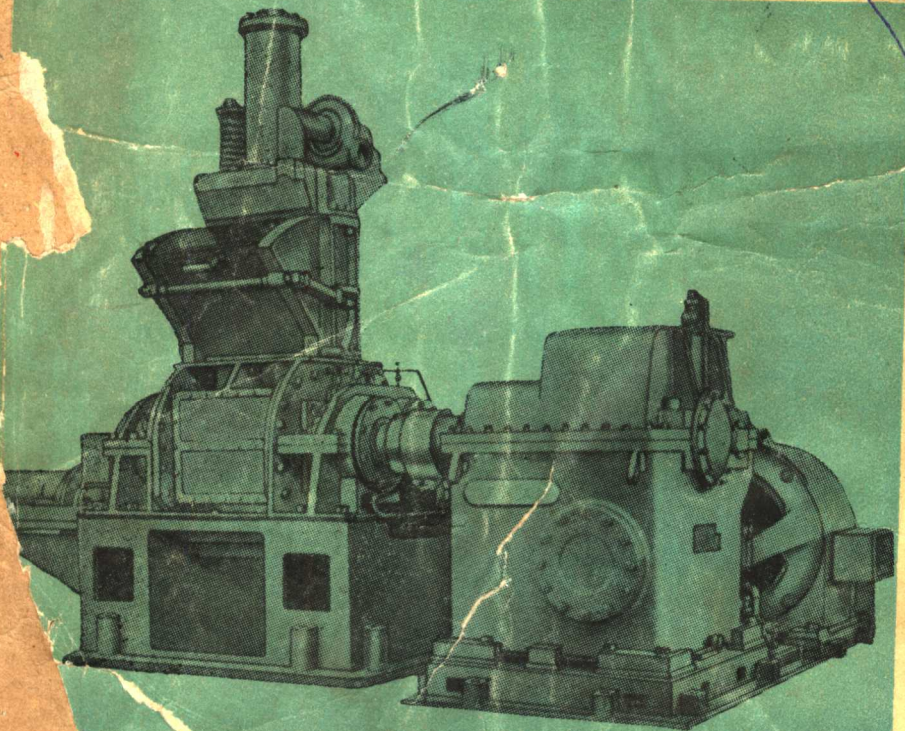


高等学校教学用

# 胶机械

〔苏〕 П.Н. 兹 密 依  
И.М. 巴 尔 斯 濶 夫 合 著



化学工业出版社



原书經苏联高等教育部审定为高等学校有关橡胶工厂設備和橡胶制造工艺方面的专业教材。

本书包括橡胶工厂主要工艺設備(开放式炼胶机、密閉式炼胶机、压延机、压出机和硫化机械設備等)的安装和使用方法,并叙述了机械的构造及其使用、安装。

本书可供橡胶工业工程技术人员及高、中等化工院校师生閱讀。同时也可供塑料工业工程技术人员参考。

本书再版时由化学工业部橡胶工业研究設計院作了校訂。

П. Н. Змий-И. М. Барсков  
Машины и аппараты  
Резиновой Промышленности

高等学校教学用書

橡 胶 机 械

橡胶工业管理局編譯組 譯

化学工业出版社出版 北京安定門外和平北路

北京市書刊出版业营业許可証出字第092号

化学工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

开本: 787×1092公厘<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 1954年8月第1版

印张: 21<sup>1</sup>/<sub>4</sub> 插頁: 9 1959年7月第2版第2次印刷

字数: 429

印数: 1—4000

定价: (10) 2.80元

書号: 15063·0466

# 目 录

## 前 序

### 第一章 橡胶生产的基本概論

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 第一节 橡胶工业在国民經济中的意义及作用 ..... | 6  |
| 第二节 天然橡胶 .....             | 6  |
| 第三节 合成橡胶 .....             | 8  |
| 第四节 再生胶 .....              | 12 |
| 第五节 橡胶工业中使用的原材料 .....      | 14 |
| 第六节 橡胶生产工艺过程 .....         | 17 |
| 第七节 輪胎的制造 .....            | 20 |
| 第八节 工业用橡胶制品的制造 .....       | 25 |
| 第九节 胶鞋的制造 .....            | 30 |

### 第二章 生胶和化学原材料預先加工用的机械和設備

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 第一节 天然橡胶加溫室 .....         | 33 |
| 第二节 切胶机 .....             | 33 |
| 第三节 螺旋塑炼机 .....           | 38 |
| 第四节 合成橡胶热塑炼罐 .....        | 42 |
| 第五节 干燥机 .....             | 47 |
| 第六节 篩选設備 .....            | 50 |
| 第七节 胶料自动称量和运输配合剂的設備 ..... | 52 |

### 第三章 开放式煉胶机

|                        |    |
|------------------------|----|
| 第一节 煉胶机的类型及其工作原理 ..... | 58 |
| 第二节 煉胶机的构造 .....       | 60 |
| 第三节 橫压力 .....          | 64 |
| 第四节 电能消耗量 .....        | 68 |
| 第五节 煉胶机的传动装置 .....     | 69 |
| 第六节 联动装置中煉胶机的排列 .....  | 72 |
| 第七节 煉胶机的生产能力 .....     | 76 |
| 第八节 煉胶机的零件及其計算方法 ..... | 78 |
| 第九节 煉胶机滾筒的冷却 .....     | 87 |
| 第十节 煉胶机調整装置和安全装置 ..... | 91 |
| 第十一节 煉胶机的輔助装置 .....    | 93 |
| 第十二节 煉胶机的潤滑 .....      | 97 |
| 第十三节 检查測量仪器 .....      | 99 |

### 第四章 密閉式煉胶机和胶浆子搅拌机

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 第一节 密閉式煉胶机的类型 .....            | 104 |
| 第二节 橢圓形滾筒密閉式煉胶机的构造及其工作原理 ..... | 106 |
| 第三节 橢圓形滾筒密閉式煉胶机的混煉室及其机座 .....  | 108 |
| 第四节 密閉式煉胶机滾筒 .....             | 110 |
| 第五节 密閉式煉胶机的密封装置 .....          | 111 |
| 第六节 密閉式煉胶机滾筒的調整装置 .....        | 112 |
| 第七节 密閉式煉胶机的装料和卸料装置 .....       | 113 |



|                                           |     |
|-------------------------------------------|-----|
| 第八节 密闭式炼胶机的动力传动系统 .....                   | 118 |
| 第九节 椭圆形滚筒密闭式炼胶机工作时冷却水、压缩空气和润滑材料的消耗量 ..... | 117 |
| 第十节 密闭式炼胶机在车间内的配置 .....                   | 118 |
| 第十一节 三棱形滚筒密闭式炼胶机 .....                    | 121 |
| 第十二节 圆筒形滚筒密闭式炼胶机 .....                    | 124 |
| 第十三节 密闭式炼胶机的检查测量仪器 .....                  | 124 |
| 第十四节 胶浆子搅拌机 .....                         | 127 |

## 第五章 压延机与涂胶机

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 第一节 压延机的类型 .....             | 134 |
| 第二节 压延机的一般构造 .....           | 131 |
| 第三节 压延机传动装置动力系统和电动机的选择 ..... | 137 |
| 第四节 压延机的主要部分 .....           | 141 |
| 第五节 压延机滚筒调整装置 .....          | 149 |
| 第六节 压延机滚筒加热和冷却装置 .....       | 155 |
| 第七节 压延机的辅助装置 .....           | 157 |
| 第八节 涂胶机和浸浆机的类型及其构造 .....     | 160 |
| 第九节 涂胶机使用时的技术保安和劳动保护措施 ..... | 164 |
| 第十节 压延机和涂胶机的检查测量仪器 .....     | 165 |

## 第六章 螺旋压出机

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 第一节 螺旋压出机的构造 .....         | 168 |
| 第二节 螺旋压出机的生产能力和电能的消耗 ..... | 172 |
| 第三节 螺旋压出机主要部分的构造 .....     | 175 |
| 第四节 螺旋压出机的联动装置 .....       | 184 |
| 第五节 螺旋滤胶机的构造 .....         | 187 |
| 第六节 螺旋压出机检查测量仪器 .....      | 190 |

## 第七章 部件半成品制造和橡胶制品成型用的机械和机床

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 第一节 裁断机的类型 .....      | 191 |
| 第二节 卧式斜裁裁断机 .....     | 191 |
| 第三节 立式斜裁裁断机 .....     | 197 |
| 第四节 纵裁裁断机 .....       | 202 |
| 第五节 带式刀 .....         | 203 |
| 第六节 平压冲切机 .....       | 204 |
| 第七节 汽车外胎半鼓式成型机 .....  | 207 |
| 第八节 汽车外胎半芯轮式成型机 ..... | 212 |
| 第九节 外胎定型机 .....       | 213 |
| 第十节 帆布成型机 .....       | 216 |
| 第十一节 胶管成型机 .....      | 217 |
| 第十二节 编织机 .....        | 219 |
| 第十三节 辗压机 .....        | 221 |

## 第八章 硫化罐和鼓式硫化机

|                  |     |
|------------------|-----|
| 第一节 硫化罐的类型 ..... | 223 |
| 第二节 硫化罐的构造 ..... | 224 |
| 第三节 硫化罐的安装 ..... | 226 |
| 第四节 检查测量仪器 ..... | 228 |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 第五节 鼓式硫化机 .....                | 232 |
| <b>第九章 平板硫化机</b>               |     |
| 第一节 平板硫化机总論 .....              | 236 |
| 第二节 硫化模型制品的硫化机 .....           | 237 |
| 第三节 硫化机的平板及其蒸汽导管的连接 .....      | 242 |
| 第四节 硫化运输带和传动带用的平板硫化机 .....     | 243 |
| 第五节 平板硫化机的主要零件 .....           | 248 |
| 第六节 平板硫化机的传动装置 .....           | 251 |
| 第七节 配水装置 .....                 | 252 |
| 第八节 水压管路压力自动调整器 .....          | 254 |
| 第九节 硫化压模 .....                 | 255 |
| 第十节 检查测量仪器 .....               | 257 |
| <b>第十章 罐式硫化机和单模硫化机</b>         |     |
| 第一节 罐式硫化机的构造 .....             | 261 |
| 第二节 罐式硫化机的操作 .....             | 264 |
| 第三节 硫化模型 .....                 | 266 |
| 第四节 罐式硫化机的起重运输装置 .....         | 268 |
| 第五节 检查测量仪器和调整器 .....           | 269 |
| 第六节 单模硫化机 .....                | 272 |
| 第七节 单模硫化机的自动调整和检查 .....        | 279 |
| <b>第十一章 压力水泵蓄力器的装置</b>         |     |
| 第一节 压力水泵蓄力器概論 .....            | 282 |
| 第二节 荷重蓄力器 .....                | 283 |
| 第三节 无活塞的空气水压蓄力器 .....          | 287 |
| 第四节 压水箱和貯水器 .....              | 289 |
| <b>第十二章 制造再生胶的机械与器械</b>        |     |
| 第一节 设备的种类 .....                | 290 |
| 第二节 胎圈切削机 .....                | 290 |
| 第三节 机械剪刀 .....                 | 291 |
| 第四节 轮胎切削机 .....                | 293 |
| 第五节 分层裁断机 .....                | 293 |
| 第六节 脱硫罐 .....                  | 295 |
| 第七节 螺旋压干机 .....                | 295 |
| 第八节 带式干燥器 .....                | 296 |
| 第九节 三滚精制炼胶机 .....              | 297 |
| <b>第十三章 设备的安装</b>              |     |
| 第一节 基础 .....                   | 299 |
| 第二节 设备安装的普通方法 .....            | 301 |
| 第三节 炼胶机的安装 .....               | 303 |
| 第四节 用低速同步电动机传动的密闭式炼胶机的安装 ..... | 310 |
| 第五节 四滚压延机的安装 .....             | 313 |
| 第六节 活盖罐式硫化机的安装 .....           | 316 |
| <b>第十四章 机械设备的检修</b>            |     |
| 第一节 设备检修的种类 .....              | 320 |

|      |                     |     |
|------|---------------------|-----|
| 第二节  | 设备的检查和保养 .....      | 320 |
| 第三节  | 经常检修(一级检修) .....    | 321 |
| 第四节  | 设备的中等检修(二级检修) ..... | 322 |
| 第五节  | 设备的大检修(三级检修) .....  | 323 |
| 第六节  | 循环检修的安排 .....       | 324 |
| 第七节  | 建立贮备零件库 .....       | 325 |
| 第八节  | 检修设备零件的工艺过程 .....   | 327 |
| 第九节  | 密闭式炼胶机的大检修 .....    | 333 |
| 第十节  | 炼胶机的检修 .....        | 336 |
| 第十一节 | 压延机的检修 .....        | 337 |

## 原 序

本书叙述橡胶工业中的机械构造、使用、安装和检修。其中大部机械都具有一定的特征，这些特征是根据工艺要求、加工原料和半成品的性质来确定的，因此，在本书第一章中叙述了橡胶工业的概况、所需原料的性质和橡胶生产的简单工艺过程。在第一章中并详细地说明了苏联科学家和科学研究工作者（A. M. 布特列洛夫、M. Γ. 古切洛夫、A. E. 法沃尔斯基、C. B. 列别捷夫、H. Д. 泽林斯基）的著作在解决生胶合成问题上的作用和意义。

苏联在1932年根据科学院士 C. B. 列别捷夫所研究成功的方法，在世界上第一次开始了大规模的合成橡胶的工业生产。合成橡胶的生产所以能在苏联技术和科学领域中创造了灿烂辉煌的成就，正如约·维·斯大林于1938年5月17日在克里姆林宫所举行的高等学校工作者招待会上演说词中所说：“……我所说的科学不是与人民隔绝的，而是决心服务于人民，决心把自己的一切成果交给人民的那个科学，而且并非由于迫不得已，它是自愿和乐意服务于人民的那个科学”。

苏联创造了合成橡胶的制造方法。合成橡胶生产的进一步发展和完善，保证了苏联在工业上使用国产的原料。苏联机械制造业生产出本国制造的机械，解决了橡胶工厂所需设备的供应问题。

在第二章中叙述了在橡胶生产中具有重大意义的，用于生胶与化学材料预先加工的机械，并且也叙述了自动秤量设备和密闭式炼胶机运输原材料的设备。

本书中叙述的苏联出品的橡胶工业主要的工艺设备有：开放式炼胶机（第三章）、密闭式炼胶机和胶浆子搅拌机（第四章）、压延机和涂胶机（第五章）、螺旋压出机（第六章）和硫化机械（第八、九、十章）。上述数章中叙述了机械设备、附属零件的计算方法、调整装置、安全装置和自动检查测量仪器等。

第七章中叙述了制造半成品与制品成型的主要的机械。第十一章中叙述了橡胶工厂使用的压力水泵蓄力器。第十二章中叙述了制造再生胶的机械设备。

本书最后两章（第十三章和第十四章）叙述了橡胶工厂主要机械设备的安装和检修方法。

● 编著本书时所用的俄文术语曾经苏联全国橡胶工业科学技术总会审核。

本书所编入的新资料，是取自以前所公布的有关橡胶工厂所用机械的各种书籍，并经原著者重新作了一部分修改。例如：1949年水压机械出版局出版的 H. И. 格力别林和 П. И. 兹密依合著的化学工业中使用的压力水泵，1949年国家化学出版局出版的 И. М. 巴尔斯阔夫著的橡胶工厂设备，1949年轻工业出版社出版的 M. M. 马依杰列、И. М. 巴尔斯阔夫及其他作者合著的制造人造皮革所用的机械。

本书可作为大专学生学习橡胶工厂设备检修、安装和使用的参考书，并可供橡胶工业的工程师、技术员作参考。

著者诚恳地希望各位读者把对本书内容的一切意见和希望寄给本书的出版局。

# 第一章 橡胶生产的基本概論

## 第一节 橡胶工业在国民經济中的意义及作用

目前很难找出在国民經济的某一个部門中不使用橡胶制品。种类不同的橡胶制品可用于汽車制造业、飞机制造业、机械制造业、仪器制造业等。

在各工厂、煤矿、矿山、热电供应站、建筑上和各種企业中使用的工业橡胶制品都具有各种不同的用途。

許多橡胶制品都是科学研究所、学校、工厂实验室等工作上的必需品；橡胶制品同样也广泛地应用在医疗、卫生和家庭日常生活中。橡胶工业为所有工业、运输业和国民經济中其他各部門所需要。由此可见橡胶工业在目前国民經济中的重大意义。

橡胶工业和其他許多工业相比是一个較年青的工业部門，橡胶生产大約在一百年以前才开始，仅经过这一較短的期間就变成现代重要工业部門之一了。

未来的工业和技术的发展是在日新月异的推进着，摆在橡胶工业面前的新任务是：增加橡胶制品的品种、改进制品使用质量，选择新型原材料、改进机械設备和工艺过程等。

橡胶制品用途很广，其原因是硫化橡胶具有各种特性，其中主要的是：高度的弹性、机械强度、多次变形的韌性、耐磨性、良好的防震性、不透水和透气性、并具有化学稳定性等。

这些性能按照橡胶制品的用途和使用条件加以利用。

硫化橡胶的质量是决定于生胶(天然的和合成的)的性能，生胶不論在任何橡胶制品中都是一种主要成分，并且是橡胶工业上主要原料之一。

苏联在斯大林五年计划时期就按照科学院院士C.B. 列別捷夫的合成橡胶制造法組織了合成橡胶的生产。在建立合成橡胶工业的同时，苏联还发现了国产橡胶植物，并已培植此种橡胶植物和研究其采集的办法。

橡胶工业中除生胶以外，还有其他各种材料：1.再生胶，用以作为生胶的代用品；2.制造混炼胶所用的許多化学原材料；3.生胶的各种溶剂；4.制造胶布制品，如汽車輪胎、传动带、运输带、胶管、胶鞋等所用的各种紡織原材料；5.某些金属制品(編織金属絲、金属絲、配件等)。

## 第二节 天然橡胶

### 由热带橡胶植物所采集的天然橡胶

天然橡胶是一种植物产品，大部分天然橡胶都采自热带橡胶树，名为巴西橡胶树。

巴西橡胶树是一种野生植物，生长在南美洲亚马遜河流域，主要栽培区是在亚洲东南部，目前栽培区的面积約有350万公頃。其中約有40%的栽培区在印度尼西亚，38%在馬來半島；在非洲的热带地区也有少量的栽培巴西橡胶树，在南美洲和中美也有試种巴西橡胶树的地区。根据外国刊物的統計，全世界天然橡胶的总产量有150万吨以上，其中95%产在东南亚地区。

一公頃栽培巴西橡胶树林所得的天然橡胶年产量，是根据橡胶树栽培的密度(一公頃約有250—350棵树)、树龄、土质及气候条件而决定的。

采浆(割皮)是采集白色乳浆，树龄达5年者便可开始采浆，采浆期能繼續12—15年。一



公頃 5—6 年樹齡的巴西橡膠樹每年平均可得 140 公斤生膠；6—7 年樹齡的橡膠樹可得 200 公斤，8 年樹齡的橡膠樹可得 400 公斤，8 年樹齡以上的橡膠樹可得 450—565 公斤，某些大栽培區每一公頃每年產量可達 800 公斤。

栽培天然橡膠是將巴西橡膠樹乳漿經凝固而制成的。乳漿存在於巴西橡膠樹皮層中的乳漿管中，當斜割樹干下部的樹皮時，乳漿便流入挂在樹干上的鋁罐內。

巴西橡膠樹乳漿在表面上看來類似牛乳，是一種水溶分散液，其中有漂浮的橡膠小粒子（圓形粒子）。乳漿的成分大致如下：生膠 34%；蛋白質 2%；樹脂 1.65%；醣類 1.5%；灰分（礦質鹽）0.7%；水分 60.15%。巴西橡膠樹乳漿的成分決定於樹齡、土質、割漿的季節等。乳漿中生膠含量為 30—40%。

為了將由巴西橡膠樹採下的乳漿制成生膠，須進行凝固。因此，乳漿需要用篩子濾過兩次，然後用清水稀釋（至乳漿中含 15—20% 干膠時為止），再倒入另一槽中，加入少量稀釋的醋酸或蚁酸。在酸的作用下乳漿便可凝固。這時生膠由乳漿中分出，其外觀類似凝乳，呈白色片狀（在槽中安有橫隔板時）或塊狀。

由乳漿中製出片狀的生膠，在煉膠機上擠去乳漿中的液體，再用水洗滌，然後再放入帶有花紋滾筒的煉膠機上加工作，由此可製得表面有花紋的生膠片。這種花紋是為了增加生膠片的表面積，使生膠加速干燥，在壓軋捆包時也可避免相互粘着。將片狀生膠挂在室內干燥，然後送到煙煙室內，在 40—50°C 的溫度下煙煙數小時，有時將生膠片預先在溫度為 20—30°C 的煙煙室內干燥一晝夜，然後再繼續在該煙煙室內在 40—50°C 的溫度下煙煙數小時。將煙製成的生膠片（煙片）壓成塊狀，每塊重量為 100 公斤，用三合板箱或麻袋包裝。

商品名稱叫白綢片的生膠是用乳漿制成的（塊狀），經過洗滌煉膠機精細的洗滌，然後放在壓片煉膠機上加工作。由壓片煉膠機上取下的透明淡黃色薄膠片，表面如綢紗狀紡織物。將此種片狀橡膠懸挂起來，干燥數日，然後壓成塊狀。每塊重量為 80 公斤或 100 公斤，并用三合板箱或麻袋包裝。

煙片和白綢片為一等栽培橡膠。由制作一等橡膠所剩的質量較差的乳漿中，用凝固法將生膠分離，也用制作白綢片的方法進行加工。這樣便可製出二等橡膠——褐綢片。較低級的橡膠為黑綢片，是用廢乳漿及在採集時或保管時部分自行凝固的乳漿和含有碎木枝、小塊樹皮的乳漿凝制的。

目前，巴西橡膠樹乳漿可直接用以作布類浸漿，並可用浸膠法制作薄壁制品、微孔硬質膠、海綿橡膠等，也用於制作人造皮革。為了減少運輸上的浪費，應先將乳漿濃縮。在生產中使用時，濃縮的乳漿可用清水稀釋到需要的濃度。

### 由蘇聯橡膠樹所採集的天然橡膠

蘇聯在 1925 年已經開始研究含有少量橡膠漿的植物（如莫洛洽衣、斯高勒錯西拉、根得利、早洛達利尼克和瓦特契尼克），同年便開始了移植墨西哥半叢生銀葉橡膠菊橡膠樹。目前在蘇聯南部若干地區內，有栽培的銀葉橡膠菊橡膠樹。

蘇聯在 1927 年發現一種草本植物紅德力拉，系野生在卡扎克斯坦和阿結勒巴特安地區。在紅德力拉中生膠含量並不多，但是紅德力拉橡膠草的發現，是尋找品質更優良的國產橡膠植物的開端，因此，引起了蘇聯廣大社會人士和學者們的注意。

1929 年末在卡扎克斯坦的卡拉島山上發現了新的橡膠植物——山橡膠草，此種橡膠植物是多年生植物，生有繁茂的花朵（野生植物類）。山橡膠草根部的生膠含量為 12—15%，現在在

卡扎克斯坦和烏茲別基斯坦地区种植有山橡胶草。

在1931年与1932年中，根据科学研究的結果，对一千多种植物进行了分析，其中发现有57%的植物中含有生胶。但这些植物除了青橡胶草和克里姆橡胶草以外，大多数的生胶含量都較少。

青橡胶草是一种多年生植物，属于蒲公英类，1931年在卡扎克斯坦天山山脉发现。其根部含有8—10%的生胶，质量相当于栽培天然橡胶(中等綱片)。

青橡胶草广泛地种植在苏联各个地区的国营农场和集体农庄中，它是国产橡胶草中比較最有成效的一种橡胶草。

克里姆橡胶草也属于蒲公英类的多年生植物，1931年在克里姆地区发现，根部含有4—6%的生胶。苏联南部地区种有克里姆橡胶草属的橡胶草。

苏联研究了数种由橡胶草(如青橡胶草、克里姆橡胶草和山橡胶草)根部采集天然橡胶的方法。一种是碱法，就是把橡胶草的根部搗碎，放在碱溶液中蒸煮，自所得的悬浮物中用浮选方法或离心分离法濃縮，使生胶分离出来。第二种方法是先将橡胶植物的根部用生物化学法处理(发酵)，然后用水煮并搅拌，自所得的悬浮物中用离心分离法濃縮，把含有的生胶分离出来。发酵的橡胶草根部分也可用球磨机处理，用篩选法自所得的悬浮物中将濃縮生胶分离出来。

凡采用上述任一方法所分离出的濃縮生胶，均須用水彻底洗滌，并用洗滌炼胶机和压片炼胶机进行处理。由压片炼胶机上取下的橡胶片送入干燥机或真空式干燥室内干燥后进行包装，然后发往橡胶工厂。

### 苏联的古塔别尔冷

除由国产橡胶植物中采集天然橡胶外，目前在苏联又能从多瘤的卫矛和杜仲橡胶植物中采集一种古塔别尔冷橡胶。

卫矛—丛生植物产在苏联欧洲中南地区的闊叶和針叶树林中，在根部皮中含有8—14%的古塔别尔冷。多瘤的卫矛橡胶植物和古塔别尔冷植物一样也是1931年在苏联发现的。

由带結瘤的卫矛橡胶植物根部采集古塔别尔冷橡胶的方法，类似由橡胶植物根中采集天然橡胶的方法。自別列斯克列特采取的古塔别尔冷的质量較好。

杜仲橡胶植物属于闊叶植物类，其原产地为中国。在該树树叶、嫩枝、根部和嫩枝的外皮中都含有少量的古塔别尔冷——大約为3—5%。从树叶中和經磨碎的杜仲橡胶植物嫩枝中，用二氯乙烷抽出所含的古塔别尔冷为淡綠色固体，品质优良。

在国外如馬來亞半島和其他群島，有古塔别尔冷树，可从树叶中和乳浆中采集少量古塔别尔冷。

古塔别尔冷是天然橡胶的同分异构体。因此，化学成分类似天然橡胶，但某些物理性能和天然橡胶有区别。

古塔别尔冷具有高度的絕緣性和耐水性。从前曾用它作海底电綫的高級絕緣体，目前，广泛地用作粘着皮鞋上的胶皮底和制作其他一些制品，同时也可在一般的胶料和硬質胶料中使用。

## 第三节 合成橡胶

### 苏联科学在解决生胶合成問題上的作用

苏联是合成橡胶工业的祖国。苏联在1932年按照科学院士C. B. 列別捷夫研究的方法，

在世界上最先实现了用乙醇制造合成橡胶的大规模工业生产，这个生产的全部过程和設備，都是由苏联的科学家和工程师們研究出来的。

由于苏联卓越的化学家兼組織家 A. M. 布特列洛夫、A. E. 法沃尔斯基、C. B. 列別捷夫、H. Л. 泽林斯基等学派所創建的有关不饱和有机化合物及其轉化的科学的发展，促进了生胶工业合成問題的解决。在国内多年积累了生胶合成方面的科学研究經驗；因而更加速了这一問題的解决。

A. M. 布特列洛夫(1828—1886年)从事有机不飽和化合物的聚合及同分异构和水化合的研究工作，为制定更多的有机合成的新方法打下了基础。1867年他用硫酸处理第三叔丁醇(三甲基甲醇)使脱水制得了合成异丁烯。1873年A. M. 布特列洛夫以硫酸作用使异丁烯聚合。这个发现是基于石油热分解和热裂气体中分解异丁烯的最近代的方法。1877年曾用氯化硼做触媒聚合丙烯，目前在生产聚合异丁烯(德国的欧巴諾尔和美国的維斯他捏克斯)时，仍用此种触媒聚合异丁烯，同样在制造合成异丁烯—异戊二烯橡胶时，也用此种触媒(如美国的丁(烷)基橡胶)。

1860—1945年A. M. 布特列洛夫的学生A. E. 法沃尔斯基繼續了他老师的工作，研究不飽和化合物方面的一些問題。A. E. 法沃尔斯基在研究不飽和化合物同分异构体互相轉化历程方面的多年工作，得到了普遍的承認，創立了繼續研究二烯系碳氢化合物的理論基础。A. E. 法沃尔斯基的学生(C. B. 列別捷夫等)在研究二烯系碳氢化合物上很有成績。

A. E. 法沃尔斯基也直接地从事了合成橡胶方面的工作，他研究成了由丙酮和乙炔得到异戊二烯的新方法，并提出了制造合成氯化异戊二烯橡胶的建議。

最初試驗生胶合成的原料是异戊二烯，此异戊二烯最初是用分解天然橡胶干溜产物的方法制得，以后又采用由松节油热分解的产物制造的方法。1885年A. M. 布特列洛夫的学生И. Л. 康达可夫最先用合成的方法得到异戊二烯，1897年俄国科学家終於确定了异戊二烯的結構式。它的聚合物就是天然橡胶。

1900年И. Л. 康达可夫发现了一种与异戊二烯极相近似的同系物：2-3-二甲基丁二烯—1-3-(二异丙烯)可聚合成橡胶的类似物。

И. Л. 康达可夫的发现，对于橡胶合成事业的发展有着极重要的意义，它推动了人們去寻找其他可聚合成橡胶类似物的不飽和碳氢化合物。

在第一次世界大战时期，德国人企图用И. Л. 康达可夫研究出的以二甲基丁二烯作为原料制造合成橡胶的方法，即以乙炔为原料，由乙炔再得到丙酮，再由丙酮得到2-3-二甲基丁二醇，最后由2-3-二甲基丁二醇得到二甲基丁二烯。但是德国人并没有研究成功一个比較完善的制造合成橡胶(甲(烷)基橡胶)的方法，聚合甲基丁二烯需3—6个月，其产品的品質极低而成本却很高，因此在第一次世界大战结束后，甲(烷)基橡胶便停止制造了。1916—1918年在德国用这个方法仅制造了2350吨的甲(烷)基橡胶。

C. B. 列別捷夫，即A. E. 法沃尔斯基的学生，于1908年在彼得堡大学A. E. 法沃尔斯基的實驗室中，开始了研究二烯系碳氢化合物聚合的工作。在1909年12月C. B. 列別捷夫公布了他所发现的不飽和碳氢化合物1-3-丁二烯(二乙烯基)在加温聚合时可构成橡胶类似物。C. B. 列別捷夫的发现不仅是在苏联，就是在国外也給近代合成橡胶工业建立了基础，即1-3-丁二烯在目前是用来制造合成橡胶的主要原料。

在1910年C. B. 列別捷夫公布了热聚合二烯系碳氢化合物的研究結果，这就使他有可能作出重要的結論：凡有共軛双鍵系的二烯系碳氢化合物都能聚合成橡胶类似物。



C. B. 列別捷夫著1913年版二烯系碳氢化合物聚合的研究一书中，提出了理論根据，并确定了不饱和碳氢化合物聚合过程的规律。

他根据十六种不饱和碳氢化合物分子聚合的结果作出了結論。必須強調指出：在1913年以前已有二十一种不饱和碳氢化合物可以聚合，其中十四种已被俄国化学家們所发现，这有力地証明了俄国在进行不饱和碳氢化合物研究工作中所获的成就。

在第一次世界大战以前(1909—1910年)，解决工业合成橡胶的問題有很重要的意义。在俄国、英国、德国都在进行此項研究工作，注意的焦点是研究用容易得到的原料制造合成橡胶的方法。

自1910至1916年，提出了許多制作丁二烯的方法，其中最主要的制法是俄国化学家們所研究成功的，这些方法有几种在生产上已被采用。

在1911年И. И. 奥斯特罗梅斯連斯基提出用乙醇制造3-羟(基代)丁醛然后再制成丁二烯的方法，这种方法是用触媒分解乙醇制得乙醛，再使乙醛縮合制成3-羟(基代)丁醛，氢化3-羟(基代)丁醛时使构成丁烯乙二醇，然后再氢化丁烯乙二醇即生成丁二烯。1936年至1938年德国曾經采用过此种制造方法，但是制取乙醛是根据俄国化学家 M. Г. 古切洛夫1881年所創立的反应学說从乙炔中获取的方法。

从1912年И. И. 奥斯特罗梅斯連斯基和他的同事們开始在莫斯科“勇士”工厂(现在为“紅色勇士”)实验站进行由各种原料(使用的原料有乙醇、石油产物等)制造合成橡胶的試制工作，他們提出了制造异戊二烯的方法。

在1915年И. И. 奥斯特罗梅斯連斯基制定了用乙醇制丁二烯的二段制造法：第一段是用触媒分解乙醇制出乙醛的过程，第二段是由乙醇和乙醛蒸馏气体等量分子的混合物在触媒(氯化鋁)作用下在440—460°C的温度下得到丁二烯的过程。在1942年美国曾經用这种方法在工厂中用乙醇制造丁二烯。

1913年在彼得堡三角工厂(现在改为“紅三角工厂”，厂址在列宁格勒)的实验室中，A. E. 法沃尔斯基(1880年—1934年)的学生 B. B. 貝佐夫开始了用石油和石油产物制造合成橡胶的工作。

在1915年他提出用干溜或分溜石油时所生成的气体制造丁二烯的方法，并且发表了他用乙烯或乙醇与乙二醇或乙醚类的混合物制造丁二烯的方法。

1916年 B. B. 貝佐夫創造了用热分解石油、石油分溜物和石油产物的方法制成丁二烯，并提出了用能使分子内部互变异构的物质(如重氮胺基苯)聚合丁二烯及其同系胶体物，此后 B. B. 貝佐夫的这个提議在工业上被采用了。

虽然合成橡胶科学研究工作有很大成就并积累很多的經驗，但在沙皇的俄国合成橡胶沒有大规模生产。只有在苏維埃政权下斯大林的五年計划期間才进行大规模生产。

伟大的十月社会主义革命后，对生胶合成科学研究工作的发展給予很大的注意。1918年国民經济最高苏維埃召开了研究生胶合成問題的專門會議，其中有科学界代表参加，在會議上通过了关于广泛发展科学研究工作的決議。在1920—1925年在“紅色勇士”工厂的实验站中研究了用乙醇和热分解石油产物制造合成橡胶的方法。从1922—1927年“紅三角”工厂的实验站按照 B. B. 貝佐夫的方法用热分解石油产物制造合成橡胶，同时 C. B. 列別捷夫又研究了用乙醇和石油制造合成橡胶。

1926年苏联全苏化学科学会宣布了展开用良好方法和便宜原料制造合成橡胶的竞赛。1928年1月1日这一竞赛結束了。根据在竞赛中所提出的建議，其中值得引起注意的有两

个:

1. C. B. 列別捷夫研究出的用乙醇制造合成橡胶的方法。

2. B. B. 貝佐夫研究出的用热分解石油产物得出的产物制造合成橡胶的方法。

从1928年起繼續发展了关于改进和发展这些方法的工作，在1930年便建立了校驗B. B. 貝卓夫方法的“A”实验工厂和改进C. B. 列別捷夫方法的“B”实验工厂，并制定了設計合成橡胶工厂所需要的資料。

H. B. 斯大林于1931年2月4日在第一次全苏社会主义工业工作者的联席会议上說过：“我国除生胶以外什么都有，而再过一两年以后，也会有自己制造的生胶了。”斯大林同志的話很快就实现了，于1931年在“B”实验工厂接C. B. 列別捷夫的方法用乙醇制出了第一批合成橡胶共260公斤。

此种方法在用原料制成产品的产量上或制成丁二烯鈉合成橡胶(CK-B)的质量上，都是极有成效的。

从1931年曾設計和建筑几个大型的工厂，用C. B. 列別捷夫方法制造合成橡胶，最大的两个工厂在1932年便开工了。

从这个时候起，苏联橡胶工业便开始大规模制造国产的合成橡胶。

1928年到1934年C. B. 列別捷夫和他的同事們又研究用福洛里金聚合异丁二烯。在研究中确定了温度愈低其聚合过程愈好。在1935年曾公布C. B. 列別捷夫所研究的低温聚合异丁二烯(温度从-25到-125°C)的工作总结，以后有些外国刊物登載过关于在低温(从-80到-100°C)下用氯化鋁或氟化硼做触媒聚合异丁二烯的方法来制造橡胶类似物。

同时在苏联又按照B. B. 貝卓夫研究出的方法进行了用石油和石油生成物制造合成橡胶的研究工作。1931年“A”实验工厂按此种方法制出了第一批合成橡胶共150公斤，并且用它制成了橡胶制品。由于工艺过程复杂、器械笨重、产量低、此种方法当时沒有在工业上应用。但是B. B. 貝卓夫的研究工作，在进一步用石油和石油产物作合成橡胶工业原料的方法上起了决定性的作用。

研究院院士H. Л. 泽林斯基和他的学生們在研究合成橡胶的工作中起了很大的作用，他們确定了用标准丁烯的触媒脫氢法可制得质量很好的丁二烯。

在苏联曾經研究用丁烷—丁烯混合物脫氢并用这种方法制造丁二烯，同时也提出了一些触媒并制定了进行过程的条件。

苏联研究家們用丁烯和丁烷制造丁二烯的工作远在外国刊物的类似报道以前就公布了，并成为美国在第二次世界大战时期研究用石油气体制造丁二烯的依据。

1932—1934年苏联的科学家們曾研究出用乙炔制造合成橡胶的方法(科学院士H. Л. 泽林斯基和他的同事們及A. Л. 克列潘斯基)。

因此，苏联合成橡胶科学的发展，在創建近代合成橡胶工业中不仅在苏联起着很重要的作用，就是在国外也起着很重要的作用。在发展此科学領域所获得的成就，无疑問地属于苏联的科学家和研究工作者們。

### 合成橡胶和橡胶类似物的种类

具有橡胶类似物的性质和能够硫化的工业品称为合成橡胶。其化学成份和构造与天然橡胶不同，因此，很快就被称为人造橡胶。合成橡胶的物理构造与天然橡胶稍有区别，通常合成橡胶的分子量(平均的)較小，某些个别的性能較天然橡胶优良。因此，合成橡胶在橡胶工

业中成为具有特殊价值的工业原料。

目前工业合成橡胶有下列几种：

1. 丁二烯钠橡胶 (CK-B)，是用 C. B. 列别捷夫方法制成的 1-3-丁二烯 (二乙烯基) 的聚合物；
2. 丁二烯苯乙烯橡胶，是 1-3-丁二烯与苯乙烯的共聚物，丁二烯与苯乙烯的平均重量比为 3:1；
3. 丁二烯腈橡胶，是 1-3-丁二烯和丙烯腈的共聚物。丁二烯与丙烯腈的重量比为 3:1；
4. 氯丁二烯橡胶，是氯丁二烯 1-3-的聚合物。某些氯丁橡胶是氯丁二烯 1-3-和其他单体的共聚物；
5. 异丁烯—异戊二烯橡胶 (丁 (烷) 基橡胶)，是异丁烯和少量的异戊二烯 (2%) 的共聚物。

丁钠橡胶和丁苯橡胶是主要的工业用合成橡胶，几乎可用以制造各种类型的橡胶制品。丁腈橡胶、氯丁橡胶和丁 (烷) 基橡胶，主要用于作耐油、耐汽油和具有高度防止气体透过性 (用丁 (烷) 基橡胶) 等橡胶制品。

橡胶工业中所用的橡胶类似物还有聚硫橡胶 (如各种牌号的聚硫橡胶等)，为二氯乙烷或二氯二乙醚与多硫化钠的缩合物。

聚硫橡胶具有对有机溶剂和油作用的高度稳定性，此种橡胶专门用以制造耐油、耐汽油的橡胶制品。

新型生胶类似物——硅橡胶是数种硅有机化合物的缩合物。硅橡胶具有高度的耐热性 ( $+260^{\circ}\text{C}$ ) 和耐寒性 ( $-60^{\circ}\text{C}$ )，但是机械强度很小。

在橡胶工业中很少使用具有类似生胶性能而不能硫化的材料。其中包括异丁烯的聚合物 (聚合异丁烯) 和塑成的聚合氯乙烯 (塑料)。聚合氯乙烯是聚合氯化乙烯制得的。

近代有许多类型的合成橡胶和生胶类似物，因此，扩大了橡胶工业的原料基地。由于这些产物中有很多是具有特殊性能的，致使橡胶制品的质量得到了提高，并扩大了橡胶制品的品种。

在橡胶生产中，由于应用的主要原料种类很多，因此必须制定新的处理合成橡胶的方法，因而也促进了橡胶工厂机械设备的改善。

## 第四节 再生胶

旧橡胶 (汽车外胎、胶皮套鞋和其他一些不含纤维的橡胶制品) 及橡胶生产中的橡胶废料 (胶头、胶边) 经过处理而获得的具有可塑性的物质称为再生胶。用此类原料制造再生胶的处理过程称为橡胶的再生。实施此种过程的工厂叫做再生胶工厂。

根据处理时所用原料的不同，再生胶主要可分为下列数种：轮胎再生胶、套鞋和工业制品再生胶。

轮胎再生胶是用旧的汽车外胎经过处理制出的。套鞋再生胶是用旧胶鞋制成的。工业制品再生胶是用无纺织物橡胶制品以及橡胶生产中的废料制成的。

再生胶中所含的生胶量决定于处理制品的种类和等级，其限度为 20—50%。

再生胶在某些胶料中可做为生胶的代用品。大約两份高級再生胶可以代替一份生胶。为了节省生胶用量，有些橡胶制品(胶鞋后跟、胶垫等)可用再生胶制造。

再生胶可使生胶和粉末状化学原材料易于混炼，并可增高混炼胶的可塑性，因而也就改善了混炼胶在各种设备上的加工处理。含有再生胶的混炼胶在压延机上压延时，可减少胶片产生气泡的数量，同时收缩率也較低。目前，苏联橡胶工厂制造再生胶的主要方法是用水油法和蒸汽法。若再制旧的合成橡胶时，用溶解再生法是比较有前途的。此种方法现在正在使用并逐渐获得改善。

水油法可用来再制旧的橡胶布类制品(汽車外胎、套鞋)，并且可用以再制无纖維的橡胶制品。此法是先將旧橡胶制品粉碎成粉末，通过振动篩除去纖維，在篩选时，橡胶粉末可通过篩网，而纖維則残留在网上。然后将纖維除去，并将无纖維的橡胶粉末放入預先盛滿水的脫硫罐中。水中預先加入軟化剂(松焦油、重油及其他等物质)。

橡胶粉末在脫硫罐中用攪拌器攪拌，在溫度 $170-180^{\circ}\text{C}$ 下处理(脫硫)，時間为8—10小时。当处理完了时，減去脫硫罐中的压力，將軟化的橡胶粉再放入裝置有攪拌器的中間收集器中，然后橡胶粉末利用网状鼓和螺旋压干机除去其中的水分。

橡胶粉由螺旋压干机进入打散机中将它打散，然后用翻斗式升降机送入带式連續干燥机中。干燥的橡胶粉末放置(成熟)三、五日后，相繼用混炼机和精煉机預先处理；然后再用螺旋滤胶机和精煉机作最后处理。由这些炼胶机上取下已精制的再生胶片，其厚度为0.1—0.15公厘。然后再用滾筒繼續压成厚度为30—35公厘的胶片。从此滾筒上将再生胶割下并送成堆，最后送至成品倉庫中。

蒸汽再生法用作处理无纖維的橡胶。此种方法是将橡胶粉末用蒸汽与空气的混合气体或飽和蒸汽进行处理(脫硫)。

使用蒸汽与空气混合气体再制处理时，先将选出的无纖維橡胶用光面滾炼胶机压碎，然后用振动篩过篩，并通过磁铁分离器，使3—5公厘的小胶块装入儲藏器內，由該儲藏器用风压运输器送到混合机中。在該混合机中装入約200公斤的橡胶粉末和40—50公斤的軟化剂，經細致的混合后装入手推車装料箱內。将手推車推送到臥式脫硫罐中(罐的容量可装250—300公斤橡胶粉)，該罐中裝置有电加热器和通风装置。脫硫罐的构造与丁苯橡胶的热塑炼罐的构造相同。

橡胶粉装入罐中后，內通4—5公斤/平方公分压力的蒸汽，并开动电热器和通风装置，以便通风，然后調整蒸汽空气混合气流，通入蒸汽与空气的混合气加热达 $220-320^{\circ}\text{C}$ 时，便可停止供給蒸汽。橡胶粉末的热膨胀時間为1.5—2小时。至規定時間关闭电加热器，將蒸汽排出，并往安装在通风装置后面的冷却管中放入冷水，冷却到 $100^{\circ}\text{C}$ 为止。然后将此水經噴水装置噴入脫硫罐中，用以冷却脫硫橡胶粉。在蒸汽与空气混合气中，橡胶粉末一次脫硫的時間約为4小时。

由脫硫罐卸出的脫硫橡胶粉，在正常溫度下冷却和放置8—12小时。然后用再生混炼机、預先处理的精煉炼胶机、螺旋压出滤胶机和最后处理的精煉炼胶机进行加工。

用溶解再生方法能保証制出的成品(再生胶)具有优良的品质。

用溶解法时，將粉碎的硫化胶(无纖維的或有紡織纖維的)放置在脫硫罐中适当的溶剂內(如石油內)，于 $160-220^{\circ}\text{C}$ 溫度下攪拌加热数小时。經過此加工过程，橡胶的热分解物及其中有某些成分(軟化剂等)变成溶液。一部分矿物质和纖維質不能溶解，因此，需要采用其他的分离方法。如果含有紡織纖維的橡胶粉，在 $250^{\circ}\text{C}$ 下进行加热时，則紡織纖維将起破坏和破



化作用，因此不需要将它分离出去。由此可简化用溶解法制造再生胶的生产过程。

由橡胶溶液中除去溶剂的方法有两种：

第一种方法是由立式滚筒形离散室上部送入橡胶溶液，橡胶溶液在离散室中分散在过热蒸汽或氮气中(加热至 $170-180^{\circ}\text{C}$ )，此时溶剂蒸发，而溶剂的蒸汽由室中导出后便凝结，这样可再变成溶剂重新返回原过程。溶剂蒸发后，橡胶溶液中的固体物质沉降在离散室的下部。此过程结束后从室中卸出干物质，并用炼胶机处理，以获得成品再生胶。

第二个方法是将橡胶溶液送入真空干燥器中，溶剂的蒸汽在干燥器中仅一部分被排除。由此干燥器中将膏状橡胶溶液(浓度 $1:4-1:3$ )送到两滚真空干燥器上处理，以便除去剩余的溶剂。排除在此两个干燥室分解出的溶剂蒸汽并在热回收后返回原过程。排除剩余溶剂后所得到的半成品用炼胶机处理，以获得成品再生胶。

## 第五节 橡胶工业中使用的原材料

### 胶料中的化学材料

生胶和各种化学材料的混合物叫做混炼胶。这些原材料(配合剂)按其成分和外观区分种类很多。其中有一类是粉末状的物质(碳黑、硫黄、陶土、白垩、锌钡白及其他等)，此外还有固体的和液体的物质(蒽青类、油类、脂肪酸)。

混炼胶的组成是根据橡胶制品使用时所要求的性能来决定的。混炼胶各个组成部分的重量，是以与混炼胶中生胶重量的比(重量份)来表示(生胶为100)。

化学原材料按照在各种胶料中作用的性质和用途可分为下列各类：

1. 硫化剂；
2. 硫化促进剂；
3. 有机促进剂的活性剂(或称为助促进剂)；
4. 防老剂；
5. 补强剂(活性填充剂)；
6. 填充剂；
7. 着色剂；
8. 软化剂。

包括在前三类物质中的原材料，加入混炼胶中是为了保证和加速硫化过程。硫化过程是一种复杂的物理化学变化过程，使具有可塑性的混炼胶在 $130-150^{\circ}\text{C}$ 的温度下加热，使其硫化后变为一种具有弹性的物质，这种物质称为橡胶或硫化胶。

硫黄是目前主要的硫化剂，制成极细的粉末状(硫黄粉)加入生胶中。制软质橡胶时100份生胶中加入2—3份的硫黄，制硬质橡胶时则需加入30—50份的硫黄。

氯丁胶料的硫化剂是用氯化锌和氯化镁。硫黄用量为生胶用量的1份，在此种情况下它起硫化促进剂的作用。

加入混炼胶中促进硫化过程、并可以降低这个过程所必需的加热温度的物质称为硫化促进剂。硫化促进剂分为无机类(氧化铅、氧化镁、消石灰、碱类)和有机类物质，后者在橡胶生产上应用最广泛的包括促进剂M、TMTD、DPG。

有机促进剂不仅能促进硫化，而且还能够减低在混炼胶中硫黄的使用量，并能提高橡胶的物理机械性能。促进剂在混炼胶中的用量较少(为生胶重量的0.5—1.5份)。

有机促进剂的活性剂(氧化鋅、氧化鎂)配合于混炼胶中是为了增加硫化时有机促进剂的活性作用。在混炼胶中必須加少量的硬脂酸或油酸,以便使有机促进剂和活性剂容易互相作用。

防止生胶和橡胶老化的物质叫做防老剂。生胶和橡胶的老化是一个物理和化学的变化过程,主要是由于生胶受空气中氧的氧化过程。由于老化而能显著地降低生胶和橡胶的物理机械性能。

防老剂分为两类: 1. 属于化学作用的有: 苯基- $\beta$ -萘胺(D)、羟(基代)丁醛- $\alpha$ -萘胺; 2. 属于物理作用的有: 石蜡、地蜡、密蜡、硬脂酸及其他等。

第一类的防老剂能和空气中的氧起化学作用,以阻止生胶氧化。防老剂在胶料中用量并不大(約1份)。物理作用的防老剂是在橡胶制品的表面上形成一层薄膜,以保护橡胶不受氧化。

某些化学作用的防老剂能够增强橡胶在多次变形时的耐屈挠性,此种防老剂称为耐疲劳剂。

提高橡胶物理机械性能的物质叫做补强剂或活性填充剂。在丁二烯系合成橡胶的胶料中使用补强剂尤其重要,因为丁二烯系橡胶的机械强度較天然橡胶低。在胶料中碳黑的用量很大(100份的生胶要用60份以上的碳黑)。最主要的补强剂为瓦斯碳黑和灯烟碳黑。补强作用較低的补强剂为鋅銀白、碳酸鎂、陶土。合成橡胶的有色混炼胶中可用胶体二氧化矽作为补强剂,即所謂白碳黑。

填充剂(非活性的)用以增加硫化橡胶的体积,同时降低橡胶中的生胶含量,并可减低橡胶制品的成本。填充剂还可使碳黑更均匀地分散在生胶中,并使胶料易于加工处理。使用极广泛的填充剂是碳酸鈣、氧化鋁、沉降硫酸鋁(重晶石粉)及其他等。

能将胶料染成各种顏色的无机顏料和有机着色剂都称为橡胶的着色剂。无机顏料中起混炼胶着色剂作用的有鈦白、立德粉、硫化鋅、鋅銀白、五硫化錫、鉄丹、硫化錳、群青等。不透明橡胶的着色則用不溶于生胶、水及溶剂中的有机着色剂; 薄壁透明橡胶的着色(气球和充气玩具等)用在生胶中或在某一种溶剂中能溶解的有机着色剂。

加入橡胶中使胶料易于加工,并且能使胶料易与粉末物混合的物质称为軟化剂(有数种軟化剂能增加橡胶的防老性)。天然橡胶混炼胶中軟化剂的用量一般是3—5份,合成橡胶混炼胶中軟化剂的用量可达10份。

虽然增加軟化剂的配合量能使混炼胶容易作加工处理,但同时要剧烈地降低混炼胶的物理机械性能。

軟化剂根据其化学成分大多数是属于碳氢化合物。石油副产品中能作为軟化剂使用的有矿物油(凡士林油、錠子油及其他等)、凡士林、石蜡、瀝青(沾德隆)、重油、瀝青(比突姆)及其他等。

瀝青类在混炼胶中应用最广泛的是固体瀝青(比突姆),商品名叫矿质橡胶,它是在硷性的溶剂中将瀝青用空气中的氢氧化化的方法得到的。混炼胶中也采用煤焦油、煤瀝青、泥炭及岩油瀝青等作为軟化剂,但应用最广泛的是硬脂酸及油酸,也应用植物油的脂肪酸,有时直接用植物油以及用植物油与硫黄(黑油膏)或植物油与氯化硫黄(白油膏)經加工的产品。森林化学工业产物中可作为軟化剂使用的有松焦油和松香。

除上述各种化学材料以外,有些混炼胶中还需配合使橡胶制品具有特殊性能的特殊材料。此种材料包括加入制造胶鞋底混炼胶中的纖維质填充剂(棉质纖維与皮質纖維)。为了增高橡