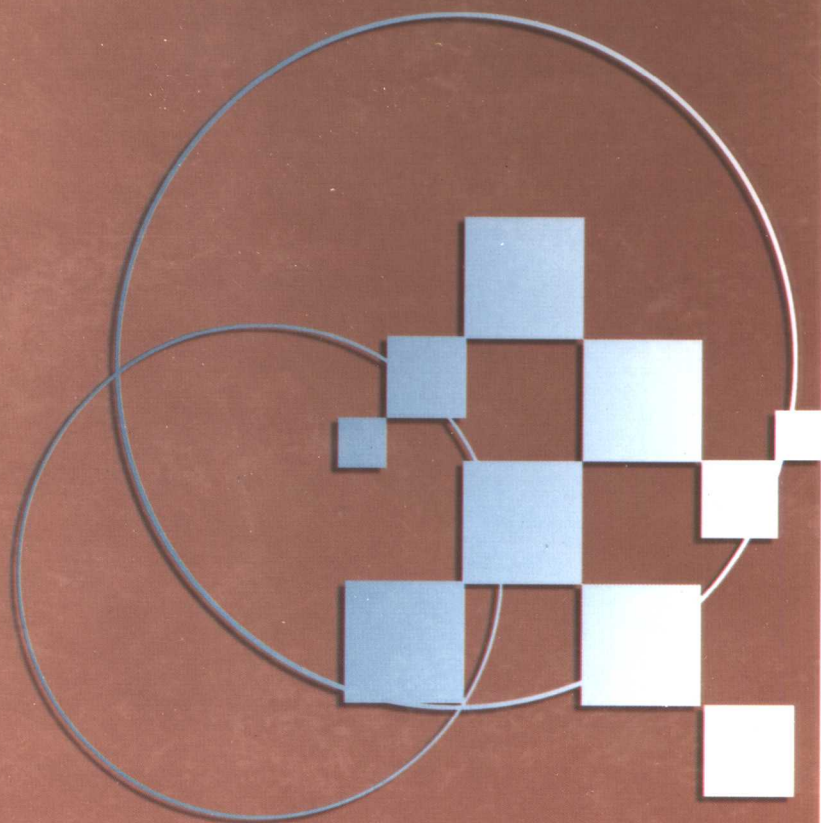


XIANGJIAOGONGYEYONGYUANCAILIAO  
SHEJIJIAGONGYUXINGNENGJIANYANJISHUBIAOZHUN  
SHIYONGSHOUCE

# 橡胶工业用原材料 设计加工与性能检验技术标准 实用手册

主编：徐帮学



银声音像出版社

# 《橡胶工业用原材料设计加工与 性能检验技术标准实用手册》

## 第四卷

银声音像出版社

本书配有光盘，需要的读者请到多媒体阅览室（新馆 301 室）联系。

# 目 录

## 第一编 橡胶与橡胶生产

第一章 橡胶生产	(3)
第一节 橡胶的概念和特征	(3)
第二节 橡胶的分子结构和性能	(4)
第三节 橡胶的分类及用量范围	(19)
第四节 橡胶在国民经济建设中的意义	(21)
第二章 橡胶工业的发展状况	(25)
第一节 橡胶树栽培的历史	(25)
第二节 橡胶工业的发展简史	(26)
第三节 制胶工业的发展趋势	(29)
第三章 我国橡胶工业概述	(32)
第一节 我国植胶史	(32)
第二节 我国的植胶区	(45)
第三节 我国橡胶工业的发展	(46)

## 第二编 橡胶原材料及其应用

第一章 天然橡胶	(49)
第一节 天然橡胶概述	(49)
第二节 天然橡胶的生物合成	(53)
第三节 团体天然橡胶的基本特性	(63)
第四节 通用固体天然橡胶	(73)
第五节 通用固体天然橡胶的分级	(106)
第六节 特制固体天然橡胶	(126)
第七节 天然橡胶改性和衍生物	(141)
第二章 合成橡胶	(152)
第一节 通用合成橡胶	(152)

## 目 录

第二节	特种合成橡胶	(160)
第三章	粉末橡胶	(167)
第一节	粉末橡胶概述	(167)
第二节	粉末橡胶加工工艺	(168)
第三节	粉末橡胶与块状橡胶加工技术经济分析	(180)
第四节	粉末橡胶与其他聚合物	(182)
第四章	液体橡胶	(191)
第一节	液体橡胶的发展及其种类	(191)
第二节	液体橡胶特征及应用	(195)
第三节	二烯类液体橡胶	(202)
第四节	羟端基聚丁二烯液体橡胶的配合和应用	(212)
第五节	液体氯丁橡胶的特性及应用	(229)
第五章	热塑性弹性体	(243)
第一节	热塑性弹性体概述	(243)
第二节	热塑性乙丙橡胶的合成	(248)
第三节	苯乙烯类热塑性弹性体	(276)
第四节	聚酯型热塑性弹性体	(293)
第五节	其它热塑性弹性体	(321)
第六章	废橡胶材料	(342)
第一节	快速脱硫工艺	(342)
第二节	低温塑化脱硫工艺	(343)
第三节	高温连续脱硫工艺	(356)
第四节	螺杆挤出脱硫工艺	(360)
第五节	鲁奇-菲克尔脱硫工艺	(361)
第六节	无油脱硫工艺	(366)
第七节	微波脱硫工艺	(370)
第八节	远红外线脱硫工艺	(377)
第九节	高能辐射再生工艺	(380)
第十节	超声波脱硫工艺	(381)
第十一节	脱硫工艺新发展	(383)
第七章	生物功能橡胶材料	(385)
第一节	生物功能橡胶的概念	(385)
第二节	生物功能橡胶应具备的性能	(396)
第三节	典型的生物功能橡胶——硅橡胶的应用	(406)
第四节	医用胶黏剂	(414)
第五节	一次性医疗用品	(418)
第六节	生物功能橡胶的展望	(420)
第八章	骨架材料	(426)

第一节	骨架材料概述	(426)
第二节	骨架材料的分类及基本性能	(428)
第三节	基本概念	(460)
第四节	骨架材料的鉴别方法	(473)
第九章	配合剂	(484)
第一节	橡胶配合剂的种类与作用	(484)
第二节	橡胶配合剂的分离和分析	(502)

### 第三编 橡胶加工与配方设计

第一章	高聚物加工基础理论	(539)
第一节	高分子链的结构	(541)
第二节	高分子的聚集态结构	(558)
第三节	高聚物的分子运动和热转变	(576)
第四节	高聚物的弹性和力学松弛现象	(596)
第五节	高聚物的屈服、断裂和强度	(618)
第二章	橡胶材料的结构特征分析	(631)
第一节	橡胶材料的结构特征概述	(631)
第二节	橡胶的微观结构	(632)
第三节	橡胶的细观结构	(658)
第四节	微观和细观结构的解析手段	(679)
第三章	橡胶配方设计基础	(687)
第一节	橡胶配方设计的概念与要求	(687)
第二节	橡胶配方设计的原则与程序	(690)
第三节	橡胶配方的组成和表示方法	(693)
第四节	橡胶配方的鉴定及测试	(696)
第四章	配合体系与橡胶性能的关系	(715)
第一节	配合体系与硫化胶物性的关系	(715)
第二节	配合体系与胶料工艺性能的关系	(744)
第五章	橡胶制品制造技术	(762)
第一节	轮 胎	(762)
第二节	胶 带	(769)
第三节	胶 管	(773)
第四节	胶布和胶布制品	(778)
第五节	胶 鞋	(782)
第六节	橡胶密封制品和减震制品	(786)
第七节	其它橡胶制品	(795)

第八节	电线与电缆	(807)
第九节	胶乳制品	(810)
第六章	特种性能橡胶配方设计	(822)
第一节	耐热橡胶	(822)
第二节	耐寒橡胶	(825)
第三节	耐油橡胶	(827)
第四节	耐腐蚀橡胶	(830)
第五节	导电橡胶	(832)
第六节	磁性橡胶	(834)
第七节	海绵橡胶	(836)
第八节	吸水膨胀橡胶	(839)

## 第四编 橡胶原材料加工工艺及设备应用

第一章	橡胶材料设计基础	(845)
第一节	橡胶材料设计概述	(845)
第二节	本体材料和配合剂的特性与选择	(848)
第二章	塑炼工艺	(932)
第一节	塑炼工艺概述	(932)
第二节	塑炼工艺流程	(936)
第三节	塑炼胶的质量控制	(947)
第四节	塑炼设备	(952)
第三章	混炼工艺	(973)
第一节	混炼工艺概述	(973)
第二节	混炼前的准备	(975)
第三节	混炼工艺方法	(979)
第四节	各种橡胶的混炼特性	(998)
第五节	混炼胶的质量控制	(1001)
第六节	混炼设备	(1007)
第四章	挤出工艺	(1010)
第一节	挤出工艺概述	(1010)
第二节	挤出工艺方法及质量控制	(1012)
第三节	挤出设备	(1019)
第五章	压延工艺	(1028)
第一节	压延原理	(1029)
第二节	压延准备工艺	(1033)
第三节	压延工艺	(1044)

## 目 录

第四节	压延胶料的性能与配合 .....	(1060)
<b>第六章</b>	<b>硫化工艺 .....</b>	<b>(1062)</b>
第一节	正硫化及其测定方法 .....	(1062)
第二节	硫化条件的选取和确定 .....	(1069)
第三节	硫化介质和热传导计算 .....	(1082)
第四节	硫化方法 .....	(1092)
第五节	硫化橡胶的收缩率 .....	(1100)
<b>第七章</b>	<b>炼胶设备 .....</b>	<b>(1104)</b>
第一节	功胶机 .....	(1104)
第二节	开放式炼胶机 .....	(1107)
第三节	密闭式炼胶机 .....	(1124)
<b>第八章</b>	<b>橡胶模具及其应用 .....</b>	<b>(1158)</b>
第一节	橡胶模具的概念与发展趋势 .....	(1158)
第二节	橡胶模具的分类 .....	(1159)
第三节	橡胶模具设计的要求与原则 .....	(1160)
<b>第九章</b>	<b>模具使用与管理 .....</b>	<b>(1174)</b>
第一节	模具试模与加料方法 .....	(1174)
第二节	模具启模与制品取出 .....	(1177)
第三节	大型制品接长、接圆与拼接 .....	(1202)
第四节	模具的管理 .....	(1208)
<b>第十章</b>	<b>压延挤出设备 .....</b>	<b>(1215)</b>
第一节	压延机 .....	(1215)
第二节	螺杆挤出机 .....	(1249)
<b>第十一章</b>	<b>橡胶注射成型机 .....</b>	<b>(1282)</b>
第一节	橡胶注射成型机 .....	(1282)
第二节	基本结构 .....	(1285)
第三节	工作原理与参数 .....	(1296)
附录一	我国天然橡胶生产厂家名录 .....	(1303)
附录二	我国合成橡胶生产厂家名录 .....	(1313)
附录三	国外合成橡胶生产厂家驻华营销机构 .....	(1319)
附录四	国外合成橡胶生产厂家名录 .....	(1322)

## 第五编 橡胶原材料生产加工与质量检测技术标准

生胶和混炼胶的塑性测定快速塑性计法 .....	(1339)
天然生胶塑性保持率的测定 .....	(1343)
橡胶 灰分的测定 .....	(1348)

## 目 录

生橡胶 挥发分含量的测定 .....	(1354)
天然生胶 标准橡胶规格 .....	(1362)
天然生胶 标准橡胶包装、标志、贮存和运输 .....	(1366)
天然生胶 标准橡胶取样 .....	(1368)
天然生胶 样品的制备 .....	(1370)
天然生胶 杂质含量测定法 .....	(1372)
天然生胶和天然胶乳氮含量的测定 .....	(1377)
天然生胶 烟胶片 .....	(1389)
天然生胶 白绉胶片和浅色绉胶长 .....	(1397)
氧瓶燃烧法测定橡胶和橡胶制品中溴和氯的含量 .....	(1405)
天然生胶术语 .....	(1412)
天然生胶 颜色指数测定法 .....	(1444)
天然、合成生胶取样及制样方法 .....	(1449)
天然生胶 胶清橡胶 .....	(1460)
聚合物稀溶液粘数和特性粘数测定 .....	(1463)
聚乙烯和乙烯共聚物材料命名 .....	(1475)
聚丙烯和丙烯共聚物材料命名 .....	(1483)
橡胶和胶乳 命名法 .....	(1494)
合成橡胶牌号规定 .....	(1499)
成包合成生胶取样 .....	(1515)
合成橡胶试样制备 .....	(1522)
合成橡胶、合成胶乳名词术语 .....	(1525)
丁苯橡胶 (SBR) 1500 .....	(1547)
乳液和溶液聚合型 .....	(1553)
丁苯生胶 皂和有机酸含量的测定 .....	(1568)
乳液聚合型苯乙烯-丁二烯橡胶生胶结合苯乙烯含量的测定折光指数法 ..	(1575)
丁二烯橡胶 BR9000 (顺丁橡胶) .....	(1580)
丁二烯橡胶 (BR) 评价方法 .....	(1586)
丁苯橡胶 SBR 1502 .....	(1597)
橡胶中结合苯乙烯含量的测定分光光度法 .....	(1601)
氯丁橡胶 CR121 .....	(1606)
混合调节型氯丁橡胶 CR321、CR322 .....	(1615)
丁二烯橡胶溶液色度的测定 .....	(1625)
合成生胶凝胶含量的测定 .....	(1629)
乙烯-乙酸乙烯酯共聚物 (E/VAC) 命名 .....	(1632)
丁腈橡胶中结合丙烯腈含量的测定 .....	(1643)
丁腈橡胶中防老剂丁含量测定方法 .....	(1647)
丁腈橡胶中溶胀度测定方法 .....	(1650)



## 目 录

合成橡胶、溶剂抽出物的测定 .....	(1654)
苯乙烯-丁二烯系列抗冲击聚苯乙烯 (SB) 树脂 .....	(1657)
乙烯-乙酸乙烯酯共聚物 (E-VAC) 中乙酸乙烯酯含量测定方法 .....	(1662)
丁苯生胶中结合苯乙烯含量的测定 .....	(1667)
热塑性丁苯橡胶 (SBS) 1401、4402、4452 .....	(1672)
丁腈橡胶 (NBR) 试验配方和硫化特性评价 .....	(1677)
丁苯橡胶 (SBR) .....	(1682)
110 甲基乙烯基硅橡胶 .....	(1692)
室温硫化甲在硅橡胶 .....	(1697)
CR52441 CR2442 型氯丁橡胶 .....	(1704)
再生橡胶术语及定义 .....	(1710)
再生橡胶 .....	(1718)
天然浓缩胶乳氨保存离心胶乳的规格 .....	(1725)
天然浓缩胶乳 取样 .....	(1728)
天然浓缩胶乳 凝块含量的测定 .....	(1733)
天然浓缩胶乳 挥发脂肪酸值的测定 .....	(1735)
天然浓缩胶乳 残渣含量的测定 .....	(1739)
天然浓缩胶乳 硼酸含量的测定 .....	(1741)
浓缩天然胶乳 硫化胶乳 .....	(1744)
浓缩天然胶乳 硫化胶乳 粘度的测定 .....	(1747)
浓缩天然胶乳 硫化胶乳溶胀度的测定 .....	(1753)
天然胶乳名词术语 .....	(1756)
聚乙酸乙烯酯乳液试验方法 .....	(1787)
合成胶乳取样法 .....	(1803)
合成橡胶乳 pH 值的测定 .....	(1808)
合成胶乳高速机械稳定性的测定 .....	(1814)
合成胶粘度的测定 .....	(1819)
合成胶乳凝固物含量的测定 .....	(1825)
合成橡胶胶乳总固物含量的测定 .....	(1830)
合成橡胶胶乳密度的测定 .....	(1835)
合成橡胶胶乳表面张力的测定 .....	(1841)
工业硫磺及其试验方法 .....	(1846)
工业六次甲基四胺 .....	(1876)
工业三聚氰胺 .....	(1884)
橡胶用不溶性硫磺 .....	(1896)
工业氧化镁 .....	(1906)
氧化锌 (间接法) .....	(1917)
直接法氧化锌 .....	(1929)

## 目 录

工业硬脂酸 .....	(1934)
工业硬脂酸试验方法 碘值的测定 .....	(1937)
工业硬脂酸试验方法 皂化值的测定 .....	(1940)
工业硬脂酸试验方法 酸值的测定 .....	(1942)
工业硬脂酸试验方法 色泽的测定 .....	(1944)
工业硬脂酸试验方法 凝固点的测定 .....	(1950)
硫化促进剂 NOBS (N-氧二乙撑-2-苯骈噻唑次磺酰胺) .....	(1952)
硫化促进剂 M .....	(1956)
硫化促进剂 DM .....	(1963)
硫化促进剂 CBS .....	(1970)
硫化促进剂 TMTD .....	(1973)
硫化促进剂 DPG (二苯胍) .....	(1980)
硫化促进剂 ETU (乙撑硫脲) .....	(1985)
硫化促进剂 TETD (二硫化四乙基秋兰姆) .....	(1990)
2-萘酚 .....	(1995)
防老剂 RD .....	(2004)
防老剂甲 .....	(2009)
防老剂 4010NA .....	(2013)
橡胶防老剂、硫化促进剂 熔点测定方法 .....	(2018)
橡胶防老剂、硫化促进剂 结晶点测定方法 .....	(2021)
橡胶防老剂、硫化促进剂 软化点的测定方法 .....	(2024)
橡胶防老剂、硫化促进剂 加热减量的测定方法 .....	(2027)
橡胶防老剂、硫化促进剂 筛余物的测定方法 .....	(2029)
橡胶防老剂、硫化促进剂 表观密度的测定 .....	(2031)
橡胶防老剂、硫化促进剂 灰分的测定方法 .....	(2033)
橡胶防老剂、硫化促进剂 粘度的测定方法 旋转粘度计法 .....	(2035)
工业水合碱式碳酸镁 .....	(2037)
工业沉淀硫酸钡 .....	(2051)
橡胶用炭黑标准分类命名系统 .....	(2063)
橡胶用炭黑 .....	(2069)
橡胶用炭黑吸碘值试验方法 .....	(2077)
炭黑邻苯二甲酸二丁酯吸收值的测定 .....	(2087)

## 中华人民共和国国家标准

# 乳液和溶液聚合型 苯乙烯-丁二烯橡胶 (SBR) 评价方法

Styrene - butadiene rubber (SBR) — Emulsion  
and solution - polymerized types—Evaluation procedures

GB/T 8656—1998 idt ISO 2322: 1996

代替 GB/T 8656—93

警告：使用本标准的人员应熟悉正规实验室操作规程。本标准无意涉及因使用本标准可能出现的所有安全问题。制定相应的安全和健康制度并确保符合国家法规是使用者的责任。

## 1 范围

本标准规定了生胶的物理和化学试验方法；规定了评价乳液和溶液聚合型苯乙烯-丁二烯橡胶 (SBR) (包括充油橡胶) 硫化特性所用的标准材料、标准试验配方、设备及操作方法。

本标准适用于表 1 所列橡胶，这些橡胶通常以硫化胶形式使用。

表 1 苯乙烯-丁二烯橡胶生胶的类型

橡胶 (充油或非充油)	共聚物的 类型	苯 乙 烯	
		总含量, % (m/m)	嵌段含量, % (m/m)
A 系 列	1) 乳聚 SBR	< 50	0
	2) 溶聚 SBR	< 50	0
	3) 溶聚 SBR	< 50	< 30
B 系 列	1) 乳聚 SBR	> 50	0
	2) 溶聚 SBR	> 50	0
	3) 溶聚 SBR	< 50	> 30

## 2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- GB/T 528—92 硫化橡胶和热塑性橡胶拉伸性能的测定 (neq ISO/DIS 37: 1990)
- GB/T 1232—92 未硫化橡胶门尼粘度的测定 (neq ISO 289: 1985)
- GB/T 2941—91 橡胶试样环境调节和试验的标准温度、湿度及时间 (eqv ISO 471: 1983 和 ISO 1826: 1981)
- GB/T 4498—1997 橡胶灰分的测定 (eqv ISO 247: 1990)
- GB/T 6038—93 橡胶试验胶料的配料、混炼和硫化设备及操作程序 (neq ISO/DIS 2393: 1989)
- GB/T 6737: 1997 生橡胶挥发分含量的测定 (eqv ISO 248: 1991)
- GB/T 9869—88 橡胶胶料硫化特性的测定 (圆盘振荡硫化仪法) (idt ISO 3417: 1977)
- GB/T 15340—94 天然、合成生胶取样及制样方法 (idt ISO 1795: 1992)
- GB/T 16584—1996 橡胶用无转子硫化仪测定硫化特性 (eqv ISO 6502: 1991)
- GB/T 14838—93 橡胶与橡胶制品—试验方法标准精密度的确定 (eqv ISO/TR 9272: 1986) ISO 5725 - 1: 1994 精确度 (准确性和精密度的测定方法和结果—第一部分: 一般原则及定义
- ISO 5725 - 2: 1994 精确度 (准确性和精密度的测定方法和结果—第二部分: 测定标准测试方法的重复性和再现性的基本方法
- ISO/DIS 11235: 1997 橡胶配合剂—次磺酰胺类促进剂—试验方法
- ASTMD 3185—88 (1994) 橡胶试验方法—包括充油橡胶 SBR (苯乙烯-丁二烯橡胶) 的评价方法

## 3 取样和制样

- 3.1 按 GB/T 15340 规定取样约 1.5 kg。
- 3.2 按 GB/T 15340 规定制备试样。

## 4 生胶的物理和化学试验

### 4.1 门尼粘度

按 GB/T 5340 规定制备试样 (直接法)，按 GB/T 1232 规定测定门尼粘度，结果以 ML (1+4) 100℃ 表示。

注

- 1 若门尼值 ML (1+4) 100℃ 超过 100，可以使用小转子，结果以 MS (1+4) 100℃ 表示。
- 2 测定门尼粘度的另外一种方法是按 GB/T 15340 规定的过辊法制备试样。此方法再现性较差，

结果可能不同。

4.2 挥发分

按 GB/T 6737 规定测定挥发分含量。

4.3 灰分

按 GB/T 4498 规定测定灰分含量。

5 评价苯乙烯-丁二烯橡胶用混炼胶的制备

5.1 标准试验配方

标准试验配方见表 2。

表 2 标准试验配方

材 料	质 量 份	
	A 系列	B 系列
苯乙烯-丁二烯橡胶(SBR)(含充油 SBR 中的油)	100.00	—
SBR1500 类型 <sup>1)</sup>	—	65.00
B 系列 SBR	—	35.00
硫磺	1.75	1.75
硬脂酸	1.00	1.00
通用工业参比炭黑 <sup>2)</sup>	50.00	35.00
氧化锌	3.00	3.00
TBBS <sup>3)</sup>	1.00	1.00
	156.75	141.75

1) SBR 1500 EST 由 Enichem Elastomeri, Strada 3, Palazzo B1, 20090 ASSARGO, Milan Italy 提供, 是市场上可购得的适用产品的一例。给出这一信息是为了给本标准的使用者提供方便, 并非是 ISO 担保的指定产品, 如果能够证明其他产品可得到同样的结果, 当然可以作为等效产品使用。

2) 在 125℃ ± 3℃ 下干燥 1h, 并于密闭容器中贮存。

3) N-叔丁基-2-苯并噻唑次磺酰胺, 以粉末形态供应, 按 ISO 11235 规定测定其最初不溶物含量应小于 0.3%。该材料应在室温下贮存于密闭容器中, 每六个月检查一次不溶物含量, 若超过 0.75%, 则应弃去或重结晶。

应使用符合国家或国际标准的参比材料。如果得不到标准参比材料，应使用有关团体认可的材料。

5.2 充油 SBR 的其他试验配方

ASTM D3185 规定了按橡胶的含油量评价通用充油 SBR 的试验配方，见表 3。这些配方可代替表 2 中试验配方。

表 3 充油 SBR 的其他试验配方

配方号	数量 (质量份)					
	1B	2B	3B	4B	5B	6B
油份	25	37.5	50	62.5	75	Y <sup>1)</sup>
充油橡胶	125.00	137.50	150.00	162.50	175.00	100 + Y
氧化锌	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
硫磺	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
硬脂酸	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
通用工业参比炭黑 <sup>2)</sup> TBBS <sup>3)</sup>	62.5	68.75	75.00	81.25	87.50	(100 + Y) / 2
	1.25	1.38	1.50	1.63	1.75	(100 + Y) / 100
	194.50	213.38	232.25	251.13	270.00	
开炼机混炼投料系数	2.4	2.2	2.0	1.9	1.7	
小型密炼机混炼投料系数						
凸轮头	0.37	0.34	0.31	0.29	0.27	
斑伯里头	0.328	0.298	0.273	0.252	0.234	

1) Y: 在充油橡胶中，每 100 份基础聚合物含油的质量份。

2) 在 125℃ ± 3℃ 下干燥 1h，并于密闭容器中贮存。

3) N-叔丁基-2-苯并噻唑次磺酰胺，以粉末形态供应，按 ISO/DIS 11235 规定测定其最初不溶物含量应小于 0.3%。该材料应在室温下贮存于密闭容器中，每六个月检查一次不溶物含量，若超过 0.75%，则弃去或重结晶。

5.3 操作步骤

5.3.1 设备与操作步骤

试验胶料的配料、混炼、硫化设备及操作步骤按 GB/T 6038 规定进行。

本标准规定了两种可供选用的混炼方法：

- 方法 A：开炼机混炼；
- 方法 C：小型密炼机混炼。

注：方法 B：初混炼用密炼机和终混炼用开炼机，见附录 A。仅因本方法未经足够的试验和缺乏精密度资料，而未列在标准的正文中。

5.3.2 方法 A：开炼机混炼操作步骤

标准实验室开炼机投胶量（以 g 计）应为配方量的 4 倍（即  $4 \times 156.759 = 627\text{g}$  或  $4 \times 141.759\text{g} = 567\text{g}$ ）。辊筒表面温度保持在  $50 \pm 5^\circ\text{C}$ ，混炼期间，辊间应保持适量的堆积胶。如果在规定的辊距下得不到这种效果，应对辊距稍作调整。

	A 系列		B 系列	
	持续时间 min	累积时间 min	持续时间 min	累积时间 min
a)	—	—	1.0	1.0
b)	7.0	7.0	—	—
c)	—	—	8.0	9.0
d)	2.0	9.0	2.0	11.0
e)	2.0	11.0	2.0	13.0
f)	12.0	23.0	12.0	25.0
g)	3.0	26.0	3.0	28.0
h)	2.0	28.0	2.0	30.0
i)	2.0	30.0	2.0	32.0

a) 将开炼机辊距设定在 1.1mm，在  $100^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$  辊温下均化 B 系列橡胶。

b) 辊距设定在 1.1mm，辊温为  $50^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ ，使橡胶包辊，每 30s 交替地从每边作 3/4 割刀。

SBR1500 包辊后，加入 5.3.2a 的均化胶，每 30s 从两边作 3/4 割刀。

c) 沿辊筒缓慢而均匀地加入硫磺。

d) 加入硬脂酸，每边作 3/4 割刀一次。

e) 以恒定的速度沿辊筒均匀地加入炭黑，当加入大约一半炭黑时，将辊距调至 1.4 mm，从每边作 3/4 割

刀一次，然后加入剩余炭黑，要确保散落在接料盘中的炭黑都加入胶料中。当炭

黑全部加完后, 辊距调至 1.8 mm, 从每边作 3/4 割刀一次。

f) 加入氧化锌和 TBBS。

g) 从每边作 3/4 割刀三次。

h) 下片。辊距调至 0.8 mm, 将混炼胶打卷纵向薄通六次。

i) 调节辊距, 使胶料折叠通过开炼机四次, 将胶料压制成厚约 6 mm 的胶片, 检查其质量 (见 GB/T 6038), 如果胶料质量与理论值之差超过 +0.5% 或 -0.5%<sup>①</sup>, 则弃去此胶料并重新混炼。取足够的胶料供硫化仪试验用。

j) 按 GB/T 528 规定, 将胶料压制成厚约 2.2 mm 的胶片用于制备硫化试片或压制成适当厚度用于制备环形试样。

k) 胶料在混炼后硫化前, 调节 2 ~ 24 h。如有可能, 按 GB/T 2941 规定在标准温度、湿度下进行。

### 5.3.3 方法 C: 小型密炼机混炼操作步骤

小型密炼机的额定容量为 64 mL, A 系列橡胶投胶量为配方量的 0.47 倍 (即  $0.47 \times 156.75\text{g} = 73.67\text{g}$ ); B 系列橡胶投胶量为配方量的 0.49 倍 (即  $0.49 \times 141.75\text{g} = 69.46\text{g}$ ) 是合适的。

小型密炼机的机头温度保持在  $60^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ , 空载时转子速度为  $6.3 \sim 6.6\text{rad/s}$  ( $60 \sim 63\text{r/min}$ )。

辊温在  $50^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ , 辊距为 0.5mm, 使橡胶通过开炼机一次, 将胶片剪成宽约 25 mm 的胶条。

注: 如果将橡胶、炭黑和油以外的其他配料预先按配方需要的比例掺合, 再加入到小型密炼机的胶料中, 会使加料更方便、准确。这种掺合物可用研钵和研杵完成, 也可在带增强旋转棒的双锥形掺混器里混合 10 min, 或在一般掺混器里混合 5 次 (3g/次), 每次混合后都要刮下粘附在内壁的胶料。已有适用于本方法的报警掺混器。使用此法时, 若每次混合时间超过 3s, 硬脂酸会熔融, 使分散性变差。

	持续时间, min	累积时间, min
a)	1.0	1.0
b)	1.0	2.0
c)	7.0	9.0

a) 加入橡胶, 放下上顶栓, 塑炼橡胶。

b) 升起上顶栓, 加入预先混合好的氧化锌、硫磺、硬脂酸、TBBS, 小心避免任何损失, 然后加入炭黑, 清扫进料口, 并放下上顶栓。

c) 混炼胶料。

d) 关掉电机, 升起上顶栓, 打开混炼室, 卸下胶料。记录胶料的最高温度。9min 后, 胶料温度不得超过  $120^\circ\text{C}$ 。如果达不到上述条件, 需调节胶料质量或顶部温度。

<sup>①</sup> ISO 2322 中规定为 0.5%。



e) 辊温在  $50^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , 辊距为 0.5mm, 使胶料通过开炼机一次, 然后将辊距调至 3.0 mm, 再通过两次。

f) 检查胶料质量 (见 GB/T 6038) 并记录。如果胶料质量与理论值之差超过 0.5%, 则弃去此胶料。

g) 如果需要, 按 GB/T 9869 规定截取试片供硫化特性试验用, 试验前, 试片在  $23^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  下调节 2~24h。

h) 为获得开炼机的方向效应, 在辊温为  $50^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 、合适的辊距下, 将胶料折叠通过开炼机四次, 如果需要, 按 GB/T 528 规定将胶料压制成为厚约 2.2 mm 的胶片, 用于制备硫化试片或压制成适当厚度用于制备环形试样。将胶片放在平整、干燥的表面上冷却。

i) 胶料在混炼后硫化前, 调节 2~24 h。如有可能, 按 GB/T 2941 规定在标准温度、湿度下进行。

## 6 用硫化仪评价硫化特性

### 6.1 用圆盘振荡硫化仪

测定以下标准试验参数:

在规定时间内  $M_L$ 、 $M_H$ ,  $t_{s1}$ 、 $t'_c(50)$  和  $t'_c(90)$ 。

按 GB/T 9869 规定采用以下试验条件:

振荡频率: 1.7 Hz (100 周/min)

振幅:  $1^{\circ}$

量程: 至少选择 MH 为满量程的 75%;

对某些橡胶, 或许达不到满量程的 75%

模腔温度:  $160^{\circ}\text{C} \pm 0.3^{\circ}\text{C}$

预热时间: 无

### 6.2 用无转子硫化仪

测定 F 列标准试验参数:

在规定时间内  $F_L$ 、 $F_{\max}$ ,  $t_{s1}$ 、 $t'_c(90)$  和  $t'_c(90)$ 。

按 ISO 6502 规定采用以下试验条件:

振荡频率: 1.7 Hz (100 周/min)

振幅:  $0.5^{\circ}$

量程: 至少选择  $F_{\max}$  为满量程的 75%;

对某些橡胶, 或许达不到满量程的 75%

模腔温度:  $160^{\circ}\text{C} \pm 0.3^{\circ}\text{C}$

预热时间: 无

## 7 评价硫化胶拉伸应力-应变性能

在  $145^{\circ}\text{C}$  下硫化, 从 15、25、35、50 和 75min 中选择三个硫化点、或在  $150^{\circ}\text{C}$  下硫