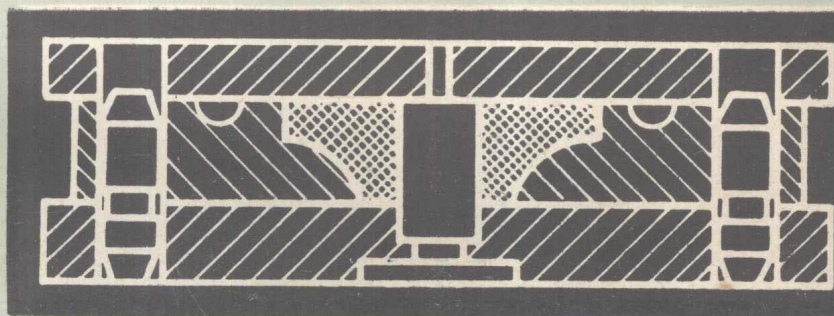


橡胶模具

设计与制造手册



● 吴生绪 编 ● 陕西科学技术出版社

橡胶模具设计与制造手册

吴生绪 编

陕西科学技术出版社出版

(西安北大街131号)

陕西省新华书店发行 商洛地区印刷厂印刷

开本850×1168 1/32 印张16 字数336,000

1987年1月第1版 1987年1月第1次印刷

印数1—44,000

统一书号: 15202·108 定价: 4.25元

编 者 的 话

随着工业技术的发展，橡胶模制品的使用范围日益扩大，种类与日俱增。目前，许多机械制造部门、仪器仪表制造行业及有关科学研究单位都对橡胶模制品以及橡胶模具的设计与制造提出了迫切的需要和更高的要求。为了促进和发展橡胶模制品的生产，特编写《橡胶模具设计与制造手册》，供有关人员参考。

本书以橡胶模具的设计与制造工艺为主要内容，介绍了橡胶的有关知识及部分常用橡胶的性能与特点，还介绍了模具制造方面的相关技术和新的工艺方法，以及国内外在橡胶模具结构设计方面的一些经验和动态。为了方便橡胶模具的设计与制造，在附录中还收集了有关的工艺技术资料、数据、用表及部分橡胶模制品的规格标准（包括国家标准、部颁标准、国际标准及日本国标准等）。

本书是橡胶模具设计与制造人员和橡胶模制品零件的设计与制造人员的一本工具书。亦可供其它机械、仪器仪表设计与制造人员和大专院校有关专业的师生参考。

承蒙张自东同志对本书进行了审阅，在此谨致谢意。

由于编写水平有限，疏漏之处在所难免，恳请读者予以批评指正。

一九八三年八月

目 录

第 一 章

橡 胶 及 橡 胶 模 制 品

第一节 橡胶简介.....	(1)
一、橡胶的性能及用途.....	(1)
二、生橡胶及其特性.....	(2)
三、橡胶分子的结构.....	(2)
四、硫化的含意.....	(5)
五、硫化改性.....	(9)
六、硫化历程.....	(10)
七、硫化方法.....	(14)
第二节 常用橡胶.....	(16)
一、橡胶的形态与分类.....	(16)
二、常用橡胶.....	(19)
第三节 橡胶制品和橡胶模制品.....	(45)
一、橡胶制品.....	(45)
二、橡胶模制品.....	(46)
第四节 橡胶模制品的设计工艺性.....	(49)
一、斜度.....	(49)
二、断面厚度与圆弧.....	(50)

三、囊类制品零件的口径腹径比·····	(52)
四、波纹管的峰谷直径比·····	(53)
五、孔的成型·····	(54)
六、进料口的位置·····	(55)
七、嵌件的包镶形式·····	(56)
八、标记·····	(58)
九、非配合尺寸公差的设计·····	(60)
第五节 橡胶模制品生产的工艺流程·····	(61)
一、橡胶模制品零件的生产方式·····	(62)
二、飞边的修除·····	(72)
第六节 橡胶实心模压制品和压出制品的	
尺寸公差·····	(78)
一、模压制品类·····	(78)
二、压出制品类·····	(81)

第二章

橡胶模具设计

第一节 橡胶模具·····	(88)
一、橡胶模具概述·····	(88)
二、模具的类型·····	(88)
三、橡胶模具的结构要素·····	(99)
第二节 橡胶模制品零件对橡胶模具设计的	
工艺性要求·····	(102)
一、模具型腔的尺寸精度·····	(102)
二、表面光洁度·····	(103)
三、分型面·····	(103)

四、	进料口	·····	(104)
五、	使用寿命及其它	·····	(104)
第三节	橡胶模具的常用机构与设计	·····	(105)
一、	定位机构	·····	(105)
二、	定位机构设计的工艺性	·····	(111)
三、	启模口和卸模孔的设计布局	·····	(114)
四、	手柄的设计	·····	(119)
五、	余胶槽和跑胶槽	·····	(125)
六、	工艺孔及其它要素	·····	(133)
七、	测温孔	·····	(138)
第四节	橡胶模具设计常用技术参数	·····	(139)
一、	承压面积和工作投影面积	·····	(139)
二、	模具的高度	·····	(141)
三、	中模的壁厚	·····	(144)
四、	常用结构要素的设计参数	·····	(158)
第五节	浇注系统的设计	·····	(167)
一、	主浇道的设计	·····	(169)
二、	分浇道的设计	·····	(171)
三、	进料口的设计	·····	(172)
四、	容料穴的设计	·····	(174)
第六节	橡胶的硫化收缩率与模具型腔的设计	·····	(176)
一、	橡胶的硫化收缩率	·····	(176)
二、	影响橡胶硫化收缩率的因素	·····	(178)
三、	型腔尺寸的计算及其公差标注	·····	(184)
四、	拔模斜度	·····	(188)
第七节	分型面与模具设计	·····	(190)

第八节	橡胶模具的公差配合与精度要求	(195)
一、	形体要求及标准化	(195)
二、	公差与配合的选用	(196)
第九节	橡胶模具的材料与热处理	(207)
一、	橡胶模具对其材料的要求	(208)
二、	橡胶模具常用材料	(208)
三、	热处理与表面处理	(210)
第十节	模具的表面光洁度	(225)
一、	表面光洁度概述	(225)
二、	选择表面光洁度等级的原则	(230)
三、	加工方法与表面光洁度	(230)
四、	橡胶模具的表面光洁度	(232)

第 三 章

典型橡胶模具设计制造实例

第一节	○形橡胶密封圈模具	(233)
一、	○形橡胶密封圈	(233)
二、	○形圈压胶模的类型	(236)
三、	设计与计算	(240)
四、	分型面及模具结构的选择	(241)
五、	型腔的加工	(243)
六、	R刀和车用夹具	(260)
七、	型腔的测量与检验	(264)
第二节	矩形、角形橡胶制品模具	(265)
第三节	Y、U、V、L形橡胶密封圈模具	(271)
第四节	J形橡胶密封圈及油封模具	(276)

第五节	囊套类及轴类制品模具	(282)
第六节	波纹管类制品模具	(293)
第七节	含有嵌件的制品模具	(297)
第八节	薄膜类制品模具	(303)
	一、模具结构避免滞气	(303)
	二、防止抽皱现象	(304)
第九节	其它类型制品模具	(307)
	一、出线圈模具	(307)
	二、减震器模具	(309)
	三、横孔抽芯模具	(309)
	四、皮碗模具	(309)
	五、 δ 形橡胶密封条模具	(310)
	六、吹气成形模具	(311)
	七、吹落制品模具	(312)

第四章

橡胶模具的制造工艺

第一节	电火花加工	(314)
第二节	线切割加工	(318)
第三节	型腔的冷挤压加工	(321)
	一、金属的塑性和变形	(322)
	二、挤压形式	(323)
第四节	型腔的铸造成型	(332)
第五节	模具型腔的光洁加工	(344)
	一、提高磨削加工质量	(344)
	二、研磨与抛光	(349)

第五章

橡胶模具的辅助工装

第一节	卸模器	(363)
第二节	压注器	(364)
第三节	成型挤出器	(366)
第四节	气动下料装置	(369)
第五节	机械手	(370)

第六章

模具的使用与保管

第一节	模具的使用	(372)
第二节	模具的清洗	(373)
第三节	模具的保管	(375)
第四节	可剥性塑料	(376)
一、	配制	(376)
二、	使用方法	(377)
三、	注意事项	(378)

第七章

橡胶模制品的质量管理

第一节	计划—执行—检查—处理	(380)
第二节	质量管理中的数据	(384)
第三节	七种工具	(385)
一、	排列图法	(385)
二、	因果分析图法	(386)

三、直方图法	(386)
四、分层法	(388)
五、控制图法	(388)
六、散布图法	(389)
七、统计分析表法	(389)

附 录

一、习用单位与国际单位换算表	(393)
1. 常用国际单位制导出单位(摘录)	(393)
2. 部分习用单位与国际单位的换算	(393)
二、常用材料性能数据	(396)
1. 部分常用材料机械性能	(396)
2. 部分材料线膨胀系数 α ($1/^\circ\text{C}$)	(401)
三、各种角度数据	(402)
1. 莫氏锥度	(402)
2. 标准锥度	(402)
3. 锥度、角度公差 (JB 1—59)	(403)
4. 自由锥度、自由角度公差 (JB 7—59)	(404)
四、设计、制造工艺资料与数据	(404)
1. 用板牙加工螺纹前车削外圆的直径	(404)
2. 攻丝前钻底孔所用钻头直径	(406)
3. 螺钉最小旋进深度	(407)
4. 螺钉许用承载表	(407)
5. 包容螺钉所用埋头孔的直径尺寸	(408)
五、胶料及橡胶制品标准	(408)
1. 橡胶密封圈的材料	(408)

2. 橡胶制品外观质量指标	(411)
六、部分橡胶制品尺寸标准	(412)
1. U形橡胶密封圈 (HG 4—334—66)	(412)
2. Y形橡胶密封圈 (HG 4—335—66)	(413)
3. J形无骨架橡胶油封 (HG 4—338—66)	(418)
4. U形无骨架橡胶油封 (HG 4—339—66)	(426)
5. 骨架式橡胶油封 (HG 4—692—67)	(427)
6. O形橡胶密封圈 (GB1235—76)	(436)
7. O形橡胶密封圈 (GB3452.1—82)	(446)
8. 矩形橡胶垫圈 (HG 4—330—66)	(454)
9. 真空管路附件法兰用橡胶密封 圈 (JB921—75)	(455)
10. 法兰用软垫片 (JB87—59)	(456)
七、部分国际标准 (ISO)	(460)
1. 国际标准 (ISO3601/I 1978)	(460)
2. 国际标准 (ISO/DP3601/II 1978)	(468)
3. 国际标准 (ISO/DP 6447.2)	(472)
八、日本部分橡胶制品标准	(478)
1. 日本橡胶制品非配合尺寸精度等级 公差表	(478)
2. 日本O形橡胶密封圈标准 (JIS)	(479)
3. JIS B2403 V形密封圈尺寸表	(487)
4. JIS 航空用V形密封圈的形状和尺寸	(493)
5. 日本油封外径公差值	(497)

第 一 章

橡胶及橡胶模制品

第一节 橡胶简介

一、橡胶的性能及用途

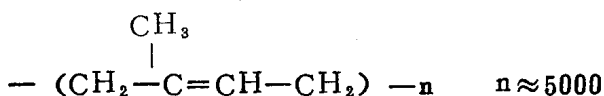
橡胶工业在国民经济中占有极其重要的地位，发挥着十分重要的作用。

在工程应用中，材料大致可以分为两大类：一类是结构材料（主要用其强度、弹性等力学性能）；另一类是功能材料（主要用其声、光、热、电、磁等功能）。橡胶既是重要的结构材料，又具有一定的功能，所以，它是一种非常重要的工程材料。

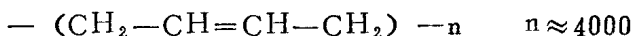
橡胶具有独特的高弹性性能、优异的抗疲劳强度、极好的电绝缘性能、良好的耐磨耗性和耐热性；具有良好的防震性、不透水性、不透气性和化学稳定性等性能。因此，橡胶在宇航、航空、航海、汽车、拖拉机、各种轻型车辆、机械制造、仪器仪表制造、化工、矿山、交通运输等工业部门中，以及农业、医疗卫生及日常生活等各个方面，都得到了广泛地应用。

二、生橡胶及其特性

橡胶按其来源可以分为天然橡胶和合成橡胶两大类。不管天然橡胶还是合成橡胶，其主要成分都是生橡胶。生橡胶是一种高分子量化合物，例如，天然橡胶的分子是由大约五千个左右的异戊二烯单元重复组成的：



顺丁橡胶的分子是由大约四千个丁二烯单元聚合而成的：



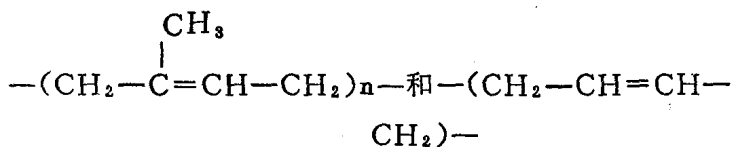
因此，橡胶又称为高分子聚合物。

虽然生橡胶的分子量很高，但是分子的形状都呈线型特征。所以生橡胶的性能特点是缺乏弹性而塑性却非常显著。在温度较高的环境中，生橡胶宛如面团一样柔软；在低温条件之下，则发生硬化现象，如果有外力的反复作用，就极易产生龟裂；在压力的作用下，生橡胶就会产生流动，因此，人们还将其称之为粘度很大的液体。

生橡胶只能作为橡胶制品的原料，不能直接使用。

三、橡胶分子的结构

橡胶和一切高分子化合物一样，其性质除了与分子量有关以外，还与其分子的几何形状密切相关。在高分子化合物的组成中，其最小的重复单元称之为链节，链节的数量称为聚合度。例如，天然橡胶和顺丁橡胶中的



就是链节， n 分别为其聚合度。高分子的形状可以分为线型、支链型和交联型三个类型，如图 1—1 所示。

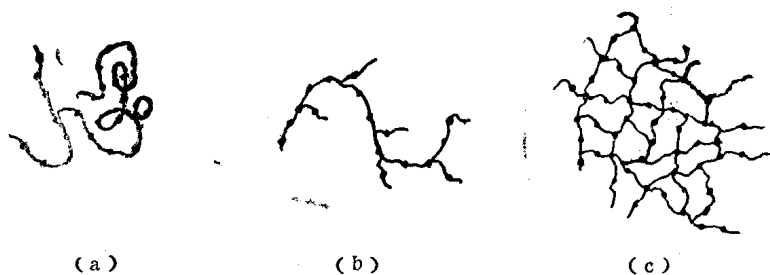


图 1—1 橡胶分子形状示意图

(a)一线型； (b)一支链型； (c)一交联型

(一) 线型

如图 1—1 (a) 所示，天然橡胶的分子基本上是由碳原子连接起来的线型长链。分子链可能比较卷曲，也可能比较舒展（遇热或在可以溶解橡胶的溶剂中就比较舒展）。

一般线型分子都可以溶解，溶解后所得的溶液粘度很高。生橡胶就是这样，能够溶解于汽油，制作成粘稠的胶浆。线型的高分子化合物，在受热时容易发粘变形，即使在常温下，也可在外力的作用下，产生永久性变形。

溶解速度、粘度、外力作用下形变能力的大小，都与分子量的大小有关。分子量越小，链越短，就越容易溶解，越容易变形。所以，橡胶通过塑炼，分子量减小，于是就可以增加可塑性，制作胶浆时溶解也快，并且还可以根据塑炼程度来调节胶浆粘度的大小。

（二）支链型

当长链两侧有相当数量的无规则排列的侧链时，就叫做支链型，如图 1—1 (b) 所示。但是，象天然橡胶、乙丙橡胶等分子的侧基— CH_3 ，都不作为支链看待。在合成橡胶的聚合过程中，往往有支链生成。支链型分子的溶解度比线型的高。但是，由于支链引起结构的不均匀性，使大分子难以取向，难以形成紧密的堆砌，分子间的作用力下降，因此，对于橡胶的强度和机械性能都有不良影响。在人工合成橡胶或者在橡胶的加工过程中，都要力求减少支链的形成。

一般支链型高分子，由于支链增多，叔碳原子也随之增多，参加化学反应的能力增大，因此，热稳定性和耐老化性能则相应降低，并且容易通过链转移引起结构化和交联作用，从而使橡胶变脆而龟裂。

（三）交联型

当大分子的链与链之间有交联键把它们连接起来时，就变成交联型结构，如图 1—1 (c) 所示。橡胶硫化的过程就是分子链交联的过程。由于交联型高分子化合物不能溶解，也不具有流动性（大分子间已经有牢固的化学键形成），因此，橡胶在硫化之后受热不再发粘，拉伸后永久变形也不明显。

橡胶大分子随着交联程度的增高，高弹性性能减少，而变成硬固橡胶。通常所讲的硬质胶就是交联度很大的交联型高分子化合物。

另一方面，交联型大分子的性能还与交联键的化学本性、密度及其分布的均匀性、规整性等有关。因此，橡胶硫化时，采取不同的硫化方法、条件及配方，所得硫化胶的性能也有很大的差别。

四、硫化的含意

所谓硫化，就是将塑性橡胶转化成为弹性橡胶或硬质橡胶的过程。硫化还可以解释为：在加热条件下，胶料中的生橡胶与硫化剂发生化学反应，使橡胶由线型结构的大分子交联成为立体网状结构的大分子，从而导致该胶料的物理机械性能和其它性能有明显的改变，适宜于工程应用的过程。该过程也就是常说的交联，它是由高分子在其活泼位置上“架桥”所引起的。

为什么将橡胶大分子之间的交联变化叫做硫化呢？是因为人们最初在使用天然橡胶时，发现硫磺可以使其生橡胶的分子桥接搭联成为立体网状结构，从而使塑性橡胶转变成为弹性橡胶。在这一转变过程中，硫磺起到了十分积极的促进作用，所以，人们就习惯于将这一变化过程叫做硫化。将硫磺称做为硫化剂。

随着橡胶工业的发展，作为硫化剂的硫磺已经远远不能满足生产的需要（只有天然橡胶和具有类似结构的合成橡胶可以用硫磺来进行硫化），种类繁多的硫化剂随着生产技术的发展而出现，其分类如下：

硫化剂

非金属元素类
含硫化合物类
过氧化物类
醌类
胺类
树脂类
金属氧化物类
特种硫化剂类

非金属元素类：

硫；

硒；

碲。

含硫化合物类：

二硫化吗啡啉；

一氯化硫；

二氯化硫；

烷基苯酚一硫化物；

烷基苯酚二硫化物；

脂肪基的多硫化物。

过氧化物类：

过氧化苯甲酰；

对氯过氧化苯甲酰；

二叔丁基过氧化物；

过氧化二异丙苯；

过苯甲酸叔丁酯；

叔丁基异丙苯基过氧化物。

醌类：

对醌二肟；

四氯苯醌；

聚对亚硝基苯；

氢醌二乙氧基醚。

胺类：

三乙撑四胺；

四乙撑五胺；

六甲撑二胺；

甲撑双邻氯苯胺。