡的半硬质胶体,也有的采用两种配方制成复合填充胶。

(4) 内胎 内胎是一个富有弹性的圆环胶筒,充气时能伸张,紧贴在外胎的内腔上,起着密封空气的作用。制造内胎的胶料应具有高弹性、耐撕裂性、耐疲劳和气密性优异等性能,通常丁基橡胶能满足这些要求。内胎的外缘尺寸稍小于外胎内腔,其断面各部位厚度因充气使用条件的不同,胎冠部位或着合部位往往厚于其他部位。

内胎的气门嘴按其结构可分为橡胶金属气门嘴(主要用于轿车内胎上)、胶垫气门嘴(主要用于载重轮胎内胎上)和水汽两用气门嘴(专用车辆内胎上)三大类。无内胎轮胎的气门嘴直接固定在轮辋上。

(5) 垫带 垫带放在内胎与轮辋之间的接触部位,以保护内胎不受轮辋组合件的磨损。垫带按结构分为有型式、无型式和平带式三种。垫带的边缘较薄,表面光滑,具有耐热性。



二、轮胎的分类

根据国际标准,按充气轮胎用途可分为轿车轮胎、载重轮胎、农业轮胎、工程轮胎、特种车辆轮胎、航空轮胎、摩托车轮胎和自行车胎。

按轮胎结构分为斜交轮胎、子午线轮胎、活胎面轮胎、拱形轮胎和椭圆轮胎。

三、轮胎规格的标志

轮胎规格标志方法有传统沿用和国际标准两种。传统沿用的方法是以用半字线连接的两组数字来标记,第一组数字表明轮胎断面宽度,第二组数字表明轮辋直径,单位均为英寸(in, 1in=0.0254m)。有的还加上帘布层级,以符号“PR”表示。

例如:载重轮胎 9.00-20-14PR

轿车轮胎 6.95-14-6PR

斜交轮胎断面宽度的名义尺寸一般稍小于实际尺寸,而轮辋的名义直径与实际着合直径对载重轮胎来说是一致的;对轿车轮胎来说,实际着合直径比名义直径大0.032in(1in=0.0254m)。深式轮辋用的斜交载重轮胎规格表示方法与普通轮辋斜交载重轮胎的区别在于:名义断面宽在英寸的小数点后面不带零,且与实际尺寸相近。

例如:深式轮辋载重轮胎 12.5-24.5-16PR

23.5-25-20PR

如果是子午线轮胎结构,连接两组数字的半字线通常以R字母(子午线结构的英文Radial字头)代替。此外,有些国家或公司还采用公制和英制混合表示法,如260-508,两组数字的单位均为毫米,俄罗斯等国家就是采用这种表示方法;如185R15,前面数字单位为毫米,后者为英寸,西欧国家的轮胎就是这种表示法。

由于轮胎断面轮廓不断演变和发展,原来的传统标记已经不适应新的要求,所以国际标准做出明确的规定,采用新的轮胎规格标