

虞福荣
编著

橡胶模具 设计制造 与使用

XJ MJ

机械工业出版社



橡胶模具设计制造与使用

虞福荣 编著



机械工业出版社

(京)新登字054号

本书系统地阐述了橡胶成形模具的结构设计、制造、使用维修及管理等方面的内容。

书中收集了较多实用的典型实例，同时也介绍了国内外新型模具结构及其发展趋势。

全书内容丰富、文字通俗易懂、主题明确，并附有大量的插图。是目前一部具有实用价值的专著。对我国普及和提高橡胶成形模具有关知识具有一定的参考价值。

本书可供从事橡胶模具设计制造及橡胶制品制造业的工程技术人员及大专院校有关专业师生参考。

橡胶模具设计制造与使用

虞福荣 编著

*

责任编辑：李会武 版式设计：王颖

封面设计：肖晴 责任校对：肖新民

责任印制：王国光

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

邮政编码：100037

（北京市书刊出版业营业许可出字第117号）

北京市密云县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092¹/₃₂·印张 15¹/₂·字数 344 千字

1993年12月北京第1版·1993年12月北京第1次印刷

印数 0 001—5 300·定价：14.50元

*

ISBN 7-111-03597-6/TG·787

前 言

随着社会主义建设不断发展，橡胶制品的应用范围越来越广，各行业对橡胶制品的需求也日益增多。

为了提高橡胶模具的设计和制造水平，及时总结和推广这方面的经验，特把多年来生产实践的经验汇编成册。

本书主要包括如下内容：

1. 橡胶模具设计：橡胶成形模具中压制、压铸、注压（射）、压（挤）出成形四大类型的模具结构设计。
2. 橡胶模具制造、使用与管理：橡胶模具制造的方法与加工工艺要求以及橡胶模具的使用和管理方法。
3. 国内外橡胶模具发展动态与应用：介绍国内外模具动态以及国内若干新型的模具结构。
4. 橡胶模具典型结构：橡胶模具结构标准化设计资料及其一百多幅典型结构示例。

在编写过程中，承蒙顾一鸣、史复曾、张泽洲、熊杏娣、周德钦、胡颖峰、张成仪等同志给予大力支持及提出了宝贵意见。全书由彭建声同志审阅，在此一并致谢。

由于编者经验不足，水平有限，书中错误之处在所难免，恳切希望读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 概述	1
第一节 橡胶的成形性能	1
一、橡胶特性与分类	1
二、各种橡胶的主要性能及用途	1
三、各种橡胶的耐热、耐寒界限	1
四、橡胶牌号的表示方法	7
五、橡胶模压制品的废次品分析	8
第二节 橡胶模具在橡胶工业中的地位	12
一、橡胶模具概况	12
二、橡胶模具的发展趋势	13
第三节 橡胶模具的分类	14
一、压制成形模具	14
二、压铸成形模具	14
三、注压成形模具	15
四、压出成形模具	15
第四节 橡胶制品成形及其加工方法	16
第五节 橡胶模具名词术语	19
第二章 橡胶压制成形模具	24
第一节 压制成形模具	24
一、什么是压制成形模具	24
二、压制成形模具的设计原则	24
三、压制成形模具的结构种类及主要用途	24
第二节 压制模具与压机的关系	27

一、国产橡胶平板硫化压机主要技术规范	27
二、模压制品专用液压机	36
三、国外平板硫化机简介	37
第三节 橡胶压制成形模具的设计	41
一、模具设计的步骤	41
二、分型面的选择	42
三、分型面与镶块的关系	50
四、模具的定位	54
五、模具型腔尺寸的确定	63
六、其它尺寸的确定	120
第三章 橡胶压铸成形模具	143
第一节 压铸成形基本原理	143
第二节 压铸成形模具结构与应用	144
一、薄壁制品的压铸成形模具	144
二、厚壁制品的压铸成形模具	148
三、多孔、易弯小型芯的压铸成形模具	151
四、夹织物制品的压铸成形模具	154
五、正压反铸的成形模具	155
六、其它压铸成形模具	158
第三节 压铸成形模具的设计	167
一、压铸成形模具的设计要求	167
二、压铸成形模具的部件设计	167
第四节 压铸成形模具的工艺要求	197
一、模具材料的选用	197
二、热处理与表面处理	197
三、表面粗糙度	198
四、模具各部位的配合公差和精度	199
五、其他技术要求	202
第五节 典型结构	203

第四章 橡胶注压（注射）成形模具	213
第一节 概述	213
第二节 橡胶注压硫化的基本原理	214
第三节 注压设备及工艺条件	215
第四节 注压模具与注压机的关系	217
第五节 注压硫化模具的设计	221
一、注压模具设计的特殊要求	221
二、注压模具的结构特点	222
三、浇注系统的设计	223
四、排气槽的形状及开设位置	228
五、分型面的选择	231
六、制品顶出与拉出机构	231
七、注压硫化胶料收缩率	234
八、典型结构	234
第五章 橡胶压出成形模具	240
第一节 概述	240
第二节 压出工艺对设备的要求	242
一、压出设备与工艺要求	242
二、压出变形与膨胀的规律	244
第三节 压出成形（口型）模具的设计	246
一、口型模具设计的一般原则	246
二、设计步骤与方法	249
第四节 口型模安装与调试	261
一、口型模的操作、调试要点与工艺要求	261
二、口型模的安装与调试	262
三、部分型材压出方法	265
第五节 口型模的典型结构	268
第六章 模具的制造	273
第一节 概述	273

VI

第二节 模具加工方法的选择	274
一、组合式加工方法	274
二、O形密封圈模具加工	280
三、复杂曲面及型芯(块)加工	290
四、实样制品模具加工方法	293
五、其他加工方法	301
第三节 模具的工艺要求	308
一、模具材料的选择原则	308
二、热处理与表面处理	309
三、表面粗糙度	309
第七章 模具使用与管理	311
第一节 模具试模与加料方法	311
一、试模	311
二、模具的加料方法	311
第二节 模具启模与制品取出	315
一、启模	315
二、制品取出	316
三、制品修边	340
第三节 大型制品接长、接圆与拼接	348
一、大型制品模具接长、接圆方法	349
二、方形或异形大型制品接长与拼接方法	354
第四节 模具的管理	356
一、模具的验收	357
二、试模与核样	359
三、模具清洗和保养	360
第八章 橡胶模具典型结构与标准化设计	367
第一节 各种橡胶制品模具结构示例	367
第二节 橡胶模具的标准化设计资料	367
第三节 新型、特殊橡胶模具结构	452

第一章 概 述

第一节 橡胶的成形性能

一、橡胶特性与分类

1. 橡胶的特性

橡胶有天然橡胶和合成橡胶两大类,它具有很高的弹性,但在高温时变粘,低温时发脆,在溶剂中溶解。

为了改善橡胶的性能,以各种生胶为基,加入增强(补)剂(如碳黑、碳酸钙粉末等),再配以填料、硫磺、硫化促进剂、颜料、软化剂和防老剂等其他配合剂,然后用炼胶机混炼而成混炼胶。

混炼胶是制造各种橡胶制品的胶料,把它放入所需形状的模具中经过加热、加压处理(即硫化处理)后,具有很高的弹性以及耐寒、耐热、耐臭氧、耐油、耐溶剂、减震、耐磨、耐疲劳、密封和介电等重要性能。

由于橡胶材料具有上述特性,因此广泛用于工业、农业、国防等部门,是防震、缓冲、耐磨、介电、密封等不可缺少的材料。

2. 橡胶的分类

橡胶主要分为天然橡胶和合成橡胶两大类,见下面。

二、各种橡胶的主要性能及用途

由于各类橡胶性能不同,其用途也有所差异。各种橡胶的主要性能及用途见表1-1。

三、各种橡胶的耐热、耐寒界限

由于橡胶的种类不同,耐热、耐寒的程度也不同,各类

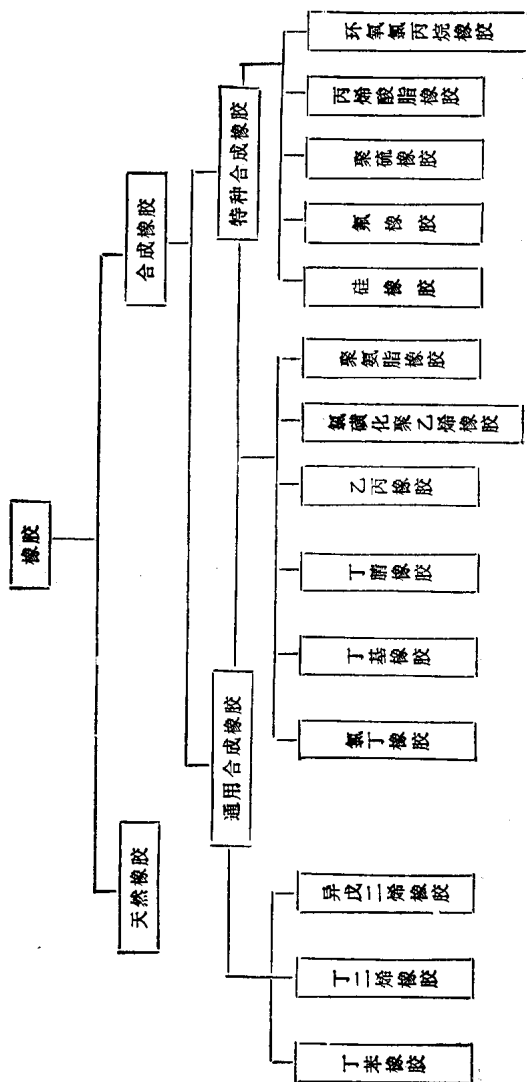


表1-1 常用橡胶的主要性能及用途

代 号	橡胶种类	主 要 性 能	用 途
NR	天然橡胶	天然橡胶是由橡胶树胶乳制成的，是异戊二烯的聚合物。硫化后得到的橡胶具有很好的耐磨性，很高的弹性和力学性能（扯断强度和扯断伸长率等） 缺点：在空气中易老化，遇热变粘，在矿物油或汽油中易膨胀和溶解，耐碱但不耐强酸	是制作胶带、胶管、胶鞋的原料，并适用于制作减震零件和在汽车的刹车油（甘油等）、乙醇、蓖麻油、水等带氢氧根的液体中使用的制品
NBR	丁腈橡胶	丁腈橡胶是丁二烯和丙烯腈的共聚物。依丙烯腈含量不同，有20号、40号的丁腈橡胶。丙烯腈含量越高，耐油、耐热性越好，但低温性能也越差。丁腈橡胶硫化物的压缩永久变形较小，弹性、抗撕裂性、耐磨性都很好，而且具有很好的耐油性和耐汽油性 缺点：在臭氧和氧中易老化龟裂、耐寒性较差	用于制作燃油箱、滑油箱以及在石油系液压油、汽油、水、硅酮脂、硅油、二酯系润滑油、甘油系液压油等流体介质中使用的橡胶零件，特别是密封零件
CR	氯丁橡胶	氯丁橡胶是氯丁二烯的聚合物。硫化后的橡胶弹性和耐磨性好，不怕阳光的直接照射，有特别好的耐大气老化性能，不怕激烈的曲折，不怕二氯二氟甲烷和氨等致冷剂，耐稀酸、耐硅酯系润滑油，但	用于制作各种直接接触大气、阳光、臭氧的零件，也用于各种耐热、耐燃、耐化学腐蚀的橡胶制品

(续)

代 号	橡胶种类	主 要 性 能	用 途
CR	氯丁橡胶	不耐磷酸酯系液压油 缺点：耐寒性差，在低温时易结晶、硬化；贮存稳定性差，加工不易控制；在苯胺点低的矿物油中膨胀量大	用于制作各种直接接触大气、阳光、臭氧的零件，也用于各种耐热、耐燃、耐化学腐蚀的橡胶制品
SBR	丁苯橡胶	丁苯橡胶是丁二烯和苯乙烯的共聚物。依苯乙烯含量不同，有不同牌号的丁苯胶。丁苯-10有很好的耐寒性，丁苯-30有良好的耐磨性 缺点：由于它有与天然胶一样的碳氢化合物，所以在一般矿物油或汽油中会溶解或产生很大的膨胀。力学性能、可塑性和工艺加工性能较天然胶差	丁苯-10用于制作制冷零件，丁苯-30用于制作轮胎、胶板、胶鞋以及只能在水、低分子乙醇、蓖麻油、甘醇和刹车油等介质中应用的橡胶零件
SI	硅橡胶	硅橡胶是二甲基硅氧烷的聚合物。硫化后硅橡胶具有耐热、耐寒、耐臭氧、耐大气老化以及很好的电绝缘性能 缺点：硅橡胶的扯断强度和扯断伸长率较小（只有丁腈橡胶的1/3左右），压缩变形大	用于制作在高温、低温、阳光、大气、臭氧环境中使用的零件以及电绝缘零件。并适用于在苯胺点高的高温矿物油或高温干燥气体中使用的零件
FPM	氟橡胶	氟橡胶是偏氟乙烯和全氟丙烯或三氟氯乙烯和偏二氯乙烯的共聚体。具有	用于制作耐热和耐油零件

(续)

代 号	橡胶种类	主 要 性 能	用 途
FPM	氟橡胶	良好的耐 热 性、耐 油 性、耐空气老化性能 缺点：耐 耐 和耐 氨 性 较 差，工艺加工性能也较差	用于制作耐热和耐油零件
T	聚硫橡胶	聚硫橡胶分子结构主链中含有硫，在油和溶剂等介质中，几乎没有膨胀，具有良好的耐 燃 油、滑 油、耐 臭 氧、耐 大 气 老 化 及 密 封 性 能，耐 溶 剂 性 好 缺点：抗 撕 裂 性 和 扯 断 强度很低，不适于作运动密封材料	液体聚硫橡胶用作油箱及气密舱密封材料 固体聚硫橡胶用作密封腻子
EPM EPT	乙丙橡胶	乙丙橡胶是乙烯和丙烯的共聚物。特别耐磷酸酯系液压油，不怕高压水蒸气，还具有耐硅油、硅 润 滑 酯、水、稀 酸、稀 碱、酮、乙醇等性能 缺点：在一般矿物油或二酯系润滑油中膨 胀 量 大	用于制作高温水蒸气管材和垫片
IIR	丁基橡胶	丁基橡胶是异戊二烯和异丁烯的共聚物。它含不 饱 和 键 较 少，所以在臭氧和氧气中工作不易老化，而且具有耐一般化学药品的性能（如 酸、碱 溶 液 等）。耐 气 体 透 过 性 也 较 好 缺点：耐 油 性 差，扯 断 强度及弹性小	用于制作耐化学药品、真空设备的橡胶零件

(续)

代 号	橡胶种类	主 要 性 能	用 途
BR	聚丁二烯橡胶	耐磨性好, 弹性大 缺点: 耐油性差	用于制作耐化学药品、 真空设备的橡胶零件
U	聚氨酯类橡胶	它是分子结构中含有尿 烷基的合成橡胶的总称。 具有优越的弹性和耐磨 性, 并且扯断力大、硬度 高 缺点: 耐水性、耐湿性 差	用于制作金属成型内衬 胶囊、金属冲切垫块
CMS	氯磺化聚 乙烯橡胶	耐热性、耐臭氧性、耐 空气老化性、耐酸性好 缺点: 耐寒性差	
ACM	聚丙烯橡胶	耐热性、耐油性、耐臭 氧性好, 机械强度大。 缺点: 耐水性差	用于制作耐高温油以及 能在含有硫、磷等耐高压 添加剂的液压油中工作的 橡胶制品

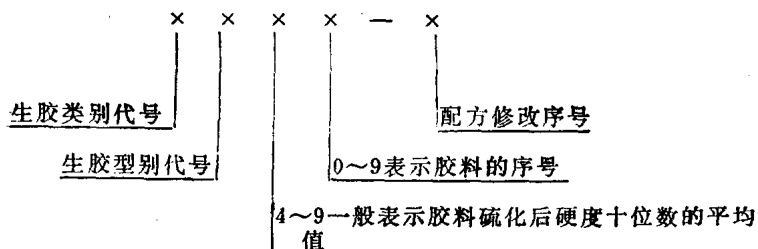
橡胶的耐热、耐寒界限见表1-2。

表1-2 常用橡胶最高、最低使用温度

橡 胶 种 类	最高使用温度 (°C)	最低使用温度 (°C)
天然胶	80	-55
丁腈橡胶(中等丙烯腈含量)	120	-30
氯丁橡胶	120	-40
丁苯橡胶	120	-50
硅橡胶	230	-93
氟橡胶	250	-60
聚硫橡胶	100	-54
乙丙橡胶	150	-54
丁基橡胶	100	-54
聚丙烯橡胶	170	-18
氯磺化聚乙烯橡胶	120	-54

四、橡胶牌号的表示方法

橡胶代号表示方法如下：

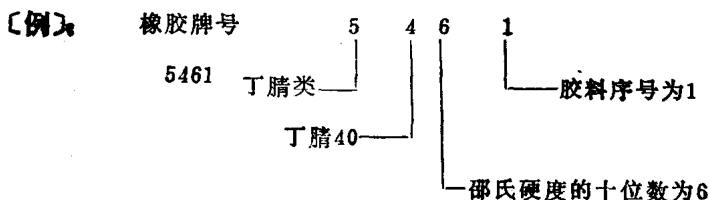


生胶类别及型别代号见表1-3。

表1-3 生胶类别及型别代号表

生胶类别及代号	生胶型别及代号				
	1	2	3	4	5
异戊二烯类	1 天然橡胶	天然橡胶	天然橡胶	丁基橡胶	异丁橡胶
聚丁二烯类	2 丁钠橡胶	丁锂橡胶	顺丁二烯		
丁苯类	3 丁苯-10		丁苯-30		
卤代丁二烯类	4 氯丁橡胶				
丁腈类	5 丁腈-18	丁腈-26		丁腈-40	
硅橡胶类	6 甲基硅胶	甲基硅胶			
氟橡胶类	7				

注：生胶型别“0”表示同类不同型的生胶混合使用，“8”及“9”表示该类生胶与其它类生胶或树脂混合使用。



五、橡胶模压制品的废次品分析

1. 橡胶模压制品废次品的原因

橡胶模压制品产生废次品的原因较多，但主要有下列几种情况：

- 1) 橡胶收缩率计算不准。
- 2) 成形、硫化工艺不正确。
- 3) 模具结构不合理。
- 4) 胶料本身存在缺陷。
- 5) 制品尺寸公差过小。

橡胶模压制品的废次品分析见表1-4。

表1-4 模压制品的废次品分析

序号	废品类型	废品特征	产生的原因
1	尺寸不准	制品厚度不均，外形尺寸超差，其尺寸不符合图样要求	(1) 设备、模具平行度不良 (2) 橡胶收缩率计算不准 (3) 模具加工不良
2	缺 胶	制品没有明显的轮廓，其形状不符合图样要求 制品有明显的轮廓，但存在局部凹陷、欠缺	(1) 装入的胶料重量不足 (2) 压制时上升太快，胶料没有充满型腔而溢出模外 (3) 排气条件不佳
3	飞边增厚	制品在模具分型处有增厚的现象	(1) 装入的胶料超量过多 (2) 模具中没有必要的余料槽或余料槽过小 (3) 压力不够

(续)

序号	废品类型	废品特征	产生的原因
4	气泡	制品的表面和内部有鼓泡	(1) 压制时型腔内的空气没有全部排出 (2) 胶料中含有大量水分或易挥发性物质 (3) 模具排气条件不佳 (4) 装入的胶料重量不够
5	凸凹缺陷	制品表面有凸凹痕迹(如低洼、麻点)	(1) 模具工作面留下的加工痕迹 (2) 胶料本身有缺陷(如粘度大或超期等) (3) 模具排气条件不佳
6	裂口	制品上有破裂现象	(1) 启模取出制品时注意不够 (2) 因型腔内涂刷隔离剂过多而造成胶料分层的现象 (3) 模具结构不合理 (4) 胶料成形方法不正确(特别是氟橡胶与高硬度丁腈橡胶)
7	皱折裂纹、离层	制品表面皱折 制品表面和内部有裂纹或离层的现象	(1) 型腔内装入了脏污的胶料 (2) 型腔内所涂的隔离剂过多 (3) 不同胶料相混 (4) 工艺操作(成形、加料方法)不正确 (5) 胶料超期