

译者说明

《橡胶配方手册》与国内已出的其它类似手册相比，无论是搜集范围和配方数目以及文字篇幅都大得多。因此，为使这本较有参考价值的工具书尽快奉献于广大读者，我们只得组织较多的同志突击把它译出来。本书主要由刘登祥、傅彦杰、盛德修、张卓亚、姜志悌和刘蕴琰等翻译，曾泽新和张静芳等也参加了翻译工作。全书由张钟和校对，最后由谢遂志和叶可舒对全书进行了统一订正和加工。

书中列举的配方，是从不同文献中搜录的，所用单位不尽一致，原作者又未加以统一换算，故译者仍按原书译出。

对商品名的翻译，原则上按国内习用名或化学名译出，但少数难以查到的商品名，仍照原名列出。

文中引用的文献以及一些原材料和试验项目名称等，一般按缩写方式表达。为便于查对，在正文前将全称、缩写及其汉译名对照列出。

原书中附有硬度、日语和英语索引，译成汉语时，后两部分索引已失去意义，故删去。

由于译者水平所限，恳请读者对译本中的错误和不当之处，加以批评和指出。

译者

1988年3月

总 目 录

	页
前言	
目录	(1)
配方表分类	(25)
凡例	(26)
缩字·简称	(27)
I、天然橡胶 (NR)	(配方1~243) (1)
II、丁苯橡胶 (SBR)	(配方1~196) (100)
III、丁腈橡胶 (NBR)	(配方1~201) (201)
IV、氯丁橡胶 (CR)	(配方1~102) (333)
V、丁基橡胶 (IIR)	(配方1~89) (392)
VI、三元乙丙橡胶 (EPDM)	(配方1~103) (430)
VII、异戊橡胶 (IR)	(配方1~67) (492)
VIII、聚丁二烯橡胶 (BR)	(配方1~60) (544)
IX、特种合成橡胶	(601)
① 氯磺化聚乙烯 (CSM)	(配方1~19) (601)
② 氯化聚乙烯 (CPE)	(配方1~7) (620)
③ 聚氨酯橡胶 (U)	(配方1~10) (627)
④ 硅橡胶 (Q)	(配方1~2) (632)
⑤ 氟橡胶 (FKM)	(配方1~30) (633)
⑥ 氯化丁基橡胶 (CIIR)	(配方1~28) (647)
⑦ 丙烯酸橡胶 (ACM)	(配方1~13) (658)
⑧ 聚硫橡胶 (T)	(配方1~12) (667)
⑨ 氧化丙烯橡胶 (POR), 表氯醇-环氧乙烷共聚物 (CHC), 表氯醇橡胶 (CHR)	(配方1~16) (673)
⑩ 醇烯橡胶 (AR)	(配方1~4) (687)
⑪ 其它胶	(配方1~2) (692)
附录	
{缩字及其全称汉译名}	
I、世界各国合成橡胶制造公司及其干胶商品名称一览表	(694)
II、世界各国合成橡胶制造公司及其胶乳商品名称	(736)
索引	
硬度索引	(741)

前 言

在设计新型橡胶制品时，如能预先找到与设计要求相近的配方，则可节省大量的试验工作。本书为此目的，搜集了所有实用的橡胶配方。它是把过去三十年间发表于各类文献中的配方加以集中整理的结晶，总共达1204例。这些公开发表的配方，也许不能说已充分地、大量地搜录了所有各类橡胶制品的配方，但是本手册确实搜录了所有能够搜集到的配方。

本手册最重要之点，在于具有易于查到所求配方的分类及完备的索引。但是有的内容不属于后面列出的7个分类类目或是同时与许多类目有关；有的内容是放到哪个类目里都不恰当的。为了不致于使读者查不到某些配方，本书又将全部1204个配方表按顺序编号；读者若通览一遍目录，就能够检索无遗。

理想的硫化，必须满足下述五个条件：不喷霜、不焦烧、硫化时间短、硫化胶的性能满足使用要求、经济。作者以前出版的《硫化与硫化调整》一书（日本工业新闻社版）中论述的大部分，都与此五个方面的某一项有关。但因受版面限制及经济方面的原因，前著对能直接应用的具体配方，引用不多，故本书也有完善前著不足的作用。运用本书与前著互相补充，将能近于实现理想的硫化。

胶乳配方例及其说明，承蒙冲仓元治先生校阅，谨此衷心感谢。对很多提供了宝贵配方例的国内外著者，也深表谢意。最后，对尽力搜集配方的三新化学工业株式会社的石元君及橡胶研究室的各位，表示感谢。

河冈 丰

1987年4月

目

录

I 天然橡胶 (NR)

1. 基本配方

1.1 纯胶配方

- [1] NR纯胶配方 (1)
[2] ZnO 和促进剂M对NR的作用 (1)
[3] NR和合成胶纯胶配方中各种促进剂
和硫黄的用量 (1)

1.2 补强剂配方

- [4] NR基本配方 (2)
[5] NR标准配方 (NR试验用) (2)
[6] NR标准配方 (评价炭黑用) (3)
[7] NR普通硫化体系配方和EV
配方的对比 (含炭黑) (3)
[8] 用于评价炭黑质量的NR试验胶料配制方法 (4)
[9] 硫黄及CZ用量对NR硫化胶性能的影响 (5)

2. 配合剂

2.1 有机配合剂

2.1.1 促进剂

- [10] 醛胺类促进剂(K)的标准硫化试验 (NR) (6)
[11] 醛胺类促进剂(K)用量和硫化温度的关系
(NR) (6)
[12] 醛胺类促进剂(K)和促进剂M的并用 (NR) (7)
[13] 硬度为50的黑色NR胶料配方 (8)
[14] 透明NR胶料配方 (促进剂CM和M对比) (8)
[15] 促进剂与温度的相关性 (在NR中) (8)

- [16] 促进剂CM对NR硫化胶物性的影响 (1) (9)
[17] 促进剂CM对NR硫化胶物性的影响 (2) (10)
[18] 促进剂CM对NR硫化胶物性的影响 (3) (10)
[19] NR用促进剂TT硫化 (10)
[20] 各种金属氧化物对促进剂TT的活化作用 (NR) (11)
[21] TT/M, TT/CM, TT/DM的比较 (NR) (12)
[22] 二甲基二硫代氨基甲酸盐类的硫化促进
作用 (NR) (12)
[23] 二甲基二硫代氨基甲酸盐类的硫化促进
作用 (NR) (13)
[24] 二甲基二硫代氨基甲酸盐类对NR的硫化促
进作用 (硫化胶的颜色) (14)
[25] 二甲基二硫代氨基甲酸锌(PZ)对NR的硫化促进
作用 (采用除 ZnO 以外的其它金属氧化物时) (15)
[26] NR用促进剂PZ进行硫化 (硫化温度的影响) (15)
[27] NR用各种促进剂与硫化温度的相关性 (16)
[28] 二硫代氨基甲酸次磷酸胺(TCSA)和促进
剂DM并用对NR耐老化性能的影响 (17)

2.1.2 活性剂

- [29] 并用胶的硫化 (NR/SBR) (18)

2.1.3 防焦剂

- [30] 防焦剂APR和其它防焦剂的比较 (NR) (18)
[31] APR在NR—秋兰姆的无硫
胶料中的作用 (19)
[32] 防焦剂PVI对NR/SBR并用胶料的防焦作用 (20)

2.1.4 塑解剂、加工助剂

- [33] 采用有效硫化体系(EV)NR的配方 (20)
[34] NR用塑解剂试验 (21)
[35] NR加工助剂高级脂肪酸酯, HP, LP (22)

2.2 无机配合剂

2.2.1 填充剂

- [36] 各种填充剂的配方(NR单用配方) (22)
- [37] 各种填充剂的配方(NR配方) (23)
- [38] 各种填充剂的配方(NR和IR的并用胶) (24)
- [39] 各种填充剂的配方(NR和SBR的并用胶) (25)
- [40] 各种填充剂的配方(NR和溶聚SBR的并用胶) ... (26)
- [41] 各种填充剂的配方(NR、SBR、再生胶
的三元并用胶) (27)
- [42] NR的各种填充剂变量配方 (27)
- [43] NR中白艳华CC和轻质碳酸钙的并用配方 (28)
- [44] 添加各种填充剂的NR胶料的硫化仪硫化曲线... (29)
- [45] 碳酸钙粒径大小和硫化胶拉伸强度的关系 (30)
- [46] 不同用量的木质素改性碳酸钙对
NR动态性能的影响 (30)
- [47] 含有各种填充剂胶料的抗撕裂强度和
试片形状(NR配方) (31)

2.2.2 补强剂

- [48] 配用大量软质炭黑的NR胶料配方 (32)
- [49] 硬度为50的高强力NR胶料配方 (33)
- [50] 硬度约为70的NR高级制品配方 (33)

2.2.3 金属氧化物

- [51] ZnO 对NR塑炼的影响 (34)

2.2.4 硫化剂

- [52] 贮存稳定性好的NR配方 (36)
- [53] 不溶性硫黄和硫黄粉
并用时的喷霜和硫化试验(NR) (36)
- [54] 不溶性硫黄和硫黄粉的
贮存焦烧对比试验(NR) (37)
- [55] 并用弹性体的硫化剂的溶解度(NR) (38)

3. 加工的适应性

3.1 硫化

- [56] NR的高温高速硫化配方 (39)
- [57] NR胶料在高温硫化中存在的问题 (39)
- [58] 含NOVOR924的NR胶料的特殊
应用配方(连续硫化) (40)
- [59] 含NOVOR924的NR胶料的
特殊应用配方(注压成型) (40)

- [60] NR的注压成型条件及其好的硫化体系(1) (41)
- [61] NR的注压成型条件及其好的硫化体系(2) (41)
- [62] 含有效(EV)和半有效硫化体系的
NR胶料的硫化返原及耐热老化性 (41)
- [63] 具有耐微生物性的NR胶料配方 (42)

4. 硫化胶性质

4.1 拉伸强度

- [64] NR和IR炭黑胶料的拉伸强度(T_B)对比 (42)

4.2 弹性

- [65] 硬脂酸和安息香酸的硬化作用对比(NR) ... (43)
- [66] 活性碳酸钙对NR动态性能的影响 (43)
- [67] 在500%定伸下具有最大弹性能量的NR硫化胶(44)
- [68] 拉伸强度高于250kgf/cm²回弹性
最大的NR硫化胶 (45)

4.3 撕裂强度

- [69] 高温撕裂性好的NR软质硫化胶 (45)
- [70] 撕裂强度最大的NR硫化胶 (46)

4.4 耐老化性

- [71] 用NOVOR改善NR的耐老化性能 (46)

4.5 耐臭氧性

- [72] NR/EPDM并用胶的耐臭氧性 (47)
- [73] 各种弹性体的臭氧龟裂扩展速度 (48)

4.6 耐热性

- [74] 耐热和耐寒性NR胶料 (48)
- [75] 动态生热最小的硫化胶 (49)

4.7 电绝缘性

- [76] 各种填充剂的种类和硫化胶的电阻 (49)

5. 实用配方

5.1 轮胎

5.1.1 胎面

- [77] NR胎面配方 (50)

〔78〕 NR胎面配方·····	(50)
〔79〕 NR/BR并用胶料·····	(50)
〔80〕 NR载重胎面·····	(51)
〔81〕 NR汽车轮胎胎面配方·····	(51)
〔82〕 NR/SBR胎面胶·····	(51)
〔83〕 载重胎面配方例(NR/BR)·····	(52)
〔84〕 轮胎胎面胶料·····	(52)

5.1.2 内胎

〔85〕 NR汽车轮胎内胎·····	(53)
〔86〕 NR轿车胎红色内胎·····	(54)
〔87〕 NR汽车轮胎内胎·····	(54)

5.1.3 帘布胶、胎侧胶

〔88〕 NR载重帘布胶·····	(54)
〔89〕 NR轮胎帘布胶(低温硫化)·····	(55)
〔90〕 轿车帘布胶配方(NR/SBR)·····	(55)
〔91〕 胎侧胶、帘布层胶(汽车)(NR/再生胶)·····	(55)
〔92〕 汽车轮胎白胎侧配方(NR/EPDM)·····	(55)
〔93〕 白胎侧配方(NR/SBR)·····	(56)
〔94〕 轮胎白胎侧胶料配方(NR/SBR)·····	(56)

5.1.4 其它

〔95〕 翻胎胎面胶(NR/再生胶)·····	(58)
〔96〕 翻胎胎面胶(NR/SBR/BR)·····	(58)
〔97〕 轮胎翻新用NR配方例(冬用轮胎)·····	(58)
〔98〕 轮胎翻新用配方举例(轻型载重车胎) (NR/BR)·····	(59)
〔99〕 轮胎翻新用配方举例(大型载重车胎) (NR/BR)·····	(59)
〔100〕 汽车轮胎胎侧覆盖胶片·····	(59)
〔101〕 NOVOR924在NR中的特殊应用配方(1)·····	(60)
〔102〕 NOVOR924在NR中的特殊应用配方(2)·····	(60)

5.2 自行车胎

〔103〕 自行车胎胎面胶(黑色)·····	(61)
〔104〕 自行车胎胎面胶(浅色)(NR/BR)·····	(61)
〔105〕 自行车轮胎胎面胶(NR/SBR)·····	(62)
〔106〕 自行车胎胎面胶配方(NR/再生胶)·····	(62)
〔107〕 NR轮胎胎面胶·····	(62)
〔108〕 自行车胎内胎·····	(63)
〔109〕 NR内胎(黑色)·····	(63)
〔110〕 自行车胎胎面胶及帘布胶·····	(63)
〔111〕 NR风胎(自行车胎硫化用)配方例·····	(63)

5.3 硬质胶

〔112〕 高硫NR硬质胶配方·····	(64)
〔113〕 NR硬质胶(低级品)·····	(65)
〔114〕 NR硬质胶(中级品)·····	(65)
〔115〕 NR硬质胶(高级制品)·····	(65)
〔116〕 NR的各种硬质胶制品·····	(65)
〔117〕 蓄电池壳用硬质胶·····	(65)
〔118〕 梳子用硬质胶板·····	(66)
〔119〕 粘胶丝纺织用纺织皮圈·····	(66)
〔120〕 粘胶丝纺织用烛形过滤器(NR/再生胶)·····	(66)
〔121〕 接线板用硬质胶·····	(66)
〔122〕 着色硬质胶·····	(67)
〔123〕 粘着用硬质胶配方·····	(67)
〔124〕 石墨环用硬质胶·····	(67)

5.4 鞋类

〔125〕 长统靴靴面胶(NR/SBR)·····	(67)
〔126〕 NR长统胶靴·····	(68)
〔127〕 全胶靴靴面胶(NR/BR)·····	(68)
〔128〕 全胶靴黑筒胶配方(NR/SBR/BR)·····	(68)
〔129〕 黑色鞋后跟配方(NR/再生胶)·····	(69)
〔130〕 NR褐色鞋底·····	(69)
〔131〕 软质海绵胶(运动鞋中底)·····	(99)
〔132〕 SR RB硫黄硫化的绉纹胶底配方(NR/RB)·····	(70)
〔133〕 NR/SBR并用胶儿童布鞋底·····	(70)
〔134〕 高苯乙烯树脂鞋底·····	(70)
〔135〕 鞋底用海绵胶·····	(71)

5.5 电线及电器制品

〔136〕 NR电线包皮胶·····	(71)
〔137〕 NR电缆护套胶·····	(71)
〔138〕 秋兰姆硫化的NR绝缘胶·····	(71)
〔139〕 电线(NR/再生胶)·····	(71)
〔140〕 NR电工绝缘手套·····	(72)
〔141〕 NR介电常数大的胶料·····	(72)
〔142〕 NR介电常数小的胶料(约2.7)·····	(72)

5.6 注压成型制品〔236〕~〔243〕

5.7 胶带

〔143〕 NOVOR924在NR中的特殊应用配方·····	(72)
〔144〕 输送带·····	(73)
〔145〕 输送带复盖胶(NR/BR)·····	(73)
〔146〕 输送带复盖胶(NR/SBR)·····	(73)

[147] NR胶带 (低温硫化)	(74)
[148] NR汽车风扇带	(74)

5.8 胶辊

[149] NR造纸胶辊	(74)
[150] NR印染胶辊	(74)
[151] NR碾米胶辊	(75)
[152] NR硬质胶辊	(75)
[153] NOVOR924的特殊应用配方	(75)

5.9 胶管

[154] 可挠性NR软管配方	(76)
[155] 输水管 (NR/再生橡胶)	(76)
[156] 输水胶管 (NR/再生胶)	(76)
[157] NR蒸汽胶管	(76)
[158] 散热器胶管	(76)

5.10 衬垫

[159] 耐油NR衬垫	(77)
[160] NR硫化机衬垫配方	(77)

5.11 粘着剂

[161] 粘着用橡胶配方	(77)
[162] 改进橡胶和布或金属的粘合性 (NR/SBR)	(77)
[163] NR常温硫化胶浆 (AB胶浆)	(77)

5.12 运动器具

[164] NR胶球	(78)
[165] NR网球	(78)
[166] 高尔夫球用NR胶丝和外皮胶	(78)

5.13 橡胶砖

[167] 基础地板	(78)
[168] NR橡胶砖	(78)

5.14 其它

[169] 衬套	(79)
[170] 含NOVOR924的NR的特殊应用配方	(79)
[171] NR的白色胶板	(80)
[172] NR的红色热水袋	(80)
[173] NR地板胶	(80)
[174] NR的槽型胶条	(80)
[175] 耐气体卤化物的弹性材料	(80)

[176] 防震橡胶 (NR/SBR)	(80)
[177] NR的耐热制品	(81)
[178] 擦字橡皮	(81)
[179] NR水枕配方	(81)
[180] NOVOR924在NR中的特殊应用配方	(81)

6. 胶乳

[181] 高填充海绵的热敏化配方	(82)
[182] 含填充剂海绵胶的基本配方	(82)
[183] NR/SBR并用海绵胶配方	(82)
[184] 胶乳系粘合剂	(82)
[185] 高温硫化NR胶乳粘合剂配方	(83)
[186] NR胶乳的硫黄硫化	(83)
[187] NR胶乳的硫黄预硫化配方及性质	(83)
[188] NR、IR胶乳的秋兰姆硫化	(83)
[189] NR胶乳的硫黄硫化配方	(84)
[190] NR胶乳的预硫化配方 (无氧化锌)	(84)
[191] 秋兰姆类无硫黄预硫化配方	(84)
[192] 高速硫化	(84)
[193] 木质素补强硫化胶	(85)
[194] 羧基NBR/NR并用胶配方	(85)
[195] NR和CR或NBR乳胶积层加工	(85)
[196] 用聚丙二醇的普通热敏性配方	(86)
[197] NR胶乳的基本配方 (过氧化物硫化)	(86)
[198] 外科医用橡胶手套	(87)
[199] 有机过氧化物预硫化NR胶乳和 秋兰姆硫化并用体系 (Hermox-T)	(87)
[200] 有机过氧化物预硫化NR胶乳和 硫黄预硫化NR胶乳的并用	(87)
[201] 有机过氧化物预硫化NR胶乳和 秋兰姆预硫化NR胶乳的并用	(87)
[202] 有机过氧化物预硫化NR胶乳和 羧基SBR胶乳的并用	(87)
[203] 有机过氧化物预硫化NR胶乳和 羧基XNBR胶乳的并用	(88)
[204] 各种热敏剂的热敏化胶乳配方	(88)
[205] 热敏化NR胶乳应用配方 (凯萨姆配方)	(88)
[206] 采用热敏剂的注模法配方	(89)
[207] 热敏化胶乳的应用配方	(89)
[208] 间歇式打泡机用高填充剂涂展泡沫胶	(89)
[209] 织物泡沫加工配方	(89)
[210] 预硫化NR胶乳 (无氧化锌) 的热敏化配方	(90)
[211] 间歇打泡机用泡沫胶模制品配方	(90)
[212] 无纺布粘合剂的热敏化配方	(90)

[213] 一般凯萨姆热敏化配方	(91)
[214] NR、CR胶乳的基本热敏化配方	(91)
[215] 用于压出的热敏化配方	(91)

7. 补遗

[216] 轮胎胎面胶 (NR/再生胶)	(92)
[217] NR实心轮胎	(92)
[218] 自行车胎面胶 (再生胶)	(92)
[219] 硬质胶蓄电池壳 (NR/再生胶)	(92)
[220] NR全胶凉鞋	(92)
[221] 黑色鞋底和鞋跟 (再生胶)	(92)
[222] NR棕色鞋底	(93)
[223] NR档片胶鞋底	(93)
[224] NR白色鞋底	(93)
[225] NR绝缘制品配方表	(93)
[226] NR外层材料 (护套)	(93)

[227] 输送带接胶 (NR/再生胶)	(93)
[228] 输送带复盖胶 (NR/再生胶)	(94)
[229] 普通胶管擦胶 (NR/再生胶)	(94)
[230] 普通软管红色外层胶 (压出) (NR/SBR) ...	(94)
[231] 汽车加热器胶管	(94)
[232] NR涂胶配方 (1)	(95)
[233] 涂胶 (NR/再生胶) (2)	(95)
[234] NR海绵胶	(95)
[235] NR热水袋	(95)
[236] NR系注压成型用配合胶料 (1)	(95)
[237] NR类注压成型用配合胶料 (2)	(96)
[238] NR类注压成型用配合胶料 (8)	(96)
[239] NR类注压成型用配合胶料 (4)	(98)
[240] NR类注压成型用配合胶料 (5)	(98)
[241] NR类注压成型用配合胶料 (6)	(99)
[242] NR类注压成型用配合胶料 (7)	(99)
[243] NR类注压成型用配合胶料 (8)	(99)

II 丁苯胶 (SBR)

1. 基本配方

1.1 补强剂

[1] SBR标准配方 (SBR质量鉴定用)	(100)
[2] SBR标准配方 (鉴定炭黑用)	(100)
[3] SBR炭黑母胶标准配方	(100)
[4] SBR标准配方 (JIS K6383)	(101)
[5] SBR用秋兰姆有效硫化体系硫化和 普通硫黄硫化的特性对比	(101)
[6] SBR用MDB和R的有效硫化体系硫化和 普通硫黄硫化的特性对比	(103)
[7] SBR的硫黄硫化和秋兰姆无硫硫化的 胶料耐老化性对比	(104)

2. 配合剂

2.1 有机配合剂

2.1.1 促进剂

[8] 促进剂在低温SBR中作用的对比	(105)
[9] SBR (GR-S) 500-515基本试验 (H = 50~53)	(105)

[10] SBR基本试验 (1)	(106)
[11] SBR基本试验 (2)	(106)
[12] SBR基本试验 (3) (H = 64)	(106)
[13] SBR基本试验 (4) (H = 72)	(107)
[14] SBR胶料中的促进剂种类和热稳定性	(107)
[15] DM和2- (硫代吗啉) 邻苯二甲酸 亚胺的并用效果 (SBR配方)	(108)

2.1.2 活性剂

[16] 活性剂在硬质陶土配方中的作用 (SBR) ...	(109)
-------------------------------	-------

2.1.3 防老剂

[17] 防老剂的效果 (SBR)	(110)
-------------------------	-------

2.1.4 防焦剂APR

[18] 在SBR中APR对各种促进剂的防焦作用 ...	(110)
[19] APR对充油SBR/BR并用胶的防焦效果 ...	(111)
[20] APR对充油SBR/IR并用胶的防焦效果	(112)
[21] 防老剂对APR防焦效果的影响 (SBR/NR) ...	(113)
[22] APR对未硫化SBR胶料贮存稳定性的影响	(114)
[23] 配用APR对SBR焦烧胶料的再生作用	(115)
[24] APR对高速硫化SBR胶料的效果	(116)
[25] APR对抑制硫黄硫化体系硫化的 SBR胶料的早期硫化的作用	(117)

2.1.5 软化剂

[26] 硫化油膏在SBR胶料中的作用	(117)
---------------------------	-------

〔27〕 RO ₃ 油膏在含HAF炭黑的SBR胶料中的效果	(118)
〔28〕 在GPF炭黑胶料中使用四种油膏 (5份)	
的效果 (SBR)	(118)
〔29〕 硬脂酸和硫化胶的物理性质 (SBR)	(119)
〔30〕 操作油对SBR胶料的影响	(120)
〔31〕 各种软化剂对含木质素改性碳酸钙	
SBR胶料的影响	(120)
2.1.6 增粘剂	
〔32〕 增粘剂的对比配方 (SBR)	(121)
〔33〕 SBR未硫化胶料的性质 (增粘剂)	(121)
〔34〕 SBR硫化胶的物理性质 (增粘剂)	(122)
2.1.7 其它	
〔35〕 木质素补强SBR	(125)
〔36〕 SBR的加工助剂配方	
(高级脂肪酸酯HP、LP)	(125)

2.2 无机配合剂

2.2.1 填充剂

〔37〕 SBR, 各种填充剂的配方 (1)	(126)
〔38〕 SBR, 各种填充剂的配方 (2)	(126)
〔39〕 SBR, 各种填充剂的配方 (3)	(127)
〔40〕 在SBR胶料中各种填充剂的变量试验	(128)
〔41〕 微粉硅酸与白艳华并用对SBR1502	
胶料的影响	(128)
〔42〕 微粉硅酸和白艳华O并用对SBR	
半透明胶料的影响	(129)
〔43〕 填充各种填充剂的SBR的硫化曲线	(130)
〔44〕 填充剂对SBR胶料的压缩永	
久变形的影响	(130)
〔45〕 添加填充剂的SBR胶料的撕裂强度	
与试片形状	(131)
〔46〕 碳酸钙类填充剂及其物理性质 (SBR)	(132)
〔47〕 陶土、微粉硅酸对SBR物理性质的影响	(135)
〔48〕 填充剂的粒子形状与SBR胶料性质	(135)
〔49〕 填充剂对SBR硫化胶收缩率的影响	(136)

2.2.2 补强剂

〔50〕 炭黑的种类与配合橡胶的性质 (SBR)	(136)
〔51〕 炭黑变量的SBR配合胶料性质	(138)
〔52〕 SBR1712中炭黑与木质素改性碳酸	
钙的并用效果	(138)
〔53〕 SBR(X-478)中MAF炭黑与软化剂的用量	(139)

2.2.3 金属氧化物

〔54〕 CdO/MgO配方和少量硫黄/硫黄	
给予体配方的特性对比 (SBR)	(139)

3. 加工适应性

3.1 塑炼、混炼

〔55〕 混炼时的热处理对胶料物性的影响 (SBR)	(140)
〔56〕 SBR的塑炼与胶料门尼粘度及压延	
收缩值的关系	(141)
〔57〕 SBR塑炼的粘度变化及其硫化胶物性的变化	(141)
〔58〕 混炼条件对SBR1500硫化胶物性的影响	(142)
〔59〕 SBR的B型密炼机混炼时间和	
其各物性的变化	(143)
〔60〕 填充剂对SBR混炼胶的压延收缩、	
胶料粘着性的影响	(144)

3.2 压出

〔61〕 白色填充剂对SBR压出性能的影响	(145)
-----------------------------	-------

3.3 硫化

〔62〕 填充剂种类与注压成型的注压量 和	
流量的关系 (SBR/NR)	(145)
〔63〕 SBR胶料的注压成型条件和适宜的硫化体系	(146)
〔64〕 压缩成型中SBR硫化胶的收缩率	
(硫化温度和硫化时间的影响)	(146)
〔65〕 压缩成型中SBR硫化胶的收缩率	
(填充剂影响)	(146)
〔66〕 快速硫化SBR配方	(147)

4. 硫化胶性质

4.1 拉伸强度、定伸应力

〔67〕 SBR硫化胶最大拉伸强度配方 (不含炭黑)	(147)
〔68〕 M300 \geq 200kg/cm ² 的抗张积	
最大的SBR硫化胶配方	(148)

4.2 耐臭氧性

〔69〕 EPDM/SBR并用体系的耐臭氧性	(148)
------------------------------	-------

5. 实用配方

5.1 轮胎

5.1.1 胎面

〔70〕 弹性体并用	(149)
〔71〕 轮胎胎面胶的配方例 (SBR/BR)	(149)
〔72〕 轮胎胎面配方	(150)

[73] 轿车轮胎胎面配方 (SBR/BR) (1)	(151)
[74] 轿车轮胎胎面配方 (SBR/BR) (2)	(151)
[75] 载重轮胎胎面配方 (SBR)	(151)
[76] 轿车轮胎胎面配方 (SBR/BR)	(152)
[77] 充油SBR轮胎胎面配方	(152)

5.1.2 胎侧、内胎及其它

[78] SBR轿车轮胎胎侧胶配方 (含炭黑)	(152)
[79] SBR/IIR并用胶料的硫化 (内胎)	(153)
[80] 无内胎轮胎气密层配方	(153)
[81] 低温轮胎用SBR胶料配方	(154)

5.2 自行车轮胎

[82] SBR/NR并用的自行车胎胎面配方	(154)
[83] SBR/NR并用的帘布胶配方	(154)

5.3 胶鞋

[84] 代表性的皮鞋用硬质SBR底	(154)
[85] 硬鞋底配方	(155)
[86] 硬鞋底配方 (1)	(155)
[87] 硬鞋底配方 (2)	(156)
[88] 硬鞋底配方 (3)	(156)
[89] SBR透明鞋底配方	(157)
[90] SBR布鞋白底配方	(157)
[91] SBR透明鞋底配方	(157)
[92] 压延用透明鞋底配方	(157)
[93] 全胶鞋压延用白鞋底配方	(158)
[94] 布面胶鞋SBR鞋底配方	(158)
[95] 布面鞋底配方	(159)
[96] 胶面胶鞋黑大底配方	(159)
[97] 硬质微孔鞋底	(159)
[98] 鞋用橡胶底	(160)
[99] 拖鞋配方 (1)	(161)
[100] 拖鞋配方 (2)	(161)
[101] SBR拖鞋带配方	(161)
[102] 鞋后跟配方	(162)
[103] 鞋类材料用合成橡胶 (棉短纤维的影响)	(162)
[104] 鞋类材料用合成橡胶 (大底的实用配方例)	(163)
[105] SBR用于胶面胶鞋鞋帮	(163)

5.4 注塑成型制品 [181] ~ [191]

5.5 胶带

[106] 日本工业标准 (JIS) 特号输送带配方 ..	(163)
[107] JIS特号SBR输送带配方	(164)
[108] JIS 1 号输送带配方	(164)

[109] JIS 2 号SBR输送带配方	(165)
[110] SBR耐热输送带配方	(165)

5.6 胶辊

[111] 砗谷胶辊	(166)
[112] SBR砗谷胶辊配方 (1)	(166)
[113] SBR砗谷胶辊	(166)
[114] SBR砗谷胶辊配方 (2)	(167)

5.7 胶管

[115] 白色填充剂对SBR胶料的适应性	(167)
[116] 输水胶管配方	(167)
[117] SBR蒸汽胶管配方	(168)
[118] SBR汽车水箱胶管配方	(168)
[119] 耐油性汽车水箱胶管配方	(169)

5.8 电线

[120] SBR普通耐热电线 (白色)	(169)
[121] SBR普通电线配方 (白色)	(169)
[122] SBR电线绝缘胶布带配方	(169)
[123] SBR焊机电缆配方	(170)
[124] 矿山用绝缘软电缆外层胶配方	(170)

5.9 轴封、密封圈

[125] SBR水管用密封圈配方	(171)
[126] 水压密封圈 (HSR/NBR)	(171)

5.10 溶聚SBR配方

[127] 各种填充剂的配方例 (1)	(171)
[128] 各种填充剂的配方例 (2)	(172)
[129] 各种填充剂的配方例 (8)	(173)

5.11 橡胶地板砖

[130] SBR地砖	(173)
[131] 地面橡胶砖配方	(174)
[132] SBR地砖配方	(174)

5.12 胶粘剂

[133] SBR (GR-S) 和充油SBR (GR-S) 胶粘剂 ..	(174)
[134] 无内胎轮胎用SBR胶粘剂	(175)
[135] 翻胎胎面用胶粘剂组成	(175)

5.13 微孔橡胶

[136] 微孔橡胶配方 (软质)	(175)
-------------------------	-------

[137] 微孔橡胶配方 (半硬质)	(176)
[138] 微孔橡胶配方 (硬质)	(176)
[139] 硬质微孔橡胶配方	(176)
[140] SBR软质缓冲型微孔橡胶配方	(177)

5.14 门窗密封条

[141] SBR/EPDM门窗密封条配方例	(177)
[142] SBR门窗密封条配方—压出制品	(178)
[143] 汽车雨刷	(178)
[144] SBR风雨胶条配方	(178)

5.15 橡胶雨衣

[145] 雨衣用配方	(179)
[146] 配用各种填充剂的配方—普通雨衣	(179)
[147] 配用各种填充剂的配方—水产用胶布 (手贴合), 杂货用胶布	(180)
[148] SBR胶布	(180)
[149] 胶布配方	(181)

5.16 其它制品

[150] 地毯背衬用SBR配方	(182)
[151] SBR水管机械接缝配方	(182)
[152] 工业制品配方 (H40—70)	(183)
[153] 练习用垒球	(183)
[154] SBR人造革制品	(184)
[155] 各种填充剂的配方 (海绵橡胶)	(184)
[156] SBR着色合成橡胶涂料	(184)
[157] SBR彩色地毯	(185)
[158] SBR防水用橡胶配方	(185)
[159] 铁道轨枕垫配方	(185)
[160] 自然硫化合成橡胶 (室温硫化, 衬里)	(186)
[161] SBR的改性胶料	(186)
[162] SBR耐燃胶料	(186)
[163] 抗射线强的SBR制品	(187)
[164] 高苯乙烯橡胶的配合量对物性的影响	(187)
[165] SBR/EPDM并用胶的物性	(188)
[166] CIIR/SBR并用胶的硫化体系	(189)

6. 胶乳

III 丁腈橡胶 (NBR)

I. 基本配方

1.1 补强剂

[167] SBR胶乳预硫化配方	(189)
[168] SBR胶乳和CR胶乳的并用	(189)
[169] 羧基SBR胶乳的硫化	(190)
[170] 羧基SBR海绵胶配方	(190)
[171] SBR胶乳背衬胶配方	(191)
[172] 适于单纯加热型浓胶凝法的SBR海绵 背衬胶配方	(191)
[173] 适于反应型浓胶的凝法SBR海绵背衬胶 配方例	(191)
[174] SBR胶乳的硫黄硫化	(192)
[175] 羧基SBR和羧基NBR胶乳的硫化	(192)
[176] 海绵胶配方	(192)
[177] 地毯背衬配方	(192)
[178] 热敏化胶乳的配方: 高填充量的海绵胶配方 (SBR, NR)	(193)

7. 补遗

[179] 普通蒸汽胶管的内外层胶 (压出/压延)	(193)
[180] 普通胶管的内外层胶 (压出)	(193)
[181] SBR类注压成型用配合胶料 (1)	(193)
[182] SBR类注压成型用配合胶料 (2)	(194)
[183] SBR类注压成型用配合胶料 (3)	(194)
[184] SBR类注压成型用配合胶料 (4)	(194)
[185] SBR类注压成型用配合胶料 (5)	(196)
[186] SBR类注压成型用配合胶料 (6)	(196)
[187] SBR类注压成型用配合胶料 (7)	(196)
[188] SBR类注压成型用配合胶料 (8)	(196)
[189] SBR类注压成型用配合胶料 (9)	(197)
[190] SBR类注压成型用配合胶料 (10)	(198)
[191] SBR类注压成型用配合胶料 (11)	(198)
[192] SBR类注压成型用配合胶料 (12) (透明鞋底)	(198)
[193] SBR类注压成型用配合胶料 (13) (鞋底)	(198)
[194] SBR类注压成型用配合胶料 (14) (鞋底)	(199)
[195] SBR类注压成型用配合胶料 (15) (皮鞋 大底)	(199)
[196] SBR类注压成型用配合胶料 (16) (结 片鞋底)	(201)

[1] NBR标准配方 (JIS K6384—1977)	(201)
[2] NBR标准配方 (ASTM D3187—73)	(201)
[3] NBR的试验配方和物性	(201)
[4] NBR的试验配方和门尼粘度, 门尼焦烧	(202)

2. 配合剂

2.1 有机配合剂

2.1.1 硫化剂

- [5] NBR的无硫硫化例…………… (203)

2.1.2 促进剂

- [6] 促进剂在NBR低硫硫化中的作用…………… (203)
[7] 促进剂在NBR硫磺硫化中的作用…………… (204)
[8] 二硫代氨基甲酸酯对NBR老化性能的改善…………… (204)

2.1.3 防老剂

- [9] 污染性防老剂在NBR中的效果…………… (205)
[10] 非污染性防老剂在NBR中的防护效果…………… (205)

2.1.4 增塑剂, 增粘剂

- [11] 用增塑剂塑化中高NBR效果 (20份) …… (207)
[12] NBR用增塑剂和硫化体系…………… (207)
[13] 增塑剂对NBR胶料物性的影响…………… (211)
[14] NBR溶液粘度和塑炼效果…………… (211)

2.1.5 加工助剂

- [15] 高级脂肪酸酯HP、LP的配合效果…………… (211)

2.2 无机配合剂

2.2.1 填充剂

- [16] 配用各种填充剂的NBR配方…………… (212)
[17] 非炭黑填充剂在NBR中的效果…………… (212)

2.2.2 补强剂

- [18] 炭黑和木质素改性碳酸钙的并用对NBR的影响…………… (213)
[19] 炭黑的品种与用量对NBR的影响…………… (214)

2.2.3 金属氧化物

- [20] 氧化锌的变量对NBR的影响…………… (215)

2.2.4 硫化剂

- [21] 硫黄用量对NBR的影响…………… (216)

3. 加工适应性

3.1 硫化

- [22] NBR的种类和成型条件对物性的影响…………… (217)
[23] NBR的注压条件与适宜的硫化体系…………… (220)

4. 硫化胶的性质

4.1 拉伸强度, 伸长率

- [24] NBR的拉伸强度、伸长率和拉伸速度的相关

性…………… (221)

- [25] 具有耐油、耐热及永久变形最小的NBR配方 (221)

4.2 压缩特性

- [26] 各种橡胶的压缩率…………… (222)

4.3 耐油性

- [27] 高温下NBR耐油胶料配方…………… (222)
[28] 未硫化和硫化的并用胶的耐油、耐溶剂性 (NBR/PVC) …… (223)

4.4 耐药品性

- [29] 未硫化及硫化并用胶的耐化学药品性 (NBR/PVC) …… (224)

4.5 其它配方

- [30] NBR (Hycar 1042) 的喷嘴试验…………… (225)

5. 实用配方

5.1 密封圈、密封垫

- [31] 工业用橡胶密封 (标准JIS—K6380BⅡ410) …… (227)
[32] 工业用橡胶密封 (标准JIS—K6380BⅡ510) …… (228)
[33] 工业用橡胶密封 (标准JIS—K6380BⅡ514) …… (229)
[34] 工业用橡胶密封 (标准JIS—K6380BⅡ610) …… (230)
[35] 工业用橡胶密封 (标准JIS—K6380BⅡ614) …… (230)
[36] 工业用橡胶密封 (标准JIS—K6380BⅡ617) …… (231)
[37] 工业用橡胶密封 (标准JIS—K6380BⅡ710) …… (232)
[38] 工业用橡胶密封 (标准JIS—K6380BⅡ714) …… (233)
[39] 工业用橡胶密封 (标准JIS—K6380BⅡ810) …… (233)
[40] 工业用橡胶密封 (标准JIS—K6380BⅡ814) …… (234)
[41] 工业用橡胶密封 (标准JIS—K6380BⅡ910) …… (235)

〔42〕 工业用橡胶密封 (标准SAE SB415)	(235)
〔43〕 工业用橡胶密封 (NBR/SBR)	(236)
〔44〕 耐热NBR密封 (1)	(237)
〔45〕 耐热NBR密封 (2)	(237)
〔46〕 变压器用NBR密封	(238)
〔47〕 耐寒NBR密封	(238)
〔48〕 耐热、耐药品NBR密封	(239)
〔49〕 耐寒性非抽出NBR密封	(240)
〔50〕 NBR制动皮碗	(240)
〔51〕 NBR气体密封	(241)
〔52〕 NBR密封	(242)
〔53〕 硬质NBR密封	(242)
〔54〕 NBR密封垫 (A)	(242)
〔55〕 NBR密封 (B)	(242)
〔56〕 NBR密封 (C)	(243)
〔57〕 NBR密封 (D) (标准MIL—G—1086A)	(243)

5.2 胶管

〔58〕 NBR耐油胶管配方	(244)
〔59〕 耐油胶管 (NBR/SBR) (1)	(245)
〔60〕 NBR耐油胶管 (2)	(245)
〔61〕 NBR耐油胶管 (3)	(246)
〔62〕 NBR耐油胶管 (4)	(247)
〔63〕 耐油性弹性体胶管 (1) (耐压管内层胶)	(248)
〔64〕 耐油性弹性体管 (2) (羧基NBR耐压管内层)	(248)
〔65〕 耐油性弹性体管 (3) (排吸油管外层胶)	(249)
〔66〕 耐油性弹性体胶管外层胶 (4)	(249)
〔67〕 耐油性弹性体胶管 (5)	(250)
〔68〕 耐油性弹性体管 (6)	(250)
〔69〕 NBR燃料油胶管 (1)	(251)
〔70〕 燃料油管 (NBR/PVC) (2)	(252)
〔71〕 NBR输油胶管 (标准JIS K6343)	(253)
〔72〕 NBR耐石油胶管	(253)
〔73〕 汽油泵用NBR胶管	(254)
〔74〕 NBR钢丝编织胶管内层胶	(254)
〔75〕 NBR胶管内层胶	(255)
〔76〕 NBR胶管内层胶	(255)
〔77〕 NBR真空胶管	(255)
〔78〕 清洁车用NBR吸引胶管	(256)
〔79〕 药用NBR胶管 (化学用胶管)	(256)
〔80〕 氟里昂用NBR管	(257)
〔81〕 NBR胶管外层胶	(257)

5.3 胶辊

〔82〕 胶辊 (A)	(258)
〔83〕 胶辊 (B)	(258)
〔84〕 胶辊 (C)	(258)
〔85〕 胶辊 (D)	(259)
〔86〕 胶辊 (E)	(259)
〔87〕 胶辊 (F)	(259)
〔88〕 胶辊 (G)	(260)
〔89〕 NBR辊配方	(260)
〔90〕 胶辊 (白色) (1)	(260)
〔91〕 胶辊 (白色) (2)	(261)
〔92〕 胶辊 (白色) (3)	(261)
〔93〕 胶辊 (白色) (4)	(262)
〔94〕 胶辊 (白色) (5)	(262)
〔95〕 胶辊 (白色) (6)	(263)
〔96〕 胶辊 (黑色) (7)	(263)
〔97〕 胶辊 (黑色) (8)	(264)
〔98〕 耐油白色胶辊	(265)
〔99〕 牵伸皮圈 (1)	(265)
〔100〕 牵伸皮圈 (2)	(266)

5.4 胶鞋

〔101〕 NBR安全鞋 (劳保鞋) 鞋底配方	(266)
〔102〕 NBR安全鞋底 (标准JIS T8101—L) ...	(267)
〔103〕 NBR安全鞋底 (标准JIS T8101—H,S) ...	(267)
〔104〕 NBR安全鞋底 (白色) (标准JIS T8101—H,S)	(268)
〔105〕 鞋用橡胶底 (白色) (1)	(269)
〔106〕 鞋用橡胶底 (白色) (2)	(269)
〔107〕 鞋用橡胶底 (3) (标准JIS S 5007, S5050)	(270)
〔108〕 鞋底 (A)	(270)
〔109〕 鞋底 (B)	(271)
〔110〕 鞋底 (热空气硫化罐硫化)	(271)
〔111〕 鞋底 (直接模压)	(271)
〔112〕 NBR—苯酚树脂并用鞋底	(272)

5.5 模型制品

〔113〕 模型制品 (1)	(272)
〔114〕 模型制品 (2)	(273)
〔115〕 模型制品 (3)	(273)

[116] 模型制品 (4)	(274)
[117] 模型制品 (5)	(275)
[118] 模型制品 (6)	(275)
[119] 模型制品 (7)	(276)
[120] 模型制品 (8)	(277)
[121] 模型制品 (9)	(278)
[122] 模型制品 (10)	(278)
[123] 模型制品 (11)	(279)
[124] 耐油模型制品 (NBR/SBR)	(280)

5.6 注压成型制品 [193] ~ [201]

5.7 密封材料

[125] 油封 (1)	(280)
[126] 油封 (2)	(281)
[127] 油封 (3)	(281)
[128] 油封 (4)	(282)
[129] 油封 (5)	(283)
[130] 油封 (A)	(283)
[131] 油封 (B)	(284)
[132] NBR耐磨性密封材料	(284)

5.8 胶带

[133] NBR输送带 (白)	(284)
[134] NBR耐重油输送带	(285)
[135] 浅色胶带 (1)	(286)
[136] 浅色胶带 (2)	(286)
[137] 输送带覆盖胶	(286)
[138] 输送带覆盖胶 (浅色)	(287)
[139] 输送带擦胶	(287)
[140] 耐燃输送带	(287)

5.9 O型圈

[141] O型圈 (1)	(288)
[142] O型圈 (2)	(289)
[143] O型圈 (3)	(289)
[144] O型圈 (4)	(290)
[145] O型圈 (5)	(291)
[146] O型圈 (A)	(291)
[147] O型圈 (B)	(292)

5.10 海绵胶

[148] 闭孔海绵胶 (1)	(292)
[149] 闭孔海绵胶 (2)	(292)
[150] 闭孔海绵胶 (3)	(293)
[151] 闭孔海绵胶 (4)	(293)

[152] 连续硫化高发泡海绵胶	(293)
[153] NBR开孔海绵胶	(294)

5.11 汽车配件

[154] 汽车用模型橡胶配件 (1)	(294)
[155] 汽车用模型橡胶配件 (2)	(295)
[156] 汽车转向零件	(296)
[157] 汽车减振胶垫	(296)
[158] 车窗用NBR密封条	(297)

5.12 高硬度橡胶

[159] 白色高硬度橡胶 (A)	(297)
[160] 白色高硬度橡胶 (B)	(298)
[161] 白色高硬度橡胶 (C)	(299)
[162] NBR发泡硬质胶	(299)

5.13 印刷器材

[163] 印刷用橡胶 (1)	(299)
[164] 印刷用橡胶 (2)	(300)
[165] 印刷材料	(300)

5.14 阀

[166] 蝶形阀 (1)	(300)
[167] 蝶形阀 (2)	(301)

5.15 工业制品

[168] NBR压出制品	(302)
[169] NBR隔膜	(303)
[170] 飞机用NBR配件	(304)

5.16 耐热制品

[171] 耐热NBR制品	(305)
[172] 耐油耐热白色NBR制品	(305)
[173] 高温下抗撕裂NBR制品	(305)

5.17 耐油橡胶

[174] NBR燃料油箱盖	(306)
[175] 耐油耐振NBR制品	(307)
[176] 油压系统贮压器胶囊	(307)

5.18 其它制品

[177] 橡胶胶粘剂	(307)
[178] NBR的耐化学药品配方	(307)
[179] 室温硫化型NBR胶浆	(307)
[180] 缓冲轨枕垫	(308)
[181] 食品用橡胶	(309)

[182] NBR/FKM并用 (1)	(209)
[183] NBR/FKM并用 (2)	(210)
[184] NBR/FKM并用 (3)	(210)
[185] NBR/PVC并用胶的物性	(311)
[186] NBR/BR的并用	(312)

6. 胶乳

[187] 羧基NBR胶乳的硫黄硫化	(314)
[188] 羧基NBR胶乳的硫化	(315)
[189] NBR海绵胶配方 (邓录普法)	(315)
[190] NBR海绵胶配方	(315)
[191] NBR/NR (80/20) 并用海绵胶配方	(316)

7. 补遗

[192] 普通NBR耐油胶管内层胶 (压出)	(316)
[193] NBR系注压成型用胶料配方 (1)	(316)
[194] NBR系注压成型用胶料配方 (2)	(317)
[195] NBR系注压成型用胶料配方 (3)	(318)
[196] NBR系注压成型用胶料配方 (4)	(319)
[197] NBR系注压成型用胶料配方 (5)	(322)
[198] NBR系注压成型用胶料配方 (6)	(325)
[199] NBR系注压成型用胶料配方 (7)	(327)
[200] NBR系注压成型用胶料配方 (8)	(328)
[201] NBR系注压成型用胶料配方 (9)	(332)

IV 氯丁橡胶 (CR)

1. 基本配方

1.1 纯胶配方

[1] 纯胶配方中氧化镁的比较	(333)
-----------------------	-------

1.2 补强剂配方

[2] CR标准配方	(334)
------------------	-------

2. 配合剂

2.1 有机配合剂

2.1.1 促进剂

[3] 促进剂22对CR (GN) 胶料性能的影响	(334)
[4] 促进剂22对CR (W) 胶料性能的影响	(335)
[5] 促进剂22和DM、TT并用对CR胶料性能的影响	(336)
[6] 促进剂TMU (四甲基硫脲) 对CR (W) 型胶料性能的影响	(337)
[7] CR用促进剂和其压缩永久变形性能间的关系	(337)
[8] 含卤族素橡胶和特种橡胶用交联剂	(338)
[9] 含卤素橡胶和特种橡胶用交联剂	(339)
[10] 高、低活性氧化镁与DT、TS和S组成的硫化体系在CR中作用的比较	(339)
[11] 含卤素橡胶的防焦剂和防焦烧方法	(341)
[12] 不易引起焦烧的CR胶料	(343)
[13] 在CR中延迟剂的并用	(343)

2.1.3 加工助剂

[14] CR的加工助剂 (高级脂肪酸HP、LP配方)	(345)
-----------------------------------	-------

[15] CR的加工助剂 (高级脂肪酸酯HP、LP配合胶料的压出试验)	(345)
---	-------

2.1.4 增塑剂、粘合剂

[16] 增塑剂的种类与结晶化速度的关系	(346)
[17] 添加异氰酸酯时CR的胶凝化时间	(346)
[18] 树脂添加量对CR (AC) 的影响	(347)

2.2 无机配合剂

2.2.1 填充剂

[19] 添加矿物填充剂的效果	(347)
[20] CR中各种填充剂的配方	(349)

2.2.2 补强剂

[21] CR中炭黑的补强效果	(349)
[22] 炭黑对CR (W型) 的影响	(352)
[23] 各种填充剂的配方	(352)

2.2.3 金属氧化物

[24] 炭黑配方中氧化镁的比较	(353)
[25] 使用在大气中放置过的氧化镁时胶料的物理性能	(353)
[26] 金属氧化物硫化 (CR的金属氧化物硫化体系配方)	(354)
[27] 四氧化三铅的活性对CR硫化胶物性的影响、(1)	(355)
[28] 四氧化三铅的活性对CR硫化胶物性的影响、(2)	(355)
[29] CR用四氧化三铅硫化体系的硫化速度	(357)

3. 加工适应性

3.1 硫化

- [30] 硫化体系与高压蒸汽硫化时的硫化胶物性 (358)
- [31] CR 的低温硫化配方 (358)
- [32] CR 的注压硫化配方和硫化胶物性 (359)
- [33] CR 的液体沸腾床硫化配方及物性 (360)

4. 硫化胶性质

4.1 伸长及撕裂强度

- [34] 在最大伸长条件下永久变形最小的CR硫化胶 (360)
- [35] 高抗撕裂配方 (361)

4.2 耐候性、耐臭氧性

- [36] CR 电线外层胶配方的耐候性数据 (362)
- [37] 耐臭氧性CR配方 (362)

4.3 耐热性

- [38] CR 的耐热性和配方设计 (1) (363)
- [39] CR 的耐热性和配方设计 (2) (363)
- [40] 耐热性CR配方 (364)
- [41] CR 的耐热配方 (365)

4.4 耐水性、耐药品性

- [42] CR 的硫化体系和吸水性的相关性 (365)
- [43] CR 胶料耐各种药品及溶剂性能 (366)

4.5 其它

- [44] 聚合物并用对低温特性的改善 (366)
- [45] CR 配合物的电性能 (367)
- [46] CR 的耐燃性配方 (368)
- [47] 防止CR类合成橡胶硫化后老化变色的方法 (368)
- [48] 短纤维-CR复合体的机械性能及膨胀性 (368)
- [49] CR (W型) 的稳定性配方 (369)
- [50] 稳定性CR (369)

5. 实用配方

5.1 轮胎

- [51] 无内胎轮胎气密层CR配方 (370)

5.2 汽车部件

- [52] CR 和其它橡胶并用的窗密封胶条 (370)

- [53] CR窗密封胶条配方 (370)

- [54] CR汽车联接部位用防尘罩物性表 (370)

5.3 胶管

- [55] CR耐油胶管 (371)
- [56] 耐油胶管 (372)

5.4 粘合剂

- [57] 硫化胶之间粘合用CR系胶浆配方 (372)
- [58] CR和SBR并用的粘合剂配方 (372)
- [59] AC型与AD型CR的比较 (373)
- [60] CR的耐热配方标准 (373)
- [61] 各种型号CR的粘着性保持时间对比 (373)
- [62] AC型与WHV型CR的并用效果 (374)
- [63] 一般用CR粘合剂 (初期粘性好) (375)
- [64] 一般用CR粘合剂 (粘着性保持时间长) (375)
- [65] 一般常温硫化用CR粘着剂 (375)
- [66] 合成纤维用CR粘合剂 (双液型) (375)
- [67] 鞋底用CR粘合剂 (375)
- [68] 地面材料用CR粘合剂 (376)
- [69] 胶海绵制品和海绵胶用CR粘合剂 (376)
- [70] 聚氨酯泡沫塑料用CR粘合剂 (376)
- [71] PVC用CR粘合剂 (376)
- [72] 热敏性CR粘合剂 (376)
- [73] 胶粘带用CR粘合剂 (377)

5.5 擦胶配方

- [74] 擦胶配方例 [CR (FB型)] (377)
- [75] 低级擦胶配方 (377)
- [76] 高级擦胶配方 (377)
- [77] CR (GRT型) 一般用擦胶配方 (378)

5.6 压出制品

- [78] CR压出制品配方例 (彩色制品) (378)
- [79] CR压出制品配方例 (黑色制品) (378)

5.7 其它

- [80] CR垫圈配方 (379)
- [81] 胶布配方表 (379)
- [82] CR耐热制品 (380)
- [83] CR耐化学药品配方 (381)
- [84] CR桥式吊车承重垫圈配方例 (381)
- [85] 高速公路接缝处密封材料的必需物性 (381)
- [86] CR/NR并用胶的物理性能 (382)
- [87] CR和SBR并用胶 (382)
- [88] CR/NBR并用胶 (383)

[89] CR/IR的并用胶	(384)
----------------------	-------

6. 胶乳

[90] CR胶乳用促进剂的组成	(385)
[91] CR胶乳用促进剂的组成	(386)
[92] CR胶乳(571)的促进剂试验	(386)
[93] CR胶乳的低温硫化配方	(387)
[94] 外科医用橡胶手套	(388)
[95] CR胶乳的预硫化	(389)

[96] 添加陶土的效果(CR胶乳)	(389)
[97] 快速硫化或低温硫化配方	(390)
[98] CR胶乳和NR胶乳的并用	(390)
[99] CR胶乳手套	(391)
[100] 反应型非凝胶法CR胶乳泡沫胶料配方	(392)

7. 补遗

[101] 一般用CR油压胶管内层胶(压出)	(392)
[102] 一般用CR油压胶管外层胶(压出)	(392)

V 丁基橡胶(IIR)

1. 基本配方

1.1 补强剂配方

[1] IIR的基本配方	(392)
[2] IIR的标准配方	(393)
[8] IIR的拉伸试验用硫化胶试片的制法	(393)

2. 配合剂

2.1 有机配合剂

2.1.1 硫化剂

[4] IIR的耐热性配方——硫黄硫化和硫黄给予体硫化	(393)
[5] 硫黄硫化和硫黄给予体硫化IIR的硫化胶性能	(394)
[6] IIR用醌型硫化剂硫化	(394)
[7] IIR用树脂、醌及马来酰胺类硫化剂硫化配方例	(395)
[8] IIR/SBR并用胶的共硫化	(395)
[9] IIR的硫化(IIR/CR)	(395)
[10] IIR/SBR/CSM并用胶的树脂硫化	(396)
[11] 用DM和2-(硫代吗啉)邻苯二甲酰亚胺硫化IIR	(396)

2.1.2 增塑剂

[12] 增塑剂对IIR耐臭氧性能的影响	(397)
[13] 酯类增塑剂对IIR低温性能的影响	(397)
[14] IIR用酯类增塑剂与操作油	(398)

2.1.3 软化剂

[15] IIR中操作油的增量与其耐热性/耐压

缩永久变形的关系	(398)
----------------	-------

[16] 操作油对含SRF炭黑和含硬脂陶土的IIR胶料性能的影响	(398)
[17] IIR用油的类型和与其低温特性的关系	(399)
[18] 增加操作油用量对IIR低温特性的改善	(400)

2.1.4 其它

[19] IIR中古马隆树脂的作用	(400)
[20] 萘苯乙烯树脂对IIR性能的影响	(401)

2.2 无机配合剂

2.2.1 填充剂

[21] 白色填充剂的种类、用量和对IIR硫化胶物性的影响	(401)
[22] 各种滑石粉的比较(IIR)	(402)
[23] 白色填充剂种类和用量对IIR撕裂强度的影响	(403)
[24] 含各种填充剂的IIR配合	(404)

2.2.2 补强剂

[25] IIR-炭黑配合胶料	(404)
[26] IIR中炭黑和木质素改性碳酸钙的并用	(405)
[27] 炭黑种类及用量对IIR撕裂强度的影响	(406)

3. 加工性能

3.1 压出

[28] 异烯烃共聚物闭孔海绵胶料配方	(406)
[29] 填充剂/硫黄的用量对IIR胶料压出特性的影响	(407)

3.2 硫化

[30] 胺化合物对丁基胶和高不饱和橡胶的

共硫化作用 (IIR/SBR)	(407)
[31] IIR和EPR的共硫化	(407)
[32] IIR的表面层硫化	(408)

4. 硫化胶的性质

4.1 弹性

[33] 回弹性和压缩永久变形最小的IIR硫化胶 ..	(408)
-----------------------------	-------

4.2 压缩特性

[34] 硫黄变量与IIR硫化胶的物性 (特别是压缩永久变形)	(409)
[35] 硫化体系和硫化温度对IIR硫化胶 压缩永久变形的影响	(409)

4.3 耐热、耐寒性

[36] IIR的耐热性 (聚合物和硫化体系)	(409)
[37] IIR低温特性的改善 (增塑剂的效果)	(411)

5. 实用配方

5.1 轮胎

5.1.1 内胎

[38] 充气轮胎的IIR内胎配方	(411)
[39] IIR内胎	(411)
[40] 汽车轮胎用IIR/EPDM并用胶内胎配方 ..	(412)
[41] 汽车轮胎用IIR内胎配方	(412)
[42] 充气轮胎 (IIR)	(413)
[43] IIR/NR共硫化胶性能的改进	(413)

5.1.2 硫化胶囊

[44] 轮胎硫化胶囊配方 (IIR/CR—W) (1) ..	(413)
[45] 轮胎硫化胶囊配方例 (IIR) (2)	(414)
[46] 轮胎硫化胶囊配方例 (IIR/CR—W) (3)	(414)
[47] IIR硫化胶囊配方	(414)
[48] 硫化胶囊配方 (IIR/SBR)	(414)
[49] 耐加热蒸汽胶料配方 (IIR/CR/NBR) ..	(415)

5.2 自行车轮胎

[50] 自行车IIR内胎配方	(415)
[51] 自行车胎硫化用风胎配方 (IIR)	(416)

5.3 内胎

[52] IIR/EPDM并用胶内胎配方	(416)
[53] IIR内胎配方	(416)

[54] IIR内胎配方	(417)
[55] IIR内胎标准配方	(417)
[56] 赛球用球胆 (IIR)	(418)

5.4 工业制品

[57] IIR工业制品, 硬度 (邵尔A) 40	(418)
[58] IIR工业制品, 硬度 (邵尔A) 70	(418)
[59] IIR高级工业制品, 硬度 (邵尔A) 40	(419)
[60] IIR的白色填充剂工业制品	(419)

5.5 电线

[61] IIR绝缘电线护套	(419)
[62] IIR高压绝缘橡胶	(420)
[63] IIR绝缘胶配方	(420)

5.6 硫化胶囊

[64] IIR硫化胶囊配方例	(421)
[65] IIR硫化胶囊配方例	(421)
[66] IIR硫化胶囊	(421)
[67] IIR/EPDM并用胶胶囊	(422)

5.7 汽车部件

[68] 引擎防振橡胶配方 (IIR)	(422)
[69] 引擎防振橡胶 (IIR/EPDM)	(423)
[70] 固定车身的IIR防振制品 (改善低温性能)	(423)
[71] IIR的耐候密封胶条配方例	(423)
[72] IIR耐候密封胶条配方例 (IIR/PE)	(424)
[73] IIR窗密封胶条配方	(424)

5.8 海绵胶

[74] IIR海绵	(424)
[75] IIR海绵配方	(425)

5.9 其它

[76] IIR轴承垫圈, 低蠕变型, 硬度 (邵尔A) 50	(425)
[77] IIR轴承垫圈, 硬度 (邵尔A) 60	(425)
[78] 胶板配方 (IIR/EPDM)	(426)
[79] 药用IIR胶塞	(426)
[80] 化学冷凝器用密封胶垫 (IIR)	(427)
[81] IIR胶布	(427)
[82] EPDM/IIR屋顶材料配方	(428)
[83] 粘合剂 (IIR-纤维)	(428)
[84] 导体覆盖层用IIR胶料	(428)
[85] 白色IIR配方	(429)
[86] 防刺穿漏气用粘稠性橡胶 (IIR)	(429)

[87] 充气橡胶制品的自动封闭层 (IIR)	(429)
[88] 铺装沥青用 IIR 粉末	(430)

6. 胶乳

[89] IIR 胶乳预硫化配方	(490)
------------------------	-------

VI 三元乙丙胶 (EPDM)

1. 基本配方

1.1 补强剂配方

[1] EPDM 的基本配方	(430)
[2] EPDM 的标准配方	(431)
[8] EPDM 拉伸强度试验用试片的制作方法	(431)
[4] EPDM 的硫化 (基本配方)	(431)

2. 配合剂

2.1 有机配合剂

2.1.1 硫化剂

[5] 混炼温度对 EPDM 胶料 (添加对醌二脒) 耐热性能的影响	(432)
[6] 在 EPDM 耐热配方中对醌二脒的作用	(432)
[7] 各种添加物对过氧化物硫化 EPDM 硫化胶的影响	(433)
[8] 各种过氧化物对 EPDM 胶料性能的影响	(433)
[9] EPDM 用醌类硫化	(435)
[10] EPDM 的树脂硫化	(436)
[11] EPDM 用硫化助剂的效果	(436)

2.1.2 促进剂

[12] EPDM 的硫化体系和喷霜	(437)
[13] 促进剂对 EPDM 耐热老化性能的影响	(438)
[14] EPDM 的低硫硫化胶的物性	(439)

2.1.3 增塑剂

[15] 各种增塑剂对 EPDM 的影响	(439)
[16] 增塑剂对 EPDM 胶料物性的影响	(440)

2.1.4 软化剂、粘合剂、增粘剂

[17] 油的种类对 EPDM 的影响	(440)
[18] 添加各种油类的 EPDM 硫化胶物性	(442)
[19] 操作油与 EPDM 胶料物性	(442)
[20] 各种增粘剂在 EPDM 中的效果	(443)

2.1.5 加工助剂及其它助剂

[21] EPDM 的加工助剂配方 (高级脂肪酸 HP, LP)	(444)
[22] 活性助剂对 EPDM 过氧化物交联的作用	(445)
[23] 各种难燃剂的效果 (EPDM)	(445)

2.2 无机配合剂

2.2.1 填充剂

[24] EPDM 用各种填充剂的配合试验	(446)
[25] EPDM 用各种填充剂的配合试验	(447)
[26] EPDM 用白色填充剂和物性	(447)
[27] 填充剂对海绵胶性能的影响 (EPDM)	(448)
[28] 同硬度不同填充剂的 EPDM 胶料性能比较	(449)
[29] 干胶制成的流动性胶料 (EPDM)	(450)

2.2.2 补强剂

[30] EPDM 填充炭黑的种类及物性	(450)
----------------------------	-------

3. 加工适应性

3.1 混炼

[31] 密炼机混炼温度的影响 (EPDM)	(451)
[32] 密炼机混炼方法对含 ISAF 炭黑的 EPDM 硫化胶物性的影响	(451)

3.2 压出

[33] 白色填充剂对 EPDM 胶料压出性能的影响	(452)
[34] EPDM 中填充剂用量与其压出加工性能	(452)
[35] 白色填充剂和压出加工性能 (EPDM)	(453)

3.3 硫化

[36] EPDM 的过氧化物交联 (1)	(454)
[37] EPDM 的过氧化物交联 (2)	(455)
[38] EPDM/NR 并用胶的高温快速硫化	(456)
[39] EPDM 使用各种硫化体系时的注压成型硫化胶物性	(457)
[40] EPDM 注压成型条件和适宜的硫化体系	(457)
[41] EPDM 的辐射硫化	(457)

4. 硫化橡胶性能

4.1 伸长、压缩性能

[42] 老化前后伸长率变化最小的橡胶 (EPM)	(458)
[43] EPDM 硫黄硫化体系的压缩永久变形	(458)

4.2 耐热性、耐水蒸汽性

- [44] EPDM的各种硫化体系的耐热性…………… (459)
 [45] EPDM/IIR并用胶的耐热性…………… (460)
 [46] 秋兰姆硫化EPDM的耐热性…………… (461)
 [47] EPDM的耐水蒸汽性…………… (461)

4.3 耐候性、耐臭氧性

- [48] EPDM/SBR的并用比与耐候性
 (炭黑胶料) …………… (462)
 [49] EPDM/SBR并用胶的耐候性…………… (462)
 [50] EPDM并用胶的耐臭氧性…………… (462)

4.4 其它

- [51] 高导电性EPM (EPR) …………… (464)
 [52] 不喷霜配方EPDM…………… (464)
 [53] 无臭味的EPM (EPR) …………… (465)

5. 实用配方**5.1 耐热制品**

- [54] EPDM耐热胶管配方…………… (465)
 [55] EPDM散热器胶管配方…………… (465)
 [56] EPDM蒸汽胶管…………… (466)
 [57] EPDM耐热胶带配方…………… (467)
 [58] 耐热输送带覆盖胶 (EPDM/IIR) …… (467)
 [59] EPDM耐热胶料配方…………… (467)
 [60] 热水器接头件 (EPDM) …………… (468)

5.2 电线

- [61] 电缆线用涂料 (EPDM) …………… (468)
 [62] 电线配方 (EPDM) …………… (469)
 [63] 电缆绝缘胶 (EPDM) …………… (469)
 [64] 导电橡胶 (EPDM) …………… (470)
 [65] 阳极帽 (EPDM) …………… (470)
 [66] 电绝缘用EPDM配方…………… (470)

5.3 粘合剂

- [67] 未硫化胶料之间的粘合 (EPDM) …… (471)
 [68] EPDM硫化胶与硫化胶的粘合…………… (471)

- [69] EPDM与纤维的硫化粘合…………… (471)
 [70] EPDM帘布胶配方和其与尼龙帘线的粘合 (472)
 [71] EPDM的涂胶配方和尼龙之间的粘合…… (473)

5.4 汽车配件

- [72] EPDM轮胎胎面胶…………… (473)
 [73] EPDM窗用密封条…………… (474)
 [74] EPDM刮水器…………… (474)
 [75] EPDM窗框密封条…………… (475)
 [76] EPDM码头缓冲装置…………… (475)

5.5 海绵制品

- [77] EPDM的开孔海绵…………… (476)
 [78] EPDM闭孔乙丙海绵…………… (476)
 [79] EPDM闭孔海绵…………… (477)
 [80] EPDM的连续硫化海绵…………… (477)

5.6 其它

- [81] 复杂模型用EPDM配方…………… (478)
 [82] EPDM的护墙密封条…………… (478)
 [83] EPDM防水胶片…………… (479)
 [84] EPDM铺地胶…………… (479)
 [85] EPDM轨枕垫…………… (479)
 [86] EPDM低硬度橡胶…………… (480)
 [87] EPDM高硬度橡胶…………… (480)
 [88] EPDM胶棍…………… (480)
 [89] 货箱用胶布 (EPDM/SBR, EPDM/IIR) (481)
 [90] EPDM低填充配方和高填充配方…………… (481)
 [91] 橡胶配方 (EPDM/SBR) …………… (481)
 [92] 不同并用方法所制EPDM/SBR
 胶料的物性对比…………… (482)
 [93] EPDM和IIR并用胶的物性…………… (483)
 [94] EPDM和IIR并用 (各种填充剂的配方) (484)
 [95] EPDM和低密度聚乙烯并用…………… (485)
 [96] EPDM与SBR并用方法和物性…………… (486)
 [97] EPDM/SBR并用胶物性…………… (487)
 [98] EPDM/NR并用胶物性…………… (488)
 [99] EPDM/IIR并用胶物性…………… (489)
 [100] EPDM/CR并用胶物性…………… (490)

6. 二元乙丙胶 (EPM)

- [101] EPM的交联…………… (471)
 [102] 交联剂用量对EPM性能的影响…………… (471)
 [103] 各种过氧化物对EPM的作用…………… (490)

VII 异戊橡胶 (IR)

1. 基本配方

1.1 纯橡胶配方

- [1] IR和NR硫化胶性能的比较…………… (492)
 [2] IR纯胶配方(与NR对比)…………… (493)
 [8] IR和NR的纯胶配方…………… (494)

1.2 填充剂配方

- [4] IR和NR的硫化特性…………… (495)
 [6] IR和NR硫化胶物性…………… (495)

1.3 补强剂配方

- [6] NR和IR基本配方的物性比较…………… (497)
 [7] IR拉伸试验用硫化试片的制作方法…………… (498)
 [8] IR标准配方…………… (498)

2. 配合剂

2.1 有机配合剂

2.1.1 促进剂

- [9] IR和NR的硫化特性(促进剂的效果)… (499)

2.1.2 硬化剂

- [10] 硬化剂对IR的影响…………… (501)

2.2 无机配合剂

2.2.1 填充剂

- [11] 各种填充剂的IR配方…………… (502)
 [12] IR/SBR并用胶用无机填充剂
 的种类和用量…………… (502)
 [13] IR硫化胶的物理性能…………… (503)
 [14] IR/SBR并用硫化胶物性…………… (506)
 [15] 各种填充剂的试验(IR)…………… (508)
 [16] 白色胶料配方(IR/NR)…………… (509)

2.2.2 补强剂

- [17] IR配用的炭黑种类和数量…………… (510)
 [18] IR配用的无机补强剂、填充剂种类和
 数量…………… (511)
 [19] IR硫化胶的物性…………… (513)

3 加工适应性

3.1 压出

- [20] 橡胶圈胶料的压出性(IR/NR)…………… (516)

- [21] IR和NR的压出温度对压出胶表面的影响
 …………… (517)

3.2 硫化

- [22] IR注压成型配方…………… (517)
 [23] IR注压成型配方(i)…………… (517)
 [24] IR注压成型配方(2)…………… (519)

4 硫化胶的性质

4.1 定伸应力

- [25] 白色填充配方中NR和IR对促进剂的要求及
 定伸性能的比较…………… (520)

4.2 压缩特性

- [26] NR和IR的纯胶硫化胶与加有白色填充剂
 的硫化胶的压缩永久变形…………… (520)
 [27] NR和IR的纯胶硫化胶与加有炭黑硫化胶的
 压缩永久变形…………… (521)

4.3 耐老化性

- [28] NR和IR的纯胶硫化胶在100°C下的老化
 …………… (522)

5 实用配方

5.1 鞋

- [29] 全胶黑靴筒配方(IR/NR/SBR)…………… (523)
 [30] 全胶白靴筒配方(IR/NR/SBR)…………… (524)
 [31] IR全胶靴配方(与NR的并用胶)…………… (524)
 [32] IR透明底配方…………… (525)
 [33] 普通运动鞋底(IR/SBR)…………… (525)

5.2 医药、食品用橡胶

- [34] 导尿管用胶配方(IR/NR)…………… (526)
 [35] IR血浆瓶塞配方…………… (527)
 [36] IR药用瓶塞(青霉素瓶塞)配方…………… (527)
 [37] IR食品用容器(密封圈 瓶塞)配方… (527)
 [38] IR奶瓶奶嘴配方…………… (528)

5.3 注压成型制品 [61] ~ [65]

5.4 轮胎

- [39] IR (Ameripol NS) 胎面配方…………… (528)

- 〔40〕 IR胎面配方…………… (529)
〔41〕 自行车胎 (棕色) 配方 (IR/NR) …… (531)

5.5 胶丝, 胶圈

- 〔42〕 IR胶丝配方 (1) …… (531)
〔43〕 IR胶丝配方 (2) …… (531)
〔44〕 IR胶圈、胶条配方 (和NR比较) …… (532)

5.6 胶粘剂

- 〔45〕 IR胶料配方…………… (533)
〔46〕 IR胶粘剂中的聚合物并用 (1) …… (533)
〔47〕 IR胶粘剂中的聚合物并用 (2) …… (534)

5.7 海绵胶

- 〔48〕 IR的高发泡软质海绵胶 (和NR比较) … (534)
〔49〕 IR海绵胶布配方…………… (535)

5.8 胶 布

- 〔50〕 IR胶布配方 (NR和SBR并用) …… (535)
〔51〕 IR/SBR胶布配方…………… (536)

5.9 运动制品

- 〔52〕 IR高尔夫球…………… (536)

- 〔53〕 IR/NR体育用品配方…………… (536)

5.10 其它类

- 〔54〕 电线包胶配方 (IR/NR) …… (537)
〔55〕 护舷材料配方 (IR) …… (537)
〔56〕 IR/NR并用胶物性 (透明胶配方) …… (537)
〔57〕 IR和EPDM并用…………… (538)
〔58〕 IR与CSM并用…………… (540)

6 胶 乳

- 〔59〕 IR胶乳 (Carflex-700) 的预硫化配方 (540)
〔60〕 IR胶乳的硫黄预硫化配方…………… (541)

7 补 遗

- 〔61〕 IR注压成型用橡胶 (1) …… (541)
〔62〕 IR注压成型用橡胶 (2) …… (542)
〔63〕 IR注压成型用橡胶 (3) …… (542)
〔64〕 IR注压成型用橡胶 (4) …… (542)
〔65〕 IR注压成型用橡胶 (5) …… (543)
〔66〕 IR注压成型用橡胶 (6) (透明鞋底) (543)
〔67〕 IR注压成型用橡胶 (7) (高强度胶鞋配方) …… (543)

VIII 聚丁二烯橡胶 (BR)

1 基本配方

1.1 补强剂

- 〔1〕 BR的试验方法 (标准配方)…………… (544)
〔2〕 BR标准配方 (ASTM D3189-73和D3484-76)…………… (544)

2 配合剂

2.1 有机配合剂

2.1.1 促进剂

- 〔3〕 BR中各种次磺酰胺类促进剂和促进剂NS的变量对比…………… (545)
〔4〕 低顺式BR中促进剂NS的效果…………… (547)
〔5〕 BR/SBR并用胶中促进剂CM/D, NOB/D和NS/D的并用比较…………… (547)

- 〔6〕 BR的无硫硫化…………… (549)
〔7〕 硫化体系对BR硫化胶物性的影响 (140°C硫化) …… (549)
〔8〕 硫化体系对BR硫化胶物性的影响 (155°C硫化) …… (551)
〔9〕 加碳酸钙的BR硫化体系…………… (553)
〔10〕 加炭黑的BR硫化体系…………… (554)
〔11〕 加白炭黑的BR硫化体系…………… (556)

2.1.2 防老剂

- 〔12〕 非污染性防老剂对BR/NR并用胶的耐热老化效果…………… (558)
〔13〕 非污染性防老剂对BR/NR并用胶的耐热老化效果…………… (559)

2.1.3 防焦剂

- 〔14〕 防焦剂对BR的效果…………… (560)

2.1.4 软化剂, 胶粘剂	[32] BR/NR并用胶中配用GDF的轮胎胎体胶配方..... (580)
[15] 软化剂对BR的效果..... (562)	[33] 改善BR胶料与钢的粘合性..... (580)
[16] 白油膏对BR的效果..... (564)	
[17] 胶粘剂对BR的效果..... (565)	
2.2 无机配合剂	5.2 鞋
2.2.1 填充剂	[34] 全胶鞋底 (BR/SBR/NR/再生胶) ... (580)
[18] BR用各种填充剂的配方..... (567)	[35] 鞋底配方 (BR, BR/SBR) (581)
[19] BR/NR并用胶用各种填充剂配方..... (567)	[36] 半硬质海绵胶 (凉鞋、拖鞋) (BR/NR/SBR/HSR/再生胶) (582)
[20] 白色填充剂在BR中的作用..... (568)	[37] 皮鞋用配方..... (582)
2.2.2 补强剂	[38] 轻便耐磨耗运动鞋底..... (583)
[21] BR/NR并用胶中各种炭黑的比较..... (570)	
[22] BR/SBR并用胶中添加各种炭黑的配方 (572)	5.3 注压成型制品
3 加工性能	[39] 注压成型用BR, IR, SBR胶料配方(1) (583)
3.1 混 炼	[40] 注射成型用ER胶料配方(2) (584)
[23] BR单用及BR/NR并用胶的密炼机混炼时间与物性..... (573)	[41] 注射成型用BR/SBR胶料配方(3) ... (584)
[24] BR单用及BR/NR并用胶的密炼机混炼时间与物性..... (574)	[42] 注射成型用BR胶料配方..... (585)
[25] BR/SBR并用胶的混炼温度与物性..... (575)	
[26] 密炼机混炼顺序与物性..... (576)	5.4 涂料, 胶粘剂
3.2 压 延	[43] BR液体橡胶流动性胶泥..... (585)
[27] BR/NR压延胶配方..... (577)	[44] 液体BR流动性胶泥..... (585)
4 硫化胶的性质	[45] 修补涂层容器的胶浆..... (586)
4.1 拉伸强度	[46] 羟端基液体BR的应用 (单组分湿气固化型胶粘剂) (586)
[28] T _B 值为最大时的BR硫化胶..... (578)	[47] BR, NR和SBR等硫化胶之间的粘合... (587)
4.2 压缩特性	[48] 未硫化BR与金属的粘合..... (587)
[29] 在高温和低温下压缩永久变形最小的橡胶 (BR, BR/NR) (578)	5.5 减震橡胶
4.3 撕裂强度	[49] BR/NR发动机底座 (减震橡胶) (587)
[30] 提高BR撕裂强度的配方..... (579)	[50] 减震橡胶配方 (BR/NR, BR/IR) (588)
5 实用配方	5.6 海绵胶
5.1 轮 胎	[51] JSR RB透明色铅片海绵制品配方..... (589)
[31] BR/NR并用胶中配用ISAF的轮胎胎面胶配方..... (580)	[52] 各种JSR RB海绵制品配方..... (589)
	5.7 其它
	[53] 高硬度JSR RB制品的配方 (RB/EPDM) (590)
	[54] 新开发的BR改性橡胶..... (590)
	[55] 输送带覆盖胶配方 (BR/NR) (591)
	[56] BR/NBR并用..... (591)
	[57] BR/CR并用..... (594)
	[58] BR/CSM并用..... (596)
	[59] BR/卤化IIR及ACM并用..... (598)
	[60] BR和EPDM并用..... (599)

IX 特种合成橡胶

① 氯磺化聚乙烯胶 (CSM)

①-1 基本配方

- [1] 各种CSM纯胶配方硫化胶的物性…………… (601)
- [2] CSM的基本配方…………… (602)

①-2 配合剂

- [3] CSM的白色、彩色配方中各种硫化体系的比较…………… (602)
- [4] CSM中填充等体积白色填充剂时胶料物性的比较…………… (604)
- [5] 各种CSM用的炭黑比较…………… (605)
- [6] 各种CSM用的硬质粘土比较…………… (606)
- [7] CSM中使用的各种填充剂的配方…………… (608)

①-3 硫化胶的性质

- [8] CSM的耐热配方…………… (608)
- [9] CSM耐热制品…………… (609)
- [10] 卤素类和特种橡胶用硫化剂 (CSM的耐热配方和耐热性) …… (609)
- [11] 耐热性CSM配方 (过氧化物硫化) …… (610)
- [12] CSM的耐天候配方…………… (611)

①-4 实用配方

- [13] CSM黑色配方用的不同硫化体系比较… (612)
- [14] CSM中填充等体积不同品种炭黑时的物性比较…………… (614)
- [15] CSM中使用等容各种增塑剂时的物性比较 (黑色配方) …… (615)
- [16] 配用粘土的CSM中等容添加各种增塑剂时的物性比较…………… (617)
- [17] CSM中添加树脂后的物性…………… (618)
- [18] CSM电缆 (600V) 的绝缘外皮 (黑色) 配方和特性…………… (619)
- [19] CSM耐化学药品配方…………… (620)

② 氯化聚乙烯 (CPE)

②-1 配合剂

- [1] CPE用各种胺类硫化剂硫化…………… (620)
- [2] CPE用各种过氧化物硫化时的各种助剂的作用…………… (621)

②-2 硫化胶性质

- [3] CPE与其它合成橡胶的比较…………… (622)
- [4] 填充炭黑后CPE的耐热和耐油性…………… (624)
- [5] CPE的耐药品性…………… (624)

②-3 实用配方

- [6] CPE与SBR的并用…………… (625)
- [7] CPE与CSM并用…………… (626)

③ 聚氨酯橡胶 (U)

③-1 基本配方

- [1] 混炼型U的基本配方…………… (627)

③-2 配合剂

- [2] U (Adiprene C) 用交联剂的比较… (628)
- [3] 用硫黄、过氧化物等作交联剂硫化的可混配方…………… (628)
- [4] 用异氰酸盐作交联剂的混炼型U的配方… (628)
- [5] 用MOCA (亚甲基双邻氯苯胺固化的) U (Adiprene L) …… (628)
- [6] 用多元醇固化的U (Adiprene L-100) …… (629)
- [7] 用MOCA固化的U (Hiprene) …… (629)

③-3 硫化胶的性质

- [8] 耐热、耐磨性橡胶 (U) …… (630)
- [9] U (Multrathane F66) 的配方和物性… (630)
- [10] 乙二醇固化型U (Vulkollan) 的配方和物性…………… (631)

④ 硅橡胶 (Q)

- [1] Q的基本配方…………… (631)
- [2] 各种含氟Q的性质…………… (632)

⑤ 氟橡胶 (FKM)

⑤-1 FKM的种类

- [1] FKM (Techniflon-T) 的配方和物性… (633)
- [2] 低粘度FKM的流动特性和物性…………… (633)
- [3] FKM (Silastic Ls-53) 配方…………… (634)
- [4] FKM (Ls-420) 的配方…………… (634)

〔5〕 FKM (LS-422) 配方.....	(634)
--------------------------	-------

⑤-2 基本配方

〔6〕 FKM的基本配方.....	(635)
-------------------	-------

⑤-3 配合剂

⑤-3.1 有机配合剂

〔7〕 FKM (VitonA) 的配方和二硫化物.....	(635)
〔8〕 FKM用的卤族系和特种橡胶用交联剂.....	(636)
〔9〕 用Diak Super 6硫化的各种FKM (Viton) 及其压缩永久变形.....	(636)
〔10〕 用氟化硅油作FKM软化剂.....	(637)
〔11〕 各种增塑剂对FKM物性的影响.....	(638)

⑤-3.2 无机配合剂

〔12〕 FKM中加入各种填充剂后的硬度比较.....	(639)
〔13〕 FKM的耐热性填充剂——纤维状硅酸钙.....	(640)
〔14〕 FKM (Viton) 中使用氧化铝和氧化镁的比较.....	(640)

⑤-4 硫化胶的性质

⑤-4.1 压缩特性, 抗撕裂强度

〔15〕 FKM在高温下的压缩永久变形.....	(640)
〔16〕 FKM的抗撕裂强度.....	(641)

⑤-4.2 耐磨耗性, 耐屈挠性

〔17〕 FKM的耐磨耗性.....	(642)
〔18〕 填充剂对FKM的耐屈挠龟裂性能的影响.....	(642)

⑤-4.3 耐热性, 耐寒性

〔19〕 耐热性最佳的FKM的配方.....	(642)
〔20〕 FKM的耐热性和耐老化性.....	(643)
〔21〕 FKM的耐热性.....	(643)
〔22〕 FKM的耐低温特性.....	(644)

⑤-4.4 其它

〔23〕 FKM的硫化胶的典型物性.....	(645)
〔24〕 FKM的比热和热传导率.....	(645)
〔25〕 FKM的电性能.....	(645)
〔26〕 FKM的耐放射性.....	(646)
〔27〕 填充剂对FKM的气体透过率的影响.....	(646)

⑤-5 实用配方

〔28〕 FKM (Viton) 的硫化体系.....	(646)
〔29〕 FKM与金属的粘合.....	(647)
〔30〕 FKM橡胶配方.....	(647)

⑥ 氯化丁基胶 (CIIR)

⑥-1 基本配方

〔1〕 CIIR的基本配方.....	(647)
--------------------	-------

⑥-2 配合剂

⑥-2.1 有机配合剂

〔2〕 促进剂EZ (二乙基氨基硫脲) 对CIIR物性的影响.....	(648)
〔3〕 配用EZ的CIIR直接蒸汽硫化.....	(648)
〔4〕 CIIR/CR并用胶物性 (秋兰姆-噻唑类硫化).....	(648)
〔5〕 配用促进剂NA-22的CIIR/CR的硫化.....	(649)
〔6〕 配用促进剂Permalux的CIIR/CR的硫化.....	(649)
〔7〕 树脂硫化CIIR用的防焦剂.....	(650)

⑥-2.2 无机配合剂

〔8〕 白色CIIR配方中氧化镁的作用.....	(650)
〔9〕 CIIR用秋兰姆促进剂时氧化镁的作用.....	(651)
〔10〕 CIIR用EZ促进剂时氧化镁的作用.....	(651)

⑥-3 硫化胶的性质

〔11〕 CIIR/IIR并用胶的物性和耐老化性.....	(651)
〔12〕 CIIR的用氧化锌硫化与用树脂硫化的硫化胶耐热性比较.....	(652)
〔13〕 炭黑品种对CIIR耐热性的影响.....	(653)
〔14〕 CIIR胶膜和IIR胶膜气密性的比较.....	(653)

⑥-4 实用配方

⑥-4.1 轮胎

〔15〕 CIIR/NR并用胶的耐屈挠龟裂性能.....	(654)
〔16〕 轮胎胎侧 (CIIR/EPDM/NR/SBR).....	(654)
〔17〕 无内胎轮胎气密层 (CIIR/NR/再生胶).....	(654)
〔18〕 轮胎硫化胶囊 (CIIR/NR).....	(655)

⑥-4.2 耐热制品

〔19〕 CIIR耐热输送带.....	(655)
〔20〕 CIIR耐热内胎.....	(655)

[21]	CIIR蒸汽胶管	(655)
------	----------	-------

⑥-4.3 其它

[22]	汽车用CIIR防振橡胶	(655)
[23]	CIIR垫圈	(656)
[24]	橡胶胶粘剂 (NR/CIIR/CR)	(656)
[25]	异烯烃类和多价烯烃类弹性聚合物及其硫化	(656)
[26]	CIIR和高不饱和橡胶的共硫化 (CIIR/NR/SBR)	(657)
[27]	卤化丁基橡胶料	(657)

⑥-5 补遗

[28]	CIIR的高压蒸汽胶管内层胶和外层胶 (压出)	(657)
------	-------------------------	-------

⑦ 聚丙烯酸酯橡胶 (ACM)

⑦-1 基本配方

[1]	ANM的基本配方	(658)
[2]	各种ANM的特性	(658)

⑦-2 配合剂

⑦-2.1 有机配合剂

[3]	ACM用的典型交联剂	(660)
[4]	ACM(Hycar 4031)用的交联剂种类	(662)
[5]	ACM贮藏中的稳定性	(662)
[6]	硬脂酸的用量对ACM的影响	(663)
[7]	ACM用的增塑剂效果	(664)

⑦-2.2 无机配合剂

[8]	配用各种填充剂的ANM配方	(665)
[9]	ACM的补强效果	(665)

⑦-3 实用配方

[10]	耐变速器油用的ANM配方	(666)
[11]	ANM的白色胶辊	(666)
[12]	与高温金属、油接触的ACM输送辊	(667)
[13]	ACM/FKM并用胶	(667)

⑧ 聚硫橡胶 (T)

⑧-1 基本配方

[1]	T (Thiokol ST) 的典型配方	(667)
[2]	T (Thiokol) 的基本配方和物性	(668)

[3]	T (Thiokol ST) 的ASTM-SA标准配方	(668)
[4]	T的基本配方	(669)

⑧-2 配合剂

[5]	T (Thiokol) 的配方与炭黑的品种	(669)
[6]	炭黑对T (Thiokol) 的补强作用	(670)
[7]	各种固化剂对液态T (LP-32) 的作用	(670)

⑧-3 硫化胶性质

[8]	液态T (Thiokol) 的透水性及吸水性	(671)
-----	------------------------	-------

⑧-4 实用配方

[9]	一般工业制品 (T/NR并用)	(672)
[10]	T/CR印刷胶辊	(672)
[11]	T (Thiokol FA) 耐油胶管配方	(672)
[12]	T (Thiokol FA) 耐油胶辊配方	(673)

⑨ 氯醚橡胶

(POR, CHC, CHR)

⑨-1 基本配方

[1]	POR, CHC的基本配方物性比较	(673)
[2]	CHR的基本配方	(674)
[3]	对市售CHR, CHC的评价 (基本配方)	(674)
[4]	CHR (Hytoren) 的基本配方	(675)

⑨-2 配合剂

[5]	对CHR硫化体系的评价	(676)
[6]	卤族系和特种橡胶用交联剂	(677)
[7]	对CHR用防老剂的评价	(678)
[8]	含卤素合成橡胶用的防焦剂 (1)	(678)
[9]	用于含卤素橡胶的防焦剂 (2)	(680)
[10]	CHR用的白色填充剂	(681)

⑨-3 硫化胶性质

[11]	老化前后伸长率变化最小的配方 (CHR)	(682)
[12]	CHR和其它特种橡胶的物性比较	(683)
[13]	CHR/NBR并用的特性	(684)
[14]	CHR/ACM并用的特性	(685)

⑨-4 实用配方

[15]	O型圈配方 (CHC)	(685)
------	-------------	-------

[16]	AMS 3202E标准美国空军飞机器材标准 用配合 (CHC)	(686)
------	--	-------

⑩ 醇烯橡胶 (AR)

[1]	AR的基本物性试验.....	(687)
[2]	AR与各种通用橡胶的物性比较.....	(688)
[8]	充油AR与各种合成橡胶的物性比较.....	(689)
[4]	不同共聚合比的充油AR的物性比较.....	(690)

⑪ 其它胶

⑪-1 乙烯乙酸乙烯橡胶 (EVA)

[1]	EVA的配方.....	(692)
-----	-------------	-------

⑪-2 聚降冰片烯橡胶 (PNR)

[2]	超软质(PNR)硫化胶.....	(692)
-----	------------------	-------

附 录

[缩写及其全称汉译名]

1.	世界各国合成橡胶制造公司及其干胶商品名称 一览表.....	(694)
2.	世界各国合成橡胶制造公司及其胶乳商品名称 一览表.....	(736)

索 引

硬度索引.....	(741)
-----------	-------

一、配方表分类

每一种聚合物的配方，均按以下7个项目进行分类：

1. 纯胶配方、基本配方
2. 各种有机和无机配合剂配方
3. 与塑炼、混炼、注压成型、连续硫化（CV）和有效硫化体系硫化（EV）等高温快速硫化时的焦烧、压出、压延、擦胶、贴胶、成型等加工过程密切相关的配方
4. 硫化胶性质——主要包括与 T_B 、拉伸应力、 E_B 、弹性、压缩特性、撕裂强度、耐老化、耐候、耐热、耐寒、耐油、耐药品等性质有关的配方
5. 实叻配方
6. 乳胶配方
7. 补遗（配方）

此外，各种聚合物分别按硬度制成了分类表，故亦可用硬度来检索。

凡 例

1. 配方表中的聚合物名称, 一律采用缩写名称 (如NR、SBR及NBR等)。
2. 氧化锌一律写 ZnO 。
3. 拉伸强度用 T_B 表示, 扯断伸长率用 E_B 表示, 定伸应力用 M_{100} 、 M_{200} 、 M_{300} ... M_{700} 表示。
4. 配方表中, 对人们非常熟悉的配合剂, 则用其熟知的商品名或缩写名表示, 如硫醇基苯并噻唑 (MBT) 用M表示; 二硫化二苯并噻唑 (MBTS) 用DM表示; N-环己基-2-苯并噻唑次磺酰胺 (CBS) 用CM (CZ) 表示; 必要时附列出其学名。
5. 在配方表下边, 根据情况对配方的目的和试验结果进行了说明, 以便于理解。
6. 索引中的数字表示配方表的编号, 标题数字的分类情况如下:
 - I. NR, II. SBR, III. NBR, IV. CR, V. IIR, VI. EPDM, VII. IR, VIII. BR, IX. 特种合成橡胶。
 - X-①. CSM, X-②. CPE, X-③. U, X-④. Q, X-⑤. FKM,
 - X-⑥. CIIR, X-⑦. ACM, X-⑧. T, X-⑨. POR, CHC, CHR, X-⑩. AR,
 - X-⑪. 其它。
7. 配方表中的数字代表份数。

缩写·简称·部分商品名

文献名称、缩写及其全称的汉译名

缩 写	全称汉译名	缩 写	全称汉译名
BE	比利时专利	JRR	橡胶研究杂志
GB	英国专利	JAP	应用物理杂志
CP	加拿大专利	Kauts	生胶
FR	法国专利	KGK	生胶、橡皮与合成材料
DE	联邦德国专利	Kaut Gum	生胶与橡皮
IT	意大利专利	NRPRA Bulletin	天然橡胶生产者研究协会公报
NL	荷兰专利	NRT	天然橡胶工艺学
PO	波兰专利	PRCP	实用橡胶配合与加工
US或USP	美国专利	RA	橡胶时代
日特公	日本特许公报	RCT	橡胶化学与工艺
IPST	国际聚合物科学与工艺	RJ	橡胶杂志
		RW	橡胶世界
		日橡志	日本橡胶协会志

配合剂分类简称及全称

(硫) 硫化剂、交联剂	(塑) 增塑剂	(焦) 防焦剂	(加) 加工助剂
(促) 硫化促进剂	(强) 补强剂	(老) 防老剂	(共交) 共交联剂
(助) 硫化促进助剂	(泡) 发泡剂	(氧) 抗氧剂	(乳) 胶乳用配合剂
(活) 活性剂	(滑) 润滑剂	(粘) 增粘剂	

生胶、配合剂和其它缩写及其全称的汉译名

—A—

缩写 全称汉译名

- A 酸性促进剂
 A 50%的苯基-β-萘胺, 25%的二-对甲氧基-二苯胺和
 25%的二苯基对苯二胺的混合物(老)
 A₁ 弱酸性促进剂
 A₃ 酸性准超促进剂(噻唑类)
 A₄ 酸性超促进剂(秋兰姆类)
 A₅ 酸性超超促进剂(二硫代氨基甲酸盐类)
 AA¹ 酸性促进剂并用体
 A₃A₄ 促进剂A₃和A₄的混合物
 A_B 酸性与碱性促进剂的并用体
 Ab 磨耗
 ACM 丙烯酸橡胶 (ANM)
 AD 烷基化二苯胺(老)

缩写 全称汉译名

- ADPAL 丙酮与二苯胺液体缩合物(老)
 Ameripol SN 600 异戊橡胶
 AN 酸性促进剂与SA促进剂并用体
 ANM 丙烯酸橡胶 (ACM)
 APF 全通用炉黑
 APPI 申请
 APR N-硫代异丙基-N-环己基氨基磺酰基苯并噻唑(焦)
 AR 醇烯橡胶
 AR 耐磨性
 ASTM 美国材料试验协会
 AW 6-乙氧基-2, 2, 4-三甲基-1, 2-二氢噻啉
 (老)
 AZ 二乙基苯并噻唑次磺酰胺(促)
 Aragate 二苯基二硫代氨基甲酸锌(促) = ZnXDC

—B—

- B 碱性促进剂
 B 二苯胺与丙酮低温反应产物(老)
 B₁ 弱碱性促进剂(H, C)
 B₂ 碱性中速促进剂(D, DT)
 B₃ 碱性准超促进剂(BAA)
 BA 二苯胺与丙酮高温反应产物(老)
 BAA 正丁醛和苯胺的缩合物(促) = 8, 808
 BG 邻甲苯基双胍(促) = DTBG
 BHT 2, 6-二叔丁基-对甲苯酚(老)

- BLE 二苯胺与丙酮高温反应物(老)
 BOUR 非变色性防老剂(老)
 BPO 过氧化苯甲酰(硫)
 BR 聚丁二烯橡胶
 BS 英国标准
 BUOH 丁醇
 BUR 二丁基硫脲
 BZ 二丁基二硫代氨基甲酸锌(促) = ZnBDC

—C—

- C 2-羟基丁醛-α-萘胺(老)
 乙醛醇-α-萘胺(老)
 C 对称二苯硫脲(促) = CA
 Caytur 4 氯化锌-DM复合物(促)
 CB 炭黑
 CD 苯基-β-萘酚和二苯基-1-对苯二胺混合物(促)
 CD 二乙基氮二硫代氨基甲酸镉(促) = Cadmate
 CF 导电炉法炭黑
 CHC 表氯醇环氧乙烷共聚物
 CHR 表氯醇橡胶
 CHR 氯化丁基橡胶

- CL 四氯-对-苯醌(硫)
 CLS 活性氢氧化钙(助)
 CM N-环己基-2-苯并噻唑次磺酰胺(促) = CBS, CZ
 CMB 炭黑母炼胶
 CO 表氯醇橡胶
 CPB 二硫化二丁基黄原酸盐
 CPE 氯化聚乙烯
 CR 氯丁橡胶
 CS 压缩变形
 CSM 氯磺化聚乙烯
 CT 三丁烯叉四胺(促)

Curative 20 苄基三苯基氯化磷 (硫)
Curative 30 六氟化异亚丙基双酚 (硫)

CV 连续硫化

—D—

D 二苯胍 (促) = DPG
D 苄基-β-萘胺 (老)
DAIC 二烯丙基异氰尿酸盐 (助)
DAP 二烯丙基邻苯二甲酸盐 (助)
DBAO 油酸二丁胺
DBGMF P, P' -二苯甲酰基肼二脒 (促) (硫)
DBP 邻苯二甲酸二丁酯 (塑)
DCP 过氧化二异丙苯 (硫)
DEG 二甘醇
Diak 1 六亚甲基二胺氨基甲酸盐 (硫)
Diak 2 乙 (撑) 二胺氨基甲酸盐 (硫)
Diak 3 N, N' -二肉桂叉-1,6-己二胺 (硫)
Diak 4 脂环胺盐 (硫)
Dicup 与 DCP 同
DM 二硫化硫醇基苯并噻唑 (促) = MBTS

(原文为二硫代二苯并噻唑-译者)

DMPD N-(1,3-二甲基丁基)-N'-苄基-对苯二胺 (老)
DOA 己二酸二辛酯 (塑)
DOP 邻苯二甲酸二辛酯 (塑)
DOS 癸二酸二辛酯 (塑)
DPPD N, N' -二苯基对苯二胺 (老)
DPT N, N' -二亚硝基五次甲叉四胺 (泡)
DT 二邻甲苯胍 (促)
DTBMP 2,6-二叔丁基对甲苯酚 (老) = BHT
DTC 二硫代氨基甲酸盐 (促)
D'TDM 4,4-二硫代 = 吗咻 (硫)
Du Pont 杜邦公司
DZ N, N' -二环己基苯并噻唑-2-次磺酰胺 (促)

—E—

E_B 扯断伸长率
ECO 表氯醇橡胶
ECF 超导电炉黑
EDMA 乙烯基二甲基丙烯酸盐
EPC 易混槽黑
EPDM 三元乙丙橡胶, 同 EPT
EPM 乙烯丙烯共聚物
EPR 乙丙橡胶 (EPM)

EPT 三元乙丙橡胶 [EPDM]
Ethylac N, N' -二乙基氨基硫烷基-2-苯并噻唑基硫化物 (促)
EUR N, N' -二乙基硫脒 (促) = DEC
EV 有效硫化
EVA 乙烯醋酸乙酯橡胶
EZ 二乙基二硫代氨基甲酸锌 (促) = Z_nEDC

—F—

F DM、D和H的混合物 (促)
F N, N' -二-2-萘基-对苯二胺 (老)
FAQ 普通烟片胶、三级烟片胶 (RSS NO.3)
FEF 快压出发黑
FF 细粒子炉黑

FKM 氟橡胶
Flectol II 2,2,4-三甲基-1,2-二氢咪唑聚合物 (老)
FT 细粒子热裂炭黑

—G—

G 对肼二脒
GMF 对肼二脒

GPF 通用炉黑
GR-S 丁苯橡胶 (美) = SBR

—H—

- H 硬度
 II 六次甲基四胺(促) = HMT、HEXA、Hexa
 II N, N-二苯基-对苯二胺(老)
 H 甲苯基磺酰基酰肼(泡)
 h = hr 小时
 HAF 高耐磨炭黑
 HAF-LS 低结构高耐磨炭黑
 HBU 生热
 HIRHD 国际橡胶硬度(单位)(与英国标准同)
 HM M的环己胺盐(促) = CMBT、M-60
 HMDAC 六次甲基甲酰胺二胺(硫)
 HMF 高定伸炉黑
 IIP 苯基-β-萘胺和DPPD的混合物(老)
 HP 高级脂肪酸酯类(加)
 HPC 难混槽黑
 hr或Hr 小时 = h
 Hs 邵尔硬度
 HSR 高苯乙烯橡胶
 HVA NO. 2 N'N-间-苯二马来酰亚胺(硫)
 HX 环己乙胺(促)

—I—

- IIR 丁基橡胶
 IMC 注模硫化
 IPPD N-异丙基-N-苯基对苯二胺(老) = 3C
 IR 异戊橡胶
 IRIHD 国际橡胶硬度
 ISAF 中超耐磨炉黑
 ISAF-LS 低结构中超耐磨炉黑
 IOI 四甲基硫脲(促)

—J—

- JIS 日本工业标准
 JIR 日本合成橡胶(公司)

—K—

- K 乙醛苯胺(促)
 K₄ 尿素和尿素混合物(泡)
 K₅ 尿素和尿素混合物(泡)

—L—

- LCM 液体硫化介质
 LP 高酯脂肪酸酯类(加)
 LPO 月桂酰过氧化物
 LTP 低温聚合物 = 低温橡胶

—M—

- M 硫醇基苯并噻唑(促) = MBT
 M₃ 尿素和尿素混合物(泡)
 M₁₀₀、M₃₀₀、M₅₀₀ 分别在100%、300%、500%
 伸长时的定伸应力
 MAE 中耐磨炉黑
 MB 母炼胶
 MB 2-巯基苯并咪唑(老)
 MBI 2-巯基苯并咪唑(老)
 MBZ 2-巯基苯并咪唑锌盐(老)
 MDB 2-(4-二硫代吗啉)苯并噻唑(促) = DS
 MEF 普通压出炉法炭黑
 MEK 甲基、乙基甲酮, 丁酮
 min 分钟
 Mix 促进剂M和H的混合物

Mix ²² 促进剂M、DM和H的混合物
 Mix ²³ 促进剂DM和H的混合物
 ML 大转子门尼焦烧
 Mpa 百万帕斯卡 (Mpa) = 10.2/kgf-cm²
 MPC 可混槽黑
 MS 小转子门尼焦烧
 Ms, t_g 门尼焦烧时间

MSK-C 活性碳酸钙
 MSK-K 活性碳酸钙
 MT 中粒子热裂炭黑
 MTP 硫代苯邻二甲酰亚胺基吗啉
 MTPI 硫代苯邻二甲酰亚胺基吗啉
 MZ M的锌盐(促) = ZnMBT

—N—

N 次磺酰胺类促进剂(中性促进剂)
 N₃ 次磺酰胺类超促进剂(CM、NOB、DZ)
 N₄ 次磺酰胺超促进剂(OTOS)
 NA SA促进剂和酸性促进剂并用
 N₁ SA促进剂与碱性促进剂并用
 NBC 二丁基氮苯磺酸镍(老)
 NBR 丁腈橡胶
 C-NBR 羧基丁腈橡胶
 NBS 国家标准局(美)
 NDI(1, 5) 1, 5亚萘基二异氰酸酯
 NDPA 亚硝基二苯胺
 NOB N-氧二乙撑苯并噻唑次磺酰胺(促) = OBS、

NOBS、MBA、MOR、OBTS
 NOVOR 924 亚硝基苯酚和二异氰酸酯的反应物(硫)
 NR 天然橡胶
 NRPA 天然橡胶生产者研究协会
 NS 叔-丁基苯并噻唑次磺酰胺(促) = BBS、TBBS
 NS-7 2, 5-二-叔-丁基对苯二酚(老)
 22 亚乙基硫脲(促) = EU、#22、NA-22、ETU
 #200 2, 6-二-叔-丁基-4-甲基苯酚(氧)
 224 2, 2, 4-三甲基-1, 2-二氢噻吩聚合物(老)
 2246 2, 2'-亚甲基-双-(4-甲基-6-叔-丁基苯酚)
 (老)

—O—

OBSH 二苯磺酰肼醚(泡)
 OD 二苯胺衍生物
 ODPA 辛基化二苯胺
 OE-NR 油充天然橡胶
 OE-SBR 油充丁苯橡胶

OTCS N-氧联二乙基硫代氨基甲酸-N-环戊二烯并亚甲基次磺酰胺(促)
 OTOS N-氧联二乙基硫代氨基甲酸-N-氧联二乙基次磺酰胺(促)

—P—

P 甲基五亚甲基二硫代氨基甲酸 2-甲基咪唑(促) = PMPDC, MP
 P-25 苯并咪唑萘树脂, 古马龙树脂
 PA 邻苯二甲酸酐(乳)
 PA 苯基- α -萘胺(老)
 PA-80 操作助剂
 PbO 氧化铅
 PbO₂ 过氧化铅
 PBN 苯基- β -萘胺(老)
 PBNA 苯基- β -萘胺(老)
 PE 聚乙烯

PEG 聚乙烯醇
 Permalux 二邻苯二酚磺酸的二邻甲苯胍盐
 Pailblack A 中耐磨炭黑
 Phr 每百份橡胶的份数
 PHR 每百份橡胶的份数
 PN 350 聚酯(塑)
 PNR 聚降冰片烯橡胶
 POP 聚乙烯蜡(滑)
 POR 氧化丙烯橡胶
 PP 基吡咯-羧基二硫代咪唑(促) = PPDC, PPD
 PS 永久变形

PVAC 聚醋酸乙烯酯
PVC 聚氯乙烯
PVI N-环己基硫代苯邻二甲酰亚胺(焦)

PX 乙基苯基二硫代氨基甲酸锌(促) = ZnEPCC
PZ 二甲基二硫代氨基甲酸锌(促) = ZnMDC

—Q—

Q 硅橡胶

—R—

R 4, 4'-二硫代二吗啡(硫) = DTDM
R 同弹性
RD 2, 2, 4-三甲基-1, 2-二氢噻吩聚合物(老)
Royalac 133 TTF₂和M的混合物(促)
RP 配方

RSSI 1号烟片胶
RTV 室温硫化
64 N, N'-二乙基硫代氨基甲酸基-2-苯并噻唑基硫化物(促)

—S—

S₈ 橡胶工业用硫黄粉
SA 亚磺胺
SA-acc SA促进剂
SAF 超耐磨炉黑
SBR 丁苯橡胶
SCF 超导电炉黑
SE TTEE和HM的混合物
Semi-EV 半有效硫化
Shore A 用邵尔硬度计测定的橡胶硬度
Silene EF 硅酸铝和硅酸钙(强)
SL 二乙基二硫代氨基甲酸硒(促) = SeEDC
SL 有机胺(助)
Smu 不溶性硫黄 = Su
SMO 磺化甲基油酸钠盐
SMR 马来西亚标准橡胶

SMR₅ 同上
SMR₅L 同上
SMR₁₀ 同上
SMR₂₀ 同上
SBR₆₀ 同上
SMREQ 同上
SP 苯乙烯酚(老)
SP, Gr. 相对密度(比重)
SR 合成橡胶
SRF 半补强炉黑
SRIS 日本橡胶工业标准协会
ST EZ和HM的混合物(促)
SX 异丙基黄原酸钠(促) = Napx
3C N-异丙基-N'-苯基-对-苯二胺(老) = IPPD

—T—

T 聚硫橡胶
t₈ 门尼焦烧时间
t₃₅ 胶料由最低粘度值上升35个单位门尼粘度值时所需时间
t_{Δ30} 硫化开始时的时间
t₁₀ 诱导期
t₉₀ 最佳硫化时间

t₉₀₋₁₀ 硫化速度
TAC 三烯丙基氰尿酸盐(助)
TAIC 三烯丙基异氰尿酸盐(助)
TATM 三烯丙基三苯酯(共交)
TB 拉伸强度
TBT 二硫化四丁基秋兰姆(促) = TBTD
TCP 磷酸三甲苯酯(塑)

- TCSA 硫代氨基甲酸亚磺酰胺 (促)
 TE 二乙基二硫代氨基甲酸砷 (促) = TeEDC, TL, Tellurac
 TEA 三乙醇胺 (活)
 TET 四乙基二硫化秋兰姆 (促) = TETD
 TETA 三乙四胺
 Thiate B 二甲基乙基硫脲 (促)
 TMDQ 2, 2, 4-三甲基-1, 2-二氢喹啉聚合物 (老)
 TMQ 与TMDQ相同 (老)
 TMU 四甲基硫脲 (促)
 Tonox P, P'-二氨基二苯甲烷 (促)
 TP 二丁基二硫代氨基甲酸钠 (促) = NaBDC (Tepidone)
 TP-90B 聚醚
 TP-95 聚醚
 TR 抗撕裂 (撕裂强度-译者)
 TRA 四硫化五次甲基秋兰姆 (促) = DPTT, Tefrone A
 TS 一硫化四甲基秋兰姆 (促) = TMTM, TMTS
 TSH 甲苯磺酰基酰肼
 TT 二硫化四甲基秋兰姆 (促) = TMTD, TMT
 TTCU 二甲基二硫代氨基甲酸铜 (促) = CuMDC, MK
 TTFE 二甲基二硫代氨基甲酸铁 (促) = FeMDC
 TU 硫脲 (促)

—U—

U 聚氨酯橡胶

—V—

- VA-7 脂肪族多硫化物 (详细成分未公开) (硫)
 Varox 2, 5-甲基-2, 5-二(叔丁基过氧)己烷 (硫)
 Viton A 氟橡胶
 Viton B 氟橡胶
 Viton C 氟橡胶
 Vm 门尼粘度
 Vulcafor DHC 二硫代氨基甲酸盐与噻唑的混合物 (促)

—W—

- W 1, 1-双-(4-羟苯基)-环己烷 (老)
 WAQ 烷基亚磺酸钠 (乳)
 WS 苯乙烯酚 (老)
 Wt 重量

—Z—

- ZMBI 硫基苯并咪唑唑 (老)
 ZP N-五次甲基二硫代氨基甲酸锌 (促) = ZnPDC
 ZnO 氧化锌
 ZnXDC 二苯基二硫代氨基甲酸锌 (促)
 ZX 异丙基黄原酸锌 (促) = ZnPX

部分日本商品名及其化学名的汉译名

- 白艳华A——钙、镁的碳酸盐
 白艳华AA——树脂酸处理的钙、镁复合碳酸盐
 白艳华CC——脂肪族处理的活性碳酸钙
 白艳华DD——树脂酸
 白艳华CCR——脂肪族处理的轻质微细碳酸钙
 白艳华O——树脂酸处理的微细活性碳酸钙
 白艳华U——阳离子活性剂处理的活性碳酸钙
 白艳华103——脂肪族处理的活性碳酸钙
 卡尔摩斯——木质素处理的活性碳酸钙
 西尔巴——轻质微细碳酸钙
 白艳华PX——含水50%的极细碳酸钙膏状物
 白艳华PY——总固物含量为48~60%的极细碳酸钙水浆
 西尔摩斯T——合成硅酸盐系白炭黑

1. 天然橡胶

1. 基本配方

1.1 纯橡胶配方

〔1〕 NR纯胶配方

RCT, 12, 682 (1939) (英文)

日橡胶志, 16, №7, 409 (1943)

配方:

精制NR (离心分离法生产)	100
ZnO	1
硫黄	2
促进剂P	0.75

试验结果:

硫化条件 100℃ × 30 min

硫化胶物性

硫化时间	1			2			3		
141℃ × min	T _B kgf/cm ²	E _B %	M ₅₀₀ kgf/cm ²	T _B kgf/cm ²	E _B %	M ₅₀₀ kgf/cm ²	T _B kgf/cm ²	E _B	M ₅₀₀ kgf/cm ²
10	—	—	—	—	—	—	221	780	34.8
20	—	—	—	—	—	—	251	790	40.8
30	—	—	—	—	—	—	236	795	45.7
45	—	—	—	—	—	—	235	800	38.0
60	刚刚开始硫化			88.6	995	10.5	241	810	35.8
90	—	—	—	—	—	—	230	830	32.7
120	84.4	1070	9.1	137	950	16.5	—	—	—
180	126	1080	14.7	200	910	20.4	—	—	—
240	190	955	16.5	225	860	24.9	—	—	—
300	225	965	19.3	246	855	30.9	—	—	—

△ NR中只加硫黄硫化时, 达到最佳硫化时大约要5h, 配用ZnO, 则只需4h, 再加上促进剂M和硬脂酸, 则仅需20~30min即可完成硫化, 而且所发生的硫化胶的物性也以使用促进剂的配方为好。

M ₅₀₀ , kgf/cm ²	69
M ₇₀₀ , kgf/cm ²	257
T _B , kgf/cm ²	395
E _B , %	820

〔2〕 ZnO和促进剂M对NR的作用

Vanderbilt橡胶手册 P.97 (1984) (英文)

日橡胶志, 56, №11, 687 (1983)

配方:

	1	2	3
NR	100	100	100
硫黄	3	3	3
ZnO	—	5	5
硬脂酸	—	—	1
促进剂M	—	—	1

试验结果:

硫化胶物性

〔3〕 NR和合成胶纯胶配方中各种促进剂和硫黄的用量 (促进剂硫黄硫化的典型配方)

日橡胶志56, №4, 245 (1983)

配方:

	NR	SBR		NBR		IIR	EPDM
硫 黄	2.5	1.8	1.5	0.5	0.25	2.0	1.5
DTDM	—	—	—	—	1.0	—	—
ZnO	5.0	5.0	5.0	3.0	2.0	3.0	5.0
硬脂酸	2.0	2.0	2.0	0.5	0.5	2.0	1.0
促进剂NS	0.6	0.9	—	—	—	—	—
促进剂DM	—	—	1.2	2.0	—	0.5	—
促进剂M	—	—	—	—	—	—	0.5
促进剂D	—	—	0.4	—	—	—	—
促进剂TT	—	—	—	1.0	1.0	1.0	1.5

试验结果:

硫化条件*

T, °C	148	153	153	140	140	153	160
t, min	25	30	20	60	60	20	20

* 根据其它配合剂(填充剂、防老剂等)情况相应变更硫化条件。

1.2 补强剂配方

〔4〕 NR基本配方

(ASTM D-15-71 表3)

新橡胶技术入门P.212 (1975) (日文)

配方:

H = 40, 50, 60

品 名	NBS标准 试料编号	N 配 方	R 配 方	纯 胶 配 方	槽法炭黑 配 方	碳酸钙 配 方	导电炉黑 配 方	硬度40 配 方	硬度50 配 方	硬度60 配 方
NR	385	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ZnO	370	6	5	5	5	5	5	5	5	5
硫 黄	371	3.5	2.5	3	3	3	3	2.5	2.5	2.5
硬 脂 酸	372	0.5	2	3	3	3	3	1	1	1
促进剂M	383	0.5	—	—	—	—	—	—	—	—
促进剂DM	373	—	1	1	1	1	1	1	1	1
防老剂D	377	—	1	1	1	1	1	1	1	1
槽 黑	375	—	—	50	—	—	—	—	—	—
碳 酸 钙	380	—	—	—	75	—	—	—	—	—
导电炉黑	379	—	—	—	—	40	—	—	—	—
炉 黑	382	—	—	—	—	—	20	45	75	75

配方:

试验结果:

硫化条件 140°C × 10, 20, 40, 80 min

〔5〕 NR标准配方(NR试验用)

(ASTM D3184-75)

日本橡胶协会编, 橡胶试验法,
P105 (1980)

橡胶和配合剂	编 号	基本配合 (重量比)	
		1A (纯橡胶)	1A (炭黑配方)
NR	—	100.00	100.00
ZnO	370	6.00	5.00
硫黄	371	3.50	2.25
硬脂酸	372	0.50	2.00
HAF炭黑	378	—	55.00
促进剂M	383	0.50	—
促进剂NS	384	—	0.70
合 计		110.50	144.95
混 炼 系 数		3.0	3.0

试验结果:

硫化条件 140℃×10, 20, 40, 80min

△以上是用于评价NR的公认的标准配方的规定。现在规定公认标准配方的目的是用于评价聚合物和用于评价炭黑的质量。

〔6〕NR标准配方(评价炭黑用)

(ASTM D3192-73)

日本橡胶协会编, 橡胶试验法,
P105 (1980) (日文)

配方:

橡胶和配合剂	NBS代号	基本配合 (重量比)
NR	—	100.00
ZnO	370	5.00
硫黄	371	2.50
硬脂酸	372	3.00
促进剂 DM	373	0.60
炭黑*	—	50.00
合 计	—	161.00
混炼系数	—	4.0

*采用N-800和N-900的炭黑, 用量为75份。

试验结果:

硫化条件 145℃×15, 30min (N型炭黑) 145℃×30, 50min (S型炭黑)

△以上是评价炭黑所采用的标准配方。

〔7〕NR普通硫化体系配方和EV配方的对比(含炭黑)

日橡胶志, 45, №2, 159 (1972)

配方:

	通用 配方 (1)	E V 配 方							
		(2) TT 无硫	(3) MDB 无硫	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
NR (1号烟片)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
HAF 炭黑	45	45	45	45	45	45	45	45	45
操作油(Dufrex R)	5	5	5	5	5	5	5	5	5
ZnO	5	5	5	5	5	5	5	5	5
防老剂4010	1	1	1	1	1	1	1	1	1
月桂酸	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	3.0	2.0
硫 黄	2.5	—	—	0.33	—	0.35	0.35	0.25	—
硫化剂MD	—	—	—	—	1.5	—	—	—	0.75
促进剂MDB*	—	—	3.56	—	—	—	—	—	—
促进剂DM	—	—	—	—	2.0	—	0.73	1.1	1.1
促进剂T T	—	3.0	—	—	—	0.66	0.8	1.2	1.2
促进剂C M	0.4	—	—	5.0	—	—	—	—	—
促进剂NOB	—	—	—	—	—	1.4	—	—	—

*二硫化吗啡啉 (Sulfasan R)

试验结果:

硫化胶物性:

		通用 配方 (1)	E V 配 方								
			(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	
			TT 无硫	MDB 无硫							
门尼焦烧(140℃)t ₅ ,min		17	7	25	21	12	15	11	9	10	
硫化时间(140℃)min		30	40	40	40	40	60	40	40	30/140° 15/160°	
TB	老化前,kgf/cm ²	255	247	249	241	260	248	242	242	251	250
	老化后 保持率,%										
	100℃×7日	16	82	76	80	74	80	79	82	72	71
	100℃×7日	7	72	55	67	59	59	55	57	67	62
E _B	老化前,%	480	505	485	495	510	460	470	460	460	470
	老化后保持率,%										
	100℃×7日	23	82	84	88	81	84	81	79	75	79
	100℃×14日	5	83	68	85	72	84	79	76	76	74
M ₃₀₀	老化前,kgf/cm ²	123	105	123	108	115	133	129	135	125	133
	老化后保持率,%										
	100℃×7日	脆化	127	102	107	114	103	105	108	109	120
	100℃×14日	脆化	108	93	98	103	87	87	94	101	110
回弹性(Lp _{uke}) (21℃),%		65	60	63	59	61	62	64	63	63	—
压缩永久变形 (25%,70℃×24h),%		35~40	15	11	11	11	16	19	20	14	—
裂口增长(德墨西亚), kc/4~8mm		75	24	23	22	20	40	34	21	—	19
磨耗指数(阿克隆)		100	60	97	59	88	—	—	—	58	—
喷霜性		无	大	无	无	无	无	无	少量	少量	少量

配方:

〔8〕用于评价炭黑质量的NR试验胶料

配制方法

日橡志, 45, №11, 1011 (1972)

NR (1号烟片)	100.0
ZnO (SRIS 1106)	5.0
硬脂酸 (SRIS 1101)	3.0
硫 黄 (JIS K 6222)	2.5
促进剂 1 DM (JIS K 6203)	0.6
炭 黑*	50.0

* 热裂法炭黑用75份。

△这个规定是为了评价橡胶用炭黑质量的，是一种配制NR物理试验用硫化胶胶料的规定，而上表即是其标准配方。

〔9〕硫黄及CZ (CM) 用量对NR 硫化胶性能的影响

Jubilee Conf. Inst. Rubber Ind,
Leaminigton, Engl. (1971) (英文)
日橡志, 56, №4, 242 (1983)

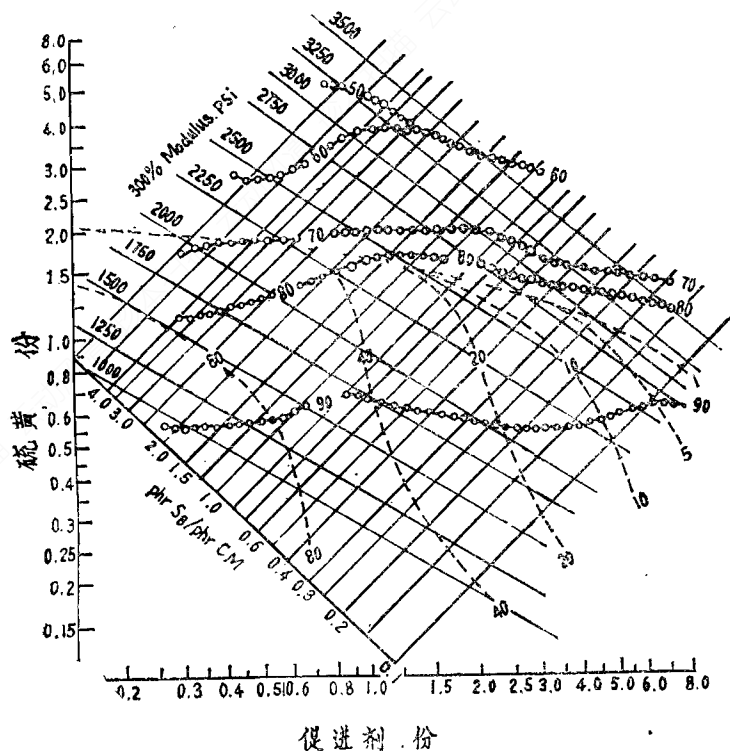
配方:

NR	100
HAF 炭黑 (N330)	50
防老剂 IPPD	2
ZnO	5
硬脂酸	3
增塑剂	3
硫 黄	变量
促进剂 CZ (CM)	变量

图 (1—1) 表示的是用量对应力、热老化 (ASTM D865—62) 和德墨西亚屈挠疲劳寿命 (ASTM D813—59) 的影响。

不论是硫黄还是促进剂用量的增加，都会导致应力的增大。用量是用对数坐标表示的。应力等高线的平均斜率大约为 -0.63 ，当 (硫黄份数) \times (促进剂份数) $^{0.63}$ 为一定值时，其应力为一定值。

老化后 (空气中 100°C , 2天) 的扯断伸长率保持率等高线仅与硫黄用量有关。



---- 屈挠疲劳寿命 (达到0.5英寸裂口时的屈挠次数, $\text{kc} \times 10^{-1}$)

--- 100℃下老化2天后的伸长率保持率, %

图 1—1 硫化胶的物性

2. 配合剂

2.1 有机配合剂

2.1.1 促进剂

〔10〕 醛胺类促进剂 (K) 的标准硫化试验(NR)

〔日橡志, 11, №, 9, 491(1938)〕

配方:

NR (1级烟片)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
硫黄	4
促进剂K	1.3

试验结果:

硫化条件 蒸汽压力3.1kg/cm², 平板

硫化

硫化胶物性

硫化条件 3.1kg×min	T _B , kg/cm ²	E _B , %	抗张积
20	113.0	808	910
30	122.2	796	973
40	120.8	776	937
50	117.7	782	920
60	115.4	791	913
70	110.0	804	884

老化试验结果 (吉尔老化恒温箱70℃)

老化天数	T _B , kg/cm ²	E _B , %	抗张积	老化率
0	156.3	815	1273	1000
4	174.1	783	1363	1072
8	169.7	751	1274	1000
12	168.7	751	1267	995
16	145.0	702	1010	799
20	142.3	711	1012	794

注: 取上述硫化条件中最适宜的条件, 即取在3.1kg/cm²压力下, 硫化30min后的试片进行老化试验

△大量试验结果表明, 乙醛苯胺的缩合物在特定的PH值下, 不仅是优良的促进剂, 而且还会表现出明显的防老效果。

〔11〕 醛胺类促进剂 (K) 用量和硫化温度的关系(NR)

日橡志, 11, №, 9, 493(1938)

配方:

实验编号	促进剂	硫化温度 kg/cm ²	标准烟片	ZnO	硫黄	硬脂酸
NO.1	K1.0	3.1	100	5	8	1
	K1.3	3.1	100	5	3	1
	K1.5	3.1	100	5	3	1
NO.2	K1.0	3.5	100	5	8	1
	K1.3	3.5	100	5	3	1
	K1.5	3.5	100	5	3	1
NO.3	K1.0	4.2	100	5	8	1
	K1.3	4.2	100	5	3	1
	K1.5	4.2	100	5	3	1

试验结果:

硫化胶物性

实验编号	促进剂 用量	硫化条件	T _B , kg/cm ²	E _B , %	抗张积
No.1	k1.0	3.1kg/20min	113.1	823	930.8
		3.1kg/30min	123.0	791	972.9
		3.1kg/40min	131.4	783	1028.6
		3.1kg/50min	121.7	774	983.7
	k1.3	3.1kg/20min	134.0	818	1096.1
		3.1kg/30min	139.9	785	1098.2
		3.1kg/40min	147.4	782	1152.6
		3.1kg/50min	134.8	775	1044.7
	k1.5	3.1kg/20min	146.2	816	1192.9
		3.1kg/30min	142.0	782	1110.0
		3.1kg/40min	135.1	768	1037.5
		3.1kg/50min	123.5	760	938.6
No.2	k1.0	3.5kg/20min	111.4	819	912.3
		3.5kg/30min	129.3	797	1030.5
		3.5kg/40min	122.6	765	937.8
		3.5kg/50min	116.7	757	906.1
	k1.3	3.5kg/20min	125.4	789	989.4
		3.5kg/30min	138.6	780	1083.4
		3.5kg/40min	130.5	769	1003.5
		3.5kg/50min	128.5	755	790.2
	k1.5	3.5kg/20min	135.7	795	1078.8
		3.5kg/30min	141.3	768	1085.1
		3.5kg/40min	133.8	767	1026.2
		3.5kg/50min	128.8	750	966.0
No.3	k1.0	4.2kg/10min	97.6	828	808.1
		4.2kg/20min	132.0	793	1014.6
		4.2kg/30min	132.9	765	1066.4
		4.2kg/40min	113.1	760	859.4
	k1.3	4.2kg/10min	113.0	806	910.7
		4.2kg/20min	134.0	771	1038.5
		4.2kg/30min	121.9	753	917.9
		4.2kg/40min	107.1	752	805.3
	k1.5	4.2kg/10min	121.3	802	972.8
		4.2kg/20min	122.8	753	924.6
		4.2kg/30min	119.9	744	892.0
		4.2kg/40min	118.9	760	903.6

△变更基本配方中K的用量,在蒸汽压力为3.1、3.5和4.2kg/cm²条件下进行硫化。

(1) 3.5和4.2kg/cm²压力的最适宜硫化时间都是30分钟,这表明K的用量没有影响。

(2) 3.1和3.5kg/cm²压力下硫化平坦性极好,但在4.2kg/cm²压力下硫化时,K的用量对硫化的影响很敏感。

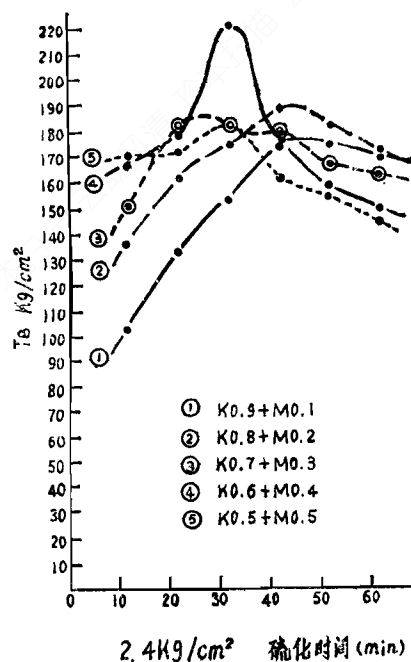
(3) 概括来看,在3.1~3.5kg/cm²的蒸汽压力下,K的用量小于1.3为宜;压力为3.1kg/cm²时,K用量为1.5就有些过量。

〔12〕 醛胺类促进剂(K)和促进剂M的并用(NR)

日橡志,11,№9,495(1938)

配方:

实验编号	促进剂用量	并用总量	硫化温度 kg/cm ²	标准烟片胶	ZnO	硫黄	硬脂酸
No.1	K0.9+M0.9	1.0	2.4	100	5	3	1
	K0.8+M0.2	1.0	2.4	100	5	3	1
	K0.7+M0.3	1.0	2.4	100	5	3	1
	K0.6+M0.4	1.0	2.4	100	5	3	1
	K0.5+M0.5	1.0	2.4	100	5	3	1



No.2	K1.0	1.0	3.1	100	5	3	1
	K0.9+M0.1	1.0	3.1	100	5	3	1
	K0.8+M0.2	1.0	3.1	100	5	3	1
No.3	K0.5+M0.1	0.6	3.5	100	5	3	1
	K0.4+M0.2	0.6	3.5	100	5	3	1
	K0.3+M0.3	0.6	3.5	100	5	3	1
No.4	K0.6+M0.1	0.7	3.5	100	5	3	1
	K0.5+M0.2	0.7	3.5	100	5	3	1
	K0.4+M0.3	0.7	3.5	100	5	3	1
	K0.35+M0.35	0.7	3.5	100	5	3	1
No.5	K0.7+M0.1	0.8	3.5	100	5	3	1
	K0.6+M0.2	0.8	3.5	100	5	3	1
	K0.5+M0.3	0.8	3.5	100	5	3	1
	K0.4+M0.4	0.8	3.5	100	5	3	1

△从上述K和M的并用试验中可以看出:

(1) K与M并用时,就相同用量而言,其T_B及抗张积要大于单用K时的值,所得到的橡胶弹力大或说橡胶的挺性要大于单用时的值。

(2) 在2.4和3.1kg/cm²蒸汽压力下硫化,二者并用的T_B值要明显大于K单独使用时的值,而且硫化平坦性好。

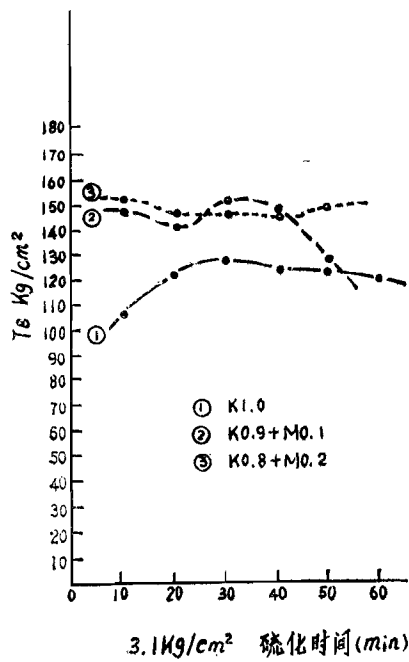


图1—2 K和M的并用

〔13〕硬度为50的黑色NR胶料配方

(含促进剂M的硫化橡胶于100℃下拉伸强度)

三新化学工业：三赛拉-CM综合说明书 (SR-№.5)，P55

配方： H (邵尔) = 50

NR (烟片)	100
炉法炭黑 A	20
ZnO	5
防老剂	1
硬脂酸	3
松焦油	3
硫黄	3
促进剂 M	0.6

试验结果：

硫化条件 硫化蒸汽压2.46kg/cm²

硫化胶物性

硫化时间, min	30	45	60	75
M300, kg/cm ²	65	76	76	71
T _B , kg/cm ²	267	271	278	262
E _B , %	605	590	590	565
H (邵尔)	49	51	51	51

在100℃时

M300, kg/cm ²	37	46	46	49
T _B , kg/cm ²	98	148	121	134
E _B %	560	665	600	590

▷ 本例表示用促进剂M的硫化胶，在高温下T_B值的下降情况。在100℃时，其T_B值损失56.5%。

〔14〕透明NR胶料配方

(CM和M的对比)

三新化学工业：三赛拉-CM综合说明书 (SR-№.5) P.58

配方：

NR (烟片)	100	100
三赛来托 TR (透明ZnO)	5	5
硫黄	3	3
硬脂酸	1	1
促进剂 M	0.7	—
促进剂 CM	—	0.5
碳酸镁 (地球牌)	50	50

试验结果：

硫化条件：硫化蒸汽压力4.22kg/cm²

硫化胶物性

M	硫化时间, min	10	20	30	40
	T _B , kg/cm ²	124	154	152	158
CM	E _B , %	480	525	500	520
	T _B , kg/cm ²	210	222	210	225
CM	E _B , %	525	550	550	565

△属高含量碳酸镁配方。透明橡胶用ZnO用量达到5%也不会使胶料失去透明性。促进剂CM比M作用更强，硫化平坦性良好。促进剂CM的透明性优良，可赋予橡胶以特有的米黄色。看来硫黄的用量再少一点为好。

〔15〕促进剂与温度的相关性 (在NR中)

〔噻唑类 (A₃)，磺酰胺类 (N₃)〕

三新化学工业：资料SC1-54-180

配方：

NR (1号烟片)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
硫黄	2.5
促进剂	2.5m mol

试验结果：图1—3，1—4，1—5

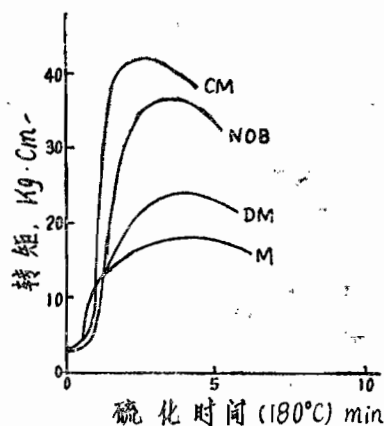


图1—3 噻唑、磺酰胺类

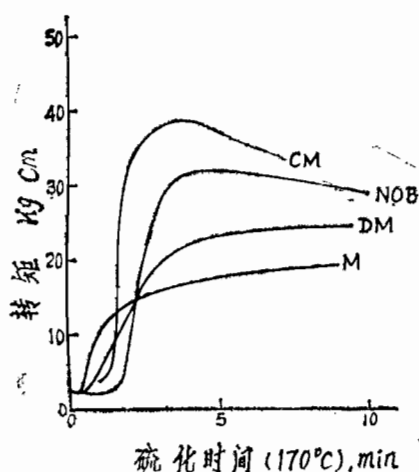


图 1—4 噻唑、磺酰胺类

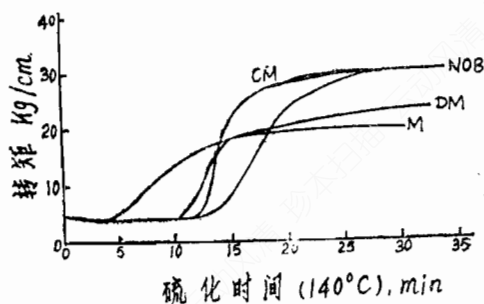


图 1—5 噻唑、磺酰胺类

△以纯胶配方评价了促进剂与温度的相关性。磺酰胺类N₃比噻唑类A₃对温度更敏感。但无论采用何种促进剂，硫化温度每提高8—10℃，硫化速度均增大为原来硫化速度的2倍。

[16] 促进剂CM对NR硫化胶物性的影响(1)

日橡志, 26, № 4, 223 (1953)

配方:

H (邵尔) = 30~44

	1	2	3
NR (烟片)	100	100	100
ZnO	5	5	5
硫 黄	2.5	2.5	2.5
硬 脂 酸	1	1	1
促进剂 M	0.6	—	—
促进剂 CM	—	0.6	—
促进剂三都硫化剂	—	—	0.6

•三都硫化剂与CM成分相同，熔点为89~136℃，为浅绿色粗颗粒状。

试验结果:

硫化胶物性

硫化时间, min (3.16kg/cm ² 蒸汽压)	试验项目	1	2	3
7	H (邵尔)	33	30	33
	E _B , %	967	703	783
	T _B , kgf/cm ²	122	47	117
	M ₃₀₀ , kgf/cm ²	6	33	6
10	H (邵尔)	36	37	35
	E _B , %	768	698	726
	T _B , kgf/cm ²	151	107	167
	M ₃₀₀ , kgf/cm ²	7	10	11
20	H (邵尔)	37	44	42
	E _B , %	773	684	692
	T _B , kgf/cm ²	175	222	216
	M ₃₀₀ , kgf/cm ²	10	16	15
30	H (邵尔)	38	44	44
	E _B , %	774	697	687
	T _B , kgf/cm ²	175	208	196
	M ₃₀₀ , kgf/cm ²	11	17	16
40	H (邵尔)	38	44	44
	E _B , %	773	677	700
	T _B , kgf/cm ²	163	196	195
	M ₃₀₀ , kgf/cm ²	11	16	15
50	H (邵尔)	38	44	43
	E _B , %	789	663	696
	T _B , kgf/cm ²	156	185	182
	M ₃₀₀ , kgf/cm ²	11	15	15

△ CM和M有明显不同: CM硫化起步慢, 不会焦烧, T_B值、模量比M大得多, 硬度高、E_B小; 而且硫化平坦性优良, 在防焦烧方面安全可靠。

〔17〕 促进剂CM对NR硫化胶物理的影响 (2)

CM/D和M/D的比较

日橡志, 26, №4, 224 (1953)

配方: H (邵尔) = 37~48

	1	2
NR (烟片)	100	100
⑤—50 (活性ZnO)	5	5
硫 黄	3	3
硬 脂 酸	1	1
促 进 剂 M	0.5	—
促 进 剂 CM	—	0.5
促 进 剂 D	0.3	0.3

试验结果:

硫化胶物性

硫化时间 (3.16 kg/cm ² 蒸汽压), min	试 验 项 目	1	2
5	H (邵尔)	44	37
	E _B , %	726	778
	T _B , kgf/cm ²	181	109
	M ₃₀₀ , kgf/cm ²	16	7
	M ₅₀₀ , kgf/cm ²	35	19
10	H (邵尔)	47	45
	E _B , %	674	730
	T _B , kgf/cm ²	200	217
	M ₃₀₀ , kgf/cm ²	20	17
	M ₅₀₀ , kgf/cm ²	61	51
20	H (邵尔)	48	48
	E _B , %	660	680
	T _B , kgf/cm ²	185	196
	M ₃₀₀ , kgf/cm ²	23	21
	M ₅₀₀ , kgf/cm ²	74	65
30	H (邵尔)	48	48
	E _B , %	670	677
	T _B , kgf/cm ²	166	184
	M ₃₀₀ , kgf/cm ²	23	21
	M ₅₀₀ , kgf/cm ²	72	59
40	H (邵尔)	48	48
	E _B , %	633	677
	T _B , kgf/cm ²	154	167
	M ₃₀₀ , kgf/cm ²	22	20
	M ₅₀₀ , kgf/cm ²	65	55
50	H (邵尔)	48	48
	E _B , %	612	677
	T _B , kgf/cm ²	139	161
	M ₃₀₀ , kgf/cm ²	19	19
	M ₅₀₀ , kgf/cm ²	55	49

试验结果的要点:

表1—1 CM/D和M/D的对比

	(CM+D)	(C+D)	备 注
T _B	大	小	与M和CM单独使用时效果相反
E _B	大	小	
最佳硫化时间	相同(10min)	相同(10min)	
模 量	小	大	
H	相同	相同	

〔18〕 促进剂CM对NR硫化胶物性的影响 (3)

CM/D和M/D的早期硫化对比

日橡志, 26, №4, 225 (1953)

配方:

	1	2
NR (烟片胶)	100	100
⑤—50 (活性ZnO)	5	5
硫 黄	3	3
硬脂酸	1	1
促 进 剂 M	0.5	—
促 进 剂 CM	—	0.5
促 进 剂 D	0.3	0.3

试验结果:

焦烧试验

硫化时间 (102°C) min	1 T _B , kgf/cm ²	2 T _B , kgf/cm ²
25	88	未硫化
40	131	29
55	143	125
70	150	126
85	165	150
100	175	157
120	212	218
140	197	244

▷ CM/D的焦烧倾向明显低于M/D。从试验数据看, M/D经120min硫化, T_B值达到最大值; 而CM/D要到140min以上, 才达到最大值。

〔19〕 NR用促进剂TT硫化 (硫化温度和硫化曲线)

日橡志, 16, №. 8, 466 (1943)

配方: H (邵尔) = 29~42

	试 料			
	1	2	3	4
标准烟片	100	100	100	100
ZnO	5	5	5	5
硫黄	3	3	3	3
促进剂TT	0.3	0.3	0.3	0.3

试验结果:
硫化条件

	试 料			
	1	2	3	4
硫化温度(kg/cm ² 蒸汽压)	2.8	2.1	1.4	0.35

硫化胶物性

试料	硫化时间 min	TB kg/cm ²	EB %	H (邵尔)	抗张积
1	1	不完全	硫化		
1	3	175.9	836	37	1475.8
1	5	185.6	833	38	1546.4
1	10	203.5	778	42	1583.2
1	20	165.5	785	42	1299.1
1	30	164.8	827	38	1316.4
1	40	128.8	811	36	1044.5
2	3	不完全硫化			
2	5	155.5	902	30	1402.6
2	10	174.0	849	35	1477.9
2	20	199.6	836	37	1668.6
2	30	186.1	827	38	1539.0
3	5	不完全硫化			
3	10	150.8	900	31	1357.2
3	20	178.5	820	36	1463.7
3	30	204.0	803	42	1638.1
3	40	180.9	780	40	1411.0
4	5	不完全硫化			
4	10	80.2	849	29	680.8
4	20	114.2	856	30	977.5
4	30	190.5	860	35	1939.1
4	40	189.5	783	40	1483.7
4	50	190.2	766	40	1451.5

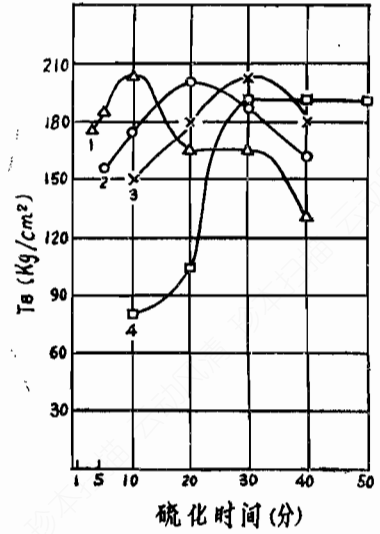


图 1—6

图为在高、低温下含促进剂秋兰姆硫化胶料的硫化曲线。

〔20〕各种金属氧化物对促进剂TT的活化作用 (NR)

日橡志, 16, №9, 524 (1943)

配方:

试料 编号	氧 化 物			(NR 标准 烟片)	硫 黄	促 进 剂 TT
	分子式	分子量	用量			
1	NaOH	40.00	4.91	100	3	0.3
2	BaO	153.37	9.42	100	3	0.3
3	CaO	56.07	3.44	100	3	0.3
4	MgO	40.32	2.50	100	3	0.3
5	Al ₂ O ₃	102.00	6.30	100	3	0.3
6	ZnO	81.37	5.00	100	3	0.3
7	Fe ₂ O ₃	159.68	6.54	100	3	0.3
8	CdO	128.40	7.89	100	3	0.3
9	PbO	223.20	13.71	100	3	0.3
10	CuO	79.57	4.89	100	3	0.3
11	Cu ₂ O	143.14	8.76	100	3	0.3
12	HgO	216.60	13.31	100	3	0.3
13	Ag ₂ O	247.76	15.22	100	3	0.3

试验结果:

硫化条件 蒸汽压力 2.8kg/cm^2 (141°C)

硫化胶物性

氧化物	硫化时间 min	T_B , $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	ED, %	抗张积
NaOH	配合困难, 得不到正确值, 实质上未硫化			
BaO	50	粘着性强,	有气泡	
CaO	50	同前		
MgO	50	同前		
Al_2O_3	50	同前		
ZnO	10	171.7	717	1231.0
ZnO	20	134.5	712	957.6
ZnO	30	131.2	751	985.3
ZnO	40	126.2	774	976.7
Fe_2O_3	50	发粘,	未硫化	
CdO	30	95.3	873	831.9
CdO	40	112.5	862	969.7
CdO	50	118.4	882	1044.2
CdO	60	93.2	828	771.7
PbO	30	115.9	803	430.6
PbO	40	106.2	818	868.7
PbO	50	106.9	811	866.9
PbO	60	110.1	811	862.9
CuO	30	70.0	738	516.0
CuO	40	84.4	706	595.8
CuO	50	105.5	705	743.7
CuO	60	112.6	770	857.4
Cu_2O	50	轻度硫化, 但数日后发粘		
HgO	可获得高强度硫化胶, 但由于和镀铬模板粘合紧密, 所以不能得到标准试片。可观察到其硫化胶强度要比CaO、ZnO的硫化胶更高			
Ag_2O	30	23.4	754	176.4
Ag_2O	40	32.7	849	277.6
Ag_2O	50	12.5	556	69.5
Ag_2O	60	9.9	601	60.4

△除1价和3价金属氧化物外, 一般来说, 电离性比ZnO小的金属氧化物, 对TT都有活化作用, 但是电离性比ZnO大的金属氧化物, 则对TT无活化作用。

〔21〕 TT/M, TT/CM, TT/DM 的比
较 (NR)

日橡志, 26, №4, 225 (1953)

配方:

H = 40—44

	1	2	3
NR (烟片)	100	100	100
S-50 (活性ZnO)	5	5	5
硫磺	3	3	3
硬脂酸	1	1	1
促进剂 M	0.5	—	—
促进剂 CM	—	0.5	—
促进剂 DM	—	—	0.5
促进剂 TT	0.2	0.2	0.2

试验结果:

硫化条件 蒸汽压力 3.1kg/cm^2

硫化胶物性

硫化时间 min	物理性能*	1 (TT+M)	2 (TT+CM)	3 (TT+DM)
5	H	44	42	40
	E_B	721	761	758
	T_B	154	138	107
	M_{300}	15	15	12
10	H	44	43	43
	E_B	718	760	751
	T_B	206	233	153
	M_{300}	19	19	12
20	H	42	44	43
	E_B	699	750	739
	T_B	176	212	163
	M_{300}	18	18	14
30	H	42	43	43
	E_B	684	743	728
	T_B	155	206	153
	M_{300}	16	17	14
40	H	42	42	41
	E_B	676	738	693
	T_B	150	194	145
	M_{300}	15	16	13
50	H	41	41	41
	E_B	667	718	676
	T_B	138	182	139
	M_{300}	13	14	12

*原文物理性能均无单位—译注

△ M、CM、DM和秋兰姆 (0.2份) 并用, 都会实现使用秋兰姆所特有的硫化曲线峰的快速硫化。

〔22〕 二甲基二硫代氨基甲酸盐类的
硫化促进作用 (NR)

日橡志, 16, №9, 529 (1943)

配方:

二甲基二硫代 氨基甲酸盐	用量	NR (标准烟片)	硫黄	活性剂	
				分子式	用量
RNa• 5/2H ₂ O	0.46	100	3	NaOH	4.9
R ₂ Ba	0.47	100	3	Ba(OH) ₂	10.5
R ₂ Ca	0.35	100	3	CaO	3.4
R ₂ Mg	0.32	100	3	MgO	2.5
R ₃ Al	0.32	100	3	Al ₂ O ₃	6.3
R ₂ Zn	0.38	100	3	ZnO	5.0
R ₃ Fe	0.35	100	3	Fe ₂ O ₃	6.5
R ₂ Cd	0.44	100	3	CdO	7.9
R ₂ Pb	0.56	100	3	PbO	13.7
RCu	0.38	100	3	Cu ₂ O	4.9
R ₂ Cu	0.46	100	3	CuO	8.8
R ₂ Hg	0.55	100	3	HgO	13.3
RAg	0.56	100	3	Ag ₂ O	15.2

*一个月后呈现出粘性。表中的 R 表示
(CH₃)₂NCS—



▷ 采用二甲基二硫代氨基甲酸钠时, 由于氢氧化钠与橡胶共混有困难, 故停止试验。

[23] 二甲基二硫代氨基甲酸盐类的硫化促进作用 (NR) (使用 ZnO 作活性剂时)

日橡志, 16, №10, 594(1943)

配方:

二甲基二硫代氨基 甲酸盐	用 量	NR (标准烟片)	ZnO	硫黄
RNa5/2H ₂ O	0.46	100	5	3
R ₂ Ba	0.47	100	5	3
R ₂ Ca	0.35	100	5	3
R ₂ Mg	0.32	100	5	3
R ₃ Al	0.32	100	5	3
R ₂ Zn	0.38	100	5	3
R ₃ Fe	0.35	100	5	3
R ₂ Cd	0.44	100	5	3
R ₂ Pb	0.56	100	5	3
R ₂ Cu	0.38	100	5	3
RCu	0.46	100	5	3
R ₂ Hg	0.55	100	5	3
RAg	0.56	100	5	3

试验结果:

硫化条件 蒸汽压力 2.8 kg/cm²

硫化胶物性

试 料	硫化时间, min	T _B , kg/cm ²	EB, %	抗张积
RNa	NaOH混合有困难, 中止试验			
R ₂ Ba	发粘, 不硫化			
R ₂ Ca	15	11.4	765	87.2
R ₂ Ca	30	56.3	1031	580.4
R ₂ Ca	45	59.9	990	593.0
R ₂ Mg	15	轻微硫化, 成型不完全		
R ₂ Mg	30	5.2	511	26.5
R ₂ Mg	45	16.0	865	138.4
R ₃ Al	不硫化			
R ₂ Zn	5	186.0	779	1448.9
R ₂ Zn	15	179.8	751	1350.3
R ₂ Zn	30	138.7	779	1080.5
R ₂ Zn	45	128.0	977	1045.8
R ₃ Fe	不硫化			
R ₂ Cd	15	4.7	478	224.6
R ₂ Cd	30	17.6	758	133.4
R ₂ Cd	45	21.1	783	165.2
R ₂ Pb	15	103.1	865	891.8
R ₂ Pb	30	122.8	796	977.5
R ₂ Pb	45	116.9	849	992.5
R ₂ Cn	30	121.3	790	958.2
R ₂ Cu	45	118.0	851	1004.1
RCu•	30	86.9	821	713.4
RCu•	45	硫化后由于粘着性大而很难正确测量		
R ₂ Hg	15	14.6	576	83.7
R ₂ Hg	30	14.5	430	62.4
R ₂ Hg	45	13.7	370	50.7
RAg	30	16.2	668	108.2
RAg	40	7.1	400	28.4

试验结果:

硫化条件 蒸汽压力 2.8 kg/cm²

141.5°C

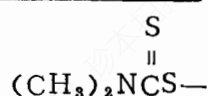
硫化胶物性

试料	硫化时间, min	T _B , kg/cm ²	EB, %	抗张积
RNa	10	102.1	615	627.9
RNa	15	133.6	658	879.1
RNa	30	124.7	725	904.1
R ₂ Ba	10	113.0	685	774.0
R ₂ Ba	30	148.3	741	1058.9
R ₂ Ba	45	119.1	762	907.5
R ₂ Ca	10	29.1	730	212.4
R ₂ Ca	30	104.5	917	958.3
R ₂ Ca	45	102.0	879	896.6
R ₂ Mg	30	成型之后也不能测定 T _B 值		
R ₂ Mg	40			

续表

试料	硫化时间, min	T _B , kg/cm ²	E _B , %	抗积张
R ₃ Al	50未硫化			
R ₂ Zn	5	156.9	717	1124.9
R ₂ Zn	10	148.3	757	1122.6
R ₂ Zn	15	141.5	732	1035.8
R ₂ Zn	30	131.5	795	1046.2
R ₂ Fe	2	147.2	825	1204.4
R ₃ Fe	5	190.9	763	1456.5
R ₃ Fe	15	152.4	745	1135.3
R ₃ Fe	30	129.2	764	687.0
R ₃ Fe	45	123.6	795	682.6
R ₃ Fe	60	110.8	812	899.6
R ₂ Cd	15	轻微硫化		
R ₂ Cd	30	24.3	900	218.2
R ₂ Pb	10	119.8	754	903.2
R ₂ Pb	15	165.4	827	1367.9
R ₂ Pb	30	142.6	807	1153.2
R ₂ Cu	5	111.0	708	785.8
R ₂ Cu	10	173.8	672	1167.9
R ₂ Cu	15	133.1	856	2239.5
R ₂ Cu	30	112.2	838	940.2
RCu	10	72.2	782	564.6
RCu	15	146.6	636	934.3
RCu	30	148.3	663	983.2
R ₂ Hg	10	119.3	590	705.8
R ₂ Hg	15	136.2	733	998.3
R ₂ Hg	30	87.7	582	510.4
RAg	5	170.8	810	1383.4
RAg	10	171.8	782	1343.4

注: 表中的R表示



配方:

H (邵尔) = 20~42

二甲基二硫代氨基甲酸盐		NR (标准烟片)	ZnO	硫黄
分子式	用量			
R ₃ Fe	3.5	100	5	2.0
R ₂ Pb	5.6	100	5	1.0
R ₂ Cu	3.8	100	5	1.0
R ₂ Hg	5.5	100	5	1.0
RAg	5.6	100	5	1.0

硫化胶的颜色

试料	硫化胶颜色		金属硫化物	
	硫化前	硫化后	分子式	颜色
R ₃ Fe	暗绿	白	FeS	黑
			FeS ₂	白或黄
R ₂ Pb	白	淡黑	PbS	黑
			Cu ₂ S ₄ * ²	赤褐
R ₂ Cu	深褐	淡红* ¹	CuS	黑
R ₂ Hg	白	黑	HgS	黑
RAg	白	黑	Ag ₂ S	黑

*1 硫化时间愈长, 则R₂Cu的颜色消失, 变为浅色。

*2 参见 Liebig's Ann., 244, 109, 1888; Comp Rend., 130, 1397, 1900

试验结果:

试验条件 蒸汽压力 2.8 kg/cm²,
141.5°C

硫化胶物性

试料	硫化时间 min	H 邵尔	TBkgf, cm ²	E _B , %	抗积张
R ₃ Fe	10	42	183.7	752	1381.4
R ₃ Fe	20	38	156.7	756	1184.6
R ₃ Fe	30	36	135.0	762	1033.2
R ₃ Fe	40	36	124.3	731	908.3
R ₂ Pb	10	20	6.4	533	34.2
R ₂ Pb	20	25	49.6	896	444.2
R ₂ Pb	30	23	46.4	915	425.2
R ₂ Pb	40	23	35.7	822	293.5
R ₂ Cu	10	38	164.3	677	1112.3
R ₂ Cu	20	42	142.1	666	946.3
R ₂ Cu	30	42	125.1	656	820.1
R ₂ Cu	40	42	121.3	661	801.7
R ₂ Hg	10	38	125.7	792	910.0
R ₂ Hg	20	41	141.6	669	947.3
R ₂ Hg	30	41	115.4	628	724.7
R ₂ Hg	40	39	105.7	626	661.5
RAg	20	38	107.3	685	735.0
RAg	30	40	114.1	698	796.4
RAg	40	40	94.1	674	634.2

▷ 二甲基二硫代氨基甲酸盐的使用量以PZ的用量0.38份 (相当于TT0.3份) 为基准, 采用与此量相当的用量。ZnO的用量为5份。为了不受其它配合剂的影响, 所以不用硬脂酸等配合剂, 硫黄用量为3份。

〔24〕二甲基二硫代氨基甲酸盐类对

NR的硫化促进作用 (硫化胶的颜色)

使用ZnO作活性剂

日橡志, 16, №10, 596 (1943)

* 有软化作用

△ 试验结果表明：使用有色金属硫化物的二硫代氨基甲酸盐作硫化促进剂进行硫化时，所得硫化胶一律呈金属硫化物的颜色。这表明在硫化过程中，二甲基二硫代氨基甲酸盐发生了分解，生成了金属硫化物。

试验结果还表明：采用二甲基二硫代氨基甲酸盐作促进剂硫化时，以低硫、甚至用低ZnO硫化，也可实现工业化生产。

〔25〕 二甲基二硫代氨基甲酸锌(PZ)对NR的硫化促进作用

(采用除ZnO之外的其它金属氧化物时)

日橡志, 16, №.10, 597 (1943)

配方:

活性剂		NR (标准烟片)	硫黄	二甲基二硫代 氨基甲酸锌
分子式	用量			
BaO	10.5	100	3	0.38
CaO	3.4	100	3	0.38
MgO	2.5	100	3	0.38
Mg(OH) ₂	3.6	100	3	0.38
Fe ₂ O ₃	6.5	100	3	0.38
CdO	7.6	100	3	0.38

试验结果:

硫化胶物性

试料	硫化时间 min	TB, kg/cm ²	EB, %	抗张积
BaO* ¹	40	未硫化		
CaO	40	858	10.57	906.9
MgO	40	有气泡未测定		
Mg(OH) ₂	40	有气泡未测定		
Fe ₂ O ₃	40	未硫化		
CdO* ²	20	50.1	802	401.8
CdO* ²	30	90.7	850	753.7
CdO* ²	40	138.6	835	1157.3

- 1 外观明显分散不良。
- 2 硫化胶为黄色，表明有CdS生成。

△ 这是以促进效果最大的PZ为促进剂，以前面所列的不具备活化作用的金属氧化物作活性剂所进行的硫化试验。

焙烧MgO的分散性不好，加水后生成

的Mg(OH)₂的分散性是否有所改良呢？试验结果表明二者的分散性大同小异。

〔26〕 NR用促进剂PZ进行硫化(硫化温度的影响)

日橡志, 16, № 8, 465 (1943)

配方: H(邵尔) = 28~45

	试料			
	1	2	3	4
NR(标准烟片)	100	100	100	100
ZnO	5	5	5	5
硫黄	3	3	3	3
促进剂PZ	0.38	0.38	0.38	0.38

试验结果:

硫化条件

	试料			
	1	2	3	4
硫化温度, °C	141.5	134.5	126.0	108.4
蒸气压, kg/cm ²	2.8	2.1	1.4	0.35

硫化胶物性

试料	硫化时间 min	TB kg/Cm ²	EB %	H 邵尔	抗张积
1	1	103.8	777	30	806.5
1	3	195.8	755	32	1478.2
1	5	184.8	762	35	1408.2
1	10	161.0	756	37	1217.2
1	20	149.4	786	36	1174.3
1	30	145.7	825	35	1202.0
2	1	50.6	781	28	395.1
2	5	190.9	745	44	1422.2
2	10	177.9	745	43	1325.4
2	20	163.1	769	40	1254.2
2	30	160.3	789	39	1264.8
2	40	156.0	816	98	1272.0
3	1	轻度硫化, 无法准确测定			
3	5	184.1	801	40	1474.6
3	10	208.3	761	45	1584.1
3	20	156.4	727	43	1137.0
3	30	147.8	750	41	1108.5
3	40	145.6	744	40	1083.3
4	5	未硫化			
4	10	137.7	856	33	1178.7
4	20	188.4	804	39	1514.7
4	30	193.6	783	40	1515.8
4	40	194.0	747	42	1449.1
4	50	195.0	745	42	1452.7

△ 图1—7表示的是低温和高温下的硫化曲线

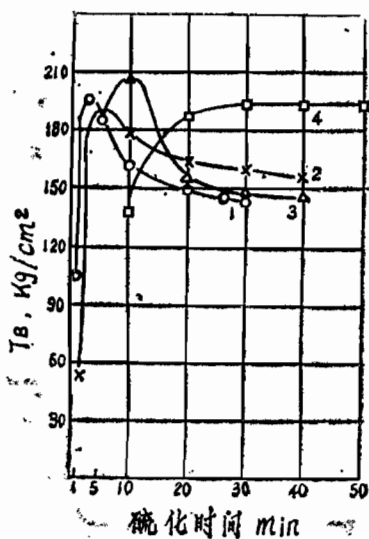


图1—7

〔27〕NR用各种促进剂与硫化温度的相关性

(秋兰姆、二硫代氨基甲酸盐、黄原酸盐类)

三新化学工业：资料SCI-54-180

配方：

NR (1号烟片)	100
ZnO	5.0
硬脂酸	1.0
硫黄	2.5
促进剂	2.5m mol

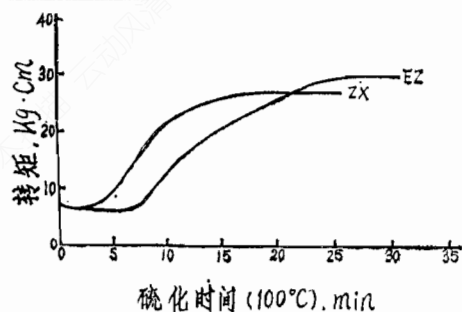


图1—8 秋兰姆、二硫代氨基甲酸盐
黄原酸盐

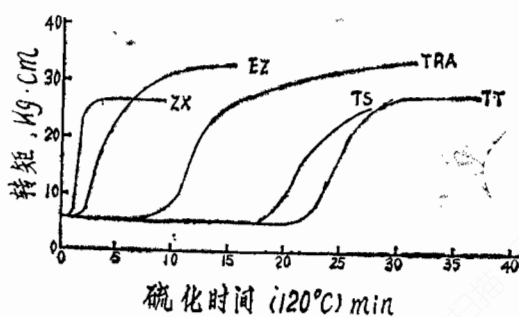


图1—9 秋兰姆、二硫代氨基甲酸盐
黄原酸盐

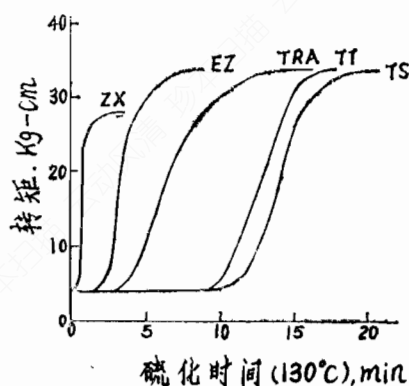


图1—10 秋兰姆、二硫代氨基甲酸盐
黄原酸盐类

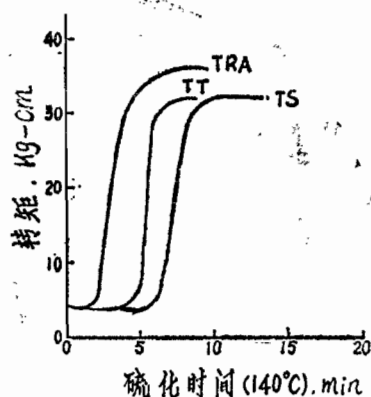


图1—11 秋兰姆、二硫代氨基甲酸盐
黄原酸盐类

△ 以上是用纯胶配方对促进剂和硫化温度的关系的评价结果。

〔28〕 二硫代氨基甲酸次磺酰胺 (TCSA) 和促进剂DM并用对NR老化性能的影响
K GK, 36, №7, 569 (1983)

配方 (1):

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
NR (RMA1)	100	100	100	100	100	100	100	100
ZnO	5	5	5	5	5	5	5	5
硬脂酸	2	2	2	2	2	2	2	2
硫 黄	1	1	1	1	1	1	1	1
促进剂OTCS	1.476	0.984	0.738	0.492	—	—	—	—
促行剂OTOS	—	—	—	—	1.488	0.992	0.744	0.496
促进剂DM	—	0.664	0.996	1.328	—	0.664	0.996	1.328
全部促进剂浓度 (mmol/100g橡胶)	6	6	6	6	6	6	6	6

试验结果:

硫化胶物性

硫化温度 140°C

M₂₀₀ MPa

老化前	0.97	1.14	1.14	1.14	0.75	1.15	1.17	1.14
老化后 36h	1.08	1.62	1.49	1.55	0.73	1.33	1.41	1.39
48h	1.01	1.58	1.58	1.55	0.72	1.40	1.40	1.38
72h	1.02	1.65	1.56	1.52	0.62	1.42	1.39	1.38

T_B MPa

老化前	19.4	22.7	21.4	22.1	16.4	21.4	21.9	20.2
老化后 36h	19.2	21.9	21.3	21.6	15.2	21.1	20.6	20.9
48h	18.9	21.6	20.6	20.6	14.9	20.6	20.4	20.2
72h	16.9	19.6	—	19.4	11.5	19.4	19.5	19.7

硫化温度 160°C

M₂₀₀ MPa

老化前	0.83	1.03	1.07	1.01	0.53	1.04	1.07	0.95
老化后 36h	0.97	1.42	1.58	1.36	0.61	1.32	1.26	1.27
48h	0.87	1.50	1.61	1.41	0.64	1.32	1.29	1.29
72h	0.82	1.56	1.52	1.37	0.61	1.34	1.30	1.30

T_B MPa

老化前	17.1	16.5	20.0	16.8	12.8	20.2	20.4	18.8
老化后 36h	18.5	21.1	21.8	21.6	14.3	21.2	21.2	20.5
48h	15.4	19.6	21.6	18.3	12.8	20.0	20.8	20.0
72h	16.0	19.7	20.6	19.8	11.2	19.7	20.1	18.8

配方 (2):

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
NR (RMA1)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ZnO	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
硬脂酸	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
硫 磺	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
促进剂OTCS	1.476	0.984	0.738	0.492	—	—	—	—	1.476	0.984	0.738	0.492	—	—	—	—
促进剂OTOS	—	—	—	—	1.488	0.992	0.744	0.496	—	—	—	—	1.488	0.992	0.744	0.496
促进剂DM	—	0.664	0.996	1.328	—	0.664	0.996	1.328	—	0.664	0.996	1.328	—	0.664	0.996	1.328
全部促进剂浓度 (mmol/100g) 橡 胶	6	6	6	6	6	6	6	6	9	9	9	9	9	9	9	9

试验结果:**硫化胶物性**

硫化温度 140℃

M₂₀₀ MPa

老化前	0.83	1.00	1.00	0.91	0.68	0.99	1.00	0.93	1.08	1.21	1.15	1.05	0.90	1.17	1.23	1.16
老化后 36h	0.90	1.22	1.19	1.06	0.65	1.08	1.06	1.00	1.14	1.40	1.33	1.34	0.97	1.30	1.39	1.27
48h	0.98	1.14	1.27	1.16	0.54	1.13	1.08	1.04	1.12	1.40	1.34	1.31	0.91	1.40	1.30	1.36
72h	0.92	1.16	1.29	1.07	0.46	1.13	1.08	1.03	1.04	1.43	1.36	1.33	0.85	1.37	1.43	1.39
老化前	14.8	16.3	16.5	16.4	11.4	16.6	17.7	16.9	18.1	17.4	19.3	18.4	14.7	18.4	18.5	19.1
老化后 36h	16.9	19.2	21.5	16.3	13.2	19.0	19.7	19.7	17.2	19.9	19.5	19.0	15.8	19.1	20.4	19.0
48h	18.4	21.2	23.5	21.2	12.4	20.9	20.7	19.1	18.3	18.6	20.1	19.2	17.3	20.8	20.6	20.2
72h	18.0	20.4	22.0	22.2	11.4	20.5	19.0	19.0	17.7	20.8	21.1	19.1	14.6	19.5	20.5	20.7

△采用TCSA和DM并用体系的胶料的耐老化性能良好,影响老化性能的主要因素有:

- ①两种促进剂的浓度比;
- ②促进剂与硫黄之比;
- ③TCSA的取代基

TCSA中的取代基是呋啉的OTCS以及TCSA和DM的并用。摩尔量相同时,耐老化性能优良。

△采用TCSA和DM并用体系的胶料的耐老化性能良好,影响老化性能的主要因素有:

- ①两种促进剂的浓度比;
- ②促进剂与硫黄之比;
- ③TCSA的取代基

TCSA中的取代基是呋啉的OTCS以及TCSA和DM的并用,摩尔量相同时,耐老化性能优良。

2.1.2 活性剂**〔29〕 并用胶的硫化 (NR/SBR)**

GB963244 (1964)

日橡志, 39, № 1, 79 (1966)

配方:

NR	50
SBR	50
炉法炭黑	50
ZnO	5
硫黄	2'
促进剂CM	0.3
十二烷胺(月桂胺)140℃下硫化1h	1.5

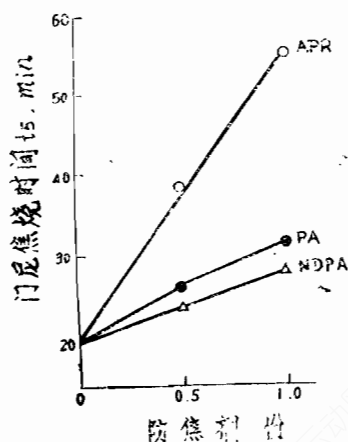
▷ 当使用脂肪胺类和NR用促进剂的混合物时,能缩小两种橡胶的硫化速度之差,事实上能使两种胶的硫化速度相等。采用本法可对NR和IR等合成胶进行硫化。胺类要选用碳原子数大于6的伯胺、仲胺、叔胺,硫化温度在160℃以下。

2.1.3 防焦剂**〔30〕 防焦剂 APR 和其它防焦剂的比较 (NR)**

三新化学工业: 防焦剂, 三塔达
APR说明书, P.17 (1981)

配方:

NR (1号烟片胶)	100
ZnO	5
硫 黄	2.5
硬脂酸	1
操作油	5
HAF炉黑	50
促进剂 CM	0.7
防焦剂	变量



PA: 无水邻苯二甲酸

NDPA: 亚硝基替二苯胺

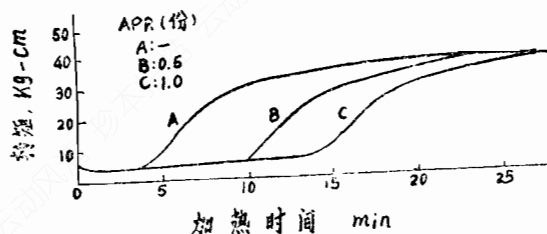
图 1—12 门尼焦烧 (ML₁, 120°C)

图 1—13 硫化仪试验 (140°C)

△ 从 t_5 测定值看, 对于含有 CM、NS 或 NOB 等促进剂的 NR 或 SBR 胶的基本配方, APR 的防焦效果要比 N-亚硝基二苯胺 (NDPA) 的高 3~4 倍。

〔31〕 APR 在 NR-秋兰姆的无硫 (及低硫) 胶料中的作用

三新化学工业: 防焦剂, 三塔达 APR 说明书, P.17 (1981)

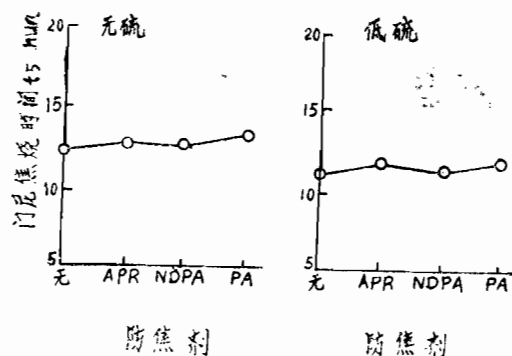
配方:

	无硫		低硫	
NR (1号烟片)	100	100	100	100
HAF炭黑	50	50	50	50
ZnO	5	5	5	5
硬脂酸	1	1	1	1
操作油	5	5	5	5
防焦剂	—	0.5	—	0.5
促进剂 TT	3	3	3	3
硫黄	—	—	0.25	0.25

试验结果: 图 I—14、I—15

△ APR 用量少 (0.1 份以上) 时, 对所有硫化促进体系均有防焦烧效果; 随其用量增加, 其焦烧时间 (t_5) 成正比地延长, 特别是对于苯并噻唑次磺酸胺类促进剂效果更明显。然而, APR 对于秋兰姆类无硫体系或低硫体系则无防焦烧作用。

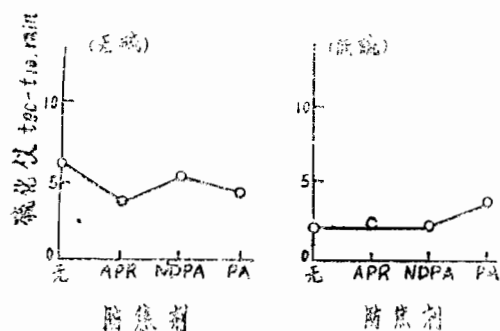
图 I—14、图 I—15 表示秋兰姆无硫 (或低硫) 配方的门尼焦烧 (t_5) 及硫化速度 (t_{90} — t_{10}) 的情况: 在用秋兰姆的无硫及低硫硫化时, APR 与其它防焦剂 (NDPA, PA) 相同, 几乎看不出有延迟效应。



NDPA: N-亚硝基二苯胺

PA: 邻苯二甲酸酐

图 1—14 门尼焦烧 (ML, 120°C)



NDPA: N-亚硝基二苯胺

PA: 邻苯二甲酸酐

图1-15 硫化仪试验 (140°C)

[32] 防焦剂PVI对NR/BR胶料的防焦作用

日橡志, 56, №.4 240

(1983)

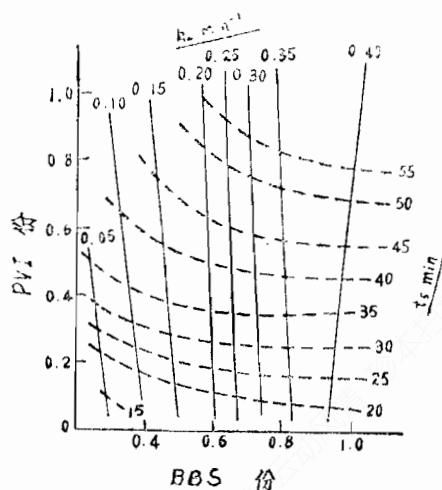
配方:

NR	70.0	防老剂	1.0
BR	30.0	油	10.0
HAF—LS炉黑	60.0	PVI	变量
硬脂酸	1.00	硫黄	
ZnO	5.0	SA类促进剂	

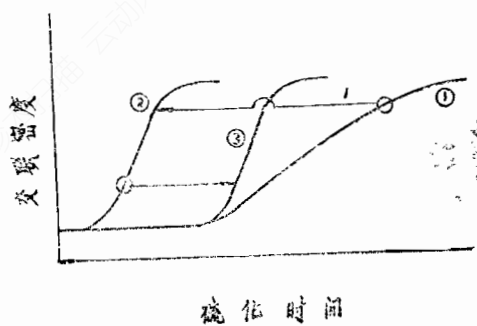
试验结果: 图1-16

▷ 使用防焦剂PVI, 可调节硫化速度和加工稳定性 (图1-16)。交联速度可用等温硫化速度曲线的线性度常数 K_2 表示。硫化在149°C下进行, 加工稳定性用135°C下的门尼粘度及焦烧时间 t_2 来表征。硫化促进剂为NS。采用NOB和DZ效果相同。

硫化时间和焦烧时间的等高线几乎是垂直相交, 也就是说, 等高线与NS或PVI的用量曲线大体呈平行状或呈正交状态, 即表明硫化速度和焦烧时间是可以分别加以调整的。



(a) 硫化体系对硫化参数的影响



①磺胺类促进剂

②在①中加入二硫代氨基甲酸类或胺类促进剂

③在②中加PVI

(b) 活性硫化促进剂和防焦剂并用

图 1-16

2.1.4 塑解剂, 加工助剂

[33] 采用有效硫化体系(EV)NR 的配

方

聚合物文摘, 36, № 3, 97 (1984)

(日文)

配方: H (邵尔A) = 31~55

	1	2	3	4
NR	100	100	100	100
ZnO	5	5	5	5
硬脂酸	2	2	2	2
塑解剂(五氯硫酚)	—	1	—	1
HAF 炉黑	—	—	40	40
操作油	—	—	4	4
硫黄	0.5	0.5	0.5	0.5
促进剂NOB	2.5	2.5	2.5	2.5
促进剂DM	0.5	0.5	0.5	0.5

试验结果:

硫化胶物性

	1	2	3	4
ML ₁₊₄ (120°C)	8.0	5.5	12.0	10.5
门尼焦烧时间, t ₅ , min	40.0	48.5	32.5	34.0
正硫化时间, (150°C) min	21.0	19.0	10.0	10.5
硫化速度, %, min	10.2	11.1	18.1	15.3
M ₃₀₀ , MPa	0.63	0.56	4.41	4.00
T _B , MPa	13.73	9.92	18.75	15.94
E _B , %	840	840	620	610
撕裂强度 × 10 ² , kN/m	1.85	1.75	3.32	3.17
H (邵尔A)	32	31	54	53
压缩变形, %	35	40	58	55
弹性, %	65	58	45	44
磨耗损失, cm ³ /1000转	0.729	0.630	0.254	0.258
生热70°CΔT, °C(20min后)	11.5	16.0	30.0	34.5
永久变形, %	5.0	10.4	15.7	20.1
屈挠龟裂, kc				
(a) C级	160	100	55	40
(b) H级	560	310	120	95
裂口增长(0.5") kc	220	150	70	55
100°C, 24h老化后				
T _B , MPa	11.96	3.69	20.87	15.51
E _B , %	700	640	550	500

化学特性

	1	2	3	4
化学交联键密度 × 10 ⁵ mol/gHR	1.57	1.19	3.20	2.16
多硫键, %	38	27	41	42
双硫键, %	7	5	2	6
单硫键, %	55	68	57	52
结合硫 S × 10 ⁴ mol S/gRH (S ₀)	1.40	1.34	0.97	0.94
有效硫黄系数				
原子数硫/交联(E)	8.9	11.3	4.4	4.4

*化学交联键密度表示为 [2Mc]⁻¹, Mc为链的分子量, RH为橡胶烃——译注

▷ 加塑解剂降低了胶料门尼粘度, 使焦烧时间变长; 然而与不加塑解剂的试验胶料(配方1)相比, 其正硫化时间、硫化速度没有变化; 胶料物性方面, 加塑解剂的胶料性能有明显下降。

〔34〕 NR用塑解剂试验

聚合物文摘, 36, №3, 97 (1984) (日文)

配方: H (邵尔A) = 39~63

	1	2	3	4
NR	100	100	100	100
ZnO	5	5	5	5
硬脂酸	2	2	2	2
塑解剂(五氯硫酚)	—	1	—	1
HAF 炭黑	—	—	40	40
操作油	—	—	4	4
硫黄	2.75	2.75	2.75	2.75
促进剂NOB	0.5	0.5	0.5	0.5
促进剂DM	0.25	0.25	0.25	0.25

试验结果:

硫化胶物性

	1	2	3	4
ML ₁₊₄ , 120°C	7.5	5.5	23.5	19.5
门尼焦烧时间 (t ₅) min	24	23	11.5	16.5
正硫化时间 (150°C), min	16	15.5	16	16
硫化速度, %, min	10	10	7.7	8.0
M ₃₀₀ , MPa	0.60	0.72	6.81	7.45
T _B , MPa	20.04	22.51	16.08	19.03
E _B , %	870	840	480	520
撕裂强度 × 10 ² , kN/m	2.78	2.79	4.65	4.33
H (邵尔A)	39	40	60	63
压缩变形, %	55	60	67	57
弹性, %	71	71	55	55
磨耗减量, cm ³ /1000次	2.196	2.237	0.789	0.891
生热(70°C)ΔT, °C(20min后)	5.5	5.0	19.2	14.5
永久变形, %	6.2	6.8	13.4	10.2
屈挠龟裂, kc	5.5	5.0	19.2	14.5
(a) 裂口 C级	370	320	60	50
(b) 裂口 H级	840	560	150	140
裂口增长(0.5") kc	55	50	100	75
100°C, 老化24h后				
T _B , MPa	7.85	2.14	7.69	7.67
E _B , %	560	380	310	290

化学特性

	1	2	3	4
化学交联键密度 $(2Me) \times 10^{-1}$	2.24	1.88	4.12	4.42
mol/gRH				
多硫键, %	54	45	61	59
双硫键, %	46	55	0	3
单硫键, %	—	—	39	38
结合硫 $S \times 10^4$ mol S/gRH(S)	7.43	7.42	7.28	7.04
非有效硫系数	32.2	39.4	17.7	15.9
原子数目/交联 (E)				

▷ 就未硫化胶粘度来看, 加塑解剂的试验胶料 (配方 2, 4) 比没有加塑解剂的 (配方 1, 3) 粘度要低, 而门尼焦烧时间、正硫化时间以及硫化速度均没有变化; 从物性上看, 加塑解剂的胶料呈上升趋势。

[35] NR加工助剂高级脂肪酸酯HP, LP

三新化学工业: 加工助剂, 高级脂肪酸酯HP, LP产品说明书 P. 3

配方: 11 = 69~71

NR (1号烟片胶)	100
3号 ZnO	5
硫 黄	2.5
硬 脂 酸	1
HAF炭黑	50
环烷烃油	5
促进剂 CM	1
加工助剂	5
合 计	169.5

试验结果: 图 1—17, 1—18

▷ 结果表明高级脂肪酸酯HP, LP的软化、增塑效果明显, 而且对硫化胶的物性几乎没有影响。配用量最好为 2~5 份。

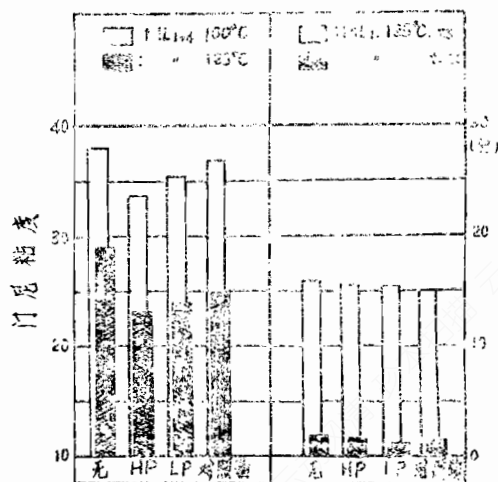


图1—17 未硫化胶试验

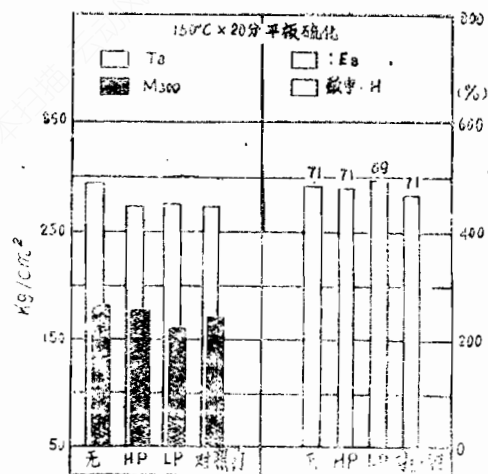


图1—18 硫化胶试验

2.2 无机配合剂

2.2.1 填充剂

[36] 各种填充剂的配方 (NR单用配方)

Filler Book, P. 54~55
(1970)

试验结果:

硫化胶物性

填充剂	配合量, 份	141°C 平板硫化 min	M ₃₀₀₀ kgf/cm ²	T _B kgf/cm ²	E _B %	H JIS	PS %	R* ¹	Ab* ²	TR* ³ kgf/cm	屈挠龟裂* ⁴ kc/2-25 μm	屈挠试验* ⁵ (Δt) °C
白艳华CC	100	20	41	216	690	49	9.9	48	7.5	87	135	7.0
白艳华DD	100	20	39	215	700	48	8.9	47	7.6	85	130	6.7
白艳华U	100	20	67	253	610	58	10.3	54	6.3	90	133	4.9
木质素改性碳酸钙	100	20	44	217	660	51	9.3	47	8.3	90	110	5.5
轻质碳酸钙(赤玉)	100	20	47	159	605	54	16.0	52	13.5	40	22	6.5
白 垩	100	20	87	183	490	59	19.8	55	10.2	27	13	—
重质碳酸钙	100	20	34	140	640	50	13.2	55	17.1	18	15	—
碱式碳酸钙	83	20	67	148	500	59	34.0	43	11.7	23	40	20.0
软质陶土	98	20	53	133	510	50	22.0	51	14.0	19	12	10.5
FT炭黑	72	20	75	198	570	60	11.5	42	5.5	73	102	8.0

*1 舒伯(Schob)型;

*5 固特里奇屈挠试验机。

*2 阿克隆型(15°, 6lb, 3360次)

〔37〕 各种填充剂配方(NR配方)

*3 日本工业标准(JIS) A型试片;

Filler Book, P.56~57 (1970)

*4 德墨西亚试验机(单位mm为译者添加);

配方: H(JIS) = 51~65

NR(1号烟片胶)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂DM	0.4
促进剂D	0.4
硫黄	2.5
填充剂	见下表

试验结果:

硫化胶物性

填充剂	用量 份	141°C 平板硫化 min	M ₃₀₀₀ kgf/cm ²	T _B kgf/cm ²	E _B %	H JIS	PS %	R* ¹ %	Ab* ² %	TR* ³ kgf/cm
白 艳 华CC	100	10	59	240	640	54	9.8	52	5.6	90
白 艳 华DD	100	20	49	234	695	51	13.4	45	7.1	—
白 艳 华U	100	10	64	252	590	57	11.0	57	4.9	97
木质素改性碳酸钙	100	15	52	246	680	52	10.0	51	5.3	98
白 艳 华O	100	20	43	254	730	56	13.3	34	7.8	115
白 艳 华AA	100	10	89	225	550	64	25.0	44	5.8	83
白 艳 华A	100	10	105	208	515	65	18.0	55	6.5	74
轻质碳酸钙(赤玉)	100	10	72	217	555	61	14.5	58	7.8	63
重质碳酸钙	100	10	59	212	610	56	9.5	61	8.6	48
碱性碳酸镁	85	10	115	221	510	64	27.5	52	5.7	42
软质陶土* ⁴	100	20	83	190	510	63	—	50	8.5	27
硬质陶土(皇冠)* ⁴	100	20	116	208	465	63	—	37	5.5	36

*1. 舒伯型试片

*3. 日本工业标准(JIS) A型试片

*2. 阿克隆型试片

*4. 加二甘醇3份

〔38〕 各种填充剂的配方 (NR和IR的并用胶) Filler Book P.86~87(1970)

·配方:

H (JIS) = 43~65

	NR100	NR75/IR25	NR50/IR50	NR50/IR75	IR100
白 蜡 片	100	75	50	25	—
IR (Carifle × 305)	—	25	50	75	100
ZnO	5	5	5	5	5
硬 脂 酸	1	1.25	1.5	1.75	2
促 进 剂 CM	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
硫 黄	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
填 充 剂	7.5	75	75	75	75

试验结果:

硫化胶物性

填 充 剂	并用体系 NR IR		ML ₁₊₄ (100°C)	141°C 硫 化 min	M ₃₀₀₀ Kg/cm ²	TB kg/cm ²	Ec %	H (JIS)	TR kg/cm	PS %
白 艳 华 CC	100	—	43.0	20	46	288	670	52	90	9.4
	75	25	53.5	20	42	264	710	52	80	9.2
	50	50	61.5	20	36	245	730	51	72	9.2
	25	75	65.0	30	31	214	760	50	55	10.3
	—	100	58.5	40	22	174	790	43	40	10.0
木 质 素 改 性 碳 酸 钙	100	—	55.0	15	40	271	680	51	98	9.6
	75	25	60.5	15	39	253	700	52	88	12.3
	50	50	64.0	20	34	233	745	52	74	13.2
	25	75	69.0	20	31	214	800	51	61	13.4
	—	100	64.2	30	27	176	870	47	53	11.3
白 艳 华 A	100	—	57.0	15	83	235	575	61	62	—
	75	25	57.0	15	71	216	610	61	55	—
	50	50	63.5	15	52	204	650	60	45	—
	25	75	66.5	15	37	165	730	58	35	—
	—	100	69.0	20	28	140	780	52	33	—
轻 质 碳 酸 钙	100	—	56.0	15	48	236	630	57	55	12.8
	75	25	62.5	15	39	221	665	56	47	15.5
	50	50	62.5	15	31	204	730	54	39	15.3
	25	75	66.0	20	28	169	740	51	31	15.9
	—	100	61.7	30	23	134	720	48	21	17.9
碱 式 碳 酸 镁	100	—	70.0	15	90	251	540	62	42	28.1
	75	25	72.0	15	74	225	570	64	41	28.7
	50	50	76.0	15	58	193	630	65	40	31.1
	25	75	74.0	15	41	172	690	62	34	35.3
	—	100	70.0	30	27	134	755	56	31	39.2
硬 质 陶 土	100	—	46.0	15	73	273	615	61	37	40.6
	75	25	48.0	15	57	252	620	62	34	40.7
	50	50	58.0	15	46	240	705	59	32	40.7
	25	75	57.0	15	38	218	730	56	33	39.7
	—	100	56.0	15	29	200	795	52	35	38.6

· 加三乙醇胺 (TEA) 1 份

[39] 各种填充剂的配方(NR和SBR的并用胶)

Filler Book P.88~89(1970)

配方: H(JIS) = 54~68

	NR		SBR	
	1号烟片胶	JIS1502	100	1502
ZnO	100	100	100	100
硬脂酸	5	5	5	5
促进剂DM	1	1	1	1
促进剂D	0.4	0.4	0.4	0.4
促进剂TS	0.4	0.4	0.4	0.4
硫黄	—	—	—	—
填充剂	2.5	2.5	2.5	2.5
	100	100	100	100

试验结果:

硫化胶物性

填充剂	并用胶		ML ₁₊₄ 100°C	t ₅ 125°C	挥发 %	148°C 硫化 min	M ₃₀₀ kgf/cm ²	T _B kgf/cm ²	E _B %	H JIS	TR kgf/cm	PS %	R %	屈挠龟裂 ke/2-10mm	磨耗 %/Ikc	压缩变形,% (压缩25%, 70°C×22h)	屈挠升热 Δt, °C
	NR	SBR 1502															
炭黑	100	—	32	4.4	38	10	60	236	620	57	95	10	63	14.3	2.7	48	6
炭黑	75	25	45	8.6	32	15	55	196	575	59	53	7	55	12.0	2.6	34	7
炭黑	50	50	54	20.9	32	20	41	168	600	61	31	6	48	7.3	3.3	20	10
炭黑	25	75	61	44.1	37	20	32	150	660	61	24	8	43	4.2	4.1	33	11
炭黑	—	100	66	59.2	43	40	21	113	790	57	30	10	35	25.8	3.8	33	26
白炭黑	100	—	38	6.4	40	10	42	274	720	59	112	11	50	15.0	2.0	59	12
白炭黑	75	25	52	12.5	47	10	40	232	645	57	77	8	43	15.0	2.3	45	12
白炭黑	50	50	55	21.9	49	20	35	193	635	60	32	7	38	11.5	2.9	37	15
白炭黑	25	75	61	37.2	45	20	29	170	700	60	28	6	35	7.5	2.5	31	19
白炭黑	—	100	62	46.8	43	30	18	149	800	54	25	14	31	13.8	1.8	31	25
硬脂酸	100	—	44	4.6	20	10	102	190	430	67	36	43	58	9.2	2.0	59	14
硬脂酸	75	25	50	5.5	13	10	93	205	510	68	37	53	53	11.9	2.5	46	15
硬脂酸	50	50	60	7.4	11	15	67	195	550	68	32	33	48	6.5	2.7	44	17
硬脂酸	25	75	65	7.5	18	15	49	206	640	68	23	36	45	7.5	3.3	40	22
硬脂酸	—	100	67	12.2	35	15	31	167	740	63	27	35	40	8.6	3.4	28	29

• 在硬脂酸土中加入3份二甘醇

先分别混炼NR和SBR1502胶料，然后再按照各自生胶的并用比例，混炼成相应的并用胶料。

[40] 各种填充剂的配方(NR和溶聚SBR并用胶)

Filler Book, P.90~91 (1970)

配方:

H (JIS) = 57~70

	NR		溶聚SBR	
	1号烟片胶	100	Solprene 1204	100
ZnO	5	5	5	5
硬脂酸	1	1	1	1
促进剂DM	0.4	0.4	1.0	1.0
促进剂D	0.4	0.4	—	—
促进剂TS	—	—	0.2	0.2
硫黄	2.5	2.5	1.2	1.2
填充剂	100	100	100	100

试验结果:

硫化胶物性

填充剂	并用体		ML ₁₊₄ 100°C	t ₅ 125°C	收缩 %	148°C 硫化 min	M ₃₀₀ kg/cm ²	TB kg/cm ²	EB %	H JIS	TR kg/cm	PS %	R %	屈挠龟裂 kc/2→10mm	磨耗 %/1kc	压缩变形, (压缩25%, 70°C×22h)	生热 ΔT, °C
	NR	Solprene 1204															
木质	100	—	32	4.4	38	10	60	236	620	57	95	10	63	14.3	2.7	48	6
素改	57	25	49	5.3	29	10	51	191	590	58	57	7	56	8.5	3.1	40	7
性碳	50	50	56	6.0	23	15	42	148	585	61	28	8	48	5.2	4.5	30	12
酸钙	25	75	68	5.9	17	20	35	107	595	63	22	8	47	1.7	4.8	25	13
	—	100	79	10.9	19	20	32	80	695	65	20	8	47	3.5	4.9	22	15
白	100	—	38	6.4	40	10	42	274	720	59	112	11	50	15.0	2.0	59	12
艳	75	25	45	7.0	39	10	39	231	685	65	81	10	41	14.0	2.5	50	14
华	50	50	51	8.5	35	20	33	200	675	67	46	10	37	12.0	2.7	47	18
O	25	75	81	7.3	26	20	30	172	725	69	35	12	38	5.0	3.2	40	23
	—	100	121	6.9	21	20	28	126	750	70	33	14	38	4.5	2.2	34	25
硬·	100	—	44	4.6	20	10	102	190	430	67	36	43	58	9.2	2.0	59	14
质	75	25	53	4.6	14	10	84	171	490	67	31	21	53	11.3	2.5	48	14
陶	50	50	60	5.7	10	20	58	160	555	66	29	20	51	33.0	3.0	48	16
土	25	75	73	7.5	8	20	41	148	720	65	30	35	49	37.5	3.8	51	21
	—	100	81	12.7	10	20	25	97	890	62	24	41	48	50.0	4.4	54	22

* 硬质陶土加3份二甘醇

NR和溶聚SBR分别混炼成配合胶料，使用时再按各自生胶并用比例混炼成相应的配合胶料。

配方： H (JIS) = 58~72

	1	2	3	4
NR (1号烟片胶)	50	40	35	30
SBR (JIS 1500)	50	40	35	30
轮胎再生胶	—	40	60	80
ZnO	5	5	5	5
硬脂酸	1	1	1	1
促进剂DM	1	1	0.8	0.8
促进剂D	0.5	0.5	0.5	0.5
硫黄	2.2	2.2	2.5	2.5
填充剂	100	80	70	60

〔41〕 各种填充剂的配方 (NR、SBR和再生胶的三元并用胶)

Filler Book, P. 94~95 (1970)

试验结果:

硫化胶物性

填充剂	并用体	ML ₁₊₄	t ₅	压延收缩	148°C	M ₃₀₀	T _B	E _B	II	TR	Ab	屈挠龟裂
	NR SBR 再生橡胶	100°C	120°C	%	硫黄 min	kgf/cm ²	kgf/cm ²	%	(JIS)	kgf/cm	%/3.36k	kc/2→10mm
木质素改	50 50 —	49.0	16.2	29.0	15	46	192	625	63	44	8.6	14
性磺酸钙	40 40 40	50.0	11.3	29.4	15	58	180	625	62	53	8.7	45
	35 35 60	46.0	10.3	30.4	15	63	159	580	63	55	6.5	31
	30 30 80	41.0	9.0	26.6	15	66	146	575	62	57	7.9	24
白艳华	50 50 —	41.7	—	40.9	15	44	158	580	60	36	11.1	36
	40 40 40	46.9	—	36.0	15	64	162	525	64	47	10.1	26
AA	35 35 60	41.0	—	39.8	15	62	146	580	62	48	8.3	30
	30 30 80	40.0	—	37.2	15	55	132	580	58	50	11.1	25
白艳华	50 50 —	59.2	9.5	28.4	15	77	195	525	72	40	5.6	0.6
	40 40 40	51.2	8.9	21.4	15	76	168	550	70	50	8.0	5
AA	35 35 60	48.8	7.6	22.4	15	77	154	550	68	52	7.9	6
	30 30 80	45.0	7.2	23.6	15	71	136	530	67	50	8.9	10
轻质碳酸钙	50 50 —	51.8	16.9	34.2	15	53	152	560	68	19	11.9	1.2
	40 40 40	41.5	11.4	28.8	15	51	130	570	65	28	12.0	2.7
	35 35 60	35.0	11.3	29.7	15	58	121	540	63	36	12.2	3.5
	30 30 80	27.0	9.7	31.5	15	48	110	560	62	32	12.5	5
硬质陶土	50 50 —	49.2	8.8	28.1	15	80	220	570	71	35	5.2	2.5
	40 40 40	33.2	8.7	28.7	15	69	172	590	68	34	7.2	7.5
	35 35 60	30.0	7.2	40.0	15	71	156	570	69	38	7.9	8

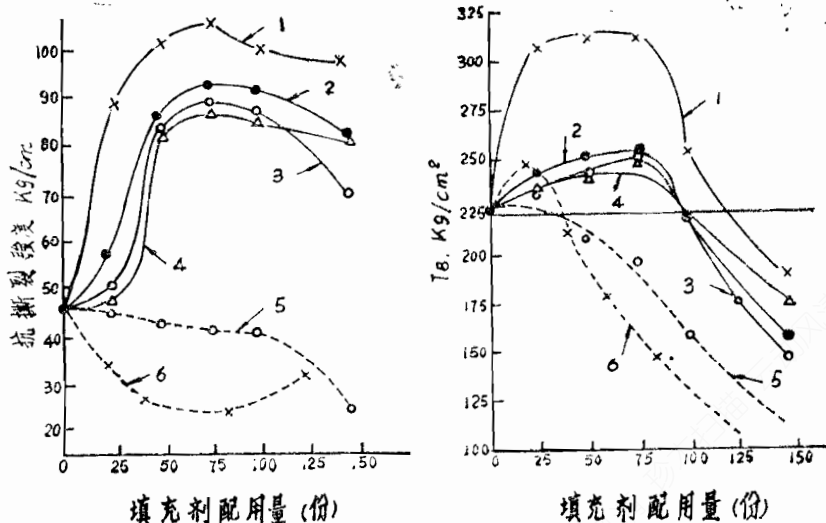
〔42〕 NR的各种填充剂的变量配方

Filler Book, P. 98~99 (1970)

配方:

NR (1号烟片胶)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂M	1
硫黄	3
填充剂	0~150变量

试验结果:



1. 白艳华U
2. 本质素改性碳酸钙
3. 白艳华CC

4. 白艳华DD
5. 轻质碳酸钙
6. 碱式碳酸钙

图 1—19

〔43〕NR中白艳华CC和轻质碳酸钙的并用配方

Filler Book, P.100 (1970)

拉伸强度为220kg/cm²左右、硬度在50度左右的内胎胶配方的体积价格和其它物理性能的对比。

配方: H (JIS) = 50~51

	1	2	3	4	5
NR	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
ZnO	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
硫黄	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
促进剂DM	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
促进剂D	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
硬脂酸	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
石蜡	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
黑油膏	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
防老剂D	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
白艳华CC	100.0	65.0	37.5	16.0	—
轻质碳酸钙	—	21.0	37.5	50.0	60.0
合 计	221.5	207.5	196.5	187.5	181.5

试验结果:

硫化胶物性

	1	2	3	4	5
含胶率, %	45.1	48.1	50.9	53.3	55.5
141°C硫化, min	15	15	15	15	15
TB, kgf/cm ²	224	222	219	217	217
M ₃₀₀ , kgf/cm ²	53	52	15	50	49
EB, %	660	645	630	630	630
H (JIS)	50	50	15	51	51
PS, %	5.5	6.0	6.5	6.5	6.5
TR, kgf/cm	88	79	77	63	58

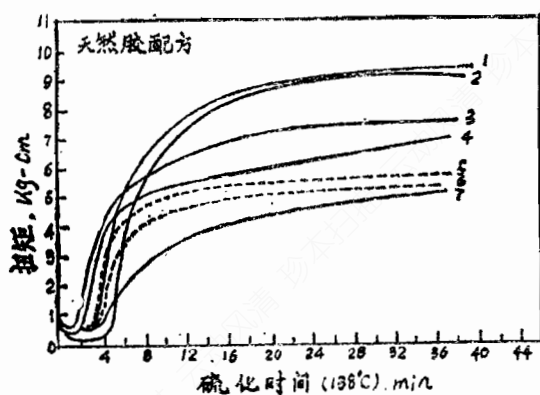
价格

生胶价格 日元/1b	配合胶料的体积价格, 日元/升				
	1	2	3	4	5
80	153.95	153.30	153.05	152.85	152.50
90	167.55	167.55	167.50	167.60	167.50
100	181.15	181.60	181.95	182.40	182.50
110	194.75	195.65	196.40	197.15	197.50
120	208.35	209.70	210.85	211.15	212.20
130	221.95	223.75	225.30	226.70	227.50

〔44〕添加各种填充剂的NR胶料的硫化曲线
仪硫化曲线

Filler Book, P.116~117 (1970)

试验结果: 图I—20、图I—21



1. 轻质碳酸钙
2. 重质碳酸钙
3. 白艳华U
4. 白艳华CC
5. 木质素改性碳酸钙
6. 白艳华DD
7. 白艳华O

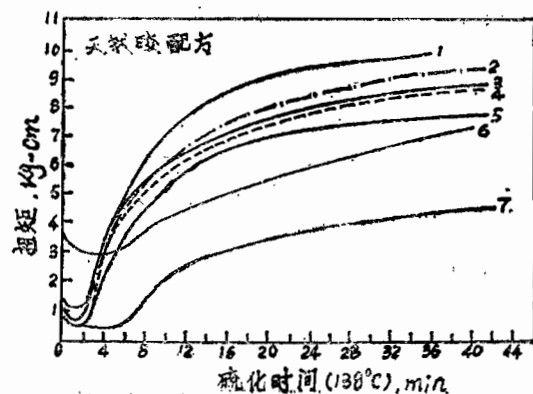
图 1—20

配方:

NR(1号烟片胶)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂DM	0.4
促进剂D	0.4
硫黄	2.5
填充剂	见它项
二甘醇	用细粉状硅酸、陶土时用3份

填充剂用量:

轻质碳酸钙(赤玉)、重质碳酸钙、陶土	100份
白艳华、木质素改性碳酸钙	
碱式碳酸镁	85份
细粉状硅酸、HAF炭黑	50份



1. HAF
2. 细粉状硅酸(非透明性)
3. 白艳华A + 碳酸镁
4. 白艳华AA
5. 硬质陶土
6. 细粉状硅酸(透明性)
7. 硬质陶土(不加二甘醇)

图 1—21

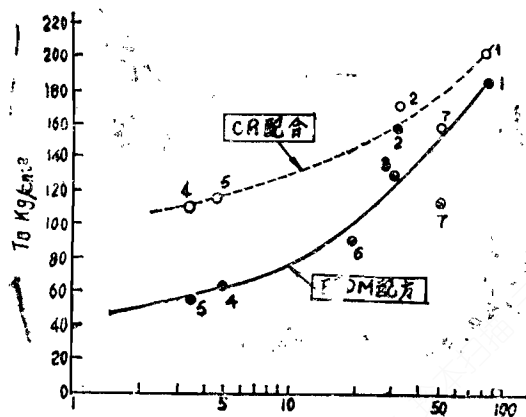
〔45〕 碳酸钙粒径大小和硫化胶拉伸强度的关系

Filler Book, P.120~121 (1970)

配方:

	NR	SBR
	1号烟片胶 100	SBR1502 100
ZnO	5	5
硬脂酸	1	1
促进剂DM	0.4	1.2
促进剂D	0.4	—
促进剂TS	—	0.2
硫黄	2.5	2
碳酸钙	100	100

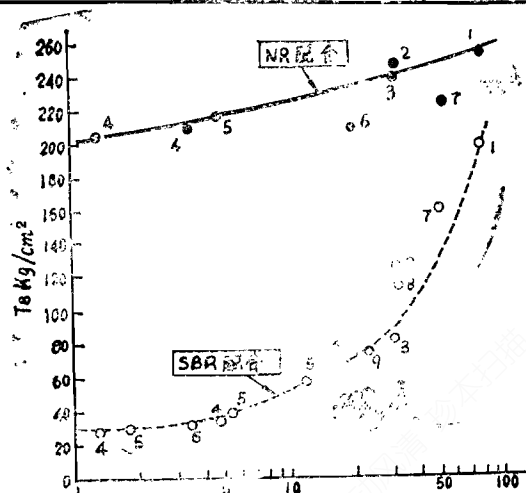
试验结果: 图1—22, 图1—23。



碳酸钙比表面积, m^2/g (BET法)

1. 白艳华O
2. 木质素改性碳酸钙
3. 白艳华CC
4. 重质碳酸钙
5. 轻质碳酸钙
6. 白艳华A
7. 白艳华AA
8. 白艳华DD
9. 白艳华SS

图 1—22



碳酸钙比表面积, m^2/g (BET法)

1. 白艳华O
2. 木质素改性碳酸钙
3. 白艳华CC
4. 重质碳酸钙
5. 轻质碳酸钙
6. 白艳华A
7. 白艳华AA

图 1—23

配方:

EPDM(Royalene301) 100	CR(Neoprene WRT) 100
ZnO 5	ZnO 5
硬脂酸 1	氧化镁 4
促进剂M 0.5	硬脂酸 0.5
促进剂TS 1.2	促进剂22 1
硫黄 1.5	防老剂D 0.5
环烷烃操作油 15	碳酸钙 75
碳酸镁 100	

〔46〕 不同用量的木质素改性碳酸钙对NR动态性能的影响

Filler Book, P.123 (1970)

配方:

NR(1号烟片胶) 100	操作油 1.5
ZnO 5	硫黄 2.7
硬脂酸 1	促进剂CM 0.7
防老剂D 1	填充剂 0~100变量

试验结果: 见图1—24

〔47〕含有各种填充剂胶料的抗撕裂强

度和试片形状(NR配方)

Filler Book, P.126 (1970)

配方:

H(JIS) = 40~73

NR (1号烟片胶)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂DM	0.4
促进剂D	0.4
硫黄	2.5
填充剂	另记
二甘醇	对固体重量, 硬质陶土加 8%, 微粉硅酸加5%

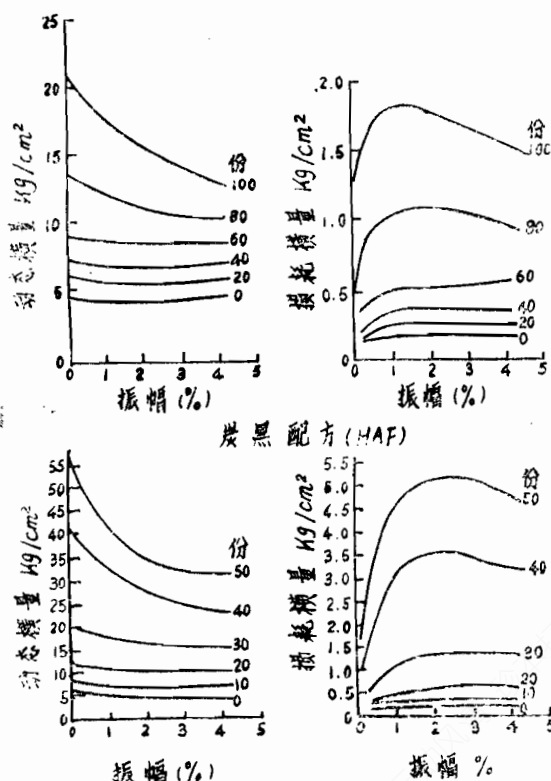


图1—24 HAF炭黑配方

试验结果:

硫化胶物性

填充剂	用量份	硫化 140° min	M_{300} kgf/cm^2	TB kgf/cm^2	EB %	H JIS	TR, kg/cm		
							JIS-A	JIS-B	Trous
轻质碳酸钙	50	10	53	289	640	53	60	48	7.1
	75	10	67	254	600	58	60	47	4.7
	100	10	72	201	530	62	55	45	3.2
	125	10	78	173	500	66	50	43	4.3
白艳华	50	15	51	307	650	50	82	51	7.7
	75	15	54	270	650	53	91	53	8.1
	100	15	50	240	630	54	90	65	11.1
CC	125	15	51	202	620	55	90	75	10.6
白艳华	50	15	71	301	620	54	64	50	5.5
	75	15	81	255	570	58	84	50	8.5
	100	15	95	210	510	69	82	62	9.3
AA	125	15	94	183	490	71	68	50	12.4

白	50	10	24	278	780	40	69	33	10.1
艳	75	10	27	264	770	44	93	63	20.0
华	100	10	33	256	750	52	94	87	19.3
O	125	10	34	209	700	56	62	78	17.2
碱	25	10	66	356	660	51	59	52	6.3
式	50	10	103	296	570	58	46	62	7.0
碳	75	10	112	246	510	62	36	57	7.7
酸	100	10	112	194	460	68	39	51	5.7
钙									
软	50	10	81	296	590	54	43	54	6.1
质	75	10	100	247	520	60	43	54	7.3
陶	100	10	115	225	470	65	33	54	7.2
土	125	10	122	197	450	69	34	51	7.0
HAF	15	15	70	346	630	51	92	53	9.0
炭	30	15	120	327	560	58	113	62	10.4
黑	45	15	170	285	490	67	126	65	11.5
黑	60	51	207	253	390	73	123	69	9.9

注) 试片取样方向: JIS型, 试片的长轴方向要和试料的压出方向成直角方向; 改良Trous型试片, 其长轴要与胶料压出方向相一致, 用模型硫化。拉伸速度为 500mm/min (室温)。试验机: JIS型试片用萧伯试验机; 改良Trous型试片采用德西隆 UTM-1 试验机。

2.2.2 补强剂

[43] 配用大量软质炭黑的NR胶料配方

Sunceler-CM综合说明书 (SR - № 5), P.54

配方:

	1	2	3	4
NR(烟片胶)	100	100	100	100
ZnO	5	5	5	5
软质炭黑	150	150	150	150
操作油	2.5	2.5	2.5	2.5
硬脂酸	1	1	1	1
防老剂	1	1	1	1
硫 黄	2.5	2.5	2.5	2.5
促进剂CM	0.72	0.63	0.52	0.52
促进剂D	—	—	—	0.13

试验结果:

① 硫化条件 蒸汽加压硫化 3.51 kg/cm² × 10min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kgf/cm ²	79	75	69	75
T _B , kgf/cm ²	141	141	123	129
E _B , %	480	480	485	485

② 硫化条件 蒸汽加压硫化 3.51 kg/cm² × 20min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kgf/cm ²	77	77	76	77
T _B , kgf/cm ²	130	128	129	124
E _B , %	470	490	485	490

③ 硫化条件 蒸汽加压硫化 3.51 kg/cm² × 30min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kgf/cm ²	75	73	70	73
T _B , kgf/cm ²	115	115	108	106
E _B , %	475	485	490	465

④ 硫化条件 蒸汽加压硫化 3.51
kg/cm² × 40min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kgf/cm ²	75	73	72	73
T _B , kgf/cm ²	114	118	113	117
E _B , %	475	490	490	490

〔49〕 硬度为50的高强力NR 胶料配方
Sunceler-CM综合说明书 (SR-N5(P.56

配方: H (邵尔) = 50

烟片胶	100
炉黑	20
ZnO	5
防老剂	1
硬脂酸	3
软化剂 (石蜡2016)	3
促进剂CM	0.5
硫黄	2.5

试验结果:

硫化条件 硫化蒸汽压 2.46kg/cm²

硫化胶物性

硫化时间, min	30	60
M ₃₀₀ , kgf/cm ²	56	63
T _B , kgf/cm ²	328	318
E _B , %	635	615
H (邵尔)	50	50

100℃条件下

硫化时间, min	30	60
M ₃₀₀ , kgf/cm ²	40	40
T _B , kgf/cm ²	205	163
	62*	51*
E _B , %	760	670

*过硫胶在高温下的拉伸强度下降。

100℃ × 24h老化后

硫化时间, min	30	60
M ₃₀₀ , kgf/cm ²	88	88
T _B , kgf/cm ²	285	248
E _B , %	575	530
H (邵尔)	51	51

△采用低炭黑量配方, 蒸汽加压硫化的
T_B值大, 硫化平坦性好。

〔50〕 硬度约为70的NR高级制品 配方
Sunceler-Cm综合说明书 (SR-N5),
P.57

配方: H = 70

NR (烟片胶)	100
炉黑	60
ZnO	5
防老剂	1
硬脂酸	3
软化剂 (石蜡2016)	3
促进剂CM	0.5
硫黄	2.5

试验结果:

硫化条件: 蒸汽加压硫化 2.46kg/cm²

硫化胶物性

硫化时间, min	30	60
M ₃₀₀ , kgf/cm ²	190	207
T _B , kgf/cm ²	225	281
E _B , %	460	410
H (邵尔)	67	—
相对密度	—	1.15

100℃下老化24h之后的物性指标

M ₃₀₀ , kgf/cm ²	104	121
T _B , kgf/cm ²	211	200
E _B , %	550	460

100℃下老化24h之后的物性指标

M_{300} , kgf/cm ²	228	—
T_B , kgf/cm ²	250	223
E_B , %	335	283
H (邵尔)	73	73

△这是一组炭黑高用量配方。在100℃下,硫化胶料的 M_{300} 和 T_B 减少,而 E_B 值增大。在100℃下经24小时老化后的 M_{300} 值明显变大,而 T_B 和 E_B 变小,硬度增大。

2.2.3 金属氧化物

〔51〕 ZnO对NR塑炼的影响

(影响NR机械性能的塑解效果)

IPST, 10, №3, T/80 (1983)

①标准配方

配方

NR	100	ZnO	5.0
硬脂酸	0.5	硫黄	3.0
促进剂M	0.7		

试验结果:

硫化胶物性

测试温度 ℃	硫化条件		塑解剂, 份			
	温度, ℃ ? *	时间, S ? *	无	Renacit 7 0.1	ZnO 5.0	ZnO(5.0) + 硬脂酸(0.5)
T_B , MPa						
23	143	10	25.9	24.8	28.1	29.3
100	143	10	18.8	18.4	19.2	18.6
23	143	15	25.4	25.7	27.2	28.1
100	143	15	17.5	16.9	18.0	18.1
23	143	20	25.7	26.8	28.8	27.8
100	143	20	16.3	14.0	15.1	15.8

* 原文如此-译注

②胎面胶配方

配方

NR	100	ISAF 炭黑 (PM-105)	45
ZnO	5.0	硫黄	1.3
操作油 (PN-6)	7.0	促进剂 CM	1.4
硬脂酸	3.0	二硫代二吗啉	1.5
防老剂 IPPD	2.0	HexsoL*	0.7
松香	2.0	Santogard	0.3
防老剂 PBN	1.0		

* 成分不详——译注

试验结果:

硫化胶物性

	硫化条件		塑解剂, 份				ZnO (5.0) + 硬脂酸 3.0
	温度 ℃?*	时间 S?*	无	Renacit 7 0.1	ZnO 0.5	ZnO(0.5) + 硬脂酸 5.0	
M ₃₀₀ , kgf/cm ²	153	25	14.2	14.1	14.8	15.4	14.9
T _B , kgf/cm ²	153	25	26.9	26.7	28.3	28.5	28.1

* 原文如此——译注

③缓冲胶配方

配方

NR	100
ZnO	5.0
KIS (油?*)	4.0
松香	2.0
防老剂IPPD (4010NA)	1.0
防老剂PBN	1.0
硬脂酸	2.0
GPF炭黑 (PM-50)	25
MPC炭黑 (DG-100)	15
促进剂CM	1.3
促进剂DM	0.6
硫 黄	2.2
NFDA (亚硝基苯胺? *编注)	0.5

* 原文如此-译注

试验结果:

硫化胶物性

	硫化条件		塑解剂, 份				ZnO 5.0 + 硬脂酸 3.0
	温度 ℃?*	时间 S?*	无	Renacit 7 (0.1)	ZnO 5.0	ZnO(5.0) + 硬脂酸 0.5	
M ₃₀₀ , MPa	153	15	11.4	11.4	11.3	11.3	11.2
T _B , MPa							
23℃	153	15	26.1	26.0	26.8	26.9	28.2
100℃	153	15	12.4	11.3	12.6	12.7	14.1

*原文如此-译注

△NR塑炼若添加ZnO, 则可得到优质塑炼胶, 且硫化胶质量好; ZnO添加量常用5份已足够, 可获得与Renacit 7或配用Renacit 6相当的塑炼效果。

2.2.4 硫化剂

〔52〕贮存稳定性好的NR配方

(不溶性硫黄试验)

RD, 21, №4, 142 (1968)

配方: H (IRHD) = 66~68

	1	2
NR	100	100
ZnO	5	5
硬脂酸	2	2
防老剂 124* ¹	1	1
防老剂 DNP D* ²	0.5	0.5
高岭土	100	100
操作油	2	2
防焦剂	0.5	0.5
促进剂 DM	0.8	—
促进剂 E* ³	0.2	0.2
促进剂 CM	—	0.5
不溶性硫黄* ⁴	2.5	2.5
合 计	214.5	214.2

*1. Agerite AK即防老剂RD。

*2. Agerite White即防老剂DNP。

*3. Ethylac即促进剂E。

*4. 采用Struktol SU108时, 必须用 3.33份。

试验结果:

未硫化胶物性

	1	2
门尼焦烧 (120℃), min	25.5	34.5
门尼粘度 (初期粘度)	31	28.5
门尼粘度 (43℃, 16周后)	34	33

硫化条件 153℃

硫化胶物性

	1	2
硫化时间, min	6	7
T _B , kgf/cm ²	197	199
E _B , %	505	490
M ₃₀₀ , kgf/cm ²	88	87
H (IRHD)	66	68
70℃, 14天老化后		
T _B , kgf/cm ²	177	175
E _B , %	465	480
M ₃₀₀ , kgf/cm ²	88	84

△用的是低于100℃时活性较差的不溶性硫黄。不溶性硫黄以选用分散性好的涂料型为宜。工艺温度最好控制在100℃以下。

〔53〕不溶性硫黄和硫黄粉并用时的喷霜和硫化试验 (NR)

三新化学工业: 不溶性硫黄资料 (1984, 日文)

配方:

	1	2	3	4	5	6	7
1号烟片胶	100	100	100	100	100	100	100
HAF炭黑	50	50	50	50	50	50	50
ZnO	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
硬脂酸	2	2	2	2	2	2	2
促进剂 CM	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
粉末硫黄	5.0	4.0	3.0	2.5	2.0	1.0	—
不溶性硫黄	—	1.25	2.5	3.13	3.75	5.0	6.25

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧试验: ML₁, 125℃

V _m	25.5	25.0	25.0	25.0	25.0	23.5	23.5
t ₅ , min, s	16.40	16.05	15.20	15.30	15.20	15.05	15.05
t ₃₅ , min, s	18.35	17.55	17.20	17.25	17.10	17.05	17.05
t _{Δ30} , min, s	1.55	1.50	2.00	1.55	1.50	2.00	2.00

硫化仪试验: $\theta = 3^\circ$, 2 mm

150°Ct ₁₀ , min,s	3,10	3,00	3,00	3,00	2,50	2,50	2,45
t ₉₀ , min,s	6,10	5,35	5,25	5,35	5,30	5,45	5,35
t ₉₀ -t ₁₀ * ¹ , min,s	3,00	2,35	2,25	2,35	2,40	2,55	2,50

喷霜试验*²

未 硫 化	7 日	△	●	○	○	○	●	○
橡 胶	30日	××	××	△×	△×	△×	×	○

*1. t₉₀-t₁₀: 硫化速度。

*2. 喷霜性评价: ○——不喷霜; ×——喷霜; ●——无法制造; △——部分喷霜;
××——全面喷霜。

△不溶性硫黄及硫黄粉并用的未硫化 NR 比起只用硫黄粉的未硫化胶, 其喷霜情况要好得多。

单用不溶性硫黄时, 在室温下停放30天后, 也不会出现喷霜。

(注)所用不溶性硫黄是含80%的硫、20%的操作油, 含硫90%以上属不溶性硫黄。

[54] 不溶性硫黄和硫黄粉的贮存焦化对比试验 (NR)

三新化学工业: 不溶性硫黄资料 (日文)

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦化试验: ML₁, 125°C

V _m	22.5	24.0	24.0
t ₅ , min, s	15,45	15,40	17,20
t ₃₅ , min, s	17,30	17,40	19,15
t _{Δ30} , min, s	1,45	2,00	1,55
5天V _m	23.0	24.5	24.5
t ₅ , min, s	14,00	13,45	14,30
t ₃₅ , min, s	16,40	16,20	17,20
t _{Δ30} , min, s	2,40	2,35	2,50

配方:

	1	2	3
1 号烟片胶	100	100	100
HAF炭黑	50	50	50
ZnO	5	5	5
硬脂酸	2	2	2
促进剂 CM	1	1	1
油不溶性硫黄(Smu)	5.0	—	—
油不溶性硫黄(Smu90)	—	4.0	—
粉末硫黄	—	—	4.0

10天V _m	23.5	25.0	26.0
t ₅ , min, s	10,05	9,25	8,40
t ₃₅ , min, s	12,50	12,10	11,30
t _{Δ30} , min, s	2,45	2,45	2,50
15天V _m	27.0	29.0	38.5
t ₅ , min, s	5,50	5,50	4,10
t ₃₅ , min, s	7,55	8,10	6,10
t _{Δ30} , min, s	2,05	2,20	2,00
20天V _m	34.5	39.5	79.0
t ₅ , min, s	6,05	4,50	4,00
t ₃₅ , min, s	7,20	6,40	5,05
t _{Δ30} , min, s	2,15	1,50	1,05

门尼焦烧变化率, %

〔55〕并用弹性体的硫化剂溶解度 (NR)

日橡志, 54, №1, 20 (1982)

△将未硫化胶置于50℃的烘箱中保存, 作了门尼焦烧试验。刚混炼后或经5日停放后的 t_5 , 用硫黄粉的较长; 但若经过10日、15日、20日停放后, 则油不溶性硫黄 S_{mu} 和不溶性硫黄 S_{mu90} 的 t_5 反而较长。停放15日、20日后, 用硫黄粉的门尼粘度显著增加, 即不溶性硫黄 S_{mu} 不仅能防止未硫化胶的喷霜, 而且能有效防止贮存过程的焦烧。

△在两相共存的弹性体并用胶中, 希望硫化体系在各相中的溶解度是一样的。若溶解度差别较大, 则硫化后各相的交联密度不同, 从而将成为材料性质不均匀的原因。

下面列出了硫黄粉在各种弹性体中的溶解度和溶解热。遗憾的是在各种弹性体并用体两相中溶解度均不一致。而促进剂在并用两相中的溶解度差别更为明显。

表1—2 硫磺在各种弹性体中的溶解度和溶解热

弹性体	溶解度, g/100g弹性体				溶解热 cal/mol
	25℃	40℃	50℃	80℃	
NR (胶片)		1.2			5,700
NR (绉片胶)	1.3	2.0	3.3	5.1	5,700
NR (绉片胶)		1.55			
NR (硫化胶)	1.2	1.8	3.4	6.3	6,200
乳聚BR		1.4			
BR (钠催化剂)			1.9	3.0	
SBR1006 (高温聚合, 苯乙烯含量为23.5%)	1.0	1.8	3.4	6.1	7,300
SBR1500 (低温聚合, 苯乙烯含量为23.5%)		1.4			6,800
丁二烯/苯乙烯 (50/50) 共聚体		0.75			
NBR (25%丙烯腈)	0.4	0.8	1.5	3.0	7,500
NBR (39%丙烯腈)	0.3	0.5	1.1	2.1	7,400
CR (GN)			3.4		
IM*		0.045	0.75	1.7	12,100
IIR		0.056	0.8	1.7	11,900
乙烯/丙烯 (50/50mol%) 共聚体		0.5	0.9	2.0	6,400
乙烯/丁烯 (57/43mol%) 共聚体			1.3	2.4	7,900

*聚异丁烯

3. 加工适应性

3.1 硫化

[56] NR的高温高速硫化配方

日橡志, 43, 682 (1970)

配方:

	普通配方		有效硫化体系配方	
	1	2	3	4
NR(1号烟片胶)	100	100	100	100
SRF炭黑	50	50	50	50
操作油DutrexR	5	5	5	5
防老剂RD	2	2	2	2
防老剂4010	1	1	1	1
ZnO	5	5	5	5
硬脂酸	2	2	2	2
硫黄	2.5	2.0	0.25	0.33
促进剂CM	0.5	1.2	—	5
促进剂TT	—	0.3	1	0.5
促进剂NOB	—	—	2.1	—
防焦剂	—	1	—	—

试验结果:

未硫化胶物性

	普通配方		有效硫化体系配方	
	①	②	③	④
门尼焦烧(120°C, t_g), min	27.5	14.3	19.5	16.5
门尼粘度ML-4 (120°C)	32.0	48.5	46.5	42.5

△尽量减少硫黄用量, 是实现高温硫化的一种手段。在200°C下用平板硫化机硫化NR时, 其硬度-硫化时间的关系曲线如图1—25所示。由图可知, 表中所列的有效硫化体系配方性能比较稳定。对NBR及其他二烯类橡胶, 也具有类似的情况。

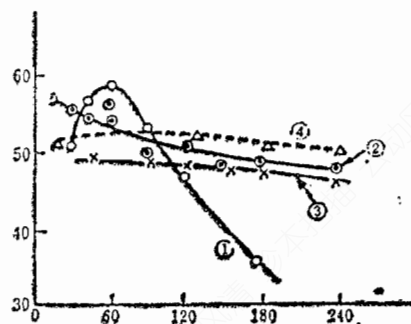


图1—25 在200°C下NR的硫化曲线

[57] NR胶料在高温硫化中存在的问题

日橡志, 43, 690 (1970)

配方: H(邵尔) = 43~58

编号	1	2	3
项目			
NR	100	100	100
HAF炭黑	50	50	50
ZnO	3	3	3
硬脂酸	2	2	2
硫黄	2.5	2.5	2.5
促进剂CM	0.5	0.5	0.5
促进剂TS	0.1	0.1	0.1

试验结果:

硫化胶物性

硫化温度°C	155	175	195
项目			
T_B , kgf/cm ²	279	254	195
M_{300} , kgf/cm ²	127	104	84
E_B , %	480	500	650
TR, kg/cm	111	86	70
H(邵尔)	58	52	43

△若提高温度，则硫化加快，但不可避免地会出现问题。图1—26列出了温度变化时硫化曲线变化的影响。

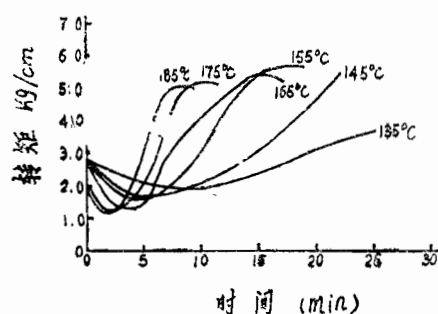


图1—26 硫化温度和硫化曲线的关系

随温度上升，硫化速度显著加快，焦烧时间缩短，同时硫化胶的物性也下降。对NR等来说，硫化返原现象也加剧。

表中列出的使用NR的例子，表示了物性随温度的变化而变化。关于在高温硫化中物性变化的原因，可以认为是硫黄交联形态不同的缘故：在橡胶分子间的硫黄交联，随反应条件的不同，可以由1~2个硫黄分子组成的短分子链交联，也可以是多个硫黄分子组成的长分子链交联；它们之间的比例是可以变化的。同时，短分子链交联体系比长分子链交联体系的热稳定性及耐氧化性好。一般采用硫黄-促进剂体系时，若在低温下缓慢硫化，则短分子链交联键居多；相反在高温下硫化，则长分子链交联键居多。

在高温下的硫化返原现象，是由于长分子链交联键的热分解而造成交联密度下降的缘故。

〔58〕 含NOVOR924的NR胶料的特殊应用配方（连续硫化）

KGK, 36, №8, 683 (1983) (德文)

配方: H (IRHD) = 68,66

NR (SMR20)	100
FEF炭黑 (N 550)	40
碳酸钙	90
操作油 Dutrex729	10
加工助剂 Aktiplast	2.5
ZnO	5
硬脂酸	1
石蜡	12
防老剂 RD	2
防老剂 ZMBI	2
干燥剂 Caloxol W ₆ G	8
NOVOR 924	3.2
硫黄	1.2
促进剂 NS	0.24
促进剂 TS	1.31

试验结果:

硫化胶物性

门尼焦烧(t_5 , 120℃), min		18	18
硫化温度, ℃		150	190
硫化时间, min		25	2.4
老化 前硫 化胶 物性	H (IRHD)	68	66
	MR ₁₀₀ , Mpa	0.95	1.2
	M ₃₀₀ , Mpa	4.7	4.1
	T _B , Mpa	10.5	10.7
	回弹性(Dunlop, 23℃), %	61	59

〔59〕 含NOVOR924的NR胶料的特殊应用配方（注压成型）

KGK, 36, №8, 683 (1983) (德文)

配方: H (IRHD) = 43, 41

NR (SMRL)	100
FEF 炭黑 (N550)	10
操作油 Dutrex 729	4
加工助剂 Aktiplast	1
ZnO	5
防老剂 4020	2
NOVOR 924	2.7
硫黄	1.0
促进剂 NS	0.2
促进剂 TS	2.3
防焦剂	0.5

试验结果:

硫化胶物性

门尼焦烧 (t_5 , 120°C), min	16	16
硫化温度, °C	180	200
硫化时间, min	2.5	1.75

老化前硫化胶物性	H (IRHD)	43	41
	MR ₁₀₀ , Mpa	0.73	0.71
	M ₃₀₀ , Mpa	3.46	3.31
	T _B , Mpa	21.0	20.1
	E _B , %	615	695
	压缩永久变形 (2.5%, 70°C 24h), %	16	14

〔60〕NR的注压成型条件及其好的硫化体系(1)

聚合物之友, 21, №5, 265 (1984) (日文)

RJ., 148 [12], 26 (1966)

RW., 158 [3], 51 (1968)

试验结果:

硫化条件

机筒温度, °C	90
材料温度, °C	120~130
模型温度, °C	180~200
注压压力, kgf/cm ²	110
注压时间, s	—

推荐的硫化体系:

(1) 硫黄/TT/NOB = 0.25/1.0/2.1

(2) 硫黄/TT/CM = 0.33/0.5/5.0

(3) CM/TT/DMDS = 1.4/0.2/1.4

〔61〕NR的注压成型条件及其好的硫化体系(2)

聚合物之友, 21, №5, 265 (1984) (日文)

RCT, 51, 1023 (1978)

试验结果:

硫化条件

机筒温度, °C	90~110
材料温度, °C	128~150
模型温度, °C	160~190
注压压力, kgf/cm ²	920~1500
注压时间, s	6~10

推荐的硫化体系:

(1) 硫黄/TBT/NOB = 0.7/0.7/1.7

(2) 硫黄/CM = 2.5/0.5

〔62〕含有效和半有效硫化体系的NR胶料的硫化返原及耐热老化性

聚合物文摘, 36, №1, 33 (1984) (日文)

配方:

	普通硫化	半有效硫化体系	有效硫化体系
促进剂NOB	0.6	0.6	1.0
促进剂DTDM	—	0.6	1.0
促进剂TT	—	—	1.0
硫黄	2.5	1.5	—

试验结果:

硫化胶物性

T _B , kgf/cm ²	182	172	184
M ₃₀₀ , kgf/cm ²	139	134	140
E _B , %	400	400	400
压缩永久变形 (70°C × 22h)	35	27	15
90°C × 10日老化后 T _B 保持率, %	40	75	88

△关于NR的硫化体系、耐热性及硫化返原现象,已有很多资料报道,这是其代表性的举例。

〔63〕具有耐微生物性的NR胶料配方

GB916539 (1963)

日橡志, 37, №7, 583(1994)

配方: H = 60~69

NR (烟片胶)	100
白垩	50
ZnO	5
硬脂酸	1.5
硫黄	3
促进剂M	1
双(5-氯-2-羟基苯基)- -甲烷, 水杨酰替苯胺、促 进剂TT按6:1:0.25的混 合物	3

△在143℃以下的热空气中分别硫化30、60及90min制成。

该加工剂由水杨酰替苯胺、卤化羟基二苯基甲烷、卤化苯基酚、卤化双(羟基苯

基)硫化物及秋兰姆衍生物制成。例如耐微生物性的汽车闸瓦就是采用上述配方的一例。

4. 硫化胶的性质

4.1 拉伸强度

〔64〕NR和IR炭黑胶料的拉伸强度对比

合成橡胶加工技术全书1 (IR) P.25
(1975) (日文)

配方:

橡胶	100
ZnO	5
促进剂CM	0.5
硫黄	2.5
硬脂酸	2
防老剂4010	2
填充剂	见下表

橡胶	NR (1号烟片胶)	100		100		100		100		100		100		100
	IR		100		100		100		100		100		100	
填充剂	HAF 炭黑	30	30	50	50									
	FEF 炭黑					30	30	50	50					
	SRF 炭黑									30	30	50	50	

试验结果:

硫化胶物性 $T_B, \text{kgf/cm}^2$

140℃ × 30min	312	293	276	263	273	263	253	237	260	266	232	230
40	298	291	278	243	275	253	246	224	260	244	228	217
60	292	263	268	244	260	243	240	217	241	234	220	216
90	293	264	258	237	263	237	232	193	247	231	222	198

△从强度特性对比看, IR的定伸应力偏低, 伸长率较大。

4.2弹性

〔65〕硬脂酸和安息香酸的硬化作用对比(NR)

日橡志, 16, №11, 675(1943)

配方: H(邵尔) = 55~71

NR (3号烟片胶)	100
ZnO	15
硫黄	3
促进剂DM	1
促进剂D	0.2
混气炭黑	35
碳酸镁	20
矿质胶	8
松焦油	2
(硬化剂)	(5)

试验结果:

硫化条件 3.5kg/cm², 平板硫化

硫化胶物性

	硫化时间	T _B kgf/cm ₂	E _B %	H 邵尔	M ₃₀₀ kgf/cm ₂
基本配方 无硬化剂	10	192	579	55	59
	20	196	561	58	68
	30	196	568	59	69
基本配方 加硬脂酸 5	10	188	625	57	44
	22	203	597	62	59
	30	202	594	63	59
基本配方加 安息香酸 5	10	127	526	60	47
	20	197	517	69	80
	30	203	510	71	80

加硬脂酸的胶料与基本配方胶料相比, 前者改进了拉伸强度和伸长率, 大大提高了硬度, 但定伸应力却有所降低, 这说明硬脂酸具有独特的作用。安息香酸(苯甲酸)由于其酸度的作用, 和硬脂酸一样, 抑制初期硫化, 但不损害拉伸强度, 却使伸长率降低, 硬度和定伸应力显著上升, 为此被称作硬化剂。

〔66〕活性碳酸钙对NR动态性能的影响

Filler Book, P.124(1970)

配方: H(JIS)-49~50

	HAF 单用	HAF + 白艳华U	HAF + 木质 素改性碳酸钙
NR (1号烟片胶)	100	100	100
ZnO	5	5	5
硬脂酸	1	1	1
防老剂D	1	1	1
操作油	1.5	1.5	1.5
硫黄	2.7	2.7	2.7
促进剂CM	0.7	0.7	0.7
HAF炭黑	20	15	15
白艳华U	—	20	—
木质素改性碳酸钙	—	—	20

试验结果:

硫化胶物性

	HAF	HAF + 白艳华U	HAF + 木质素改性碳酸钙
门尼焦烧 (t_6 , 120°C), min	14.5	9.7	15.4
138°C硫化, min	30	30	30
T_B , kgf/cm ²	295	289	287
M_{300} , kgf/cm ²	70	67	68
E_B , %	610	625	620
H (JIS)	50	49	49
TR, kgf/cm	127	115	110
PS, %	6.4	5.8	5.1
R, %	58	62	63
CS ^{*1} , %	33.3	34.3	35.9
Ab, %	5.8	6.0	6.4
屈挠龟裂, kc/2→25	230	230	245
138°C平板硫化, min	40	40	40
静态弹性模量 ^{*2} , kgf/cm ²	9.04	8.84	8.95
动态弹性模量 ^{*3} , kgf/cm ²	9.35	9.00	9.20
损失弹性模量 ^{*3} , kgf/cm ²	0.64	0.61	0.60
损失系数 ^{*3}	0.069	0.067	0.065

*1 压缩30%, 70°C × 22h。

*2 根据产生50%剪切变形所需的负荷算出。

*3 振幅5%。

〔67〕在500%定伸下具有最大弹性能量的NR硫化胶

日橡志, 47, №6, 363(1974)

配方:

H = 55~62

试验结果:

硫化胶物性

	1	2	3	4	5	6
NR(1号胶烟片)	100	100	100	100	100	100
1号ZnO	5	5	5	5	5	5
硬脂酸	2	2	2	2	2	2
防老剂D	1	1	1	1	1	1
硫黄	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0
促进剂CM(CZ)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0
HAE炭黑	50	20	40	20	—	15
FEF炭黑	—	—	—	20	—	20
ISAF炭黑	—	—	—	—	35	—
轻质碳酸钙	—	—	20	—	—	—
高芳香族油	5	5	10	4	5	2

	1	2	3	4	5	6
硫化(150°C), min	20	20	20	20	20	20
H	62	55	59	58	58	57
M_{100} , kgf/cm ²	21	14	16	25	20	25
M_{300} , kgf/cm ²	253	161	157	266	221	292
T_B , kgf/cm ²	277	289	202	326	279	330
E_B , %	540	640	590	600	560	550
P_s , %	—	—	—	—	—	8.3

△ 把最大拉伸强度 (T_B) 刚超过 500% 定伸应力作为第1条件 (即以 $E_B = 530\%$), $T_B \geq 350 \text{ kgf/cm}^2$ 、 $M_{300} \geq 300 \text{ kgf/cm}^2$ 作为

目标值。

为制得高拉伸强度和伸长率的胶料，主要对NR、CR进行研究，同时也考虑了SBR，研究其基本配方的性能，结果发现NR可满足目标值。

(注)日本橡胶协会第29次橡胶技术进步奖获奖配方(1974)——电化工业(株)

〔68〕拉伸强度高于250kgf/cm²回弹性最大的NR硫化胶

日橡志, 56, №7, 408(1983)

配方: H(JISA) = 60

NR(风干胶片)	100
活性ZnO	5
促进剂D	1
促进剂DM	1
硬脂酸	1
有机胺(活化剂)	1.5
硫黄粉	4
碱式碳酸镁	40
红色颜料	0.05

试验结果:

硫化胶物性

①片状试料

M ₁₀₀ , kgf/cm ²	40
M ₂₀₀ , kgf/cm ²	77
M ₃₀₀ , kgf/cm ²	122
T _B , kgf/cm ²	304
E _B , %	560

②圆柱形试料

H(JISA)	60
R, %	84

△聚合物的选择优先考虑回弹性，其次考虑拉伸强度和加工难易，故选用了NR。橡胶品种决定选用NR中质地比较结实的风干胶片。

拉伸强度在250kgf/cm²以上，硬度在60以上的指标，通过采用补强填充剂就容易达到(例如用炭黑、白炭黑等)。若配合这种细粒子补强填充剂，则使橡胶的回弹性大幅度降低；粒子大的则是增加硬度的原因，故选用了碱式碳酸镁作为对回弹性影响不大的填料。

选用硫黄硫化体系。为提高橡胶的交联度，硫黄、促进剂及活性氧化锌的用量，要比通常提高些。

(注)日本橡胶协会第38次橡胶技术进步奖获奖配方(1983)——太阳橡胶工业(株)

4.3撕裂强度

〔69〕高温撕裂性好的NR软质硫化胶

日橡志, 38, №6, 530(1965)

配方: H = 65

NR(3号烟片胶)	100
3号ZnO	5
硬脂酸	1
硫黄	2.5
促进剂CM	1
HAF-LS炭黑(Seagal300)	60
操作油(Dutrex 55)	10

试验结果:

硫化条件 151℃×7min

硫化胶物性

温度, °C	21	80
H	65	
撕裂强度, kgf/cm	121	97

△给定的条件为：在21±1℃温度下，弹簧式硬度计的硬度在70以下(在80℃下的抗撕裂性能好)。

具有高撕裂强度的橡胶有NR和U，以NR最好。

对撕强度的影响较大的补强剂、软化剂、促进剂进行了研究，结果发现补强剂中，以补强性大、结构低的 Seagal300 和 ContinexISAS(可能是Continex ISIAF—译注)为好；对操作油、古马隆树脂、松焦油等软化剂进行对比，以芳香烃系操作油、特别是Dutrex 55为好。

(注)日本橡胶协会第20次橡胶技术进步获奖配方(1965年)——武化学工业(株)

[70] 撕裂强度最大的NR硫化胶

日橡志，50，№7，436(1977)

配方： H (JISA) = 64~72

	1	2	3 (确定配方)
NR(1号烟片胶)	100	100	100
硬脂酸	1	1	1
3号ZnO	5	5	5
硫黄	2.5	2.5	2.5
促进剂CM	1	1	1.4
ISAF炭黑	—	60	—
ISAF-LS炭黑	60	—	55
合 计	169.5	169.5	164.9

试验结果：

硫化条件 142℃

硫化胶物性

	硫化条件, min	1	2	3
H (JISA)	8	64	67	65
	9	66	70	66
	10	69	72	68
撕裂强度 kgf/cm	8	143	132	148
	9	157	146	163
	10	156	142	158
E _B , %	9	640	—	600
永久伸长率, %	9	4.0	—	3.0

▷ 以撕裂强度大的NR为基本聚合物来选定补强剂、硫化时间和硫化温度，以达到硫化胶硬度(JIS)为65±5、撕裂强度在160kgf/cm以上的目标。

对HAF、ISAF和ISAF—LS三种炭黑比较结果，以ISAF—LS炭黑的效果最好。

硫化条件以140℃×9min为宜。

(注)日本橡胶协会第32次橡胶技术进步获奖配方(1977)——西武聚合物化成(株)

4.4 耐老化性

[71] 用NOVOR改善NR的耐老化性能

KGK, 36, №8, 678 (1983) (德文)

配方： H (IRHD) = 60

NR (SMRL)	100
SRF炭黑 (N762)	30
HAF炭黑 (N330)	20
高分子不饱和脂肪酸锌盐	2
操作油	3
石蜡	2
ZnO	5
硬脂酸	1
防老剂ZMB1	2
防老剂TMQ	2
NOVOR 924	3.2
硫黄	0.3
促进剂NS	0.06
促进剂TS	1.5

试验结果:
硫化胶物性

	老化前	100℃, 7 日老化后
H(IRHD)	60	62
M ₃₀₀ , MPa	7.4	9.4
T _B , MPa	22.6	17.3
E _B , %	575	490
拉伸疲劳	70	275

配方:

EPDM (R-301)	}	100
NR(1号烟片胶)		
ZnO		5
硬脂酸		1
HAF炭黑		50
促进剂TS		1.5
促进剂M		0.5
硫 黄		1.5

4.5 耐臭氧性

〔72〕 NR/EPDM并用胶的耐臭氧性

特殊合成橡胶10讲, P.63 (1970)

(日文)

试验结果:
耐臭氧性

EPDM/NR	时 间, h							
	2.5	5	10	25	50	100	150	200
20/80	E-2	E-2	E-3	E-3				
25/75	D-2	D-2	D-3	E-4				
30/70		C-2	C-3	D-4				
35/65			B-3	A-1	A-1, B-6	A-1	A-1	A-1
40/60	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1
45/55	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1

(注)

裂口数目

A—无
B—几个
C—少数
D—多数
E—无数

裂口大小

1—无
2—肉眼不易发现
3—肉眼清楚看见
4—小裂口 (1 mm以下)
5—中裂口 (1~3 mm)
6—大裂口 (3 mm以上)

▷ 为改进NR、SBR等高不饱和橡胶的耐臭氧性, 可与EPDM并用。

由表可知, EPDM的用量与耐臭氧性的关系: EPDM/NR的并用比在35/65左右, 可显著改进耐臭氧性。

〔73〕各种弹性体的臭氧龟裂扩展速度

合成橡胶加工技术全书6(CR),

P.42 (1979) (日文)

配方:

	NR	SBR	NBR	11R	CR
NR (烟片胶)	100	—	—	—	—
SBR	—	100	—	—	—
NBR	—	—	100	—	—
IIR (Polysar 400)	—	—	—	100	—
CR (GN)	—	—	—	—	100
ZnO	5	5	5	5	5
硬脂酸	1	1	0.5	1	2
硫黄	2.5	2	1.5	—	—
促进剂CM	0.6	0.8	—	—	—
促进剂DM	—	—	1	—	—
促进剂TT	—	—	—	4	—
氧化镁	—	—	—	—	5
防老剂PA	1	1	—	—	1

试验结果:

	NR	SBR	NBR	11R	CR
硫化时间 (140°C), min	40	49	50	50	50
臭氧龟裂裂口扩展速度, mm/min (臭氧浓度, 11.5mg/l)	0.22	0.37	0.04	0.02	0.01

(注) 试验方法: 在橡胶试片的下端吊一重物, 使之承受一定的应力作用, 用刮须刀片在试片中央划一割口, 再将试片置于臭氧中, 测定其割口扩展速度。

试验结果:

硫化条件 143°C × 60min

硫化胶物性

配 方	1			2			3		
T _B , kgf/cm ²	260~270			190~200			247		
H	60			55			57		
P _s , %	7.5			8.0			7.5		
E _B , %	21°C	100°C	-40°C	21°C	100°C	-40°C	21°C	100°C	-40°C
	557	603	516	509	279	489	562	558	524

▷ 弹性体在不受应力作用状态下, 其表面生成的臭氧氧化层则成为保护层, 使裂口波及不到内部; 若受应力作用, 则臭氧深入裂口, 逐步进到下层。上表列出了不同弹性体在受应力作用下的臭氧裂口扩展速度。

4.6 耐热性

〔74〕耐热和耐寒性NR胶料

日橡志, 44, №6, 498 (1971)

配方:

H = 55~60

配 方 号	1	2	3
NR (1号烟片胶)	100		70
易加工橡胶(PA80)		100	30
3号ZnO	5	5	5
硬脂酸	1	1	1
防老剂C	1	1	1
防老剂D	1	1	1
FEF炭黑	45	20	35
促进剂CM	1	1	1
硫 黄	2	2	2
增塑剂TP-90B	10	15	10
计	166	146	156

选用1号烟片胶和易加工橡胶 (PA80)
作耐热、耐寒性橡胶的理由如下:

- (1) NR是典型的耐寒性橡胶;
- (2) 在室温下的伸长率和拉伸强度大;
- (3) 易加工橡胶 (PA80) 的交联点多, 故结晶速度慢, 耐寒性好;
- (4) NR的高温物性良好。

21℃和100℃的伸长率之间的差别, 对配方1来说, 伸长率有所增加, 配方2则减少。因此采用1号烟片胶和易加工橡胶 (PA80) 并用, 可将此差别缩小 (见配方3)。

(注) 日本橡胶协会第26次技术进步奖获奖配方 (1981) ——西部橡胶化学(株)

〔75〕动态生热最小的NR硫化胶

日橡志, 48, № 6, 348 (1975)

配方:

NR (3号烟片胶)	100
1号ZnO	4
软质碳酸钙	77
硫黄	2.0
促进剂 CM	1.5

作为动态生热低的橡胶, 有NR、POR和BR。这三种聚合物中, NR生热最低。

对NR用配合剂研讨的结果, 优选出上述配方。

(注) 日本橡胶协会第30次橡胶技术进步奖获奖配方 (1975) ——见怒川橡胶工业(株)

4.7 电绝缘性

〔76〕各种填充剂的种类和硫化胶的电阻

FillerBook, P.125 (1970)

配方:

NR		IIR		CR	
NR (1号烟片胶)	100	IIR (polysar)	100	CR (WRT)	100
ZnO	5	ZnO	5	ZnO	5
硬脂酸	1	硬脂酸	1	氧化镁	4
石蜡	2	GMF	2	促进剂22	0.5
防老剂C	1	促进剂DM	4	防老剂D	1
促进剂TT	3.5	硫黄	1.5	硬脂酸	0.5
填充剂	75	填充剂	100	填充剂	75

试验结果:

电阻

填充剂	NR		IIR		CR	
	体积固有电阻		体积固有电阻		体积固有电阻	
	$\Omega\text{cm} (55^\circ\text{C})$		$\Omega\text{cm} (30^\circ\text{C})$		$\Omega\text{cm} (18^\circ\text{C} \text{ 湿度} 51\%)$	
无填充剂配方	7.0×10^{13}		—		5.3×10^{11}	
重质碳酸钙	1.5×10^{14}		—		1.5×10^{12}	
轻质碳酸钙	2.78×10^{14}		—		3.5×10^{12}	
白艳华CC	1.62×10^{14}		9.5×10^{14}		5.5×10^{12}	

木质素改性碳酸钙	4.45×10^{13}	1.4×10^{14}	5.0×10^{12}
白艳华O树脂酸处理碳酸钙	—	1.27×10^{14}	—
白艳华AA	—	—	4.1×10^{13}
滑石粉	1.32×10^{14}	—	—
硬质陶土	—	—	7.2×10^{12}
煅烧陶土	—	1.01×10^{15}	—

5. 实用配方

5.1 轮胎

5.1.1 胎面

[77] NR胎面配方

Kauts, 7, 192 (1931) (德文)

日橡志, 16, №7, 409 (1943)

配方:

生胶	100
矿质胶	5
ZnO	5
炭黑	40
丁间醇醛-2-萘胺防老剂	1
羊毛脂	2
硬脂酸	4
促进剂M	0.6
硫黄	2.5
硒(美国品)	1.5

试验结果:

硫化条件 $141^{\circ}\text{C} \times 30 \text{ min}$

硫化胶物性

M_{300} , kgf/cm ²	103
T_D , kgf/cm ²	353
E_D , %	625

[78] NR胎面配方

橡胶技术讲义, P.153(1949) (日文)

配方:

NR (烟片胶)	100
松焦油	3
硬脂酸	4
防老剂	1
ZnO	5
炭黑	50
硫黄	3
促进剂	1

硫化条件 蒸汽压 $2.11 \text{ kg/cm}^2 \times 60 \text{ min}$

[79] NR/BR并用胶料

FR136097 (1994)

日橡志, 39, №8, 922 (1966)

配方:

NR	40
BR	60
炭黑	70
ZnO	3
硬脂酸	2
防老剂 4010NA	1.5
防老剂 A	1
增塑剂	18
促进剂 DM	0.2
促进剂 TT	0.1
促进剂 M	1
硫醇基苯并咪唑 (MB)	0.5
P, P'-二苯醌二胺	1.5
4, 4'-二硫化二吗啉*	0.6

*或者混入“硫黄油0.2”（硫黄和充油SBR的母炼胶）0.55份。

硫化条件 143℃×45~60min

△上述配方是普通硫黄硫化的配方，由于顺式BR会异构化为反式型，所以必须采用特殊配方：用少量硫黄（<1.5%）或4,4'-二硫代二吗啡啉（R）。此胶适于作胎面胶用。

〔80〕 NR载重胎面

合成橡胶技报, №1, P.82 (1965)
(日文)

配方: H (JIS) = 64

BR	30
NR	70
硫黄	1.9
促进剂CM	0.8
ZnO	3
硬脂酸	2.6
防老剂	2
芳香烃油	20
HAF炭黑	35
ISAF炭黑	25
合 计	190.3
相对密度	1.108

试验结果:

硫化条件 141℃×30min

硫化胶物性

H (JIS)	64
M ₃₀₀ , kgf/cm ²	103
T _B , kgf/cm ²	235
E _B , %	620

特点:

- 1) 耐磨性好;
- 2) 耐冲击性好;
- 3) 耐寒性好;

4) 生热小;

5) 耐切割、耐撕裂性能好。

〔81〕 NR汽车轮胎胎面方

再生胶, P.164 (1970) (日文)

配方: H = 69

(NR烟片胶)	58
轮胎再生胶	70
硫黄	2.4
促进剂F	1.3
促进剂TS	0.3
ZnO	5
N-亚硝酸基二苯胺A	0.5
MPC炭黑	15
陶土	40
硬脂酸	0.5
石蜡	1
松焦油	3
防老剂D	0.6
防老剂4010	0.6
合 计	198.2

注) 含胶率 = $(58 + 70 \times 60\%) \div 198.2 \times 100 = 50.45\%$

有效含胶率 = $(58 + 70 \times 36\%) \div 198.2 \times 100 = 41.97\%$

硫黄 = $2.4 \div 100 \times 100 = 2.4\%$

促进剂F = $1.3 \div 100 \times 100 = 1.3\%$

促进剂TS = $0.3 \div 100 \times 100 = 0.3\%$

试验结果:

硫化条件 4kg/cm²×6min

硫化胶物性

T _B , kgf/cm ²	116
E _B , %	400
H	69

〔82〕 NR/SBR胎面胶

新橡胶技术入门, P.228 (1975)

(日文)

配方:

NR	100	75	50	25	0
SBR	0	25	50	75	100
防老剂D	1.0	0.75	0.50	0.25	0
MPC炭黑	50	37.5	50	12.5	0
EPC炭黑	0	12.5	50	37.5	50
操作油	5	6.25	7.5	8.75	10
硬脂酸	4	3	2	1	0
ZnO	5	5	5	5	5
促进剂M	1	1.13	1.25	1.38	1.5
硫黄	3	2.75	2.5	2.5	2

配方:

BR 01	30
NR (3号烟片胶)	70
3号ZnO	3
硬脂酸	2.6
HAF炭黑(N-330)	35
ISAF炭黑(N-220)	25
操作油(JSR AROMA)	20
防老剂PBN	1.0
防老剂ADPAL	1.0
促进剂NOB	0.8
硫黄	1.9

合 计

190.3

〔83〕载重胎面配方例(NR/BR)

日橡志, 54, №2, 110 (1981)

▷ 因大型轮胎(载重车和公共汽车轮胎)的胎面对耐动态特性和耐破坏特性的要求比小型轮胎高, 所以NR是不可缺少的, 也就是NR应与合成橡胶(SBR、BR)并用。由于多在高负荷、高速下行驶, 胎面生热是个大问题, 可采取增加BR用量的办法降低生热。

〔84〕轮胎胎面胶料

特许公报昭58—7662

专利请求范围:

在由生胶、炭黑、填充油、硫黄、促进剂及其它配合剂组成的胶料中, 生胶主要由NR或IR (10~60份)、BR (50份以内) 和SBR (60份以下) 组成, 而且这三种胶的合计量为100份; 填充油30~80份。

配方:

H (JIS) = 54~80

配方号	1	2	3	4	5	6	7	8
NR (4号烟片胶)				75	85		55	35
IR								
SBR1712* ¹	137.5	137.5	110				20.625	55
SBR1778* ¹						55		
BR(1441)* ¹				34.375	20.625	83	41.25	34.375
SBR4003			20					
ZnO	5	5	5	5	5	5	5	5
硬脂酸	2	2	2	2	2	2	2	2
石蜡	2	2	2	2	2	2	2	2
防老剂4010NA	2	2	2	2	2	2	2	2

炭 黑	70	90	90	80	80	90	55	80
3 号芳香烃油		30	35	35	30			25
昭石150锭子油						25		
V · G · C ^{*2}	0.96	0.95	0.96	0.96	0.96	0.89	0.96	0.96
填充油	37.5	67.5	65	44.375	35.625	63	16.875	49.375
促进剂	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
硫 黄	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

* 1. 100份橡胶含37.5份填充油。

* 2. 粘度常数在0.80~0.93的范围。

试验结果:

硫化胶物性

II (JIS)								
50℃	56	54	57	59	61	59	58	57
25℃	62	62	64	62	65	61	62	60
-20℃	72	71	80	70	74	67	68	67
-20℃~50℃	16	17	23	11	13	8	10	10
回弹性JIS, %								
70℃	51	43	34	52	51	62	59	53
25℃	33	30	25	36	37	41	53	40
0℃	21	19	16	22	21	32	37	31
脆性温度, °C	-46	-50	-43	-55	-53	-75	-64	-64
滑动阻力								
湿路	82.0	83.0	85.0	76.0	79.0	70.0	73.0	83.0
冰上	24.5	27.0	22.0	29.0	23.5	46.0	42.0	36.0

▷ 由三种胶并用的橡胶, 低温性能明显降低, 因此, 为适于在冰雪地面上行驶, 就特别注意填充油的选择。通过选用在低温下具有适宜性能的填充油, 可使硫化后橡胶的粘弹性体的性质不变。

5.1.2 内胎

[85] NR汽车轮胎内胎

Filler Book, P.140 (1970)

配方:

	红 色	黑 色	
		NR	IR
NR(1号烟片胶)	100	100	—
IR(Esso Butyl 218)	—	—	100
ZnO	5	5	5
硬脂酸	2	2	1
石 蜡	1	1	—
操作油	3	5	20
氧化铁(铁丹)	4	—	—
白艳华CC	35	30	—
木质素改性碳酸钙	—	—	20
FEF炭黑	—	20	—
HAF炭黑	—	—	55
防老剂C	1	1	0.5
促进剂DM	0.5	0.5	—
促进剂M	—	—	1
促进剂D	0.5	0.5	—
促进剂TT	0.15	0.15	1.5
硫 黄	2	2	1.5
合 计	154.15	167.15	205.0

〔86〕NR轿车胎红色内胎

Vanderbilt Materials, p.8 (1938)

配方: H(邵尔) = 44

	1	2
NR(烟片胶)	100	100
增塑剂	5	5
防老剂RD	1	1
石蜡	1	1
硬脂酸	1	1
ZnO	5	5
Kalite №1	35	35
氧化铁	5	5
硫黄	2.5	2.5
促进剂M	0.4	0.4

促进剂DM	0.4	0.4
促进剂TT	0.06	—
促进剂PZ	—	0.06
合计	156.36	156.36
相对密度	1.16	

试验结果:

硫化条件 蒸汽平板硫化

4.2 kg/cm² × 4 min

硫化胶物性

H(邵尔)	44
T _B , kgf/cm ²	239
M ₅₀₀ , kgf/cm ²	74
E _B , %	740
撕裂强度, kg/cm	45

增塑剂是加工助剂,可降低相对密度。

促进剂TT或PZ可起助促进的作用。

〔87〕NR汽车轮胎内胎

新橡胶技术入门, P.228 (1975) (日

文)

配方:

NR	100
ZnO	10
石 蜡	1
硬脂酸	1.5
促进剂DM	0.4
促进剂D	0.4
硫 黄	2.9
着色剂	适宜

硫化条件 145°C × 20 min

5.1.3 帘布胶, 胎侧胶

〔88〕NR载重胎帘布胶

小出武城: 橡胶技术讲义, P.153
(1949) (日文)

配方:

NR (烟片胶)	100
松焦油	3
硬脂酸	1
防老剂	1.5
ZnO	50
硫黄	3
促进剂M	0.8

硫化条件 蒸气压力 1.40 kg/cm^2
 $\times 35 \sim 45 \text{ min}$

〔89〕 NR轮胎帘布胶

(低温硫化)

橡胶技术讲义, P.158 (1949) (日文)

配方:

橡胶	100
硬脂酸	1
松焦油	4
防老剂	1
硫黄	3
促进剂M	0.5
促进剂TT	0.05
ZnO	5~45

硫化条件 蒸气压力 1.4 kg/cm^2
 $\times 45 \sim 60 \text{ min}$

〔90〕 轿车胎帘布胶配方 (NR/SBR)

RA, 102, №4, 68 (1970)

合成橡胶加工技术全书3 (SBR)
 (1978) (日文)

配方: H (邵尔A) = 56.0

SBR 1778	41.3
NR (1号烟片胶)	70
GPF炭黑	50
环烷烃油	8.0
ZnO	5.0
硬脂酸	1.5
防老剂•	1.0
促进剂DM	0.85
促进剂D	0.15
硫黄	2.5
合 计	180.30

*防老剂D与防老剂RD混合物。

试验结果:

未硫化胶物性

白尼粘度 $ML_{1+4} (100^\circ\text{C})$	43.0
白尼焦烧 $MS_{-3} (121^\circ\text{C}), \text{min}$	22.0

硫化条件 $157.2^\circ\text{C} \times 10 \text{ min}$

硫化胶物性

$T_B, \text{kg/cm}^2$	195.4
$E_B, \%$	540
H, 邵尔A	56.0

〔91〕 胎侧胶、帘布层胶 (汽车胎)
(NR/再生胶)

新橡胶技术入门, P.228 (1975) (日文)

配方:

品 名	胎侧胶	帘布胶
NR (烟片胶)	100	100
再生胶	30	--
防老剂	0.75	1
松焦油	1.5	2
矿物油	--	2
MPC炭黑	20	--
SRF炭黑	30	30
硬脂酸	3	1
ZnO	5	3
促进剂M	0.7	0.8
硫黄	3.5	2.8

硫化条件: $142^\circ\text{C} \times 45 \text{ min}$ 〔92〕 汽车轮胎白胎侧配方
(NR/EPDM)

合成橡胶加工技术全书7, (EPDM),
 P.58 (1972) (日文)

配方: H (JISA) = 52, 50

	1	2
EPDM 301	25	
EPDM 505A		25
NR(白给片)	75	75
硬脂酸	2	2
石蜡	5	5
ZnO	35	35
氧化钛	35	35
操作油	5	5
促进剂CM	0.35	0.35
硫黄	3.5	3.5

试验结果:

硫化条件 150°C × 30min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kgf/cm ²	29	29
T _B , kgf/cm ²	155	184
E _B , %	710	720
H JIS A	52	50

耐臭氧性

(50pphm, 伸长20%, 50°C)	300h 无裂口	300h 无裂口
-----------------------	-------------	-------------

注(1) 若增大EPDM的使用比, 虽可进一步提高耐臭氧性, 但粘合性和机械强度却下降。

(2) 若用SBR取代部分NR, 可改进耐臭氧和耐候性能, 但为保持一定的粘性及粘合性, NR用量应在50份以上。

(3) 为赋予粘合性, 希望添加非污染性增粘剂。

(4) 若使用金红石型氧化钛, 则耐候性提高, 但白色度稍有降低。

(5) EPDM 505A的机械强度良好。

(6) 要充分注意选择石蜡的品种及用量。

〔93〕 白胎侧配方 (NR/SBR)

合成橡胶加工技术全书3, (SBR) P. 107
(1978) (日文)

配方: H (邵尔A) = 56

NR (白给片)	50
SBR1502	50
硬脂酸	2
抗晒裂石蜡	2
群青	0.2
防老剂	1.0
硫黄	2.0
促进剂DM	1.0
促进剂TF	0.1
ZnO	3.0
氧化钛	40.0
碳酸钙*	30.0
合计	181.8

* 用2%脂肪酸处理的, 粒径为0.05~0.06μm的碳酸钙。

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ₁₊₄ (100°C)	47.0
门尼焦烧 MS (121°C) 1s	39

硫化条件 142°C × 30min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kgf/cm ²	28.1
T _B , kgf/cm ²	166
撕裂强度, kgf/cm	20
E _B , %	610
H (邵尔A)	56
固特利奇生热, °C*	13

* 硫化: 145°C × 35min

〔94〕 轮胎白胎侧胶料配方 (NR/BR)

(二烯烃系橡胶/EPDM/卤化IIR)

公开特许公报 昭58-34834

① 白胎侧胶料配方例和物性

实例及对比例		对比	对比	实例	实例	对比	对比	实例	实例	对比	实例	对比
No		1	2	1	2	3	4	3	4	5	5	6
配 方												
NR		65	65	40	65	80	20	40	40	45	55	40
BR		—	—	—	—	—	—	20	20	—	—	20
EPDM		20	20	30	20	10	30	20	20	30	20	20
CHR		15	15	30	15	10	50	20	20	25	25	20
非处理硬质陶土		55	85									
表面处理硬质陶土*1				60	60	60	60	60	80	50		
表面处理硬脂陶土*2											55	90
氧化钛		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
硬脂酸		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
石蜡		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ZnO		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
操作油		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
促进剂DM		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
硫化剂*3		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
硫黄		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

*1 用硫酸基硅烷表面处理。 *2 用氨基硅烷表面处理。 *3 二硫化烷基酚。

试验结果:

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kgf/cm ²		35	50	60	62	72	50	55	75	45	65	85
屈挠龟裂, mm		8	20	3	7	12	3	1	4	5	8	30
动态臭氧龟裂		B-1	E-3	未发生	A-1	C-4	未发生	未发生	未发生	未发生	未发生	C-3
粘着力 kg/in	粘着力 kg/in	35.0	32.0	27.5	40.0	45.0	15.0	37.5	28.0	25.0	30.5	35.0
		材料破坏	材料破坏	材料破坏	材料破坏	材料破坏	界面破坏	材料破坏	材料破坏	界面破坏	材料破坏	材料破坏

注) 臭氧龟裂: A-少, B-多, C-无数

1. 用10倍放大镜检查; 2. 用肉眼可见;

3. 裂口不足1mm; 4. 裂口1~3mm;

5. 裂口3mm以上

2. 黑色胎侧胶配力和物性

配方:

NR	40
BR	60
GPF 炭黑	55
ZnO	2
硬脂酸	1.5
防老剂 S-13	3.5
石蜡	2
芳炔油	5
硫黄	1.75
促进DM	0.8

试验结果:

硫化胶物性

M_{300} , kgf/cm ²	65
屈挠龟裂, mm	3
动态臭氧龟裂	C-1

▷将二烯类橡胶、EPDM和卤化IIR在给
定范围内配合作为橡胶成分。在此情况下,
限定表面处理陶土的用量,可提高白色胶料
难以提高的定伸应力,同时又改进耐臭氧
性、耐屈挠龟裂以及白胎侧胶料与邻近橡胶
的粘合性。

5.1.4 其它

〔95〕 翻胎胎面胶(NR/再生胶)

再生胶, P. 160(1970)(日文)

配方: H = 70

NR (烟片胶)	70
轮胎再生胶	50
硫黄	2.5
促进剂CM	0.7
促进剂DM	0.1
ZnO	5
N-亚硝基二苯胺	0.8
炭黑HAF	36
硬脂酸	3
石蜡	0.6
松焦油	5
防老剂PA	1.2
防老剂4010	0.8
合 计	175.7

试验结果:

硫化条件 $3\text{kg/cm}^2 \times 20\text{min}$

硫化胶物性 $T_B: 191\text{kgf/cm}^2$, $E_B: 510\%$

H: 70

〔96〕 翻胎胎面胶(NR/SBR/BR)

合成橡胶报, №1, P. 83 (1965)(日文)

配方: H (JIS) = 65, 67

	1	2
BR	30	30
SBR 1500	—	30
NR	70	40
硫黄	2.6	2.4
促进剂 NOB	0.7	0.9
促进剂 D	0.2	0.2
ZnO	3.9	3.9
硬脂酸	2.6	2.6
防老剂 4010	1.3	1.3
防老剂 D	1.3	1.3
芳炔油	35	35
ISAF 炭黑	75	75
合 计	222.6	222.6
相对密度	1.16	1.16

试验结果:

未硫化胶性能

项 目	1	2
门尼粘度, (ML_{1+4})	45	47
门尼焦烧 $(t_{6100^\circ\text{C}} \text{ min})$	60以上	60以上

硫化条件: $141^\circ\text{C} \times 10\text{min}$

硫化胶物性

H (JIS)	65	97
M_{300} , kgf/cm ²	88	65
T_B , kgf/cm ²	205	211
E_B , %	550	540
撕裂强度, kg/cm	85	57

特性:

1) 耐磨性好; 2) 耐冲击性好; 3) 生热性小; 4) 难焦烧, 易保存; 5) 硫化平坦。

〔97〕 轮胎翻新用NR配方例(冬用)

轮胎)

NR技术要解3, (12) 31(1972)(日文)

配方: H(IRHD) = 64

NR(SMR20)	75
操作油	25
ISAF炭黑	55
硬脂酸	2
ZnO	5
防老剂 4010NA	2
微晶蜡	1
促进剂 NOB	0.8
硫黄	2
合计	167.8

试验结果:

硫化条件 150°C × 28min

硫化胶物性

H (IRHD)	64
T _B , kgf/cm ²	22.0
E _B , %	480
21°C下的回弹性(吕普克), %	43

▷该充油NR配方是冬用轮胎翻新用的 高质量配方。配制此充油NR配方的必要条件和应用效果, 在1966和1968年的NR Technical Bulletin中有所介绍。

〔96〕 轮胎翻新用配方举例(轻型载重胎)(NR/BR)

NR技术要解(NR), 3, (12) 32 (1972)(日文)

配方: H(IRHD) = 63

NR (SMR20)	60
BR	15
操作油	25
HAF炭黑	55
硬脂酸	2
ZnO	5
防老剂 4010NA	2
微晶蜡	1
促进剂 NOB	0.8
硫黄	2
合 计	177.8

试验结果:

硫化条件 145°C × 70min

硫化胶物性

H (IRHD)	63
T _B , kgf/cm ²	21.2
E _B , %	460
21°C下的回弹性(吕普克), %	46

▷该配方是轻型载重胎翻新用的配方。采取NR和15份BR并用, 再配合25份操作油制成的。此并用胶料能使这种轮胎在耐磨性、抓着性和抗刺扎性中取得最佳平衡。

〔99〕 轮胎翻新用配方举例(大型载重胎)(NR/BR)

NR技术要解(NR) 3, (12) 33 (1972)(日文)

配方: H(IRHD) = 63

NR (SMR 20)	80
BR	20
操作油	5
ISAF炭黑	47
硬脂酸	2
ZnO	5
防老剂 4010NA	2
微晶蜡	1
促进剂 NOB	0.3
促进剂 NS	0.4
硫黄	2.6
合 计	165.2

试验结果:

硫化条件 145°C × 90min

硫化胶物性

H (IRHD)	63
T _B , kgf/cm ²	23.8
E _B , %	569
21°C下的回弹性(吕普克), %	59

▷大型载重胎因断面较厚, 内部生热相当大, 但可通过采用高弹性翻新胶配方进行调节: NR/BR并用, 不用填充油。

〔100〕 汽车轮胎胎侧覆盖胶片

合成胶加工技术全书7 (EPDM), P. 59 (1972)(日文)

配方: 11 (JISA) = 55, 60

	1	2
EPDM 301	25	25
NR (1号烟片胶)	50	45
CR (W型)	25	—
SBR 1778	—	41.3
硬脂酸	2	2
ZnO	3.5	3
PEF炭黑	25	—
GPF炭黑	—	50
陶土	—	60
石蜡	—	5
操作油	3	8.8
促进剂DM	0.5	0.75
促进剂D	0.35	—
二硫化烷基酚	—	1.25
硫黄	1.3	0.5

试验结果:

硫化条件 150°C × 30min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kgf/cm ²	54	62
TB, kgf/cm ²	165	91
EB, %	620	400
H (JIS A)	55	60
耐臭氧性 (50PPhm), 伸长20%, 50°C	300h 无裂口	300h 无裂口

注) 1) 配方1因白胎侧的关系, 故加25份左右。

2) 配方2是低成本的配方。配方1的物性, 粘着性良好。

〔101〕 NOVOR 924在NR中的特殊

应用配方(1)

(硫化水胎及加热衬垫)

K GK, 36, №2, 682(1983)(德文)

配方: H (IRHD) = 68, 59

	硫化水胎	加热衬垫
NR (SMR L)	100	100
炉法炭黑	58	—
SRF炭黑(N762)	—	50
操作助剂	2	—
操作油	—	5

ZnO	5	5
硬脂酸	1	1
防老剂Flectol H	2	2
防老剂ZMBI	2	2
干燥剂	3	3
NOVOR 924	6.7	6.7
促进剂 IZ	2	2

试验结果:

非硫化胶物性

	硫化水胎	加热衬垫
白尼焦炭 (t _g , 120°C) min	15	19

硫化条件

	硫化水胎	加热衬垫
硫化时间 (100°C), min	40	40
min后返硫 (180°C) %	0	0

硫化胶物性

老化前的硫化胶性质

	硫化水胎	加热衬垫
H (IRHD)	68	59
MR, MPa	2.53	1.55
M ₃₀₀ , MPa	11.6	8.9
TI, MPa	16.8	21.0
EP, %	435	530
压缩永久变形 (25% 24h 70°C) %	17	19

老化后 (100°C 7日) 的硫化胶性能

H (IRHD) (变化)	69 (+1)	60 (+1)
M ₃₀₀ , MPa (保持率%)	12.7 (109)	10.0 (112)
TB, MPa (保持率%)	14.7 (88)	16.8 (80)
EB, % (保持率, %)	370 (85)	450 (85)

〔102〕 NOVOR 924在NR中的特殊

应用配方(2)

(实心胎, 硬度70和90 IRHD)

K GK, 36, №8, 083 (1983) (德文)

配方: H (IRHD) = 70, 90

	70 IRHD	60 IRHD
NR (SMR L)	100	100
FEF 炭黑 (N550)	40	—
ISAF 炭黑 (N220)	—	60
操作油 (Dutrex 729)	4	10
加工助剂 (Anopla ER)	—	2
ZnO	4	5
硬脂酸	3	1
防老剂 Fletol II	2	2
防老剂 ZMBI	2	2
干燥剂	3	—
NOVOR 924	7.3	7.5
硫黄	1.0	0.7
促进剂 CM	0.2	—
促进剂 NS	—	0.14
促进剂 TS	1.9	1.6

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧 (t5, 120°C)	13	12
硫化时间/温度, min/°C	30/160	30/150

硫化胶物性

H (IRHD)	71	90
M ₁₀₀ , MPa	3.26	3.24
M ₃₀₀ , MPa	15.1	15.3
TB, MPa	13.9	20.4
EB, %	285	410
回弹性 (Dunlop, 23°C), %	77	57
拉伸疲劳 (0~100%), kcs	33	105
压缩永久变形 (25%, 70°C 24h), %	18	29

5.2 自行车胎

〔103〕 自行车胎面胶 (黑色)

合成橡胶技报, №1, P. 83 (1965) (日文)

配方: H (JIS) = 56

BR (NF35R)	28
NR	52
轮胎再生胶	40
硫黄	2
促进剂 DM	1.2
促进剂 I)	0.3
ZnO	3

硬脂酸	3
防老剂 4010NA	0.4
防老剂 AW	0.8
防老剂	1
石蜡	0.5
古马隆树脂	8
环烷油	15
炭黑 KSC * 20	10
白艳华 O	60
木质素改性活性碳酸钙	50
二甘醇	1
合 计	276.2
相对密度	1.373

试验结果:

硫化条件 141°C × 10 min

硫化胶物性

H (JIS)	56
M ₃₀₀ , kgf/cm ²	28
TB, kgf/cm ²	96
EB, %	610
撕裂强度, kg/cm	24

特点:

1) 承重能力大, 配方成本能降低; 2) 不易龟裂; 3) 耐磨好。

〔104〕 自行车胎面胶 (浅色)
(NR/BR)

合成橡胶技报, №1, P. 84 (1965) (日文)

配方: H (JIS) = 42

BR (NF35R)	35
NR	65
硫黄	2.5
促进剂 CM	0.9
促进剂 M	0.3
ZnO	5
硬脂酸	1.4
特殊石蜡	1
防老剂 WS	1
环烷油	35
木质素改性活性碳酸钙 A	80
白艳华 O	50
合 计	277.1
相对密度	1.31

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 (ML ₁₊₄)	17
门尼焦烧 (t ₅) min	19

硫化条件 141℃×10min

硫化胶物性

H (JIS)	42
M ₃₀₀ , kgf/cm ²	17
T _B , kgf/cm ²	123
E _B , %	800

特点:

1) 承重能力大, 配方成本低; 2) 不易龟裂; 3) 耐磨好; 4) 可自由着色。

〔105〕 自行车胎胎面胶 (NR/SBR)

Filler Book, P.141 (1970)

配方:

	1	2	3
NR (3号烟片胶)	100	70	40
SBR1500	—	—	40
轮胎再生胶	—	60	40
ZnO	5	6	5
硬脂酸	1.5	1.5	1
石蜡	1	1	1.5
松焦油	2	1.5	3
操作油	—	—	5
白艳华CC	70	—	—
木质素改性活性碳酸钙	—	60	55
轻质碳酸钙	30	40	20
FEF炭黑	—	—	10
HAF炭黑	5	3	—
防老剂D	1	1.5	1.2
防老剂3—C	—	—	0.6
促进剂DM	0.4	0.5	1.5
促进剂D	0.4	0.5	—
促进剂TT	—	—	0.2
硫黄	2.8	3.2	2.5
合 计	219.0	248.7	226.5

〔106〕 自行车胎胎面胶 配方 (NR/再生胶)

再生胶, P. 163 (1970) (日文)

配方:

NR	100
轮胎再生胶	100
硫 黄	3.5
促进剂M	1
促进剂TT	0.2
ZnO	5
炭 黑	10
轻质碳酸钙	40
白艳华CC	40
硬脂酸	1.5
石 蜡	1
防老剂	1.5
合 计	303.7

试验结果:

硫化条件 3.1kg/cm²×20min

硫化胶物性

T_B (135kg/cm²), E_B (487%)

△上述使用再生胶的配方举例中, 轮胎再生胶的含胶率为50%, 天然胶占胶料总量30%。

$$\text{含胶率} = (100 + 100 \times 50\%) \div 303.7 \times 100 = 49.39\%$$

$$\text{有效含胶率} = (100 + 100 \times 30\%) \div 303.7 \times 100 = 42.80\%$$

$$\text{硫黄} = 3.5 \div 150 \times 100 = 2.33$$

$$\text{促进剂M} = 1.0 \div 150 \times 100 = 0.66$$

$$\text{促进剂TT} = 0.2 \div 150 \times 100 = 0.13$$

〔107〕 NR轮胎胎面胶

新橡胶技术入门, P.228 (1975) (日文)

配方:

NR	100	70	70	100	100
再生胶	—	60	60	—	—
硫黄	2.56	2.5	3	3	2.84
ZnO	5	7	7	5	5.48
硬脂酸	1	1	1	1	1.1
石蜡	2	2	2	2	2.19
松焦油	2	4	4	2	2.19
炭黑	10	10	10	15	15.3
白艳华	70	10	10	97	70
碳酸钙	27.1	31.5	31	—	17.5
防老剂D	1.5	1	1	—	—
促进剂	0.8	1	1	0.8	1.18
液体石蜡	—	—	—	1.5	1.5

硫化条件 143℃×20min

〔108〕 自行车胎内胎

Filler Book, P.142 (1970)

配方:

	NR		IIR
	1	2	3
NR (1号烟片胶)	100	100	—
IIR218	—	—	100
ZnO	5	5	5
硬脂酸	1.5	1.5	1
石蜡	1	1	—
黑油膏	5	5	—
操作油	—	—	25
白艳华CC	80	80	—
木质素改性活性碳酸钙	—	—	20
轻质碳酸钙	—	20	—
SRF炭黑	0.15	0.15	—
HAF炭黑	—	—	30
FEF炭黑	—	—	25
防老剂C	1	1	—
促进剂DM	0.6	0.6	—
促进剂D	0.2	0.2	—
促进剂M	—	—	1.0
促进剂TT	—	—	1.5
硫黄	2.5	2.5	2
合 计	196.95	216.95	210.5

〔109〕 NR内胎 (黑色)

新橡胶技术入门, P.229 (1975) (日文)

配方

NR	100	100	100	100	100
ZnO	5	5	5	5	5
硫黄	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
促进剂DM	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
促进剂D	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
防老剂D	1	1	1	1	1
硬脂酸	1	1	1	1	1
石蜡	1	1	1	1	1
硫化黑油膏	10	10	10	10	10
炭黑	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
白艳华CC	100	65	37.5	16	—
碳酸钙	—	21	37.5	50	60

硫化条件: 142℃×15min

〔110〕 自行车胎面胶及帘布胶

三新化学促进剂CM综合说明书

SR-N₅, P.80 (日文)

配方:

H (邵尔) = 61~67

	胎面胶	帘布胶
NR (烟片胶)	100	50
NR (褐片胶)	—	50
ZnO	5	5
陶土	70	15
重质碳酸钙	50	60
石蜡	1	1
硬脂酸	1	1
氧化铁	6	—
硫黄	2	2
促进剂CM	0.625	0.625
促进剂D	0.625	0.625
合 计	236.250	185.250

试验结果:

硫化胶物性

硫化条件: 4.9kg/cm ² × min		2	4	6	9
胎面胶	M ₃₀₀ , kgf/an ²	113	121	124	113
	T _B , kgf/cm ²	185	198	195	188
	E _B , %	480	495	455	450
	H (邵尔)	61	65	67	67
帘布胶	M ₅₀₀ , kgf/cm ²	156	167	164	158
	T _B , kgf/cm ²	234	216	204	197
	E _B , %	600	575	560	566

注) 1) 高温高速硫化 (4.9kg/cm², 2~

3 min);

2) 拉伸强度和定伸应力均优;

3) 不焦烧。

〔111〕 NR风胎 (自行车胎硫化用)

配方例

Filler Book, P.143 (1970)

配方

	NR	IIR
NR (3号烟片胶)	100	—
IIR (*400)	—	92.5
氯丁胶 (W型)	—	7.5
ZnO	5	20
硬脂酸	3	3
松焦油	2	—
石蜡	—	4
白艳华CC	40	—

木质素改性活性碳酸钙		40
FEF炭黑	30	40
EPC炭黑	20	—
防老剂C	4	2
促进剂DM	0.3	4
促进剂TT	3	—
对酞二脒	—	2
用黄	0.5	2
合 计	207.8	217.0

▷这是采用秋兰姆-低硫及酞脒硫化体系的耐热风胎的配方举例。

5.3 硬质胶

[112] 高硫NR硬质胶配方

J. Rubb. Res., 13, 55 (1944)

聚合物之友, 20, № 2, 81 (1983) (日文)

配方

NR (烟片胶)	100
ZnO	10
硬脂酸	1
促进剂D	2
硫黄	25~60

试验结果:

硫化条件 平板硫化机, 温度141℃, 胶片厚2.5mm

硫化胶物性

硫化时间, min	25		30		40		50		60	
	T _B Mpa	E _B %	T _B Mpa	E _B %	T _B Mpa	E _B %	T _B Mpa	E _B %	T _B Mpa	E _B %
5	24.5	800	24.1	730	23.1	720	20.6	710	19.8	700
10	25.4	730	23.6	720	21.7	700	19.1	700	17.4	700
20	21.1	590	17.8	520	17.7	590	17.4	520	13.3	560
30	11.8	230	9.12	300	8.62	470	9.12	310	8.22	350
40	3.33	130	3.63	150	9.60	150	3.53	140	3.23	130
50	2.64	100	3.43	110	3.63	100	3.43	100	3.14	90
60	2.74	100	3.63	100	3.63	100	3.82	100	3.63	80
70	2.64	110	3.43	100	4.12	120	4.02	120	3.63	110
80	2.45	120	3.14	100	4.60	120	6.27	130	5.48	140
90	2.74	150	5.39	140	8.03	130	10.5	140	12.7	140
100	3.33	160	6.18	180	8.82	140	11.9	150	13.6	130
110	3.82	160	10.3	160	14.1	140	15.2	130	17.0	110
120	7.06	200	14.3	140	31.2	50	47.1	30	56.8	10
150	10.4	220	23.4	130	43.8	10	62.7	0	65.5	0
180	13.8	230	38.2	10	56.5	0	65.5	0	68.9	0
210	14.9	230	49.0	0	62.7	0	68.9	0	73.7	0
240	15.3	230	57.8	0	71.0	0	73.7	0	79.3	0
270	15.5	230	66.7	0	70.2	0	80.5	0	81.3	0
300	17.0	230	74.1	0	73.7	0	82.8	0	83.3	0

▷拉伸强度随硫化时间的延长 (也可说随着结合硫黄量的增加) 而逐渐降低, 在通过最小点之后转而增大, 直至显示硬质胶的特有强度; 而伸长率在减少到和拉伸强度最小点大体一致的最小点之后, 也转而增大, 但最终却随拉伸强度的增大而减少, 直至为零, 即形成谷和峰。

〔113〕 NR硬质胶(低级品)

橡胶技术讲义, P.156(1949)(日文)

配方:

轮胎再生胶	25
油	2.5
硬质沥青	2.5
硬质胶粉	3
陶土	35
氧化钙	4
硫黄	7
促进剂	变量

〔114〕 NR硬质胶(中级品)

橡胶技术讲义, P.156(1949)

(日文)

配方:

NR(烟片胶)	20
再生胶	25
硬质胶粉	32
松焦油	3
炭黑	2
轻质氧化镁	0.5
硫黄	16
促进剂	变量

〔115〕 NR硬质胶(高级品)

橡胶技术讲义, P.156(1949)(日文)

配方:

NR(烟片胶)	100
硬质沥青	0.5
硫黄	45
硒	2
促进剂	变量

〔116〕 NR的各种硬质胶制品

新橡胶技术入门, P.228(1975)(日文)

配方

品名	纯硬质胶	电气用耐热硬质胶	高级型材板材	低级型材	蓄电池胶壳低级品
NR	100	100	100	100	100
硫黄	40	50	45	75	35
矿质胶	—	2	5	10	—
亚麻仁油	1	1	2	—	—
陶土	—	35	—	30	100
硬质胶粉	—	—	50	60	100~200
促进剂D	—	1	1	1	2~4
氧化镁	—	2	5	—	10
再生胶	—	—	—	75	70~100
硫化油膏	—	—	—	8	—
消石灰	—	—	—	25	—
ZnO	—	—	—	—	5

〔117〕 蓄电池壳用硬质胶

聚合物之友, 20, №2, 93(1983)(日文)

1. 蓄电池壳用

配方

NR(烟片胶)	100
硫黄	48
MgO	6.25
硬质胶粉	25
软质陶土	40
松焦油沥青	2.5
炭黑	1.25
合计	223

▷是军舰用的蓄电池胶壳, 而不是汽车电瓶壳, 炭黑仅作为着色用。

硫化是采用钢制组合模型, 在硫化罐内一次硫化(140℃×20min)至硬度(JISA)达75左右, 定型后切除飞边, 再套在铝模上, 以防变形, 然后在硫化罐内进行二次硫化。

② 蓄电池胶壳盖

配方:

NR(烟片胶)	100
硫黄	40
促进剂D	1.5
MgO	6
软质陶土	50
硬质胶粉	50
松焦油沥青	2.5
炭黑	1.25
合计	251.25

▷硬质胶的品级比蓄电池壳本体要求低一些,硫化速度快一些。

一次硫化用平板硫化机,二次硫化在硫化罐内进行粉蒸硫化。

〔118〕 梳子*用硬质胶板

聚合物之友, 20, №2, 94(1933)(日文)

配方:

NR (烟片胶)	100
硫 黄	45
促进剂CT	1.5
蜜 蜡	2
亚麻仁油	5
合 计	153.5

* 由于它分发效果好,对于保持头发松软、发端齐整具有塑料制品所没有的特点,因此直至现在理发师仍然爱用。

▷这和接线板一样是纯胶配方,硫化时的注意事项也按此考虑。

配方中的蜜蜡对研磨发亮有效;亚麻仁油可赋予韧性,便于加工成梳齿。

〔119〕 粘胶丝纺丝用纺织皮圈

聚合物之友, 20, №2, (1933)(日文)

配方: H (JISA) = 63~68

NR (烟片胶)	100
硫 黄	55
促进剂CT*	3
氢氧化钙	5
ZnO	5
松焦油沥青	3
硬质胶粉末	40
炭 黑	2
合 计	213

* 三丁烯叉四胺

▷一次硫化用平板硫化机进行定型硫化,硫化条件为140℃×20min,硬度为63~68(JISA)。

二次硫化将铅棒插入其中空部位,以防因弯曲而塌瘪,然后装在立体形状的铝模型中,经固定后,再送入硫化罐中通直接蒸汽

硫化。因模型已带有螺纹,因此硫化后不要进行切削加工。

为了保证三维长度的整齐,必须注意压出成型管的压出效应。另外,在采用上述方法以前,曾采用配合大量矿粉填充剂制成热变形性小的硬质硫化胶,再进行后加工的方法,但由于存在质脆,加工螺纹时易产生缺陷,而且使用时(温度60℃左右)出现变形等缺点,所以改用上述配方和硫化方法。

后来为进一步提高形状和尺寸的精度,又改用将硬质胶包覆在既定形状的不锈钢管表面的方法。

〔120〕 粘胶丝纺织用烛形过滤器

(NR/再生胶)

聚合物之友, 20, №2, 94(1933)(日文)

配方:

NR (烟片胶)	100
NR 内胎再生胶	50
硫 黄	60
促进剂CT	3
氢氧化钙	5
ZnO	5
松焦油沥青	3
松焦油	3
亚麻仁油	3
硬质胶粉末	60
炭 黑	1
合 计	293

▷一次硫化用平板硫化机进行定型硫化,二次硫化用铝制框架在硫化罐内进行直接蒸汽硫化。由于此产品为厚壁制品,并且需要机械加工的部件较多,因此其配方要比纺织皮圈配方降级,而成为综合考虑适应切削加工性的配方。

〔121〕 接线*¹板用硬质胶

聚合物之友, 20, №2, 94(1933)(日文)

配方:

NR (烟片胶)	100
硫 黄	46
促进剂对亚硝基二甲苯基胺* ²	2.05

*¹ Jack (插座的意思)供电话交换机

插头插入用。在厚约12mm的板上钻孔,嵌入黄铜制插口内,供电话线接线用。

*2 因有毒,污染性强,故现在已不供应。

▷系完全的纯胶配方。因硫化时,由于置换反应而存在微量硫化氢,会引起黄铜插口变色,而且随硫化的进行而产生收缩,所以必须要在加压状态下进行硫化,这点是很重要的。为此,应在给定厚度的硫化用框架内,加上几层厚度为0.5~0.8mm的薄板进行加压硫化。这样,随着硫化的进行,将这几层薄板框架分期取出。

〔122〕 着色硬质胶

聚合物之友, 20, №2, 95(1983)(日文)

配方:

NR (胶片胶)	100
沉降硫黄	40
氧化镁	5
银朱	75
合 计	220

▷可制得极美丽而有透明感的朱红色制品。

若配用铁丹以取代高价银朱,可制得铁丹色的硬质橡胶。

曾经采用与此近似的配方,用作牙科用叉齿座橡胶。

〔123〕 粘着用硬质胶配方

聚合物之友, 20, №2, 95(1983)(日文)

配方:

NR (胶片胶)	100
硫黄	50
促进剂CT	2
促进剂TT	1
硬脂酸	1
松焦油沥青	3.5
氧化镁	10
ZnO	10
氧化铁	20

陶土	70
炭黑	8
合 计	275.5

▷调整有机促进剂和金属氧化物的配比,可加快硫化速度。另外,考虑到通过配用大量矿物填充剂,特别是配用ZnO、氧化铁,在提高对铁的取向性的同时,也尽量缩小其和铁的热膨胀系数的差异。

〔124〕 石墨环*用硬质胶

聚合物之友, 20, №2, 95

(1983)(日文)

配方:

NR (烟片胶)	100
硫黄	50
ZnO	26
氢氧化钙	11
碳酸镁	11
石墨	140
合 计	338

* 供水泵、油泵使用的一种活塞环,成型成筒状,硫化后再切成环状,其一部分带有斜的不连续切槽,嵌入泵的唧筒内使用。

▷是大量使用矿物填充剂的配方,以避免受热时硬度降低。石墨(但应注意质量)不仅有显著的抗热软化性,而且在运动中具有良好润滑性。

为进一步提高耐油和耐热性,也有选用NBR的。

5.4 鞋类

〔125〕 长筒靴靴面胶(NR/SBR)

Filler Book, P.144(1970)

配方:

	1	2	3
NR (2号烟片胶)	100	100	80
SBR1507	—	—	20
ZnO	5	5	5
硬脂酸	1.5	1.5	1
石蜡	0.5	0.5	0.5
黑油膏	5	5	5
轻质操作油	—	—	2
木质素改性碳酸钙	25	—	20
白艳华U	—	50	—
白艳华A	20	—	—
白艳华AA	—	—	30
碱式碳酸镁	10	10	10
轻质碳酸钙	20	30	20
FT炭黑	5	5	5
防老剂C	1	1	1
促进剂DM	0.5	0.6	0.7
促进剂D	0.5	0.2	0.4
促进剂TS	—	—	0.1
硫黄	2.5	2.5	2.3
合 计	196.5	211.3	203.0

〔126〕 NR长筒胶靴

新橡胶技术入门, P230 (1975) (日文)

配方:

配方号 配方	1		2		3	
	底胶	筒胶	底胶	筒胶	底胶	筒胶
NR	36.27	50.01	36.60	52.00	38.00	52.00
再生胶	7.33	—	11.69	—	11.00	—
硫黄	1.10	1.13	1.07	1.43	1.16	1.30
ZnO	2.29	2.27	1.15	1.80	1.14	1.56
炭黑	0.68	0.91	0.55	0.96	0.76	2.08
碳酸镁	—	9.10	—	14.00	—	—
白艳华	18.26	11.30	—	13.12	10.00	7.80
促进剂D	0.24	0.20	0.21	0.22	0.152	0.182
促进剂M	0.24	0.20	0.15	—	1.114	0.130
促进剂DM	—	—	—	0.20	—	—
防老剂	0.23	0.36	—	0.40	—	—
硬脂酸	—	0.45	0.44	0.44	0.266	0.624
石蜡	—	—	—	—	—	0.572
软化剂	1.37	1.36	0.77	1.40	0.508	—
硫化油膏	31.99	22.17	—	—	—	—
碳酸钙	—	—	38.43	—	24.70	25.40
陶土	—	—	8.94	14.00	12.00	—
其它	—	—	—	—	—	8.352
合 计	100	100	100	100	100	100

〔127〕 全胶靴靴面胶(NR/BR)

合成橡胶技报, №1, P.84 (1965) (日文)

配方:

H(JIS) = 62

BR (NF35R)	30
NR	70
硫黄	2
促进剂DM	1.5
促进剂D	0.6
ZnO	5
硬脂酸	0.8
防老剂SP	1
二甘醇	2
芳烃油	12
黑油膏	5
白炭黑	15
轻质碳酸钙	50
碳酸镁	20
陶土	20
FEF炭黑	5
合 计	239.9
相对密度	1.309

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 (ML ₁₊₄)	39
门尼焦烧 (t ₅), min	8

硫化条件: 硫化罐间接蒸汽硫化
135℃ × 30min (内压 3 kg/cm²)

硫化胶物性

H (JIS)	62
M ₃₀₀ , kgf/cm ²	67
TB, kgf/cm ²	151
EB, %	520

特点:

1) 可允许高填充, 降低配方成本; 2) 表面可加工得美观漂亮; 3) 永久变形小, 不走形; 4) 低温柔软性好。

〔128〕 全胶靴黑筒胶配方(NR/SBR/BR)

合成橡胶加工技术全书 3 (SBR)

P.109, (1978) (日文)

配方:

H(JISA) = 60

SBR1502	7*1
SBR (JSR 0202)	3*1
BR (JSR BR 01)	15*1
NR (8号烟片胶)	75
3号ZnO	5
硬脂酸	0.8*1
HAF炭黑	5*1
滑石粉	5
脂肪酸处理碳酸钙	25
轻质碳酸钙	40
白艳华A	10
碳酸镁	10*1
环烷油	3
防老剂*2	0.9
硫黄	2.2
促进剂DM	1.1
促进剂D	0.6
(含胶率40%) 合计	209.6

- *1 做成炭黑母胶使用
*2 2,6-二-特丁基对甲酚

试验结果:

硫化条件: $130^{\circ}\text{C} \times 60\text{min}^*$

硫化胶物性

TB, kgf/cm^2	182
EB, %	56.9
H (JISA)	60

* 硫化罐间接硫化 (空气压 3kg/cm^2)

▷因全胶靴靴筒要求表面平滑, 因此并用的合成橡胶种及用量有一定限制, 填充剂要选用压延出片时不粘着的。

〔129〕 黑色鞋后跟配方(NR/再生胶)

橡胶技术讲义, P.154 (1949) (日文)

配方:

NR (烟片胶)	35
再生胶	125
硬质沥青	6
软化剂	3
ZnO	5
炭黑	40
硬质陶土	15
硫黄	3
促进剂	变数

硫化条件: 4.2kg/cm^2 蒸汽压 $\times 10 \sim 15\text{min}$

〔130〕 NR褐色鞋底

橡胶技术讲义, P.155 (1949) (日文)

配方:

NR (烟片胶)	100
硬脂酸	2
古马隆树脂	10
硬质沥青	0.5
防老剂	1
ZnO	10
硬质陶土	175
碳酸镁	40
氧化铁	5
硫黄	4
促进剂	变数

硫化条件: 4.2kg/cm^2 蒸汽压 (加压硫化) $\times 12\text{min}$

〔131〕 软质海绵胶 (运动鞋中底)

合成橡胶技报, №1, P.87 (1965) (日文)

配方:

H = 12

BR (NF35R)	40
NR	50
高苯乙烯橡胶 (苯乙烯含量60%)	10
硫黄	3.5
促进剂 Mix #1	1.8
ZnO	6
硬脂酸	2
DPT	16
发泡剂 K_4	16
古马隆树脂	5
环烷油	30
白炭黑 (VN3)	10
硬质陶土	30
白艳华O	100
脂肪酸处理活性碳酸钙	30
滑石粉	30
轻质碳酸钙	30
二甘醇	1
合 计	411.3

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 (ML_{1+4})	31
门尼焦烧 (t_5), min	5

硫化胶物性

H	12
发泡率, 倍	15
收缩率, %	0.18
25%压缩应力, kgf/cm ²	0.2
压缩永久变形, %	91.0
相对密度	0.085

注: 1) 硫化条件: 一次121℃×7.5min

二次160℃×11min

2) 模型尺寸: 一次70×140×12mm

二次12.7×173×27mm

3) 收缩率测定条件: 70℃×2h

4) 压缩永久变形测定条件: 压缩50%,
室温22h

特点:

1) 可允许高填充, 以降低成本; 2) 回弹性好; 3) 永久变形小; 4) 发泡均匀, 可制成微孔海绵。

〔132〕 JSR RB硫黄硫化的绉纹胶底
配方 (NR/BR)

JSR Hand book, P.52

配方: H (JISA) = 59.80

	1	2
JSR RB810* ³	40	—
JSR RB820* ³	—	40
NR* ¹	60	60
ZnO (透明)	3	3
硬脂酸	2	2
白炭黑 (VN3)	25	35
环烷油	15	—
防老剂2246* ²	1.0	1.0
二甘醇	2	2
促进剂 Mix* ²	1.5	1.5
促进剂TS	0.3	0.3
促进剂PZ	0.2	0.2
硫黄	2.0	2.0
合 计	152.0	147.0

*1 按制品的颜色选用相应的级别。

*2 2,2-亚甲基双-4-甲基-6叔丁基酚。

*3 间规1,2聚丁二烯——译者

试验结果:

硫化条件: 160℃×4min平板硫化

硫化胶物性

M300, kgf/cm ²	37	45
TB, kgf/cm ²	175	222
EB, %	760	720
H (JIS A)	59	80
撕裂强度(B), kgf/cm	37	54
威廉姆斯磨耗(cc/HPh)	370	380
德墨西亚屈挠, 次数	120,000以上	120,000以上
相对密度	1.04	1.09

〔133〕 NR/SBR并用胶儿童布鞋底

新橡胶技术入门, P.231(1975) (日文)

配方:

品 名	1	2	3	4
NR (2号绉片胶)	100	70	30	—
SBR1502	—	30	70	100
轻质碳酸钙	100	轻质碳酸钙		20
陶土	—	以下的配合		70
白艳华AA	—	剂用量, 可		10
白艳华CC	40	以配方1*		20
白炭黑	—	和2*为基		20
碳酸镁	10	础按比例算		—
ZnO	5	出		5
锌钡白	10			10
氧化钛	10			10
硫黄	2.5			2
促进剂M	0.5			适量
促进剂H	0.7			适量
促进剂TS	0.05			适量
硬脂酸	1.5			1
操作油	—			7
锭子油	5			—
古马隆树脂(熔点为100℃左右)	—			5
二甘醇	3			3
防老剂	1			适量

〔134〕 高苯乙烯树脂鞋底

新橡胶技术入门, P.232(1975) (日文)

配方:

NR (烟片胶)	100	100
高苯乙烯树脂 (Durani V10)	30	—
高苯乙烯树脂 (Duranit 30)	—	30
白色补强性填充剂	80	80
ZnO	7	7
硬脂酸	1.5	1.5
防老剂	1.1	1.1
古马隆树脂	1.5	1.5
铁丹	5	5
促进剂DM	1.3	1.3
促进剂D	0.6	0.6
硫黄	3	3
炭黑	0.3	0.3

硫化条件: 155℃ × 10min

〔135〕 鞋底用海绵胶

新橡胶技术入门, P.239(1975) (日文)

配方:

NR (烟片胶)	75	75	75	75
高苯乙烯树脂	25	25	25	25
塑解剂	1.2	1.2	1.2	1.2
促进剂Mix *1*	1.5	1.5	1.5	1.5
防老剂 (污染性)	1	1	1	1
硫黄	2.5	2.5	2.5	2.5
发泡剂DPT	3.5	3.5	3.5	3.5
ZnO	4	4	4	4
硅酸钙	30	25	—	—
二氧化硅	35	25	25	20
陶土	—	—	25	20
硬脂酸	5	4	4	4
石蜡	1	1	1	1
纤维素微粉末	15	15	15	15
着色剂	适量	适量	适量	适量

硫化条件: 141℃ × 20min

5.5 电线及电器制品

〔136〕 NR电线包皮胶

新橡胶技术入门, P.234(1975) (日文)

配方:

NR	100	100
ZnO	20	10
碳酸钙	115	140
滑石粉	—	40
陶土	50	—
硬脂酸	0.8	0.5
石蜡	1.5	3
防老剂PA	2.5	1
促进剂DM	—	0.8
促进剂M	1.0	—
促进剂TS	0.05	—
硫黄	1.4	3

〔137〕 NR电缆护套胶

新橡胶技术入门, P.234(1975) (日文)

配方:

NR	100	100
ZnO	6	8
灯烟炭黑	30	25
软质炭黑	36	26
陶土	24	—
碳酸钙	36	—
硬脂酸	1.2	0.8
防老剂PA	1.2	2
促进剂BAA	0.9	—
促进剂M	—	0.7
促进剂DT	—	0.1
促进剂TS	—	0.07
硫黄	3	2.5

〔138〕 秋兰姆硫化的NR绝缘橡胶

新橡胶技术入门, P.235(1975) (日文)

配方:

NR	40
促进剂TT	1.2
硬脂酸	1
石蜡	1
ZnO	4
炭黑	0.8
水合硅酸铝	22
碳酸钙	15
陶土	15
合计	100

〔139〕 电线 (NR/再生胶)

橡胶技术讲义, P.154 (1949) (日文)

配方:

	软电线	30%绝缘电线
NR (烟片胶)	15	32
轮胎再生胶	10	—
胶鞋再生胶	10	—
硬质沥青	15	—
石蜡	—	1
防老剂	—	0.5
ZnO	1	41
陶土	10	—
白垩	38	24
硫黄	1	1
促进剂	变数	变数

硫化条件: 缠在轮盘上直接蒸汽硫化
135°C × 40min

〔140〕 NR电工绝缘手套

橡胶技术讲义, P.154 (1949) (日文)

配方:

NR (烟片胶)	100
硬脂酸	1
沥青	5
防老剂	1
ZnO	25
硫黄	2.5
促进剂	变数

硫化条件: 直接蒸汽硫化 135°C × 45min

〔141〕 NR介电常数大的胶料 (9.76 ~ 13.1)

橡胶技术讲义, P.154 (1949) (日文)

配方:

NR (烟片胶)	95.75
ZnO	305
硫黄	4
促进剂	变数

〔142〕 NR介电常数小的胶料 (约2.7)

橡胶技术讲义, P.155 (1949) (日文)

配方:

NR (烟片胶)	60
硬质沥青	20
石蜡	0.5
防老剂	0.5
ZnO	2
陶土	12.5
硫黄	2
促进剂	变数

5.6 注压成型制品

NR注压成型配方(1)~(8) → [236]、
[237]、[238]、[239]、[240]、
[241]、[242]、[243]

5.7 胶带

〔143〕 NOVOR 924在NR中的特殊
应用配方 (胶带)

KGK, 36, №8, 684 (1983) (德文)

配方: H (IRHD) = 60, 65

	输送带 M级	耐热性 与速度
NR (SMR5)	100	100
HAF炭黑 (N330)	20	—
SRF炭黑 (N762)	30	—
FEF炭黑 (N550)	—	50
操作油 (Dutrex 729)	3	—
操作油 (Petrofina 2059)	—	4
加工助剂 (Aktiplast)	2	—
ZnO	5	5
硬脂酸	—	1
石蜡	2	2
防老剂 4020	2	—
防老剂 Flectol H	—	2
防老剂 ZMBI	—	2
NOVOR 924	3.0	4.0
硫黄	1.1	—
促进剂 NS	0.23	—
促进剂 NOB	—	0.1
硫化剂 Sulfasan R	—	1.0
促进剂 TS	1.0	1.5

试验结果:

未硫化胶物性 门尼焦烧 ($t_5, 120^\circ\text{C}$)
min; 26;

硫化条件: 硫化时间/温度, min/°C;

3/175, 20/150

硫化胶物性:

硫化时间/温度, min/°C	3/175	20/150	
		老化前	老化后 (125°C, 3日)
H (IRHD)	60	65	65 (0)
MR100, MPa	1.79	—	—
M300, MPa	11.2	9.32	9.27 (99)
T _B , MPa	28.3	19.0	11.6 (61)
E _B , %	555	500	360 (72)
回弹性			
(Dunlop), %	—	67	65
拉伸疲劳			
(0~100%), kcs	—	55	410
压缩永久变形, %			
(25%, 70°C, 24h)	22	31	—

〔144〕 输送带

Filler Book, P.152 (1970)

配方:

	擦 胶	覆 盖 胶		
		NR	SBR	BR
NR (2号烟片胶)	100	100	20	60
SBR1500	—	—	80	—
BR	—	—	—	40
ZnO	5	5	5	5
硬脂酸	1	2	2	1
松焦油	4	3	—	—
操作油	3	—	3	15
石蜡	—	1	1	1
铁丹	5	—	—	—
白艳华O	—	—	—	20
木质素改性活性碳酸钙	—	—	30	—
白艳华DD	40	—	—	—
白艳华U	—	60	—	—
HAF炭黑	—	30	40	55
轻质碳酸钙	15	—	—	—
防老剂D	1	1.5	1	1
防老剂3-C	—	—	1	0.5
促进剂M	0.4	0.4	—	—
促进剂D	0.4	0.4	—	—
促进剂CM	—	—	1	0.8
硫 黄	3	3	2.5	2
合 计		177.8	206.3	186.5 201.3

〔145〕 输送带覆盖胶 (NR/BR)

合成橡胶技报, №1, P.85 (1965) (日文)

配方:

H (JIS) = 58, 60

	1	2
BR (NF35R)	30	30
NR	70	70
硫黄	1.5	1.5
促进剂CM	0.7	0.8
ZnO	4.1	4.6
硬脂酸	2.3	2.6
防老剂 4010NA	1.2	1.3
防老剂C	0.6	0.7
防老剂D	0.6	0.7
石蜡	1.2	1.3
芳烃油	20	35
HAF炭黑	55	70
合 计	187.2	218.5
相对密度	1.13	1.17

试验结果:

硫化胶物性

项 目	1	2
H (JIS)	58	60
T _B , kgf/cm ²	185	180
E _B , %	550	550
Gost式磨耗, cm ³ /kWh	73	56

▷特点:

1) 耐磨性好; 2) 耐冲击性好; 3) 耐寒性好。

〔146〕 输送带覆盖胶 (NR/SBR)

新橡胶技术入门, P.233 (1975) (日文)

配方:

	100	80	60	40	20	—
NR	100	80	60	40	20	—
SBR1500	—	20	40	60	80	100
ZnO	5	5	5	5	5	5
硬脂酸	4	3.6	3.2	2.8	2.4	2.0
促进剂CM	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
硫黄	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0
防老剂D	1	1	1	1	1	1
HAF炭黑	50	50	50	50	50	50
操作油	3	3.4	3.8	4.2	4.6	5

硫化条件: 148°C × 20~30min

〔147〕 NR胶带(低温硫化)

橡胶技术讲义, P.158(1949)(日文)

配方:

橡胶	100
硬脂酸	1
松焦油	4
矿质胶	10
防老剂	1
促进剂TS	1
促进剂TT	0.1
硫黄	2.5
ZnO	5

〔148〕 NR汽车风扇带

Filler Book, P.156(1970)

配方:

	下层胶芯	上层胶芯
NR(3号烟片胶)	100	100
ZnO	10	30
硬脂酸	2	2
石蜡	0.5	0.5
松焦油	3	3
木质素改性碳酸钙	37	60
FT 炭黑	90	55
HAF 炭黑	—	30
防老剂D	1	1
促进剂DM	1	1
促进剂D	0.2	0.4
硫黄	3	3
合 计	247.7	285.9

5.8 胶 辊

〔149〕 NR造纸胶辊

Filler Book, P.153(1970)

配方:

	NR	SBR	CR
NR(3号烟片胶)	100	10	—
SBR 1500	—	90	—
CR(W型)	—	—	100
ZnO	25	10	5
硬脂酸	2	0.5	0.5
石蜡	0.5	—	—

石蜡(防日光)	0.5	—	—
操作油	—	3	15
松焦油	1.5	—	—
二甲苯甲醛树脂HP	—	10	—
白艳华U	20	—	—
木质素改性碳酸钙	—	20	15
合成硅酸盐系白炭黑	—	—	10
干法白炭黑	—	—	15
EPC炭黑	30	—	—
MPC炭黑	—	—	35
FEF炭黑	—	55	—
HAF炭黑	30	—	—
防老剂D	1.5	1	—
防老剂A	—	—	2
氧化镁	—	—	4
促进剂DM	0.3	0.2	—
促进剂D	—	0.5	—
促进剂22	—	—	1
硫黄	7	7	—
合 计	218.3	207.2	222.5

〔150〕 NR印染胶辊

Filler Book, P.155(1970)

配方:

①

	耐酸性	耐碱性
NR(3号烟片胶)	100	100
ZnO	20	20
硬脂酸	1	1
石蜡	0.5	0.5
轻操作油	2.5	2.5
木质素改性碳酸钙	80	—
白艳华A	—	60
轻质碳酸钙	—	80
合成硅酸盐系白炭黑	40	—
锌钡白	50	50
防老剂(非污染型)	1	1
促进剂DM	0.5	0.5
硫黄	5	5
合 计	300.5	320.5

②

	耐油性
CR(WRT)	100
ZnO	5

氧化镁	4
硬脂酸	0.5
古马隆树脂	5
轻操作油	3
木质素改性碳酸钙	80
合成硅酸盐系白炭黑	60
氧化钛	5
防老剂 C	2
促进剂 22	0.5
硫黄	0.5
合 计	265.5

〔151〕 NR 碾米胶辊

新橡胶技术入门, P.234(1975)(日文)

配方:

NR	100
硫黄	5
硬脂酸	3
松焦油	4
促进剂 D	1.5
ZnO	10
炭黑	60

硫化条件: 142°C

〔152〕 NR 硬质胶辊

聚合物之友, №2, 93 (1983)(日文)

配方:

NR (烟片胶)	100
硫黄	44.4
ZnO	83.5
氧化铅	27.8
硫酸钡	66.7
氢氧化钙	16.7
合 计	339.1

▷ 硫黄与 ZnO、氧化铅或氢氧化钙反应后将消耗掉大部分, 因而和橡胶的结合量相对减少, 故仍有韧性。硬度通过大量配合矿物质填充剂进行弥补, 而且随着反应, 收缩性减小。但是为使胶的线膨胀系数接近金属芯子, 进一步提高无机填料的体积填充比较好。对铁芯的粘着性(取向)通过大量配合金属氧化物是极其良好的。

〔153〕 NOVOR 924 的特殊应用配方
(胶辊、硬度 40~50 IRHD)

K GK36, №8, 683(1983)(德文)

配方: H (IRHD) = 40, 50

	40 IRHD	50 IRHD
NR (SMR L)	100	100
GPF 炭黑 (N660)	5	—
SRF 炭黑 (N762)	—	30
操作油 (Dutrex 729)	—	4
2-乙基己酸锌	—	2
ZnO	5	5
硬脂酸	1	—
石蜡	1.5	—
防老剂 Flectol H	2	2
防老剂 ZMBI	2	2
干燥剂 (Caloxol W5G)	3	—
NOVOR 924	2.7	4.2
硫黄	0.25	0.4
促进剂 NOB	—	0.1
促进剂 CM	0.05	—
促进剂 TBT	—	1.5
促进剂 TS	1.3	—

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧 (t_5 , 120°C), min	24	16
硫化时间 (160°C), min	18	17
30min 后的硫化返原 (180°C), %	4	10

硫化胶物性

老化前的硫化胶性质:

H (IRHD)	38	49
MR ₁₀₀ , Mpa	0.65	1.14
M ₃₀₀ Mpa,	1.87	5.82
TB, Mpa	23.8	24.7
EB, %	740	605
回弹性 (Dunlop, 23°C), %	87	85
拉伸疲劳 (0~100%), kcs	95	60

老化后的硫化胶性质 (100°C, 7 日)

H (IRHD)	39 (+1)	51 (+2)
M ₃₀₀ , MPa (保持率%)	2.26 (121)	8.11 (139)
TB, MPa (保持率%)	15.0 (63)	15.8 (64)
EB, % (保持率%)	630 (85)	445 (74)
拉伸疲劳 (0~100%), kcs	200	110

5.9 胶管

〔154〕 向挠性NR软管配方

橡胶技术讲义, P.153 (1949) (日文)

配方:

NR (烟片胶)	100
防老剂	1
胍胶	35
ZnO	10
炭黑	10
软质炭黑	20
硫黄	35
促进剂	变数

〔155〕 输水管 (NR/再生胶)

Filler Book, P150 (1970)

配方:

	NR		SBR
	(A)	(B)	
NR (3号烟片胶)	100	70	10
轮胎再生胶	—	60	—
SBR 1500	—	—	90
ZnO	5	4	5
硬脂酸	1	1	1
石蜡	1	1	1
石蜡 (防日光)	1	1	—
松焦油	2	—	—
操作油	—	1.5	4
白艳华CC	80	—	—
木质素改性碳酸钙	—	60	45
白艳华AA	—	—	35
轻质碳酸钙	40	50	—
硬质陶土	—	—	40
FEF炭黑	5	—	15
防老剂D	1	1	1
促进剂DM	1	1	0.3
促进剂D	—	—	0.7
硫黄	2.7	2.5	2.5
合 计	229.7	253.0	250.5

〔156〕 输水胶管 (NR/再生胶)

新橡胶技术入门, P.232 (1975) (日文)

配方:

NR	100
再生胶 (轮胎)	160
胶鞋胶粉	100
碳酸钙	200
ZnO	10
矿质胶	10
石蜡	2
硬脂酸	2
防老剂	2
促进剂DM	1.5
硫黄	6

硫化条件: 145°C × 30min

〔157〕 NR蒸汽胶管

新橡胶技术入门, P.232 (1975) (日文)

配方:

NR	100
松焦油	3
炭黑	20
陶土	50
白艳华	5
防老剂	3
促进剂M	0.5
促进剂TT	4

硫化条件: 142°C × 25min

▷系耐热性配方, 采用秋兰姆无硫硫化。

〔158〕 散热器胶管

Vanderbilt Materials, P.12 (1938)

(英文)

配方: H (邵尔) = 60, 57

	内层胶	擦 胶
NR (褐给片)	10	10
轮胎再生胶	180	180
石蜡油	5	5
硬脂酸	1	1
松焦油	3	5
防老剂RD	1	1
ZnO	2	2
热裂法炭黑	100	100
硬质陶土	100	—
重质碳酸钙	—	75
硫黄	2.75	2.75
促进剂DM	1	1
合 计	405.75	382.75

试验结果:

硫化条件: $153^{\circ}\text{C} \times 30\text{min}$

硫化胶物性

相对密度	1.51	1.46
H (邵尔)	60	57
T ₀ , kg/cm ²	45.7	45.7
M ₂₀₀ , kg/cm ²	42.2	39.4
EP, %	260	280

5.10 衬垫

〔159〕 耐油NR衬垫

新橡胶技术入门, P.234(1975)(日文)

配方:

NR	100
ZnO	5
软质炭黑	200
硫黄	3
防老剂	1
促进剂	适量

硫化条件: 142°C

〔160〕 NR硫化机衬垫配方

橡胶技术讲义, P.154(1949)(日文)

配方:

NR (烟片胶)	100
硬脂酸	1
防老剂	3
ZnO	50
软质炭黑	75
促进剂 (多硫化秋兰姆)	3
硫	0.5

硫化条件: 4.2kg/cm^2 (蒸汽压加压硫化) $\times 10 \sim 15\text{min}$

5.11 粘合剂

〔161〕 粘着凡橡胶配方

橡胶技术讲义, P.156(1949)(日文)

配方:

橡胶	100
硬脂酸	1
防老剂	1
ZnO	5
软质炭黑	40
硫黄	5
促进剂	变数

〔162〕 改进橡胶和布或金属的粘着性 (NR/SBR)

Czech 110439 (1964) 日橡志, 39, №4, 319 (1966)

配方:

NR	70
SBR	30
ZnO	5
苯基-β-萘波	1
FEF炭黑 (Continex)	35
液体古马隆树脂	4
硬脂酸	1
软化剂	2
促进剂	0.6
苯酚和六次甲基四胺的生成物	5
硫黄	3.8

与Fabelta SS 1650/2帘线的静态粘合力为 6.39kg ($145^{\circ}\text{C} \times 20\text{min}$ 硫化)

▷在橡胶中若加入单官能或多官能酚类和六次甲基四胺 (促进剂H), 可增大布-胶间或金属与橡胶间的粘合力。布不要进行预浸渍处理。

〔163〕 NR常温硫化胶浆 (AB胶浆)

新橡胶技术入门, P.323(1975)(日文)

配方:

配方代号	A	B	备 注
NR (给片胶)	100	100	将A、B胶料分别溶于汽油, 制成浓度为25%的胶浆, 使用前将A、B混合。
ZnO	5	5	
硬脂酸	1	1	
防老剂D	1	1	
促进剂M	2	—	
促进剂	2	—	
炭黑	2	—	
硫黄	—	4	

注: 20°C 下的贮存期为4日, 6日后的粘合

力最大。

▷同种硫化胶之间的粘合方法,是先将粘合部位打磨,并在其上涂以胶浆,待适当干燥后,将两者贴合,加热或在常温下放置。若是NR硫化胶之间粘合,可使用常温硫化型NR浆(A、B胶浆)。

5.12 运动器具

[104] NR胶球

新橡胶技术入门, P.237 (1975) (日文)

配方:

NR (绝片胶)	100
碳酸钙	150
锌钡白	30
ZnO	5
白色硫化油膏	12
硬脂酸	1
促进剂DM	1.2
硫黄	3.5

硫化条件: $148^{\circ}\text{C} \times 20\text{min}$

[165] NR网球

新橡胶技术入门, P.237 (1975) (日文)

配方:

NR	51
陶土	18
ZnO	25.5
硫黄	1.78
古马隆树脂 ($m.p.75^{\circ}\text{C}$)	2.5
促进剂 (二硫醇基苯并噻唑和六次甲基四胺的生成物)	0.303
促进剂TET	0.075
防老剂	0.5
硬脂酸	0.5

[166] 高尔夫球用NR胶丝及外皮胶

新橡胶技术入门, P.238 (1975) (日文)

配方:

品名	胶丝		外皮	
	1	2	3	4
NR (1号烟片胶)	100	100	—	—
NR (绝片胶)	—	—	7.0	40.0
NR (卡塔波胶)	—	—	81.0	—
NR (巴拉塔胶)	—	—	—	60.0
高苯乙烯树脂	—	—	—	25.0
ZnO	1.0	0.7	7.0	6.0
氧化钛	—	—	4.0	10
硬脂酸	0.5	0.5	—	1.5
硫黄	3.5	2.8	适量	适量
促进剂	0.5	0.5	适量	适量

5.13 橡胶砖

[167] 基础地板

PRCP, P.34 (1981)

配方:

NR	100
塑解剂	1
ZnO	10
硬脂酸	2
瓷土	300
促进剂DM	1.50
促进剂TET	0.15
硫黄	4
合计	418.65

注: 可根据需要加入着色剂和颜料。

[168] NR橡胶砖

新橡胶技术入门, P.236 (1975) (日文)

配方:

NR (绝片胶)	100
硬脂酸	1.5
石蜡	2
软化剂	1
ZnO	10
轻质陶土	275
重质碳酸钙	50
氧化钛	25
硫黄	4
促进剂	变数

硫化条件: $153^{\circ}\text{C} \times 8 \sim 12\text{min}$

5.14 其它

〔169〕 衬套

合成橡胶技报, №1, P. 86 (1965) (日文)

配方: H (邵尔A) = 51~60

配方号	1	2	3
部 分			
BR (NF55R)	—	40	40
NR	100	60	60
硫黄	2.5	2	2
促进剂CM	—	0.75	0.75
促进剂DM	0.4	—	—
促进剂TS	0.1	—	—
ZnO	5	5	5
硬脂酸	2	2	2
防老剂AW	1	1	1
操作油	5	—	—
芳烃油	—	10	10
HAF炭黑	50	56.5	—
HMF炭黑	—	—	63.5
合 计	196.0	177.25	194.25
相对密度	1.1266	1.1287	1.1015

试验结果:

硫化条件: 153°C × 10min

硫化胶物性

项 目	1	2	3
T _B , kg/cm ²	267	258	207
M ₃₀₀ , kg/cm ²	127	107	74
E _B , %	490	550	610
H (邵尔A)	60	59	51

▶特点:

- 1) 动态特性好, 耐疲劳; 2) 生热小;
3) 永久变形小。

〔170〕 含NOVOR 924的NR 特殊应用配方

(防冲支承垫、衬套、挠性接头、高回弹性/低衰减配合物)

K GK, 36, №3, 632 (1933) (德文)

配方: H (IRHD) = 60, 43

	坐垫、 挠性接头	高回弹性/低衰 减配合物
NR (SMR L)	100	—
NR (SMR 10)	—	100
SRF (炭黑)	30	—
HAF炭黑 (Nc30)	20	—
炉法炭黑	—	10
操作油 (Durex 729)	3	5
加工助剂 (Aktiplast)	2	—
ZnO	5	5
硬脂酸	1	1
石 蜡	2	1
防老剂Flectol H	2	2
防老剂ZMBI	2	2
NOVOR 924	3.2	4.0
硫 黄	0.3	1.0
促进剂CM	0.06	0.2
促进剂TS	1.5	1.1

试验结果:

未硫化胶物性和硫化条件

门尼焦烧 (t ₅ , 120°C), min	22	16
硫化时间/温度, min/°C	30'/160°C	15'/150°C
180°C, 30min后的硫化返原, %	1.5	16

硫化胶物性

老化前硫化胶性质

H (IRHD)	60	43
MR ₁₀₀ , MPa	1.42	0.93
M ₃₀₀ , MPa	7.4	3.07
T _B , MPa	22.6	23.9
E _B , %	575	670
回弹性 (Dunlop, 23°C), %	72	91
拉伸疲劳 (0~100%), kcs	70	65
压缩永久变形 (25%, 70°C 24h), %	20	19

老化后 (100°C, 7日) 硫化胶的性质

H IRHD (变化)	32(+2)	46(+3)
M ₃₀₀ , MPa (保持率%)	9.4(127)	4.69(153)
T _B , MPa (保持率%)	17.3(77)	13.7(57)
E _B , % (保持率%)	490(85)	490(73)
拉伸疲劳 (0~100%) kcs	275	70

NR涂胶 (1)

典型的通用涂胶配方表〔232〕

地板(NR/再生胶)(2)

含胶率低的涂胶配方表〔233〕

NR海绵〔234〕

NR热水袋〔235〕

〔171〕NR白色胶板

橡胶技术讲义, P.155 (1949) (日文)

配方:

NR (给片胶)	100
硬脂酸	1
ZnO	10
氧化钛	25
重质碳酸钙	75
硬质陶土	50
硫 黄	25
促进剂	变数

硫化条件: 硫化加热 90 min 升温至 127℃, 在 127℃ 下硫化 60 min

〔172〕NR红色热水袋

橡胶技术讲义, P.155 (1949) (日文)

配方:

NR (给片胶)	100
硬脂酸	1
ZnO	10
重质碳酸钙	60
硫酸钡	70
有机红色着色剂	1
硫 黄	0.75
促进剂	变数

硫化条件: 蒸汽硫化 $3.5\text{kg}/\text{cm}^2 \times 4 \sim 6\text{min}$

〔173〕NR地板胶

橡胶技术讲义, P.156 (1949) (日文)

配方:

NR (高度塑炼 给片胶)	100
硬脂酸	10
凡士林	10
防老剂	1
ZnO	5
重质碳酸钙	60
碳酸氢钠	10
硫 黄	8
促进剂	变数
颜 料	适量

〔174〕NR槽型胶条

橡胶技术讲义, P.156 (1949) (日文)

配方:

NR (高度塑炼 给片胶)	100
硬脂酸	5
石蜡油	5
防老剂	1.5
ZnO	5
重质碳酸钙	30
炭 黑	2
碳酸氢钠	6
促进剂	变数
硫 黄	8

〔175〕耐气体卤化物的弹性材料

GB, 847 312, (1960)

日橡志, 35, №.12, 974 (1962)

配方:

弹性体	100
硬脂酸	2
活性ZnO	1
硫酸钡	100
二硫化吗啡啉(R)	1
不溶性硫黄	0.6
促进剂CM	0.4
促进剂TT	0.4
防老剂BHT	0.8

硫化条件: $155^\circ\text{C} \times 50\text{min}$

精制NR、精制SBR、硫黄、氧化锌和水的混合物, 用于制造接头、薄膜和保护罩, 能使这些制品具有良好的机械性能。

〔176〕防震橡胶 (NR/SBR)

Filler Book, P.157 (1970)

配方:

	空芯弹簧		衬 垫	
	NR	SBR混用	NR	SBR
NR (1*烟片胶)	100	50	100	—
SBR 1500	—	50	—	100
ZnO	5	3	5	5
硬脂酸	1.5	2	2	1
石 蜡	0.5	0.5	0.5	1

石蜡(防日光)	0.5	0.5	0.5	1
操作油	1.5	3	3	2
古马隆树脂	—	—	—	5
木质素改性碳段钙	10	20	—	15
白艳华U	—	—	20	—
SRF炭黑	25	30	20	30
FEF炭黑	—	—	35	30
防老剂D	1	1	1	1
防老剂3-C	1	1	1	1
促进剂CM	0.7	0.8	0.7	—
促进剂TT	—	—	—	3
促进剂TTCU	—	—	—	0.1
硫黄	2.5	2.5	2.5	0.5
合 计	149.2	164.3	191.2	195.6

〔177〕NR耐热制品

新橡胶技术入门, P.235(1975)(日文)

配方:

品 名	1	2
NR	100	100
硬脂酸	1	1
防老剂RD	3	1.5
防老剂DNP	—	0.5
ZnO	50	15
热裂法炭黑	75	150
促进剂M	0.5	0.5
促进剂TT	3	1.5
促进剂PZ	—	3
硫	0.5	3

〔178〕擦字橡皮

新橡胶技术入门, P.239(1975)(日文)

配方:

品 名	普通品	高级品	打字机用 擦字橡皮
NR	8	12	15
硫化白油膏	24	50	30
软化剂	20	15	5
ZnO	2	2	5
氧化钛或锌钡白	5~10	10	5
碳酸钙	35~30	4.5	—
硫黄	0.85	0.13	1.5
有机促进剂	0.15	0.2	0.3
无机促进剂	5.0	5.03	5.0
研磨剂	—	—	33.2

〔179〕NR水枕的配方

日橡志, 54, №.7, 421 (1981)

配方:

NR	44.60
硫黄	0.92
促进剂M	0.10
促进剂TT	0.15
ZnO	2.45
白艳华	24.00
重质碳酸钙	9.50
沉淀碳酸钙	11.90
着色剂	5.00
硬脂酸	0.38
Rolac	0.75
香料	0.25

〔180〕NOVOR924在NR中的特殊应用

配方(继电器开关的衬里橡胶)

KGF, 26, №8, 693 (1983)(德文)

配方

H (IRHD) = 59.65

	贮槽衬里	阀 衬
NR (SMR 5)	100	100
HAF炭黑 (N330)	30	—
SRF炭黑 (N762)	—	40
陶土 (Grade D)	—	65
操作油 (Dutrex 729)	4	—
操作油 (Petrofina 2959)	—	5
ZnO	5	5
硬脂酸	1	1
防老剂Flectol H	2	2
防老剂ZMBI	2	2
干燥剂	—	3
古马隆树脂	—	5
NOVOR 924	4.2	2.3
硫黄	0.4	0.3
促进剂NS	0.03	—
促进剂CM	—	0.2
促进剂BZ	—	3
促进剂TS	0.9	—
促进剂D	—	0.05

试验结果:

未硫化胶物性和硫化条件

门尼焦烧(t ₅ 120°C), min	21	13
硫化时间(150°C), min	35	18

硫化胶物性

	老化前	93°C, 7天	老化前	100°C 7天
H(IRHD)	59	57 (-2)	65	72 (+7)
M ₃₀₀ , MPa	7.2	7.3 (101)	6.4	9.2 (144)
T _B , MPa	30.6	22.7 (74)	13.3	12.1 (91)
E _B , %	640	550 (86)	510	400 (78)

6. 胶乳

〔181〕高填充海绵的热敏化配方

聚合物文摘, 28, №8, 50 (1976) (日文)

配方: (干燥重量份)

A 组	NR胶乳 (60%, 高氮型)	100.0
	硫黄 (50%分散体)	2.5
	促进剂EZ (50%)	1.0
	促进剂MZ (50%)	0.5~1.5
	防老剂, 奥坐诺恩4N (50%)	2.0
	油酸钾 (20%溶液)	1.0~1.5
	硬质陶土 (80%分散体)	70~100
B 组	酪酞胺	1.0
	颜料 (50%分散体)	必要量
	HS* 35/40 (20%溶液)	1.0~2.0
	阳离子界面活性剂 (10%溶液)	0.1~0.5
	ZnO (50%分散体)	3.5~5.0

* HS, 35/40系聚丙二醇。

适于作地毯背的涂布用泡沫胶配方。

采用此配方时, 首先将A组份发泡, 然后加入B组份, 并调节搅拌速度, 进行打泡。当用作海绵垫片时, 一般发泡倍率为5~6倍, 这样制得的发泡胶乳粘度, 是适于涂刷操作的粘度。

〔182〕含填充剂海绵胶基本配方

聚合物文摘, 28, №8, 51 (1976) (日文)

配方: (干燥重量份)

NR胶乳 (60%, 高氮型)	100.0
硫黄	2.5
ZnO	5.0
促进剂EZ	1.0
促进剂MZ	1.0
氯乙烷、甲醛、氨的反应产物	1.0
防老剂F (白色)	1.0
油酸钾	1.5
硅氟化钠	所要量

若选用不影响制品实用性能的特定无机填充剂配入海绵胶中, 可减少胶乳用量, 降低生产成本。还可另外赋予难燃、耐油或耐药品等性能。

硅氟化钠的20%水分散体应在发泡前或注模前加入。其加入时间由配合胶乳的稳定性和发泡倍率决定。

〔183〕NR/SBR并用海绵胶配方

聚合物文摘, 29, №1, 34 (1977) (日文)

配方:

	NR	100	70	30
	SBR	—	30	70
硫化剂	胶体硫黄	2.5	2.5	2.5
	促进剂EZ	1.0	1.0	1.0
	促进剂MZ	1.0	1.0	1.0
发泡剂	油酸皂*1	1.5~2.0	1.0~1.7	0.8~1.2
	蓖麻油钾皂*2	—	—	0.2~0.5
稳定剂	苛性钾	—	—	—
	氯乙烷、甲醛、氨的反应产物	1.5	1.8	1.8
缓凝固剂	ZnO 1号	3.0	3.0	3.0
	促进剂D	1.0	1.0	1.0
硅氟化钠		1.2~1.7	1.5~1.8	1.5~1.9
起泡操作时间*3, min		5~7	7~10	10~13

*1 花王一安托拉斯, FR-14

*2 花王一安托拉斯, FR-15

*3 调节其时间, 测定胶凝时间。

▷ NR和NR/SBR的标准配方。

在此表中省略各种配合剂的分散体配方, 其所使用的分散稳定剂可用阳离子界面活性剂。应注意市售品中有些会影响发泡。例如发泡率较好的稳定剂的优劣顺序为 DemolN > Runox1000 > Vultamol。

该研究配方未用防老剂, 这是为了要弄清聚合物并用效果的缘故。

〔184〕胶乳系粘合剂

(皮革用粘合剂配方)

NR Technology, S, Part4, №. 8
(1974)

聚合物文摘, 32, №.10, 105 (1980)

配方:

	重量份
(60%) NR胶乳	100
乙二醇四醋酸钠 (20%溶液)	2.5
抗氧剂	1.0
增粘剂 (例: 甲基纤维素 5%溶液)	2.0
粘性树脂分散物	10~20

▷ 此配方不含无机填充剂, 添加螯合剂乙二醇四醋酸钠, 可以防止在揉制作业中因使用铬类重金属而引起皮革老化。防止因重金属类的催化作用而引起的氧化老化, 可使用金属捕捉剂(螯合捕捉剂)。这种螯合捕捉剂也适于在皮革粘合用胶乳胶浆中使用。

〔185〕高温硫化NR胶乳粘合剂配方

新橡胶技术入门, P.329(1975)(日文)

配方:

NR胶乳 (按干胶计)	100
苛性钾	0.5
活性ZnO	3.0
硫黄	1.0
促进剂PX	1.5
分散剂 (界面活性剂)	0.22
氨水 (28%)	0.01
酪素	0.12

在棉布和橡胶的粘合中, 使用NR胶乳系粘合剂代替NR胶乳溶剂型胶浆, 可得到同样的牢固粘合。这是其配方的一例。

〔186〕NR胶乳的硫黄硫化

新橡胶技术入门, P.347(1975)(日文)

配方:

基本配合	干燥重量份
NR胶乳	100.0
胶体硫黄	1.0
活性ZnO	1.0
促进剂PX	0.3
促进剂TP	0.2

试验结果:

熟成条件	25°C × 96h
硫化条件	100°C × 40min

硫化胶物性:

M ₅₀₀ , kg/cm ²	45
T _B , kg/cm ²	350
E _B , %	850
撕裂强度, kg/cm	85

当前采用最多的是用硫黄硫化。典型的是硫黄、氧化锌和二硫代氨基甲酸盐类促进剂的并用体系。这是除NR海绵之外的配方举例。

〔187〕NR胶乳的硫黄预硫化配方及性质

新橡胶技术入门, P.349(1975)(日文)

配方:

胶体硫黄	1.2
促进剂EZ	0.8
促进剂BZ	0.3—0.5
分散剂	0.5
氨水	0.1—0.3
水	制成40%分散体加入

试验结果:

预硫化条件: 75°C × 45min

干燥条件: 20°C × 18h

硫化胶物性 (干燥皮膜的性质)

M ₅₀₀ , kg/cm ²	25
T _B , kg/cm ²	260
E _B , %	1100
撕裂强度, kg/cm	75

这是无氧化锌的NR胶乳的预硫化配方。此配方在60~70°C下, 经2~3小时即完成硫化。

〔188〕NR、IR胶乳的秋兰姆硫化

新橡胶技术入门, P.349(1975)(日文)

配方:

配合比 (干燥重量份)	NR		IR	
	NR 胶乳	100.0	异戊胶乳(IR700)	100.0
	活性ZnO	3.0	活性ZnO	3.0
	促进剂TT	3.0	促进剂TRA	3.0
	促进剂PX	1.0	促进剂EZ	0.2
	硫 脲	1.0	促进剂ZP	0.3
	分散剂	适 量	烷基油酸铵	1.0
	稳定剂	适 量	防老剂NS—6	2.0
			分散剂	适 量
			稳定剂	适 量

试验结果:

熟成条件	25°C×96h	25°C×96h
硫化条件	100°C×60min	100°C×45min

硫化胶物性

老化前	M ₅₀₀ , kg/cm ²	40	30
	TB, kg/cm ²	340	295
	EB, %	950	1050
	撕裂强度, kg/cm	63	40
老化后	M ₅₀₀ , kg/cm ²	120	78
	TB, kg/cm ²	92	50
	EB, %	90	87
	撕裂强度, kg/cm	65	36

*100°C×48h的热老化试验

用秋兰姆硫化制得的硫化胶各种耐老化性极好。

〔189〕NR胶乳的硫黄配方

聚合物文摘, 27, №.3, 64(1975)(日文)

配方:

	干燥重量份
NR 胶乳	100
胶体硫黄	0.5~2.0
活性ZnO	0.5~3.0
促进剂PX或PZ	0.3~1.5

通过选择促进剂种类和用量, 可由常温到100~150°C的领域内任意选择硫化温度。

若增加硫黄用量, 自然会提高硫化程度, 增加制品的定伸应力, 降低伸长率。

〔190〕NR胶乳的预硫化配方(无ZnO)

聚合物之友, 2, №5, 16(1965)(日文)

聚合物文摘, 27, №.1, 42(1975)(日文)

配方:

基 本 配 方	(干燥重量份)
NR 胶乳	100
胶体硫黄	0.1~1.5
促进剂PX或EZ	0.5~0.5
促进剂BZ	0.5~0.5
阴离子活性剂*	0.2~0.3
氨 水	0.1~0.3
水	制成40%分散体

*例如, 普尔塔毛尔, 达己恩, №2等。

硫化条件: 70°C×1.5~2 h

最近, 用不含氧化锌的配方制造预硫化胶乳Vultex(用硫黄进行预硫化的NR胶乳)正在实用化。该预硫化胶乳的稳定性和加工性良好, 胶膜的透明性也好, 而且干燥胶膜的物性和一般后硫化的硫化胶膜相比, 也无大的差别。

〔191〕秋兰姆类无硫黄预硫化配方

NRPRA Bulletin, №5; 聚合物文摘, 27, №.1, 42(1975)(日文)

配方:

NR胶乳(60%高氨胶乳)	100	100
ZnO	1	0.5
促进剂TT	3	—
促进剂TU	1	—
促进剂BZ	1	—
促进剂TRA	—	1.0
酪 素	必要量	0.1

硫化条件: 70°C, 2~3 h, 2 h

用硫脲作秋兰姆硫化剂为活性剂, 此硫化体系能显著降低硫化温度, 即在100°C以下即可进行交联, 而且该硫化体系也可用于配制预硫化胶乳。

〔192〕高速硫化

橡胶技术讲义, P.157(1949), (日文)

配方:

NR (原胶乳片胶)			100
硫黄			1.5
硫酸钡			100
重质碳酸钙			50
ZnO			10
硬脂酸			2
醇酸树脂			2
促进剂	A	DM	1.5
		BAA	0.5
	B	DM	1.5
		D	0.5
	C	PX	2.0
		DM	0.4
	D	PX	2.0
		DM	0.2
		TS	0.2

促进剂的并用总量对橡胶比均在 2 % 以上, 硫黄量应注意在 1.5 %。

〔193〕木质素补强硫化胶

GB 1046871 (1958)

日橡志, 35, №7, 575 (1962)

配方:

木质素配合母胶(木质素50和橡胶100的沉淀物)	150
硬脂酸	2
防老剂D	1
氧化铅	20
促进剂PZ	1.5
橡胶	4

试验结果:

硫化条件: 144.5°C × 15min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	282
弹性, %	58

将含硫化剂的木质素胶乳凝固物和氧化铜、一氧化铅、四氧化三铅、二氧化铅及三氧化二铋混合。由于这种添加, 可改善橡胶的拉伸强度和弹性。

〔194〕羧基NBR/NR并用胶配方

聚合物文摘, 27, №7, 47 (1975) (日文)

配方:

(干燥重量份)

配方编号	1	2	3	4	5
Revinex 640* ¹	—	14.3	17.6	21.2	25.0
Vulcastab LW* ²	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
NR胶乳	100	100	100	100	100
硫黄	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
ZnO	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
促进剂EZ	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

*¹ Revinex × 640 (C—NBR羧基丁腈胶乳)

*² Vulcastab LW (非离子活性剂, 环氧乙烷与脂肪醇的缩合物)。

试验结果:

硫化条件: 100°C × 45min

硫化胶物性

	1	2	3	4	5	
T _B , kg/cm ²	355	330	310	276	260	
E _B , %	820	890	910	865	820	
M ₃₀₀ , kg/cm ²	16.0	11.5	18.0	13.0	15.0	
永久变形 (30min后)	1.0	3.5	0	1.0	0	
平均撕裂强度 kg/mm*	在70°C下 老化日数					
	0 日	1.7	5.2	4.5	4.5	
	7 日	1.2	2.6	3.3	2.5	3.2
	14 日	1.1	3.1	2.5	2.0	2.0

*试片为新月型。

配方中添加羧基NBR胶乳, 可改进NR硫化膜的撕裂强度。由用此配方所得的硫化胶的物理性质、撕裂强度和热老化性, 可推测这些性能的变化。

〔195〕NR和CR或NBR乳胶积层加工

聚合物文摘, 28, №2, 58 (1976)

(日文)

配方: (干燥重量份)

试验结果:

硫化条件

熟成	25°C × 3 h	25°C × 2 h	25°C × 2 h
硫化	90°C × 1.5 h	100°C × 1 h	130°C × 1 h
		140°C × 1.5 h	

NR (Soctex)	100	—	—
CR (601-A)	—	100	—
XNBR (Hycar 1570 × 20)	—	—	100
ZnO	3	10	10
胶体硫黄	0.1	1	—
促进剂TT	3	3	—
促进剂BZ	—	2	—
促进剂TU	1	1	—
防老剂D	—	2	—
氧化钛	10	—	10
硬质陶土	—	1.5	—
膨润土	0.1	0.2	0.1
增粘剂, 着色剂	必	要	量

硫化胶物性

	NR	CR	XNBR	*CR/NR 积层	*XNBR/NR 积层
M_{500} , kg/cm ²	35	48	285	37	150
T_B , kg/cm ²	310	250	350	260	305
E_B , %	900	750	505	870	600
TR, kg/cm	75	25	45	52	65
永久伸长率, %	4	7	32	5	17

*厚度为 1 mm 的胶膜积层比为 50 : 50。

这是浸渍法中的一种反复胶凝法的应用操作举例。用不同品种的配合胶乳, 多次浸渍, 即可制得全胶手套。

〔196〕用聚丙二醇的普通热敏化配方

聚合物文摘, 28, №8, 50 (1976) (日文)

配方: (干燥重量份)

A 组	NR 胶乳 (60%, 高氢型)	100.0
	硫黄 (50% 分散体)	2.5
	促进剂EZ (50% 分散体)	1.0
	促进剂MZ (50% 分散体)	1.0
	抗臭氧剂-4N (50%)	2.0
	油酸钾 (20% 溶液)	0.2~0.5
	颜料 (50% 分散体)	必 要 量
B 组	HS 35/40 (20% 溶液)	1.0~2.0
	阳离子界面活性剂 (10% 溶液)	0.1~0.5
	ZnO (50% 分散体)	3.5~5.0

*HS 35/40系聚丙二醇。

▷将 A 组搅拌起泡达规定的倍率后, 加入 B 组热敏剂。此时减低搅拌速度进行均泡, 然后注入已预热至 60°C 的模型中, 一般经 5~10 分即完成胶凝, 再在 100°C 下于模型中硫化约 30 分钟即可。

〔197〕NR 胶乳的基本配方

(过氧化物硫化)

聚合物文摘, (7), 38 (1981) (日文)

配方:

NR 胶乳	100
特丁基过氧化氢 (t-BHFO)	0.5
四乙撑五胺	0.5
非离子型皂	0.075
马来酸酐	0.1
1 号 ZnO	0.2

硫化条件:

一次硫化 60°C × 3 h

二次硫化 (胶膜状态) $90^{\circ}\text{C} \times 2\text{h}$

〔198〕外科医用橡胶手套

Vanderbilt Latex Handbook,
P.185 (1954) (英文)

配方:

	干	湿
离心浓缩NR胶乳	100	167
10% KOH溶液	0.5	5
20% 烷基苯硫酸盐溶液	0.5	2.5
50% ZnO分散液	2	4
73% 硫黄分散液	1.75	2.4
55% 防老剂DNP分散液	0.25	0.45
50% 二硫醇基苯并噻唑盐分散液	1.25	2.5

硫化条件: $121 \sim 127^{\circ}\text{C}$, 40min (热空气)

〔199〕有机过氧化物预硫化NR胶乳和秋兰姆硫化并用体系 (Hermotex-T)

聚合物文摘, (9), 83 (1981); 同 (7), 38~47 (1981); 同 (8), 44~47 (1981) (日文)

配方: (干燥重量份)

过氧化物预硫化NR胶乳 (标准预硫化程度Hermotex-S)	100
促进剂 TT	0.5~1.0
促进剂 TRA	0.5~1.0
1号 ZnO	1.0~2.0
促进剂 TU	0.2~0.5
促进剂 PX	0.2~0.5
阴离子型界面活性剂	适量
硫化蓖麻油	适量

硫化条件: $100 \sim 150^{\circ}\text{C} \times 1.0 \sim 0.5\text{h}$

▷提高秋兰姆硫化体系的用量, 初期粘着性降低, 随在烘箱内放置时间的延长, 性能也下降。为了不降低初期粘着性, 并保持此硫化体系的特点, 基本方法是减低过氧化物的预硫化程度, 或是减少秋兰姆硫化剂的用量, 结果使硫化速度降低, 即接近半预硫化的形式。

〔200〕有机过氧化物预硫化NR胶乳和硫黄预硫化NR胶乳的并用

聚合物文摘, (9), 83 (1981); 聚合物之友 (12), 602 (1966) (日文)

配方: (干燥重量份)

过氧化物预硫化NR胶乳 (低~中等预硫化程度Hermotex-S)	30~70
硫黄预硫化NR胶乳 (Vultex)	70~30
非离子型界面活性剂	1.0~0.1
硫化蓖麻油	必要量

预硫化条件: 过氧化物预硫化NR胶乳 $50^{\circ}\text{C} \times 6\text{h}$; 硫黄预硫化NR胶乳 $50^{\circ}\text{C} \times 4\text{h}$

▷硫黄预硫化胶乳是采用硫黄-二乙基二硫代氨基甲酸锌盐 [ZnDC (EZ)] 体系, 不用氧化锌的预硫化胶乳。非离子界面活性剂用以确保两种预硫化胶乳混合时的稳定性和贮存稳定性, 采用聚氧乙烯烷基醚型界面活性剂。最终的干燥条件为 $100^{\circ}\text{C} \times 10 \sim 15\text{min}$ 。

〔201〕有机过氧化物预硫化NR胶乳和秋兰姆预硫化NR胶乳的并用

聚合物文摘, (9), 83 (1981); 聚合物之友, (12), 602 (1966) (日文)

配方: (干燥重量份)

过氧化物预硫化NR胶乳 (标准预硫化程度的Hermotex-S)	30~70
秋兰姆预硫化NR胶乳	70~30
非离子型界面活性剂	必要量
阴离子型界面活性剂	必要量

预硫化条件: 过氧化物预硫化NR胶乳 $50^{\circ}\text{C} \times 6\text{h}$; 秋兰姆预硫化NR胶乳 $50^{\circ}\text{C} \times 7 \sim 10\text{h}$ 。

秋兰姆预硫化胶乳是采用 TT-TRA-ZnO-TU-ZnDC体系硫化至半预硫化状态的胶乳。

此混合预硫化胶乳的特点为: 当需要提高内聚力增加粘合性、改进耐热蠕变性, 以

及要求干燥橡胶具有较高物理性能时,用此混合胶乳比较有利。干燥和后硫化各作为 $100^{\circ}\text{C} \times 15 \sim 30 \text{ min}$ 。

〔202〕有机过氧化物预硫化NR胶乳和 羧基SBR胶乳的并用

聚合物文摘, (9), 83 (1981); 聚合物之友, (12), 602 (1966) (日文)

配方:

过氧化物预硫化NR胶乳 (标准预硫化程度的Hermotex-S)	50~80 (干燥重量份)
羧基SBR胶乳 (中-高苯乙烯)	50~20 (干燥重量) 份
1号ZnO	对丁苯胶 5份
胶体硫黄	对丁苯胶 1份
促进剂 PX	对丁苯胶 2份
非离子界面活性剂	必要量

预硫化条件: 过氧化物预硫化NR胶乳 $50^{\circ}\text{C} \times 6 \text{ h}$; 羧基SBR胶乳 $70^{\circ}\text{C} \times 4 \sim 6 \text{ h}$ (半预硫化)。

得到的糊状胶乳可改进对化纤及塑料膜的粘合性。

〔203〕有机过氧化物预硫化NR胶乳和 XNBR胶乳并用

聚合物文摘, (9), 83 (1981); 聚合物之友, (12), 602 (1966) (日文)

配方:

过氧化物预硫化NR胶乳 (标准预硫化程度的Hermotex-S)	50~80 (干燥重量份)
XNBR胶乳 (中-高丙烯腈)	50~20 (干燥重量份)
1号ZnO	对NBR 1份
胶体硫黄	对NBR 1份
促进剂 EZ	对NBR 2份
非离子界面活性剂	必要量

预硫化条件: 有机过氧化物预硫化NR胶乳 $50^{\circ}\text{C} \times 6 \text{ h}$; XNBR胶乳 $70^{\circ}\text{C} \times 5 \sim 10 \text{ h}$ (半预硫化)

使用目的主要用于对尼龙、聚丙烯等化纤或极性高的塑料等的粘合。

〔204〕各种热敏剂的热敏化胶乳配方 聚合物文摘, (11), 90 (1983) (日文) 配方

配 合 剂	重 量 份			
	PVME	PPG	AAZ	非离子活性剂
60%NR胶乳	167.0	167.0	167.0	167.0
50%硫黄分散体 [*]	2.5	2.5	2.5	2.5
50%促进剂EZ分散体	2.0	2.0	2.0	2.0
50%ZnO分散体	1.0	1.0	1.0	0.4
40%甲醛溶液	2.2			
25%稳定剂溶液	1.2			
20%辛酸钾溶液			1.0	
20%非离子型界面活性剂溶液 ^{*1}				10.0
25%聚丙二醇溶液 ^{*2}		8.0		
10%聚乙烯甲基硅溶液 ^{*3}	20.0			
20%醋酸铵溶液			5.0	
水				

作为适当干燥的橡胶成分

^{*1} 使用Texofor FN30非离子型界面活性剂。

^{*2} 如 Propylan D702。

^{*3} 如 Lutonal M40或者Gantrex M154。

NR胶乳采用高氮型和低氮TZ型两种,但硫化体系均采用同一的硫黄-氧化锌-促进剂EZ体系。

〔205〕热敏化NR胶乳应用配方 (凯萨姆配方)

聚合物文摘, (12), 87 (1983) (文日)

配方: (干燥重量份)

高氮型NR胶乳 (60%)	100
Vulcastab LW [*] (20%溶液)	0~0.2
硫黄 (50%分散体)	2.0
ZnO (50%分散体)	1.5~2.0
促进剂EZ (50%分散体)	1.0
防老剂 (25%分散体)	1.0
醋酸铵 (30%溶液)	1.5

^{*} 非离子界面活性剂, 在 $80 \sim 90^{\circ}\text{C}$ 凝胶时丧失稳定化能力。

在高氮型NR胶乳的硫黄-氧化锌-促进剂EZ的硫化体系中, 加入醋酸铵热敏剂的浸渍制品配方。

〔206〕采用热敏剂的热敏化配方(干燥重量份)

聚合物文摘, (12), 87(1983), (日文)

配方和条件:

配 方		类 型	高氮型胶乳	低氮型胶乳
NR 胶乳*1			100	100
硫化体系	胶体硫黄		1.0~2.0	1.0~1.5
	ZnO		1.0	1.0~1.5
	PX			0.5~0.8
	EZ		1.0	
防老剂			1.0~2.0	1.0~2.0
热敏剂	PVME*2 (15%)			1.0~3.0
	PPG*3 (25%)		1.5~2.5	
非离子界面活性剂*4 25%			0.05~0.2	0.05~0.2
胶凝温度(°C)			70~80	40~50
硫化条件			100°C×30min	

*1 高氮型指普通浓缩胶乳, 低氮型指用甲醛(30%)或氨基乙酸(15%)中和的胶乳。

*2 如 Lutonal M40。

*3 如 Poly Glycol HS 35/40(高粘度聚乙烯甲基醚)。

*4 如 Pagnol 1000 聚丙二醇。

一般注模制品的热敏化配方, 是采用 PVME (聚乙烯甲基醚) 或 PPG (聚丙二醇) 的配方举例。

〔207〕热敏化胶乳的应用配方

聚合物文摘 (12), 87 (1983) (日文); 橡胶, (12), 671 (1954) (日文)

配方和条件: (干燥重量份)

配 方		类 型	NR 胶乳	CR 胶乳
胶乳			100 (离心浓缩胶乳), (高氮型)	100 (CR 胶乳 650)
硫化体系	胶体硫黄		1.0~1.5	0.5~1.0
	活性 ZnO		0.8~1.5	—
	1号 ZnO		—	8.0~12.0
	PX		1.0~1.2	—
	TP		0.01~0.1	—
	BZ		—	1.5~2.0
	TT		—	1.0

防老剂*1	1.0~2.0	2.0
凯萨姆试剂*2	1.5~2.5	2.0~3.0
非离子界面活性剂*3	0.05~0.5	0.05~0.5
氨基乙酸 *4 (15%)	—	0.2~0.8
硫化条件	100°C×30min	120°C×30min

*1 耐热防老剂 (D, F, 克利斯塔尔 NS-6 等), 及臭氧防老剂 (SP, 4N, 3C 等)。

*2 采用 30% 硫酸铵溶液

*3 聚氧乙烯烷基醚 (Pagnol 1000, 马尔毕恩·W 等)。

*4 用以降低 PH 值。

根据全部用途列出了在高氮型 NR 胶乳的 S:ZnO:PX:TP 的配合体系及 CR 胶乳 (Neoprene 650) 的 ZnO:BZ:TT:S 的配合体系中, 分别使用凯萨姆试剂的热敏化配方。

〔208〕间歇式发泡机用高填充剂涂展泡沫胶

聚合物文摘, (12), 87 (1983), (日文)

配方:

		重 量 份	
		实 际	干 燥
A	NR 胶乳 (60% 浓缩)	167.0	100.0
	亚麻油皂 (20% 水溶液)	6.0	1.2
	防老剂 (50% 水分散体)	2.0	1.0
	酪素 (10% 水溶液)	10.0	1.0
	促进剂 EZ (50% 水分散体)	2.0	1.0
	促进剂 MZ (50% 水分散体)	0.6~2.0	0.3~1.0
	硫黄 (50% 水分散体)	5.0	2.5
	干陶土	70~100	70~100
B	颜料 (50% 水分散体)	2.0	1.0
	聚乙二醇 HS34.5/40 (20% 水溶液)	5	1.0
	阳离子 (Vulcastab TM) (10% 水溶液)	6.0	0.6
	ZnO (50% 水分散体)	6.0	3.0

△是高填充贴胶用泡沫胶配方, 胶凝在 90°C 的热空气下进行, 厚度约 1/4 英寸。

〔209〕织物泡沫加工配方

聚合物文摘, (12), 87 (1983) (日文)

配方: (干燥重量份)

A	低氢NR胶乳(LA-TZ型)	100
	胶体硫黄	2.5
	1号 ZnO	3.0
	促进剂 EZ	1.5
	氯乙烷、甲醛、氨的反应产物	1.0
	重质碳酸钙	50.0
	三聚磷酸钠	0.2
	亚麻油钾皂	1.0
	油酸钾皂	1.0
	防老剂	1.0
B 水溶性改性硅油(TPA-4380)		3.0

为纺织布贴胶用的泡沫胶(后加工)的配方例。热敏剂采用水溶性改性硅油(TPA-4380)。胶凝温度70~100℃,硫化温度100~110℃。

〔210〕预硫化NR胶乳(无ZnO)的热敏

化配方(用PVME)

聚合物文摘,(12),87(1983)(日文);NR技术情报版No23(日文);橡胶,11(8),373(1964)(日文)

配方:

	重 量, 份	
	湿	干
预硫化胶乳	174.5	103
20%环氧乙烷与脂肪醇的缩合物	2.5	0.5
甲 醛	至 PH 7.5	
防老剂分散液	2.0	1.0
蒸馏水	至 TS 33%	
10%PVME(聚乙烯甲基醚)	10.0	0.5

表示了不用ZnO的预硫化NR胶乳用PVME的热敏化配方。

〔211〕间歇打泡机用泡沫胶模制品配方

聚合物文摘,(12),87(1983)(日文);NR技术情报版,№64(日文);橡胶,12,(9),455(1965)(日文)

配方:

	重 量 份	
	实际	干燥
A	NR胶乳 (60%浓缩液)	167.0
	亚麻油皂 (20%水溶液)	1.0
	防老剂 (50%水分散体)	2.0
	促进剂EZ (50%水分散体)	2.0
	促进剂MZ (50%水分散体)	2.0
	硫黄 (50%水分散体)	5.0
	颜料 (50%水分散体)	2.0
	填充剂 (50%浆液)	所需量
B	聚乙二醇 HS35/40 (25%水溶液)	10.0
	阳离子剂(Vulcastab TM)(10%水溶液)	1.0
	ZnO (50%水溶液)	6.0

△为模制品的泡沫胶配方,将基本组分A发泡至所需体积后,加入组分B,并注入加热至55~65℃的模型。

〔212〕无纺布粘合剂的热敏化配方

聚合物文摘,(12),87(1983)(日文);NR技术情报版№65(日文);橡胶12,(9),458(1965)(日文)

配方:

	1	2	3
	重 量 份		
NR胶乳(浓度60%)	100.0	100.0	100.0
非离子型稳定剂(VulcastabLW) 20%溶液	0.5	0.5	0.5
硫黄50%分散体	2.0	2.0	2.5
ZnO50%分散体	5.0	5.0	5.0
促进剂EZ50%分散体	1.5	1.5	1.5
促进剂MZ50%分散体	0.75	0.75	0.75
防老剂25%分散体	1.0	1.0	1.0
甲酯4%溶液	使PH降至8.0—9.0的充分量		
聚乙烯甲基醚10%溶液	3.0	2.0	1.0
为调整总固物含量而加软化水或蒸馏水对干胶份的百分数	15.0	20.0	30.0
凝固温度	约32℃		
20℃下的最短贮藏寿命	1周		

在用NR胶乳作无纺布配合剂的配合中,在甲醛存在下,用PVME作热敏剂的配方

〔213〕一般凯萨姆热敏化配方

聚合物文摘, (12), 87(1983)(日文);

High Polymer Latices, P.579

(1966)

配方:

	重量份	
	干燥	实际
NR胶乳(75%KOH保存的蒸发法浓缩胶乳)	100	133
硫黄(50%)	3	6

(续表)

促进剂EZ(50%)	1	2
碳酸锌(50%)	15	30
硝酸铵(30%中含5%氢氧化铵)	7	23
总固体含量, %	64.9	
硫化时间(85°C), min	60	

蒸发浓缩NR胶乳的凯萨姆配方

〔214〕NR、CR胶乳的基本热敏化配方

聚合物文摘, (12)87, (1983)(日文);

High Polymer Latices, P.622

(1966)

配方:

	重 量 份					
	1		2		3	
	干 燥	实 际	干 燥	实 际	干 燥	实 际
NR胶乳(60%氨保存浓缩胶乳, 高氮型)	100	167	—	—	—	—
NR胶乳(60%氨保存浓缩胶乳低氮型)	—	—	100	167	—	—
CR胶乳(59%胶乳, 高凝胶聚合物)	—	—	—	—	70	119
CR胶乳(59%胶乳, 溶胶聚合物)	—	—	—	—	30	51
聚环氧乙烷缩合物(20%)	0.2	1	0.3	1.5	—	—
十八碳酸铵(10%)	0.75	7.5	—	—	—	—
树脂醇酸铵(20%)	—	—	0.5	2.5	—	—
十六烷基三甲基溴化铵(10%)	0.30	3	0.25	2.5	—	—
硫黄(50%)	2.5	5	2.5	5	2	4
促进剂EZ(50%)	1.25	2.5	1	2	—	—
促进剂MZ(50%)	—	—	0.3	0.6	—	—
ZnO(50%)	5	10	3	6	7.5	15
促进剂C(50%)	—	—	—	—	2	4
促进剂TP(25%)	—	—	—	—	2	8
均N,N'-二-β-萘基对苯撑二胺(25%)	1	4	0.5	2	—	—
2,2'-亚甲基双-(4-甲基-6-叔丁基酚)(50%)	—	—	—	—	2	4
高岭土·陶土(干燥)	20	20	20	20	—	—
醋酸铵(20%)	1	5	—	—	—	—
聚丙二醇(25%)	—	—	2.5	10	—	—
聚乙醚甲基醚(15%)	—	—	—	—	3.0	20
氨基乙酸(20%)	—	—	—	—	1.5	7.5

列出了NR、CR胶乳的铵热敏化及
水溶性高分子物质热敏化的基本配方。

〔215〕用于压出的热敏化配方

聚合物文摘, (12), 87(1983)(日文);

Polymer Latices and their
Applications, P.248(1982)(英文)

配方:

	重 量 份
60%NR胶乳(低氢型)	166.7
25%非离子稳定剂溶液	1.0
40%甲醛溶液	2.2
水	30.0
50%硫黄分散体	2.5
50%促进剂EZ分散体	2.0
50%氧化锌分散体	2.0
50%防老剂分散体	1.0
10%聚乙烯甲基醚溶液	20.0

*每1mol含有30mol环氧乙烷的烷基酚环氧乙烷缩合物。

用PVME作热敏剂的压出配方。

7. 补遗

〔216〕轮胎胎面胶(NR/再生胶)

PRCP, P.42 (1981) (英文)

配方:

	1	2
NR	100	75
再生胶	—	50
塑解剂	1	1
硬脂酸	3	3
松焦油	1	1
ZnO	3	3
炭 黑	45	40
防 老 剂	1	1
促进剂M	3	3
硫 黄	1	1
合 计	158	178

〔217〕NR实心轮胎

PRCP, P.43 (1981) (英文)

配方:

NR	100
炭 黑	90
ZnO	10
操 作 油	3
硬脂酸	2
促 进 剂	1
防 老 剂	1
硫 黄	3
合 计	210

〔218〕自行车胎面胶(再生胶)

PRCP, P.42 (1981) (英文)

配方:

再 生 胶	100
矿 质 胶	5
炭 黑	15
松 焦 油	2
硬 脂 酸	1
ZnO	5
促进剂DM	1
防 老 剂	1
硫 黄	1
合 计	131

〔219〕硬质胶蓄电池壳(NR/再生胶)

PRCP, P.33 (1981) (英文)

配方:

NR	25
再 生 胶	150
矿质胶(沥青)	25
矿脂(凡士林、石油膏)	5
滑 石 粉	150
硫 酸 钡	27
促进剂M	0.50
硫 黄	45
合 计	427.50

〔220〕NR全胶凉鞋

PRCP, P.36 (1981) (英文)

配方:

NR	100
硬 脂 酸	1
ZnO	5
防 老 剂	1
硬脂酸处理碳酸钙	25
促进剂DM	1
促进剂TET	0.1
硫 黄	2
合 计	135.1

〔221〕黑色鞋底和鞋跟(再生胶)

PRCP, P.34 (1981) (英文)

配方:

再生胶	100
矿质胶(沥青)	4
松焦油	2
炭黑	50
ZnO	5
防老剂	1
促进剂DM	1.5
硫黄	1.25
合 计	164.75

〔222〕NR棕色鞋底

PRCP, P.35 (1931) (英文)

配方:

NR	100
防老剂	1
硬脂酸	2
ZnO	10
古马隆树脂	10
陶土	150
碳酸镁	40
氧化铁红	10
促进剂DM	1.5
促进剂TET	0.15
硫黄	4
合 计	328.65

〔223〕NR薄片胶鞋底

PRCP, P.35 (1981) (英文)

配方:

NR(薄片胶)	100
ZnO	1
促进剂DM	1.5
硫黄	2.5
合 计	105.0

〔224〕NR白色鞋底

PRCP, P.35 (1981) (英文)

配方:

NR(薄片胶)	100
碳酸镁	100
ZnO	20
锌钡白	50
陶土	100
硬脂酸	1
矿物油	3
非污染性防老剂	1
促进剂DM	1.25
硫黄	2.50
合 计	378.75

〔225〕NR绝缘制品配方

PRCP, P.31 (1981) (英文)

配方:

NR	100
硬脂酸	1
矿质胶(沥青)	10
防老剂	1
ZnO	5
滑石粉	100
重质碳酸钙	50
促进剂DM	1
硫黄	3
合 计	271

〔226〕NR外层材料(护套)

PRCP, P.32 (1981) (英文)

配方:

NR	100
炭黑	45
操作油	3
硬脂酸	3
防老剂	1
ZnO	5
促进剂M	1
硫黄	3
合 计	161

〔227〕输送带擦胶(NR/再生胶)

PRCP, P.32 (1981) (英文)

配方:

NR	60
再生胶	80
塑解剂	1
硬脂酸	1
松焦油	2
防老剂	1
ZnO	5
炭黑	30
促进剂DM	1
促进剂TET	0.1
硫黄	2
合 计	183.1

〔228〕 输送带覆盖胶 (NR/再生胶)

PRCP, P.33 (1981) (英文)

配方:

NR	80
再生胶	40
塑解剂	1
硬脂酸	2
松焦油	2
防老剂	1
ZnO	5
炭黑	30
促进剂DM	1
促进剂TET	0.1
硫黄	2.5
合 计	164.6

〔229〕 普通胶管擦胶 (NR/再生胶)

PRCP, p.36 (1981) (英文)

配方:

NR(烟片胶)	30.00
精制再生胶	30.00
塑解剂	0.25
碳酸钙	21.50
陶土	10.75
树脂油	2.25
松焦油	2.00
ZnO	2.25
硫黄	1.00
合 计	100.00
相对密度	1.23

〔230〕 普通软管红色外层胶 (压出)

(NR/SBR)

PRCP, P.40 (1981) (英文)

配方:

NR(烟片胶)	20.00
SBR	20.00
硬脂酸	0.20
ZnO	1.50
碳酸钙	46.30
氧化铁红	8.50
石蜡	0.75
微晶蜡	0.75
防老剂	0.50
促进剂D	0.10
促进剂DM	0.20
促进剂TET	0.20
硫黄	1.00
合 计	100.00
相对密度	1.52

硫化胶物性 拉伸强度 (MPa) 60,
伸长率 (%) 400

〔231〕 汽车加热器胶管

Vanderbilt Materials, P.13(1983)

配方:

H(邵尔) = 86.85

	无硫	低硫
NR(烟片胶)	100	100
增塑剂	8	8
硬脂酸	1	1
防老剂RD	1	1
苯基-β-萘胺, 对异丙氧基		
对苯二胺和二苯基对二胺混合物	1	1
ZnO	5	5
FT炭黑	250	150
炭黑	—	50
硫黄	—	1
促进剂TT	3.5	1
磷	0.5	0.5
促进剂M	1	—
合 计	371.0	318.5

试验结果:

硫化条件: 蒸汽硫化 4.2 kg/cm^2
(153°C) $\times 20 \text{ min}$

硫化胶物性

相对密度	1.43	1.38
H (邵尔)	86	85
TB, kg/cm^2	70.3	105.5
M ₂₀₀ , kg/cm^2	45.7	87.9
EB, %	400	275

〔232〕NR涂胶配方(1)

PRCP, P.40 (1981) (英文)

配方:

橡胶	100
ZnO	16.5
精细碳酸钙	80
硬脂酸	1
防老剂	1
硫黄	2.5
促进剂DM	0.5
合计	201.5

典型的通用涂胶配方表

〔233〕涂胶(NR/再生胶)(2)

PRCP, P.41 (1981) (英文)

配方:

橡胶	100
再生胶	150
棕色硫化油膏	100
硬脂酸	3
ZnO	7.5
精细碳酸钙	300
锌钡白	20
硫黄	2.5
促进剂DM	0.5
合计	683.5

△低含胶率的贴胶配方表

〔234〕NR海绵胶

PRCP, P.41 (1981) (英文)

配方:

NR(高度塑炼褐胶片)	100
塑解油	10
操作油	30
硬脂酸	8
ZnO	5
防老剂	1
硬脂酸处理碳酸钙	65
软质炭黑	35
碳酸氢钠	15
硫黄	2.5
促进剂DM	1
促进剂TET	0.2
合计	272.7

〔235〕NR热水袋

PRCP, P.43 (1981) (英文)

配方:

NR	100
ZnO	5
防老剂	1
硬脂酸处理碳酸钙	75
促进剂DM	1
促进剂TET	0.1
硫黄	2
着色剂	必要量
合计	184.1

〔236〕NR系注压成型用配合胶料(1)

RJ, 146 (5) 22 (1964)

配方:

NR	100					
HAF炭黑	50					
硫黄	2.5	2.5	1.5	—	—	2.5
促进剂CM	0.5	—	—	—	—	—
促进剂OB	—	0.5	—	—	—	0.5
促进剂DM	—	—	0.625	0.625	—	—
促进剂M	—	—	0.625	0.625	—	—
促进剂TT	—	—	0.375	0.375	2.0	—
二硫化二吗啡	—	—	—	2.5	2.0	—
聚合N-亚硝基三 甲基二氢化喹啉	—	—	—	—	—	1.0

试验结果:

未硫化胶物性

焦烧时间 (ML ₁ 120°C), min	23	27	11	10	12	64
硫化仪 180°C 硫化						
诱导时间, min	2	2	1	2	2	2
正硫化 (交联 90%), min	4.5	4.5	3.5	4.0	6.0	4.5
平坦点, min	6.0	6.0	6.5	8.0	12.0	6.0
平坦长度 (5% 硫化返原), min	3	3	10	15	760	11

〔237〕 NR 注压成型配合胶料 (2)

合成橡胶 9 (4) 21 (1967) (日文)

配方: H (IRHD) = 25~64, 55~65

NR (1 号烟片胶)	100				
SRF 炭黑	50				
操作油 Dutrex R	5				
ZnO	5				
防老剂 4010	1				
防老剂 Flectol H	—	2	2	2	
硬脂酸	2	3	2	3	
硫黄	2	0.25	0.33	—	
二硫化二明喹	—	—	—	0.5	
聚合 N-亚硝基三甲基二氢吡啶	1	—	—	—	
促进剂 CM	1.2	—	5	—	
促进剂 TT	0.3	1	0.5	1	
促进剂 NOB	—	2.1	—	2.1	

试验结果:

未硫化胶物性

ML ₁₊₃ 120°C	58	54	56	54
ML ₁ , (120°C) t ₅ , min	9.5	13	23	15
Wallace-Shawlury 硫化仪 (200°C)				
10% 交联, 时间, s	21	26	24	34
90% 交联, 时间, s	36	62	54	86
10% 硫化返原时间, s	80	7800	335	450

硫化条件

注压成型 (机筒 90°C, 模型 200°C, 机嘴 Φ5/32 in, 最大压力 984 kg/cm²)

平均注压时间, s	3.9	4.1	4.2	3.8
注压温度, °C	118	118	120	118

硫化胶物性

侧壁 (1.6 mm 厚度)

T _B , kg/cm ²	10s	254	—	—	—
	45s	204	238	—	—
	60s	193	236	216	230
	90s	187	233	217	216
	180s	191	224	214	214
	240s	188	—	206	188
E _B , %	10s	480	—	—	—
	45s	480	520	—	—
	60s	410	530	530	505
	90s	490	510	545	550
	180s	525	550	550	550
	240s	520	—	495	530
M ₃₀₀ , kg/cm ²	10s	117	—	—	—
	45s	94	96	—	—
	60s	98	98	83	67
	90s	79	94	84	79
	180s	68	81	80	73
	240s	74	—	83	71
基部 (1.0 cm 厚度) H (IRHD)	45s	51	30	—	—
	60s	63	31	25	28
	90s	64	47	49	37
	120s	59	53	53	44
	180s	55	55	53	51
	240s	53	—	54	50

平板硫化 153°C

硫化时间 (153°C), min	5	25	10	25
T _B , kg/cm ²	211	215	222	215
E _B , %	450	520	470	550
M ₃₀₀ , kg/cm ²	114	87	99	69
H (IRHD)	65	56	56	55

〔238〕 NR 注压成型配合胶料 (3)

合成橡胶, 9 (4), 24 (1967) (日文)

配方:

H (IRHD) = 29~91, 48~88

编 号	1a	1b	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NR (1号烟片胶)	100	100	80	100	100	100	100	100	100	100	100
SRF炭黑	50	50	50	50	50	50	50	100	—	—	—
HAF炭黑	—	—	—	—	—	—	—	—	50	—	—
MPC炭黑	—	—	—	—	—	—	—	—	—	95	—
FEF炭黑	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100
操作油DutrexR	5	5	—	5	5	5	5	10	5	—	—
芳烃油8125	—	—	21.6	—	—	—	—	—	—	—	—
矿质胶(沥青)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	5
松焦油	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
防老剂4010	1	1	1	1	1	1	1	1	1	—	—
防老剂FlectoIII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
ZnO	5	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5
硬脂酸	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2.5
硫黄	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	—	2.5	2	3	2.5
聚合N-亚硝基三甲基二氢化喹啉	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	1
促进剂CM	0.5	0.5	0.5	0.5	—	0.5	—	0.5	1.2	0.8	1
促进剂NOB	—	—	—	—	0.55	—	—	—	—	—	—
促进剂TT	—	—	—	—	—	0.5	3	—	0.3	—	—

试验结果:

硫化条件: 注压成型机筒90℃

成型温度, °C	180	180	180	180	180	180	180	180	180	200	200
机嘴Φ, /in	5/32	1/8	1/8	1/8	5/32	5/32	5/32	5/32	1/8	5/32	5/32
平均注压时间, s	3.8	3.7	4.3	8.7	5.0	4.2	4.2	5.8	10.3	1.8	2.1
注压温度, °C	118	107	110	116	120	119	117	115	128	96	100

硫化胶物性

侧壁 (1.6 mm厚度)

T _B , kg/cm ²	30s	—	212	—	—	—	197	—	—	278	—	—
	45s	226	215	177	192	—	182	199	148	230	173	163
	60s	180	211	175	194	192	179	191	145	238	150	140
	90s	184	164	161	200	195	190	201	147	230	151	132
	180s	168	160	151	182	176	185	191	135	224	142	139
E _F , %	30s	—	555	—	—	—	445	—	—	420	—	—
	45s	520	530	580	505	—	455	555	340	380	330	260
	60s	495	485	555	485	520	430	510	330	395	330	270
	90s	495	495	580	495	490	440	515	320	360	370	280
	180s	480	570	640	480	510	480	505	340	420	345	295

MB kg/cm ²	30s	—	66	—	—	—	118	—	—	195	—	—
	45s	82	82	47	82	—	111	67	135	174	151	—
	60s	79	85	47	94	75	109	61	131	179	140	—
	90s	71	82	36	96	85	104	82	137	178	126	—
	180s	69	50	31	85	67	96	74	124	153	129	—
基部 (1.0cm厚度) H (IRHD)	45s	—	—	—	—	—	59	35	47	57	65	56
	60s	34	—	—	—	33	66	40	47	59	72	68
	90s	35	32	—	29	38	66	47	56	75	86	85
	120s	46	45	34	36	48	65	51	66	75	86	86
	180s	54	52	46	49	51	64	53	70	74	91	86

平板硫化153℃

153℃×min	10	10	10	15	15	10	10	10	10	15	10
TB, kg/cm ²	225	188	184	206	224	192	228	155	202	196	186
EB, %	550	415	615	480	495	390	550	335	355	320	295
M ₃₀₀ , kg/cm ²	94	82	49	95	98	138	71	138	168	190	—
H (IRHD)	58	54	48	59	56	63	52	73	72	88	86

〔239〕NR注压成型用配合胶料 (4)

RW, 156 (5) 71 (1967)

配方:

	普通硫化体系		有效硫化体系	
NR (1号烟片胶)	100			
SRF炭黑	50			
操作油DutrexR	5			
防老剂FlectolH	2			
防老剂4010	1			
ZnO	5			
硬脂酸	2			
硫 黄	2.5	2.0	0.25	0.33
防焦剂	—	1.0	—	—
促进剂CM	0.5	1.2	—	5.0
促进剂TT	—	0.3	1.0	0.5
促进剂NOB	—	—	2.1	—
ML ₁₊₃ , 120℃	32	48.5	46.5	42.5
ML ₁ , (120℃) t ₅ , min	27.5	14.3	19.5	16.5

成型条件

- ▷ 注射成型机机嘴直径为0.1英寸,
螺杆转速为120转/min

螺杆推动压力70kg/cm²注压压力 70kg/cm²物料压力 1055kg/cm²

成型0.28cm厚的胶片 (注压升压时间
0.5s, 注压保压时间2s)

机筒温度, °C	93	90	93	92
平均热板温度, °C	204	198	201	203
平均注压时间, s	2.3	2.5	2.6	2.2
注压温度, °C	125	130	137	128

成型2.1cm厚的圆筒 (注压升压时间
4s, 注压保压时间10s)

机筒温度, °C	90	88	89	88
平均热板温度, °C	201	200	200	200
平均注压时间, s	0.64	1.9	1.2	1.4
注压温度, °C	136	142	141	140

〔240〕NR注压成型用配合胶料 (5)

合成橡胶, 9 (2) 52 (1967) (日文)

配方:

NR	100	100	100
HAF炭黑	40	—	—
SRF炭黑	—	40	—
陶土	—	—	40
ZnO	4	4	4
硬脂酸	2	2	2
二硫化二吗啉	2.5	2.5	2.5
促进剂DM	0.63	0.63	0.63
促进剂M	0.63	0.63	0.63
促进剂TT	0.38	0.38	0.38
ML ₁₊₄ , 100°C	79	75	74
门尼焦烧, (122°C)t ₅ , min	14	16	2

〔241〕NR注压成型用配合胶料(6)

RA, 97(2) 63(1965)

配方:

NR(1号烟片胶)	100				
ZnO	5				
硬脂酸	2				
防焦剂	1				
硫黄	2				
促进剂CM	1.2				
促进剂TT	0.3				
HAF炭黑	0	20	40	60	70
操作油DutrexR	0	2	4	6	7

成型条件

门尼焦烧(120°C), min	33	24	16	10	8
门尼粘度ML ₁₊₄ , 100°C	30	40	48	52	75
正硫化140°C×min	15	15	15	15	15
注压时间, s	—	1.75	17.5	1.75	2.25
注压温度, °C	122	110	120	130	128
注压成型温度, °C	180	180	180	180	180
硫化时间, min 侧壁	—	2	0.5	0.6~0.7	0.5
硫化时间, min 基部	—	3	3	3	2

〔242〕NR注压成型用配合胶料(7)

橡胶文摘, 19(12) 36(1967)(日文)

配方:

聚合物	100
ZnO	5
硬脂酸	2
防老剂C	1
防老剂D	1
操作油Sonic X-140	5
HAF炭黑	45

硫化条件

141°C加压硫化

在空气中, 120°C下拉伸20%

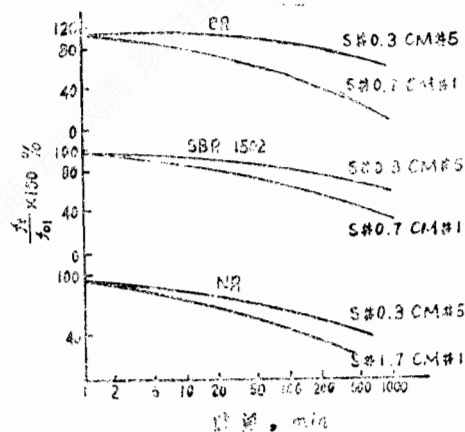


图 1—7

〔243〕NR注压成型用配合胶料

Journal of the IRI, 1(6) 350
(1967)

配方:

NR(1号烟片胶)	100
ISAF炭黑	40
ZnO	50
芳烃油	5
石蜡	1
硬脂酸	1
防老剂C	1.5
硫黄	2.5
促进剂	0.45

II 丁 苯 胶

1. 基本配方

1.1 补强剂

ASTM D 3185-75 (JISK6383

〔1〕 SBR标准配方 (SBR质量鉴定

—1977)

用)

橡胶试验法, P 106 (1980) (日文)

配方:

橡胶及 配合剂	标准 编号	配 合 比 例, 重量比							
		非 充 油 胶		充 油 胶					
		1A	2A*2	1B	2B	3B	4B	5B	6B
SBR或充油SBR	充油量	—	—	25	37.5	50	62.5	75	基本配方
ZnO	—	100.00	100.00	125.00	137.50	150.00	162.50	175.00	$100 + Y^{*1}$
硫黄	370	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
硬脂酸	371	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
炭黑	372	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
促进剂NS	378	50.00	35.00	62.50	68.75	75.00	81.25	87.50	$50 \times (100 + Y) \times 0.01$
	384	1.00	1.00	1.25	1.38	1.50	1.63	1.75	$1 \times (100 + Y) \times 0.01$
合 计		156.75	141.75	194.50	213.38	232.50	251.13	270.00	
批量系数 (开炼机)		3.0	3.3	2.4	2.2	2.0	1.9	1.7	

* 1. Y为相对100份聚合物中油的重量份数。

* 2. 2A为部分交联的高门尼粘度 ($ML_{1+100} < 90$) 橡胶 (SBR 1009, 1087, 1012等)。

硫化条件: $145^{\circ}\text{C} \times 25, \times 35, 50\text{min}$

现在的通用标准设定的标准配方, 是为检验聚合物和鉴定炭黑用的橡胶配方。这些标准配方也可鉴定其它橡胶配合剂使用。

〔2〕 SBR标准配方 (鉴定炭黑用)

(ASTM D 3191-75)

橡胶试验法, P.107 (1980) (日文)

配方:

生胶和配合剂	标准编号	配合重量比
SBR1500	386	100.00
ZnO	370	3.00
硫黄	371	1.75
硬脂酸	372	1.00
炭黑*	—	50.00
促进剂NS	384	1.00
合 计		156.75
批量系数		4.0

* 用N-700系列炭黑时, 用量为80份。

硫化条件: $145^{\circ}\text{C} \times 35, \times 50\text{min}$

现在的通用标准设定的标准配方, 是为检验聚合物和鉴定炭黑用的橡胶配方。这些标准配方也可供鉴定其它配合剂使用。

〔3〕 SBR炭黑母胶标准配方

(ASTM D 3186-73)

橡胶试验法, P.107 (1980) (日文)

配方

生胶和配合剂	标准编号	配合比例(重量份)1A
母炼胶	—	$100 + \times^*1 + Y^{*2}$
ZnO	370	3.00
硫黄	371	1.75
硬脂酸	372	1.50
促进剂NS	384	1.25
合 计		107.50 + X + Y
批量系数 ^{*3}		

*1. X为相对100份聚合物炭黑的重量份

配方:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SBR	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ZnO (JIS K1410)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1.5	1.5
硫黄 (JIS K6222)	2	2	2	2	1.5	2	2	2	2	2	2	2
促进剂DM (JIS K6203)	1.75	3	1.75	1.75	1.75	3	2.75	2.75	1.75	2	1.5	1
硬脂酸 (JIS K3341)	—	1.5	—	1.5	—	—	—	1.5	—	1.5	—	—
EPC炭黑	40	40	—	40	40	40	40	40	—	—	—	—
硅酸钙	—	—	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—
对应的SBR牌号	1000	1040	1000	1004	1009	1703	1708	1707	1100	1600	1601	1801
	1001	1015		1010	1018	1704	1710	1709	1103		1602	
	1006	1022		1013	1020	1705	1712	1711	1104			
	1007	1500		1021		1706	1778		1603			
	1012	1501				1773			1605			
	1016	1505										
	1019	1551										
	1023											
	1061											
	1502											
	1503											
	1504											
	1508											

数。

*2. Y为相对100份聚合物油的重量份。

*3. 重量不超过525g的0.5单位的系数。

[4] SBR标准配方

(JIS K 6383)

合成橡胶加工技术全书 3 (SBR) P.141
(1978) (日文)

硫化条件: 145℃ × 25, 35, 50min

现在的通用标准设定标准配方, 是为检验聚合物和鉴定炭黑用的橡胶配方。这些标准配方也可供鉴定其它配合剂使用。

[5] SBR用秋兰姆有效硫化体系硫

化和普通硫黄硫化的特性对比

日橡胶志, 41, 1056 (1968) (日文)

配方:

SBR 1500	100
ZnO	5
硬脂酸	1.5
HAF炭黑	40
试料	见下表

试料

试料	TT	TS	S	DM
No.1 [TT硫黄硫化]	0.25		2.0	
No.2* [TT低硫黄硫化LS]	3.0		0.13	
No.3* [TT无硫黄硫化]	4.0			
No.4 [硫黄硫化]		0.25	2.0	
No.5 [TS低硫黄硫化]		3.5	0.5	
No.6 [OM硫黄硫化]			2.0	1.5

*有效硫化体系。

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧试验……试验条件根据 JIS-K6300的规定 ML₁, 120°C

试料号	t ₅ , min, s	t ₃₅ , min, s	t ₃₀ , min, s
1.TT(S)	28,20	43,15	14,55
2.TT(L, S)	13,00	16,58	3,58
3.TT(N, S)	9,52	13,53	4,01
4.TS(S)	58,00	83,30	25,30
5.TS(L, S)	27,40	53,28	15,48
6.DM(S)	33,20	58,16	24,56

硫化胶物性

试料号	硫化150°C × min	E _B %	T _B kg/cm ²	M ₃₀₀ kg/cm ²	H
1.TT(S)	10	690	273	91	61
	20	550	296	132	63
	30	510	280	139	65
	40	490	277	152	67
	50	500	280	147	67
	60	490	276	166	67

2.TT(L, S)	10	440	223	137	65
	20	460	234	136	64
	30	430	233	147	65
	40	450	255	147	65
	50	460	257	153	67
	60	430	246	150	65
3.TT(N, S)	10	—	—	—	—
	20	500	270	129	63
	30	500	278	131	66
	40	500	272	136	66
	50	480	268	137	67
	60	—	—	—	—
4.TS(S)	10	830	236	68	58
	20	520	250	125	64
	30	470	258	140	66
	40	480	272	152	66
	50	440	255	158	67
	60	470	279	163	66
5.TS(L, S)	10	—	—	—	—
	20	560	247	110	60
	30	540	263	116	62
	40	550	270	121	63
	50	530	269	122	62
	60	—	—	—	—
6.DM(S)	10	—	—	—	—
	20	740	285	84	60
	30	650	321	113	62
	40	630	322	123	63
	50	540	314	154	65
	60	540	324	151	65

试料号	热老化试验 ^{*1}				回弹性 %	压缩永久变形 ^{*2} %	屈挠试验 ^{*2} mm
	E _B 变化率, %	T _B 变化率, %	M ₃₀₀ 变化率, %	H 变化			
1.TT(S)	-40	-9	70	7	56	48.1	3.62
2.TT(L, S)	-30	-4	58	4	57	18.3	8.22
3.TT(N, S)	-16	-3	14	4	56	13.0	9.02
4.TS(S)	-31	-12	57	7	56	44.5	4.47
5.TS(L, S)	-25	-1	46	4	56	17.6	6.22
6.DM(S)	-53	-27	—	8	55	50.3	4.42

*1 100°C × 96h, 硫化条件 No.1, 2, 3, × 20min, No.4, 5, × 30min, No.6 × 40min

* 2 100℃×70h压缩25%

德墨西亚屈挠试验, 屈挠次数1万次

硫化条件 №1,2,3×25min

№4,5×35min

№6×45min

普通硫黄硫化配方与有效硫化体系的低硫配方及秋兰姆无硫配方对比, 有效硫化体系的硫化胶, 其耐热老化性和耐压永久变形性明显良好。

〔6〕 SBR用MDB和R的有效硫化体系

硫化与普遍硫黄硫化的特性对比

日橡志, 41, 1138 (1968) (日文)

配方: H = 59~68

SBR 1500	100
硬脂酸	1.5
ZnO	5
HAF炭黑	40
试料	见下表

试料

		硫黄
1. MDB [MDB硫黄硫化MDB (S)]	1.0	2.0
2*. MDB [MDB低硫黄硫化MDB (L.S)]	3.0	0.11
3*. MDB [MDB无硫黄硫化MDB (N.S)]	4.0	—
4. NOB [NOB硫黄硫化NOBCS]	1.5	2.0
5*. NOB [NOB低硫黄硫化NOB (L.S)]	3.5	0.47
6*. DM [DM-R硫化DM (R)]	2.3	—
二硫化二吗啡啉	1.7	—
7. DM [DM-硫黄硫化DM (S)]	1.5	2.0

*有效硫化体系

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧试验: 实验条件按照JIS K—
6300, ML, 120℃

试料号	t ₅ , min, s	t ₃₅ , min, s	t _{Δ30} , min, s
1. MDB (S)	55,20	73,28	18,08
2. MDB (L.S)	100,00	125,45	25,45
3. MDB (N.S)	47,45	79,00	31,15
4. NOB (S)	105,55	127,33	21,38
5. NOB (L.S)	138,00	173,51	35,51
6. DM (R)	39,30	81,21	41,51
7. DM (S)	33,20	58,16	24,56

硫化胶物性

试料号	硫化条件 150℃×min	E _B %	T _B kg/cm ²	M ₃₀₀ kg/cm ²	H
1. MDB (S)	20	510	295	160	62
	30	460	279	186	66
	40	420	280	181	68
	50	400	279	199	67
	60	400	276	200	68
2. MDB (L.S)	20	870	198	55	59
	30	630	283	112	62
	40	590	263	114	62
	50	610	292	115	64
	60	610	283	107	63
3. MDB (N.S)	20	—	—	—	—
	30	720	290	81	60
	40	620	306	116	63
	50	570	288	116	63
	60	620	312	115	63
4. NOB (S)	20	540	293	125	65
	30	400	285	172	68
	40	400	276	184	68
	50	400	273	186	68
	60	380	272	187	68
5. NOB (L.S)	20	—	—	—	—
	30	710	306	193	63
	40	650	320	111	64
	50	580	298	117	64
	60	610	316	113	65
6. DM (R)	20	—	—	—	—
	30	630	318	121	63
	40	610	321	125	64
	50	610	321	118	65
	60	600	317	121	66
7. DM (S)	20	740	285	84	60
	30	650	321	113	62
	40	630	322	123	63
	50	540	314	154	65
	60	540	324	151	65

试料号	热老化试验 ^{*1}				回弹性	压缩永久变形 ^{*2} %	屈挠试验 ^{*2} , mm
	EB 变化率, %	TB 变化率, %	M ₃₀₀ 变化率, %	H 变化			
1. MDB (S)	-46	-20	—	9	57	38.6	9.52
2. MDB (L.S)	-17	-3	30	4	56	38.6	3.78
3. MDB (N.S)	-14	-9	22	8	56	37.7	3.60
4. NOB (S)	-48	-23	—	7	55	87.7	3.12
5. NOB (L.S)	-17	-6	26	8	57	37.6	3.72
6. DM (R)	-20	-9	22	5	55	43.1	2.62
7. DM (S)	-53	-27	—	8	55	50.3	4.42

*1 100℃×96h, 硫化条件№.1,2,3,4,6,7×40min, №.5×50min

*2 100℃×70h, 压缩25%

} 硫化条件 №.1,2,3,4,6,7×45min

德墨西亚屈挠试验机, 屈挠次数1万次

} №.5×55min

使用MDB及R与使用秋兰姆相比, 前者的焦烧时间非常长, 对焦烧是安全的。

[7] SBR的硫黄硫化和秋兰姆无硫硫化

化胶料耐老化性对比

RA, 107, №.8, 20~35, №.9, 39~45
(1975)

日橡志, 56№.7, 44, (1983) (日文)

配方: H (邵尔) = 62, 65

	TMTD 无硫黄硫化	促进剂硫 黄硫化
SBR 1500	100	100
HAF炭黑 (N330)	40	40
ZnO	5.00	5.00
硬脂酸	1.00	1.00
促进剂 TT	3.50	—
促进剂 NOB	—	1.00
硫黄	—	2.00

试验结果:

硫化胶物性

H (邵尔 A)		
老化前	62	65
室温, 8 年老化后	62	70
100℃, 4 日老化后	62	72
M ₃₀₀ , kg/cm ²		
老化前	112	137
室温, 8 年老化后	164	—
100℃, 4 日老化后	158	—

TB, kg/cm ²		
老化前	267	260
室温, 8 年老化后	283	222
100℃ 4 日老化后	249	211
EB, %		
老化前	480	540
室温, 8 年老化后	445	270
100℃, 4 日老化后	390	270
含氧量增加率%, %		
100℃, 4 日老化后	0.10	1.25

* 试料经老化后, 用三氯甲烷抽出24小时, 然后干燥, 按Unter-Saucher法测总氧量, 未老化试料也同样在抽出后作了测定。

列出了两种单用SBR1500的配方, 经8年的室温老化及在100℃下经4天老化后的应力-应变和硬度(邵尔A)的变化。秋兰姆无硫硫化主要生成单硫键(R—S—R), 用促进剂NOB和硫黄硫化主要生成单硫键和多键(R—S—S—R)的混合键型。在自然老化和加速老化的两种条件下, 秋兰姆硫化与通常的促进剂、硫黄硫化相比, 前者的耐老化性能远优于后者。而且这些胶料并未加防老剂。

2. 配合剂

2.1 有机配合剂

2.1.1 促进剂

〔8〕 促进剂在低温SBR中作用的对比

三新化学工业：桑塞拉 -CM综合说明书 (SR-No.5) P.60 (日文)

配方： H (邵尔) = 47~59

	1	2
SBR (x-485)	100	100
HAF炭黑 (PhilBlack O)	50	50
ZnO	5	5
滑石粉	1	1
增塑剂2016	4	4
软化剂2-XII	4	4
促进剂CM	1.2	—
促进剂DM	—	1.2
硫黄	1.75	1.75
合 计	166.95	166.95

试验结果：

硫化条件：硫化蒸汽压：3.16 kg/cm²

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	30min	56	18
	45min	105	33
	60min	122	45
TP, kg/cm ²	30min	745	76
	45min	253	128
	60min	254	176
EB, %	30min	745	915
	45min	590	815
	60min	525	780
H (邵尔)	30min	53	47
	45min	57	51
	60min	59	52

▷ 就试验结果看,和NR的情况一样,用促进剂CM远比用DM的定伸应力、拉伸强度高,而且硬度大,扯断伸长率小。

〔9〕 SBR (GR-S) 500-515基本试验 (H50~53)

三新化学工业桑塞拉-CM综合说明书 (SR-No.5) P.61 (日文)

配方： H (邵尔) = 50~53

SBR (GR-S)	100
MAF炭黑 (PhilBlack A)	35
ZnO	5
硫黄	2
促进剂CM	1.25
促进剂D	0.5
防老剂A	1
增塑剂2016	10
矿质胶	5
合 计	159.75

试验结果：

未硫化胶物性

相对密度1.111

ML₄ (100°C) 35

MS (121°C) 26.5 (CM焦烧安全性好)

硫化条件：硫化蒸汽压 4.22 kg/cm²

硫化胶物性

硫化时间, min	8	12	16	30
M ₃₀₀ kg/cm ²	54	69	70	69
TB, kg/cm ²	139	114	111	120
EB, %	615	445	420	455
H (邵尔)	50	53	53	53

70°C, 70h老化后：

TB, kg/cm ²	130	116	127	127
变化率 %	-6	+2	+14	+6
EB %	390	365	410	425
变化率, %	-32	-18	-2	-7
H (邵尔)	60	57	57	55
变化	+10	+7	+4	+2

▷ 从试验结果看,老化后拉伸强度降低非常小

〔10〕 SBR基本试验(1)

三新化学工业: 桑塞拉-CM 综合说明书 (SR-No.5) P.62 (日文)

配方: H (邵尔) = 50

SBR (GR-S)	100
(PhilBlackA) FEF 炭黑	35
ZnO	5
增塑剂 2016	3
防老剂 BLE (粉)	1
促进剂 CM	1
硫黄	1.75

试验结果:

硫化条件: 硫化蒸汽压 $4.22\text{kg/cm}^2 \times 15\text{min}$

硫化胶物性

要求值 T_B , kg/cm^2	141
实测值 T_B , kg/cm^2	153
要求值 E_B , %	600
实测值 E_B , %	670
要求值 H (邵尔)	50
实测值 H (邵尔)	50

〔11〕 SBR基本实验(2)

三新化学工业: 桑塞拉-CM 综合说明书 (SR-No.5) P.63 (日文)

配方: H (邵尔) = 50, 60, 70

	1	2	3
SBR (GR-S)	100	85	85
橡胶 *4 Amlers	—	15	15
MAF 炭黑 (PhilBlackA)	30	50	60
硬质陶土	10	40	40
重质碳酸钙	12	—	—
棕色硫化膏	10	—	—
ZnO	4	4	4
防老剂 PBNA	1	1	1
硬脂酸	1	1	1

防日光石蜡	3	4	8
矿脂 (凡士林)	2	—	—
增塑剂 2016	1	15	15
促进剂 TT	—	0.1	0.1
促进剂 CM	1.2	1	1
硫黄	2	2	2.5
合 计	177.2	218.1	228.9

试验结果:

硫化条件 硫化蒸汽压: 4.22kg/cm^2 ,
20min

硫化胶物性

	R*1	O*2	R	O	R	O
H (邵尔)	50	53	60	60	70	68
最低 T_B , kg/cm^2	106	135	106	141	106	151
E_B , %	400	510	350	530	300	425

在烘箱中 70°C , 70h后

T_B 的变化率	-25%	-13%	-25%	+7.5%	-25%	-0.5%
E_B 的变化率	-25%	-29%	-25%	-13.2%	-25%	-20.0%

*1 R: 要求值

*2 O: 实测值

〔12〕 SBR基本试验(3) H = 64

三新化学工业: 桑塞拉-CM 综合说明书 (SR-No.5) P.64 (日文)

配方: H (邵尔) = 64

SBR (GR-S)	100
MAF 炭黑	40
ZnO	3
硫黄	2
促进剂 CM	1.25
促进剂 TT	0.2
聚乙二醇 S	5
增塑剂 2016	10
硬质陶土	35
合 计	196.45

试验结果:

未硫化胶物性

ML ₄ , 100℃	47
MS, 121℃	30

硫化条件: 硫化蒸汽压 4.22kg/cm²
硫化胶物性

硫化时间, min	10	20	30
M ₃₀₀ , kg/cm ²	93	100	88
T _B , kg/cm ²	458	155	146
E _B , %	495	445	420
H (邵尔)	64	64	64

相对密度1.251
70℃, 70h老化后

T _B , kg/cm ²	144	149	148
E _B , %	340	385	405
H (邵尔)	69	68	66

压缩永久变形, % ASTM-B	28.4
吕普克回弹率, %	52

[13] SBR基本试验(4) H=72

三新化学工业: 桑塞拉-CM综合说明书
(SR-No.5) P.65 (日文)

配方: H (邵尔) = 72

SBR (GR-S)	100
MAF炭黑	60
ZnO	4
硫 黄	2
促进剂CM	1.5
促进剂D	0.5
聚乙二醇 S	10
增塑剂2016	12
石 蜡	2
硬质陶土	50
合 计	242.0

试验结果:
未硫化胶物性

ML ₄ (100℃)	49
MS (121℃)	21

硫化条件: 硫化蒸汽压 4.22kg/cm²
硫化胶物性

硫化时间, min	10	15	20	30
M ₃₀₀ , kg/cm ²	120	120	125	125
T _B , kg/cm ²	144	139	139	141
E _B , %	390	370	360	370
H (邵尔)	71	72	72	72

相对密度 1.323
压缩永久变形ASTMB, % 30.5
吕普克回弹率, % 44

70℃, 70h老化后

T _B , kg/cm ²	146	141	148	141
变化率, %	+1	+1	+6	0
E _B , %	295	290	330	320
变化率, %	-24	-22	-8	-14
H (邵尔)	77	77	77	76
变 化	+6	+5	+5	+4

[14] 在SBR胶料中的促进剂种类和热稳定性

(未硫化胶在65℃恒温箱中保存)

配方:

SBR 1601	150
3号ZnO	5
硬脂酸	1
硫黄	2
防老剂	1
促进剂	变量

促进剂体系:

- 1) DM (1.2)/CM(0.8)或NOB. (0.8)/D (0.3) 并用体系

2) DM(1.2)/CM(0.8)使NOB(0.8)/TS(0.2)并用体系

4) DM(1.2)/CM(0.8)或NOB(0.8)/D(0.2)/TS(0.1)并用体系

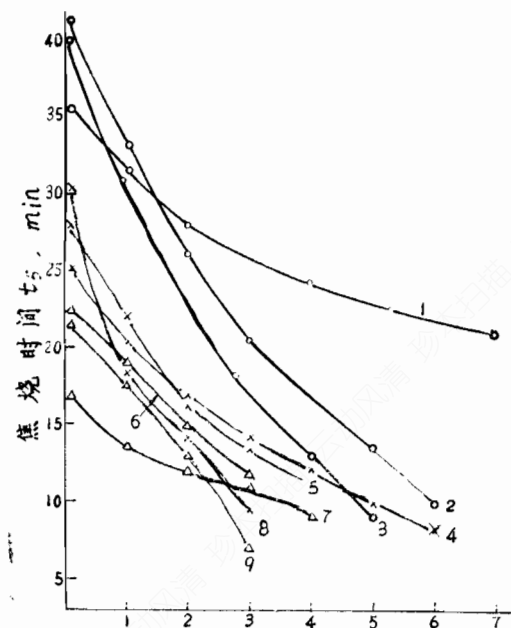
[15] DM和2-(硫代吗啉)邻苯二甲酰亚胺的并用效果

SBR配方

日橡志, 50, 536(1977) (日文)

△ 若对SBR炭黑配方中的硫化体系(MDB)改变成DM, N-(硫代吗啉)邻苯二甲酰亚胺(MTPI)*的无硫硫化体系, 可显著提高耐热性。

MTPI和DM并用会生成MDB, 故可进行无硫硫化。

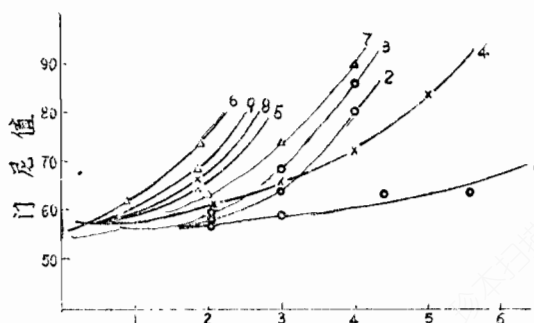


65°C热处理时间, 日

注: 1. NOB × D 2. NOB + D + TS
3. NOB + TS 4. CM + D
5. CM + D + TS 6. DM + D + TS
7. DM + D 8. CM + TS
9. DM + TS

图2—1 各种促进剂对焦烧时间的影响

(ML₁, 125°C, t₅ min)



65°C热处理时间, 日

注: 1. NOB + D 2. NOB + D + TS
3. NOB + TS 4. CM + D
5. CM + D + TS 6. DM + D + TS
7. DM + D 8. CM + TS
9. DM + TS

图2—2 各种促进剂体系的最低粘度变化
(ML₁, 125°C下的最低粘度)

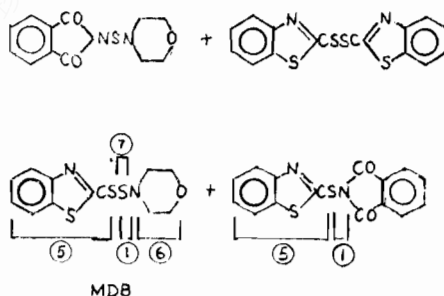


图 2—3

* Lawrence将本化合物(MTPI)命名为硫化改性剂。

配方:

	1	2	3	4
SBR 1712	137.5	137.5	137.5	137.5
ISAF 炭黑	68	68	68	68
ZnO	5	5	5	5
硬脂酸	2	2	2	2
胺类防老剂	2	2	2	2
硫 黄	0.5	0.5	—	—

续表

促进剂TT	0.5	0.5	—	—
促进剂MDB	2.0	—	3.0	—
促进剂DM	—	1.2	—	1.8
N-(硫代吗啉)邻苯				
二甲酰亚胺	—	1.9	—	2.8

试验结果:

未硫化胶物性

孟山都硫化仪 (150°C)				
△转矩 (N·m)	5.98	6.04	3.67	3.06
t ₄ , min	8.2	11.9	17.1	24.3
t ₉₀ , min	19.0	25.1	36.3	45.3
t ₉₀ -t ₄ , min	10.8	13.2	19.2	21.0
门尼焦烧, (132°C)				
t ₈ , min	11.0	16.5	24.1	>30

硫化胶物性

压缩永久变形, %	12.5	13.0	21.4	26.4
物性* (老化前)				
T _B , MPa	20.5	17.6	15.0	15.8
E _B , %	510	445	445	700
M ₃₀₀ , MPa	10.7	10.6	6.1	4.5
物性* (100°C, 144h, 烘箱老化后)				
T _B 保持率, %	62.9	92.0	75.3	95.6
E _B 保持率, %	50.0	68.5	76.9	85.0

* 150°C下的t₉₀硫化胶

2.1.2 活性剂

〔16〕活性剂在硬质陶土配方中的作用 (SBR)

合成橡胶加工技术全书 3 (SBR)
P.40 (1978) (日文)

配方:

H(JIS) = 32~66

	1	2	5	4	5	6
SBR1502	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
ZnO	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
硫黄	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
硬脂酸	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
硬质陶土	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
促进剂DM	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
二甘醇	—	—	—	—	2.0	3.0
硫化助剂有机胺 B*	—	—	0.5	1.0	—	—

* 有机胺

试验结果:

未硫化胶物性

焦烧时间, min, s	61,30	62,12	40,54	37,48	30,48	28,06
--------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

硫化胶物性

	硫化时间 min	1	2	3	4	5	6
H(JIS)	10	32	32	62	63	60	60
	15	54	50	64	65	60	61
	10	58	51	65	66	61	61
	30	62	60	66	66	62	62
	40	63	61				
	60	64	62				
	80	64	63				
M ₃₀₀ , kg/cm ²	10	—	—	40	42	22	38
	15	26	19	47	48	31	41
	20	27	19	48	47	31	42
	30	34	28	49	50	34	43
	40	35	29				
	60	37	31				
	80	36	31				

续表

$T_L, \text{kg/cm}^2$	10	—	—	243	240	223	244
	15	144	107	252	255	248	243
	20	153	119	255	260	246	240
	30	174	157	254	255	241	240
	40	199	172				
	60	200	207				
	80	205	206				
$E_B, \%$	10	—	—	730	700	720	725
	15	875	1100	710	660	715	700
	20	825	1035	695	615	715	715
	30	740	835	680	755	690	715
	40	720	835				
	60	670	780				
	80	645	755				

* 根据ASTM D1077-55T, 温度25°F, 使用小转子, 以门尼值上升5个值时定为焦烧时间。

▷ SBR不像NR那样具有自补性强, 必须配入补强填充剂补强。当使用白炭黑、硬质陶土作补强填充剂时, 有减缓硫化速度的倾向, 为此应配用活性剂。

2.1.3 防老剂

〔17〕 防老剂的效果 (SBR)

合成橡胶加工技术全书3, (SBR), P.44 (1978) (日文)

配方: $H = 70 \sim 73$

SBR 1502	100
ZnO	2
硬脂酸	1
二甘醇	3
操作油	10
白炭黑	50
硫黄	2.2
氧化钛	10
进剂剂DM	2
防老剂	2

试验结果:

	空白	1,1-双(4-羟基苯基)乙烷	苯乙烯化苯酚
未硫化胶物性			
门尼焦烧MS, (121°C)			
V_m	37.0	32.5	33.0
$t_5, \text{min, s}$	48,15	70,45	66,30
$t_{35}, \text{min, s}$	61,00	85,30	81,00

硫化条件, 135°C × min	30	40	30	40	30	40
硫化胶物性						
老化前 $\left\{ \begin{array}{l} T_B, \text{kg/cm}^2 \\ H \\ M_{300}, \text{kg/cm}^2 \end{array} \right.$	152	146	158	153	152	154
老化后* $\left\{ \begin{array}{l} T_B, \text{kg/cm}^2 \\ H \\ M_{300}, \text{kg/cm}^2 \end{array} \right.$	83	99	109	120	112	119
	81	80	78	76	80	80
	89	89	77	76	77	72

* 试管加热老化试验 100°C × 63h

2.1.4 防焦剂 APR

〔18〕 在SBR中APR对各种促进剂的防焦作用

三新化学工业: 防焦剂, 桑塔达—APR 说明书, P.13 (1981) (日文)

配方:

SBR 1500	100
ZnO	3
硫黄	1.5
硬脂酸	1
ISAF 炭黑	50
芳烃系操作油	10
防老剂 (4010NA)	1
促进剂	1 ~ 1.5
防焦剂 APR	变量

▷ 防焦剂APR的防焦烧效果好, 使用

少量即有明显防焦烧效果,而且其焦烧时间几乎和其用量成正比增加。

该防焦剂对含噻唑类、磺酰胺类、(SA)、

秋兰姆类、二硫代氨基甲酸盐类等所有的硫黄硫化体系均有效,特别对SA类促进剂的效果更显著。

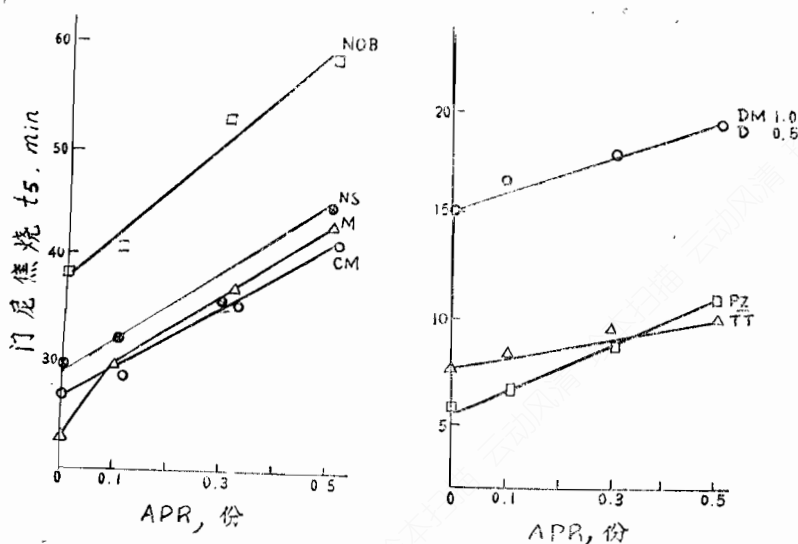


图 2—4 门尼焦烧 (ML₁, 135°C)

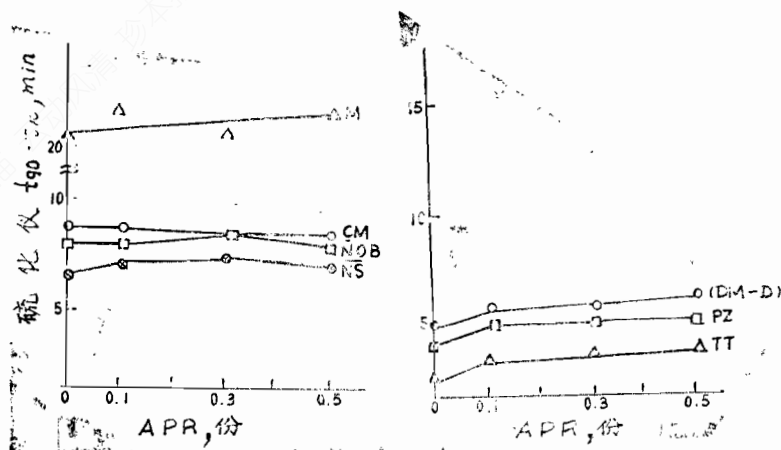


图 2—5 硫化仪试验 (160°C)

[19] APR对充油SBR/BR并用胶的防焦效果

三新化学工业: 防焦剂, 桑塔达—APR说明书, P.14 (1981) (日文)

配方: H (JIS) = 64~65

SBR 1712	68.8
BR 1220	50
ZnO	3
硫 黄	2
硬 脂 酸	2
ISAF 炭黑	50
防老剂 IPPD	2
促进剂 CM	1.2
防焦剂 APR	变量

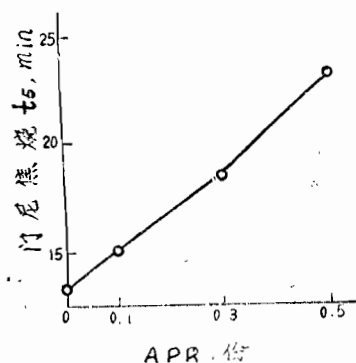


图 2-6 门尼焦烧 (ML₁, 130°C)

▷ 对采用硫黄硫化的SBR与BR并用胶, 防焦剂APR具有防焦烧效果, 而且随用量增加而焦烧时间成正比延长, 并基本不影响硫化速度、硫化胶物性。

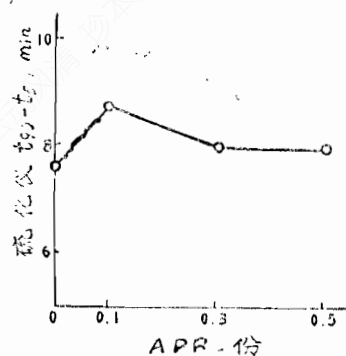


图 2-7 硫化仪试验 (140°C)

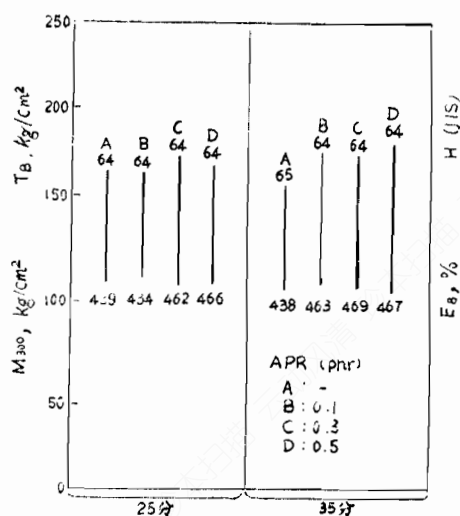


图 2-8 硫化试验 (145°C 平板硫化机硫化)

[20] APR对充油SBR/IR并用胶的防焦效果

三新化学工业: 防焦剂, 桑塔达—APR 说明书, P.15 (1981) (日文)

配方: H (JIS) = 65~66

SBR 1712	68.8
IR 2200	50
ZnO	3
硫 黄	2
硬 脂 酸	2
ISAF 炭黑	50
防老剂 4010NA	2
促进剂 CM	1.2
防焦剂 APR	变量

▷ 对采用硫黄硫化的充油SBR与IR的并用胶, 防焦剂APR可防止焦烧, 而且焦烧时间 (t_5) 随其用量增加成正比延长, 并基本不影响硫化速度和硫化胶物性。

〔21〕 防老剂对APR防焦效果的影响
(SBR/NR)三新化学工业: 防焦剂, 桑塔达APR
说明书, P.16 (1981) (日文)

配方:

SBR 1712	68.8
NR (1号烟片胶)	50
ZnO	3
硫 黄	2
硬 脂 酸	2
ISAF 炭黑	50
促进剂 CM	1.2
防焦剂 APR	0 或 0.3
防老剂 4010NA	变量

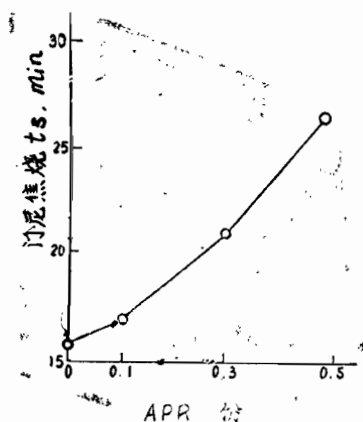
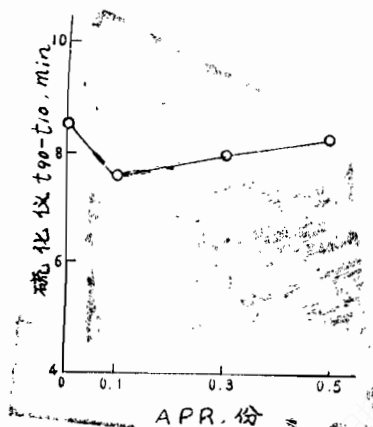
图 2—9 门尼焦烧 (ML_1 , 135°C)

图 2—10 硫化仪试验 (160°C)

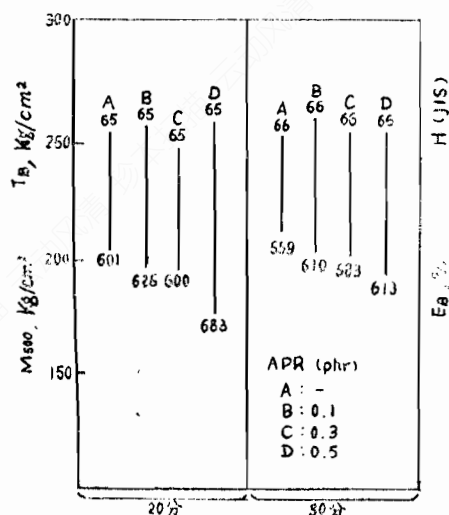
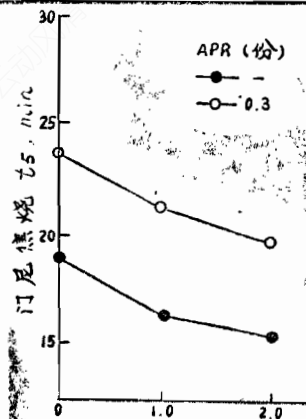
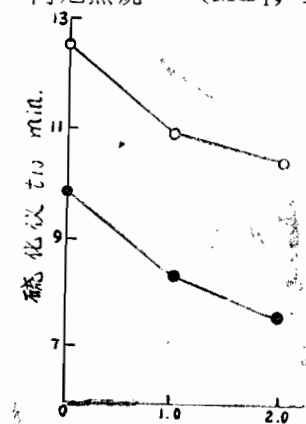


图 2—11 硫化试验 (160°C 平板硫化机硫化)

(a) 门尼焦烧 (ML_1 , 135°C)

(b) 硫化仪试验 (160°C)

图 2—12

▷ 如图所示,若配用防老剂4010NA, 随其用量的增加, 门尼焦烧时间 t_5 和硫化仪的测定值 t_{10} 减少, 而且这种减少倾向与APR的有无均无关系。

〔22〕 APR对未硫化SBR胶料贮存稳定性的影响

三新化学工业: 防焦剂, 桑塔达APR说明书, P.28 (1981) (日文)

配方: H (JIS) = 66~69

SBR 1500	100
ZnO	3
硫 黄	1.5
硬脂酸	1
芳烃系操作油	10
ISAF 炭黑	50
防老剂 4010NA	1
防老剂	1.5
促进剂 NOB	1
防焦剂 APR	变量

试验结果:

未硫化胶物性

胶料编号	1	2	3	4
APR, 份	—	0.1	0.3	0.5
项 目				
门尼焦烧 $ML_1, 135^\circ C$				
胶料最低粘度(V_m)	47.5	47.5	48.5	48.0
50℃下, 贮存后的 V_m				
1日	48.5	48.0	48.0	48.0
3日	50.0	48.0	49.0	48.0
5日	51.0	50.0	50.0	50.0
7日	52.5	51.0	51.0	50.5
9日	52.0	50.0	50.5	50.5
11日	52.0	51.0	50.5	50.5
14日	52.5	51.0	50.5	51.0
胶料的 t_5 , min	32.1	36.9	47.2	53.4
50℃贮存后的 t_5 , min				

1日	30.6	36.6	47.8	55.4
3日	26.5	32.6	47.3	55.0
5日	23.4	30.2	49.4	57.6
7日	20.9	26.6	49.4	57.0
9日	18.0	22.2	47.4	56.0
11日	16.2	19.6	45.2	51.7
14日	15.8	18.2	40.8	51.6

胶料的 $T_{\Delta 30}$, min

50℃贮存后的 $T_{\Delta 30}$, min

1日	5.0	5.1	6.2	7.4
3日	5.2	5.8	6.4	9.1
5日	5.4	5.8	8.0	9.4
7日	5.2	5.8	7.4	9.3
9日	5.3	5.8	7.6	9.5
11日	5.2	5.7	7.5	8.0
14日	5.3	5.7	7.2	8.0

门尼焦烧 $ML_1, 135^\circ C$

最低粘度(V_m)

t_5 , min

$t_{\Delta 30}$, min

50℃×14日贮存后

V_m

t_5 , min

$t_{\Delta 30}$, min

硫化仪 $160^\circ C, \theta = \pm 3^\circ, 2\text{ mm}$

t_{10} , min	8.0	8.6	11.1	12.3
t_{90} , min	15.3	16.2	19.0	20.6
$t_{90}-t_{10}$, min	7.3	7.6	7.9	8.3
50℃×14日贮存后				
t_{10} , min	3.6	4.2	9.8	11.8
t_{90} , min	12.7	13.4	16.3	18.8
$t_{90}-t_{10}$, min	9.1	9.2	6.4	7.0

硫化胶物性 160℃×20min平板硫化机硫化

	1	2	3	4
T _B , kg/cm ²	258	257	257	257
E _B , %	368	372	702	737
M ₃₀₀ , kg/cm ²	81	80	77	78
M ₅₀₀ , kg/cm ²	184	179	168	166
H JIS	69	69	69	66
50℃×14日贮存后				
T _B , kg/cm ²	261	264	264	236
E _B , %	777	769	690	736
M ₃₀₀ , kg/cm ²	74	75	77	74
M ₅₀₀ , kg/cm ²	157	159	159	156
H JIS	65	65	65	65

在50℃热处理后的t₅与不经热处理一样,随防焦剂APR用量的增加而成正比增加。

胶料1及2的硫化速度(R)比热处理前的胶料的硫化速度减慢很多,但胶料3及4经热处理后硫化速度减慢较少,且对硫化胶的强伸性能无不良影响。

由上述试验结果可知,此未硫化胶料在50℃下贮存14日的必要防焦剂APR的用量为0.2~0.3份。

[23] 配用APR对SBR焦烧胶料的再生作用

三新化学工业:防焦剂,桑塔达-APR说明书, P.32 (1981) (日文)

配方: II (JIS) = 64~66

SBR1500	100
ZnO	3
硫黄	1.5
硬脂酸	1
(芳烃系)操作油	10
ISAF 炭黑	50

防老剂1010NA	1
防老剂4020	1
促进剂NOB	1
防焦剂	变量

试验结果:

再生胶试验

热历史 防焦剂 份无	(50℃×14日)后, 添加防焦剂				
	A P R			PA*1	NDPA*2
试验项目	(0.1)	(0.3)	(0.5)	(1.0)	(1.0)

未硫化胶物性:

门尼焦烧 (ML₁, 135℃)

胶料编号	1	2	3	4	5	6	7
最低粘度	49.0	48.0	40.5	46.5	45.5	42.0	46.0
t ₅ , min	32.6	15.2	17.3	21.4	27.6	19.8	17.7
t ₃₅ , min	37.0	21.5	23.7	28.3	35.2	33.5	28.3
t ₁₈₀ , min	4.4	6.3	6.4	6.9	7.6	13.7	10.6

硫化仪 (θ = ± 3°, 2 mm, 160℃)

t ₁₀ , min	7.7	3.5	4.3	4.9	6.0	4.9	4.4
t ₉₀ , min	14.0	13.3	13.6	14.0	15.1	26.3	15.8
t ₉₀ -t ₁₀ , min	6.3	9.8	9.3	9.1	9.4	21.4	11.4
转矩, kg-cm	32.6	31.4	28.7	28.1	32.0	32.0	33.8

硫化条件: 160℃×20min平板硫化机硫化

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	262	248	227	238	242	220	256
E _B , %	720	789	765	775	782	875	742
M ₃₀₀ , kg/cm ²	78	62	61	58	62	51	76
M ₅₀₀ , kg/cm ²	179	146	140	140	136	113	161
H JIS	66	65	66	66	66	64	65

*1 PA Phthalic anhydride

*2 NDPA 亚硝基二苯胺

将在50℃下经14天热处理的“胶料2”分成几份,分别配合防焦剂APR 0.1~0.5份后再混炼,制成“胶料3~5”。将配合防焦剂PA“胶料6”和防焦剂NDPA“胶料7”作为对比胶料。

其结果是防焦剂APR对焦烧胶料的再

生作用与APR的用量成正比,其再生效果比防焦剂PA、NDPA大,用量也少,而且用APR再生的焦烧胶料再生胶,也比用PA或NPA处理的再生胶的硫化速度快。

〔24〕APR对SBR胶料高速硫化的效果

三新化学工业:防焦剂,桑塔达APR说明书,P.33(1981)(日文)

配方:

配合 项 目	A	B	C	D	E
SBR1500	100	100	100	100	100
ZnO	3	3	3	3	3
硬脂酸	1	1	1	1	1
操作油	10	10	10	10	10
防老剂4010NA	1	1	1	1	1
防老剂4020	1	0.652	1	1	1
促进剂NOB	1.25	0.175	0.625	0.625	0.625
促进剂	—	—	0.175	0.175	0.2
防焦剂	—	—	—	0.5	0.5
硫黄	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧 (ML₁, 130°C)

胶料编号	A	B	C	D	E
V _m	49.0	50.8	48.0	50.0	48.0
t ₅ , min	32.0	23.8	36.4	23.1	32.7
t ₃₅ , min	36.2	26.9	40.3	25.9	37.2

硫化仪试验 0±3°, 2mm

140°C t ₁₀ , min	23.0	19.6	29.3	18.8	27.1
t ₉₀ , min	44.0	37.5	46.0	33.4	40.8
t ₉₀ -t ₁₀ , min	17.0	17.9	16.7	14.6	13.7
转矩, kg-cm	38.2	41.6	40.0	42.2	42.2
145°C t ₁₀ , min	20.2	14.4	21.0	13.8	19.3
t ₉₀ , min	33.7	27.4	33.2	27.5	31.8
t ₉₀ -t ₁₀ , min	13.5	13.0	12.2	13.7	12.5
转矩, kg-cm	37.4	41.1	40.5	42.7	42.7

150°C t ₁₀ , min	15.0	10.6	14.9	9.7	14.0
t ₉₀ , min	25.8	30.2	24.0	19.6	23.8
t ₉₀ -t ₁₀ , min	10.8	9.6	9.1	9.9	9.8
转矩, kg-cm	37.4	41.1	40.5	42.7	42.7
155°C t ₁₀ , min	11.2	7.3	10.2	6.8	9.8
t ₉₀ , min	18.2	14.0	17.2	13.6	17.0
t ₉₀ -t ₁₀ , min	7.0	6.7	7.0	6.8	7.2
转矩, kg-cm	38.8	40.0	39.4	41.1	41.6
160°C t ₁₀ , min	8.2	5.3	7.4	5.0	7.0
t ₉₀ , min	14.8	10.6	12.7	10.3	12.2
t ₉₀ -t ₁₀ , min	6.6	5.3	5.3	5.3	5.2
转矩, kg-cm	40.5	40.5	41.2	42.2	42.2
170°C t ₁₀ , min	4.3	2.6	3.6	2.5	3.5
t ₉₀ , min	7.8	5.6	6.5	5.3	6.3
t ₉₀ -t ₁₀ , min	3.5	3.0	2.9	2.8	2.8
转矩, kg-cm	38.2	40.0	40.0	40.5	41.1
180°C t ₁₀ , min	1.9	1.2	2.0	1.4	1.8
t ₉₀ , min	4.2	2.8	3.7	3.0	3.4
t ₉₀ -t ₁₀ , min	2.3	1.6	1.7	1.6	1.6
转矩, kg-cm	38.2	36.6	37.7	37.7	37.7

若使用防焦剂APR和具有协同效应的促进剂并用,结果可实现高速短时间硫化。因为缩短时间与节能和提高劳动生产率相联系,因而将直接或间接地降低成本。

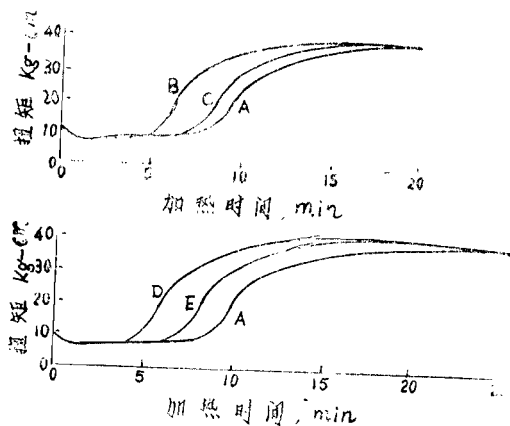


图2-13 硫化仪试验, 160°C

[25] APR对抑制硫黄硫化体系硫化的 SBR胶料的早期硫化的作用

自橡胶, 56, №.2, 86(1983)(日文)

配方:

材料编号	1	2	3	4
NR (1号烟片胶)	100	—	—	—
SPR 1500	—	100	100	100
ZnO	5	3	3	3
硫黄	2.5	1.5	1.5	1.5
硬脂酸	1	1	1	1
环烷烃油	5	—	—	—
芳烃油	—	10	10	10
HAF炭黑	50	—	—	—
ISAF炭黑	—	50	50	50
防老剂4010NA	—	1	—	1
防老剂(DMPD)*1	—	—	1	1
促进剂	(CM)0.7	1或1.5	(CM)1	(NOB)1
特殊石蜡	1	—	—	—
防焦剂APR*2	—	0.1~0.5	0.1~0.5	0.1~0.5

*1 N-(1,3-二甲基丁基)-N'-苯基对苯二胺

*2 N-异丙基硫叉-N-环己基苯并噻唑-2-磺酰胺

试验结果: 硫化胶物性

		无油膏		油膏RO ₁ 10份	
		对比试料 (促进剂1.6)	空白 (促进剂1.0)	促进剂1.6	促进剂1.0
M ₃₀₀ , kg/cm ²	BA	76	26	97	72
	AA	80	88	106	102
	保有%	105	341	110	142
T _B , kg/cm ²	BA	168	113	166	160
	AA	169	138	174	156
	保有%	100	122	105	97
E _r , %	BA	700	800	700	713
	AA	615	490	617	570
保持率, %		88	61	88	80
回弹性*1		49	48	64	59
压缩永久变形, %*2		7.5	7.4	2.7	3.6

*1 RJ, №, 9, (1957), Tlans, I. R. I. 33, 104 (1957)

△在任一硫化体系中,若增加防焦剂 APR 的用量,可成比例地延长焦烧时间(t₅)。特别象促进剂CM, NOB或NS等磺酰胺系及促进剂M,对防焦剂APR配合量的依赖性较大。

2.1.5 硫化剂

[26] 硫化油膏在SBR胶料中的作用

合成橡胶, 1, №.4, 25 (1959) (日文)

合成橡胶加工技术全书3, (SBR) P.72
(1978) (日文)

配方:

SBR 1502	100
硬脂酸	2
ZnO	5
GPF炭黑	50
石油残留物	5
硫黄	5
促进剂*	另见
防老剂PBN	1
硫化油膏	另见

* 用1/15的促进剂ZDC活化的促进剂M。

*2 20℃×24h压缩30% 20℃1h 回复后
测定硫化温度153℃, 10min和15min的平均
值, BA为老化前, AA为老化后, 在70℃的
烘箱中老化7日。

▷在SBR中若添加少量油膏, 可大大改
进硫化胶的物理性能, 特别是在NR胶与
SBR胶的并用胶中, 可调节聚合物的硫化程
度。

[27] RO₃油膏在含HAF炭黑的SBR胶 料中的效果

合成橡胶, 1, №.4, 25(1959)(日文)

合成橡胶加工技术全书 3 (SBR), P.72

试验结果:

硫化条件: 141℃×4min烘箱老化70℃×14日

硫化胶物性

	对比试料 1.0CM 无油膏	空 白 0.6CM 无油膏	0.6CM和RO ₃ 油膏			
			2.5份	5 份	7.5份	10份
T _B , kg/cm ² BA	219	119	243	231	231	238
AA	163	—	199	190	181	191
保持率, %	77	—	82	82	78	80
E, % BA	490	800	562	482	450	500
AA	225	—	268	237	222	235
保持率, %	56	—	48	49	49	47
M ₃₀₀ , kg/cm ² BA	162	36	120	130	120	132
H(BS)BA	67	55	67	63	63	61
压缩永久变形, % BA	2.6	3.3	—	2.5	—	—

表中数据仅列了炭黑胶料, 在白色胶料中, 通过配合油膏也可改善多种性能。

配方:

[28] 在GPF炭黑胶料中使用四种油膏 的效果 (SBR)

合成橡胶, 1, №.4, 25(1959)(日文)

合成橡胶加工技术全书 3, (SBR) P.73

(1978) (日文)

SBR 1502	100
硬脂酸	2
ZnO	5
GPF炭黑	50
促进剂M	0.5~1.5
硫黄	2.0
油膏	另表

(1978) (日文)

配方: H(°BS) = 55—67

SBR 1502	100.0
硬脂酸	2
ZnO	5
HAF炭黑	50.0
石油残留物	5.0
硫黄	2.0
促进剂CM	另见
油膏	另见

试验结果:

硫化条件: $141^{\circ}\text{C} \times 22\text{min}$ (无油膏的对比胶料的正硫化时间)

硫化胶物性

油膏 5 份	$T_B, \text{kg/cm}^2$			$M_{300}, \text{kg/cm}^2$			$E_B, \%$			压缩永久变形, %
	BA	AA	保持率 %	BA	AA	保持率 %	BA	AA	保持率 %	
空白 (无油膏)	135	154	115	58	114	196	725	418	58	5.5
RO_1	157	142	90	74	136	183	687	318	46	3.4
RO_3	156	147	94	76	129	171	655	356	54	2.1
GO_1	154	141	92	64	141	220	681	300	44	3.9
GO_2	139	134	96	62	125	227	756	331	44	3.2

在SBR中加入少量硫化油膏,可改进硫化胶的物理性能,特别在NR和SBR的并用胶中,可调节硫化程度。

〔29〕 硬脂酸和硫化胶的物理性质 (SBR)

合成橡胶, 2, №. 6, 30(1960)(日文)

合成橡胶加工技术全书 3, (SBR)

79 (1978) (日文)

配方:

II = 63~73

SBR	100
硫 黄	2
1号ZnO	5
硬 脂 酸	1.5
促进剂 DM	1.5
促进剂 D	0.4
HAF 炭黑	50

试验结果:

硫化胶物性

软 化 剂		空白	硬 脂 酸	
份		—	5	10
硫化 $150^{\circ}\text{C} \times \text{min}$	10	206	182	143
	15	246	219	183
	20	254	240	205
$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	30	277	250	223
	40	—	—	—

$T_B, \text{kg/cm}^2$	10	316	295	285
	15	319	294	294
	20	320	280	295
	30	320	301	286
	40	—	—	—

$E_B, \%$	10	460	500	570
	15	390	400	490
	20	380	350	420
	30	350	350	300
	40	—	—	—

$H (0^{\circ}/30^{\circ})$	10	66(63)	69(66)	67(63)
	15	68(66)	70(67)	68(65)
	20	70(68)	71(69)	71(68)
	30	71(68)	72(69)	73(69)
	40	—	—	—

正硫化时间, min	20	20	20
------------	----	----	----

试管老化, 120°C

$T_B, \text{kg/cm}^2$	Oh	287	278	264
	20h	192	175	207
	降低率	33	37	27

$E_B, \%$	Oh	350	350	380
	20h	190	170	180
	降低率	46	54	53

$H (0^{\circ}/30^{\circ})$	Oh	67(66)	70(67)	70(68)
	20h	74(72)	75(73)	77(75)
	变化值	7(6)	5(6)	7(7)

续表

撕裂强度 (B型), kg/cm	54	58	51
JIS永久伸长率, %	3.1	7.5	9.3
永久伸长/应力, %/kg/cm ²	0.12	0.21	0.35
*JIS回弹性, %	48	44	40
*屈挠试验, 次×10 ⁻³	1.4	1.3	1.1
*磨耗减量, cc/1,000次	0.08	0.07	0.03
*固特里奇屈挠 { 升温, °C	12.9	12.2	12.2
{ 永久变形, %	0.6	1.1	2.0
相对密度 (实测)	1.17	1.16	1.16

* 将正硫化时间延长15min进行硫化。

〔30〕 操作油对SBR胶料的影响

合成加工技术全书, 3(SBR)

P.84(1978) (日文)

配方: H(邵尔) = 36~57

SBR	100
硬脂酸	3
MPC 炭黑	50
ZnO	5.0
促进剂 DM	1.50
促进剂 D	0.25
操作油	40

试验结果:

硫化胶物性

操作油中 含氮碱, %	硫化条 件 (平板) 145°C × min	H (邵尔)	M ₃₀₀ kg/cm ²	M ₅₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	E _B %
0	20	36	14	31	121	1020
	30	44	25	54	127	780
	45	47	32	76	140	700
	60	49	38	85	141	660
	80	50	39	92	142	640
	120	51	42	99	137	610
10	20	39	14	37	119	870
	30	45	23	66	142	740
	45	48	33	85	146	660
	60	50	39	93	143	600
	80	50	42	102	151	590
	120	51	44	—	141	600

25	15	37	14	29	132	1100
	20	44	21	49	149	840
	30	47	28	69	151	750
	45	50	36	85	147	660
	60	51	39	91	153	650
	80	52	42	96	157	640
50	10	36	6	16	116	1120
	15	44	12	37	144	880
	20	48	23	55	151	780
	30	51	28	70	146	680
	45	53	32	79	154	670
	60	54	34	86	147	650
100	10	50	15	41	144	840
	15	53	22	57	160	780
	20	54	29	69	165	730
	30	56	31	79	162	680
	45	56	34	85	170	670
	60	57	35	85	148	630

▷ 氮碱是石油系列中具有较高分子量的树脂状氮元素成分。在配方中的特点, 是可起硫化平坦的弱有机促进剂的作用, 也可到塑解剂的作用。

〔31〕 各种软化剂对含木质素改性碳酸钙的SBR胶料的影响

Filler Book, P.128(1970)

配方: H(JIS) = 40~67

SBR 1502	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 DM	1.5
促进剂 D	0.5
硫黄	2
木质素改性碳酸钙	100
软化剂	0~10 量变

试验结果:

硫化胶物性

软化剂	配合量 份	141°C 硫化 min	M ₃₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	E _B %	H JIS
—	0	40	35	133	590	59
轻质 操作油	5 10	40 40	30 26	114 110	625 690	55 49
古马隆 —茛树脂	5 10	40 40	30 29	144 150	660 700	57 55
古马隆 —茛树脂 M.P. 25°C	5 10	40 40	32 29	156 164	655 685	58 57
矿物质橡胶	5 10	30 30	31 28	142 147	665 705	59 56
黑油膏	5 10	40 30	39 41	134 134	590 585	65 67

2.1.6 增粘剂

〔32〕 增粘剂的对比配方 (SBR)

合成橡胶, 2, №. 6, 30 (1960) (日文)

合成橡胶加工技术全书 3 (SBR) P. 78
(1978) (日文)

配方:

SBR 1500	100
硫 黄	2
ZnO	5
硬 脂 酸	1.5
促进剂 DM	1.5
促进剂 D	0.4
HAF 炭黑	50
软 化 剂	见试验结果

试验结果示出在轮胎配方中, 松香及其
衍生物和古马隆-茛树脂的对比。

配方:

基 本 配 方		软 化 剂		
配 合 剂	份	软 化 剂	软化点 °C	配合量 份
SBR 1500	100	空 白	—	0
硫 黄	2	松 香	80	5 10
1 号 ZnO	5	氢化松香	69	5 10
硬脂酸	1.5	脂化氢松香	72.5	5 10
促进剂 DM	1.5			
促进剂 D	0.4	液体古马隆树脂	—	5 10 15
HAF 炭黑	50	固体古马隆树脂	91.5	5 10 15
软化剂	变量(右表)	石油树脂	107	5 10 15

▷ SBR的增粘剂有烷基苯酚系列树脂, 古马隆-茛树脂, 改性松香等。图表示出胎面配方中, 松香及其衍生物和古马隆-茛树脂的对比。

〔33〕 SBR未硫化胶的性质

(增粘剂)

合成橡胶加工技术全书 3, (SBR),
P. 76 (1978) (日文)

试验结果:

未硫化胶物性

软 化 剂		门 尼 试 验				粘着力*1 g	收缩率(纵方向) %
		ML ₁₊₄ 100℃	MS ₁ 130℃				
			Vmin	t ₅ ^{*2} min	t ₂₀ ^{*2} min		
名 称	添加量						
(空白)	—	66.5	27.0	11.3	15.0	500	17
硬 脂 酸	5	63.0	23.5	10.6	12.9	60	20
	10	49.5	20.5	12.4	14.9	0	19
	5	74.5	28.0	12.5	16.5	470	19
松 香	10	71.5	26.5	12.3	17.5	500	19
	5	70.0	25.5	13.7	16.4	710	22
氢化松香	10	65.5	24.0	16.3	20.5	830	23
	5	69.0	25.5	12.8	15.7	680	25
脂化氢化松香	10	63.5	24.0	12.6	15.9	950	26
	5	69.9	26.0	13.0	15.8	550	24
	10	63.5	24.0	14.7	17.5	640	25
液体古马隆树脂	15	53.5	20.5	19.6	22.7	650	23
	5	72.5	29.0	17.3	19.8	600	24
	10	67.5	27.5	16.3	19.5	760	27
固体古马隆树脂	15	60.0	23.5	18.9	23.4	940	24
	5	70.5	27.5	13.7	17.2	760	24
	10	66.0	25.5	16.5	20.8	1000	24
石油树脂	15	56.5	20.5	20.3	40.1	(1000以上)	27

*1 粘着力是在环状试片和平面薄形试片上,用一定的负荷接触10秒钟后的剥离力表示。室内温度为28~31°C。

*2 原文无单位, min是译者添加的,供参考——译者。

[34] SBR硫化胶的物理性能 (增粘剂)

合成橡胶, 2, №.6, 30 (1960) (日文)

合成橡胶加工技术全书 3, P.77 (1978)

(日文)

配方:

H = 53~71

SBR 1500	100
硫黄	2
ZnO	5
硬脂酸	1.5
促进剂 DM	1.5
促进剂 D	0.4
H A F 炭黑	50
软化剂	见试验结果

▷ 试验结果示出轮胎胎面配方中, 松香及其衍生物和古马隆-茛树脂的对比

试验结果:

硫化胶物性

软 化 剂			空 白		松 香		氢 松 化 香		脂 松 化 香		液 古 马 体 隆 脂		固 体 古 马 隆 脂			石 油 封 脂		
份			—	5	10	5	10	5	10	5	10	15	5	10	15	5	10	15
硫化条件(150°C), min	{	10	206	81	56	93	75	173	123	129	102	63	149	110	61	157	109	53
		15	246	128	92	147	125	200	171	193	173	127	214	182	132	219	190	141
		20	254	154	108	164	144	204	181	201	176	123	217	179	139	219	185	129
		30	277	186	132	188	171	217	193	216	186	134	233	193	147	237	201	144
		40	—	195	184	201	187	—	—	—	191	141	—	197	150	240	200	150
T _B , kg/cm ²	{	10	316	215	170	262	225	316	289	290	247	203	302	280	213	306	299	201
		15	319	283	242	302	285	312	302	299	287	252	306	318	301	316	318	301
		20	320	300	252	312	291	316	309	289	289	253	320	310	300	313	317	295
		30	320	305	280	314	309	312	311	304	279	253	315	318	304	318	316	306
		40	—	306	282	305	299	—	—	—	281	255	—	312	311	315	322	309
E _B , %	{	10	460	740	830	720	770	530	630	590	670	770	590	690	830	570	700	880
		15	390	650	780	590	650	520	590	450	450	550	420	520	620	430	510	600
		20	380	570	690	530	580	450	470	450	470	560	440	510	640	420	500	620
		30	350	510	640	480	510	420	460	420	430	520	430	430	590	400	430	580
		40	—	470	620	440	470	—	—	—	420	510	—	470	600	390	470	550

软 化 剂	份	空白			松 香			氢化松香			脂化氢松香			液体古马隆			固体古马隆			石油 灯 石		
		—	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10
10	66(63)	34(52)	67(51)	58(53)	53(48)	67(53)	59(55)	52(48)	53(54)	55(55)	63(60)	60(55)	55(48)	63(60)	60(55)	53(46)						
15	68(66)	63(59)	61(55)	60(53)	61(52)	63(61)	63(53)	64(61)	62(53)	67(61)	67(61)	61(57)	64(62)	65(62)	65(56)							
20	70(68)	67(61)	65(57)	63(59)	61(57)	63(53)	63(53)	63(53)	65(53)	62(53)	67(61)	61(56)	61(58)	63(63)	64(61)	63(56)						
30	71(68)	68(64)	65(58)	65(52)	61(53)	63(53)	63(53)	63(53)	64(61)	63(59)	67(61)	61(57)	63(64)	65(62)	61(57)							
40	—	63(64)	68(59)	65(62)	64(53)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
正硫化时间, min		20	30	30	30	30	20	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
试 管	老化 × 120°C																					
T _B kg/cm ²	0h	287	233	280	315	304	304	297	281	263	233	315	307	293	310	314	229					
	20h	192	276	228	231	218	223	237	233	224	211	230	263	277	253	280	257					
	降下率	33	13	19	34	23	27	23	17	16	11	34	11	9	21	11	20					
E _B , %	0h	370	460	680	450	500	430	430	370	400	430	430	430	550	410	450	770					
	20h	190	270	320	220	220	220	220	230	240	270	140	230	370	250	300	340					
	降下率	46	41	43	31	53	40	41	33	41	44	53	30	32	39	38	43					
H(0°/30°)	0h	67(63)	63(63)	64(63)	61(62)	62(59)	65(63)	61(62)	67(64)	65(63)	63(63)	63(63)	67(64)	65(63)	67(64)	65(62)	61(57)					
	20h	74(72)	72(70)	70(67)	70(63)	71(63)	71(63)	71(63)	71(63)	71(63)	71(63)	71(63)	71(63)	71(63)	71(63)	71(63)	65(62)					
	变化率	7(6)	6(7)	6(7)	6(6)	8(9)	5(3)	6(3)	4(5)	6(6)	5(3)	6(3)	5(3)	6(4)	4(5)	4(5)	4(5)					
物理强度(B型), kN/cm	54	59	69	56	56	52	60	60	51	57	57	57	57	50	54	54	50					
	JIS永久伸长, %	3.1	4.4	7.2	4.8	5.5	3.5	5.2	3.9	5.2	7.6	4.2	5.4	5.6	4.5	4.5	2.3					
	永久伸长/应力, %/kg/cm ²	0.12	0.16	0.23	0.19	0.21	0.12	0.12	0.15	0.22	0.31	0.13	0.17	0.22	0.16	0.17	0.14					
	回弹性(JIS), %	48	45	44	43	44	48	46	47	47	41	46	44	39	47	46	40					
	磨耗试验, 次 × 10 ⁻³	1.4	27.7	151.5	12.2	18.9	8.8	14.5	7.1	11.9	19.3	9.1	13.2	46.7	9.7	16.9	69.3					
	磨耗减量, cc/1,000次	0.68	0.67	0.03	0.07	0.05	0.03	0.03	0.08	0.09	0.10	0.07	0.07	0.06	0.07	0.07	0.06					
	升温, °C	12.9	10.1	13.2	14.3	15.8	14.1	13.8	12.6	12.2	13.0	15.0	17.2	13.7	13.4	12.6	13.0					
	固特里奇屈挠	0.6	1.2	2.4	1.0	1.0	0.7	0.8	0.7	1.0	1.7	0.9	1.0	1.9	0.7	0.8	1.0					
	永久变形, %	1.17	1.17	1.16	1.16	1.16	1.16	1.13	1.17	1.16	1.16	1.17	1.17	1.17	1.17	1.16	1.16					
	相对密度(实验)	1.17	1.17	1.16	1.16	1.16	1.16	1.13	1.17	1.16	1.16	1.17	1.17	1.17	1.17	1.16	1.16					

* 将正硫化时间延长15min进行硫化。

2.1.7 其它

〔35〕木质素补强SBR

日橡志, 38, №.1, 86 (1965) (日文)

配方:

SBR	100
木质素	26.1
石油短操作油(Circosol 2×11)	4.75
蒽基氯化剂 (Paraflex)	4.25
硬脂酸	2
ZnO	5
促进剂 DM	1
促进剂 CZ	0.5
硫黄	2.5

试验结果:

硫化条件: 111°C × 20min

硫化胶物性

T_B , kg/cm ²	204
E_B , %	630

配合物中, 含有供、促、硬、氧化剂等与SBR共沉的木质素作补强剂是有效的。其点低, 可降低龟裂速度, 适用于高负荷载重轮胎胎面配方。

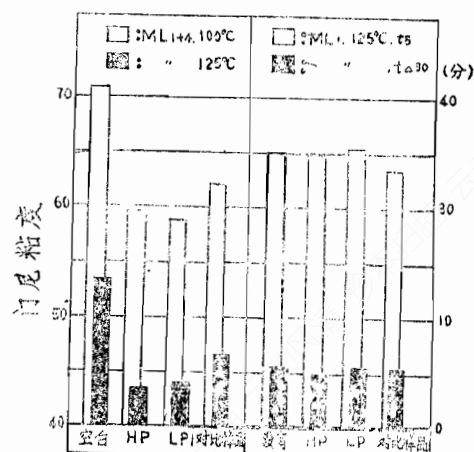
〔36〕SBR的加工助剂配方 (高级脂肪酰胺HP、LP)

三和化学工业: 加工助剂, 高级脂肪酰胺HP, LP的说明书 P.2 (日文)

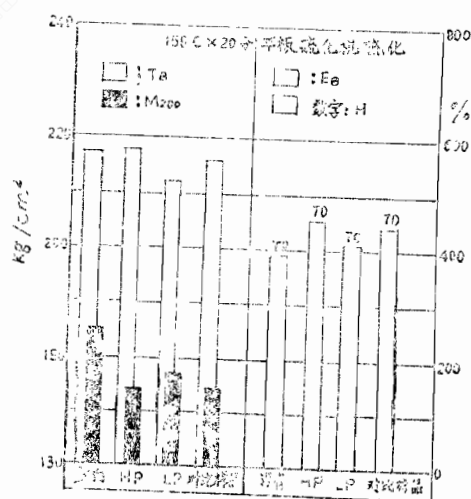
配方: H = 70

SBR 1500	100
3号ZnO	5
硫黄	2
硬脂酸	1
环烷油	5
HAF炭黑	50
促进剂 CM	1
加工助剂	5
合 计	169.5

试验结果, 见图 II—14



(a) 未硫化橡胶试验



(b) 硫化橡胶试验

图 II—14

△ 高级脂肪酰胺HP、LP软化、塑化效果大, 并且对硫化后的物理性能基本上无影响。配合量最好为2—5份。

2.2. 无硫配合剂

配方: H(JIS) = 50~74

2.2.1 填充剂

〔37〕 SBR, 各种填充剂的配方 (1)

Filler Book, P.60~61 (1970)

SBR (Polysar Krylene1500)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
古马隆树脂	5
促进剂 DM	1.5
促进剂 D	0.5
硫黄	2
填充剂	见下表

试验结果:

硫化胶物性

填充剂	配合量 份	141°C 平板 硫化, min	M ₃₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	E _B %	H JIS	PS %	Ab ^{*1} %	TR ^{*2} kg/cm
白 艳 华 CC	100	40	24	115	685	50	5.1	6.0	31
白 艳 华 DD	100	40	30	164	690	57	5.6	5.9	39
白 艳 华 U	100	40	29	159	630	54	6.1	5.1	30
木质素改性磷酸钙	100	40	34	175	680	59	5.9	5.1	37
软质碳酸钙	100	40	32	98	640	56	11.5	8.5	22
粉状硅酸 ^{*3}	60	20	86	236	570	70	9.0	3.3	75
碱式碳酸镁	85	40	35	158	640	61	21.6	—	28
软质陶土 ^{*3}	100	60	50	101	720	63	27.1	9.0	30
FT 炭黑	72	40	84	187	570	60	4.9	5.3	47
SRF 炭黑	68	40	—	245	320	74	4.3	1.0	72

*1 阿克隆型。

*2 JIS A型试片。

*3 填加3.5 份二甘醇。

〔38〕 SBR, 各种填充剂的配方

(2) Filler Book, P.62~63 (1970)

配方:

H (JIS) = 50~78

SBR 1502 (JSR 1502)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 DM	1.2
促进剂 TS	0.2
硫黄	2
填充剂	见试验结果

试验结果:
硫化胶物性

填充剂	配合量 份	141°C硫化 min	M ₃₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	E _B %	H JIS	PS %	R* ¹ %	Ab* ² %	TR* ³ kg/cm
白艳华 CC	100	50	24	94	640	50	6.5	29	10.3	22
白艳华 DD	100	40	26	123	700	58	8.6	28	7.5	32
白艳华 U	100	40	41	68	390	62	3.0	33	10.6	21
木质素改性碳酸钙	100	40	28	138	660	59	6.1	29	7.5	34
白艳华 O	100	40	32	192	640	62	—	21	5.1	38
白艳华 AA	100	15	35	170	640	61	19.0	26	8.1	35
白艳华 A	100	15	33	74	480	61	10.2	31	12.0	19
轻质碳酸钙	100	40	23	40	515	58	7.0	31	12.7	15
重质碳酸钙	100	50	19	29	500	54	4.8	37	17.3	13
碱式碳酸镁	100	40	31	93	550	60	29.5	26	10.7	24
硬质陶土* ⁴	100	15	47	198	615	63	33.8	32	8.2	30
软质陶土* ⁴	100	40	24	64	970	57	34.9	34	13.8	19
微粉硅酸* ⁴	60	30	66	252	720	78	23.9	31	3.3	90
FT 炭黑	100	40	124	134	345	67	1.0	42	4.6	—
HAF 炭黑	60	40	—	269	280	77	4.0	35	1.1	102

*¹ Schob型。 *² 阿克隆型。 *³ JISA型试片。 *⁴ 填加3份二甘醇。

[39] SBR, 各种填充剂的配方(3)

Filler Book, P.64~65 (1970)

配方:

H (JIS) = 36~72

JSR 1778N	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 DM	1.2
促进剂 TS	0.2
硫 黄	2
二 甘 醇	2.3
填充剂	见试验结果

试验结果:

未硫化胶料和硫化胶物性

填充剂	配合 量 份	ML ₁₊₄ 100°C	压延 收缩 %	148°C 平板硫 化, min	M ₃₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	E _B %	H JIS	PS %	R* ¹ %	Ab* ² %	TR* ³ kg/cm	屈挠龟裂 KC/2-10mm
空 白	—	23	66	20	—	19	190	36	0.8	79	5.2	6	0
木质素改性碳酸钙	100	34	55	20	25	50	440	48	4.5	49	14.0	14	1.1
白艳华 O	100	33	56	20	25	68	500	48	10.0	39	13.9	15	1.4
白艳华 CC	100	32	55	20	24	44	450	43	4.2	55	20.9	11	0.3
白艳华 AA	100	38	44	20	28	80	560	53	20.5	42	11.1	15	1.8
白艳华 A	100	48	38	20	25	37	430	47	11.5	49	21.7	11	0.2
轻质碳酸钙	100	38	38	20	23	27	260	47	8.0	51	22.9	9	0
硬质陶土* ⁴	100	43	38	20	31	126	640	52	35.0	47	12.0	19	2.1
软质陶土* ⁴	100	33	32	20	27	56	510	54	29.2	57	20.0	12	0.1
微粉硅酸* ⁴	60	157	20	30	48	161	750	72	16.0	43	5.5	60	1.5

*¹ Schob型。 *² 阿克隆型。 *³ JISA型试片。

*⁴ 含微粉硅酸及陶土时加3份二甘醇, 含其它填充剂时加2份。

〔43〕 在SBR胶料中各种填充剂的变

验结果: 图 II-15

量试验

Filler Book P101(1970)

配方:

SBR 1502	100
ZnO	5
硬脂酸	1
硫黄	2
促进剂 DM	1.5
促进剂 D	0.5
填充剂	见图

(只在加Hisil 233的配方中加3份DEG)

141℃平板硫化机硫化

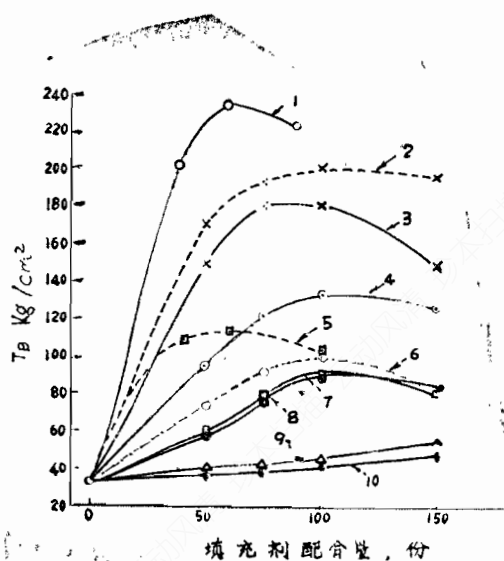


图 II-15

- 1—Hisil 233 6—碳酸镁
 2—陶土 7—碳酸钙(白艳华A)
 3—碳酸钙(白艳华AA) 8—白垩粉
 4—木质素改性碳酸钙 9—轻质碳酸钙
 5—Silene EF 10—重质碳酸钙

〔41〕 微粉硅酸与白艳华并用对SBR1502胶料的影响

配方:

H (JIS) = 52—63

		与白艳华AA并用				与木质素改性碳酸钙并用			
SBR 1502	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ZnO	5								
硬脂酸	1								
古马隆树脂	3.5								
轻质操作油	3								
促进剂 DM	1.2	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
促进剂 TS	0.1								
防老剂 BHT	1								
氧化钛	20								
硫黄	2								
DEG	2								
微粉硅酸	30	30	30	20	20	30	30	20	20
白艳华AA	—	30	50	60	80	—	—	—	—
木质改性碳酸钙	—	—	—	—	—	30	50	60	80
合 计	168.8	198.8	218.8	218.8	238.8	198.8	218.8	218.8	238.8

试验结果:

未硫化胶和硫化胶物性

辊压收缩, %	38	31	28	32	31	36	36	41	37
ML ₁₊₄ 100°C	66.0	76.0	78.5	64.5	63.5	76.0	78.0	60.0	64.0
141°C 硫化, min	40	30	30	30	30	40	40	30	30
M ₃₀₀ , kg/cm ²	32	32	34	34	37	32	33	33	33
T _B , kg/cm ²	224	207	185	169	155	197	177	164	153
E _B , %	870	735	740	725	690	850	730	745	700
H, JIS	57	61	63	58	61	58	60	55	59
TR, kg/cm	50	47	47	45	47	43	46	45	44
PS, %	18.0	13.5	18.0	18.4	26.3	10.8	13.2	11.8	11.8
Ab, %/3.36KC	6.6	6.7	6.3	6.5	6.4	6.3	5.5	5.8	5.5
屈挠, Kc/2→10	30.0	18.1	16.0	19.5	14.6	9.1	12.0	11.0	19.0

〔42〕 微粉硅胶和白艳华O并用对SBR半透明胶料的影响 Filler Book, P.103(1970)

配方: H (JIS) = 59—68

SBR (JIR 1502)	30
SBR (JIR 1778N)	70
透明ZnO	2
硬脂酸	1
促进剂Mix*1	1.5
促进剂TS	0.2
软质操作油	3
古马隆树脂	3
DEG (二甘醇)	3
硫黄	2
填充剂	见试验结果

试验结果:

未硫化胶与硫化胶物性

微粉硅胶 (透明性) 份	白艳华 O 份	ML ₁₊₄ 100°C	148°C 平板硫化 min	M ₃₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	I _B %	H JIS	PS %	TR*1 kg/cm ²	Ab*2 ml	透光性*3
50	—	109	20	39	237	820	67	30	50	1.83	100
50	10	112	20	45	237	770	68	23	54	1.92	39.7
50	15	113	20	44	234	770	66	21	54	1.78	21.9
50	20	117	20	47	221	750	68	22	51	1.71	17.3
40	10	81	20	45	240	740	61	18	49	2.22	—
40	15	83	20	45	260	760	59	17	51	2.19	—
40	20	86	20	47	258	750	59	16	52	1.79	—
40	25	89	20	42	239	740	60	14	53	1.81	—

*1 JIS A型。 *2 Akron: 角度15°, 负荷6磅, 2000次体积减量。 *3 没有加白艳华O的透光度为100。

[43] 填充各种填充剂的SBR的硫化曲线

Filler Book, P.118~119 (1970)

配方:

SBR(JSR 1502)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 DM	1.2
促进剂 TS	0.2
硫黄	1
填充剂	见图
DEG (二甘醇)	在微硅酸、陶土和滑石粉场合下填加 3 份

试验结果: 图 II—16, 17

填充剂用量

轻质碳酸钙, 重质碳酸钙
碳酸钙, 木质素改性碳酸钙, 陶土, 碱式碳酸镁, 滑石粉 } 100份
微粉硅酸, HAF 炭黑 } 50份

6—木质素改性碳酸钙

7—白艳华CC

8—轻质碳酸钙

9—白艳华DD

10—重质碳酸钙

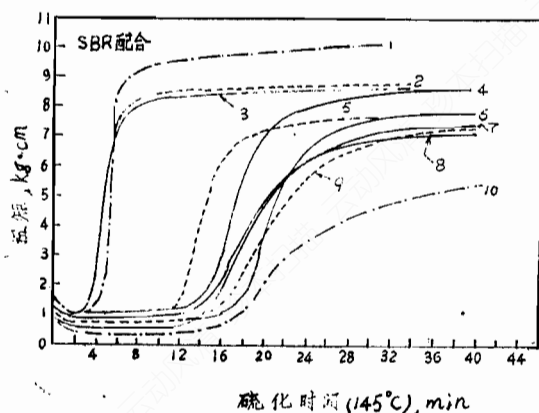


图 II—17

1—硬质陶土

2—日产滑石粉

3—蜡石陶土

4—HAF炭黑

5—微粉硅酸（透明）

6—硬质陶土（未加DEG）

7—微粉硅酸（不透明）

[44] 填充剂对SBR胶料的压缩永久变形的影响

Filler Book, P.122 (1970)

配方: H (JIS) = 59—80

SBR JIS 1532	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 T T	2
促进剂 CM	1.5
硫黄	0.5
古马隆树脂	3
防老剂 D	1

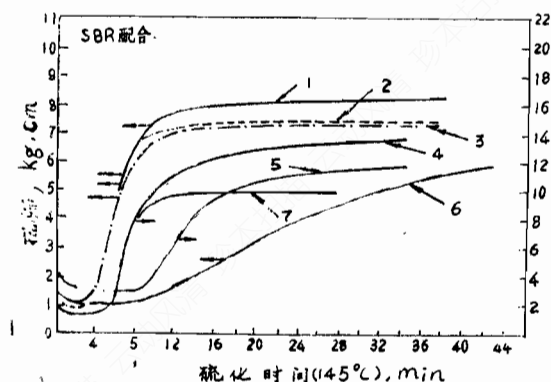


图 II—16

1—白艳华U

2—白艳华AA

3—白艳华A

4—白艳华O

5—碳酸镁

试验结果:

硫化胶物性

填充剂	配合量 份	148℃×30min 硫化			148℃硫化胶的 CS* ² (%)		
		H JIS	R* ¹ %	PS %	硫化时间, min		
					25	35	45
重质碳酸钙	100	63	54	23	27	23	22
轻质碳酸钙	100	62	44	18	22	18	18
白艳华CC	100	59	37	11	16	11	11
白艳华U	100	59	43	10	13	10	10
白艳华A	100	62	38	27	28	27	28
白艳华A A	100	63	31	22	25	22	21
白艳华O	100	61	30	30	37	30	30
木质素改性碳酸钙	100	62	34	24	29	24	22
硬质陶土* ³	100	65	35	22	25	22	19
微粉硅酸* ³ (透明性)	60	80	39	57	60	57	54
微粉硅酸* ³ (非透明性)	60	67	38	24	27	24	22
H A F 炭黑	50	74	47	11	15	11	9

*¹ 硫化时间35min。*² 压缩率25%，100℃×46h。*³ 添加3份二甘醇。

〔45〕 添加填充剂的SBR胶料的撕裂强度与试片形状

Filler Book, P.127 (1970)

配方:

H (JIS) = 45~76

SBR (JSR 1502)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 DM	1.2
促进剂 TS	0.2
硫黄	2
填充剂	见下表
二甘醇	见下*

* 二甘醇: 配方中含硬质陶土时加3% (重量份), 含微粉硅酸时加5% (重量份)。

试验结果:
硫化胶物性

填充剂	配合量 份	硫化148°C min	M ₃₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	E _B %	H JIS	TR, kg/cm		
							JIS-A	JIS-B	Trans.
轻质碳酸钙	50	30	18	21	400	55	9	13	1.8
	75	30	20	22	370	59	8	15	2.5
	100	30	20	26	440	60	9	14	2.7
	125	30	18	28	450	60	10	13	3.2
白艳华CC	50	30	14	100	720	45	11	17	5.5
	75	30	16	126	680	46	19	19	6.9
	100	30	19	107	610	52	20	18	8.7
	125	30	18	108	610	52	23	19	12.1
白艳华AA	50	30	27	115	580	53	14	20	4.2
	75	30	28	113	560	56	20	23	9.2
	100	30	30	140	580	60	23	26	15.0
	125	30	34	119	560	64	28	28	18.6
白艳华O	50	30	17	54	590	47	20	19	4.7
	75	30	18	133	660	51	34	22	8.8
	100	30	22	177	670	58	37	23	13.0
	125	30	25	165	660	62	41	27	23.4
碱式碳酸镁	50	30	22	78	560	52	11	17	4.6
	75	30	24	93	560	55	13	18	6.1
	100	30	26	82	560	60	15	19	8.3
	125	30	27	70	550	64	16	21	9.1
硬质陶土	50	20	25	175	660	54	15	22	9.7
	75	20	30	168	650	58	20	28	10.0
	100	20	36	175	620	62	24	30	13.5
	125	20	47	171	590	66	28	36	19.2
微粉硅酸	15	30	18	87	710	45	18	20	9.6
	30	30	24	202	750	55	36	27	19.4
	45	30	35	268	730	64	54	39	35.0
	60	30	51	293	680	74	76	53	41.7
HAF 炭黑	15	30	41	75	390	51	14	31	4.0
	30	30	109	173	390	60	26	46	6.6
	45	30	209	209	300	69	34	57	6.0
	60	30	—	247	260	76	39	51	5.7

[46] 碳酸钙类填充剂与其物理性质 (SBR)

合成橡胶加工技术全书3, (SBR),
P.66~7 (1978) (日文)

配方: H(JISA) = 49~66/46~59

SBR 1502	100
1号 ZnO	5
硬脂酸	1
古马隆树脂 (mP.79°C)	5
促进剂 DM	1.5
促进剂 D	0.75
硫 黄	2.2
试 料	变 量

F-3 50	松香酸处理碳酸钙			阳离子表面活性剂 处理碳酸钙			树脂处理碳酸 钙+碳酸镁			木质素处理碳酸钙			轻质碳酸钙			重质碳酸钙		
	F-4 50	F-5 100	F-6 150	F-7 50	F-8 100	F-9 150	F-10 50	F-11 100	F-12 150	F-13 50	F-14 100	F-15 150	F-16 50	F-17 100	F-18 150	F-19 50	F-20 100	F-21 150
38.5	38.5	48.5	57.0	38.5	47.0	53.5	42.5	59.0	90.5	41.5	51.5	64.0	44.0	58.0	71.5	41.2	53.5	66.5
14.5	14.5	17.5	20.0	14.0	17.5	19.5	16.5	24.0	—	15.5	19.5	24.5	16.0	21.0	27.0	15	19	22
40'36"	40'36"	34'26"	26'26"	16'06"	12'07"	9'00"	24'45"	12'14"	—	44'58"	33'40"	16'15"	39'33"	33'16"	20'16"	42'17"	42'37"	28'15"
62	62	59	49	61	60	48	55	37	33	60	52	49	51	38	41	44	32	32
15	15	10	10	7.5	5	3	7.5	7.5	5	15	7.5	7.5	15	10	10	20	15	15
18	18	20	20	19	19	17	21	26	46	20	19	25	22	19	22	17	16	17
130	130	169	139	112	134	122	172	191	161	164	180	161	62	95	67	30	59	41
660	660	760	720	620	680	690	710	690	620	660	750	690	550	640	570	470	580	550
50/46	50/46	56/51	62/54	50/47	52/47	59/50	49/47	58/53	64/59	50/47	56/49	66/57	51/49	56/51	65/56	49/46	55/52	63/56
5	5	8	20	7	10	21	11	25	42	4	7	15	6	15	25	6	10	15
22	22	23	23	19	22	18	24	30	35	24	26	29	16	19	15	12	16	12
0.55	0.55	0.53	0.52	0.55	0.44	0.55	0.68	0.68	1.01	0.53	0.52	0.55	0.96	1.16	1.18	1.49	1.99	2.12
7,600	7,600	42,700	43,200	3,800	5,600	7,800	9,100	10,700	17,900	7,800	40,900	44,300	93	123	—	28	—	—
20	20	42	38	27	23	50	33	34	37	18	26	56	24	36	42	29	41	43
14.2	14.2	19.8	31.3	12.9	16	22.5	14.3	25.6	35.0	11.5	15.8	25.1	12.5	18.5	29.9	12.3	22.6	32.0
48.5	48.5	36	31	50.5	37	31	49	36	24	50	39	31	59.5	48	40.5	64	56	50
60.5	60.5	53.3	46.3	57.9	53.6	49.2	52.2	47.7	29.7	57.1	54.6	46.6	47.0	38.7	35.0	42.1	38.6	30.2
153.0	153.0	115.0	86.3	137.3	115.8	96.8	109.1	91.3	42.3	133.1	120.5	87.4	88.8	63.2	53.8	72.6	62.9	43.4

正硫化时间 α

采用口径6.6mm的圆形模板, 温度80±5℃

sg = 试样相对密度

3~10min者 5

$$\text{收缩率} = \left(1 - \frac{100(\text{sg})(A)}{W} \right) 100$$

$$\text{膨胀率} = \frac{100 \cdot S}{100 - S}$$

15~30min者 10

W = 压出试样3小时后取1米长的重量

S = 收缩率

*3 压出试验

A = 模板的切口面积 (cm²)

橡胶配方手册

试验结果:

试 样 配方代号 试料用量, 份	硬脂酸处理碳酸钙			松香酸处理碳酸钙			阳离子表面活性剂 处理碳酸钙			树脂处理碳酸 钙+碳酸镁		
	F-1 50	F-2 100	F-3 150	F-4 50	F-5 100	F-6 150	F-7 50	F-8 100	F-9 150	F-10 50	F-11 100	F-12 150
未硫化胶物性												
门尼粘度 MI_{1+4} , 100°C	38.5	47.5	56.5	38.5	48.5	57.0	38.5	47.0	53.5	42.5	59.0	90.5
门尼焦烧 MS_1 , 125°C												
最低粘度 (Vm)	13.5	17.0	20.0	14.5	17.5	20.0	14.0	17.5	19.5	16.5	24.0	—
t_5 , min	38' 20"	34' 19"	35' 35"	40' 36"	34' 26"	26' 26"	16' 06"	12' 07"	9' 00"	24' 45"	12' 14"	—
压延收缩率, %	61	62	51	62	59	49	61	60	48	55	37	33
硫化胶物性												
正硫化时间(150°C), min	15	10	10	15	10	10	7.5	5	3	7.5	7.5	5
M_{300} , kg/cm ² (JIS3型)	16	15	15	18	20	20	19	19	17	21	26	46
T_B , kg/cm ² (JIS3型)	135	142	137	130	169	139	112	134	122	172	191	161
E_B , % (JIS 3 型)	650	690	710	660	760	720	620	680	690	710	690	620
H0"/30" (JISA)	49/46	51/46	53/46	50/46	56/51	62/54	50/47	52/47	59/50	49/47	58/53	64/50
永久伸长变形, % (JIS3型)	8	9	16	5	8	20	7	10	21	11	25	42
撕裂强度, kg/cm (JISB型)	19	19	18	22	23	23	19	22	18	24	30	35
阿克隆磨耗 (正硫化+ α min ^{*2}) CC/1000次	0.47	0.43	0.55	0.55	0.53	0.52	0.55	0.44	0.55	0.68	0.68	1.01
德墨西亚耐屈挠性 (正硫化+ α min ^{*2}) 次/2mm→15mm	5,200	10,400	11,500	7,600	42,700	43,200	3,800	5,600	7,800	9,100	10,700	17,900
压缩永久变形, % (正硫化+ α min ^{*2}) (JIS)	21	47	41	20	42	38	27	23	50	33	34	37
固特里奇生热 (正硫化+ α min ^{*2}) °C	13.2	17.8	22.1	14.2	19.8	31.3	12.9	16	22.5	14.3	25.6	35.0
回弹性, % (正硫化+ α min ^{*2}) (JIS)	48.5	37	36	48.5	36	31	50.5	37	31	49	36	24
压出试验 ^{*3}												
收缩率, %	55.8	51.8	49.2	60.5	53.3	46.3	57.9	53.6	49.2	52.2	47.7	29.0
膨胀率, %	126.0	107.5	96.8	153.0	115.0	86.3	137.3	115.8	96.8	109.1	91.3	42.0

*1 压延收缩率: 一定量的试料, 在辊上炼3min切下, 放置24h后对辊周长的收缩率%。

*2 正硫化 + α min

正硫化时间 α

3~10min者 5

15~30min者 10

*3 压出试验

采用口径6.6mm的圆形模

$$\text{收缩率} = \left[1 - \frac{100(s_1 - s_2)}{V} \right]$$

W = 压出试样3小时

A = 模板的切口面积

〔47〕 陶土、微粉硅酸对SBR物理性质的影响

合成橡胶技术全书3 (SBR), P.68 (1978) (日文)

配方: II (JISA) = 36~72

SBR (SBR 1778N)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 DM	1.2
促进剂 TS	0.2
硫 黄	2
DEG	2~3 份*
填充剂	见试验结果

* 只在加陶土或微粉硅酸的配方中使用。

试验结果:

填充剂	无	硬质陶土	软质陶土	微粉硅酸
配合量	—	100	100	60
未硫化胶物性				
门尼粘度 ML ₁₊₄ , 100°C	23	43	33	157
压延收缩, %	66	38	32	20
硫化条件, 148°C × min	20	20	20	20

试验结果:

配合胶料性质

填充剂种类	粒子形状	BET 比表面积 m ² /g	门尼粘度 ML ₁₊₄ 100°C	收缩率 %	粘合强度 g/15cm	未硫化胶的 平滑性	PS %	生热试验	
								温度升高 °C	永久变形 %
白艳华 CC*1	立方体	31	55	43	550	×	6.5	18	3.4
木质素改性碳酸钙 *1	立方体	32	63	42	680	×	7.1	18	2.7
白艳华 AA*2	立方体 + 薄板状	63	65	31	465	○~△	20.0	23	10.3
白艳华 A*2	纺锤形 + 薄板状	20	73	29	420	○	10.5	19	8.2
轻质碳酸钙	纺锤形	4.8	65	30	260	○	5.0	19	5.7
重质碳酸钙	不规则形	3.5	57	29	320	○~△	4.3	—	—
碳酸镁	薄板形	20	72	28	285	○~△	26.6	27	13.7
硬质陶土	六角片状	29	65	29	340	○~△	33.3	20	6.7
软质陶土	六角片状	16	54	27	320	○	—	—	—
焙烧陶土	六角片状	12	70	22	280	○	—	—	—
白炭黑	球 状	268	101	26	○	△	23.9	30	20.3

*1 表面处理极微细沉降碳酸钙。

*2 沉降碳酸钙与碳酸镁的复合物。

硫化胶物性				
M ₃₀₀ , kg/cm ²	—	31	27	48
T _B , kg/cm ²	19	126	56	161
E _B , %	190	610	510	750
H (JISA)	36	52	54	72
P.S., %	0.8	35.0	29.2	16.0
撕裂强度, kg/cm	6	19	12	60
Reb, %	79	47	57	43
Ab, %	5.2	12.0	20.0	5.5
屈挠(冲程4"), 次/10mm	0	2150	100	1500

〔48〕 填充剂的粒子形状与SBR胶料性质

70年代的橡胶加工技术讲义 4~10, 4~21 (1970) (日文)

合成橡胶加工技术全书3, P.68 (1978) (日文)

配方:

SBR 1502	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 DM	1.2
促进剂 TS	0.2
硫 黄	2
填充剂	100

* 若填充剂为陶土或白炭黑时, 加二甘醇 3 份, 白炭黑的用量为 60 份。

[49] 填充剂对SBR硫化胶收缩率的影响

70年代橡胶加工技术讲义 40~10, 40~21 (1970) (日文)

合成橡胶加工技术全书 3 (SBR) P.68 (1978) (日文)

配方:

SBR 1502	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂DM	1.5
促进剂D	0.5
硫黄	2
填充剂	见试验结果(均为38体积份)

试验结果: 硫化胶物性

填充剂	用量 份	收缩率, %	
		压出 方向	垂直于 压出方向
轻质碳酸钙	105	2.03	2.05
重质碳酸钙	110	2.01	2.11
白艳华 CC	105	2.01	2.01
木质素改性碳酸钙	105	1.99	2.02
白艳华 O	105	2.03	2.02
白艳华 A	100	2.10	2.07
白艳华 AA	100	1.92	1.92
碳酸镁	90	1.91	1.88

硬质陶土 *1	105	1.71	1.68
软质陶土 *1	105	1.88	1.81
细滑石粉 *1	110	1.30	1.40
微粉硅酸 *2	80	2.16	2.36
HAF炭黑	75	2.02	2.08
FF炭黑	80	2.25	2.13

*1. 加3份二甘醇。

*2. 加4份二甘醇。

2.2.2 补强剂

[50] 炭黑的种类和配合橡胶的性质 (SBR)

合成橡胶加工技术丛书3(SBR),
P.54 (1978) (日文)

配方: H (JIS) = 62~79

SBR 1500	100
ZnO	5
硫黄	2
硬脂酸	1.5
促进剂DM	2
炭黑	50

试验结果:

硫化条件 145°C × min

未硫化胶物性

橡胶用炭黑			门尼粘度	门尼焦烧	H (JIS) M300, kg/cm ² T _B , kg/cm ²					
种类	碘吸 附量 mg/g	吸油量 cc/100g	ML ₁₊₄ ,	ML t ₅	硫化时间					
			100°C	(141)°C min, s	25 min	50 min	25 min	50 min	25 min	50 min
SAF-LS	164	95	80	7,00	71	73	96	119	305	312
SAF	142	129	88	5,50	75	76	138	178	289	309
ISAF-LS	109	86	77	7,20	68	70	85	120	309	303
ISAF	119	131	85	7,40	75	76	138	180	298	305
ISAF-HS	122	148	91	6,50	77	79	176	205	295	298
EPC	71	103	81	16,50	71	73	71	111	271	278

HAF-LS	89	85	70	9,10	66	69	92	136	296	298
HAF	78	121	80	7,50	71	73	147	190	275	291
HAF-HS	80	151	89	6,20	75	77	185	212	260	280
FF	56	83	70	9,40	67	69	99	132	251	255
FEF	46	132	83	8,50	71	73	137	165	232	239
HMF	27	82	71	14,00	65	68	90	120	200	212
GPF	23	89	72	12,50	65	68	87	121	192	203
APF	31	149	87	8,10	72	74	136	168	209	221
SRF-LM	20	72	67	12,20	62	65	79	109	194	208
SRF-HM	24	83	70	11,30	64	67	85	118	190	205

橡胶用 炭黑种类	E _B , %		撕裂强度 kg/cm JIS B	固特里奇 生热, °C	裂口 (mm) 1万次	回弹性 % JIS	分散度 %	阿克隆 磨耗 cc/英里
	硫化25 min	硫化 50 min						
SAF-LS	655	580	54	33	17.5	44	92	
SAF	565	500	57	34	20.5	46	95	
ISAF-LS	675	565	51	31	13	50	95.5	0.50
ISAF	590	490	55	34	18	48	98.5	0.47
ISAF-HS	530	450	55	34.5	23.5	49	99.5	0.45
EPC	815	635	72	36	7.5	51	94.5	
HAF-LS	660	570	58	28	12.5	53	96	0.56
HAF	565	480	54	31.5	16	54	99	0.51
HAF-HS	515	435	51	33	21	55	99.5	0.49
FF	655	535	62	30	13	56	98.5	
FEF	575	480	57	31.5	19	58	99.5	0.75
HMF	720	565	51	28.5	12	60	99	
GPF	715	575	62	28	11	60	99.5	0.95
APF	570	475	54	31	20	60	99.5	
SRF-LM	730	600	46	27	10	62	99	
SRF-HM	715	580	49	27.5	11.5	61	99	1.06

本试验清楚地显示了SBR胶料配用各种炭黑50份时, 配合橡胶的下列性质: 门尼粘

度 $M_L+100^{\circ}\text{C}$ 、门尼焦烧($MLt_5, 141^{\circ}\text{C}$)、硬度(JIS)、 M_{300} 、 T_B 、 E_B 、撕裂强度

(kg/cm)、屈特里奇生热、裂口增长 (mm)、回弹性、分散度和阿克隆磨耗 (CC/英里)。

[51] 炭黑变量SBR配合胶料的性质

合成橡胶, 3, №4, 24, (1961)
(日文)

合成橡胶加工技术丛书3(SBR),
P.56, (1978) (日文)

配方: II (JIS) = 43~75

SBR 1712	137.5
ZnO	5
硫黄	2.34
硬脂酸	1.50
促进剂DM	1.5
促进剂O	0.4
炭黑	变量

试验结果:

硫化条件: 150°C × 30min

HAF炭黑	40	55	77.5	93.2
-------	----	----	------	------

未硫化胶物性

门尼粘度ML ₁₊₄ 100°C	25	29	42	59
-----------------------------	----	----	----	----

硫化胶物性

拉	M ₃₀₀ , kg/cm ²	20min	50	82	160	200
		40min	58	92	176	66
伸	T _B , kg/cm ²	20min	205	215	213	204
		40min	193	217	219	203
试	E _B , %	20min	750	640	430	390
		40min	660	590	410	270
验	H (JIS)	20min	43	52	65	73
		40min	44	53	65	75
热老化 120°C ×20h	T _B 变化率, %		-38	-24	-16	-9
	E _B 变化率, %		-61	-56	-56	-50
	H变化率, %		+11	+8	+11	+8
撕裂强度 (JIS B), kg/cm			38	47	45	40
回弹性, %			47	39	29	24
压缩永久变形, %			13	14	14	17
生热试验, 上升温度, °C			13	16	20	26
出现裂口屈挠次数 (×10 ³)			37	21	20	13
阿克隆磨耗减量, CC/1000次			0.16	0.09	0.09	0.11

[52] SBR1712中炭黑与木质素改性

碳酸钙的并用效果

Filler Book, P104 (1970)

配方

(JIS) = 69~73

	HAF+改性碳酸钙					HAF+FT	
	100	100	100	100	100	100	100
SBR 1712	100	100	100	100	100	100	100
ZnO	5	5	5	5	5	5	5
硬脂酸	2	2	2	2	2	2	2
促进剂 CZ	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
促进剂 TT	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
硫黄	2	2	2	2	2	2	2
HAF炭黑	50	50	50	45	40	50	40
木质素改性碳酸钙	—	10	20	15	30	—	—
FT炭黑	—	—	—	—	—	20	30

试验结果:

未硫化胶物性

ML ₁₊₄ 100°C	64	68	66	59	57	66	55
混炼胶的粘着力 g/1.5cm	430	710	500	500	520	280	370
硫化条件148°C × min	30	30	30	30	30	30	30

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	208	208	192	184	181	192	166
M ₂₀₀ , kg/cm	132	126	126	99	92	131	104
E _B , %	300	325	320	340	380	310	310
H (JIS)	72	73	73	70	69	73	70
TR, kg/cm	51	50	48	50	48	39	32
PS, %	4.1	3.6	3.3	3.5	4.5	5.2	5.9
CS, %	46	49	50	48	49	53	47
R, %	31	27	26	29	26	25	28
Ab, %	1.0	1.3	1.5	1.5	1.9	1.7	2.3
屈挠, kc/2→10	1.1	1.0	1.0	1.8	1.8	0.3	1.3

100°C × 48h老化后变化

T _B , %	-22	-21	-19	-10	-26	-22	-21
E _B , %	-37	-37	-23	-24	-31	-45	-39
H	+6	+6	+5	+6	+4	+7	+6

[53] SBR (X-478) 中MAF炭黑与软化剂的用量

三新化学工业: Sunceler-CM
说明书 (SR № 5) P.59(日文)

配方: H (邵尔) = 45~80

SBR (X-478) (低温聚合)	100
MAF炭黑	变量
ZnO	5
抗氧化剂	1
硬脂酸	2
硫黄	1.75
促进剂CZ	1.2
软化剂	变量

试验结果:

硫化胶物性

MAF 炭黑	软化剂	H (邵尔)	M ₃₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	E _B %	压缩变形 ASTM (-B) %	磨耗 减量 CCS
20	2	50	39	137	535	24.7	19.3
20	5	48	31	176	760	27.3	21.1
20	10	45	21	173	870	29.3	20.6
35	4	57	75	229	675	23.1	11.0
35	8	55	68	204	675	25.7	12.0
35	12	53	56	213	790	26.4	13.1
35	18	50	43	196	840	29.7	14.5
50	8	63	122	190	485	23.8	8.3
50	12	62	115	202	545	26.8	9.1
50	16	58	85	196	665	27.0	9.5
50	20	56	69	190	740	27.7	9.4
65	8	71	183	224	415	21.2	5.6
65	12	68	149	197	455	25.6	6.0
65	16	66	135	191	515	22.9	6.0
65	20	63	111	179	570	25.2	6.3
65	25	60	94	166	626	27.1	6.3

80	10	77	207	212	315	21.1	4.9
80	20	70	145	184	430	21.4	5.5
80	30	65	106	156	545	25.7	5.1
80	40	59	72	131	700	32.2	4.7
100	20	80	-	176	285	21.6	5.4
100	30	76	148	155	325	22.3	5.2
100	40	70	111	134	410	25.1	4.9
100	50	63	77	117	540	33.9	4.1

对炭黑量相同的配方, 随着软化剂用量的增大, 其硬度、模量等数值都会随之减小, 而伸长值则增大。对T_B值来说, 软化剂用量有一个最佳值, 超过或不足此值时均减小。压缩变形大体上是软化剂用量愈大, 其值也愈大。当炭黑用量在20~65%之间变化时, 软化剂用量愈大, 耐磨性愈低; 炭黑用量在80~100%范围时, 耐磨性反而提高。

2.2.3 金属氧化物

[54] 氧化镉/氧化镁配方和少量硫黄/

硫给予体配方的特性对比(SBR)

橡胶月报, 146, 1 (1969)

(日文)

合成橡胶加工技术丛书3(SBR),
P.93, (1978) (日文)

配方: H (JIS) = 58~66

氧化镉/氧化镁硫化体系……SBR1502

氧化镉	5
氧化镁	5
硬脂酸	1
硫黄	0.5
促进剂CZ	2.5
促进剂DM	1
操作油 (Circolight)	3
SRF炭黑	50
防老剂D	2.5

微量硫/硫给予体硫化体系……SBR1502

试验结果:

硫化条件: 150°C × min

ZnO	3
硬脂酸	1
硫黄	0.3
促进剂TT	0.75
促进剂TEF	0.75
促进剂TTCU	0.3
操作油 (Circolight)	3
SRF炭黑	50
防老剂D	2.5

配 方	氧化镉/氧化镁配方				微量硫/硫给予体配方			
硫化时间(150°C), min	10	15	20	30	10	15	20	30

硫化胶物性

常态试验	H (JISA)	68	69	69	69	58	58	58	59
	T _B , kg/cm ²	128	128	129	133	181	169	162	156
	E _B , %	290	280	270	270	720	660	620	580
	M ₁₀₀ , kg/cm ²	35	37	34	34	18	17	17	18
老化试验 (吉尔老化箱 70 h)	H变化	100°C	+ 2				+ 6		
		120°C	+ 3				+ 10		
		150°C	+ 2				+ 17		
	T _B 变化率	100°C	+ 15.3				- 0.0		
		120°C	+ 23.4				+ 22.3		
		150°C	- 10.1				折坏		
	E _B 变化率 %	100°C	+ 0.2				- 31.3		
		120°C	- 2.1				- 37.9		
		150°C	- 9.8				折坏		
压缩永久变形试验 (70 h)	压缩永久	100°C	23.7				30.8		
	变形, %	120°C	29.9				35.4		
	压缩率	100°C	25.0				24.7		
	%	120°C	24.9				24.0		

采用氧化镁—氧化镉—二硫代氨基甲酸镉类硫化体系的硫化胶耐热老化性能比采用微量硫黄的配方好, 但是一般其 T_B、E_B 值均稍差。

3. 加工适应性

3.1 塑炼、混炼

(日文)

〔55〕混炼时的热处理对胶料物性影响

合成橡胶加工技术丛书 3 (SBR),

(SBR) 合成橡胶, 5, № 1, 28 (1963)

P, 64 (1978) (日文)

配方: H (JISA) = 48~98

	1	2	3
SBR (JIS 1502)	100	100	100
白炭黑 (VN 3)	30	50	70
硬脂酸	1.0		
ZnO	2.0		
促进剂 Mix* 1	1.8	1.8	1.8
二甘醇	3.0	3.0	3.0
防老剂 D	1.0	1.0	1.0
硫 黄	2.2	2.2	2.2

试验结果:
硫化胶物性

150°C	硫化 时间 min	30份 VN3		50份 VN3		70份 VN3	
		普通 混炼	热 混炼	普通 混炼	热 混炼	普通 混炼	热 混炼
T_B , kg/cm ²	5	144	164	164	252	88	105
	10	133	150	183	252	175	183
	20	144	152	191	247	196	211
	30	148	164	204	252	204	214
E_B %	5	800	750	820	660	1210	730
	10	750	710	740	630	790	660
	20	720	690	680	610	760	580
	30	700	690	710	620	710	530
M_{300} kg/cm ²	5	—	57	20	64	20	42
	10	14	62	35	74	40	70
	20	17	61	36	75	28	96
	30	17	62	40	72	53	108
M_{500} kg/cm ²	5	28		57		41	
	10	38		75		74	
	20	44		75		88	
	30	48		80		98	
H (JISA)	5	52	48	57	56	77	74
	10	56	51	75	74	82	80
	20	58	52	75	74	86	80
	30	58	52	80	76	98	80

未硫化胶物性

MS ₁ , 4121°C	33.3	—	72.5	52.3	161.5	72.4
焦烧时间 t_8 , min, S	7.48	2.29	8.03	3.52	13.20	9.18

用密炼机进行混炼时, 若对配合胶料在180°C下热处理20分钟, 则混炼胶可塑度下降, 焦烧时间缩短。从物性上看, 胶料的 T_B 值和定伸应力上升, 而硬度下降。

〔56〕 SBR的塑炼与胶料门尼精度及压延收缩值的关系

合成橡胶加工技术丛书 3, (SBR), P. 132 (1978) (日文)

配方:

SBR	100
ZnO	5
硫 黄	2
硬 脂 酸	1.5
促进剂 DM	2
促进剂 TT	0.5

试验结果:

未硫化胶物性

试料代号		1	2	3	4
塑 炼 条 件		薄通 10次	薄通 60次	薄通 400次	试料 1 和 3 混合
门尼粘度 ML ₁₊₄ 100°C	塑炼后	89.4	57.2	28.7	50.1
	混炼后	61.8	46.7	25.0	40.5
压延收缩, %		44.7	33.3	17.7	41.0

辊筒温度: 40 ± 5°C。

可以看出, 在粘度高时, 塑炼效果明显; 薄通的次数愈多, 门尼粘度下降愈明显, 压延收缩也变小, 证明塑炼可显著改善胶料的加工性能。

〔57〕 塑炼SBR引起的的粘度变化及其硫化胶物性的变化

合成橡胶加工技术丛书 3 (SBR) P. 140 (1978) (日文)

配方: H = 57~65/52~60

SBR	100
钛白粉	10
硫黄	2
古马隆树脂	5
1号ZnO	5
氢化松香 (Staybelite) 树脂	3
硬脂酸	1
超微粒白炭黑 (ultrasil VN3)	35
轻质碳酸钙	60
促进剂DM	1.5
促进剂TT	0.25
活性剂B	1.5
合 计	224.5

试验结果:

未硫化胶物性

SBR种类	JSR 1502			Plioflex 1507	
	10	60	100	10	60
薄通次数					
塑炼SBR粘度	50.0	42.5	34.0	35.7	31.0
配合胶的粘度	90.0	87.0	73.5	71.0	72.0

硫化条件: 130°C × 30min

硫化胶物性

•JSR 1502或Plioflex 1507.

M ₁₀₀ , kg/cm ²	19	22	19	18	17
M ₃₀₀ , kg/cm ²	33	37	32	30	31
T _B , kg/cm ²	171	172	162	168	153
E _B , %	660	630	650	670	650
H (0"/30")	62/59	65/60	63/59	57/52	64/59
撕裂强度 (B型), kg/cm	30	29	30	28	28
永久伸长变形 (JIS), %	15	14	15	14	14
压缩永久变形*, %	33	32	34	33	26
回弹性* (JIS), %	25	35	35	34	34
阿克隆磨耗*, CC/10 ⁵ 次	0.73	0.73	0.78	0.82	0.82
德墨西亚屈挠裂口增长 (10 ⁵ 次)	40	46	35	59	56

*硫化条件: 130°C × 40min

SBR经过不同程度的塑炼后再进行混炼, 然后再测定硫化胶的物性。结果表明, 过度塑炼的胶料, 其拉伸强度有明显下降的趋势。

〔58〕混炼条件对SBR1500硫化胶物性的影响

合成橡胶加工技术丛书 3, (SBR), P.
142 (1978) (日文)

配方:

SER (JSR 1500)	100
ZnO	5
硬脂酸	3
石油系操作油 (Circsol ZXH)	5
促进剂 CZ	1.5
硫 黄	2
炭 黑	50

试验结果:

硫化胶物性

因 素 性 质	塑 炼 程 度	混 炼 程 度	混 炼 方 法	混 合 顺 序	硫 化 时 间	备 注
硫 化 速 度	10	25				1. 塑炼时间短, 或过度塑炼, 则硫化速度加快 2. 高温混炼时, 促进剂、炭黑会减慢硫化速度
T _B	10		25			1. 随塑炼程度的加深, 则拉伸强度降低 2. 薄通会提高拉伸强度
最 大 定 伸 应 力	1		5			1. 塑炼不足或过度塑炼, 则定伸应力提高 2. 不切割返炼则定伸应力提高
耐 屈 挠 特 性	1		10		5	1. 塑炼对屈挠性和定伸应力影响相反, 即拉伸应力低者耐屈挠性好 2. 薄通可改进耐屈挠性 3. 硫化以不过硫为宜
耐 磨 性 能			5		10	1. 薄通提高耐磨性 2. 以不过硫为宜
耐 生 热 性	5	10	10	25		1. 宜塑炼不足或过度塑炼, 即模量高者耐生热性好 2. 以低温混炼为宜 3. 薄通可改进耐生热性 4. 混炼顺序对耐生热性有一定影响

表中的数字表示危险率, 数值愈小, 影响愈大。即: 1——影响很大; 5——影响大;
10——有影响; 25——略有影响。

这里就各种混炼条件对SBR1500硫化胶物性的影响进行了研究, 一般说来, 薄通可以提高硫化胶的物性。

[59] SBR的B型密炼混炼时间和其各物性的变化

合成橡胶加工技术丛书 3, SBR,
P.145 (1978) (日文)

配方: H (邵尔) = 59~65

SDR 1712	137.5
ISAF 炭黑	69
硬脂酸	1.5
ZnO	3
防老剂	1
硫黄	2
促进剂 CZ	1.1
合 计	215.1

试验结果:

未硫化胶和硫化胶物性

混炼时间, min	1.5	2	2.5	3	4	8	16
T _B , kg/cm ²	173	218	244	264	260	263	253
M ₃₀₀ , kg/cm ²	130	146	142	127	128	122	118
E _B , %	380	460	490	540	530	540	530
H(邵尔A)	65	65	64	62	61	59	59
固特利奇生热, °C	33.3	31.7	30.6	28.3	26.7	23.3	20.6
门尼粘度	133.0	122.0	114.0	97.0	83.0	68.0	63.0
压出胶收缩率, %	29.1	39.7	44.2	46.8	45.7	41.7	36.1
电阻率, Ω-cm	124.0	88.0	108.0	175.0	300.0	440.0	760.0
分散率, %	23.6	71.4	86.4	96.4	99.3	100.0	100.0

随着混炼时间的延长, 胶料硬度、固特利奇生热均相应降低, 而电阻率和分散率增大。在混炼时间为 3~8 min 时, T_B 和 E_B 出现最大值。

〔60〕 填充剂对SBR混炼胶的压延收缩、胶料粘性的影响

Filler Book, P.112(1970) (英文)

试验结果:

未硫化胶物性

配方:

SBR (JSR 1502)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
硫黄	2
促进剂 DM	1.2
促进剂 TS	0.2
填充剂	见表

填 充 剂	用量, 份	压延收缩, %	表面平滑性	ML ₁₊₄ 100°C	粘合强度, g/1.5cm	
					200g/cm ² × 5 min 压合	手轮压合
白艳华 CC	100	42.7	×	51.8	550	450
白艳华 DD	100	42.1	×	60.0	610	460
白艳华 U	100	40.8	×	57.0	660	560
木质素改性碳酸钙	100	41.5	×	63.9	680	680
白艳华 AA	100	30.5	○~△	64.7	465	950
白艳华 A	100	29.3	○	73.8	420	400
轻质碳酸钙	100	30.0	○	65.0	260	290
重质碳酸钙	100	29.2	○~△	57.4	320	240
白垩粉	100	26.4	△	49.0	420	360
硬质陶土*	100	28.8	○~△	65.0	340	395
软质陶土(1)*	100	27.2	○~△	53.5	320	320
软质陶土(2)*	100	21.6	○	55.0	280	250
烧结陶土*	100	22.1	○~△	79.5	240	230
碱式碳酸镁*	100	27.6	○~△	72.0	285	350
微粉硅胶*	60	26.6	△	210.0	0	60
硅酸钙*	60	22.2	○~△	101.5	635	565
HAF 炭黑	50	32.3	○	88.0	50	45
FEF 炭黑	50	23.6	○	81.2	155	85
FT 炭黑	50	43.5	×	51.2	380	390

* 加二甘醇 3 份。

压延收缩: 将混炼胶片打上标记, 在 8" 开炼机上压片(温度为 50~55°C, 辊距 1.5mm),

放置30分钟后,测定压后胶片上的标线间距,再求出与辊筒周长之比。

粘合强度:从厚1.5mm的混炼胶片上切取长×宽为8×1.5cm的试片,贴在薄布上。将两个试片重合,按表中注明的条件压合后,在室温下使用容量为5kg邵伯试验机,以100mm/min的拉伸速度剥离两试片,剥离所需的最大负荷为粘合强度。

3.2 压出

[61] 白色填充剂对SBR压出性能的影响

Filler Book, P.108(1970) (英文)

配方:

SBR (JSR 1502)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂DM	1.2
促进剂TS	0.2
硫黄	2
填充剂	见表

用硬质陶土、微粉硅酸时要加3份二甘醇。

试验结果:

未硫化胶物性

填充剂	配合量,份	100°C ML ₁₊₄	压出速度 cm/min	口型膨胀, %	空隙率, %
纯胶配方	—	43.0	96	268	5.7
木质素改性碳酸钙	50	47.0	94	279	6.7
	100	55.0	95	246	6.5
白艳华O	50	54.0	93	268	7.0
	100	59.5	95	245	7.2
轻质碳酸钙	50	50.5	94	270	6.6
	100	59.0	90	227	3.7
陶质陶土	50	43.5	96	261	6.0
	100	60.0	89	180	3.2
微粉硅酸	30	62.5	94	292	0
	60	147.0	87	187	0.4
FT炭黑	50	53.0	75	343	5.2
	100	67.0	71	277	4.0

*口型膨胀:压出物断面面积与口型断

面面积(57.5mm²)的比率。

压出条件:

压出机:Φ50mm, L/D = 6,

螺杆转速30r/min。

压出温度:机筒35~40°C, 机头70~80°C, 口型105~110°C。

使用口型:ASTM压出口型№.1,

Garvey口型

3.3. 硫化

[62] 填充剂种类与注压成型的注压量和流量的关系(SBR/BR)

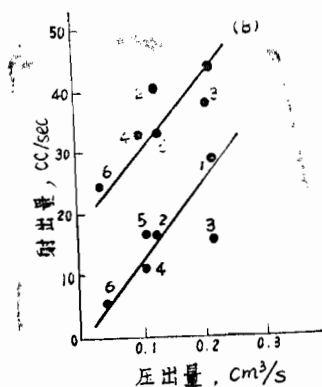
Filler Book, P.113 (1970) (日文)

配方:

BR	40
SBR-1502	60
ZnO	5
硬脂酸	1
石蜡	1.5
操作油	5
硫黄	1.8
促进剂DM	1
促进剂D	0.4
二甘醇	3
微粉硅酸	25
填充剂	75

试验结果:

图 II—18



压出压力: 100kg/cm², 温度100°C

(A) 注压压力: 100kg/cm²,

(B) 注压压力: 1250kg/cm²。

1—重质碳酸钙

2—白艳华O

3—轻质碳酸钙

4—微细滑石粉

5—木质素改性碳酸钙

6—硬质陶土

[63] SBR胶料的注压成型条件和适宜的硫化体系

聚合物之友, 21, №. 5, 265 (1984) (日文)
RCT, 55, 494 (1982) (英文)

硫化条件

机筒温度, °C	82~105
模型温度, °C	160~190
注压压力, kg/cm ²	70
注压时间, s	10

推荐采纳的硫化体系:

- (1) M/DM/TT = 0.65/0.65/0.4
- (2) DTD/NS/TT = 1.0/1.0/1.0
- (3) 硫黄/NS/TT = 1.75/0.8/0.2

[64] 压缩成型中SBR硫化胶的收缩率 (硫化温度和硫化时间的影响)

Filler Book, P.114 (1970) (日文)

配方:

SBR (JSR 1502)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 DM	1.5
促进剂 D	0.5
硫黄	2
填充剂	100

试验结:

硫化胶物性

填充剂	硫化温度 °C	硫化时间 min	硫化胶收缩率, %	
			压出方向	垂直于压出方向
轻质 碳酸 钙	133	30	1.74	1.79
		60	1.68	1.79
		90	1.75	1.91
		120	1.74	1.91
	148	15	1.97	2.04
		20	1.97	2.04
		30	2.00	2.04
		40	1.97	2.02
	158	10	2.19	2.13
		15	2.26	2.26
		20	2.26	2.26
木质素 改性 碳酸 钙	133	30	1.69	1.71
		60	1.69	1.66
		90	1.69	1.71
		120	1.69	1.74
	148	15	2.08	1.96
		20	2.08	1.96
		30	2.08	1.91
		40	2.08	1.93
	158	10	2.17	2.17
		15	2.17	2.17
		20	2.12	2.17

[65] 压缩成型中SBR硫化胶的收缩率 (填充剂的影响)

Filler Book, P.115 (1970) (英文)

配方: H (JIS) = 53~91

SBR (JSR1502)	100
ZnO	5
硬脂酸	1
促进剂 DM	1.5
促进剂 D	0.5
硫黄	2
填充剂	38 (生胶体积100份)

试验结果: 硫化胶物性

填充剂	用量份	平板硫化 148°C min	M ₃₀₀ kg/cm ²	T _B kg/cm ²	E _B %	H (JIS)	收缩率, %		
							压方	出向	垂直压出方向
轻质碳酸钙	105	15	20	39	510	60	2.03		2.05
重质碳酸钙	110	15	17	32	530	58	2.01		2.11
白艳华CC	105	15	19	75	600	53	2.01		2.01
木质素改性碳酸钙	105	15	22	128	640	59	1.99		2.02
白艳华U	105	10	20	67	530	55	1.98		2.09
白艳华O	105	15	20	170	690	60	2.03		2.07
白艳华A	100	10	24	63	570	58	2.10		1.92
白艳华AA	100	10	27	133	600	58	1.92		1.88
碱式碳酸镁	90	10	25	84	560	60	1.91		1.68
硬质陶土·1	105	15	35	161	600	66	1.71		1.81
软质陶土·1	105	15	37	118	580	69	1.88		1.40
微细滑石粉·2	110	15	54	179	550	69	1.30		2.36
微细硅胶·2	80	20	53	256	750	91	2.16		
HAF 炭黑	75	10	—	275	230	82	2.02		2.08
FT 炭黑	80	15	95	126	420	64	2.25		2.13

*1. 加二甘醇 3 份。

*2. 加二甘醇 4 份。

〔66〕快速硫化的SBR配方

日橡志, 43, 695 (1970) (日文)

配方: H(邵尔) = 60~62

SBR 1500	100	100	100	100
ZnO	3	3	3	3
硬脂酸	1.5	1.5	1.5	1.5
SRF 炭黑	60	60	60	60
防老剂 4010NA	2	2	2	2
促进剂 DM	1.2	—	—	—
促进剂 D	0.4	—	—	—
促进剂 NS	—	0.6	0.6	0.6
促进剂 TT	—	0.4	0.4	0.4
硫黄	1.8	1.8	1.8	1.7
操作油	10	10	15	15

试验结果:

未硫化胶物性

门尼焦烧 t ₅ (131°C), min	14.0	14.5	14.5	14.5
硫化仪, T ₉₀ (135°C), min	13.5	11.7	12.2	11.2

硫化条件: 135°C × 12min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	80	103	86	80
T _B , kg/cm ²	176	179	158	161
E _B , %	580	580	530	580
H(邵尔)	60	62	60	60
CS*, %(ASTMB法)	22	12.4	14.3	15.0

* 153°C × 20min 硫化。

4. 硫化胶性质

4.1 拉伸强度、定伸应力

〔67〕SBR硫化胶的最大拉伸强度配方(不含炭黑)

日橡志, 39, №.6, 462 (1966) (日文)

配方:

SBR (JSR1500)	100
防老剂BHT	0.75
微粉硅酸	45
1号ZnO	3
粉末古马隆树脂	7.5
硬脂酸	2
活性剂B	2
促进剂CZ	1.5
促进剂DT	1.8
硫 黄	1.8
合 计	165.35

试验结果:

硫化胶物性

硫化件条140°C×min	70	15
M ₃₀₀ , kg/cm ²	213	220
T _B , kg/cm ²	354	368
E _B , %	478	480
永久伸长率, %	—	7.5

预定的目标值为拉伸强度大于350 kg/cm², 伸长率在500%以上。适应此要求的弹性体有NR、SBR和UR。为此曾就NR和SBR制备最大抗张积胶料的问题进行研究。结果发现, NR有一定的问题。继之则以SBR为对象研究配合剂的选用问题。

在HAF、ISAF、SAF补强填充剂中, 以ISAF的效果最好。ZnO则以粒径较小的活性ZnO为宜。对硫化体系从硫化程度和S—S曲线上发现, 当硫化程度达到M₃₀₀略高于200kg/cm²时, 再调节硫化体系使拉伸强度达到最大值, 即制得接近于目标的配方A。

(注) 本配方获日本橡胶协会第34届橡胶技术进步奖(1979)——兵库县立工业试验场

4.2 耐臭氧性

〔69〕EPDM/SBR并用胶料的耐臭氧性

特种合成橡胶10讲, P.63(1970)(日文)

配方:

EPDM (R-301)	}	100
SBR (JSR1500)		
ZnO		5
硬脂酸		1
HAF炭黑		50
促进剂TS		1.5
促进剂M		0.5
硫 黄		1.5

首先, 当要选择SBR而制订白色填充剂的胶料配方时, 从强度方面考虑, 选用以松香酸作乳化剂的SBR1500为宜, 故采用JSR公司生产的JSR公司生产的JSR*1500。

配合剂中, 以白色填充剂、促进剂、活性剂等对胶料的强度影响最大。

白色补强剂除微粉硅酸之外, 基本不予考虑, 故采用干式微粉硅酸——Aersil-U。

关于促进剂, 曾就DM+TT、CZ+TT和DM+DT等进行了对比, 结果表明, 并用少量TT类超速促进剂, 还不如多用些准超促进剂、中速促进剂为好, 后者对拉伸强度和胶料性能的重现性有利。

活性剂B对胶料具有补强性, 但对硬度的影响较少。

(注) 本配方获日本橡胶协会第21届橡胶技术进步奖(1966)。

〔68〕M₃₀₀≥200kg/cm²的抗张积最大的SBR硫化胶配方

日橡志, 52, №.6, 379(1979)(日文)

配方:

	A	B
SBR 1500	100	100
硬脂酸	2	2
活性ZnO	4	4
SAF炭黑	50	50
促进剂DM	2.5	2.5
硫 黄	2.3	2.3
活性剂B	—	0.5

试验结果:

耐臭氧性

并用比例 EPDM/SBR	时间, h							
	2.5	5	10	25	50	100	150	200
10/90		E-2	E-2	E-3	E-3			
20/80		E-3	E-3	E-4	E-5			
25/75		C-3	C-4	D-5	D-5			
30/70	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1
35/65	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1

评价要点: 裂口数目——A表示无; B表示几个; C表示少量; D表示较多; E表示非常多。

裂口大小: 1——无; 2——肉眼可见; 3——肉眼明显可见; 4——裂口长度在1mm以下; 5——裂口长1~3mm; 5——裂口长在3mm以上。

本配方例列示了EPDM并用量与胶料耐臭氧性的关系。在和SBR并用的胶料中, 当EPDM/SBR的并用比接近30/70时, 耐臭氧性明显改进。

5. 实用配方

5.1 轮胎

5.1.1 胎面

〔70〕弹性体并用 (汽车轮胎)

日橡志, 54, 20 (1981) (日文)

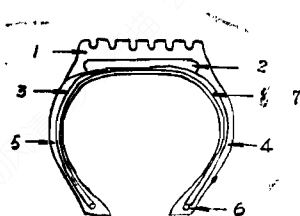
目前, 在橡胶工业中, 两种或三种橡胶并用, 要比使用单一品种橡胶的场合多。

表 II-1 轿车轮胎和载重轮胎各部件使用生胶的典型举例

	轿 车 胎	载 重 胎
胎面	SBR-BR	NR*1-BR或SBR-BR
带束层	NR	NR
胎体	NR-SBR-BR	NR-BR
胎侧 (黑)	NR-SBR或NR-BR	NR-BR
胎侧 (白)	NR-SBR-EPDM--IIR*2	
内衬层或气密层	NR-SBR或NR-SBR-IIR	NR-IIR

*1. 包括 IR

*2. 包括卤化 IIR



- 1—胎面 2—带束层(缓冲层)
3—帘布层 4—白胎侧 5—胎侧
6—胎圈 7—内衬层(气密层)

图 II-19 汽车轮胎结构图

△弹性体并用除使用数种生胶外, 尚需配入炭黑、软化剂、硫化剂、促进剂等, 因而是非常复杂的。

〔71〕轮胎胎面胶的配方例 (SBR/BR)

日橡志, 54, 20 (1981)

配方:

充油SBR (JSR1712)	96.25	
BR (JSR BR01)	30	100
8号ZnO	3	2.4
硬脂酸	2	1.6
HAF炭黑 (N-330)	85	97
芳香系操作油	20	16
防老剂4010NA	1.0	0.8
促进剂NOBS	1.2	0.95
硫 黄	1.5	1.2

△并用的难题就在于常用的聚合物大多是不相容的, 因此, 并用胶呈非均匀的混

合状态。也就是说,因硫化剂、促进剂在共存的两相中分配不均等,易使两相的相对交联速度不均衡。此外,炭黑的分布也易产生

不均,所以在混炼工艺方法上应多加考虑。

[72] 轮胎胎面配方

公开特许公报 胎58—19,340

配方:

实施例及比较例 No.	比较例	实施例	实施例	实施例	实施例	实施例	实施例	实施例	实施例
	9	3	4	5	6	7	8	9	10
特定SBR (B)		34.375 (25)	68.75 (50)	103.125 (75)	68.75 (50)	68.75 (50)	68.75 (50)	68.75 (50)	68.75 (50)
乳聚SBR (A)	100	75	50	25	50			25	25
溶聚SBR (A)						50			
溶聚SBR (C)							50		
NR								25	
BR									25
ZnO	3								
硬脂酸	1								
防老剂	2								
石蜡	1								
炭黑 (N339)	70	70	70	70	60	60	60	60	60
芳烃填充油	37.5	37.5	37.5	37.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5
硫黄	2								
促进剂CZ	1.4								

* Nipol220 (日本瑞翁公司制)

试验结果:

未硫化胶物性

实施例及比较例 No.	比较例	实施例	实施例	实施例	实施例	实施例	实施例	实施例	实施例
	9	3	4	5	6	7	8	9	10
门尼粘度 $ML_{1+4}100^{\circ}C$	45	55	66	78	65	62	70	70	68

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	200	210	215	215	225	210	205	225	230
E _B , %	610	550	515	500	560	530	520	535	530
M ₃₀₀ , kg/cm ²	85	100	110	110	100	100	100	120	120
弹性, % (25°C)	36	37	40	40	46	44	47	47	48
弹性, % (70°C)	48	51	53	54	56	59	58	60	61
抗湿滑性	83.2	82.9	82.5	82.2	81.5	83.6	79.5	81.0	78.5

△本发明提出了滚动损失与湿路面制动性能均为优良,而其它物性并不降低的胎面

橡胶组成物。

由于本发明采用特定充油的SBR, 既不降低抗湿滑性而弹性又有所提高, 因而最适用于要求低滚动损失和在湿路面上具有稳定制动性能的轮胎胎面部位。

[73] 轿车轮胎胎面配方(SBR/BR)(1)

(1)JSR Handbook, P.45(英文)

配方: H(JIS A) = 60

SBR(JSR 1712)	96.25
BR(JSR BR 01)	30
8号ZnO	3
硬脂酸	2
HAF炭黑(N-380)	85
高芳烃油(JSR AROMA)	20
防老剂4010NA	1.0
促进剂NOBS	1.2
硫 黄	1.5
合 计	239.95
含胶率, %	41.7

试验结果:

未硫化胶物性

100°C	46.0
门尼粘度ML ₁₊₄	41.13
门尼焦烧ML(125°C) t ₅ , min, s	
t ₈₀ , min, s	4.18

硫化条件 145°C × 40min 平板硫化

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	70(+64)*1
T _B , kg/cm ²	172(-2)*1
E _B , %	650(-29)*1
H(JIS A), 度	60(+9)*1
永久伸长变形, %	9
压缩永久变形, %*2	24
撕裂强度(B型) kg/cm	40
弹性, %	32
皮克磨耗	137
德墨西亚屈挠裂口增长 (2→15mm), 次	19,500

*1 () 内数据, 为90°C × 96h试.管热老化后变化率及硬度的变化。

*2 70°C × 22h

[74] 轿车轮胎胎面配方(SBR/BR)(2)

合成橡胶技报, №.1, P.82

(BR的特长及其应用)(1965) (日文)

配方:

H(JIS) = 59

BR(旭化成产NF 35R)	30
SBR 1712	70
硫 黄	1.8
促进剂CZ	1.4
促进剂DM	0.3
ZnO	3.3
硬脂酸	2.2
防老剂	2.2
防日光龟裂剂(大内新兴产品)	2
高芳烃油	20
ISAF炭黑	60
合 计	193.2
相对密度	1.109

试验结果:

硫化条件 141°C × 30min

硫化胶物性

项 目	测 定 值
H (JIS)	59
M ₃₀₀ , kg/cm ²	72
T _B , kg/cm ²	173
E _B , %	559

△特点:

- 1) 耐磨耗性优良;
- 2) 耐冲击性能优良;
- 3) 低温特性优良;
- 4) 生热低;
- 5) 抗花纹沟裂口性好。

[75] 载重轮胎胎面配方(SBR)

合成橡胶加工技术全书3, SBR,
P.106 (1978) (日文)

配方:

硬度 = 60

SBR 1500	100
ZnO	5
硬脂酸	1.0
ISAF炭黑	50
芳烃油	10
增粘剂(酚醛树脂1501)	2.0
防老剂AW	1.0
防老剂 D	0.5
促进剂CZ	1.5
硫 黄	1.75

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+4}^{100^{\circ}C}$	62
--------------------------------	----

硫化条件: $145^{\circ}C \times 40min$

硫化胶物性

$M_{300}, kg/cm^2$	81
$T_B, kg/cm^2$	271
$E_B, \%$	660
H, 度	60

〔76〕 轿车轮胎胎面配方 (SBR/BR)

RA, 102, 94 (1970)

合成橡胶加工技术全书 3, SBR,

P. 106 (1978) (日文)

配方: H (邵尔 A) = 57

SBR 1712	82.5
BR	40
HAF 炭黑	70
操作油	18
ZnO	3.0
硬脂酸	1.5
石蜡	3.0
防老剂 AW	2.0
磷酸苯酯	1.3
促进剂 CZ	1.10
促进剂 D	0.10
硫 黄	1.80

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+4}^{100^{\circ}C}$	42
--------------------------------	----

硫化条件: $145^{\circ}C \times 25 min$

硫化胶物性

$M_{300}, kg/cm^2$	57.6
$T_B, kg/cm^2$	172.3
$E_B, \%$	690
H (邵尔 A), 度	57

〔77〕 充油 SBR 轮胎胎面配方

FP1367263, (1964) (法文);

日橡志, 39, №. 11, 973 (1966) (日文)

配方:

充油 SBR	137.5
古马隆树脂	2.8
ZnO	3
硬脂酸	2
防老剂 4010NA	2
防老剂 A	1
防老剂 D	1
石 蜡	3
塑解剂	0.2
炭 黑	70
促进剂 DM	2
促进剂 M	0.5
促进剂 TT	0.1
硫黄与 SBR (1:1) 的母胶	0.55
对, 对'-二苯甲醌二胺	1.5

* 或者加 0.6 份 4, 4'-二硫化二吗啉 (R)

试验结果:

硫化条件: $143^{\circ}C \times 40 \sim 60min$

该胎面配方显示了优良的性能。

可以认为, 在 (—S—) 型交联的同时, 尚产生 (—N—) 型交联。

△采用分解后能释放出氮的化合物, 如 对苯醌二胺或对, 对'-二苯甲醌二胺与少量的硫黄或可以释放出硫黄的化合物, 如 R 与促进剂并用可使充油 SBR 硫化后获得优良的性能。促进剂应使用 DM、M 和 T T 的混合物。

5.1.2 胎侧、内胎、其它

〔78〕 SBR 轿车轮胎胎侧配方 (炭黑)

The Vanderbilt Rubber Handbook (英文);

合成橡胶加工技术全书 3, SBR,

P. 106 (1978) (日文)

配方: H (邵尔A) = 56

SBR 1500	50
SBR 1712	50
增塑剂 (Reogen.1)	1
硬脂酸	1.5
ZnO	3
防老剂67S.2	4
微晶蜡	2
老防剂 (固体BLE)	2
软化剂 (Philrich5)	12
GPF炭黑	65
硫黄	2.05
促进剂 NOBS	1.1
合 计	193.65

*1 Vanderbilt公司产。

*2 N-(1,3-二甲基-丁基)N-苯基对苯二胺。

*3 芳香操作油——译注。

试验结果:
硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	84.4
T _B , kg/cm ²	140.7
T _R , kg/cm	40.2
E _B , %	560
H (邵尔A)	56

[79] SBR/IIR并用胶料的硫化 (轮胎内胎)

GB.974815 (1964) (英文)

日橡志, 39, No.6, 496 (1966) (日文)

配方: H (邵尔A) = 67

SBR	48.75
IIR	48.75
CSM	2.5
ZnO	1.3
硬脂酸	1
HAF炭黑	50
在195~205°C下混炼10min, 然后冷却酚醛树脂	3

试验结果:

硫化条件, 155 × 60min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	167
E _B , %	250
H (邵尔A)	67

△ IIR与通用不饱和橡胶的并用胶, 按

一般方法进行硫化, 不可能制成有使用价值的制品。当并用胶中再加入2.5份CSM和1.3份ZnO的情况下, 用硫黄和促进剂或酚醛树脂就可予以硫化。

碳酸锌、硬脂酸锌可以在上述体系中部分或全部取代氧化锌。

在加硫黄或酚醛树脂之前, CSM中的卤素与金属进行反应, 形成金属卤化物, 这必须有充分的时间, 并需加热至70°C以上。

充分交联的硫化胶具有良好的物理特性和耐热性。可以应用于铺地面和汽车内胎等。

[80] 无内胎轮胎气密层配方

RA, 94, 590 (1964)

合成橡胶加工技术全书3, SBR,
P.107 (1978) (日文)

配方: H (邵尔A) = 52

SBR 1500	40
NR	25
IIR再生胶	65
FEF炭黑	22
松焦油	6.5
ZnO	3
硬脂酸	1.5
硫黄	2.0
促进剂CZ	0.7
合 计	165.7

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度ML 100°C 1+4	35.0
---------------------	------

硫化条件: 176.7°C × 10min

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	54.5
T _B , kg/cm ²	84.4
撕裂强度, kg/cm	31.9
H (邵尔A)	52
气透性 (30°C)	95 × 10 ⁻⁶

固特里奇生热, °C	27.2
热老化试验 (100°C×96h)	
T _B , kg/cm ²	66.8
撕裂强度, kg/cm	18.9
H (邵尔A)	65

〔81〕 低温轮胎用SBR胶料配方

日橡志, 39, №.1, 76 (1966) (日文);
 FP, 1, 350, 236, (1964) (法文);
 GB, 618503 (1964) (英文)。

配方:

SBR(苯乙烯36%)	
和33份 (Sinclair 1559A) 油组成的混合物	100
硫 黄	1.0
促进剂M	1.0
硬脂酸	1.0
ZnO	1.0
防老剂 (Nonox HFN, D与H的混合物)	0.75
防老剂 (Sanfolflex AW)	0.75
松焦油	7.0
SAF炭黑	60.0

硫化条件 蒸汽压 $3.5\text{kg/cm}^2 \times 15 \sim 30\text{min}$

△含23%苯乙烯SBR普通轮胎配方, 与苯乙烯含量为42%SBR的特制低温轮胎配方相比较, 其制动性能良好, 在湿柏油路面和-18~20°C结冰路面上的侧滑也小。

由30~55%苯乙烯, 70~45%丁二烯的共聚物100份, 配以0~50份油所组成的普通轮胎配方, 具有特别好的低温特性。油在SBR胶乳凝聚前充入, 玻璃化温度为-35~-48°C。

5.2 自行车轮胎

〔82〕 SBR/NR和并用的自行车轮胎胎面配方

新橡胶技术入门, P. 229 (1975) (日文)

配方:

名 称	低定伸应力	中定伸应力	高定伸应力
SBR	50	50	50
NR	50	50	50
硫 黄	2.4	2.4	2.4
促进剂 DM	0.8	0.75	0.75
促进剂 D	0.27	0.25	0.25
ZnO	5	5	5
硬脂酸	1	1	1
HAF炭黑	12	40	60
白艳华CC	58	30	10
松焦油	3	5	5
防老剂 HP (D与H的混合物)	0.5	0.5	0.5
防老剂 D	0.5	0.5	0.5
石 蜡	2	2	2

硫化条件 $148^\circ\text{C} \times 10\text{min}$

〔83〕 SBR/NR并用的帘布胶配方

新橡胶技术入门, P. 229 (1975) (日文)

配方:

SBR 1502	50
NR	50
硫 黄	2.8
ZnO	5
硬脂酸	1
软质陶土	50
软化剂	适量
二甘醇	3
防老剂	3
促进剂DM	1
促进剂TT	0.3

硫化条件: $141^\circ\text{C} \times 10\text{min}$

5.3 胶鞋

〔84〕 代表性的皮鞋用硬质SBR底

聚合物之友, 20, №.10, 603
 (1983) (日文)

配方: H (邵尔) = 90

SBR 1500	60
高苯乙烯SBR	40
硬脂酸	1
石蜡	1
活化剂二甘醇	3
古马隆树脂	4
矿质油	4
木棉纤维屑	5
白炭黑	60
氧化铁红	3
ZnO	5
钛白粉	3
促进剂DM	1.50
促进剂TT	0.30
防老剂	1.0
硫黄	2.50
合 计	194.30

试验结果:

硫化条件: 153°C × 10min (平板硫化)。

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	105
E _B , %	380
M ₃₀₀ , kg/cm ²	80
H (邵尔) 度	90

△褐色皮革状、易裁断, 并可缝制。

〔85〕硬鞋底胶配方

Filler Book, P.146(1970) (英文)

配方:

	白 色		黑色
	(1)	(2)	(3)
SBR 1778N	40	—	—
SBR 1502	—	30	—
SBR 1500	—	—	65
高苯乙烯树脂 (JSR 0060)	30	30	25
BR	30	—	—
溶聚SBR (旭化成产2000R)	—	40	—
胎面再生胶	—	—	20
ZnO	5	5	4
硬脂酸	1	1	2
石蜡	0.5	1	—

轻质操作油	3	5	7.5
古马隆树脂	3	3	5
活性剂(吉富制产SL ^{1*})	1.5	1.5	—
白艳华O	30	50	30
改性碳酸钙 ^{2*}	20	—	30
轻质碳酸钙	—	20	20
硬质陶土	40	30	—
HAF炭黑	—	—	25
白炭黑 (德山曹达产TP)	30	—	—
白炭黑 (德山曹达产GU)	—	40	—
防老剂非污染型	1	1	—
防老剂D	—	—	1
促进剂DM	0.8	8.0	1
促进剂D	0.2	0.3	0.5
促进剂TS	0.15	0.2	0.2
硫黄	1.8	1.6	2
合 计	237.95	260.6	238.2

*1 有机胺类——译注。

*2 木质素改性——译注。

〔86〕硬鞋底配方 (1)

JSR Handbook, P.48 (日文)

配方: H (JIS A) = 90

SBR (JSR 1502)	70
高苯乙烯橡胶 (JSR 0061)	30
ZnO	5
硬脂酸	1
HAF炭黑 (N-330)	50
木质素改性碳酸钙	20
古马隆树脂	5
环烷油	5
硫黄	2.0
促进剂DM	3.0
促进剂MDB	0.5
合 计	191.5
含胶率, %	52.3

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度ML 100°C 1+4	66
门尼焦烧ML (125°C) Vm	44
T ₅ , min, s	26.41
T ₈₀ , min, s	10.02

硫化条件: 160℃ × 15min 平板硫化

硫化胶物性

M ₁₀₀ , kg/cm ²	79
T _B , kg/cm ²	212
E _B , %	300
H (JIS A)	90
撕裂强度(B), kg/cm	37
相对密度,	1.24
阿克隆磨耗, CC/100转	0.18

〔87〕硬鞋底配方(2)

合成橡胶加工技术全书 3

SBR, P.110 (1978) (日文)

配方: H (JISA) = 85

SBR 1502	50
高苯乙烯橡胶 (JSR 0061)	25
BR (JSR BR 01)	25
ZnO (3%)	3
硬脂酸	1
HAF炭黑	40
白炭黑	20
环烷系操作油	5
古马隆树脂	5
胺类活性剂	0.3
硫 黄	1.7
促进剂DM	1.7
促进剂D	0.7
促进剂TT	0.3
合 计	178.3
含胶率, %	56

试验结果:

硫化条件: 160℃ × 5min (平板硫化)

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	187
E _B , %	370
H (JISA)	85

△硬鞋底的硬度和物理机械性能, 可用高苯乙烯橡胶与补强性填充剂予以调节。

〔88〕硬鞋底配方(3)

合成橡胶加工技术全书3, SBR,

P.190 (1987) (日文)

配方: H (JIS) = 93

SBR 1502	70
高苯乙烯橡胶 (JSR 0061)	30
1号ZnO	5
硬脂酸	1
古马隆树脂 (80°—90℃)	5
芳香操作油, (Sundex 53)	6
促进剂D	1
促进剂DM	1.5
促进剂TT	0.3
硫 黄	2.5
防老剂HP	1
石 蜡	1
陶 土	20
白艳华AA	20
JSAF炭黑	50
合 计	214.3
含胶率, %	46.7

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度ML ^{100°C} ₁₊₄	67.1
门尼焦烧 V _m	28.0
t ₅ , min, S	12.25
t ₉₅ , min, S	14.33

硫化条件:

硫化胶物性 155℃ × 7min

M ₁₀₀ , kg/cm ²	99
T _B , kg/cm ²	201
E _B , %	240
H (JIS)	93
撕裂强度(B型), kg/cm	34
永久变形, %	38
阿克隆磨耗, C.C./1000转	0.832
相对密度	1.298
德墨西亚屈挠°, min/10000次	2.8
压缩永久变形(70°C × 22h), %	25

* 未切割的裂口增长

△该配方系根据高苯乙烯橡胶的特性, 适用于高硬度橡胶制品。

〔89〕 SBR透明鞋底配方

合成橡胶加工技术全书 3, SBR,
P, 110 (1978) (日文)

配方: H (JISA) = 70

SBR 1778N	100
ZnO (透明)	8
硬脂酸	1
白炭黑 (透明用)	60
古马隆树脂	2
环烷系操作油	5
活性剂二甘醇	3
石蜡	1
硫黄	2
促进剂Mix 1* (M与H混合物)	2
促进剂TS	0.3
合 计	179.3
含胶率, %	56

试验结果:

硫化条件: 150°C × 4min (平板硫化)

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	154
E _B , %	730
H (JIS*A), 度	70

透明底要用透明性的填充剂 (如透明白炭黑、碳酸镁等), ZnO也要用透明性的。

〔90〕 SBR布面白底配方

合成橡胶加工技术全书 3, SBR,
P, 110 (1978) (日文)

配方: H (JISA) = 55

SBR 1778N	100
1号ZnO	3
硬脂酸	1
白炭黑	45
脂肪酸处理碳酸钙	40
轻质碳酸钙	40
钛白粉	10
古马隆树脂	5
环烷烃操作油	5
石蜡	1
胺类活性剂	1.5

硫黄	2
促进剂DM	2
促进剂TT	0.25
合 计	255.75
含胶率, %	39

试验结果:

硫化条件: 130°C × 30min (平板硫化)

硫化胶物性

T _B , kgf/cm ²	106
E _B , %	570
H (JIS*A)	55

△布面胶鞋白底需用硫化不变色的填充剂。在高填充配方中油用量一多, 与鞋帮的粘附性就变差, 同时, 随时间的延长, 鞋底会出现曲翘现象, 因而必须充分注意。

〔91〕 SBR透明鞋底配方

新橡胶技术入门, P, 232 (1975)
(日文)

配方:

SBR 1778	100
ZnO	1
硬脂酸	1
白炭黑 (海希尔233)	65
二甘醇	3
增塑剂	5
促进剂D	1.8
促进剂MZ	0.9
促进剂H	1.2
硫黄	1.75

硫化条件: 145°C × 45min

〔92〕 压延用透明鞋底配方

JSR Handbook, P, 48 (英文)

配方: H (JIS*A) = 65

SBR (JSR 1778N)	70
BR (JSR BR 01)	30
活性ZnO	1
硬脂酸	2
促进剂Mix2*	2.7

促进剂TS	0.3
白炭黑 (日本氧化硅产 VN8)	50
碳酸镁	40
活性剂 (吉富制药产 B)	1.5
轻质操作油	20
石蜡烃油	5
防日光龟裂剂	1.5
硫 黄	1.5
合 计	225.5
含胶率, %	44.3

* 有机胺类——译注

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ^{100°C} ₁₊₄	70
---	----

硫化条件: 130°C × 15min (平板硫化)

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	35
T _B , kg/cm ²	120
E _B , %	680
H (JISA)	65

〔93〕全胶鞋压延用胶鞋白底配方

JSR Handbook, P.49 (英文)

配方: H(JISA) = 64

NR (一级褐皱片)	15
BR (JSR BR01)	30
SBR (JSR 0202)	30
SBR (JSR 1502)	25
1号ZnO	5
促进剂DM	0.8
促进剂Mix2 [*]	1.6
促进剂TET	0.2
氧化钛	15
白炭黑, 德山曹达产 GU	20
陶 土	32
白 艳 华 O	25
碳酸钙	25
轻质操作油	10
古马隆树脂	5
硫 黄	2.0
防老剂SP	0.6
活性剂 (吉富制药产 B)	0.5
合 计	242.7
含胶率, %	41.0

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ^{100°C} ₁₊₄	52
---	----

硫化条件: 130°C × 15min (平板硫化)

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	46
T _B , kg/cm ²	126
E _B , %	630
H (JIS A)	64

* 另外请参见SBR系注压成型用配合胶

料 (12) ~ (16) 中的鞋底配方 [102],

[193], [195], [196]

〔94〕布面胶鞋SBR鞋底配方

JSR Handbook, P.47 (英文)

配方: H(JISA) = 64

SBR (JSR 0202)	55
SBR (JSR 1507)	15
充油SBR (JSR 1778N)	30
白炭黑 (德山曹达产 GU)	50
陶 土	20
白艳华CC	40
钛白粉	12
石蜡油	20
硬脂酸	1
活性ZnO	2
硫 黄	2.2
活性剂 (吉富制药产 SL)	1.5
促进剂Mix2 [*]	2.2
促进剂TS	0.2
合 计	251.1
含胶率, %	39.8

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度, ML ^{100°C} ₁₊₄	55
门尼焦烧, ML ₁ -(125°C) t ₈ , min, s	5, 11
t ₉₅ , min, s	7, 13

硫化条件: 145℃ × 15min (平板硫化)

硫化胶物性

M100, kg/cm ²	9
M300, kg/cm ²	20
T _B , kg/cm ²	127
E _B , %	760
H (JIS A)	64
阿克隆磨耗, C.C.*	0.48
威廉磨耗, C.C/HP-h	265

* 原文未注明条件-编译者

〔95〕布面鞋底配方

Filler Book, P.145 (1970) (英文)

配方:

	1	2
SBR 1502	80	100
BR	20	—
硬脂酸	1	1
ZnO	5	5
石蜡	0.5	0.5
轻质操作油	10	8
古马隆树脂	5	5
钛白粉	20	20
白艳华O	35	30
轻质碳酸钙	50	50
白炭黑	25	30
白艳华A	20	—
陶土	—	20
防老剂 (非污染型)	1	1
促进剂DM	1	1.2
促进剂M	0.2	0.3
促进剂TS	0.15	0.2
硫黄	2	2.2
活性剂 (吉富制药 SL)	—	1.0
活性剂二甘醇	1.5	—
合 计	277.35	275.4

〔96〕胶面胶鞋黑大底配方

合成橡胶加工技术全书 3
(SBR), P.109 (1978) (日文)

配方: H (JIS A) = 70

SBR 1507	35
SBR (JSR 0202)	15
溶聚SBR, (AA化学产1206)	50
8号ZnO	5
硬脂酸	1
HAF炭黑	35
白炭黑	30
硬质陶土	30
木质素处理碳酸钙	30
环烷系操作油	13
活化剂二甘醇	1
硫黄	2
促进剂CZ	1
促进剂TS	0.2
促进剂Mix2*	1.8
合 计	250.0
含胶率, %	40.0

试验结果:

硫化条件 130℃ × 60min*

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	136
E _B , %	320
H (JIS A)	70

* 硫化罐间接蒸汽硫化 (气压 3kg/cm²)

△对于全胶鞋鞋底, 除了其表面部分以外, 也要象对鞋面那样给以同等注意, 应将鞋面与鞋底的硫化速度调整至相同 (温度和时间均相同)。

〔97〕硬质微孔鞋底

合成橡胶技报, №.1, P.88 (旭化成顺丁胶的特点及其应用) (1965) (日文)

配方: H (海绵用C型) = 70

	1	2
BR (旭化成NF 35R)	30	30
NR	15	10
SBR 1507	15	10
高苯乙烯橡胶 (苯乙烯含量为60%)	40	50
硫黄	2.5	2.5
促进剂 Mix 1*	1	1
ZnO	5	5
硬脂酸	2	2

发泡剂(丸正兴业产H)	5	5
古马隆树脂	5	5
白炭黑(日本氧化硅产VN-3)	20	20
白蜡华O	30	30
碳酸镁	20	20
重质碳酸钙(白石碳酸钙产SB)	25	25
活性剂二甘醇	2	2
合 计	217.5	217.5

试验结果:

未硫化胶物性

项 目	1	2
门尼粘度, $ML_{1+4}^{100^{\circ}C}$	35	38
门尼焦烧, t_5, min	11	12

硫化胶物性

$M_{300}, \text{kg/cm}^2$	25	28
$E_B, \%$	340	320
H(C型)	70	70
撕裂强度, kg/cm	14	17
阿克隆磨耗, C.C./1000转	0.010	0.009
弹性, $\%$	39	33
发泡倍数, 倍	2.7	3.1
相对密度	0.476	0.409

(注) ①硫化条件: 一段 $150^{\circ}C \times 8\text{min}$ 二段 $150^{\circ}C \times 5\text{min}$ 三段 $80^{\circ}C \times 5\text{h}$ ②模型尺寸: 一段 $70 \times 1410 \times 12\text{mm}$ 二段 $127 \times 173 \times 27\text{mm}$

三段不用模型

△特点

- 1) 可以高量填充, 降低成本;
- 2) 具有优良的弹性;
- 3) 永久变形小;
- 4) 发泡均一, 孔径极小。

〔98〕鞋用橡胶底

标准: JIS S 5007, S5050(日文);

JSR; NBR实用配方100例, P.130

(日文)

配方: H(JIS A) = 85以上

NBR(JSR N 230 SL)	30.0
SBR(JSR 1507)	40.0
BR(JSR BR 01)	10.0
高苯乙烯橡胶(JSR 0061)	10.0
中乙烯基聚丁二烯(JSR RB 820)	10.0
ZnO	3.0
硬脂酸	2.0
HAF炭黑(N-330)	50.0
白炭黑	25.0
环烷油	10.0
增粘剂	10.0
石 蜡	0.5
防老剂 410NA	0.3
防焦剂(大内新兴产5*)	0.25
促进剂DM	1.2
促进剂D	0.3
促进剂TS	0.1
促进剂TT	0.1
硫 黄	1.75
合 计	204.5

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 $ML_{1+4}^{100^{\circ}C}$	46.5
门尼焦烧 $ML_1, 125^{\circ}C t_5, \text{min}$	15.7
$t_{\Delta 30}, \text{min}$	3.5

硫化条件: ($160^{\circ}C \times 8\text{min}$)

硫化胶物性

		标准
$T_B, \text{kg/cm}^2$	167	100以上
$E_B, \%$	440	150以上
H(JIS A)	86	85以上
浸渍试验(试验用油No2 $40^{\circ}C \times 22\text{h}$)	+5.9	10以下
体积变化率, $\%$		

阿克隆磨耗试验(荷重6磅, 倾斜角 15° , 预磨300转)

磨耗减量, C.C./1000转	0.089
---------------------------	-------

威廉姆磨耗试验(转速37转/min, 予磨3min, 正式磨6min)

磨耗减量, C.C./HP, h	307
---------------------------	-----

撕裂试验

撕裂强度 (A型), kg/cm	57	30 以上
撕裂强度 (B型), kg/cm	43	

〔99〕拖鞋配方 (1)

JSR Handbook, P.51 (英文)

配方: H(C型) = 51~55/48~52

	1	2
充油SBR (JSR 1778N)	80	80
高苯乙烯橡胶 (JSR 0061)	20	20
8号ZnO	5	5
硬脂酸	2	2
白炭黑 (日本氧化硅产 - VN3)	30	30
硬质陶土	80	120
环烷油	10	10
石蜡	2	2
古马隆树脂	10	10
活性剂 (吉富制药产 SL)	1.5	1.5
发泡剂DPT	5.0	6.0
尿素系助剂 (发泡助剂)	5.0	6.0
促进剂CZ	1.0	1.5
促进剂TT	0.2	0.5
硫黄	2.0	2.0
合 计	253.7	296.5

试验结果:

未硫化化胶物

	1	2
门尼粘度 ML ^{100°C} ₁₊₄	29	36.5
门尼焦烧 ML _{1-125°C Vm}	19	24
ts, min, s	26,30	19,44

硫化条件

一段 160°C × min	10	5
二段 160°C × min	8	8

硫化胶物性

发泡倍数, %	332	452
H (C型)* (外侧)	55	51
(内侧)	52	48
T _B , kg/cm ²	25	19
E _B , %	280	190
撕裂强度 (B), kg/cm	6	4
相对密度	0.367	0.297

* 高分子计器制 C型

〔100〕拖鞋配方 (2)

合成橡胶加工技术全书3, SBR
P.111 (1978) (日文)

配方: H(海绵用C型) = 51/46

充油SBR (SBR 1778N)	80
高苯乙烯橡胶 (JSR 0061)	20
8号ZnO	5
硬脂酸	2
白炭黑	30
硬质陶土	60
轻质碳酸钙	50
环烷系操作油	5
操作树脂* ¹	10
发泡剂DPT	6
发泡助剂 (尿素系)	6
胺类活性剂	0.5
硫黄	2
促进剂DM	1
合 计	277.5* ²
含胶率, %	36

*¹ 古马隆树脂与操作油的混合物。*² 原文为227.5, 译者改为277.5

试验结果:

硫化条件* 一段 (145°C × 8min)
二段 (158°C × 8min)

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	16.5
E _B , %	180
H (海绵用C型)	51/46 (外/内)

* 平板硫化

△海绵橡胶的硬度, 一般随高苯乙烯橡胶用量的多寡而异。补强性填充剂用量过高, 则发泡倍数变差。

〔101〕SBR拖鞋带配方

合成橡胶加工技术全书3(SBR),
P.111 (1978) (日文)

配方 H(JIS A) = 62

充油SBR (SBR 1778N)	100
8号ZnO	5
硬脂酸	2
白炭黑	50
硬质陶土	20
陶土	20
硫黄	5
环烷系操作油	2
促进剂CZ	2
促进剂TT	0.7
合 计	206.7
含胶率, %	48

试验结果:

硫化条件: 155°C × 5min*

硫化胶物性

M ₈₀₀ , kg/cm ²	40
T _B , kg/cm ²	118
E _B , %	630
H (JIS A)	62

* 平板硫化

△拖鞋带的定伸应力过低时, 穿着时容易伸张, 所以应予以足够重视。此外, 应以具有良好表面触感的胶料为宜。

〔102〕鞋后跟配方

合成橡胶加工技术全书3(SBR),
P.110 (1978) (日文)

配方: H(JIS A) = 90

SBR 1500	70
高苯乙烯橡胶 (JSR 0061)	30
3号ZnO	3
硬脂酸	1
HAF炭黑	30
白炭黑	20
环烷操作油	5
古马隆树脂	5
胺类活性剂	0.5
硫黄	2
促进剂DM	1.2

促进剂D	0.8
促进剂TS	0.3
合 计	168.8
含胶率, %	59

试验结果:

硫化条件: 160°C × 7min*

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	207
E _B , %	360
H (JIS A)	90
阿克隆磨耗, C.C./1000转	0.11

* 平板硫化

△鞋后跟的硬度与强度, 可用高苯乙烯橡胶和补强性填充剂予以调节。

〔103〕鞋类材料用合成橡胶(棉短纤维的影响)

日橡志, 28, No.10, 641(1955)(日文)

配方: H(邵尔A) = 88~89

	1	2	3
高苯乙烯树脂 (Polysar-SS-250)	80.0	80.0	80.0
NR (白皱片)	20.8	20.0	20.8
古马隆树脂	15.0	15.0	15.0
ZnO	4.0	4.0	4.0
着色剂	1.1	1.1	1.1
促进剂TS	0.25	0.25	0.25
促进剂DM	1.0	1.0	1.0
硫黄	2.0	2.0	2.0
棉短纤维	30	30	20
白炭黑, Silene EF*	—	20	30
硬质陶土	20	—	—
相对密度	1.19	1.17	1.18

* 合成硅酸盐类白炭黑。

试验结果:

硫化条件: 152.8°C × 15min

硫化胶物性

H (邵尔 A)	89	88	88
T _B , kg/cm ²	98.4	100.6	94.2
E _B , %	30	30	30
撕裂强度, kg/cm	49	47	48
屈挠龟裂(裂口增长1英寸的次数)	21,000	24,000	83,000

△对于鞋用材料, 为防止打滑和提高粘

附性,尤其是赋予皮革底的外观,使用微细的纤维屑,可收到良好效果。

[104] 鞋类材料用合成橡胶(大底的实用配方例)

* 日橡志, 28, №.10, 642

(1955) (日文)

配方: H(邵尔A) = 90~95

	1	2	3	4
SBR (GR-S 1502)	100	50	100	100
NR (烟片)	—	50	—	—
高苯乙烯树脂	50	50	30	20
白炭黑 (Si'ene EL*)	75	85	70	100
硬质陶土	—	—	70	50
古马隆树脂	5	7	10	10
操作油	5	5	10	10
石 蜡	1.5	1.5	2	2
硬脂酸	1	1	1	1
ZnO	5	5	5	5
促进剂DM	2	2	1.5	1.5
促进剂TT	0.2	0.15	—	—
促进剂D	—	—	1	1
硫 黄	3	3	3.5	3.5

* 合成硅酸盐类, 美国产——译注

试验结果:

硫化条件: 157°C, ①12min, ②24min

硫化胶物性

	1.19	1.21	1.35	1.37
相对密度				
H(邵尔A) ①	93	95	90	90
②	94	95	90	91
耐磨耗性 ①	39.5	46.0	28.6	25.3
②	36.5	51.1	28.1	26.6
撕裂强度, kg/cm ①	28.5	29.2	33.0	30.5
②	32.6	31.4	30.2	27.5
T _B , kg/cm ² ①	115.4	87.9	99.1	92.8
②	116.0	79.5	102.7	82.8
E _B , % ①	495	475	320	280
②	480	480	365	240

磨耗试验(按标准局标准进行)。

△高苯乙烯树脂用于硬质鞋底, 可以提高硬度、抗撕裂和耐磨耗等性能。

[105] SBR用于胶面胶鞋鞋帮

新橡胶技术入门, P.231

(1975) (日文)

配方:

SBR 1502	100	90	80	70
NR (皱片)	—	10	20	30
硫 黄	2	2	2	2
ZnO	5	5	5	5
硬脂酸	1	1	1	1
促进剂DM	1.5	1.435	1.37	1.31
促进剂TT	0.3	0.270	0.24	0.21
二甘醇	3	3	3	3
石 蜡	1	1	1	1
古马隆树脂	10	10	10	10
钛白粉	15	15	15	15
白炭黑	20	20	20	20
硬质陶土	35	35	35	35
轻质碳酸钙	30	30	30	30

硫化条件: 140°C × 15min, 10min,
7 min

5.4 注压成型制品

SBR系注压成型用配合橡胶(1)~(11)

⇒ [181], [182], [183], [184],
[185], [186], [187], [188], [189],
[190], [191]

5.5 胶带

[106] 日本工业标准(JIS) 特号输送带
带配方

合成橡胶加工技术全书3,
(SBR), P.125(1978)(日文)

配方: H(JIS A) = 62

SBR 1712	70
BR (JSR BR 01)	30
3号ZnO	3
硬脂酸	2
HAF炭黑	60
芳香系操作油	10
酚醛树脂(非热固化型)	4
石 蜡	1
防老剂4010 NA	1
硫 黄	1.5
促进剂CZ	1
合 计	183.5

试验结果:

硫化条件: 150℃×30min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	197(192)
E _B , %	600(500)
H (JIS A)	62 (64)

() 内数字为经过70℃×96h 热老化

表 II—2 输送带覆盖胶的JIS标准 (JIS K 6322)

试验项目			特 号	1 号	2 号
覆盖胶的 试验	拉 伸 试 验	T _B , kg/cm ²	180以上	140以上	100以上
		E _B , %	450以上	400以上	350以上
	老 化 试 验	老化后的T _B , kg/cm ²	150以上	120以上	85 以上
		老化后的E _B , %	380以上	340以上	300以上

热老化条件: 70℃×96h

〔107〕 JIS特号SBR输送带配方

合成橡胶加工技术书全3
(SBR)P.126(1978) (日文)

配方: H (JIS A) = 64

SBR 1712	100
3号ZnO	5
硬脂酸	1
ISAF炭黑	70
芳香系操作油	10
古马隆树脂	5
防老剂4010NA	1.0
防老剂AW	1.0
石 蜡	2.0
硫 黄	1.5
促进剂CZ	1.0
合 计	197.5

试验结果:

硫化条件: 153℃×30min

硫化胶物性

T _B , kg/cm ²	200(185)
E _B , %	530(310)
H (JIS A)	64 (74)

() 内数据, 为经过100℃×70h 热

后性能

△输送带覆盖胶, 按日本工业标准
(JIS), 应符合下表的有关规定。

老化后的性能。

△运输带覆盖胶, 应符合JIS标准的规定
(JIS K 6322)

〔108〕 JIS1号输送带配方

合成橡胶加工技术全书3
(SBR), P.126(1978) (日文)

配方: H(JIS A) = 63

BR(JSR BR 01)	35
SBR 1712	65
3号ZnO	4
硬脂酸	1
ISAF炭黑	65
芳香系操作油	25
古马隆树脂	5
石 蜡	2
防老剂 4010NA	1
防老剂 D	1
硫 黄	2
促进剂 CZ	1.2
合 计	207.2

试验结果:**硫化条件:** $145^{\circ}\text{C} \times 30\text{min}$ **硫化胶物性**

TB, kg/cm ²	162(150)
EB, %	550(440)
H (JIS A)	63 (71)

() 内数字, 为经过 $70^{\circ}\text{C} \times 96\text{h}$ 热老化后的性能。

△输送带覆盖胶, 应符合JIS标准的规定 (JIS K 6322)

[109] JIS2号SBR输送带配方

合成橡胶加工技术全书3
SBR (日文) P.126(1978)

配方: H(JIS A) = 65

SBR 1712	100
8号ZnO	5
硬脂酸	1.5
HAF炭黑	60
陶土	20
轻质碳酸钙	30
树脂酸处理碳酸钙	35
芳香系操作油	15
古马隆树脂	5
石蜡	1
防老剂4010NA	1
防老剂RD	1
硫黄	1.75
促进剂CZ	1.0
促进剂TS	0.4
合 计	277.65

试验结果:**硫化条件:** $160^{\circ}\text{C} \times 10\text{min}$ **硫化胶物性**

TB, kg/cm ²	125(123)
EB, %	550(470)
II (JIS A)	65 (71)
撕裂强度(B型) kg/cm	30

() 内数字, 为经过 $70^{\circ}\text{C} \times 70\text{h}$ 热老

化后的性能。

△输送带覆盖胶, 应符合JIS标准的规定 (JIS K 6322)。

[110] SBR耐热输送带配方

合成橡胶加工技术全书3,
SBR, P.126 (1978) (日文)

配方: H(JIS A) = 63

SBR 1502	100
8号ZnO	5
硬脂酸	1
SRF炭黑	65
芳香系操作油	8
酚醛树脂 (非热固)	5
防老剂 4010 NA	1.0
防老剂RD	1.5
硫黄	0.3
促进剂TT	1.0
促进剂TET	1.0
促进剂DM	1.0
合 计	184.8

试验结果:**硫化条件:** $150^{\circ}\text{C} \times 20\text{min}$ **硫化胶物性**

TB, kg/cm ²	170(165)
EB, %	480(440)
H (JIS A)	63 (64)

() 内数字, 为经过 $120^{\circ}\text{C} \times 72\text{h}$ 热老化后的性能。

△在特殊带中, 运送热物料的耐热输送带的覆盖胶, 采用SBR时, 应使用低硫或无硫硫化的耐热硫化体系。

5.6 胶辊

〔111〕 落谷胶辊

Filler Book, P.154 (1970)
(英文)

配方:

	黑 色		白 色	
	NR	SBR	SBR	BR
NR (3号烟片)	100	—	—	—
BR	—	—	—	30
SBR1500	—	100	—	—
SBR1502	—	—	100	70
ZnO	15	7.5	7.5	10
硬脂酸	4	3	3	2
松焦油	4	—	—	—
操作油	—	2	2	5
古马隆树脂	—	3	3	3
二甘醇	—	—	2	—
活性剂 (吉富制产SL)*1	—	—	—	2
钛白粉	—	—	15	20
木质素处理的碳酸钙	15	—	—	—
白艳华AA	—	20	—	—
白艳华O	—	—	—	15
白炭黑 (白石工业产 T)*2	—	—	15	—
白炭黑 (德山曹达产 TP)*3	—	—	60	65
槽 黑	30	30	—	—
HAF炭黑	40	40	—	—
防老剂C*4	1	0.7	—	—
防老剂 (非污染型)	—	—	1	1
促进剂CZ	0.6	1.2	1.2	1.2
硫 黄	5	3.8	4	4
合 计	214.6	211.2	213.7	228.2

*1 有机胺类——译注

*2 合成硅酸盐类——译注

*3 水合二氧化硅类——译注

*4 防老剂A与间苯撑二胺 (7.5%)
的混合物

〔112〕 SBR落谷胶辊配方 (1)

JSR Handbook, P.56 (英文)

配方: H (JIS A) = 85

SBR (JSR 1502)	100
1号ZnO	7
硬脂酸	1
白炭黑 (日本氧化硅产 VN3)*1	65
木质素处理碳酸钙	15
古马隆树脂	5
钛白粉	5
环烷油	5
二甘醇	2
促进剂CZ	1.0
胶体硫黄	5.0
合 计	211.0

*1 水合二氧化硅类——译注

试验结果:

未硫化胶物性

门尼粘度 ML ^{100°C} ₁₊₄	112.5
门尼焦烧 MS ₁₋ (125°C) Vm	89.5
t ₈ , min, s	42, 38
t ₈₀ , min, s	10, 01

硫化条件: 160°C × 30min 平板硫化

硫化胶物性

M ₃₀₀ , kg/cm ²	45
T _B , kg/cm ²	197
E _B , %	700
H (JIS A)	85
撕裂强度 (B), kg/cm	34
硬度与温度的依存性 (JIS A) (80°C × 2h)	82

〔113〕 SBR落谷胶辊

新橡胶技术入门, P.234
(1975) (日文)

配方:

SBR 1500	100	100	100
硫 黄	3.75	3.75	3.75
促进剂CZ	1	1	1
促进剂DT	0.2	0.2	0.2
硬脂酸	3	3	3
古马隆树脂	10	10	10
ZnO	7.5	7.5	7.5
HAF炭黑	55	65	75
防老剂 D	0.7	0.7	0.7