

提高轻型载重汽车斜交轮胎耐磨性研究

陈永周

(鹤壁环燕轮胎有限责任公司 鹤壁 456250)

鹤壁环燕轮胎有限责任公司生产的环燕牌轻型载重汽车斜交轮胎以其稳定的性能和优质的售后服务在中国的北方市场赢得了司机朋友的信赖,随着生产规模的不断扩大,公司于 1998 年底决定开辟南方市场,2000 年初全面介入市场。但是,由于产品本身的特点及南方的使用环境,市场退赔胎特别多,尤其是四川市场,严重影响了市场竞争力。为解决质量问题,2002 年 3 月我们重点对四川市场进行了调查并对质量问题采取了措施。

1 市场调查

四川属于山区,该地区农业轮胎市场空间很小,主要是用于运输业的汽车轮胎。轮胎超载量一般超过 150%,行驶速度在 30~60km/h 左右。主要行驶路面是混凝土路、水、泥及石、土路面,道路多属于盘山公路,坡度大,转弯多。夏季多雨,气温高。行驶过程中刹车、启动频繁,轮胎充气压力不规范。轮胎主要的质量问题是不耐磨。

2 影响耐磨性的外在因素

2.1 轮胎充气压力的影响

充气压力降低会使轮胎磨耗量增加,行驶里程降低。但充气压力过高又会使轮胎冠部磨耗量增加而缩短使用寿命。因此,控制轮胎的充气压力是非常重要的。

2.2 轮胎负荷的影响

超载使用也是轮胎早期磨损的重要原因之一,此时轮胎的胎侧弯曲变形增大,会使轮胎接地面积和胎肩磨耗量增加,同时接地部位的受力分布不均匀又促使异常磨耗的产生,使轮胎使用寿命缩短。

2.3 汽车行驶速度的影响

随着车辆行驶速度的提高,制动力、牵引力、转弯力等外力以及由此引起的轮胎胎面滑动增大,轮胎的磨耗寿命呈下降趋势,耐磨性也下降。

2.4 温度的影响

热是导致轮胎性能下降、损坏、磨损的主要因素,一般以 125℃ 作为汽车轮胎的内部临界温度。轮胎表面的温度升高,磨耗量直线上升,行驶里程又随气温的升高而下降,轮胎内部生热除与设计制造有关外,最主要的是受使用条件的影响。轮胎在超载、超速和充气压力不足的情况下使用时,其生热温度均直线上升。轮胎在滑动和转弯时,其胎面温度也随之升高。

2.5 滑动的影响

Miller 认为,轮胎在相同输入功率下,侧滑引起的磨耗量大于制动引起的磨耗量。侧滑常用滑移角表示。Schallamach 的试验证明,轮胎的磨耗量与滑移角的平方成正比,这与前苏联 Е. И. КопомеВ 的试验结果是一致的。滑动是轮胎磨耗的最主要原因之一,轮胎使用时应尽量避免原地空转、急转弯和急刹车。四川属于山区,盘山公路多,转弯时车辆常处于即滚又滑状态,由此可以说明我厂轮胎在平原耐磨,而在山区耐磨性能就差。

2.6 路面的影响

大量斜交轮胎的专门试验证明,轮胎在 35% 砂砾和 65% 沥青的路面上的磨耗比在全沥青路面上高 37%~77%,而在山区路面上的磨耗又比在平坦路面上的高 1~6 倍,据资料介绍,随路面坡度的增大胎面磨耗增大。四川的路面正好和资料介绍的相吻合。

2.7 雨水的影响

四川多雨,路面经常积水。水飘会使轮胎处

于打滑状态,失去制动能力,降低行驶稳定性,并使轮胎局部磨损。

2.8 车轮静平衡差度的影响

车轮的静平衡差度和运转时的侧向摆动,使轮胎的磨损增大。

3 轮胎本身的影响因素

3.1 胎面与路面间产生摩擦,增大磨损

由于摩擦使胎面胶表面发生微观的局部的破坏,从而导致胎面质量下降。按橡胶碎片的脱离方式,其磨损形式主要产生是磨损磨损和疲劳磨损两大类。

强度是决定橡胶耐磨性的主要性能之一。通常,耐磨性随拉伸强度提高而增强,特别是橡胶在粗糙表面上摩擦时耐磨性主要取决于拉伸强度值。

定伸应力对耐磨性的影响视不同的磨损形式而异,就磨损磨损而言,提高定伸应力对耐磨性有利但对疲劳磨损则有不利的影

3.2 轮胎的周向刚度也影响轮胎的耐磨性能

周向刚度好,胎面胶相对变形小,滑移小则轮胎耐磨性好。反之,则轮胎不耐磨。

4 解决措施

4.1 改进胎面胶配方

4.1.1 调整生胶并用比例

橡胶的耐磨性随其玻璃化温度的降低而提高。与天然橡胶和丁苯橡胶相比,顺丁橡胶的玻璃化温度为-95℃~-110℃,远低于天然橡胶(-70℃)和丁苯橡胶(-57℃),其分子链柔顺,摩擦系数低,耐疲劳性好,动态模量高,所以顺丁橡胶具有优异的耐磨性。据此,我们采用 NR/BR (50/50)并用作为轻型载重斜交轮胎胎面胶的生胶体系。据资料介绍,这种生胶并用体系虽然合理,但由于未对防护体系和炭黑品种进行适当的调整,导致了轻型载重斜交轮胎初期耐磨性好,而中后期耐磨性变劣的现象。另外,顺丁橡胶抗崩花能力低,混炼胶的拉伸强度低,不利于提高胎面胶的耐磨性。丁苯橡胶由于苯环是个共轭稳定基团,它能吸收并均匀分散外部能量,使大分子链不易破坏,丁苯橡胶的抗崩花能力及抗切割能力比顺丁橡胶好且混炼胶拉伸强度高,有利于提高胎

面胶的耐磨性。据资料统计,在轮胎表面温度较高(35℃以上)时,丁苯橡胶的耐磨性比标胶好。根据以上分析,将胎面胶生胶体系由 NR/BR 50:50 调整为 NR/BR/SBR 50:35:15 以提高胎面胶的拉伸强度和高温下的耐磨性能。

4.1.2 调整炭黑的品种及用量

填充补强剂的品种、用量和分散程度对橡胶的耐磨性都有很大的影响。耐磨性与结合胶含量有直接关系,凡是能使结合橡胶增加的因素均对耐磨性有利。所以随着炭黑比表面积增加,结构性提高,耐磨性提高。在良好的使用条件下,炭黑的分散性对胶料的耐磨性影响最大;在苛刻的条件下炭黑的结构性影响显著。根据以上分析,将炭黑由 N220 炭黑 57 份调整为 N234 炭黑 53 份,胎面胶的定伸应力和拉伸强度及耐磨性均有所提高。

4.1.3 调整软化剂用量及品种

将芳烃油由 7 份调整为 5 份,增加 2 份 C5 树脂,以提高胎面胶的拉伸强度和定伸应力及炭黑的分散度,从而提高胎面胶的耐磨性。

4.1.4 采用新型加工助剂

加工助剂可以促进胶料中炭黑的分散,降低胶料门尼粘度、排胶温度、胎面挤出温度,减少气孔、焦烧胶料,提高硫化胶耐磨性。经过试验,选用性能价格比较好的均匀剂 A-78。

4.1.5 调整前后胎面胶配方及性能

见表 1 和表 2。

表 1 改进前后配方对比 份

配方	调整前	调整后
NR	50	50
BR	50	35
SBR	—	15
氧化锌	4	4
硬脂酸	3	3
促进剂	1.1	1.0
硫黄	1.2	1.2
防老剂	3	2.5
防护蜡	1.2	1.5
炭黑	N220 57	N234 53
C ₅ 树脂	—	2
均匀剂 A-78	—	1.5
芳烃油	7	5
合计	177.5	172.7

表 2 改进前后物理机械性能对比

性能	调整前	调整后
硫化仪数据(143℃)		
ML/(N·m)	1.070	1.01
MH/(N·m)	2.9	3.9
T ₁₀ /min	11.512.0	
T ₉₀ /min	23.4	25.2
300%定伸应力/MPa	9.5	11.0
扯断强度/MPa	21.0	22.5
扯断伸长率/%	520	530
邵尔 A 硬度/度	65	63
永久变形/%	14	18
磨耗/(cm ³ ·1.61km ⁻¹)	0.15	0.13
100℃×24h 老化后		
拉伸强度/MPa	17	18.5
扯断伸长率/%	420	435
邵尔 A 硬度/度	68	67
磨耗/(cm ³ ·1.61km ⁻¹)	0.21	0.17

4.2 施工设计

4.2.1 调整帘线角度

胎冠帘线角由 51° 调整为 55° 增大轮胎周向刚性,减小轮胎周向变形提高耐磨性。

4.2.2 调整胎体结构

以 7.50-16 16PR 为例。胎体帘线层数由 6 层(4 层 1870dtex/2V1、2 层 1870dtex/2V2)调整为 7 层(5 层 1870dtex/2V1、2 层 1870dtex/2V2),缓冲层由一宽一窄调整为单层宽缓冲,延伸水平轴下与反包相接,提高胎体强度和刚性,以达到提高耐磨性能。同时减薄肩部胎面胶厚度,利于肩部散热,避免肩空。

4.3 工艺

4.3.1 材料

确保原材料的水分、挥发分合格,以保证混炼胶的致密性。

4.3.2 改进混炼工艺,提高炭黑分散度

4.3.3 挤出工艺

控制挤出速度和供胶速度,保证挤出胎面的致密性,返回胶严格按照掺用比例使用。

4.3.4 提高过热水压力

进水压力由大于等于 2.3MPa 提高到大于等于 2.5MPa,提高成品胎面胶的致密性。

4.3.5 调整硫化工艺条件

硫化程度对载重斜交轮胎的耐磨性影响很大。过硫和欠硫都将导致轮胎性能降低,直接影响耐磨性。根据资料介绍及我厂实际情况,我们

将轻型载重斜交轮胎的硫化时间缩短 10min,高速和耐久试验均较改进前有所提高。成品物理机械性能也较改进前提高。

4.3.6 确保后充气工艺的执行

由于尼龙帘线具有热收缩特性,轮胎出模后如果后充气不及时或者没有后充气,这种情况将造成轮胎使用后期胎体胀大,胎面不耐磨、不耐刺扎等。

5 成品试验

用改进的胎面胶和施工设计及硫化工艺试制了 500 条 7.50-16-16PR 轻型载重汽车斜交轮胎进行成品解剖试验、耐久性试验及行驶里程试验。

5.1 成品胎面胶物理性能试验

成品胎面胶物理性能对比试验见表 3。从表 3 可以看出,随着定伸应力和扯断强度的提高,耐磨性明显提高。

5.2 耐久性试验

改进前后轮胎耐久性试验结果见表 4。从表 4 可以看出,改进前后的总行驶时间和总行驶里程均较改进前提高。我们认为与轮胎硫化程度密切相关。硫化程度适当,尤其是轮胎的耐久性和耐磨性更好。

表 3 改进前后成品胎物理机械性能对比

性能	调整前	调整后
300%定伸应力/MPa	10.2	12.9
扯断强度/MPa	21.3	23.7
扯断伸长率/%	460	480
邵尔 A 硬度/度	67	65
永久变形/%	12	12
磨耗/(cm ³ /1.61km)	0.14	0.11

表 4 改进前后成品胎耐久性试验结果

项目	改进前	改进后
总行驶时间/h	95	105.5
总行驶里程/km	6175	6857.5
气压增大率/%	11.1	12.3
外直径增大率/%	1.5	1.4
断面宽增大率/%	3.1	3.0
冠部表面温度/℃	56	53
花纹沟表面温度/℃	80	81
试验结束情况	胎面与缓冲层间脱层	外层与缓冲层间脱层

注:耐久试验:试验速度:65km/h;气压:770Kpa;负荷:1550kg;负荷率(%)为 75,95,115,125,135,145,150,160 时的试验时间(h)分别为 4,6,24,10,10,10,10,至跑坏。

(下转第 26 页)

3 加强生产过程控制

生产过程中,对涂胶、上底等重点工序的操作人员进行登记制,技术服务人员到现场指导和培训并检查工艺情况。并将大生产前的试产和试穿做为制度纳入生产和质量管理中。

为防止质量鞋进入市场,首先,对第一单发往市场的鞋由业务员跟踪,市场出现的第一双质量鞋都要快寄到总部质检部进行分析,做到及时处理。其次,对市场返回的质量鞋每月按厂家、按品种、按疵点输入微机进行分类统计,出现异常情况,重点进行控制。

在严格的质量体系保证下,凭借过硬的产品质量,从创业起,双星运动鞋被中国质量管理协会评为“全国用户满意产品”、“国际最佳商业信誉与商标称号”。2002年双星集团被评为全国质量管理先进企业、双星运动鞋被列为中国市场消费商品质量信誉竞争力同行十佳第一名;双星旅游鞋被国家质检总局评为中国名牌产品;双星皮鞋被评为全国免检产品,双星牌运动鞋、布鞋连续八年被山东省质量技术监督局评为免检产品。

张艾丽

环燕公司多管齐下降低成本 减亏增效

2002年下半年以来,天然橡胶价格开始大幅度上涨,到2003年4月份,天然橡胶价格已经全面突破每吨14000元,最高时达到15000元。与此同时,合成橡胶、帘子布等轮胎用的相关原材料价格也都有不同程度的上涨,这给公司正常生产经营情况造成了严重影响和巨大冲击,仅原材料上涨,每月增加成本300多万元。对此情况,环燕公司上下齐心协力采取多种措施降低成本,减亏增效。

首先是根据市场情况适当调整产品销售价格。公司综合分析了自身产品市场竞争优势与能力,以及市场需求情况,将农业轮胎价格上调6%,轻型载重汽车轮胎价格上调4%,以消化橡胶价格上涨因素而带来的企业亏损。

其次是加强采购部的原材料采购管理。一是进一步严格实行比质量、比价格、比服务的采购方

法,在保证质量的前提下,在供应商提供的全部价格中选出最低价,努力将采购成本降至最低点;二是批量采购,赢得最大降价空间。

第三是切实注重企业内部挖潜,在内部管理、技术改造、优化工艺配方上寻找效益增长点。在内部管理方面,采取减员增效提高劳动效率的方法降低生产成本,参与竞争。在技术改造、优化配方工艺设计方面采取了以下措施:一是生产配方细化。原汽车轮胎和农业轮胎的钢丝覆胶、三角填充胶及缓冲帘布胶等的配方采用同一配方,使农业轮胎的性能过剩,造成成本提高和浪费。将配方细化后,通过加强工艺管理,可在保证质量的前提下降低材料成本。二是在汽车轮胎胎面胶中,采用新型的原材料H501均匀增粘剂,提高汽车轮胎胎面胶中合成橡胶的用量,降低成本;在农业轮胎胎面胶中采用俄罗斯产异戊橡胶全部代替天然橡胶,每年可降低成本60多万元。

通过采取以上措施,公司生产成本大幅度降低,为公司的正常生产经营奠定了基础。这次涨价风潮对环燕而言是考验同时也是机遇。

陈永周

(上接第12页)

5.3 行驶里程试验

将试制的轮胎200条2002年5月1日发往不耐磨较严重的四川宜宾市场,截止到2002年8月底,没有一条轮胎因为不耐磨或早期损坏而退回,市场对7.50-16 16PR轻型载重斜交轮胎的质量反映很好。

6 结论

1. 胎面胶的生胶体系采用NR/BR/SBR(50:35:15)三胶并用、软化剂采用芳烃油与C5增粘树脂并用、补强填充剂采用新工艺炭黑N234、加工助剂采用新型加工助剂均匀剂A-78及调整硫化工艺条件,是提高轻型载重斜交轮胎的有效措施;

2. 改进后的轻型载重斜交轮胎7.50-16-16PR市场反映良好。目前改进后的7.50-16-16PR已经批量生产。其他规格的轻型载重斜交轮胎也采用该改进措施批量生产。