



最新新型工程材料生产 新技术应用与新产品开发研制 及行业技术标准实用大全

橡胶与塑料

卷

学苑音像出版社

最新新型工程材料生产新技术 应用与新产品开发研制及 行业技术标准实用大全

TB3-51/Z899 V.2

橡胶与塑料卷

主编：孔明

江苏工业学院图书馆
藏书章

学苑音像出版社

最新新型工程材料生产新技术 应用与新产品开发研制及 行业技术标准实用大全

孔子明 主编

出版:学苑音像出版社

开本:787×1092 1/16

发行:全国新华书店

字数:5500 千字

版次:2004 年 11 月第一版

印张:248

印次:2004 年 11 月第一次印刷

印数:1-500 册

ISBN 7-88050-205-X

光盘定价:2580.00 元(1CD+手册十卷)

编委会

主 编：孔子明

编 委：蔡汉彬
蒙晓敏
黄 龙
陈 伟
马晓强
陈 征

吕景婷
王建平
许志华
李 彬
胡建立
黄旭恒

周汉珍
赵 刚
李永前
袁晓敏
杨 威
肖 军

苏 茂
李 辉
卢建伟
王 洋
潘伯津
黄宇翔

前 言

工程材料是工业生产的物质基础，是衡量一个国家经济实力与技术水平的重要标志。它与信息、能源并列为现代文明的三大支柱，是当今人类社会赖以生存和发展的重要条件。因此对工程材料的认识水平、掌握和运用能力，对于一个现代化国家的科学技术和经济实力、综合国力以及社会文明的进步都将产生至关重要的影响。

工程材料品种繁多，性能各异，尤其是改革开放以来，新材料，新产品更是层出不穷。目前崖的产业革命和发展对特殊性能的材料、功能材料提出了更多的需求，导致一系列新材料的出现。如高强材料的应用和加工速度的提高导致一系列陶瓷、氮化物、氧化物等新型刀具材料的出现；发动机温度的提高，高效率绝热发动机的设计，导致一系列新型高温合金和高温陶瓷及有序金属间化合物等高温材料的出现；汽车轻量化和节能的要求导致高强度、高成形性的材料双相钢、IF钢、增磷钢等新型钢板的发展；飞行速度的提高以及减轻飞行物重量所带来的巨额效益，导致高比强度的新材料，如铝锂合金、工程塑料、复合材料等新材料的发展；高性能电机（尤其是汽车电机）的要求，导致了高磁化能的钕铁硼材料和非晶态材料的出现；知能化高效率加工线和高精度的加工要求，导致耐磨材料和表面处理工艺的发展（如激光、离子注入等）；通信、计算机产业的发展导致新型通信材料——光导纤维、敏感材料及大规模集成线路专用材料的发展；生物工程、生物医学、仿生设计的发展导致一系列功能材料的发展。这些新材料的发展不仅满足了国民经济有关产业的需要，而且新材料的开发生产本身又形成了巨大的产业，为国民经济创造重要价值，可见工程材料在国民经济中占有多么重要的地位。

工程材料是机械工业的重要物质基础。据对机械工业材料消耗的总量分析，其中60%左右是冶金部门提供的钢材，另有5%左右是由原材料部门提供的有色金属材料和高分子原材料等，其他还有35%左右属于机械工业专用材料。包括大

型铸锻件、铸钢件、铸铁件、电工材料、仪表材料、粉末冶金、工程塑料、复合材料、胶接密封材料、绝缘材料、润滑油品、包装材料和磨料等。如此众多的材料通过各类加工，将转化为数以万计的机械产品，这就必须根据零部件不同的服役条件，合理选用材料，进行加工、改性、处理、性能评定、质量监控，从而构成了成套的材料应用技术，它是机械工业中重要的共性基础技术之一。

七门课程成套教科书。材料工程基础是继材料科学导论、材料科学基础之后开的课程，在学生已掌握材料发展、分类和材料科学的基本知识基础上，主要讲授材料制备科学与技术方面的内容，即讨论成为最终适用的材料和制品的全过程的科学与技术问题。随着新材料的发展和对传统材料要求的提高，材料制备工程的成材技术显得更加重要，往往已发现的高性能材料，如1986年出现的高温超导材料，由于成材技术困难至今难于实现强电应用。现代陶瓷有着强度高、密度小、资源丰富等优越特性，有可能取代传统的金属结构材料，但若没有合理的制备工艺和技术来提高韧性，降低成本，也不会有竞争力。

随着科学技术及经济的发展，我国有关工程材料的标准亦在不断更新和完善。对于与工程材料有关的各行业人员，及时地了解和掌握现行标准规定的内容是十分重要的。然而由于涉及工程材料的标准文件很多，其量很大，一般读者不可能具备就近查阅全部标准文件的条件。本丛书在广泛的材料品种范围内，精心选编了标准中有关各种材料的牌号、化学成分和主要性能指标的资料，并编入了有关工程材料的基本知识，使读者在总容量不太大的一本手册中，即可方便地查阅和掌握工程材料的最重要标准数据。在需要时，读者可根据手册中所提供的某一标准号，进一步查阅该标准的全文，以获得有关该材料的全部资料。

限于时间和水平，书中不足之处敬请各界朋友指正。

丛书编委会

2004年11月

目 录

第一章 橡胶及其类别.....	(1)
第一节 天然橡胶	(1)
一、性能	(1)
二、用途	(2)
三、产地牌号	(2)
四、并用	(5)
五、应用配方 (质量份)	(6)
第二节 丁苯橡胶.....	(57)
一、性能.....	(57)
二、用途.....	(57)
三、产地牌号.....	(57)
四、并用.....	(59)
五、应用配方.....	(59)
第三节 顺丁橡胶.....	(69)
一、性能.....	(69)
二、用途.....	(69)
三、并用.....	(70)
四、应用配方.....	(70)
第四节 聚异戊二烯橡胶.....	(78)
一、性能.....	(78)
二、用途.....	(78)
三、并用.....	(78)
四、应用配方.....	(78)
第五节 氯丁橡胶.....	(79)

一、性能	(79)
二、用途	(79)
三、产地牌号	(80)
四、并用	(82)
五、应用配方	(82)
第六节 丁腈橡胶	(93)
一、性能	(93)
二、用途	(93)
三、并用	(93)
四、应用配方	(94)
第七节 丁基橡胶	(108)
一、性能	(108)
二、用途	(108)
三、并用	(108)
四、应用配方	(108)
第八节 乙丙橡胶	(114)
一、性能	(114)
二、用途	(115)
三、并用	(115)
四、应用配方	(115)
第九节 聚氨酯橡胶	(119)
一、性能	(119)
二、用途	(120)
三、并用	(120)
第十节 氯磺化聚乙烯	(120)
一、性能	(120)
二、用途	(121)
三、并用	(121)
四、应用配方	(121)
第十一节 氯化聚乙烯	(123)
一、性能	(123)
二、用途	(123)
三、并用	(124)
四、应用配方	(124)

第十二节 硅橡胶	(125)
一、性能	(125)
二、用途	(125)
三、并用	(126)
四、应用配方	(126)
第十三节 氟橡胶	(128)
一、性能	(128)
二、用途	(128)
三、并用	(128)
四、应用配方	(129)
第十四节 聚硫橡胶	(129)
一、性能	(129)
二、用途	(130)
第十五节 丙烯酸酯橡胶	(130)
一、性能	(130)
二、用途	(131)
三、应用配方	(131)
第十六节 氟醚橡胶	(131)
一、性能	(131)
二、用途	(132)
三、并用	(132)
四、应用配方	(132)
第二章 橡胶生产加工基本工艺	(133)
第一节 塑 炼	(133)
一、塑炼工艺	(133)
二、塑炼设备	(141)
第二节 混 炼	(153)
一、混炼工艺	(153)
二、混炼设备	(172)
第三节 共 混	(174)
一、共混工艺	(174)
二、共混设备	(185)
第四节 压 延	(185)
一、压延工艺	(185)

二、压延设备	(201)
第五节 挤 出	(213)
第三章 橡胶塑炼工艺	(223)
第一节 概 述	(223)
一、塑炼的意义	(223)
二、塑炼机理	(224)
第二节 机械塑炼工艺方法	(226)
一、塑炼准备	(226)
二、开炼机塑炼	(227)
三、密炼机塑炼	(231)
四、螺杆塑炼机塑炼	(234)
第三节 塑炼胶的质量检测	(235)
一、可塑性测定方法	(236)
二、塑炼胶的质量缺陷及改进措施	(238)
第四节 常用橡胶的塑炼特性	(239)
一、天然橡胶的塑炼特性	(239)
二、合成橡胶的塑炼特性	(240)
第四章 橡胶混炼工艺	(244)
第一节 橡胶混炼工艺概述	(244)
一、混炼的意义	(244)
二、混炼工艺流程	(245)
第二节 混炼理论简述	(245)
一、混炼胶的结构	(245)
二、混炼过程	(246)
三、分散度的影响	(247)
四、表面活性剂的作用	(248)
五、结合橡胶的作用	(248)
第三节 混炼前的准备	(249)
一、原材料的质量检验	(249)
二、配合剂的补充加工	(249)
三、膏剂、母炼胶制备	(251)
四、称量配合	(251)
第四节 混炼工艺方法	(252)
一、开炼机混炼	(252)

二、密炼机混炼	(258)
三、连续混炼	(268)
四、混炼胶的补充加工	(269)
第五节 各种原材料的混炼特性	(270)
一、配合剂的混炼特性	(270)
二、生胶的混炼特性	(273)
第六节 混炼胶的质量检查	(281)
一、混炼过程的检查	(281)
二、混炼胶的检查	(282)
三、混炼胶的质量问题及处理方法	(286)
第五章 工业用塑料制品	(292)
第一节 塑料制化工设备	(292)
第二节 塑料密封材料	(298)
第三节 塑料电工制品	(29304)
第四节 增强热固性塑料制工业零部件	(30309)
第五节 热塑性塑料制工业零部件	(321)
第六章 工程塑料改性剂	(334)
第一节 增韧剂	(334)
一、增韧剂的种类	(335)
二、热塑性弹性体	(337)
三、增韧剂应用	(340)
四、动态硫化	(343)
五、成核剂及增韧作用	(345)
第二节 相容剂	(345)
一、相容剂的作用原理	(346)
二、相容剂的种类	(348)
三、相容剂的合成	(352)
四、反应挤出制备相容剂	(353)
第三节 纤维增强剂	(357)
一、纤维增强的原理	(358)
二、玻璃纤维	(358)
三、碳纤维和石墨纤维	(361)
四、聚芳胺类纤维 (PPTA)	(362)
五、聚酯纤维和聚乙烯醇纤维	(364)

六、晶须 (whiskers)	(364)
第七章 塑料模价格估算	(366)
第一节 影响模具价格的因素	(366)
一、生产成本	(366)
二、供货周期	(366)
三、市场状况	(367)
四、技术含量	(367)
五、模具寿命	(367)
第二节 模具价格简易估算法	(368)
一、经验估算法	(368)
二、材料价格系数法	(369)
三、类比法	(369)
第三节 模具价格详细估算法	(369)
一、塑料模价格构成	(370)
二、塑料模价格计算方法	(370)
三、塑料模价格计算公式	(371)
附录 塑料橡胶材料常用标准	(379)

第一章 橡胶及其类别

第一节 天然橡胶

一、性能

天然橡胶 (natural rubber) 具有良好的弹性、气密性，性大的伸长率。具有很大的拉伸强度，优良的耐屈挠性能，生热低，滞后损失小，可与多种橡胶并用。具有良好的加工工艺性能，耐极性溶剂、耐油和耐非极性溶剂性差，耐碱，不耐强酸。不耐天候老化和臭氧老化，加防老剂可提高其耐老化性能。

天然橡胶在常温下具有一些塑性， -70°C 时变脆， $130\sim 140^{\circ}\text{C}$ 时完全软化， 200°C 左右可分解。弹性模量为 $2\sim 4\text{MPa}$ ，回弹率在 $0\sim 100^{\circ}\text{C}$ 内可达 $50\%\sim 80\%$ ，伸长率最大可达 1000% 。纯胶的拉伸强度为 $17\sim 25\text{MPa}$ ，炭黑补强的硫化胶可达到 $25\sim 35\text{MPa}$ ， 300% 定伸应力 $6\sim 10\text{MPa}$ ， 500% 定伸应力在 12MPa 以上。天然橡胶气密性较好，渗透系数为 $2.969\times 10^{-12}\text{H}_2(\text{s}\cdot\text{Pa})^{-1}$ 。

天然橡胶用化学方法可使其改性，而具有不同性能。环氧化天然橡胶的玻璃化温度为 -20°C ，具有良好的防滑性和气密性，加工工艺性能与天然橡胶相同。氯化橡胶耐各种试剂性能较好。液体天然橡胶具有自由流动的性质，可浇注成型，现场硫化。另外也可制成接枝天然橡胶、难结晶天然橡胶、热塑性天然橡胶、环化天然橡胶、氢氯化天然橡胶。上述这些酸性的天然橡胶都有其独特的性能。

二、用途

天然橡胶具有良好的综合性能，在各种橡胶制品中有着广泛的应用。天然橡胶的并用性很好，可以与许多种橡胶并用。在轮胎工业中，天然橡胶可用于制造胎面、胎体、胎侧等各部位，也用于制造内胎。天然橡胶可制造胶管、胶带、一般机械密封圈、海绵制品、外科医疗用品、胶乳制品等。

三、产地牌号

世界上天然橡胶生产国并不多，主要有马来西亚、泰国、印度尼西亚、印度、中国等国家。天然橡胶的标准见表 1-1~表 1-9。

表 1-1 国家标准天然橡胶、标准橡胶规格
(GB 8081—1987)

质量项目		级别的极限值			
		5号	10号	20号	50号
杂质含量/% (质量)	≤	0.05	0.10	0.20	0.50
塑性初值 (P_0)	≥	30	30	30	30
塑性保持率 (PRI)	≥	60	50	40	30
氮含量 ^① / % (质量)	≤	0.6	0.6	0.6	0.6
挥发物含量 ^② / % (质量)	≤	1.0	1.0	1.0	1.0
灰分含量 ^③ / % (质量)	≤	0.6	0.75	1.0	1.5

①对原浓度凝固橡胶 (Initial Concentration Rubber, ICR) 其氮含量不应超过 0.7% (质量)。

②对原浓度凝固橡胶其挥发物和灰分含量应与有关单位协商解决，但两个项目都不应超过 1.5% (质量)。

表 1-2 国际标准 (ISO 2000—1978) 天然橡胶规格

性 能		各级橡胶的极限值					检验方法
		5L	5	10	20	50	
		颜色带的色泽					
		绿	绿	褐	红	黄	
留在 45 μ m 筛网上的杂质含量/% (质量)	≤	0.05	0.05	0.10	0.20	0.5	ISO 249
塑性初值	≥	30	30	30	30	30	ISO 2007
塑性保持率 (PRI)	≥	60	60	50	40	30	ISO 2930
氮含量 ^① /% (质量)	≤	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	ISO 1656
挥发分含量 ^② /% (质量)	≤	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	ISO 2481

性 能		各级橡胶的极限值					检验方法
		5L	5	10	20	50	
		颜色带的色泽					
		绿	绿	褐	红	黄	
灰分含量 ^② /% (质量)	≤	0.6	0.6	0.75	1.0	1.5	ISO 247
颜色指数	≤	6					ISO 4660

①对原浓度凝固的橡胶 (ICR)，氮含量不应超过 0.7% (质量)。

②对原浓度凝固的橡胶 (ICR)，挥发分和灰分含量应与有关单位协商解决，但这两项都不应超过 1.5% (质量)。

表 1-3 马来西亚标准橡胶 (SMR) 规格^① (1979 年 1 月 1 日起执行)

项 目	SMR CV	SMR LV ^②	SMR L	SMR WF	SMR 5	SMR GP	SMR 10	SMR 20	SMR 50
	胶 乳				胶片 原料	掺 合	胶圆级的原料		
						粘度固定			
留在 44 μ m 筛网的杂质含量/% (质量)	≤	0.03	0.03	0.03	0.03	0.05	0.10	0.10	0.50
灰分含量/% (质量)	≤	0.50	0.60	0.50	0.50	0.60	0.75	0.75	1.00
氮含量/% (质量)	≤	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
挥发物/% (质量)	≤	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
塑性初值	≥			30	30	30	30	30	30
塑性保持率/%	≥	60	60	60	60	50	50	40	30
拉维邦颜色限度	≤			6.0					
门尼粘度 ML ₁₊₁₀ ^③	③	④					⑤		
硫 化	R ^⑥	R ^⑥	R ^⑥	R ^⑥		R ^⑥			
标志颜色 ^⑦	黑	黑	淡青	淡青	淡青	蓝	褐	红	黄
塑料包装颜色	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明
塑料带颜色	橙	深红	透明	白色 不透明	白色 不透明	白色不 透明	白色 不透明	白色不 透明	白色不 透明

①根据 ISO 检验方法检验。

②含 4 份轻质非污染性的矿物油，生产者控制丙酮抽出物为 6%~8% (质量)。

③共有 3 个副级，即 SMR CV50、CV60 和 CV70。生产者控制门尼粘度限度分别为：45~55、55~65 和 65~75。

④只有一个 SMRL V50 等级，生产者控制门尼粘度限制为 45~55。

⑤生产者控制门尼粘度为 58~72。

⑥提供硫化仪曲线图作为硫化的参考资料。

⑦印在胶包识别带上的颜色。

表 1-4 印度尼西亚标准橡胶 (SIR) 规格 (1977 年生效)

性 能	5CV	5LV	5L	5	10	20	50
杂质/% (质量)	≤	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10	0.50

性 能	5CV	5LV	5L	5	10	20	50
灰分/% (质量)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.75	1.00	1.50
挥发物/% (质量)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
塑性保持率/%			60	60	50	40	30
塑性初值			30	30	30	30	30
拉维邦颜色指数				6.0			
门尼粘度 ML_{1+10}^{100}	①	②					
加速贮存硬化试验 $P^{①}$	8	8					
丙酮抽出物, %			6~8				

①恒粘橡胶的门尼粘度 (ML_{1+10}^{100}) 的范围

CV50	45~55	CV65	60~70
CV55	50~60	CV70	65~75
CV60	55~65		

②低粘橡胶的门尼粘度 (ML_{1+10}^{100}) 的范围

LV45	40~50	LV60	55~65
LV50	45~55	LV65	60~70
LV55	50~60		

注：为华莱士塑性增值；各种 5 号胶只能用控制凝固的胶乳来制备。

表 1-5 印度标准天然橡胶 (ISNR) 规格 (1974 年生效)

性 能	专用 5 号	5 号	10 号	20 号	50 号
杂质/% (质量)	≤ 0.05	0.05	0.10	0.20	0.50
挥发物/% (质量)	≤ 1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
灰分/% (质量)	≤ 0.60	0.60	0.75	1.00	1.50
氮/% (质量)	≤ 0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
塑性初值	≥ 30	30	30	30	30
塑性保持率/%	≥ 80	60	50	40	30

表 1-6 泰国检验橡胶 (TTR) 规格

性 能	TTR 5L ^①	TTR 5 ^②	TTR 10	TTR 20	TTR 50
留在 44 μ m 筛网的杂质/% (质量)	≤ 0.05	0.05	0.10	0.20	0.50
灰分/% (质量)	≤ 0.60	0.60	0.75	1.00	1.50
氮/% (质量)	≤ 0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
挥发物/% (质量)	≤ 1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
塑性保持率/%	≥ 60	60	50	40	30
塑性初值	≥ 30	30	30	30	30
拉维邦颜色限度	≤ 60				

性 能	TIR 5L ^①	TIR 5 ^①	TIR 10	TIR 20	TIR 50
级别标志颜色	浅绿	浅绿	褐	红	黄
塑料包装袋颜色	透明	透明	透明	透明	透明
塑料带颜色	透明	白色不透明	白色不透明	白色不透明	白色不透明

①只限于胶乳凝块。

表 1-7 新加坡标准橡胶 (SSR) 规格

性 能	Hoto Rubber Processing PTELTD			
	SSR 5 ^①	SSR 10	SSR 20	SSR 50
杂质含量 (44 μ m 筛孔) /% (质量)	0.05	0.00	0.20	0.50
灰分/% (质量)	0.60	0.75	1.00	1.50
挥发物/% (质量)	0.80	0.80	0.80	0.80
氮含量/% (质量)	0.60	0.60	0.60	0.60
塑性初值	30	30	30	30
塑性保持率/%	60	50	40	30
标志颜色	浅绿	褐	红	黄

①由胶乳胶片材料制成。

表 1-8 美国天然橡胶标准规格 (ASTM D2227—80)

性 能	天然橡胶等级			
	等级 5	等级 10	等级 20	等级 50
留在 45 μ m 筛网上的杂质/% (质量)	0.005	0.100	0.200	0.500
灰分/% (质量)	0.60	0.75	1.0	1.5
铜/% (质量)	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008
锰/% (质量)	0.0010	0.0012	0.0015	0.0025
挥发物/% (质量)	0.80	0.80	0.80	0.80
氮/% (质量)	0.60	0.60	0.60	0.60
	0.25	0.25	0.25	0.25
塑性初值	40	40	35	30
塑性保持率/%	60	50	40	30

四、并用

天然橡胶可以与丁苯橡胶、顺丁橡胶、乙丙橡胶、氯丁橡胶、丁腈橡胶、丁基橡胶、氯醚橡胶并用，可与氯磺化聚乙烯、氯化聚乙烯并用，可与聚乙烯、聚丙烯、高苯乙烯、乙烯