

# 通用橡胶配方集锦（一）

王作龄 摘译

摘要：介绍了 15 例通用橡胶的实用配方及其特征，并对各配方进行了较为详细地说明。  
关键词：橡胶配方；NR；SBR；SBR NR  
中图分类号：TQ330.6<sup>+</sup>1 文献标识码：B 文章编号：1674 8232(2005) 04 0020 03

## 配方例 1 天然橡胶（NR）

1. 配方特征
- 传统配方；  
一般用于模型橡胶制品；  
能与再生胶并用，所以耐老化性能好；  
加工性能好，但生胶的切断性能较差；  
硬度 50（配方 A）和 60（配方 B）。

2. 配方表

配方	用量，份	
	A	B
天然橡胶（RSS# 3）	100	100
再生橡胶（# 1 胎面再生胶）	200	200
高耐磨炉黑	-	30
活性碳酸钙	40	80
# 1 氧化锌	6	6
防老剂 RD <sup>#</sup>	2	2
抗臭氧老化剂 3C <sup>**</sup>	0.8	-
石蜡（石蜡类防老剂）	3	-
硬脂酸	2	2
硫黄（沉淀）	4	4
促进剂 DM（二硫化二苯并噻唑）	2.5	2
促进剂 PZ（二乙基二硫代氨基甲酸锌）	0.25	0.2
合计	360.55	426.2

\* 2,2,4 三甲基 - 1,2 二氢喹啉聚合物  
\*\* N- 异丙基 - N - 甲基苯基对苯二胺；防老剂 4010NA

3. 说明

- 1) 天然橡胶必须预先进行塑炼。
- 2) 不添加软化剂、增塑剂的原因是因为配方中加入了大量的再生胶。
- 3) 硬度 60 的配方 B 中不加石蜡类防老剂和防老剂 3C 是因为再生胶中本来就含有防老剂，因此即使不添加，同样也具有耐老化性能。

如果是使用时不承受大变形的制品，即使不加防老剂也能充分耐老化。但是，为了提高混炼性能，添加石蜡也未偿不可。

- 4) 防老剂 RD 可用作耐热防老剂。以前使用防老剂 C，但在致癌性物质的序列中它被列入禁用化学品。此外，防老剂 PA(N- 苯基 - 萘胺) 也被禁止用于氯丁橡胶的标准配方。
- 5) 也可用促进剂 TT 或促进剂 M 代替促进剂 PZ。配合量系根据硫化条件适当确定。但用量超过规定时无效。

## 配方例 2 天然橡胶（NR）

1. 配方特征
- 用于高载荷和热转变形量较小的减震橡胶；  
耐磨耗性优异；  
硬度为 70°，拉伸强度在 20 MPa 以上；  
有污染性，限于制造强调污染的橡胶。

2. 配方表

配合内容	用量，份
天然橡胶（RSS# 3）	70
异戊二烯橡胶（cariflex IR307）	30
高耐磨炉黑	55
古马隆树脂	3
加工助剂（エクセトン K - 1） <sup>*</sup>	1
防老剂 RD	1
1 号氧化锌	5
硬脂酸	1
硫黄（沉淀）	1.5
促进剂 DS <sup>**</sup>	2
防焦剂 Vulkalant AN	0.8
合计	170.3

\* 高分子量脂肪酸酯与不溶性填充剂的混合物  
\*\* 2( 吗啉二硫代 )- 苯并噻唑

3. 说明

- 1) 与合成橡胶并用的目的是为了减小天然

橡胶质量的波动和塑炼工序的不稳定。

2) 通过实际试验评价，合格的可以使用，但还应添加耐屈挠疲劳防老剂。如果所使用的橡胶制品其表面大部分曝露在大气下，则可添加 1 ~ 2 份抗臭氧防老剂 3C。

3) 人们对天然橡胶中使用软化剂（特别烃系操作油）的意识比较淡薄。如果必须使用，则最好是选择油膏。用天然橡胶制造高强度（耐久性）橡胶制品时，生胶含量需在 50 % 以上。这是因为，添加软化剂后硬度降低，为调节硬度需要再追加炭黑用量，从而导致生胶含量降低。

4) 使用古马隆树脂和加工助剂是为了控制炭黑混炼时生热和提高其分散性。

5) 防焦剂 Vulkalant AN 是为防止混炼时产生焦烧。

配方例 3 天然橡胶（NR）

1. 配方特征

用于高 载荷和扭 转变形量 小的减振 橡胶；

用于注射成型；

耐磨耗性优异；

硬度 60°, 拉伸强度在 20 MPa 以上。

配合内容	用量，份
天然橡胶（RSS# 3）	100
乙炔炭黑	50
石油树脂（软质古马隆）	5
加工助剂 ストラクト ?ル WB212 *	5
防老剂 RD	1
抗臭氧防老剂 3C	1.5
石蜡（石蜡类防老剂）	1.5
1 号氧化锌	5
硬脂酸	1
硫黄（沉淀）	2.8
促进剂 CZ	0.7
合计	173.5

\* 高分子脂肪酸酯和中性填料的混合物

3. 说明

1) 用途与配方例 2 相同。

2) 因该配方为注射成型用，所以使用迟效性促进剂，因而硫化起步减慢。

3) 因乙炔炭黑也具有高补强性，所以添加加工助剂（ストラクト ? ル WB212）的目的是为了控制混炼时生热和胶料成型时改善其流动性。为使之具有增塑剂的作用，添加量宜为 5 份。

4) 硫黄用量 2.8 Phr 可认为有些过多。但是，由于制品功能哪一部分受影响大尚不能预测，所以制品评价试验后的基本配方没有变化。

5) 在厚壁制品，浇注成型和使用装模时需花费时间的模型等场合，可单独使用促进剂 CZ。硫化时间虽然少许延长一些，但防止了成型过程中因胶料焦烧引起充模不足、融熔不良和出现流痕等现象的发生。

配方例 4 天然橡胶（NR）

1. 配方特征

用于制造不降低生胶含量的价格低廉的橡胶制品；

硬度 60°, 拉伸强度在 17 MPa 以上。

配合内容	用量，份
天然橡胶（3号烟片）	100
快压出炉黑	40
硬质陶土	30
防老剂 RD	1
抗臭氧防老剂 3C	2
石蜡（石蜡类防老剂）	1.5
1 号氧化锌	5
硬脂酸	1
硫黄（沉淀）	2
促进剂 DM	0.6
促进剂 TT	0.0
合计	183.1

3. 说明

1) 一般，在制订工业橡胶制品的橡胶配方时，多半不清楚用户的使用条件。因此，只要对橡胶特性不特别指定，可凭经验设想使用条件，设计出能符合该使用条件的橡胶配方。这是由于各橡胶制品厂生产经验的广度和深度不同，考虑问题的方法也不尽相同，所以没有明确规

定。对此 ,该文作者的配方方法如下 :

a 硬度为 60°~65°的橡胶配方 ,选择炭黑 、软化剂和填充剂的种类及其用量为 :

炭黑 :快压出炉黑 ,用量 40 份。

软化剂 :天然橡胶不常使用 。如果需要可使用油 膏、锭 子油 、环 烷系 操作油 等 ,用量 10 份。

填充剂 :活性碳酸钙或陶土 。用量 30 份。

b 防老剂 RD:经常使用的防老剂 。

c 天然橡胶耐臭氧性较差 ,所以一定要使用防老剂 。例如 ,使用 0.5 ~2.0 份防老剂 3C。但该防老剂有严重污染性 。防老剂 3C 与石蜡类防老剂并用效果显著 。

配方例 5 丁苯橡胶 (SBR)

- 1.配方特征
- 充油 SBR 的通用橡胶配方 ;
- 一般模 ( 型)制品用橡胶配方 ;
- 有轻微的污染性 ;
- 硬度 60°,拉伸强度 130MPa以上 ;
- 可代替天然橡胶配方 。

2.配方表

配合内容	用量 ,份
充油 SBR( JSR1778N)	137.5
高耐磨炉黑	40
活性碳酸钙 ( 经木质素处理碳酸钙 )	80
陶土	50
环烷系操作油	5
防老剂 RD	1
防老剂 NBC*	1.2
石蜡 ( 石蜡类防老剂 )	2
1 号氧化锌	5
硫黄 ( 沉淀 )	1.5
促进剂 DM	1.5
促进剂 TT	0.2
活性剂有机胺 ( Acting B)	0.5
合计	325.4

\* 二丁基二硫代氨基甲酸镍

3.说明

1) 为迎合批量生产的需要设计的低成本配方。

- 2) 充油 SBR 是预先在聚合物 本体内添加了 37.5 份环烷系操作油的 SBR。
- 3) 在将 EPDM 用于实用橡胶配方以前 ,除了 CR 以外 ,设计污染性小的耐臭氧橡胶配方比较困难 。通过将防老剂 NBC 和石蜡类防老剂并用 ,经臭氧浓度为 50 PPhm,老化时间 48 h 的臭氧试验后符合使用要求 。有轻微污染性 。防老剂 NBC 的用量超过 1.5 份时产生污染 。
- 4) 为了使胶料充分硫化 ,在添加了大量陶土、白炭黑 等的胶料中使用有机胺活性剂 (Acting B) 。此外 ,二甘醇也可用作活性剂 。

配方例 6 SBR NR

- 1.配方特征
- 对配方例 5 的动态特性进 行改进的配方 ;
- 有污染性 ;
- 硬度 60°,拉伸强度 10MPa以上 。

2.配方表

配合内容	用量 ,份
SBR( JSR1778N)	96.25
NR( 1号烟片胶 )	30
高耐磨炉黑	75
碳酸钙	40
环烷系操作油	15
防老剂 RD	1
防老剂 3C	0.3
防老剂 NBC	1
石蜡( 石蜡类防老剂 )	3
1 号氧化锌	5
硬脂酸	1
硫黄 ( 沉淀)	2
促进剂 DM	1
促进剂 TT	0.25
合计	270.8

3.说明

1) SBRNR 共混的目的是为了改善硫化制品的动态性能和臭氧龟裂的形态 。相对于 SBR 硫化胶会稀疏地产生深而宽的臭氧龟裂 ,天然

( 下转第 35 页)

参考文献：

1 B.B. ype .[ J] 2001,N\_6.C.8 ~ 6.

2 a .2129677Pocc F16C 17 02. 27. 04. 1999. .  
No 12.

3 .2293419Be , F 16C  
33 20. O .27.03.1996.

4 .2108496P , 16C 17 02. O . 10.04.

( 上接第 22 页)

橡胶硫化胶则会产生许多微细的臭氧龟裂。将这两种橡胶共混可以防止产生深而宽的龟裂。

2) 防老剂 NBC 对 SBR 有效果，但对天然橡胶的效果则不太好。此时，可添加防老剂 3C。

配方例 7 丁苯橡胶 (SBR)

1. 配方特征

高强度 SBR 配方，有污染性；  
用于吸收冲击作用的橡胶制品等；  
硬度 50°，拉伸强度 20 MPa 以上。

2. 配方表

配合内容	用量，份
SBR( JSR1502)	100
高耐磨炉黑	30
陶土	35
环烷系操作油	25
防老剂 3C	2.5
石蜡 ( 石蜡类防老剂 )	3
1 号氧化锌	5
硬脂酸	1
硫黄 ( 沉淀 )	1.5
促进剂 DM	1.5
促进剂 TT	0.15
活性剂有机胺 ( Acting B)	0.5
合计	205.15

1998. .N\_10.

5 BaukastenfbrErwachsenđ J] .Produktion —. 1999. —  
N\_20. — p.10 11 .

6 Linear Gleitlager mit teilbarem Geh use[ J] .  
Produktion —1999. —N\_42. —S. 22.

[ 责任编辑：杨耀祖]

3. 说明

1) SBR 1502 是非污染性丁苯橡胶。因此，若添加污染性防老剂 3C 时本应采用 SBR 1500，但由于当时一并购进材料，所以还是采用了 SBR 1502。

2) 不使用碳酸钙而使用陶土类填充剂，是配方设计者选择哪种配合剂的问题，或者是因为该橡胶厂实际购买的配合剂品种多，便于选择。

3) 即使软化剂（操作油）为同一等级，若生产厂家不同则喷出程度也不相同。变更其它配合剂的组合也不能阻止喷霜，因此，不宜使用会引起喷霜的软化剂。如果科研所试验室就会研究喷出的原因，但橡胶厂却没有这个必要。喷出大概是软化剂中的低分子量部分渗透的结果。

4) 可以认为，该配方中加入 2.5 份防老剂 3C 有点过多。使用 1.5 ~2 份防老剂 NBC 较好。（未完待续）

[ 责任编辑：邬宜樑]

欢迎踊跃投稿

欢迎投放广告

《世界橡胶工业》编辑部

通用橡胶配方集锦 （二）

王作龄 摘译

摘要：介绍了 15 例通用橡胶的实用配方及其特征，并对各配方进行了较为详细地说明。

关键词：橡胶配方；NR；SBR；SBR NR

中图分类号：TQ 360. 6<sup>+</sup> 1 文献标识码：B 文章编号：1674 8232( 2005) 05 0025 03

配方例 8 氯丁橡胶 ( CR)

1. 配方特征

CR 为通用橡胶材料；  
硬度 50°,拉伸强度 12 MPa 以上。

2. 配方表

配 合 内 容	用量 ,份
CR( Denka S41) *	50
CR( Denka M120) *	50
细粒子热裂法炭黑	80
操作油 ( KL- 1)	25
防老剂 PA	2
防老剂 3C	0. 5
石 蜡	1
氧化镁	4
加工助剂 TE- 80	1
硬脂酸	1
1 号氧化锌	5
促进剂 NA22	0. 5
合 计	220

\* :硫醇调节型低结晶氯苯橡胶；  
\* \* :硫醇调节型中结晶氯丁橡胶。

3. 说明

1) 对 Denka S41 型和 M120 型 CR( 日本电气化学公司产品 ) 进行共混的目的是不过于降低混炼胶的粘度。原配方中使用 杜邦公司 的 WRT 型 CR ,但根据情况尝试对聚合物进行了变更。不言而喻 ,如果变更了聚合物 ,则配方内容也必须作必要的调整。

2) 在设计橡胶配方时 ,橡胶材料有异味是应当注意的问题之一。除了无机配合剂外 ,聚合物和有机配合剂都各具独特的气味。散发着异味的橡胶材料有时不能放在加工现场。在试验室用小型开放式炼胶机混炼时 ,因混炼量少往往觉察不到异味 ,但在大量混炼时 ,从混炼

车间散发出来的特别气味 令人难以 忍受。此外 ,为了改善操作环境 ,希望配方设计人员还要注意硫化成型和二次硫化过程中产生臭味的问题。

3) 细粒子热裂法炭黑即使配合量多也不会提高橡胶的硬度 ,而且混炼时生热也小 ,因此它适用于 CR 配 方。使用补强性高的炭黑时 ,为控制混炼时的生热 ,拟采用与陶土或碳酸钙并用的方法为好。

4) 建议用 1. 5 份防老剂 NBC 代替防老剂 PA 和防老剂 3C。但是 ,防老剂 NBC 用量过大时制品会产生暗绿色的喷霜现象。CR 聚合物本身具有耐天侯性 ,填充剂用量大时会降低橡胶制品的耐天侯性 ,因此需要添加抗臭氧剂。

配方例 9 氯丁橡胶 ( CR)

1. 配方特征

CR 的耐热性制品的配方；  
硬度 60°,拉伸强度 17 MPa 以上。

2. 配方表

配 合 内 容	用量 ,份
CR( Dupont WRT 型) *	100
高耐磨炉黑 ( シ-スト H) * *	30
活性碳酸钙	50
增塑剂 TCP	10
防老剂 PA	1
防老剂 NBC	1
氧化镁	4
硬脂酸	1
加工助剂 ストラクト -ル WB212	5
1 号氧化锌	5
促进剂 Na 22	0. 5
合 计	207. 5

\* :美国杜邦公司产品；\* \* :日本东海炭黑公司产品

3. 说明

1) CR 即使通过配合剂的配合 ,改善了其耐热性 ,但耐热程度还是在 125 左右 。这一数据的出处虽然不清楚 ,但据报道 ,作为 CR 的耐热防老剂 ,比较有效 果的组合 是防老 剂 CD (二苯胺与异丁烯的反应产物 )和防老剂 TPPD 并用 ,其用量是各 2 份 。对该配方中的防老剂进行过单纯置换试验 ,结果虽然确认了其耐热性良好 ,但在使用时仍然有点不放心 。由于具有优异耐热性和耐臭氧性的 EPDM的实用配方已经问世 ,所以努力设计 CR 的耐热性橡胶配方其意义不大 。

实际上 ,CR 的耐 热性和 耐臭氧 性不够 完善 ,它具有一定的耐油性 ,除了必须使用 CR 制品场合的之外 ,具用途非常狭窄 。虽然这么说 ,但 CR 的橡胶特性在某些橡胶中仍然是平衡性能最好的胶种 。因此 ,CR 作为可放心使用的橡胶 ,配方设计人员必须掌握其特性并灵活运用之。

2) 在 CR 中使用高耐磨炉黑 ,如果考虑到混炼中的生热 ,可以说多少有点把握 。其用量限度为 30 份 。

3) 增塑剂 TCP 的耐热 性比操 作油 (环 烷系)好 ,因为其 120 加热减量的特性好 。如果进行配方设计 ,则最好使用高粘度的石蜡系操作油 。

4) 使用 5 份加 工助剂 ( ストラク ト - ル WB212) 的 目的 是 为了补 充分 散剂和 增塑剂 。通常的用量为 1 ~ 2 份 。因炭黑 、填充剂 、增塑剂 (软化剂 )的配合使用有时会产生渗出现象 。所谓渗出 (bleeding) 就是增塑剂 、软化剂和润滑剂等迁移至橡胶表面上的现象 ( 喷霜) 。

5) 防臭氧剂 NBC 在 CR 配方中 起耐热防老剂的作用 。

配方例 10 氯丁橡胶 (CR)

1. 配方特征
- 高填充剂配方 ,有微小污染性 ;
- 硬度 70°,拉伸强度 14 mPa以上 。
2. 配方表

配 合 内 容	用量 ,份
CR( 杜邦 ,WRT 型)	50
CR( 杜邦 ,WB 型)	50
细粒子热裂法炭黑	80
半补强炉黑	40
增塑剂 TCP	20
防老剂 PA	1
防老剂 NBC	1
石 蜡	1.5
凡士林	2
氧化镁	4
硬脂酸	1
1 号氧化锌	5
促进剂 NA-22	0.5
合 计	256

3. 说明

1) CR 是易焦烧的胶种 ,因此必须注意混炼中的温度和混炼后的胶料停放状态 。特别要注意硬度达 70°以上橡胶配方 。

2) 为了缩短混炼时间和降低混炼中橡胶的温度 ,使用了补强性较低的炭黑 。因为不添加补强剂的 CR 纯胶配合也具有较高的物理性能 ,所以不必强调使用高补强性炭黑 。不添加填充剂的原因是为了关注分散性和缩短混炼时间 。

3) 凡士林是作为润滑剂使用的 ,它对改善胶料的压片性和挤出性能有非常好的效果 ,但用量超过 2 份时 容易产生 聚结不良 现象 。总之 ,要使橡胶的流动性好 ,就要使用混炼中不会使橡胶温度升高的配合剂 。

4) 该橡胶配方中没有使用防焦剂 ,其原因是寄希望于凡士林的效果 。但是 ,作为配方设计人员还是主动使用防焦剂为好 。使用 0.3 份促进剂 DS[ 2-( 4 吗啡啉基二硫代 ) 苯并噻唑 ] 或者 0.5 份磷酸三丁酯 。

配方例 11 丁腈胶橡胶 (NBR)

1. 配方特征
- NBR 基本配方的特点是耐臭氧性较差 ;
- 配方 A :硬度 70°,拉伸强 度 16 MPa 以上 ,压缩永久变形 ( 100 ×70 h) 16 %;

配方 B:硬度 70°,拉伸强度 16 MPa 以上,压缩永久变形 (100 ×70 h) 23 %

2. 配方表

配 合 内 容	用量，份	
	配方 A	配方 B
NBR( 中高丙烯腈 ,JR-N230SH)	100	100
半补强炉黑	60	-
快压出炉黑	-	45
防老剂 RD	2	2
防老剂 M	-	2
防老剂 MB	-	2
加工助剂 ストラクト -ル WB212	1	1
1 号氧化锌	5	5
硬脂酸	0.1	0.5
硫 黄( 沉淀 )	0.5	0.2
促进剂 TT	2	2.5
促进剂 CZ	1	1
合 计	171.6	161.2

3. 说明

1) 由于 NBR 用于制造在动态和静态条件下使用的耐油密封制品 ,因此要求其压缩永久变形性能优异 。考虑到压缩永久变形特性与橡胶的耐热性有相关性 ,所以 对其进行了 135 ×70 h 时的耐热老化试验和 100 ×70 h 的压缩永久变形试验 。

2) 因为是耐热橡胶配方 ,所以不使用增塑剂、软化剂 。

3) 由于不使用增塑剂 ,所以也就不能添加混炼中使橡胶生热大的高补强性高 耐磨炉黑等。据经验介绍 ,使用细粒子热裂法炭黑最为放心 。这种炭黑即使在较高填充量的情况下 ,不使用增塑剂也可以混炼 ,它对于制造耐热橡胶胶料来 说是一种 适宜的炭黑 ( 参考 配方 例 12) 。

4) 为了控制混炼中橡胶生热 ,为了使炭黑良好 分散,使用 了加工 助剂 スト ラ ク ト - ル WB212。作为加工 助剂 ,还有 エ ク ス ト ン K-1 ( 高 分子 量 脂 肪 酸 酯 与 不 溶性 填 充 剂 的 混 合 物)、TE58A 和 TE80 等 。无论哪一种 加工助剂其作用是相同的 ,但效果大小却依配合内容的差异变化很大 。

5) 填充剂仅是一种增量剂形象 较强的配

合剂 ,所以该配方中没有使用 。如果强调压片性能和挤出性能等 ,可用适量硬质陶土或活性 碳酸钙代替部分炭黑 。

6) 因为 NBR 不具有耐臭氧性 ,因此不能用于制作经时常暴露在大气中的制品 。在设计密封类橡胶制品配方时 ,未考虑耐臭氧性 ,因此 ,它不宜在暴露于大气的环境中使用 。在一定要求耐臭氧性的场合 ,可使用胺类耐臭氧防老剂 ,但必须知道 ,该类耐臭氧防老 剂污染 性严重 。奇怪的是 ,污染性严重的防老剂在多数场合耐 臭氧效果较好 。

不同防老剂的污染性程度从大到小排列顺序如下 :防老剂 3C> 防老剂 AW> 防老剂 C> 防老剂 D> 防老 剂 TP> 防 老 剂 BA> 防老剂 RD。

不同防老剂的喷霜性 ,即大致标准用量如下 :防老 剂 3C 为 0.5 ~1 份 ;防老 剂 AW 为 2 份 ;防老剂 C 为 1.5 份 ;防老剂 D 为 2 份 ;防老剂 TP 为 1.5 份 ;防老剂 BA 为 3 份 ;防老剂 RD 为 4 份 。

7) 不限于该橡胶配方 ,几乎所有橡胶配方中都规范地使用了防老剂 RD。配方 B 选择了防老剂 D 和防老剂 MB ,因为只是观察变化的感觉强烈一些而已 ,并不期待 有太大 的效果 。实际上 ,该橡胶配方没有体现出效果 。

8) NBR 耐热橡胶配方的硫化体系采用了教科书中所写的低硫的硫黄 促进剂 TT 促进剂 CZ 体系 。整体上看 ,可认为硫黄用量以 0.5 份为宜 。

9) 由该配方制备的硫化胶的耐热老化性试验结果如下表所示 :

试 验 项 目	配方 A	配方 B
常态物理性能		
硬 度 ,Hs	70	68
拉伸强度 ,MPa	16.8	17.6
扯断伸长率 ,%	480	440
135 ×70 h 热老化后的性能		
硬度变化 , Hs	+ 4	+ 6
拉伸强度变化率 ,%	+ 1.8	- 12.5
扯断伸长率变化率 ,%	- 48.2	- 43.7

( 下转 61 页)

## 陶氏化学宣布提价

陶氏乳液聚合物部宣布自 2005 年 4 月 1 日起提高用于纸张工业的苯乙烯 丁二烯 (S B) 乳胶和苯乙烯 丙烯酸酯 (S A) 乳胶制品在美国和加拿大的销售价格。所有 S B 乳胶 价格提 高 US \$0.03 lb(干含量),所有 S A 乳胶价格提高 US \$0.05 lb(干含量) (1 lb = 0.454 kg)。

除此之外,陶氏还将在美国和加拿大提高用于纸张工业,以苯乙烯为基材的固体塑料着色剂和中空塑料着色剂的价格。该价格将提高 US \$0.10 lb(干含量)。(叶敏)

(上接 27 页)

### 配方例 12 丁腈橡胶 (NBR)

#### 1. 配方特征

添加细粒子热裂法炭黑的耐 热橡胶配方,耐臭氧性较差;

配方 A:硬度 65°,拉伸强度 12 MPa 以上,压缩永久变形 (120 × 70 h) 16 %;

配方 B:硬度 75°,拉伸强度 12 MPa 以上;压缩永久变形 (100 × 70 h) 10 %

#### 2. 配方表

配 合 内 容	用量,份	
	配方 A	配方 B
NBR(日本瑞翁 - DN 207)	100	-
NBR( JSR N235S)	-	100
细粒子热裂法炭黑	80	60
快压出炉黑	-	40
增塑剂 DOA	-	5
石 蜡	1	-
加工助剂 ストラクト -ル WB212	-	2
防老剂 RD	1.5	1.5
防老剂 MB	-	1
1 号氧化锌	10	5
硬脂酸	1	1
硫黄 (沉淀)	0.5	0.5
促进剂 TT	2	2
促进剂 CZ	1	1
合 计	197	219

#### 3. 说明

1) 橡胶配方的物理性能如果不 与标准橡胶配方进行比较,就不能确定配方的优劣。但是,橡胶科研院所并不进行对比评价试验,加工现场的橡胶配方即使 “结果好就完全好”也没有

错。总之,包括加工性能在内,只要比现在的橡胶配方好就是好配方。在对生胶本身进行对比评价时,除生胶外,所有助剂完全相同。由于生胶品种不同,出现的橡胶物理性能的差异和橡胶加工性能的差异非常明显。

2) 特别是在硬度 75 的橡胶配方 B 中添加了增塑剂 DOA,似乎认为这与耐热橡胶配方设计的目的不相符。但是这大概与橡胶配方设计的条件中要求具有一定的耐寒性,以及为了控制混炼中生热而添加了快压出炉黑有关。

3) 石蜡除 用作防 老剂 外,还可作为 分散剂。建议将它作为基本配合剂使用。

4) 耐热老化性试验结果如下表所示:		
试 验 项 目	配方 A	配方 B
常态物理性能		
硬度, Hs	65	74
拉伸强度, MPa	12.0	12.7
扯断伸长率, %	380	320
135 × 70 h 热老化后的性能		
硬度变化, Hs	+ 6	+ 8
拉伸强度变化率, %	+ 21	+ 19
扯断伸长率变化率, %	- 39	- 49

5) NBR 耐热橡胶配方中最稳定的硫化体系是 S(0.5 份) 促进剂 TT(2.0 份) 促进剂 CZ(1.0 份)。硫黄 0.2 份时总 感觉到 波动 大一些,但现在回想起来大概只是因为加工技术不成熟的原因。同样,无硫 促进剂 TT 促进剂 CZ 体系也被推荐为 NBR 耐热橡胶配方的硫化体系。

(未完待续)  
[责任编辑:邬宜梁]



# 通用橡胶配方集锦（三）

王作龄 摘译

中图分类号 :336.6<sup>+</sup>1      文献 标识码 :B      文章编号 :1674 8232 2005 06 0014 03

## 配方例 13    NBR PVC 共混

### 1    配方特征

耐臭氧 、耐寒 、耐汽油 。  
硬度 60℃ ,拉伸强度 10.2 MPa 以上 。

### 2    配方表

配   合   内   容	用量 ,份
NBR	70
PVC( 1203J)	30
快压出炉黑	40
细粒子热裂炭黑	40
活性碳酸钙 ( 经木质素处理 )	20
增塑剂 DOA	15
增塑剂 DBP	15
防老剂 RD	1
防老剂 3C	2.5
石   蜡	2
硬脂酸镉	0.5
稳定剂 KV- 56 *	1
1 号氧化锌	5
硫黄 ( 沉淀 )	1.5
促进剂 DM	1.5
促进剂 TS	0.3
合   计	246.3

\*PVC 用钡类复合物

### 3    说明

1) NBR 的耐息氧性较差 ,因此不能用它制造直接暴露在大气环境中使用的制品 。通过使用防老剂 ,虽然可赋予一定程度的耐臭氧性 ,但不能从根本上解决问题 ,因此其用途受到限制 。另外 ,防老剂的污染性也不能不令人担心 。  
作为解 决 NBR 耐臭 氧性的 方法 ,采 用 了 NBR 70 份与 PVC 30 份并用的聚合物共混法 。众所周知 ,PVC 具有非常优异的耐臭氧性 ,因此

与其共混可获得极好的效果 。遗憾的是 ,共混了部分 PVC 后却降低了制品的耐热性和耐寒性 ,而且还会引起其 它问题 。此 外 ,与 PVC 共混还不能对制品的耐臭氧性绝对放心 ,配方中还需要添加防老剂予以帮助 。该橡胶配方是为制造连接供汽油口和汽油箱的胶管设计的 。  
2) 硬 脂 酸 镉和 稳 定 剂 KV- 56 是 为 防 止 PVC 老化添加的 ,主要是防止 PVC 在加工过程中的热老化 。  
3) 关于耐臭氧性能 ,试样在臭氧浓度为 50 pphm、温度 40℃、伸长率 20 %的( 试验条件下经受试验 ,结果未发现样品有臭氧龟裂现象产生 。关于耐寒性能 ,试样经低温冲击脆性试验 ( 脆性温度试验 ) ,结果发现 , - 40℃ ,符合要求 。关于耐汽油性能 ,试样品在燃料油 B( 异辛烷 70 甲苯 30) 中、经常温 ×70 h 停放后 ,进行检测 ,样品的体积变化率在 30 %以内 。  
上述试验以往都是单独实施的 ,而现在则是根据橡胶制品的使用条件 ,将这些试验综合起来实施 。  
4) 综合试验条件系根据与客户商洽的结果确定 。  
5) 该文作者本想对综合试验条件进行介绍 ,但由于内容过于复杂 ,所以在此仅就同时要求且相互矛盾的橡胶物理性能 ,配方设计困难或者不能设计的实例进行介绍 。  
耐热性和耐寒性 :只有 CR 和 NBR 兼具这两种性能 。这两种橡胶的耐寒性都在 - 10℃ ~ - 20℃ 之 间 ,当 要 求 耐 寒 性 为 - 30℃ ~ - 40℃ 时 ,必 须 添 加 相 当 多 的 耐 寒 性 增 塑 剂 。但是 ,耐寒性增塑剂其耐热性较差 ,即灼热减量 大 。因此 ,要使 CR 和 NBR 兼具耐热性和耐寒性两种性能比较困难 。耐寒性增塑剂的种类有 DBP、DOA、DOS和 TCP 等 。这些增塑剂对塑料制备来说存在着溶剂龟裂 ( 化学龟裂 ) 的问题 ,所以使用时要注意 。

耐 臭 氧 性 和 非 污 染 性：如 上 所 述 ,NBR 耐 臭 氧 性 较 差 ,CR 的 耐 臭 氧 性 也 较 差 ,因 此 需 要 使 用 抗 臭 氧 防 老 剂 。 效 果 大 的 抗 臭 氧 防 老 剂 其 污 染 性 也 大 。 无 污 染 性 而 且 效 果 大 的 抗 臭 氧 防 老 剂 可 以 说 没 有 ,有 待 今 后 开 发 。

配方例 14 三元乙丙橡胶（EPDM）

1 配方特征

- 可注射成型 ,用于制造汽车门窗密封胶条；
- 高填充量、非喷霜配方；
- 硬度 50°,拉伸强度 10.2 MPa 以上。

2 配方表

配 合 内 容	用 量 ,份
EPDM( JSR EP 27)	50
EPDM( JSR EP 57)	50
快压出炉黑	90
环烷基操作油	95
古马隆树脂 (YS レジン 50)	5
石 蜡	1
硬腊酸	1
1 号氧化锌	5
硫 黄( 沉淀 )	1.5
促进剂 M	1
促进剂 BZ	1.5
促进剂 TRA	0.5
合 计	302

3 说明

1) EPDM 虽然具有优异的耐天候和耐臭氧性 ,但在橡胶行业将其用于实用配方以前 ,以耐臭氧性占重要位置的通用橡胶只有 CR。从配方例 8 ~11 也可看出 ,CR 的耐臭氧性影响配方内容 ,所以抗臭氧老化剂的使用不可缺少。同时 ,还不能忽视抗臭氧老化剂的污染性。此外 ,丁基橡胶 (IIR) 的特点也是耐臭氧性佳。但抛开一般橡胶模制品的范畴来考虑时 ,它和 CR 相比 ,还具有别的加工上的难度。

但是 ,EPDM 作为耐臭氧性橡胶的代表 要发展成为通用橡胶 ,或许还需要十几年的时间 ,较早认可并且用 EPDM 制造橡胶制品的大概还是汽车用橡胶部件。汽车公司真正认可 EPDM

的最大原因 ,恐怕是对由橡胶部件的耐臭氧性和污染性引起的故障感到非常棘手。除该原因以外 ,还因为 EPDM 具有一定的耐热性和成本优势。由于采用了 EPDM ,不仅汽车制造业 ,就连橡胶厂家也从由汽车外装橡胶部件的耐臭氧性和污染性造成的故障中解脱出来。

2) 但是 ,EPDM 配方与其它橡胶配方一样 ,也决不能说是完美无缺的。首先 ,EPDM 的最大问题是硫化时间较长。EPDM 与通用橡胶相比 ,加工时间较长 ,而且在成本方面也不能被人接受。作为解决问题的方法是 ,或者提高硫化温度 ,或者增加促进剂的用量。一般硫化温度设定为 170℃ ,所以仅仅提高 EPDM 橡胶的硫化温度 ,在工艺管理上并不理想。这样 ,必然要增加促进剂的用量 ,或者不得不选用超促进剂。这样 ,往往会成为未硫化胶和硫化胶产生喷霜现象的原由。硫化剂之所以选择硫黄是因为它是配方的基本组成。对促进剂的选择如果考虑以不产生喷霜的硫化体系为前提 ,就不能说哪一种好。这里正是配方设计者大显身手之处 ,同时又因为不能找出喷霜的原因而对促进剂种类和用量的匹配举棋不定 ,因而感到烦恼。该文作者建议选择选择的硫化体系是 S( 1.5) 促进剂 M( 1.0) 促进剂 BZ( 1.5) 促进剂 TRA( 0.5)。

3) 生胶采取 EP 27( 型) 和 EP 57( 型) EPDM 并用的目的是要获得未硫化胶的拉伸强度 ( 胶料强度 ) 和硬度。

4) 选择快压出炉黑的主要原因是出于习惯 ,对于高填充配方 ,那就是选择具有合适的补强性的炭黑。例如 ,使用相同用量的高耐磨炭黑时 ,就要添加更多的操作油 ,这样就难以取得橡胶物理性能之间的平衡。另外 ,也因为担心会对加工性能带来的不良影响或者操作油喷出 ,因而选择了快压出炉黑。

5) 在 EPDM 配方中 ,操作油拟使用高粘度的。与普通橡胶配方相比 ,由于操作油用量较大 ,加之 ,考虑到耐热性和喷出性 ,因而使用高粘度操作油。但是 ,芳烃系操作油因有污染性而不能使用。难以理解的是石蜡系操作油则不习惯使用。部分环烷系操作油也有污染性 ,因此在使用时要加以确认。

6) 添加古马隆树脂 (YS レジン 50) 的目的可能是为了增加未硫化胶的粘度。稍微调整一

下配合剂的添加量，很少会造成大问题，但变更配合剂的种类则必须事先进行充分鉴定。

7) EPDM的配方简单明了，这是因为没有添加防老剂的缘故。如果一定要添加防老剂，可使用防老剂石蜡。其目的是为了改善胶料的流动性。普通橡胶配方必须添加耐热防老剂和耐臭氧防老剂，但对于 EPDM 配方这两种防老剂都无需添加。

配方例 15 三元乙丙橡胶（EPDM）

1 配方特征

高填充量、非喷霜橡胶配方，用于制造普通橡胶模制品；  
硬度 60°，拉伸强度 7.1 MPa 以上。

2 配方表

配 合 内 容	用量，份
EPDM JSR EP 27	50
EPDM JSR EP 57	50
快压出炉黑（FEF）	125
操作油 KL-1	95
古马隆树脂（YS レジン 50）	5
石 蜡	1.5
1 号氧化锌	5
硬脂酸	1
硫 黄（沉淀）	1.5
促进剂 M	1
促进剂 BZ	1.5
促进剂 TRA	0.5
合 计	337

（上接 9 页）

但需要用其他活化剂替代，氧化镁和硬脂酸镁可以与氧化锌并用，作为硫黄硫化体系中的活化剂。然而，单独使用氧化镁和硬脂酸镁不能起到象氧化锌那样作为胶料配方活化剂的作用。试验结果显示，使用硬脂酸镁时，氧化锌用量可以减至 2 份。这样可以改善硫化胶拉伸强度，具有与空白参比配方相当的扯断伸长率和定伸应力。

另一方面，天然橡胶纯胶配方中使用氧化镁时，氧化锌用量可以降至 1 份，其胶料拉伸强

3 说明

1) 该配方除了操作油和配方例 14 不同以外，其余配合内容完全相同。变更操作油的原因可能只是因为成本问题。

2) 在 EPDM 的高填充配方中不添加碳酸钙和陶土等填充剂。其原因如果只是为了将填充剂作为增容剂使用以降低成本，则使用以上填充剂不只是降低生胶含量，而且也降低了橡胶的物理性能。例如，除了在高绝缘橡胶等配方中使用填充剂有其特别理由以外，其它场合大概不仅仅是难以进行混炼操作的问题吧。

3) 尤其在设计 EPDM 的耐热橡胶配方时，应尽可能采取低填充配方。当然，不能使用增塑剂或软化剂。假如要使用的话，则希望选择灼热减量试验中挥发分小，能改善混炼，及流动性的加工助剂。

4) EPDM 的密度在橡胶中最小。部分低填充配合的 EPDM 可用来制造漂浮在水面上的橡胶制品。

普通橡胶的密度如下：

天然橡胶胶料	1.2 ~ 1.3
SBR 胶料	1.25 ~ 1.4
CR 胶料	1.35 ~ 1.6
NBR 胶料	1.2 ~ 1.4
EPDM 胶料	1.05 ~ 1.2
氟橡胶胶料	1.8 ~ 1.9

参考文献：

[ 1 ] 《ゴム成形技術》( 配合、練り、プレス成形、金型 )，2001.6 p 45 ~ 66.

[ 责任编辑：邬宜梁 ]

度获得改善，并有较高的扯断伸长率及较低的定伸应力。在炭黑填充的胶料中，使用 1 份硬脂酸镁时，氧化锌用量可以减至 2 份，而对硫化胶物理性能无任何明显影响<sup>[ 1 ]</sup>。

参考文献：

[ 1 ] Yusof Aziz, Siti Salina Sarkawi Reduction of zinc oxide content in rubber compound [ C ] . 北京：国际橡胶会议论文集，2004.

[ 责任编辑：朱 胤 ]