

原材料 配方

降低拖拉机轮胎胎体帘布胶含胶率的研究

孙振宇
(厦门橡胶厂 361004)

摘要 本研究降低拖拉机轮胎胎体帘布胶含胶率的方法是:在生胶体系中用充油丁苯橡胶替代 SBR;提高炭黑用量或用 SAC 硅铝炭黑、SOS 超细活性碳酸钙部分替代炭黑。结果是:胎体帘布胶的含胶率下降至 55.39%,胶料混炼工艺正常、炭黑分散度高、工艺操作性能改善,成品性能达到或超过国家标准,经济效益良好。

关键词 拖拉机轮胎,胎体帘布胶,含胶率,充油丁苯橡胶,BR

近年来,因原材料价格持续上涨,对我厂年产 20 多万套的 6.00 - 12 拖拉机轮胎的生产配方进行改进,成为我们急需研究的主要课题之一。最近我们对降低拖拉机轮胎胎体帘布胶含胶率做了一些探讨试验,效果较好。现将经验介绍如下。

1 室内试验

1.1 充油丁苯橡胶(OESBR)的应用

生胶是配方中的主体原材料,它的价格直接影响混炼胶的成本,所以合理选用生胶品种是降低成本的重要途径。我厂 1994 年生胶进价为:3[#] NR 7.7 元·kg⁻¹;BR 7.25 元·kg⁻¹;SBR 7.3 元·kg⁻¹;OESBR 6.4 元·kg⁻¹。从表面看 OESBR 价格较低,但若把 OESBR 中的油减去换算成纯胶,则纯胶价格为 8.8 元·kg⁻¹,反而高于 SBR 和 NR,所以只有把 OESBR 中的油看成生胶在配方中使用,才能达到降低成本的目的。从 OESBR 的分子结构和生产过程看,OESBR 是由数均分子量高(一般比松香软 SBR 分子量高 30%)、物性比普通 SBR 好的 SBR,在乳液中与高芳烃油均匀掺合凝聚而成的,具有良好的物理机械性能和加工性能。因此把 OESBR 中的油在配方中当成生胶使用以达到降低含胶率的目的具有可行性。为此我

们进行了 SBR 和 OESBR 与 NR 的并用试验。

试验配方为: NR/SBR 并用体系:NR 60;SBR 40;促进剂 1.2;硫黄 2.2;炭黑 40;其它 12,合计 155.4,含胶率 64.4%。 NR/OESBR 并用体系:NR 60;OESBR 40(含油 10.91);促进剂 1.2;硫黄 2.2;炭黑 40;其它 12,合计 155.4,含胶率 57.3%。试验结果见表 1。

从表 1 数据看出,并用 OESBR 的胶料扯断伸长率、扯断永久变形、H 抽出力与并用 SBR 的胶料相近,耐焦烧性能优于并用 SBR 的胶料,仅拉伸强度、定伸应力、硬度略低(仍

表 1 NR与 SBR 或 OESBR 并用的
胶料物理机械性能

性 能	NR/ SBR		NR/ OESBR	
	(60/ 40)		(60/ 40)	
门尼焦烧(120)				
t ₃ ,min	26. 2		28. 2	
t ₁₈ ,min	27. 1		30. 9	
硫化时间(143) ,min	20	30	20	30
拉伸强度 ,MPa	23. 8	23. 9	21. 0	22. 2
扯断伸长率 ,%	520	520	530	520
300 %定伸应力 ,MPa	10. 6	10. 9	9. 3	9. 5
扯断永久变形 ,%	24	20	20	20
邵尔 A 型硬度 ,度	63	64	63	61
H 抽出力 ,N	76	70	70	71

注:H 抽出采用 140tex/ 1 帘线。

能达到较好水平)。总的说来,并用 OESBR 的胶料性能与并用 SBR 的胶料性能接近,但含胶率却大幅度降低。因此并用 OESBR 是可行的。

1.2 提高补强填充剂用量及用补强性无机填料部分替代炭黑

(1) 提高炭黑用量
众所周知,在帘布胶中除生胶外,炭黑用量最大,占配方中生胶的 40 % ~ 50 %,因此

合理选择炭黑用量可以降低含胶率。为此,我们对帘布胶所用炭黑量进行了提高用量试验。

配方主要成分为:NR 60;OESBR 40;促进剂 1.2;硫黄 2.2;炭黑 变量。试验结果见表 2。

从表 2 可见,随炭黑用量增加,胶料物理机械性能,如拉伸强度、扯断永久变形及硫化特性均无大变化,定伸应力、硬度、撕裂强度

表 2 扩大炭黑用量的胶料物理机械性能

性 能	HAF/ GPF (20/ 20)		HAF/ GPF (20/ 23)		HAF/ GPF (20/ 26)	
门尼焦烧(120)						
t_3,min	28. 6		28. 0		27. 6	
t_{18},min	30. 7		30. 2		30. 1	
硫化时间(143),min	20	30	20	30	20	30
拉伸强度,MPa	21. 5	21. 9	21. 3	22. 6	22. 9	21. 5
扯断伸长率,%	530	510	510	500	470	470
300 %定伸应力,MPa	9. 5	9. 6	10. 2	10. 1	13. 7	12. 1
邵尔 A 型硬度,度	62	61	62	62	64	64
扯断永久变形,%	26	24	26	22	24	20
撕裂强度,kN·m ⁻¹	108	117	109	110	137	123
单根帘线 H 抽出力,N	80	79	77	84	83	82

及 H 抽出力略有提高,仅扯断伸长率略有降低,但在要求范围内。可见,提高炭黑用量是可行的。

(2) 使用新型无机填料部分替代炭黑
由于炭黑价格逐年上涨,因此价格便宜、货源充足、具有一定补强性、能够替代炭黑(或部分替代炭黑)的新型无机填料愈引人注目。近年来国内新开发的 SAC 硅铝炭黑和 SOS 活性超细碳酸钙两种新型无机填料日益广泛使用,在胶料中可部分替代炭黑,且可降低胶料物理机械性能。

我们进行了 SAC 硅铝炭黑、SOS 活性超细碳酸钙部分替代炭黑的试验。

试验配方为:3[#] NR 60;OESBR 40;促进剂 1.2;炭黑 35;SAC 硅铝炭黑(或 SOS 活性超细碳酸钙) 10;硫黄 2.2;其它 16.5,合计 164.9,含胶率 54.0 %。试验结果见表 3。

表 3 使用 SAC 硅铝炭黑和 SOS 超细活性碳酸钙的胶料物理机械性能

性 能	SAC 硅 铝炭黑		SOS 超细 碳酸钙	
门尼焦烧(120)				
t_3, min	26.9		24.5	
t_{18}, min	28.9		26.3	
硫化仪试验数据(143)				
t_{s2}, min	7.0		6.2	
t_{90}, min	15.4		12.2	
硫化时间(143) ,min	20	30	20	30
拉伸强度 ,MPa	20.7	19.6	22.0	21.7
扯断伸长率, %	510	500	520	500
300 %定伸应力,MPa	9.6	9.9	10.4	10.4
邵尔 A 型硬度 ,度	63	62	63	63
扯断永久变形, %	28	22	30	26
撕裂强度 , $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$	103	101	111	102
H 抽出力, N	77	78	78	80
100 ×24h 老化后				
拉伸强度,MPa	11.2	9.6	13.2	13.1
扯断伸长率, %	240	229	280	270

从表 3 看出,使用 SOS 活性超细碳酸钙

的胶料拉伸强度、扯断伸长率、定伸应力、撕裂强度、H 抽出力以及老化后的拉伸强度、扯断伸长率均优于使用 SAC 硅铝炭黑的胶料; SAC 硅铝炭黑胶料的硫化速度略慢,这主要是因为 SAC 硅铝炭黑对 DPG 有强的吸附作用,导致迟延硫化。

总之,无论是 SOS 超细活性碳酸钙还是 SAC 硅铝炭黑,均可在配方中替代部分炭黑使用,并扩大填充量,达到保持良好物理机械性能、降低成本的目的。

2 生产试验

根据原材料供应情况及室内基本试验结果,我们对原生产配方进行了调整,生胶采用 NR/OESBR 并用体系,补强体系由过去传统单一的炭黑改为炭黑与 SOS 超细活性碳酸钙并用,补强填充剂用量由原来的 40 份提高到 45 份,并提高软化剂用量。

改进配方为:3[#]NR 60;BR 15;OESBR 25(含油 6.82);活性剂 7;促进剂 1.62;防老剂 2;炭黑 35;SOS 超细活性碳酸钙 10;软化剂 10.5;硫黄 2.1,合计 168.22,含胶率 55.39%。原生产配方为:3[#]NR 60;BR 20;SBR 20;活性剂 7;促进剂 1.68;炭黑 40;防老剂 2;软化剂 7;硫黄 2.1,合计 159.78,含胶率 62.58%。

胶料采用一段混炼,在 XM-140/20 密炼机中进行,工艺正常。胶料物理机械性能良好,如表 4 所示。通过 RCTVLM 观察,炭黑分散度高。

胎体帘布采用 B96133 尼龙帘布,帘布在 $\Phi 610 \times 1730$ 四辊压延机上压延。由于 OESBR 及软化剂用量大,因此胶料柔软、流动性好、收缩率低、易于压延操作,且帘线与胶的粘合性好,易于贴合和成型操作,成品胎解剖粘合强度达到或超过国家标准(如表 5 所示),与原配方相近。

另外,把新配方生产的 6.00-12 6PN

表 4 配方改进前后胶料物理机械性能

性 能	原生产配方		新配方	
门尼焦烧(120)				
t ₃ ,min	19.25		19.00	
t ₁₈ ,min	23.41		23.12	
硫化仪试验数据(143)				
t _{s2} ,min	5.17		5.01	
t ₉₀ ,min	10.13		9.40	
硫化时间(143) ,min	20	30	20	30
拉伸强度,MPa	21.1	20.4	21.0	20.9
扯断伸长率,%	500	500	550	560
300 %定伸应力,MPa	9.4	9.1	7.9	7.9
邵尔 A 型硬度,度	62	62	61	61
扯断永久变形,%	16	14	16	14
H 抽出力,N	90	92	86	88

表 5 成品胎帘布层粘合强度 $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$

项 目	帘布层间				帘布层 6
	2-3	3-4	4-5	5-6	-胎面
国家标准	4.8	4.8	4.8	4.8	5.8
原生产配方	6.7	7.8	8.7	8.6	13.2
新配方	8.2	7.8	8.2	8.7	13.3

拖拉机轮胎送到洛阳拖拉机研究所进行双转鼓耐久性试验,结果表明,经 70h 试验后,胎体性能良好,未见任何脱层现象(见表 6),且试胎解剖后测得的粘合强度保持率较高,如表 7 所示。

表 6 6.00-12 6PN 双转鼓耐久性试验 h

负荷	60 %	80 %	100 %	100 %	
	正转	正转	反转	正转	
运行时间	20	20	7	23	总计 70

表 7 试验后 6.00-12 6PN 拖拉机轮胎

成品帘布层粘合强度 $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$					
项 目	帘布层间				帘布层
	2-3	3-4	4-5	5-6	6-胎面
粘合强度	7	6.7	7.8	8.2	11.2

3 实际使用试验

为检查胎体实际使用性能,我们在厦门岛东部南浦组织实际使用试验,试验车辆主要为建筑工地拉砂、石、水泥等建筑材料,行

走路面条件多为砂石路面,上下坡较多;载重量一般为3~3.5t,多为超载。使用行驶时间已近一年,试胎继续使用,胎体未见任何质量问题。同时用户反应胎体刚性好,胎面耐磨。

4 效益

该配方投产后,胶料含胶率下降了7.18%,成本下降了0.58元/kg⁻¹,每年可节约22万多元,经济效益可喜;轮胎投放市场一年多来,未见任何胎体质量问题,社会效益良好。

5 结论

(1)在拖拉机轮胎帘布胶配方中采用

NR与OESBR并用,有利于降低成本和含胶率。

(2)扩大炭黑的用量或使用具有一定补强性的无机填料部分替代炭黑是可行的,有利于降低成本和含胶率。

(3)从双转鼓耐久性试验后的成品轮胎解剖粘合强度看,其胎体粘合性能保持率很高,超过国家标准,说明胎体功能仍过剩。我们拟进一步在拖拉机胎体帘布胶配方中将OESBR用量扩大至50~60份,并使用新型MT炭黑把含胶率降到50%以下,以取得更好的经济效益。

第九届全国轮胎技术研讨会论文

Study on Reduction of Rubber Content in Cord Ply Compound of Tractor Tire

Sun Zhenyu

(Xiamen Rubber Factory 361004)

Abstract The following measures have been taken to reduce the rubber content in cord ply compound of tractor tire: a) use OESBR instead of SBR; b) increase the black level; c) use SAC aluminum silicate or SOS super fine active calcium carbonate partly instead of carbon black. The results show that the rubber content in cord ply compound has decreased to 55.39%; the processibility of compound is improved and a good dispersion of carbon black is obtained; the performance of finished tire is accordance with the national standard; the production cost is decreased.

Keywords tractor tire, cord ply compound, rubber content, OESBR, BR

启 事

自1997年第1期开始,两刊著作稿酬将增至30元/千字,译校稿酬将增至25元/千字。

由于刊物成本和邮寄费用的增长,自1997年第1期开始,对于稿酬不足10元的作者,将只赠送一本期刊,不再付稿酬。

《橡胶工业》《轮胎工业》编辑部

1997年3月