

橡胶 原材料手册



于清溪 主编

化学工业出版社

橡 胶 原 材 料 手 册

于清溪 主编

于清溪 陈士朝 吕百龄

龚怀耀 董诚春 范仁德 曾守信

编 写

化 学 工 业 出 版 社
· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

橡胶原材料手册/于清溪主编.-北京:化学工业出版社,1995
ISBN 7-5025-1524-0

I. 橡… II. 于… III. 橡胶加工-原料-手册 IV. TQ330.3-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 06815 号

出版发行: 化学工业出版社(北京市朝阳区惠新里 3 号)

社长:俸培宗 总编辑:蔡剑秋

经 销: 新华书店北京发行所

印 刷: 北京市顺义县板桥印刷厂印刷

装 订: 三河市东柳装订厂

版 次: 1996 年 1 月 第 1 版

印 次: 1996 年 1 月 第 1 次印刷

开 本: 787×1092¹/₁₆

印 张: 57³/₄

字 数: 2042 千字

印 数: 1—5000

定 价: 80.00 元

(京)工商广临字 170 号

前 言

橡胶工业用原材料来自农业、化工、石油、煤炭、冶金、建材、轻工、纺织、林产等诸多领域,多属于专用或有特殊要求,已各自形成了生产体系。这类原材料,包括原料橡胶、各种助剂以及骨架材料等是橡胶配合加工乃至产品制造的基础,其质量性能在很大程度上决定着橡胶制品的档次水平,成为橡胶工业发展的重要标志之一。

改革开放 16 年来,我国橡胶工业取得了举世瞩目的长足进展。1994 年,生胶消耗量已超过 125 万 t,位居世界第三;轮胎产量 5000 万条,摩托车、自行车和手推车共达 1 亿 5 千万条,已进入国际产胎大国前列。现在,我国橡胶工业用的原材料总量估计至少在 330 万 t 以上。世界上 1994 年橡胶用量达 1500 万 t,炭黑 700 万 t,橡胶有机助剂 50 万 t。子午线轮胎的迅速发展、阻燃运输带和橡胶胶管等工业橡胶制品的升级换代以及高科技用精细橡胶制品和功能性橡胶的大量涌现,都同新的原材料有着密不可分的关系。原材料被公认为是橡胶工业整体水平提高的一个重要方面。

为了帮助读者全面了解橡胶用原材料的发展现状,正确选择并使用好各种新出现的原材料,把橡胶加工技术提高到一个新的水平,我们编写了这本手册。手册收集了国内外橡胶工业近年来见之于市场的各类原材料约 2000 余种,从实用角度介绍了它们的简单制法、性能、特点、用途及包装、贮运、应用注意事项等,同时列出了生产厂家、商品牌号、对应产品和参考价格。它可说是集橡胶用所有原材料的大成,对橡胶工业者来说,堪称人人必备的“原材料大全”。

这部书同其它各类大全的不同之处在于:它不是对原材料进行简单的罗列和商品的一般介绍,而是着重从橡胶加工的实际需要出发,紧密结合配方与结构设计的要求,系统地论述不同原材料性能的长短得失、合理选配方法以及相互之间的协同作用、整体性能影响关系等。此外,还简明扼要、深入浅出地阐述了原料橡胶与助剂的配合加工、试验鉴别等相关的一些问题。这本书对于从事橡胶工业工作的各类人员,包括生产、科研、经营、销售等各个方面,以及与之有关的原材料生产厂家、科研设计院所、进出口贸易商社等都是十分有用的。

由于近年来橡胶用原材料发展很快,变化很大,尽管编者做了最大努力,仍难达到最全最新的宿愿,遗误之处在所难免,敬请各方读者补充指正。本书如能对当今我国橡胶工业转入市场经济大潮、为迎接 21 世纪橡胶工业大发展有所贡献,编者将感到莫大荣幸。

本书第一篇第 1 章于清溪执笔,第 2~9 章陈士朝执笔;第二篇第 1、2 章吕百龄执笔,第 3 章龚怀耀执笔,第 4~6 章董诚春执笔;第三篇范仁德执笔;第四篇董诚春执笔;第五篇第 1、2 章于清溪执笔,第 3~5 章曾守信执笔。

于清溪
1995 年元月

Chemlok[®] 开姆洛克 胶粘剂

为什么拥有数千家用户

先进的技术

可靠的质量

一流的服务



怎样把
两种材料
粘接起来？

或许
洛德能
告诉您答案。

BBK76/01

上海洛德化学有限公司

SHANGHAI LORD CHEMICAL CO., LTD.

地址：上海市浦东新区张江伟丰工业小区(水泥厂2号路)

电话：(021) 58953332, 58952241 传真：(021) 58953626 邮编：201203

NANTEX

南蒂化學工業股份有限公司
NANTEX INDUSTRY CO., LTD.



主要產品

合成乳膠 NANTEX®
NBR/SBR LATEX

合成橡膠 NANCAR®
NBR/SBR ELASTOMERS

高級中底 SUPERTEX® FLEXSOL®
INNERSOLE

複合膠 SUPERRITE®
NBR/PVC POLYMER COMPOSITE

精煉膠 NANCAR®
NBR/EPDM/CR/ACM/FKM
CARBON MASTERBATCH

經營理念

- ◎以「三好一公道」：
 - * 服務好 * 技術好
 - * 品質好 * 價錢公道
- ◎精神追求永續經營。
- ◎善盡社會責任



高級中底應用
SUPERTEX® FLEXSOL® INNERSOLE



合成乳膠應用 NANTEX® NBR/SBR LATEX



合成橡膠應用 NANCAR® NBR/SBR ELASTOMERS

Sanhuanpai



橡胶用热硫化胶粘剂

沈阳工业橡胶制品厂独家采用国外先进技术和设备研制开发的橡胶用热硫化胶粘剂，广泛应用于橡胶与金属、橡胶与纤维、橡胶与橡胶、橡胶与塑料的粘接。三环牌胶粘剂为国内首家生产，粘接强度高，质量稳定，替代进口，是取代传统胶粘剂的理想产品。

牌号	适用范围	牌号	适用范围
P-5	通用底涂;丁腈橡胶与金属	U-7	丁腈橡胶;聚氨酯橡胶与金属
C-2★	天然橡胶;通用合成橡胶与金属	S-3	耐撕裂硅橡胶与金属
C-4★	乙丙橡胶;通用橡胶与金属	S-6	硅橡胶,氟橡胶与金属
C-2-1	天然橡胶、通用合成橡胶与金属	S-7	硅橡胶、氟橡胶与金属/纤维
C-2-2	天然橡胶通用合成橡胶与纤维	F-8	硅橡胶,氟橡胶与金属/纤维

★需以 P-5 为底涂胶粘剂

全国销售点

销售处	地址	邮政编码	电话
1. 沈阳工业橡胶制品厂胶粘剂技术服务部	沈阳市沈河区团结路 10 号	110013	6894544
2. 北京市朝阳区东升塑料合成材料厂	北京市朝阳区北皋	100015	8212211-3169
3. 四川省重庆橡胶制品厂	重庆市化隆桥正街 42 号	630043	3857273
4. 湖南省株洲电力机车研究所橡胶开发部	株洲市田心	412001	431696
5. 西安橡胶专业企业科工贸公司	西安市西关劳动南路 105 号	110068	4251147
6. 中国橡胶工业协会沈阳橡胶制品 技术研究开发中心	沈阳市铁西区应昌街 44 号	110021	5844571
7. 济南汽车制造总厂物质供应中心	济南市堤口路 41 号	250031	5853396
8. 广州市第六橡胶厂迅达贸易部	广州市龙津西路 215 号	510150	8819413

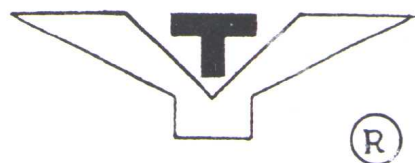
沈阳工业橡胶制品厂

地址: 辽宁省沈阳市沈河区团结路 10 号 邮编: 110013 电话: (024) 6894544 6896405

传真: (024) 2723945 开户银行: 工商银行沈阳崇山东路分理处 帐号: 0912219002

天扬化工

TIANYANG CHEMICAL WORKS



专业生产

各类偶联剂

提醒厂家注意:

“不用不要紧，一用就上瘾”

特点:

增大填料量，减少用胶量；

提高填料与胶料的相溶性；

提高耐磨强度，抗老化；

提高光洁度，减少粉尘。

对下列填料有特效:

炭黑、白炭黑、轻、重质碳酸钙、粉煤灰、陶土、高岭土、硅灰石、氢氧化铝、氧化锌、硫酸钡、硫酸锌、硫酸铜、钛白粉、立德粉、金属填料、磁性填料和各类颜料等。

厂址: 江苏省仪征市天扬路 24 号 邮政编码: 211421 电话: (05291) 890340
来厂路线: 扬州市西郊香沟镇 电报挂号: 5966 联系人: 吴佳丽小姐

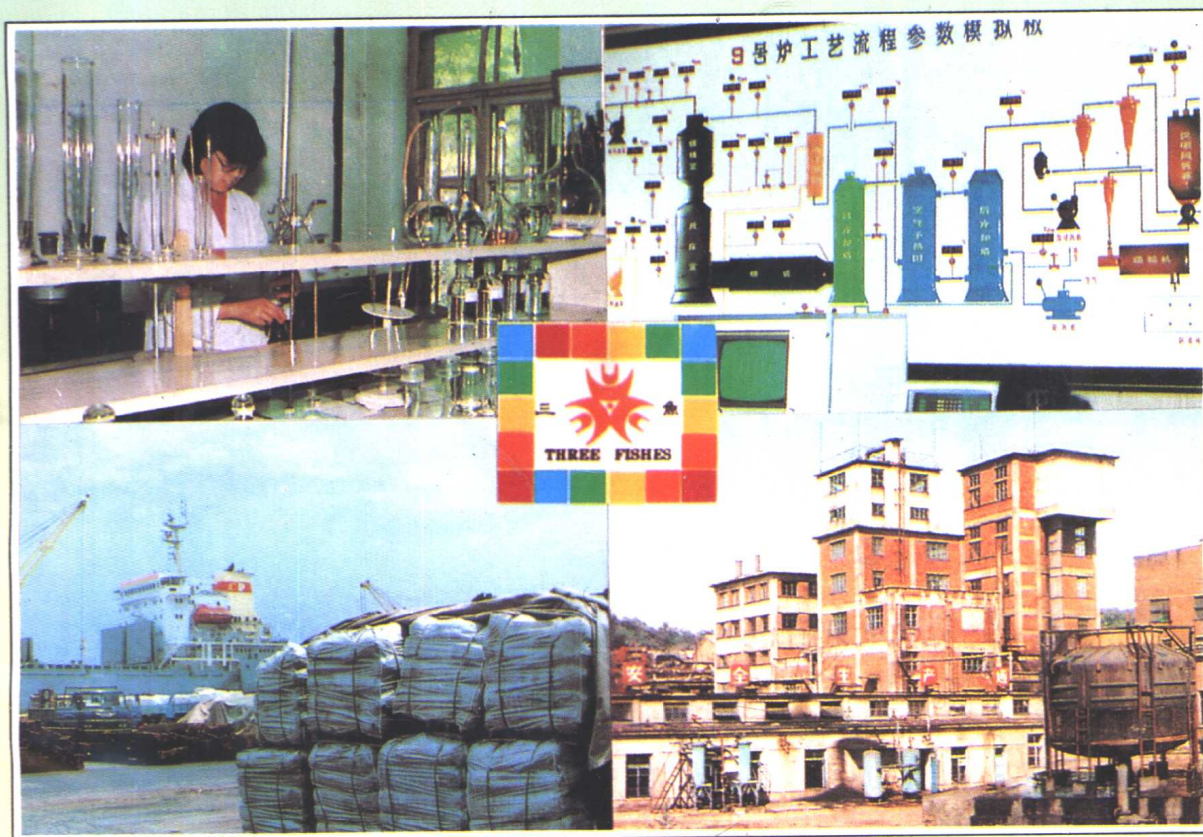
撫順炭黑股份有限公司

抚顺炭黑股份有限公司始建于 1952 年，所属炭黑工厂占地面积 48 万平方米，拥有固定资产 6075 万元，公司现有员工 2500 人，有 7 条新工艺炭黑生产线，生产能力 5.2 万吨，可生产 N 100 ~ N 700 系列所有橡胶用炭黑，是我国最大的炭黑专业骨干企业之一。

我公司先后从美国、南斯拉夫、德国等国家引进了部分大型炭黑生产专用设备。炭黑生产线采用了湿法造粒和微机控制系统，自行开发了国外少有的万吨级立式软质新工艺炭黑生产线，并获得国家专利。

三鱼牌炭黑产品质量优异，品种多样，服务周到并实施质量保险制度。产品在国内主要轮胎制造厂和橡胶制品厂的用户覆盖率高达 78% 以上，特别是软质炭黑生产量占全国炭黑生产总量 35% 以上，成为畅销产品。

我公司具有进出口权，可直接与外商洽谈业务，近年来，每年以 6000 吨以上的各种炭黑向东南亚等 18 个国家和地区出口，取得了海外很高的信誉。欢迎国内外客户来公司洽谈业务。



地址：辽宁省抚顺市露天区新屯东五路一号
电话：(0413) 470792 传真：(0413) 470140

邮政编码：113003
电报挂号：7815

目 录

第一篇 橡胶与弹性体

1. 各种天然橡胶	2	2.3.1 乳聚丁二烯-苯乙烯橡胶	48
1.1 天然橡胶(顺式天然聚异戊二烯橡胶)	3	2.3.2 溶聚丁苯橡胶	67
1.1.1 烟片胶与绉片胶	4	2.3.3 高反式-丁苯橡胶	72
1.1.2 胶清胶	7	3. 半通用合成橡胶	73
1.1.3 标准胶(颗粒胶)	8	3.1 氯丁橡胶类	74
1.2 特制天然橡胶	11	3.1.1 聚氯丁二烯橡胶	75
1.2.1 粘度稳定橡胶	11	3.1.2 其它氯丁橡胶品种	82
1.2.2 易操作橡胶	12	3.2 丁腈橡胶类	82
1.2.3 纯化天然橡胶	12	3.2.1 丁腈橡胶	84
1.2.4 自由流动天然橡胶	13	3.2.2 羧基丁腈橡胶	94
1.2.5 充油天然橡胶	13	3.2.3 丁腈橡胶-聚氯乙烯共混胶	95
1.2.6 轮胎用天然橡胶	14	3.2.4 氯化丁腈橡胶	97
1.3 改性天然橡胶	14	3.2.5 丁腈橡胶的其它品种	99
1.3.1 耐结晶天然橡胶	14	3.3 聚异丁烯和丁基橡胶	100
1.3.2 接枝天然橡胶	15	3.3.1 聚异丁烯	100
1.3.3 环化天然橡胶(热异橡胶)	16	3.3.2 丁基橡胶	102
1.3.4 氯化天然橡胶与氢氯化天然橡胶	17	3.3.3 卤化丁基橡胶	106
1.3.5 环氧化天然橡胶	18	3.3.4 丁基橡胶的其它品种	109
1.3.6 解聚天然橡胶	18	3.4 乙丙橡胶	109
1.4 戈尤腊橡胶(银菊胶、墨西哥橡胶)	19	3.4.1 二元乙丙橡胶	110
1.5 反式天然橡胶(反式天然聚异戊二烯橡胶)	19	3.4.2 三元乙丙橡胶	112
1.5.1 古塔波胶	20	3.4.3 改性乙丙橡胶	119
1.5.2 巴拉塔胶	21	3.5 乙烯-乙酸乙烯酯橡胶	119
1.5.3 杜仲胶	21	4. 专用合成橡胶	122
1.6 顺反式天然橡胶(顺式与反式天然聚异戊二烯共存橡胶)	21	4.1 聚丙烯酸酯橡胶	122
1.6.1 齐葛耳胶	22	4.1.1 聚丙烯酸酯橡胶	123
1.6.2 吉尔通胶	22	4.1.2 乙烯丙烯酸甲酯橡胶	126
2. 通用合成橡胶	22	4.1.3 含氟丙烯酸酯橡胶	127
2.1 聚异戊二烯橡胶	25	4.2 氯磺化聚乙烯	128
2.1.1 顺式-1,4-聚异戊二烯橡胶	25	4.3 氯化聚乙烯	132
2.1.2 反式-1,4-聚异戊二烯橡胶	29	4.4 聚硫橡胶	138
2.1.3 其它异戊二烯聚合物	30	4.5 聚醚橡胶	140
2.2 聚丁二烯橡胶	31	4.5.1 环氧氯丙烷橡胶	141
2.2.1 顺式-1,4-聚丁二烯橡胶	33	4.5.2 共聚氯醚橡胶	143
2.2.2 其它品种的聚丁二烯橡胶	42	4.5.3 环氧丙烷橡胶	146
2.3 丁二烯-苯乙烯橡胶	47	4.6 聚氨酯橡胶	147
		4.6.1 聚酯类聚氨酯橡胶	149
		4.6.2 聚醚类聚氨酯橡胶	153
		5. 特种合成橡胶	156
		5.1 硅橡胶	156

5.1.1	高温硫化硅橡胶	159	7.7	1,2-聚丁二烯热塑性弹性体	265
5.1.2	室温硫化硅橡胶	168	7.8	反式聚异戊二烯热塑性弹性体	266
5.2	氟橡胶	172	7.9	热塑性天然橡胶	267
5.2.1	含偏氟乙烯类氟橡胶	174	7.9.1	共混型热塑性天然橡胶	267
5.2.2	四丙氟橡胶	180	7.9.2	接枝型热塑性天然橡胶	268
5.2.3	氟醚橡胶	182	7.10	聚氯乙烯热塑性弹性体	269
5.2.4	氟化磷腈橡胶	184	7.11	氯化聚乙烯热塑性弹性体	269
5.2.5	亚硝基类氟橡胶	185	7.12	聚硅氧烷类热塑性弹性体	270
5.2.6	其它含氟弹性体	186	7.12.1	聚苯乙烯-聚二甲基硅氧烷嵌段共聚物	270
6.	胶乳	187	7.12.2	聚二甲基硅氧烷-聚双酚 A 碳酸酯嵌段共聚物	270
6.1	天然胶乳	188	7.12.3	聚二甲基硅氧烷-聚芳酯嵌段共聚物	271
6.1.1	浓缩天然胶乳	190	7.12.4	聚砜-聚二甲基硅氧烷嵌段共聚物	271
6.1.2	改性天然胶乳	195	7.12.5	硅橡胶-聚乙烯共混物	271
6.2	合成胶乳	197	7.13	热塑性含氟弹性体	271
6.2.1	丁苯胶乳	200	7.14	离子型热塑性弹性体	272
6.2.2	羧基丁苯胶乳	209	7.14.1	乙烯-甲基丙烯酸共聚物离子聚合体	272
6.2.3	丁苯吡胶乳	216	7.14.2	磺化乙烯-丙烯三元共聚物离子聚合体	273
6.2.4	丁腈胶乳	219	7.15	熔融加工型热塑性弹性体	274
6.2.5	羧基丁腈胶乳	221	8.	液体橡胶	275
6.2.6	氯丁胶乳	224	8.1	液体聚异戊二烯	280
6.2.7	丁二烯胶乳	228	8.1.1	液体异戊橡胶	280
6.3	人造胶乳	229	8.1.2	液体天然橡胶	281
6.3.1	异戊胶乳	229	8.2	液体聚丁二烯	281
6.3.2	丁基胶乳	229	8.3	液体 1,2-聚丁二烯橡胶	285
6.3.3	乙丙胶乳	230	8.4	液体丁苯橡胶	286
6.4	其它品种胶乳	231	8.5	液体丁腈橡胶	287
6.4.1	聚硫胶乳	231	8.6	液体氯丁橡胶	289
6.4.2	丙烯酸酯乳液	231	8.7	液体聚(氧化丙烯)	291
6.4.3	丙烯酸酯-丁二烯胶乳	233	8.8	液体聚(氧化四亚甲基)乙二醇	291
6.4.4	聚乙酸乙烯乳液	233	8.9	液体聚烯烃乙二醇	292
6.4.5	聚氨酯胶乳	234	8.10	液体聚(ϵ -己内酯)	292
6.4.6	氟橡胶胶乳	235	8.11	液体聚硫橡胶	293
6.4.7	聚氯乙烯胶乳	236	8.12	液体硅橡胶	297
6.4.8	偏氯乙烯胶乳	236	8.13	液体氟橡胶	298
7.	热塑性弹性体	237	9.	粉末橡胶	299
7.1	苯乙烯类热塑性弹性体	240	9.1	粉末天然橡胶	302
7.2	聚烯烃类热塑性弹性体	247	9.2	粉末丁腈橡胶	304
7.2.1	热塑性聚烯烃弹性体	248	9.3	粉末氯丁橡胶	307
7.2.2	热塑性聚烯烃硫化体	252	9.4	聚降冰片烯橡胶	308
7.2.3	接枝型热塑性聚烯烃弹性体	254			
7.3	聚氨酯类热塑性弹性体	255			
7.4	聚酯类热塑性弹性体	260			
7.5	聚酰胺热塑性弹性体	263			
7.6	乙烯共聚物热塑性弹性体	264			
7.6.1	热塑性乙烯-乙酸乙烯酯弹性体	264			
7.6.2	热塑性乙烯-丙烯酸乙酯弹性体	265			

第二篇 橡胶配合材料

1. 硫化体系配合剂	311	3.1.5 N200 系列炭黑	463
1.1 硫化剂(交联剂)	311	3.1.6 N300 系列炭黑	465
1.1.1 六族元素	311	3.1.7 导电炉黑	471
1.1.2 含硫化合物	313	3.1.8 N500 系列炭黑	472
1.1.3 醌类化合物	315	3.1.9 N600 系列炭黑	473
1.1.4 有机过氧化物	316	3.1.10 N700 系列炭黑	474
1.1.5 树脂类化合物	324	3.1.11 热裂炭黑(N800~N900)系列	475
1.1.6 金属氧化物	326	3.1.12 代槽炉黑(S212,S315)	476
1.1.7 有机胺类	326	3.1.13 槽黑	477
1.1.8 其它硫化剂	329	3.1.14 半补强炉黑	478
1.2 硫化促进剂	336	3.1.15 喷雾炭黑	478
1.2.1 胍胺与胍氨类	336	3.1.16 标准炭黑	478
1.2.2 硫脲类	340	3.1.17 乙炔炭黑	479
1.2.3 胍类	344	3.1.18 橡胶用炭黑技术指标	480
1.2.4 噻唑类	347	3.1.19 炭黑的包装贮运	485
1.2.5 次磺酰胺类	354	3.2 白炭黑	485
1.2.6 秋兰姆类	359	3.2.1 白炭黑的性质和应用	485
1.2.7 二硫代氨基甲酸盐类	365	3.2.2 白炭黑的分类和命名	486
1.2.8 黄原酸类	380	3.2.3 沉淀法白炭黑	487
1.2.9 胺类	382	3.2.4 气相法白炭黑	492
1.2.10 混合型促进剂	384	3.3 补强剂	494
1.2.11 其它促进剂	386	3.3.1 无机硅酸盐补强剂	494
1.3 硫化活性剂	389	3.3.2 有机补强剂	495
1.3.1 无机活性剂	389	3.4 填充剂	499
1.3.2 有机活性剂	393	3.4.1 无机填充剂	500
2. 防护体系配合剂	399	3.4.1.1 硅酸盐类	500
2.1 抗氧化剂	399	3.4.1.2 碳酸盐类	515
2.1.1 胺类	399	3.4.1.3 硫酸盐类	521
2.1.2 醛胺反应生成物	405	3.4.1.4 金属氧化物及氢氧化物	523
2.1.3 酮胺反应生成物	407	3.4.1.5 其它无机填充剂	526
2.1.4 酚类衍生物	410	3.4.2 有机类及碳素类填充剂	527
2.1.5 其它防老剂	425	3.5 填充剂用活化剂(分散剂)	530
2.2 抗臭氧剂	431	3.6 偶联剂	531
2.2.1 化学抗臭氧剂	431	3.6.1 硅烷偶联剂	532
2.2.2 物理抗臭氧剂	438	3.6.2 钛酸酯偶联剂	533
2.3 有害金属抑制剂	439	3.7 主要补强填充剂的参考价	535
2.4 光稳定剂	440	4. 工艺操作系统配合剂	536
2.5 防霉剂	448	4.1 填充油	536
2.6 防白蚁剂	453	4.2 软化剂(物理增塑剂)	536
3. 补强填充体系配合剂	455	4.2.1 石油系软化剂	537
3.1 炭黑	456	4.2.2 煤焦油系软化剂	545
3.1.1 炭黑品种命名	456	4.2.3 松油系软化剂	546
3.1.2 炭黑产量及品种	459	4.2.4 脂肪油系软化剂	548
3.1.3 炭黑的性质	461	4.3 合成增塑剂	551
3.1.4 N100 系列炭黑	463	4.3.1 苯二甲酸酯类	551

4.3.2	脂肪二元酸酯类	555	5.2.2	偶氮化合物	602
4.3.3	脂肪酸酯类	558	5.2.3	磺酰胺类化合物	604
4.3.4	磷酸酯类	561	5.2.4	亚硝基化合物	606
4.3.5	聚酯类	562	5.2.5	脲基化合物	607
4.3.6	环氧类	562	5.2.6	其它类型发泡剂	608
4.3.7	含氯类	563	5.2.7	发泡助剂	610
4.3.8	其它类	563	5.3	阻燃剂	611
4.4	塑解剂	564	5.4	抗静电剂	619
4.5	防焦剂(硫化延迟剂)	567	5.5	芳香剂	620
4.6	增粘剂	572	6. 胶乳专用配合剂		623
4.7	偶联剂	576	6.1	分散剂和乳化剂	623
4.7.1	硅烷类偶联剂	576	6.2	稳定剂	630
4.7.2	钛酸酯类偶联剂	581	6.3	湿润剂	635
4.8	增硬剂	584	6.4	凝固剂、胶凝剂和热敏剂	638
5. 特性赋予配合剂		585	6.5	发泡剂	641
5.1	着色剂	585	6.6	抗泡剂和抗蹼剂	642
5.1.1	无机着色剂	585	6.7	增稠剂和膏化剂	644
5.1.2	有机着色剂	589	6.8	防腐剂和保存剂	648
5.1.3	荧光树脂颜料	600	7. 粘合体系配合剂		650
5.2	发泡剂和发泡助剂	600	7.1	间甲白体系粘合剂	650
5.2.1	无机发泡剂	601	7.2	钴盐体系粘合剂	652

第三篇 橡胶的骨架材料

1. 骨架材料的种类和基本性能	655	2.6.2	帘布浸渍与处理工艺	674	
1.1	橡胶骨架材料的种类	655	2.7	维纶帘布	675
1.2	橡胶骨架材料的基本性能	656	2.8	棉帘布	675
2. 帘布	662	3. 帆布		678	
2.1	帘线规格	663	3.1	一般编织结构及材料	678
2.2	锦纶帘布	663	3.2	管带用织物	678
2.2.1	规格与性能	663	3.2.1	锦纶、聚酯及其交织帆布	678
2.2.2	帘线的浸渍与热伸张工艺	667	3.2.2	维纶帆布	685
2.2.3	应用要点	667	3.2.3	棉帆布	687
2.3	聚酯帘布	667	3.3	轮胎子口布	689
2.3.1	规格与性能	667	3.4	橡胶工业用垫布	690
2.3.2	帘线的浸渍与热处理工艺	669	3.5	胶鞋用帆布	691
2.3.3	应用要点	670	3.6	涂覆制品用布	693
2.4	粘胶帘布	670	4. 纱与线绳		694
2.4.1	规格与性能	670	4.1	软管用纱与线绳	694
2.4.2	帘布的浸渍与处理工艺	673	4.2	传动带用线绳	697
2.4.3	应用要点	674	5. 金属骨架材料		701
2.5	芳纶帘布	674	5.1	金属骨架材料的分类	701
2.5.1	规格与性能	674	5.2	轮胎用钢丝结构与性能	702
2.5.2	帘布浸渍与处理工艺	674	5.2.1	钢丝帘布	702
2.5.3	应用要点	674	5.2.2	轮胎胎圈钢丝	707
2.6	玻璃纤维帘布	674	5.2.3	轮胎用切割钢丝	707
2.6.1	规格与性能	674			

5.2.4 轮胎用钢丝帘线.....	707	5.4 胶带用钢丝结构与性能.....	709
5.3 胶管用钢丝规格与性能.....	707	5.5 钢丝与橡胶的粘合.....	712

第四篇 橡胶加工外用材料

1. 工艺防粘剂	713	4.2.1 硬质橡胶粘剂.....	735
1.1 无机润滑剂(防粘剂).....	713	4.2.2 镀黄铜作胶粘剂.....	736
1.2 有机润滑剂和脱模剂.....	714	4.2.3 多异氰酸酯胶粘剂.....	737
1.3 聚合物润滑剂和脱模剂.....	717	4.2.4 氯化橡胶胶粘剂.....	741
2. 隔离垫布处理剂	722	4.2.5 丁腈橡胶胶粘剂.....	742
2.1 糊精.....	722	4.2.6 氯磺化聚乙烯胶粘剂.....	743
2.2 桐油氨基树脂.....	723	4.2.7 硅橡胶胶粘剂.....	743
2.3 硝基漆料.....	723	4.2.8 偶联剂类胶粘剂.....	744
2.4 塑料薄膜垫布.....	723	4.2.9 直接粘接的配方及应用.....	745
3. 制品表面处理剂	723	4.3 橡胶织物粘接用胶粘剂.....	749
3.1 亚麻仁油(亚麻籽油、胡麻油).....	724	4.4 橡胶与橡胶粘接用胶粘剂.....	749
3.2 梓油(青油).....	724	4.4.1 未硫化橡胶之间的粘接.....	749
3.3 桐油.....	724	4.4.2 未硫化橡胶与硫化橡胶 之间的粘接.....	750
3.4 应用举例.....	724	4.4.3 硫化橡胶之间的粘接.....	751
4. 胶粘剂	725	4.5 橡胶与塑料粘接用胶粘剂.....	752
4.1 橡胶胶粘剂.....	725	5. 橡胶用溶剂	753
4.1.1 氯丁橡胶胶粘剂.....	725	5.1 脂肪烃溶剂.....	763
4.1.2 丁腈橡胶胶粘剂.....	727	5.2 芳香族溶剂.....	766
4.1.3 改性天然橡胶胶粘剂.....	728	5.3 氯化烃溶剂.....	769
4.1.4 氯磺化聚乙烯胶粘剂.....	730	5.4 醇类溶剂.....	772
4.1.5 聚硫橡胶胶粘剂.....	730	5.5 酮类溶剂.....	773
4.1.6 羧基橡胶胶粘剂.....	731	5.6 醚类溶剂.....	774
4.1.7 聚异丁烯、丁基橡胶胶粘剂.....	731	5.7 酯类溶剂.....	775
4.1.8 硅橡胶胶粘剂.....	732	5.8 其它溶剂.....	776
4.2 橡胶金属粘接用胶粘剂.....	735		

第五篇 资 料

1. 选择法	779	1.3.3 耐油性和耐溶剂性.....	790
1.1 橡胶结构性能与用途.....	779	1.3.4 耐水和酸碱性.....	790
1.1.1 橡胶分类名称及化学结构组成.....	779	1.3.5 耐高低温性.....	791
1.1.2 橡胶主要特性及基本用途.....	780	1.3.6 耐气透性.....	791
1.2 常用橡胶性能比较.....	782	1.4 橡胶类型选用.....	798
1.2.1 天然橡胶与异戊橡胶性能对比.....	782	1.4.1 基本综合物性.....	798
1.2.2 丁二烯橡胶与丁苯橡胶性能 对比.....	784	1.4.2 单项特性选取.....	798
1.2.3 氯丁橡胶与丁腈橡胶性能对比.....	786	1.4.3 橡胶类型实际应用.....	799
1.2.4 丁基橡胶与乙丙橡胶性能对比.....	788	2. 配合法	801
1.3 主要橡胶特性分析.....	790	2.1 配方组成及表示方法.....	801
1.3.1 耐老化性.....	790	2.2 一般配合方法.....	804
1.3.2 耐电性.....	790	2.2.1 硫化体系配合.....	804
		2.2.2 防护体系配合.....	808

2.2.3	补强填充体系配合	810	3.4.6	几种主要橡胶的压出特性	854
2.2.4	工艺操作体系配合	815	3.5	粘合	855
2.3	特性配合要点	817	3.5.1	粘合的基本原理	855
2.3.1	天然橡胶特性配合技巧	817	3.5.2	橡胶与金属的粘合	855
2.3.2	合成橡胶特性配合技巧	820	3.5.3	橡胶与纤维织物的粘合	858
2.3.3	橡胶并用改性效应	821	3.6	成型	859
2.4	配方试验设计	822	3.6.1	橡胶制品成型的基本特征	859
2.4.1	配方变量试验因素与水准	823	3.6.2	成型方法	859
2.4.2	配合变量选取方法	824	3.7	硫化	862
2.5	橡胶物性计算	826	3.7.1	硫化的基本特性	862
2.5.1	回归法计算橡胶物性	826	3.7.2	正硫化及其测定方法	863
2.5.2	经验法计算橡胶硬度	826	3.7.3	硫化条件的制订	863
2.6	配方成本计算	827	3.7.4	硫化方法	866
2.6.1	配方相对密度计算	827	3.7.5	硫化介质的选择	867
2.6.2	配方单价计算	827	4.	试验法	868
3.	加工法	829	4.1	未硫化胶的试验	868
3.1	塑炼	829	4.1.1	塑性试验	868
3.1.1	塑炼目的及机理	829	4.1.2	硫化性能试验	869
3.1.2	塑炼方法	829	4.2	硫化胶的试验	869
3.1.3	几种主要橡胶的塑炼特性	832	4.2.1	力学性能试验	869
3.2	混炼	834	4.2.2	疲劳性能试验	872
3.2.1	混炼的基本理论	834	4.2.3	粘弹性试验	873
3.2.2	混炼方法	835	4.2.4	磨损试验	874
3.2.3	几种主要橡胶的混炼特性	839	4.2.5	老化试验	874
3.2.4	混炼胶的质量检验	840	4.2.6	低温性能试验	875
3.3	压延	841	4.2.7	耐介质性能试验	875
3.3.1	压延的基本特性	841	4.2.8	橡胶与帘线的粘接性能试验	876
3.3.2	压延方法	842	5.	识别法	877
3.3.3	压延质量控制与检验	846	5.1	橡胶的识别方法	877
3.4	压出	847	5.2	纤维的识别方法	877
3.4.1	压出的基本特性	847	5.3	常用硫化促进剂的识别方法	877
3.4.2	压出机类型及特点	848	5.4	几种白色配合剂的识别方法	878
3.4.3	压出口型设计	850	主要参考文献	878	
3.4.4	热喂料压出工艺	850	厂家名录	881	
3.4.5	冷喂料压出工艺	853			

第一篇 橡胶与弹性体

橡胶,同塑料、纤维并称为三大合成材料,是唯一具有高度伸缩性与极好弹性的高聚物。橡胶是橡胶工业的重要原料,用以制造轮胎、管带、胶鞋等各种橡胶制品。橡胶还广泛用于电线电缆、纤维与纸加工、石棉以及塑料改性等方面。

橡胶的独特加工工艺是通过“硫化”将线型高分子交联成三维网状高分子量聚合物,即由所谓的原料橡胶转变为硫化橡胶,前者习惯上称为生橡胶或生胶,而后者叫做橡胶或熟胶。近一、二十年来,由于出现了不需硫化而只用简单塑料工艺即可加工的热塑橡胶,所以硫化橡胶一词已名不符实。为与一般的塑性体相区分,人们将这类橡胶称为弹性体。目前,这种称呼在学术界相当普遍,并已开始扩及到不能用硫黄硫化的各种特殊饱和橡胶方面。

生胶为分子量从10万到100万以上的粘弹性物质。生胶在室温和自然状态下有极大的弹性,而在50~100℃之间开始软化,此时进行机械加工能产生很大的塑性变形,易于将配合材料均匀混入胶中并制成各种胶料和坯体。这种配合橡胶在140~180℃的热状态下,经过一定时间(通常为2~40 min),橡胶分子之间即产生化学结合,从而完全丧失塑性,成为有实用价值的、既强韧又柔软的橡胶制品。

橡胶(或弹性体)的最大特征是弹性模量非常小,仅为2~4 MPa,约为钢铁的1/30000,而伸长率则高达钢铁的300倍;同塑料对比,伸长率虽接近,但模量只有其1/30。橡胶的拉伸强度约为5~40 MPa,破坏时的伸长率可达100~800%。在350%的范围内伸缩,回弹率能达到85%以上,即永久变形在15%以内。橡胶最宝贵的性能是在-50~+130℃的广泛温度范围内均能保持正常的弹性。

橡胶以及弹性体的另一大特征,是它具有相当好的耐气透性以及耐各种化学介质和电绝缘的性能。某些特种合成橡胶更具备良好的耐油性及耐温性,能抵抗脂肪油、润滑油、液压油、燃料油以及溶剂油的溶胀;耐寒可低到-60~-80℃,耐热可高到180~350℃。橡胶还耐各种屈挠弯曲变形,因为滞后损失小,往复20万次以上仍无裂口现象。

橡胶(包括弹性体)的第三大特征在于它能与多种材料物质并用、共混、复合,由此进行改性,以得到良好的综合性能。橡胶用炭黑等填料进行补强时,能使耐磨性能提高5~10倍,对非结晶性的合成橡胶能提高机械强度10~50倍(丁苯橡胶-硅橡胶)。不同橡胶品种之间的互相并用,以及橡胶同多种塑料的共混,可使橡胶的性能得到一个质的改进与提高。橡胶与纤维、金属材料的复合,更能最大限度地发挥橡胶的特性,形成各式各样的复合材料和制品。这是橡胶的生命力所在。

橡胶的这些基本特性,使它成为工业上极好的减震、密封、屈挠、耐磨、防腐、绝缘以及粘接等材料。由此而扩展的各类橡胶复合制品迄今已达5、6万种之多。橡胶的耗用量每年达到1500万t,其中有80%左右是橡胶工业使用,其余20%用于非橡胶工业。橡胶工业还使用大量的纤维、金属以及部分塑料共同构成复合的橡胶制品,代表性的产品为轮胎。轮胎的橡胶用量占全部橡胶消费量的50~70%。轮胎中橡胶与炭黑以及纤维、金属形成了三分天下。

世界上,橡胶(包括塑料改性的弹性体)的种类已不下100种之多。如果按牌号估算,实际上已超过1000种。其分类大致如下。

(1) 按制取来源与方法 分为天然橡胶与合成橡胶两大类。其中天然橡胶的消耗量占1/3,合成橡胶的消耗量占2/3。

(2) 按橡胶的外观表征 分为固态橡胶(又称干胶)、乳状橡胶(简称胶乳)、液体橡胶和粉末橡胶四大类。其中固态橡胶的产量约占85~90%。

(3) 按应用范围及用途 除天然橡胶外,合成橡胶可分为通用合成橡胶(年生产量100万t以上)、半通用合成橡胶(年生产量50~100万t)、专用合成橡胶(年生产量10~50万t)和特种合成橡胶(年生产量10万t以下)四档。天然橡胶为最典型的通用橡胶,同时,也有经改性的特种橡胶;而通用及半通用的合成橡胶既有部分天然橡胶的通用特性,也有专用橡胶的性能。

(4) 按化学结构 根据橡胶分子链上有无双键存在,分为不饱和橡胶与饱和橡胶两大类,前者有二烯类及

非二烯类的硫化型橡胶,后者有非硫化型橡胶及其它弹性体之分。饱和橡胶进而又分为主链含亚甲基的橡胶(乙丙橡胶、氯化聚乙烯、氯磺化聚乙烯、丙烯酸酯橡胶以及氟橡胶等)、主链含硫的橡胶(聚硫橡胶)、主链含氧的橡胶(氯醚橡胶)、主链含硅的橡胶(硅橡胶)及主链含碳、氧、氮的橡胶(氨基橡胶)等等。

除天然橡胶之外,属于不饱和类的橡胶,还有量大面广的丁苯、丁二烯、异戊二烯、氯丁、丁腈、丁基等合成橡胶,它们同亚甲基型的橡胶都可以进行化学改性,如羧基化、氯化、氯磺化等。还有用二烯苯等预交联的橡胶。

(5) 按照橡胶中填充材料的种类 在通用及半通用橡胶方面有充油橡胶、充炭黑橡胶以及充油充炭黑橡胶。其充油量以12.5份为基数,分为25份、37.5份、50份各档。

(6) 按单体组分 合成橡胶分为均聚物、共聚物以及带有第三组分的共聚物(亦称三聚物)。共聚物视单体排列顺序,又分为任意型(无定形)橡胶、嵌段型橡胶、交替型橡胶以及接枝型橡胶。

(7) 按聚合条件 合成橡胶有本体聚合、悬浮聚合、乳液聚合及溶液聚合4种。乳液聚合有冷聚与热聚之分,溶液聚合有阴离子聚合与阳离子聚合之分。阴离子聚合多为定向聚合,可以合成各种有规立构橡胶。

有规立构橡胶从微观结构观察,有顺式-1,4橡胶和反式-1,4橡胶之分。前者又可细分为高顺式橡胶、低顺式橡胶和中顺式橡胶。

乳液聚合常为无规任意形橡胶,以丁苯橡胶、氯丁橡胶为代表,微观呈顺式-1,4、反式-1,4、1,2位、3,4位结合的混合型(歧化型)。

(8) 按橡胶的工艺加工特点 橡胶视门尼粘度(分子量)的高低,分为标准门尼粘度(40~50)、低门尼粘度(30~40)、高门尼粘度(70~80)和特高门尼粘度(80~90)以及超高门尼粘度(100以上)几种。随着门尼粘度的增高,混合加工难度变大,物理机械性能提高。低粘度橡胶多用于海绵以及与其它橡胶并用改性。高粘度橡胶主要用来制造胶粘剂,并可进行高填充,以降低成本。

合成橡胶还视稳定剂的种类分为非污染型(NST)、污染型(ST)和无污染型(无稳定剂)(NIL)三种。

(9) 按橡胶的功能 橡胶还可分成自补性强的橡胶与自补性弱的橡胶,前者又称为结晶性橡胶(如天然橡胶、氯丁橡胶),后者又分为微结晶性橡胶(如丁基橡胶)和非结晶性橡胶(如丁苯橡胶等)。根据橡胶分子中是否含有极性基团,又分为极性橡胶(耐油橡胶)和非极性橡胶(不耐油橡胶)。

(10) 按共混并用材料 橡胶有高苯乙烯(HS)、聚氯乙烯(PVC)、聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)及乙烯乙酸乙酯(EVA)共混型等多种类型。根据共混比的不同,构成热硫化型弹性体及热塑性弹性体。

此外,根据橡胶最终交联的性质,还可分为硫黄硫化、无硫(有机硫化物)硫化、过氧化物交联、醌肟交联、金属氧化物交联以及树脂交联等多种。硫化和交联形式对橡胶的耐热、耐压缩变形、耐老化等性能有较大影响。

根据橡胶种类及交联形式,在工业使用上,橡胶又分为如下几类。

一类按耐热及耐油性等功能分为:普通橡胶、耐热橡胶、耐油橡胶、耐热耐油橡胶以及耐天候老化橡胶、耐特种化学介质橡胶等。

另一类按橡胶的软硬程度划分为:一般橡胶、硬橡胶、半硬质胶、硬质胶、微孔胶、海绵胶、泡沫橡胶等。

所有橡胶及弹性体,在橡胶工业上称为新橡胶。而由废旧橡胶“脱硫”制造的再生橡胶,称作再生胶。再生胶可作为降低成本以及改善工艺性能的原料掺用到橡胶中。

1. 各种天然橡胶

天然橡胶是从天然植物中获取的以异戊二烯为主要成分和天然高分子化合物。主要有以含顺式异戊二烯为主的天然橡胶和以含反式异戊二烯为主的反式天然橡胶。在工业上,也包括以天然橡胶为基础,用各种化学药剂处理的改性天然橡胶。

目前,天然橡胶的消耗量在世界上已超过500万t,从品种上说,约90%以上为固态橡胶。其余10%多一点为胶乳和液体天然橡胶。固态橡胶中,主要以天然橡胶为主,反式天然橡胶的古塔波胶以及化学改性的专用特种天然橡胶,尽管品种繁多,但用量却极其有限。

在合成橡胶大量出现之前,天然橡胶曾是橡胶工业及其制品的万能原料,有“褐色黄金”之称。如今,合成橡胶产量已超过天然橡胶一倍,达到年产1000万t,但天然橡胶仍被公认为是性能最佳的通用橡胶,在轮胎、医疗卫生用品等领域均是主导的原料橡胶。