



高职高专“十一五”规划教材

橡胶物理机械性能测试

► 翁国文 聂恒凯 主编



化学工业出版社

高职高专高分子材料加工技术专业规划教材

- | | | | |
|-------------------|-----|-----|-----|
| ★ 高分子材料化学基础 | 第二版 | | 郭建民 |
| 化学实验 | | | 郭建民 |
| ★ 高分子物理 | | 侯文顺 | 杨宗伟 |
| 机械基础 | | | 蔡广新 |
| 机电控制基础 | 第二版 | | 周四六 |
| 机电控制基础实训教程 | | | 周四六 |
| 高分子材料基本加工工艺 | 第二版 | | 王加龙 |
| 高分子材料分析与测试 | 第二版 | | 潘文群 |
| 塑料成型工艺 | | | 杨中文 |
| ★ 塑料材料与配方 | 第二版 | | 桑永 |
| ★ 塑料注射成型 | | | 戴伟民 |
| 塑料挤出成型 | 第二版 | | 吴清鹤 |
| ★ 塑料成型模具 (附光盘) | | | 冉新成 |
| ★ 塑料成型设备 | | | 陈滨楠 |
| 橡胶通用工艺 | | | 聂恒凯 |
| ★ 橡胶材料与配方 | 第二版 | | 聂恒凯 |
| 橡胶制品工艺 | 第二版 | 张岩梅 | 邹一明 |
| ★ 橡胶加工设备与模具 | | 刘巨源 | 刘希春 |
| 橡胶物理机械性能测试 | | 翁国文 | 聂恒凯 |
| ★ 橡塑制品厂工艺设计 | | | 朱信明 |
| 高分子材料改性 | 第二版 | 戚亚光 | 薛叙明 |
| 高分子材料专业英语 | | | 刘琼琼 |

(凡标★的均为普通高等教育“十一五”国家级规划教材)

ISBN 978-7-122-04995-7



9 787122 049957 >



www.cip.com.cn

读科技图书 上化工社网

定价: 25.00元

高职高专“十一五”规划教材

橡胶物理机械性能测试

翁国文 聂恒凯 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本教材结合我国橡胶检测主要仪器设备现状和我国有关橡胶检验的最新国家标准编写。主要包括试样制备、未硫化胶性能测定、硫化胶基本性能测定和力学性能测定等部分，内容重点突出、简洁、规范、实用。

本书主要作为高职高专高分子材料加工技术专业（橡胶）学生学习橡胶物理机械性能测定教材，也可供橡胶企业相关人员和相关专业学生参考使用。

图书在版编目（CIP）数据

橡胶物理机械性能测试/翁国文，聂恒凯主编. —北京：
化学工业出版社，2009.5
高职高专“十一五”规划教材
ISBN 978-7-122-04995-7

I. 橡… II. ①翁…②聂… III. ①橡胶-物理性能-测定-高等学校：技术学校-教材②橡胶-机械性能-测定-高等学校：技术学校-教材 IV. TQ330.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2009）第 033598 号

责任编辑：于 卉

文字编辑：徐雪华

责任校对：凌亚男

装帧设计：于 兵

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 装：三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张13¼ 字数321千字 2009年5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：25.00 元

版权所有 违者必究

高职高专高分子材料加工技术专业规划教材 编审委员会

顾问 陶国良
主任委员 王荣成
副主任委员 陈滨楠 陈炳和 金万祥 冉新成 王慧桂
杨宗伟 周大农
委员 (按姓名汉语拼音排列)

卜建新	蔡广新	陈滨楠	陈炳和	陈改荣	陈华堂
陈健	陈庆文	丛后罗	戴伟民	邸九生	付建伟
高朝祥	郭建民	侯文顺	侯亚合	胡芳	金万祥
孔萍	李光荣	李建钢	李跃文	刘巨源	刘青山
刘琼琼	刘少波	刘希春	罗成杰	罗承友	麻丽华
聂恒凯	潘文群	潘玉琴	庞思勤	戚亚光	冉新成
桑永	王国志	王红春	王慧桂	王加龙	王玫瑰
王荣成	王艳秋	王颖	王玉溪	王祖俊	翁国文
吴清鹤	肖由炜	谢晖	徐应林	薛叙明	严义章
杨印安	杨中文	杨宗伟	张芳	张金兴	张晓黎
张岩梅	张裕玲	张治平	赵继永	郑家房	郑式光
周大农	周健	周四六	朱卫华	朱雯	朱信明
邹一明					

前 言

本书是高职高专规划教材，是按照教育部对高职高专人才培养指导思想，在广泛吸取近几年高职高专人才培养经验基础上，根据2008年所制订的《橡胶物理机械性能测试》编写大纲编写而成。

根据高职高专高分子材料应用技术专业的培养目标，本书在编写上力求做到从实际出发，紧密结合橡胶及制品性能测试现状，以提高学生操作能力、分析问题和解决问题的能力为主，能够反映现代橡胶工业的发展水平和发展方向，内容安排上力求体现高职教育的特色，以实用和够用为度，突出实训，突出能力培养。希望通过本课程的学习既能够掌握橡胶物理机械性能测试的基本概念、基本理论，又能掌握橡胶物理机械性能测试方法和技能，同时能够提高分析问题和解决问题的能力。

本书由徐州工业职业技术学院翁国文、聂恒凯主编，张岩梅和侯亚合参与了部分编写工作。

在本书编写过程中，参考了现行国家专业标准、工厂实际生产中的资料，许多单位、技术人员、教师给予大力支持和帮助，并提出许多的宝贵意见，在此一并衷心感谢。

本书由徐州工业职业技术学院朱信明教授主审。参加审稿的还有徐州徐工轮胎有限公司的陈忠生高级工程师和韦帮风高级工程师等。

由于编者水平有限，因此本书肯定会存在不妥之处，恳请使用本书的师生和读者给予批评指正。

编者
2009年1月

目 录

绪论	1	3.1.1 门尼焦烧的试验原理	32
第1章 硫化试样的制备	4	3.1.2 试验条件	32
1.1 原材料配合	4	3.1.3 试样	32
1.1.1 原材料的储备和保管	4	3.1.4 试验步骤	32
1.1.2 配合	4	3.1.5 试验结果	33
1.2 塑混炼	5	3.1.6 试验的影响因素	35
1.2.1 使用设备	5	3.2 橡胶硫化特性测定	35
1.2.2 塑炼	7	3.2.1 试验原理	35
1.2.3 混炼	8	3.2.2 硫化仪的结构	37
1.3 硫化	9	3.2.3 试样	39
1.3.1 硫化设备	9	3.2.4 试验条件	39
1.3.2 硫化条件	11	3.2.5 试验步骤	39
1.3.3 操作要点	11	3.2.6 试验结果	52
思考题	12	3.2.7 试验的影响因素	54
第2章 未硫化胶塑性试验	14	思考题	55
2.1 门尼黏度试验	14	第4章 橡胶基本性能试验	56
2.1.1 试验原理	15	4.1 冲击弹性试验	56
2.1.2 门尼黏度计	15	4.1.1 试验原理	56
2.1.3 试样	16	4.1.2 仪器	57
2.1.4 试验条件	17	4.1.3 试验条件	57
2.1.5 试验步骤	18	4.1.4 试样	57
2.1.6 操作注意事项	22	4.1.5 试验步骤	57
2.1.7 试验结果	23	4.1.6 试验的影响因素	58
2.1.8 试验的影响因素	23	4.2 硬度试验	58
2.2 威廉氏可塑度的试验	25	4.2.1 试验原理	58
2.2.1 试验原理	25	4.2.2 仪器	59
2.2.2 试验条件	26	4.2.3 试样	59
2.2.3 仪器设备	26	4.2.4 试验步骤	59
2.2.4 试样	28	4.2.5 试验的影响因素	60
2.2.5 试验步骤	28	4.3 密度的测定	60
2.2.6 试验结果	28	4.3.1 浮力法	60
2.2.7 试验的影响因素	29	4.3.2 分析天平法	61
2.3 华莱氏快速塑性计的应用	30	4.3.3 电脑密度天平	62
2.3.1 华莱氏可塑度的测定	30	思考题	64
2.3.2 生胶塑性保持指数的测定	30	第5章 橡胶力学性能试验	65
思考题	30	5.1 硫化胶拉伸性能测试	65
第3章 橡胶硫化特性的测试	31	5.1.1 测定仪器	66
3.1 橡胶门尼焦烧试验	31	5.1.2 试验条件	67

5.1.3	试样	67	7.2.1	试验原理	118
5.1.4	试验步骤	68	7.2.2	试验仪器	118
5.1.5	试验结果处理	87	7.2.3	试样	118
5.1.6	试验的影响因素	89	7.2.4	试验条件	119
5.2	硫化胶撕裂强度测定	90	7.2.5	试验步骤	119
5.2.1	测试设备和测定条件	91	7.2.6	试验结果	120
5.2.2	试样	91	7.2.7	仪器校验	121
5.2.3	试验步骤	93	7.2.8	试验的影响因素	121
5.2.4	试验结果	93	思考题		122
5.2.5	试验的影响因素	94	第8章 橡胶老化试验		123
5.3	橡胶压缩永久变形的测定	96	8.1	热空气老化试验	123
5.3.1	装置	96	8.1.1	仪器设备	123
5.3.2	试样	97	8.1.2	试样	124
5.3.3	试验条件	98	8.1.3	试验条件	124
5.3.4	试验步骤	99	8.1.4	试验步骤	124
5.3.5	结果处理	100	8.1.5	试验结果	125
5.3.6	试验的影响因素	100	8.1.6	试验的影响因素	125
思考题		101	8.2	橡胶臭氧老化试验	126
第6章 橡胶磨耗试验		102	8.2.1	试样	127
6.1	橡胶阿克隆磨耗试验	102	8.2.2	仪器结构	128
6.1.1	阿克隆磨耗机	102	8.2.3	试验条件	129
6.1.2	试验条件	103	8.2.4	试验步骤	129
6.1.3	试样	103	8.2.5	试验结果	130
6.1.4	试验步骤	103	8.2.6	试验的影响因素	131
6.1.5	试验结果	104	8.2.7	臭氧的毒害	132
6.1.6	试验的影响因素	104	思考题		132
6.2	橡胶辊筒式磨耗试验	105	第9章 硫化胶耐介质性能试验		133
6.2.1	仪器结构	106	9.1	硫化胶耐液体性能试验	133
6.2.2	试验前的准备工作	108	9.1.1	试样	133
6.2.3	砂布鉴定	109	9.1.2	试验条件	134
6.2.4	试验步骤	109	9.1.3	试验装置和仪器	135
6.2.5	试验结果的计算及表示方法	110	9.1.4	试验步骤	135
6.2.6	试验的影响因素	111	9.1.5	试验结果	137
思考题		111	9.1.6	试验的影响因素	140
第7章 硫化橡胶疲劳试验		113	思考题		141
7.1	屈挠龟裂试验	113	第10章 橡胶低温性能测定		142
7.1.1	测定原理	113	10.1	硫化胶的脆性温度的测定	142
7.1.2	仪器设备结构	113	10.1.1	实验原理	142
7.1.3	测试条件	114	10.1.2	多试样法测定硫化橡胶脆性 温度	142
7.1.4	试样	114	10.1.3	单试样法测定硫化橡胶脆性 温度	143
7.1.5	试验步骤	115	10.1.4	试验的影响因素	144
7.1.6	试验结果	116	10.2	耐寒系数测定	145
7.1.7	试验的影响因素	116			
7.2	压缩屈挠试验	118			

10.2.1	测试原理	145	12.2.5	试验条件	174
10.2.2	试验条件	145	12.2.6	试验步骤	174
10.2.3	仪器设备	145	12.2.7	试验结果	177
10.2.4	试样	145	12.2.8	安全注意事项	178
10.2.5	试验步骤	146	12.3	导电和抗静电橡胶电阻率的测定	178
10.2.6	数据处理	146	12.3.1	试样	178
10.2.7	试验的影响因素	147	12.3.2	试验仪器设备	179
思考题		148	12.3.3	试验步骤	179
第 11 章 橡胶燃烧性能试验		149	12.3.4	试验结果	180
11.1	垂直燃烧试验	149	12.3.5	试验的影响因素	180
11.1.1	试验原理	149	思考题		181
11.1.2	试验装置和材料	150	第 13 章 橡胶粘接性能试验		182
11.1.3	试样	150	13.1	硫化橡胶与金属粘接拉伸剪切强度测定方法	184
11.1.4	试验步骤	150	13.1.1	硫化橡胶与金属粘接拉伸剪切强度(二板法)测定	184
11.1.5	结果表示	151	13.1.2	硫化橡胶与金属粘接的拉伸剪切强度测定(四板法)	186
11.1.6	试验的影响因素	151	13.2	硫化橡胶与金属粘接的剥离强度测定	187
11.2	橡胶涂覆织物燃烧性能测定	153	13.2.1	硫化橡胶与金属粘接 180°剥离强度的测定	187
11.2.1	垂直向试样小火焰试验方法	153	13.2.2	硫化橡胶与金属粘接的 90°剥离强度的测定(单板法)	189
11.2.2	垂直向试样酒精喷灯试验方法	155	13.3	硫化橡胶与金属粘接的扯离强度的测定(拉伸法)	190
11.3	橡胶氧指数的测定	156	13.3.1	试样与试样制备	190
11.3.1	方法原理	157	13.3.2	试验步骤	191
11.3.2	试验装置	157	13.3.3	试验结果	191
11.3.3	试样	158	13.4	橡胶与单根钢丝粘接强度的测定(抽出法)	191
11.3.4	试验程序	158	13.4.1	试样	192
11.3.5	结果的计算	160	13.4.2	试验步骤	192
11.3.6	试验结果计算示例	161	13.4.3	试验结果	193
11.3.7	试验的影响因素	162	13.5	硫化橡胶与织物帘线粘接强度测定(H抽出法)	193
11.3.8	氧浓度与氧气、氮气流量的关系表	164	13.5.1	试样夹持器	193
思考题		167	13.5.2	试样	194
第 12 章 橡胶电性能测定		168	13.5.3	试验条件	195
12.1	介电强度的测定	168	13.5.4	试验步骤	195
12.1.1	试样	168	13.5.5	试验结果	196
12.1.2	试验仪器	169	13.6	硫化橡胶或热塑性橡胶与织物粘接强度的测定	196
12.1.3	试验条件	170	13.6.1	试样	196
12.1.4	试验步骤	170			
12.1.5	试验结果	170			
12.1.6	试验的影响因素	171			
12.2	绝缘电阻率的测定	171			
12.2.1	基本概念	171			
12.2.2	试验原理	171			
12.2.3	电极	172			
12.2.4	试样	173			

13.6.2	试验步骤	197
13.6.3	试验结果	197
13.7	粘接强度试验的影响因素	197
13.7.1	橡胶与金属粘接试验的影响	

因素	197	
13.7.2	H 抽出试验的影响因素	199
思考题	200	
参考文献	201	

绪 论

橡胶物理机械性能的测试是进行橡胶理论研究、设计胶料配方、制订产品加工工艺条件、检查半成品和制品质量的一个重要手段，橡胶物理机械性能是反映橡胶或橡胶制品使用价值大小的主要技术指标，一般包括未硫化胶的塑性和硫化性、硫化胶性能、耐介质耐老化性、其他特性。任何一种橡胶或橡胶制品只有达到一定物理机械性能才具有实用价值，所以橡胶物理机械性能的测试成为橡胶工业不可缺少的组成部分。

橡胶物理机械性能测试目前各国均有自己的方法和标准，我国现行的橡胶测试方法和标准是结合我国情况，并尽可能采用或接近国标上通用标准方法（ISO）和先进发达国家的标准，以便对外进行技术交流和产品进出口，目前我国主要有关橡胶的检测标准有如下：

- GB/T 6039 橡胶物理试验和化学试验术语；
- GB/T 2941 橡胶试样环境调节和试验的标准温度、湿度及时间；
- GB/T 9865.1 硫化橡胶或热塑性橡胶样品和试样的制备 第一部分物理试验；
- GB/T 6038 橡胶试验胶料的配料、混炼和硫化设备及操作程序；
- GB/T 1232 未硫化橡胶门尼黏度的测定；
- GB/T 9869 橡胶胶料硫化特性的测定（圆盘振荡硫化仪法）；
- GB/T 16584 橡胶用无转子硫化仪测定硫化特性；
- GB/T 531 橡胶袖珍硬度计压入硬度试验方法；
- GB/T 528 硫化橡胶或热塑性橡胶拉伸应力应变性能的测定；
- GB/T 529 硫化橡胶或热塑性橡胶撕裂强度的测定（裤形、直角形和新月形试样）；
- GB/T 1681 硫化橡胶回弹性的测定；
- GB/T 1689 硫化橡胶耐磨性能的测定（阿克隆磨耗机）；
- GB/T 9867 硫化橡胶耐磨性能的测定（旋转辊筒式磨耗机法）；
- GB/T 3512 硫化橡胶或热塑性橡胶热空气加速老化和耐热试验；
- GB/T 7762 硫化橡胶耐臭氧老化试验 静态拉伸试验法；
- GB/T 13934 硫化橡胶屈挠龟裂的测定；
- GB/T 15584 硫化橡胶在屈挠试验中温升和耐疲劳性能的测定
- GB/T 1690 硫化橡胶耐液体试验方法；
- GB/T 7759 硫化橡胶、热塑性橡胶 常温、高温和低温下压缩永久变形测定；
- GB/T 1683 硫化橡胶恒定形变压缩永久变形的测定方法；
- GB/T 1682 硫化橡胶低温脆性的测定 单试样法
- GB/T 15256 硫化橡胶低温脆性的测定（多试样法）
- GB/T 6035 硫化橡胶拉伸耐寒系数的测定；
- GB/T 1687 硫化橡胶在屈挠试验中温升和耐疲劳性能的测定 第二部分压缩屈挠试验
- GB/T 10707 橡胶燃烧性能测定 氧指数法
- GB/T 13488 橡胶燃烧性能试验方法——垂直燃烧法
- GB/T 1695 硫化橡胶工频击穿电压强度和耐电压的测定方法

GB 2439 导电和抗静电橡胶电阻率的测定

GB/T 13936 硫化橡胶与金属粘接拉伸剪切强度（二板法）测定

GB/T 12830 硫化橡胶与金属粘接拉伸剪切强度测定（四板法）

GB/T 15254 硫化橡胶与金属粘接 180°剥离强度的测定

GB/T 7760 硫化橡胶与金属粘接 90°剥离强度的测定（单板法）

GB/T 11211 硫化橡胶与金属粘接扯离强度的测定（拉伸法）

GB/T 2942 硫化橡胶与织物帘线粘接强度测定（H 抽出法）

GB/T 3513 硫化橡胶与单根钢丝粘接力测定抽出法

GB/T 532 硫化橡胶或热塑性橡胶与织物粘接强度的测定

GB/T 532 硫化橡胶或热塑性橡胶与织物粘接强度的测定

橡胶物理机械性能测试方法较多，常见的有 3 种方法：

（1）小样试验法（即我们常说橡胶物理机械性能试验） 此法是在室内测定橡胶试样的各种物理机械性能。这种方法虽与真实性有一定的差距，但能在一定程度上预测产品的使用寿命，具有省时、省力、操作方便等特点，是进行科学研究和生产中常用的一种方法。本书重点介绍这种方法。

（2）橡胶制品室内快速使用试验法 即在试验室内利用试验仪器模拟实际使用条件，进行快速使用试验，鉴定产品质量，这种方法比较接近制品的使用条件，能较为真实地反映制品性能。如轮胎机床试验。

（3）制品的实际使用试验法 即在自然条件下或实际使用条件下测其性能变化和寿命，该方法反映制品性能最真实，但费时、费力、费用大。如轮胎里程试验。

一般试验条件为：温度 23℃；湿度 50%。

试验数据处理：多重试验的试验结果一般多采用平均值或中值表示，也有时采用最大值或最小值表示，必须按照试验标准的要求采用何种方法进行处理。

有关数据处理规定如下：

（1）如国家标准中规定试验结果取中值，试验数据应按数值递增的顺序排列，若试验数据个数为奇数，则取中间的一个数值为中值；如数据个数为偶数，取中间两个数值的平均值为中值。

（2）如国家标准中规定试验结果取平均值，则取试验数值代数和除上试验样件个数。

（3）取值试样数量不少于各试验方法中规定的最少数量，否则试验数据全部作废、重做试验。

（4）如果要求参与试验数据取值的数据进行允许偏差取舍时，则需要计算所有数据的平均值和各个数据与平均值的绝对偏差和相对偏差，再依据标准舍去那些超出偏差范围的数据，保留后的有效试验数据的个数不少于各试验方法中规定的最少数量，否则试验数据全部无效。

（5）橡胶检测中常见的性能试验的数据结果的取值方法和允许偏差如表 0-1 所示。

本课程的学习方法：

橡胶物理机械性能测试与仪器设备的密切关系，所以在学习过程中，应坚持理论联系实际，理论学习与实际操作相结合，善于培养分析问题、解决问题的能力。重视技能的锻炼和提高，加强应用能力的培养，尽可能地进行现场教学、现场动手操作，做到边学边练、边练边学、讲训相结合。善于进行横向比较，不要把每章内容孤立开来，寻找它们的内在联系，

表 0-1 常见的物理机械性能取值方法

序号	名 称	取值方法	单 位	试验结果精确位数
1	拉伸强度	中值	MPa	小数点后 2 位
2	定伸应力	中值	MPa	小数点后 2 位
3	伸长率	中值	%	整数位
4	撕裂强度	中值	N/mm kN/m N/cm	小数点后 2 位
5	邵尔 A 硬度	中值		整数位
6	密度(天平法)	平均值	g/cm ³	小数点后 3 位
7	恒定压缩永久变形	中值	%	整数位
8	冲击弹性	平均值	%	整数位
9	永久变形	中值	%	整数位
10	阿克隆磨耗	平均值	cm ³ /1.61km	小数点后 2 位
11	滚筒磨耗	平均值	cm ³	小数点后 2 位
12	老化或耐介质性能变化率		%	整数位
13	老化系数			小数点后 2 位
14	耐寒系数			小数点后 2 位
15	门尼黏度	平均值		整数位
16	威氏可塑度	平均值		小数点后 2 位

总结规律提高自身的学习和操作能力。

测定橡胶物理机械性能由于采用不同型号与厂家的仪器和设备，虽然仪器原理是相同的，但由于配制不同，细节的操作步骤上有一些区别，因而在具体操作时一定要仔细查看阅读仪器和设备的使用说明书。

第1章 硫化试样的制备

学习指南 本章介绍了橡胶性能的硫化试样的制备工艺过程，包括原材料配合、塑炼、混炼和硫化工艺。主要内容为操作要点、安全注意事项、工艺条件、工艺过程等；重点介绍了炼胶和硫化工艺。要求掌握胶料炼胶和试样硫化工艺要点和操作步骤；学会配合、炼胶和硫化操作，具有硫化试样制备的能力。

橡胶物理机械性能指的是硫化胶物理机械性能，一般不测生胶和混炼胶或母炼胶的物理机械性能，在测试橡胶物理机械性能之前，首先要制备合格的硫化试样。

硫化试样的制备主要包括配炼、成型、硫化等工序。橡胶加工工艺方法和工艺条件等对橡胶的物理机械性能有较大的影响，为了保证测试结果的准确性和可比性，有必要将试样制备工艺规范化。

1.1 原材料配合

1.1.1 原材料的储备和保管

- (1) 储备的各种原材料，必须经过化学分析检验，合格后才可使用。
- (2) 各种原材料必须分类保管，严禁乱放，列出原材料卡片。
- (3) 在储存期间，有必要对各种原材料进行抽查。
- (4) 原材料仓库应保证清洁干燥，严禁长期日光、灯光照射以及与热源接触。
- (5) 凡需要加工处理（干燥、筛选、粉碎、脱水过滤等）的配合剂，应按技术要求进行加工处理。

1.1.2 配合

配合就是根据胶料的配方要求，对各种原材料进行称量。配合时应注意如下几点：

- (1) 配合前后检查基本配合量与实际用量是否有差异，并校核用量是否正确。
- (2) 按配方对原材料品种、规格、用量的要求，准备所需的原料，配合时检查各种原材料的外观、色泽等有无异常，防止配错或原材料变质。必要时需要对某些原材料加工后配合。

(3) 配合量一般为基本配方的3~4倍，生胶至少不小于200g。

(4) 原材料的配合精确度规定为：

橡胶和炭黑	1g；
油类	1g；
硫黄和促进剂	0.02g；
氧化锌和硬脂酸	0.1g；
其他成分	1%。

(5) 据上列精确度选用相应精密度的称量工具。常用的称量工具有 100g、200g、500g、1000g 托盘天平；2000g、5000g、10000g 的台秤。一般地用量少的配合剂（硫化剂、促进剂、活性剂、防老剂等）采用托盘天平称量，而用量较大的原材料（生胶、炭黑等）采用台秤称量，为了保证称量的准确性，每一种量具的最大称量范围不得超过其满标的 80%。

(6) 称量时，应将生胶固体软化剂、液体软化剂、防老剂、硫化剂、促进剂、活性剂、填充补强剂分别放在对应的专用容器内。最好单放以便检查，也可把一类配合剂放在一容器中。

(7) 称量前台秤、天平要进行清理、校零、校灵敏性，并定期在使用过程中进行校验，以防出现异常现象。各个天平的砝码不得混用。

(8) 配合应保持清洁，配合剂不得相互掺混或掺入其他杂质，配合后应在 4h 混炼完。否则应严格保护好，以防吸潮、落入尘灰和本身飞扬等。

1.2 塑 混 炼

塑炼就是降低生胶弹性，提高可塑性，便于下工序加工。

混炼是在机械的作用下，将各种配合剂均匀地分散的工艺过程。由于混炼操作程序，配合剂分散性对橡胶物理机械性能影响很大，因此必须严格控制工艺条件和操作过程。

1.2.1 使用设备

在实验室中，塑混炼通常采用比较小的炼胶设备，一般有开炼机和密炼机两种。

开炼机塑混能明显地看到全部混炼过程，更换胶料容易，清理方便，故大多数实验室采用开炼机，常用的开炼机的规格有 XK-160 (6in)，又可分为一般式、电加热两种类型。也有用 XK-60 的小型开炼机。表 1-1 是开炼机的规格和主要技术特征。

表 1-1 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					前辊	后辊	
XK-160	160	160	320	≥8	0~6	1 : (1.20~ 1.35)	4.2	1~2	光滑面	光滑面	1050×920×1280
XK-60	60	60	200	2.68		1 : (1.35~ 1.5)	1.0	0.5	光滑面	光滑面	615×400×920

实验用 XK-160 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。图 1-1 是目前实验室广泛使用的一种 XK-160 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 7，每个辊筒的两边轴颈上都装有辊筒轴承，辊筒轴承则装在机架 6 上。机架用螺栓固定于机座 1 上，其上部与横梁相连接。前辊轴承可借助于调距装置 4 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。辊筒轴承需用油杯加油。

后辊筒的一端通过传动装置（电动机、减速机、驱动齿轮）使后辊筒转动，后辊筒另一

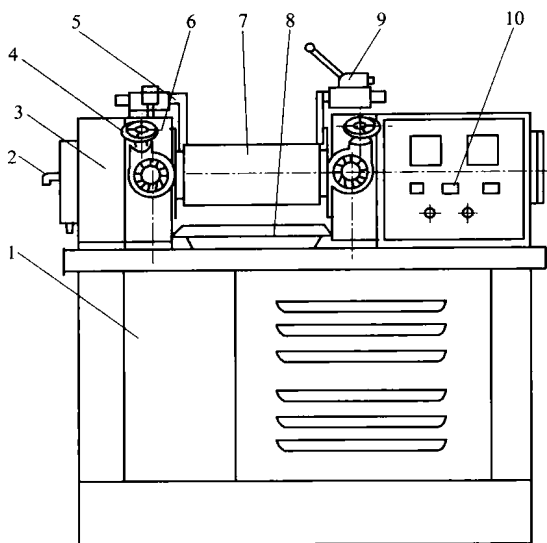


图 1-1 试验用 XK-160 开炼机示意图

- 1—机座；2—进水管；3—速比齿轮；4—调距装置；
5—挡胶板；6—机架与横梁；7—辊筒；8—接料盘；
9—安全拉杆；10—控制板面

端装有速比齿轮 3，它与前辊上的速比齿轮啮合，使前后辊筒同时相对回转。

辊筒上方左右两侧设有挡胶板 5，以防止胶料自辊筒表面落入轴承中。为防止胶料及配合剂落地，辊筒下方装有接料盘 8。

横梁上方装有安全拉杆 9，以便发生事故时，按动安全拉杆，便自动切断电动机电源，通过制动器而紧急刹车。有些开炼机还倒转功能，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 2 把水（有时加热时通入蒸汽）导入辊筒内腔，溢流从辊筒头端的喇叭口进入溢流收集室排出。

其动力由置于辊筒下方的电机和装在机架内腔的减速装置后传到大小驱动齿轮和速比齿轮，带动前后辊筒转动。特点是结构紧

凑，安装方便，占地面积小，重量轻，外形美观。缺点是维护、检修不方便。

开炼机安全操作事项：

(1) 须穿戴好工作服，应注意扎好袖口和发辫。混炼时要戴口罩，禁止腰系绳、带、胶皮等，严禁披衣操作。

(2) 开车前必须检查辊筒间、料盘中有无杂物。首次开车，必须试验刹车装置是否完好、有效、灵敏可靠（制动后前辊空车回转不准超过四分之一周），平时严禁用紧急刹车装置关车。

(3) 至少两人以上操作，必须相互呼应，当确认无任何危险后，方可开车。

(4) 调节辊距左右要一致，严禁偏辊操作，以免损伤辊筒和轴承。减小辊距时应注意防止两辊筒因相碰而擦伤辊面。

(5) 开炼机使用前，辊筒先需预热，以具备适宜的辊温。辊筒通蒸汽预热时，需逐步开启阀门，同时使辊筒运转，也可用塑炼方法提高辊温。

(6) 生胶塑炼前需先烘胶，以防损伤设备。

(7) 加胶时，生胶应切成小块，在靠近大驱动齿轮一端的辊筒处投放（投入不要放入）。严禁将大块冷硬强韧胶料加到冷辊中。

(8) 操作时要先划（割）刀，后上手拿胶，胶片未划（割）下，不准硬拉硬扯。严禁一手在辊筒上投料，一手在辊筒下接料。

(9) 如遇胶料跳动，辊筒不易轧胶时或积胶在辊缝处停滞不下时，严禁用手压胶料。

(10) 用手推胶时，只能用拳头推，不准超过辊筒顶端水平线（或安全线）。摸测辊温时手背必须与辊筒转动方向相反。

(11) 割刀必须放在安全地方（不要放在接料盘中），割胶时必须在辊筒下半部进刀，割刀口不准对着自己身体方向。

(12) 打三角包、打卷时，禁止带刀操作。

(13) 辊筒运转中发现胶料中或辊筒间有杂物，挡胶板、轴瓦处等有积胶时，必须停车处理。严禁在运转辊筒上方传送物件。

(14) 严禁在设备转动部位和料盘上依靠、站坐。

(15) 炼胶过程中，炼胶工具、杂物不准乱放在机器上，以避免工具掉入机器中损坏机器或有碍操作。

(16) 刹车或突然停电后，必须将辊缝中的胶料取出后方能开车，严禁带负荷启动。

(17) 严禁机器长时间超载或安全保护装置失灵情况下使用。

(18) 工作完毕，切断电源，关闭水、汽阀门，并清理擦拭好机台。

开炼机设备日常维护保养要点：

(1) 开车时注意辊距间有无杂物，并使两端辊距均匀一致。

(2) 保持各转动部位无异物。

(3) 保持紧急制动装置动作灵敏可靠，没有出现紧急情况时不要使用。

(4) 保持各润滑部位润滑正常，按规定及时加注润滑剂。

(5) 保持水、汽、电仪表和阀门的灵敏可靠。

(6) 设备运行中出现异常震动和声音，应立即停车。但若轴瓦发生故障（如烧轴瓦），不准关车，应立即排料，空车加油降温，并联系有关维修人员进行检查处理。

(7) 经常检查各部位温度，辊筒轴瓦温度不超过 40°C （尼龙瓦不超过 60°C ），减速机轴承温升不超过 35°C ，电动机轴承温升不超过 35°C 。

(8) 各轴承温度不得有骤升现象，发现问题立即停车处理。

(9) 维护各紧固螺栓不得松动。

(10) 不要在加料超量的条件下操作，以保护机器正常工作。

(11) 机器停机后，应关闭好水、风、汽阀门，切断电源，清理机台卫生。

开炼机混炼，污染严重，劳动强度大，生产效率低，因而逐渐将被密炼机取代，实验室常用密炼机的规格是 XM-1/20~80。

1.2.2 塑炼

当配方使用天然胶或黏度相差很大生胶并用时，为了保证混炼胶的质量要求，需对天然胶和高黏度的生胶进行塑炼，以便配合剂或另一生胶能均匀分散。

塑炼通常采用 XK-160 开炼机薄通方法。一般要求塑炼胶应达到威廉氏可塑度 0.30~0.50 为宜。

塑炼条件（天然胶）如表 1-2 所示。

表 1-2 塑炼工艺条件

程 序	破胶	薄通	压光
前辊温度/ $^{\circ}\text{C}$	45	45	50
后辊温度/ $^{\circ}\text{C}$	45	45	55
辊距/mm	0.5	0.5~1	2~3
时间/min	3~4	10~15	2~3

总时间：20~22min。

塑炼可采用一段、分段塑炼，当要求塑炼胶可塑度大时，应采用分段塑炼，每段时间不