

耐低温耐臭氧易装配CR/NBR/PVC汽车等速万向节环保防尘罩共混胶的配方优化

郑书军, 徐玉朵

(江苏海川卓越密封材料有限公司, 江苏 镇江 212400)

摘要:进行耐低温耐臭氧易装配氯丁橡胶(CR)/丁腈橡胶(NBR)/聚氯乙烯(PVC)汽车等速万向节环保防尘罩共混胶的配方优化。胶料优化配方为:CR 70,NBR(丙烯腈质量分数为0.19)/PVC橡塑合金(以主体材料计) 30,炭黑N550 15,炭黑N990 25,白炭黑 8,硬脂酸 1.5,增塑剂TP-95 25,内脱模剂935P 1,莱茵蜡654 1,防老剂4010NA 2,防老剂NDBC 1,防老剂MB 0.5,间接法氧化锌 5,活性氧化镁 3,硫黄/促进剂 2.8。优化配方胶料的物理性能、耐低温性能、耐臭氧性能、耐热老化性能和耐油性能满足用户耐低温耐臭氧环保防尘罩胶料标准要求,环保性能达到欧盟RoHS指令要求,生产成本较低,用其制备的防尘罩装配性能好。

关键词:环保防尘罩;汽车等速万向节;氯丁橡胶;丁腈橡胶;聚氯乙烯;耐低温性能;配方优化

中图分类号:TQ336.4⁺2;TQ330.6⁺1

文献标志码:A

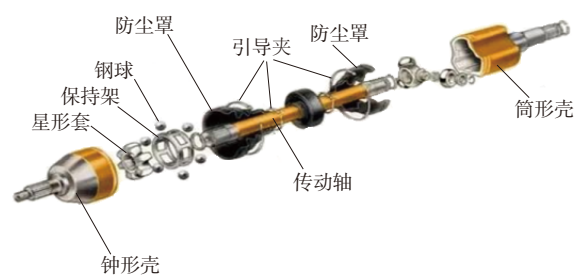
文章编号:1006-8171(2019)05-0357-06

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2019.05.0357

等速万向节是汽车传动系统的重要部件,其作用是将发动机的动力从变速器传递到车轮,驱动汽车高速行驶,多用于轿车。等速万向节的种类很多,其中应用最多的是球笼式等速万向节,它主要由钟形壳、星形套、保持架、防尘罩(橡胶护套)、传动轴、引导夹(卡箍)等部件组成,如图1所示。

防尘罩是等速万向节的一个重要部件,主要防止灰尘和砂砾等进入等速万向节中,并防止等速万向节中的润滑油脂流出,等速万向节的使用寿命与防尘罩的性能密切相关^[1-2]。等速万向节中使用的润滑油脂一般为专用耐高温润滑油脂,一旦润滑油脂流失或者灰尘等进入等速万向节,就会导致等速万向节磨损,造成等速万向节振动和早期损坏,从而给传动系统带来极大的安全隐患^[3-4]。

防尘罩胶料主体材料一般采用氯丁橡胶(CR)。CR具有良好阻燃性能、耐热老化性能、耐臭氧性能、耐候性能以及较高的强度等特点^[5-7],但其耐油性能并不是很理想,而等速万向节需要大量的润滑油脂润滑,且其工作环境存在大量机油介质,同时防尘罩装配时其装配工装表面还要涂



(a) 组成



(b) 实物

图1 球笼式等速万向节

抹机油,以便于其达到装配部位。如果防尘罩遇油膨胀,其弹性很快变差,导致灰尘和水等杂质进入,同时耐磨性能大幅下降,很快磨损,最终导致等速万向节失效。为提高防尘罩的耐油性能,防尘罩胶料的主体材料曾改用CR/丁腈橡胶(NBR)并用胶,但NBR耐臭氧性能很差^[8-10]。为此,本工作进行了CR与丙烯腈(ACN)含量低的NBR(可改

作者简介:郑书军(1980—),男,山东临沂人,江苏海川卓越密封材料有限公司工程师,学士,主要从事橡胶密封制品研发工作。

E-mail:qdmrn_xx@126.com

善胶料的低温脆性)/聚氯乙烯(PVC)橡塑合金共混的研究,实现了耐低温耐臭氧易装配环保防尘罩共混胶的配方优化,现将研究情况简介如下。

1 实验

1.1 主要原材料

CR, 牌号DCR-66(硫黄调节型), 日本电气化学公司产品; NBR, 牌号1965(ACN质量分数为0.19), 南帝化学工业股份有限公司产品; PVC, 牌号DG1300, 天津大沽化工股份有限公司产品; NR, SCR5, 海南省农垦集团有限公司产品; 炭黑N550, 上海卡博特化工有限公司产品; 炭黑N990, 加拿大肯卡博公司产品; 白炭黑, 牌号T36-5, 通化双龙集团化工有限公司产品; 硬脂酸, 牌号1801, 广州振威化工科技有限公司产品; 增塑剂TP-95, 美国罗门哈斯公司产品; 增塑剂DOP, 山东齐鲁增塑剂股份有限公司产品; 内脱模剂935P, 青岛昂记橡塑科技有限公司产品; 莱茵蜡654, 莱茵化学(青岛)有限公司产品; 防老剂4010NA, 中国石化南京化学工业有限公司产品; 防老剂NDBC、促进剂DM和促进剂TMTD, 濮阳蔚林化工股份有限公司产品; 间接法氧化锌, 大连氧化锌厂产品; 活性氧化镁, 牌号MA150, 日本协和工业株式会社产品; 硫黄, 招远市鲁益化工有限公司产品。

1.2 配方

1.2.1 NBR/PVC橡塑合金配方

NBR 76, PVC 24, 增塑剂TP-95 10.5, 硬脂酸钡 0.5, 其他热稳定剂 2.4。

1.2.2 CR胶料基本配方(原防尘罩基本配方)

CR 100, 炭黑N550 40, 硬脂酸 1.5, 增塑剂 12, 内脱模剂935P 1, 莱茵蜡654 1, 防老剂4010NA 2, 防老剂NDBC 1, 防老剂MB 0.5, 间接法氧化锌 5, 活性氧化镁 4, 促进剂DM 0.5, 促进剂TMTD 0.5, 促进剂NA-22 0.5。

1.3 主要设备和仪器

SHR-10A型高速混合机, 张家港市新威尔机械有限公司产品; ML-6型开炼机, 228.6 mm(9英寸)电加热开炼机和ML-3L型密炼机, 佰弘机械(上海)有限公司产品; UR2010SD型智能无转子硫化仪、智能电子拉力试验机和UA-2074型臭氧老化试验箱, 优肯科技股份有限公司产品; 401A型老化试

验箱和MZ-4068型橡胶低温脆性测定仪, 江苏明珠试验机械有限公司产品。

1.4 试样制备

1.4.1 NBR/PVC橡塑合金

(1) PVC与增塑剂TP-95和热稳定剂混合。在高速混合机内将PVC、增塑剂TP-95及热稳定剂混合均匀, 加料顺序为PVC、热稳定剂、增塑剂, 操作时间为 (3 ± 0.17) min, 混合物停放16 h以上使用。

(2) NBR塑炼。L-6型开炼机辊距调至适当, 投入NBR, 待其包辊后割下; 辊温调至不高于65℃、辊距调至不大于1 mm, 进行NBR薄通; NBR薄通完成后下片, 停放8 h以上使用。

(3) PVC混合物塑化。加热开炼机辊温调至150~160℃(最高不超过165℃), 辊距调至0.4~0.8 mm, 逐渐投入PVC混合物, 并不断清扫落入料盘中以及挡板、辊筒两端等处的物料, 直至PVC混合物完全塑化成膜; 将成膜的PVC混合物从两侧倒向中间, 打枕头包5次, 使之塑化至外观均匀、透明, 操作时间为 (6 ± 0.5) min。

(4) NBR与PVC混合物合炼。电加热开炼机辊温调至150~160℃(最高不超过165℃), 辊距调至3 mm, 投入塑化NBR, 等NBR包辊后再加入塑化的PVC混合物, 同时不断将辊筒两端的物料倒向中间, 至物料混合均匀, 操作时间为 (3.5 ± 0.5) min。

(5) NBR/PVC混合物薄通。电加热开炼机辊温调至150~160℃(最高不超过165℃), 辊距调至最小, 将合炼好的NBR/PVC混合物薄通5次, 操作时间为 (6 ± 0.5) min。

(6) NBR/PVC橡塑合金下片。L-6型开炼机辊温调至不高于65℃、辊距调至5 mm, 将薄通好的NBR/PVC混合物下片并停放降温, 胶片温度降至80℃左右, 上车倒炼均匀后按照规定尺寸下片, 操作时间为 (5 ± 1) min。胶片要求颜色均匀一致, 无雾状感。

1.4.2 CR混炼胶

胶料分两段混炼。一段混炼在密炼机中进行, 密炼室初始温度为50℃, 前后转子转速分别为39和31 $\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$, 混炼时间为10 min, 加料顺序为: CR→活性氧化镁、硬脂酸、莱茵蜡654、内脱模剂935P和防老剂→炭黑、增塑剂→排胶(105~110

℃)。二段混炼在ML-6型开炼机上进行,辊温为40~50℃,胶料包辊后加入促进剂、间接法氧化锌,吃粉完毕后薄通5次,打三角包3次,下片。

1.5 性能测试

硬度按照GB/T 531.1—2008测试,拉伸性能按照GB/T 528—2009测试,压缩永久变形按照GB/T 7759.1—2015测试,低温脆性按照GB/T 1682—2014测试,臭氧老化试验按照GB/T 7762—2014进行,热氧老化试验按照GB/T 3512—2014进行,耐油试验按照GB/T 1690—2010进行。

2 结果与讨论

2.1 配方优化

2.1.1 CR胶料增塑剂的选择

针对CR胶料进行增塑剂的选择,胶料性能如表1所示(试验配方:除增塑剂种类外,其余组分和用量同CR胶料基本配方)。

表1 两种增塑剂的CR胶料性能

项 目	R1配方	R2配方	指标 ¹⁾
增塑剂DOP用量/份	12	0	
增塑剂TP-95用量/份	0	12	
邵尔A型硬度/度	61	62	60±5
拉伸强度/MPa	18.6	17.8	≥10
拉断伸长率/%	458	438	≥350
压缩永久变形 (100℃×22h)/%	23.6	24.2	≤35
低温脆性(−55℃)	不裂	不裂	不裂
耐臭氧龟裂性能 ²⁾	无裂纹	无裂纹	无裂纹
100℃×70h老化后			
邵尔A型硬度变化/度	+4	+5	0~+15
拉伸强度下降率/%	6.1	8.5	≤15
拉断伸长率下降率/%	14.5	19.8	≤40
耐1#标准油试验(100℃×70h)			
邵尔A型硬度变化/度	−5	−6	−10~+10
拉伸强度下降率/%	6.2	7.5	≤30
拉断伸长率下降率/%	23.4	27.3	≤30
体积变化率/%	+8.8	+9.2	−10~+15
耐903#标准油试验(100℃×70h)			
邵尔A型硬度变化/度	−23	−19	
拉伸强度下降率/%	48.2	45.0	≤60
拉断伸长率下降率/%	40.5	38.6	≤50
体积变化率/%	+71.6	+65.7	0~+120

注:1)美国本田公司HES C201-06 BⅢ6010胶料(耐低温耐臭氧环保防尘罩胶料)标准;2)试验温度为40℃,时间为200h,臭氧质量分数为50×10^{−8},拉伸率为20%。

从表1可以看出,采用增塑剂DOP的R1配方胶料和增塑剂TP-95的R2配方胶料性能均满足本田公司标准要求,但耐903#标准油性能均不理想。另外,R1配方胶料环保性能不能满足欧盟RoHS指令对铅或其化合物、汞或其化合物、镉或其化合物、六价铬、多溴联苯、多溴联苯醚含量的要求,而R2配方胶料完全满足RoHS指令要求。因此,本试验增塑剂确定为增塑剂TP-95。

装配R2配方防尘罩的等速万向节可装配和拆卸,但安装一个等速万向节需要15~20min,效率太低。为提高等速万向节的安装效率,采用图2所示的方法装配防尘罩。该方法采用专用聚氨酯装配工装[图2(a)中较长的制品]安装防尘罩,即将防尘罩叠置于聚氨酯装配工装外,使其a处与聚氨酯装配工装c处相接,具体操作方法是在聚氨酯装配工装表面涂抹少量机油,借助机油的润滑性及橡胶的弹性和高伸长率,用力使防尘罩a处达到聚氨酯装配工装的c处,然后将聚氨酯装配工装的d处与万向节的f处连接,使防尘罩的a和b处分别到达万向节的g和f处,将防尘罩用引导夹固定在g和f处,完成装配。

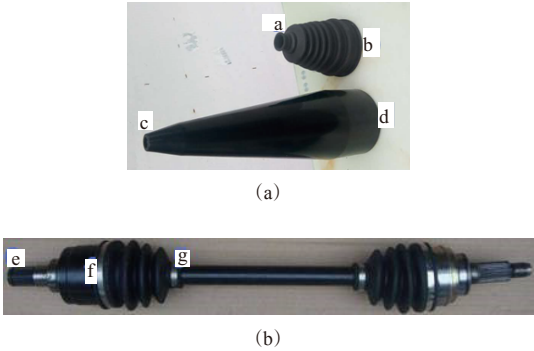


图2 采用聚氨酯装配工装安装防尘罩示意

然而,使用R2配方生产的防尘罩a处只能达到聚氨酯装配工装的中部,无法完成防尘罩装配,因为胶料的弹性和伸长率不够。为了提高胶料的弹性和伸长率,进行CR与NR并用和CR与NBR/PVC橡塑合金并用的试验。

2.1.2 CR与NR并用

CR与NR并用的胶料试验配方和性能分别如表2和3所示,混炼工艺与CR胶料基本相同。

对比表1与3可以看出:CR与NR并用后,胶料

表2 CR/NR并用胶试验配方 份

组 分	R3配方	R4配方
CR	40	40
NR	60	60
炭黑N550	45	15
炭黑N990	0	20
白炭黑	0	5
增塑剂TP-95	5	10

注:配方其余组分及用量为硬脂酸 1.5,内脱模剂935P 1,莱茵蜡654 1,防老剂4010NA 2.5,防老剂NDBC 1.5,防老剂MB 0.5,间接法氧化锌 5,活性氧化镁 2,硫黄/促进剂 2.8。

表3 CR/NR并用胶性能

项 目	R3配方	R4配方	指标 ¹⁾
邵尔A型硬度/度	60	52	50±5
拉伸强度/MPa	16.7	13.4	≥10
拉断伸长率/%	464	897	≥350
压缩永久变形 (100℃×22h)/%	35.6	38.5	≤35
低温脆性(−55℃)	不裂	不裂	不裂
耐臭氧龟裂性能 ²⁾	无裂纹	无裂纹	无裂纹
100℃×70h老化后			
邵尔A型硬度变化/度	+8	+9	0~+15
拉伸强度下降率/%	15.7	17.5	≤15
拉断伸长率下降率/%	26.9	23.8	≤40
耐903 [#] 标准油试验(100℃×70h)			
邵尔A型硬度变化/度	−30	−19	
拉伸强度下降率/%	—	—	≤60
拉断伸长率下降率/%	—	—	≤50
体积变化率/%	+135.5	+129.9	0~+120

注:同表1。

的耐热老化性能较大幅度下降,同时耐903[#]标准油性能严重下降,胶料性能已不能满足美国本田公司标准要求;但R4配方胶料的硬度降低,拉断伸长率大幅增大,生产的防尘罩产品可以很轻松地按照图2的装配方式完成装配,因此后续试验将胶料的邵尔A型硬度指标确定为(50±5)度。

2.1.3 CR与NBR/PVC橡塑合金共混

为提高胶料的耐油性能及降低成本,使用CR与NBR/PVC橡塑合金共混,胶料试验配方和性能分别如表4和5所示,混炼工艺与CR胶料基本相同。

由于按照图2的装配方式装配防尘罩时需要在聚氨酯装配工装表面涂抹机油,因此将R4—R6配方胶料进行了耐润滑油脂、耐机油和耐903[#]标准油试验,结果如表6所示。

从表5和6可以看出:R5和R6配方胶料性能均

表4 CR/NBR/PVC共混胶试验配方 份

组 分	R5配方	R6配方
CR	100	70
NBR/PVC橡塑合金	0	30
活性氧化镁	4	3
促进剂DM	0.5	0
促进剂TMTD	0.5	0
促进剂NA-22	0.5	0
硫黄/促进剂	0	2.8

注:配方其余组分及用量为炭黑N550 15,炭黑N990 25,白炭黑 8,硬脂酸 1.5,增塑剂TP-95 25,内脱模剂935P 1,莱茵蜡654 1,防老剂4010NA 2,防老剂NDBC 1,防老剂MB 0.5,间接法氧化锌 5。

表5 CR/NBR/PVC共混胶性能

项 目	R5配方	R6配方	指标 ¹⁾
邵尔A型硬度/度	50	52	50±5
拉伸强度/MPa	14.5	13.7	≥10
拉断伸长率/%	935	891	≥350
压缩永久变形 (100℃×22h)/%	27.4	24.5	≤80
低温脆性(−55℃)	不裂	不裂	不裂
耐臭氧龟裂性能 ²⁾	无裂纹	无裂纹	无裂纹
100℃×70h老化后			
邵尔A型硬度变化/度	+5	+5	0~+15
拉伸强度下降率/%	7.8	6.5	≤15
拉断伸长率下降率/%	20.8	14.5	≤40
耐1 [#] 标准油试验(100℃×70h)			
邵尔A型硬度变化/度	−7	−5	−10~+10
拉伸强度下降率/%	8.4	5.6	≤30
拉断伸长率下降率/%	26.5	20.1	≤30
体积变化率/%	+9.6	+7.5	−10~+15
耐903 [#] 标准油试验(100℃×70h)			
邵尔A型硬度变化/度	−14	−12	
拉伸强度下降率/%	44.6	32.5	≤60
拉断伸长率下降率/%	37.1	26.8	≤50
体积变化率/%	+58.9	+31.1	0~+120

注:同表1。

满足美国本田公司标准要求;R4配方胶料的耐润滑油脂、耐机油和耐903[#]标准油性能均很差,R6配方胶料耐润滑油脂和耐机油性能与R5配方相差不大,但耐903[#]标准油性能明显优于R5配方胶料,同时R6配方胶料的邵尔A型硬度达到(50±5)度的要求,成本较R5配方降低15%~20%。因此,最终确定防尘罩胶料的优化配方为R6配方。

2.2 优化配方胶料的性能

2.2.1 物理性能

从表5和6可以看出,防尘罩优化R6配方胶料

表6 胶料耐油性试验结果

项 目	R4配方	R5配方	R6配方
耐润滑油脂试验 (100 ℃×70 h)			
邵尔A型硬度变化/度	-22	-6	-6
质量变化率/%	+28.2	+3.8	+3.0
体积变化率/%	+21.9	+6.4	+5.5
耐机油试验 (100 ℃×70 h)			
邵尔A型硬度变化/度	-12	-2	-1
质量变化率/%	+41.8	-3.4	-2.6
体积变化率/%	+29.5	-3.8	-2.4
耐903*标准油试验 (100 ℃×70 h)			
邵尔A型硬度变化/度	-30	-14	-12
质量变化率/%	+112.6	+49.4	+30.0
体积变化率/%	+129.9	+58.9	+31.1

的物理性能、耐低温性能、耐臭氧龟裂性能、耐老化性能和耐油性能均较好,完全满足美国本田公司标准要求。

2.2.2 装配性

采用优化R6配方制备的防尘罩可以采用图2所示的方式装配,装配时间可缩短到3 min以内。

2.2.3 环保性能

将优化R6配方胶料送往第三方检测机构SGS进行环保性能检测。结果表明,优化配方胶料的环保性能完全符合欧盟RoHS指令对铅或其化合物、汞或其化合物、镉或其化合物、六价铬、多溴联苯、多溴联苯醚含量的要求。

3 结论

耐低温耐臭氧易装配CR/NBR/PVC环保防尘罩共混胶料优化配方为:CR 70,NBR (ACN质量分数为0.19)/PVC橡塑合金(以主体材料计) 30,炭黑550 15,炭黑N990 25,白炭

黑 8,硬脂酸 1.5,增塑剂TP-95 25,内脱模剂935P 1,莱茵蜡654 1,防老剂4010NA 2,防老剂NDBC 1,防老剂MB 0.5,间接法氧化锌 5,活性氧化镁 3,硫黄/促进剂 2.8。该配方胶料的性能满足美国本田公司耐低温耐臭氧环保防尘罩胶料标准要求,环保性能达到欧盟RoHS指令要求,生产成本降低15%,用其生产的防尘罩使万向节的装配时间从15~20 min缩短至3 min内。该优化配方胶料防尘罩已批量生产。

参考文献:

[1] 王子生. 汽车等速万向节 (CVJ) 橡胶防尘罩的研制[J]. 橡塑资源利用,DOI:10.3936/j.cn.12.1350(q).2013.04.002.

[2] 陈立军. 汽车等速万向节防尘罩高低温实验机的设计研究[D]. 上海:上海大学,2004.

[3] 欧阳秋,宗明. 长寿命汽车等速万向润滑脂的研制及应用[J]. 石油商技,DOI:10.3936/j.issn.1006-1479.2006.02.004.

[4] 徐建平. 汽车等速万向润滑脂[J]. 合成润滑材料,1998(2):9-14.

[5] 姚印华,黄瑞民,高超锋. 氯丁橡胶耐热老化性能的研究[J]. 应用化学,2008,37(8):970-971.

[6] 王子生. 关于国产氯丁橡胶代替进口氯丁橡胶的研究[J]. 世界橡胶工业,2017,39(5):527-531.

[7] 周兵. 输送带用氯丁橡胶阻燃性能及其机理的研究[D]. 青岛:青岛科技大学,2011.

[8] 魏元生. 氯丁橡胶的改性研究[D]. 武汉:武汉工程大学,2009.

[9] 王海燕. 丁腈橡胶/氯丁橡胶共硫化及补强性能研究[D]. 青岛:青岛科技大学,2013.

[10] 于凯本,李天涯,井源,等. 硫化体系与补强体系对氯丁橡胶/天然橡胶并用胶性能的影响[J]. 橡胶工业,2018,65(9):1002-1005.

收稿日期:2018-11-13

Formulation Optimization of CR/NBR/PVC for Environment-friendly and Easy-to-Assemble Dust Cover of Automobile Isokinetic Universal Joint with Low Temperature Resistance and Ozone Resistance

ZHENG Shujun,XU Yuduo

(Jiangsu HOK Seal Material Co.,Ltd,Zhenjiang 212400,China)

Abstract: The formulation optimization of CR/NBR/PVC for the environment-friendly and easy-to-assemble dust cover of automobile isokinetic universal joint with low temperature resistance and ozone

resistance was carried out. The optimum formulation of the compound was as follows: CR 70, NBR (mass fraction of acrylonitrile was 0.19) /PVC rubber and plastic alloy 30, carbon black N550 15, carbon black N990 25, silica 8, stearic acid 1.5, plasticizer TP-95 25, internal release agent 935P 1, Antilux 654 1, antioxidant 4010NA 2, antioxidant NDBC 1, antioxidant MB 0.5, indirect zinc oxide 5, active magnesium oxide 3, and sulfur/accelerator 2.8. The physical property, low temperature resistance, ozone resistance, heat aging resistance and oil resistance of the optimized compound met user's requirements of environment-friendly dust cover compound standard, and the production cost was low. The dust cover prepared by the optimized formulation compound had a good assembly performance.

Key words: environment-friendly dust cover; automobile isokinetic universal joint; CR; NBR; PVC; low temperature resistance; formulation optimization

• 国内外动态 •

Cooper Pro Series新增长途转向轮胎 美国《现代轮胎经销商》(www.moderntiredealer.com) 2019年3月18日报道:

固铂轮胎橡胶有限公司的Cooper Pro Series新增长途转向(LHS)轮胎(见图1)。该轮胎系列于2018年推出了长途驱动(LHD)轮胎。新增转向轮胎规格为295/75R22.5, 2019年6月将增加更多规格。



图1 Pro Series LHS轮胎

Pro Series LHS轮胎的设计重点是低成本。该轮胎燃油效率高,优化设计有助于确保均匀磨损和可翻新性,以达到长行驶里程。

该轮胎采用固铂的节能优化(ECO)技术,结合了轮胎配方和结构设计,以提供超低滚动阻力轮胎。固铂称Pro Series LHS轮胎超过SmartWay标准要求15%,并符合将于2021年生效的环境保护

局(EPA)的温室气体(GHG)排放要求。

固铂表示,Pro Series LHS轮胎胎面厚度为14.29 mm(18/32英寸),而且接地印痕大于市场上大多数的转向轮胎。

固铂全球载重轮胎事业部执行董事Gary Schroeder说:“这为轮胎提供了更好的牵引性能,轮胎具有更长寿命、更均匀磨损,同时不牺牲燃油经济性。配合使用通过SmartWay认证的Pro Series LHD驱动轮胎,车队可以最大限度地提高燃油经济性。”

为了提高磨损均匀性,固铂新转向轮胎具有去耦沟槽,以最小化肩部磨损。该轮胎的独特之处在于一种正在申请专利的排石子结构设计,即在胎面花纹中设计阶梯式凹槽壁。此功能有助于防止石子钻孔,以确保胎体完整性,轮胎可进行多次翻新。

轮胎肩部加强筋上的Cooper's Wear Square可协助轮胎维护。这是一个可视指示器,通过5个不同递进的图标显示胎面厚度。如“正方形”表示完整的胎面厚度,“L”形表示胎面厚度只剩1/2,还有显示胎面翻新的图标。由于Wear Square位于两边胎侧,因此它也是一个校对指示器。如果图标不相配,则轮胎技术人员知道轮胎存在不对齐或偏磨问题,应采取纠正措施。

该轮胎具有7年和2次翻新担保,胎面磨损50%前损坏可免费更换。

(吴淑华摘译 吴秀兰校)