

结构设计

尼龙轮胎超负荷性能的试验与研究

关 晶 康洪冉 周利忠

(桦林轮胎有限责任公司 157032)

摘要 针对目前尼龙载重轮胎早期损坏的严重问题,收集国内部分主要轮胎企业生产的 9.00—20 16PR 轮胎,模拟高速超载的使用实际,进行室内对比试验。分析轮胎胎面脱层和胎圈爆破产生的原因,并在施工设计、胶料配方等方面采取一系列的改进措施,使轮胎质量得到进一步提高,取得较好效果。

关键词 汽车超载,高速行驶,胎面脱层,胎圈爆破

自 80 年代初开始,我厂在尼龙轮胎“优质轻量”方面做了大量的试验研究和技术改造工作,如改进胶料配方,应用新型原材料和新工艺炭黑,提高胶料的各项性能;优化轮廓设计,使轮胎变形和受力更趋于合理;采用三方四块复合挤出胎面,减小轮胎基部胶厚度;加大压延张力,降低帘线单位面积用胶量;应用高旦尼龙帘线,减小胎体厚度等等,从而使尼龙轮胎优质轻量的改造向前迈进了一大步。轮胎的实际使用性能和室内试验结果接近或达到日本普利司通轮胎质量水平,重量也达到化工部下达的攻关目标。1985 年 9.00—20 规格轮胎获国家金质奖,1987 年载重轮胎被化工部评为“A”级产品,1989 年载重系列轮胎获国家金质奖,1994 年桦林、红旗牌轮胎获“中国公认名牌产品”称号。

然而,近年来我厂载重轮胎在使用中因胎面脱层和胎圈爆破等质量问题而退赔的数量逐年增加,国内各主要轮胎厂的产品在使用中的早期损坏情况也相当普遍。轮胎早期损坏既有使用条件和运输单位体制变化所导致的使用不当、管理不善的原因,亦有原生产技术(包括加工质量)不完全适应新的使用要求的原因。面对轮胎使用方面的原因在近期内难以消除的现实,提高轮胎质量,适应市场需求,已是轮胎生产企业的当务之急。为此,我们收集了国内部分主要轮胎企业生产的 9.00—20 16PR 轮胎,在室内进行模拟对比

试验,解剖用户退回的部分胎面脱层和胎圈爆破轮胎,在分析早期损坏原因的基础上,从施工设计,胶料配方,生产工艺和部分骨架材料的结构、品种等方面对 9.00—20 16PR 轮胎采取了必要的改进措施,使轮胎质量得到进一步提高,取得了较好效果。

1 轮胎早期损坏特征

早期损坏的轮胎,胎面磨损较轻,花纹磨损仅为 1—4mm,个别轮胎胎冠胶边尚未磨完。轮胎损坏形式一般分为两种,一是胎面脱层,二是胎圈部件损坏。

解剖胎面脱层的轮胎,发现胎面脱层的位置在胎肩最厚部位与胎肩切线上 1/2 处之间,个别的在胎面接头处可明显看出胎面接头的痕迹。

轮胎胎圈部件早期损坏特征主要有以下 3 种情况:

(1) 胎圈磨损

胎圈包布与胎体、胎侧胶脱开,脱开长度视磨损的轻重而不同,宽度一般在 20—30mm 之间。

(2) 胎圈爆破

胎趾及其上部的帘线断裂,且与钢丝圈脱离,钢丝圈裸露在外,长度为 80—200mm。钢丝圈周围的骨架材料已变硬发脆。

(3) 胎圈上部帘线折断

在距胎趾 50—80mm 高度处,胎体帘线

从三角胶上部或帘布反包端点折断。帘线断裂先从胎圈变形最大部位的反包端点开始,然后向胎里扩展。也有第一层帘线与胎体脱离磨坏内胎的。

2 轮胎早期损坏原因分析

2.1 严重超载

1995 年 8 月和 1996 年 3 月,我厂两次派员去山西省大同市和内蒙古自治区呼和浩特市调查轮胎的实际使用情况。大同地区(雁北地区)煤的储量多,开采量大,其中有 2/3 的煤是靠汽车往外运输。汽车运输普遍超载,个体车和承包车的超载现象异常严重。在大同地区,大部分汽车都增大了货箱容积和钢板弹簧片的数量,CA141 和 EQ140 载重汽车原车货箱高度为 550mm 左右,改装后加高到 1100mm 左右;原车后钢板弹簧片数量为 20 片,改装后增加到 28 片左右。斯太尔、红岩等重型载重汽车原车货箱高度为 620mm 左右,改装后加高到 1720mm 左右。加挂的拖车货箱高度与主车一样加高。CA141 和 EQ140 载重汽车额定载重量为 5t,拖车额定载重量一般为 4t,主车加拖车额定载重量为 9t,而实际载重量达到 20—24t。斯太尔、红岩等重型载重汽车额定载重量为 20t,主车加拖车额定载重量为 35t,而实际载重量达到 50—60t。汽车的载重量超过额定载重量的 70%—260%。

在山西省朔州地区应县,调查了部分个体用户的 9.00—20 16PR 轮胎的使用情况。CA141 和 EQ140 载重汽车从应县煤矿运煤到天津和石家庄,单程运输里程 350—550km,路面较差,山区多,坡度大且较长,汽车都装配冷却刹车鼓用的排水装置。主车加拖车的载重量一般为 22—24t,轮胎使用周期为 2—4 个月,在该地区轮胎胎圈爆破和胎面脱层等质量问题时有发生。

朔州地区怀仁矿业公司汽车队有 CA141 和 EQ140 载重汽车 400 多辆,分 7 个

车队统一管理,汽车运煤从矿区到煤站,路面较好,平均载重量 12.6t(包括拖车),每个车队对轮胎的使用管理都有严格的规章制度和考核方案,有专职的轮胎管理员,每条在用轮胎都有卡片,以记录轮胎使用情况。该车队对红旗、桦林牌轮胎质量反映很好。

由此可见,汽车的严重超载,是轮胎早期损坏的主要原因。

2.2 低气压行驶

用户为达到汽车超载的目的,一般选用高层级轮胎,如 9.00—20 16PR,9.00—20 18PR,11.00—20 18PR 等,轮胎层级高,相应气压也高。而有些轮胎维修站气泵的最高气压还没有达到轮胎标准气压。在呼和浩特市郊区喇嘛湾镇,测量了 4 辆 CA141 载重汽车计 16 条 9.00—20 16PR 驱动轮胎气压,轮胎气压标志:单胎 880kPa、双胎 810kPa,轮胎实际使用气压:最高 750kPa、最低只有 520kPa。气压是轮胎的“生命”,气压不足,轮胎变形大,生热高,滚动阻力大。轮胎缺气行驶,在很短的时间内就能造成帘线折断或胎面脱层(见表 1)。

表 1 轮胎低气压行驶模拟试验

项 目	9.00—20 18PR		
气压,kPa	700	700	1000
负荷,kg	6050	6050	6050
速度,km·h ⁻¹	20	20	20
下沉量,mm	80	80	—
累计行驶时间,h	24	16.33	54.83
损坏情况	胎里折断	胎里折断	胎肩脱层

注:9.00—20 18PR 轮胎的规定使用气压为:单胎 1000kPa,双胎 930kPa。

2.3 轮胎与轮辋配合不当

一汽生产的 CA10 系列载重汽车,虽然已经淘汰多年,但社会上仍有一定的保有量。CA10 和 CA141 或 EQ140 系列载重汽车不但性能差别很大,且所用轮辋也不同。CA10 汽车配用 6.00T—20 轮辋,而 CA141 和

EQ140 配用 7.0-20(CA141 用 6.5-20) 轮辋, 两种轮辋不仅是宽度不同, 更重要的是轮辋标定直径不同, 6.00T-20 轮辋标定直径为 508mm, 而 7.0-20(6.5-20) 轮辋标定直径为 514.4mm, 二者相差 6.4mm。轮胎与轮辋配合, 须有一定的过盈量, 才能满足使用要求。目前大多数轮胎厂生产的 9.00-20 轮胎, 着合直径为 512/509, 装配在 7.0-20 (6.5-20) 轮辋上, 过盈量为 2.4mm, 如果装配在 6.00T-20 等轮辋上, 则过盈量为负值, 即轮胎的着合直径比轮辋直径大 4.4mm, 这显然是不合理的, 见图 1。

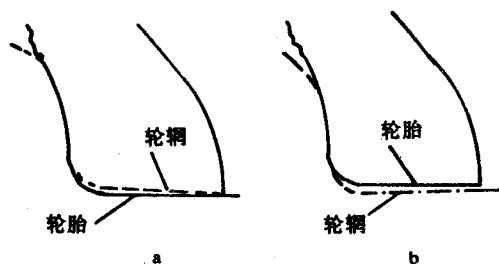


图 1 轮胎与轮辋配合曲线图

a—合理配合; b—不合理配合

轮胎着合直径大于轮辋直径时, 在行驶过程中, 轮胎与轮辋产生径向相对位移, 在很短的行程内, 就会将轮胎的胎圈部件磨坏, 使轮胎产生胎圈磨损, 早期损坏。

据了解, 目前还有少数乡镇企业或个体企业仍然制造、销售 6.00T-20 规格轮辋。11.00-20, 12.00-20 轮胎使用的 8.0-20, 8.5-20 轮辋, 同样存在上述类似问题。

2.4 高速行驶

据资料介绍, “八五”期间我国公路建设发展迅速, 全国新增公路 11 万多公里, 新增高速公路 1880km, 新增二级以上高等级公路 4.4 万多公里。路面条件的改善, 运输路程的延长和汽车车型的更新换代, 使行驶速度有了很大的提高。过去, 汽车行驶速度一般为 40—60km·h⁻¹, 而现在为 70—90km·h⁻¹, 在高速公路上可达 100km·h⁻¹ 以上, 且连续

行驶时间相对延长。轮胎行驶速度与轮胎温度的关系, 可由下式表示:

$$T = a_1 + a_2 V \quad (1)$$

式中 T ——轮胎温度, °C;

V ——轮胎滚动速度, km·h⁻¹;

a_1, a_2 ——系数。

上式说明轮胎各部位的温度升高与轮胎的变形频率呈线性关系, 即轮胎的行驶速度越大, 轮胎的温度越高。因此, 汽车高速行驶是轮胎早期损坏的原因之一。

2.5 管理不善

过去, 国营运输公司都有专职轮胎管理人员定期检查轮胎的气压和使用情况, 及时调换轮胎位置, 发现问题, 能及时处理, 从而延长轮胎的使用寿命, 降低运输成本。目前, 个体或承包车车主一般都缺乏轮胎使用常识, 不注重轮胎使用保养工作。

3 改进措施

3.1 调整胎体帘布包圈高度

尼龙帘线单位重量的强度比棉帘线高 1.9—2.2 倍, 且耐冲击性好。因此, 尼龙轮胎在使用中几乎没有因胎体强度不足而产生胎体爆破的质量问题。然而, 在一定条件下^[1], 尼龙轮胎的超负荷性能决定胎体帘布包圈高度。适当提高帘布包圈高度, 合理确定轮胎断面材料分布和轮胎变形最大部位, 增强胎圈部件刚性和轮胎整体抗变形能力是轮胎具备超载性能的必要条件。

3.2 缩小钢丝圈直径

轮胎是大变形的弹性体, 轮辋是不变形的刚体, 二者依靠钢丝圈紧密地配合在一起, 使轮胎承载负荷和承受各种复杂的外力。钢丝圈底部与轮辋之间有一定厚度的橡胶-帘线复合材料(以下简称复合材料)。钢丝圈直径的大小决定复合材料的厚度(见图 2)。

轮胎在行驶过程中, 钢丝圈和轮辋受到各种应力的作用, 而这些应力主要是通过复合材料互相传递的。钢丝的弹性模量为 1.96

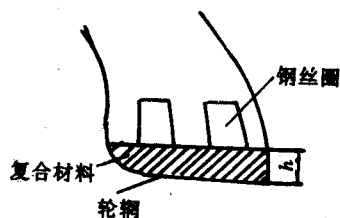


图2 钢丝圈直径与复合材料厚度的关系

$\times 10^5 \text{MPa}$, 复合材料的弹性模量为 $24.5 \sim 29.4 \text{MPa}$, 二者相差近 4 个数量级^[2]。因此, 复合材料必然产生频繁的压缩和伸张变形。复合材料的变形频率和变形量与轮胎的速度、负荷密切相关, 且直接影响钢丝圈周围的生热。变形频率越高, 变形量越大, 该处的温度就越高。在高温作用下, 橡胶与帘线的粘合性和物理机械性能大大下降, 导致轮胎胎体帘布与钢丝圈脱离, 产生胎圈爆破。解剖胎圈爆破轮胎, 可明显看到钢丝圈周围的骨架材料发黑发亮、变脆, 融合为一体。轮胎胎圈部件温度还与汽车制动时间长、刹车鼓温度高有关系^[3]。复合材料压缩和伸张的变形量越小, 对轮胎的使用性能越有利。在轮胎着合直径和轮辋标定直径一定时, 复合材料的变形量可用下式表示:

$$\Delta = 2qh/E \quad (2)$$

式中 Δ ——钢丝圈底部复合材料的变形量, mm;

q ——钢丝圈下平均比压强, MPa;

h ——复合材料厚度, mm;

E ——复合材料弹性模量, MPa。

上式表明, 复合材料变形量 Δ 与钢丝圈下平均比压强 q 、复合材料厚度 h 成正比。从轮胎施工设计方面考虑, 减小复合材料厚度, 抑制复合材料变形量, 是降低钢丝圈周围生热的重要途径。因此, 选取合理的材料压缩率, 胎体应用加密帘线, 采用双钢丝圈或多钢丝圈成型方法, 以最大限度地减小钢丝圈直径。这是提高轮胎超负荷性能, 解决胎圈爆破质量问题的重要措施。从轮胎的技术设计方面考虑, 适当减小轮胎的着合直径, 可获得相

同的效果。但减小钢丝圈和轮胎着合直径后, 要注意钢丝圈的初始应力增大对轮胎使用性能的不利影响。

3.3 应用新型结构钢丝圈包布

剖析早期损坏的轮胎, 发现部分胎圈爆破和胎圈上部帘线折断的初始位置是在距胎趾高度 $50 \sim 70 \text{mm}$ 处, 钢丝圈包布与三角胶或胎体布层脱开, 导致轮胎早期损坏。因此, 用江苏张家港市兴鹿帘子布厂、无锡市南方工业用布厂生产的 $140 \text{tex}/1$ 密度为 $74 \text{根} \cdot (10 \text{cm})^{-1}$ 的尼龙帘布代替 75 型维纶帆布作钢丝圈包布, 压延、包圈工艺性能良好, 彻底消除了包布褶子、气泡等不良现象, 改善了包布与胶芯、胎体的粘合性, 进一步提高了钢丝圈质量。

3.4 选用高质量的胎圈包布

胎圈包布的作用, 是保护轮胎的胎圈部件免受轮辋磨损。在行驶过程中, 轮胎与轮辋必然产生相对位移, 因此, 胎圈包布与胎体帘布、胎圈包布与胎侧胶之间的粘合性以及胎圈包布的耐磨性是很重要的。过去, 我厂胎圈包布使用 120 型维纶帆布或部分小企业生产的尼龙帆布, 这些帆布的胶线粘合性和覆胶量都不稳定, 甚至在硫化后充气时, 胎侧胶与胎圈包布脱开产生气泡的现象也时有发生。各种胎圈包布粘合强度见表 2。

表2 各种胎圈包布粘合强度

项 目	平顶山产 140tex/1 尼帆	××地产 140tex/1 尼帆	120 型 维纶	140tex/1 帘线
半成品粘合强度				
$\text{N} \cdot \text{mm}^{-1}$	10.9	6.3	9.6	15.2

另外, 胎体和包布使用两种不同性质的纤维材料, 对相互间的粘合强度及覆胶量会产生影响(见表 3)。

轮胎在正常条件下使用, 胎圈包布质量对轮胎使用性能的影响并不明显, 当轮胎使用条件苛刻时, 必须选用高质量的尼龙帆布

表3 各种胎圈包布粘合强度及覆胶情况

项 目	维帆-维帆	维帆-尼龙帘布	尼帆-尼帆
粘合强度, N·mm ⁻¹	9.3—9.9	10.2—10.3	10.9—9.2
覆胶情况	次	次	好

作胎圈包布。

3.5 适当增大内衬层宽度

内衬层的设计和施工尺寸及胶料性能对改善轮胎的外观质量、提高第1层胎体帘线的胶线粘合性和延长轮胎使用寿命所起的重要作用是不可忽视的。泰国尼龙轮胎中增大胎体第1层帘布用胶量的做法值得借鉴^[4]。内衬层宽度偏窄,端点容易落在胎圈变形最大的区域内,使第1层帘布在该处与胎体脱开,磨坏内胎,甚至在该处产生胎体帘线折断。

3.6 合理选择胶料配方

胎冠胶、胎肩胶、缓冲胶及胎体帘布层胶料相互间的定伸匹配要比较合理,防止局部剪切变形过大。另外,要求上述各胶料的生热性低,耐热性好,尤其是在高速条件下使用的轮胎,冠部、肩部胶料的生热性和耐热性更为重要,直接影响着轮胎的使用寿命,因此要对不同胎冠胶和胎肩胶配方进行比较。

3.7 采用新的钢丝隔离胶配方

通过采用新的钢丝隔离胶配方,提高了钢丝与橡胶间的粘合力(见表4),从而提高了钢圈质量,这对于提高轮胎的使用性能具有重要的意义。

表4 成品钢丝抽出试验 N

部 位	原配方		改进后配方	
	外钢圈	内钢圈	外钢圈	内钢圈
A	1260 断	1100	1310 断	1260 断
B	1240 断	1310 断	1395 断	1380 断
C	960	820	1345	950

注:试样长度 50mm。

3.8 注意工艺质量

工艺质量是稳定和提高产品质量的基础

和保证。加强精工细做,是提高轮胎质量的重要手段。关于工艺质量对轮胎性能的影响,已有许多专题论述,各厂也有不少经验,在此不赘述。

4 室内试验

收集了国内3个主要轮胎企业生产的以及我厂采取强化措施前、后的9.00—20 16PR轮胎,并在室内进行了超负荷性、耐久性、高速性、静负荷和物理机械性能等试验。超负荷性能、耐久性能、高速性能试验是在日本神钢产 TTM 转鼓试验机上进行的。

4.1 超负荷性能试验

超负荷性能试验是对轮胎超载性能的检验。参照意大利倍耐力载重子午线轮胎的试验方法,对9.00—20 16PR 轮胎进行超负荷性试验。试验条件:常温,双倍负荷(5000kg),恒气压(770kPa),低速行驶(20km·h⁻¹)。试验结果见表5。

由表5可以看出:

(1)不同厂牌的轮胎,超负荷性能试验结果相差很大。行驶时间最低 39.33h(胎圈上部帘线折断),最高 158.91h(胎体完好)。

(2)采取改进措施后,轮胎的超负荷性能明显提高。改进前为 56.25—68h,改进后为 93.91—306h。

(3)室内超负荷性试验时,轮胎的损坏特征与用户退回的胎面脱层和胎圈折断轮胎基本一致。胎面脱层位置都在胎肩下部的胎面接头处,表现为胎面与胎体脱开。胎圈折断的位置在轮辋边缘上部的轮胎变形较大处,表现为胎体帘线折断。也有第1层帘线在胎肩处脱离胎体的。

(4)适当提高帘布包圈高度,合理调整轮胎材料分布,能增加轮胎的抗变形能力,使轮胎的下沉量减小,动半径增大,轮胎具有良好的超载性能。

(5)在单胎用线重量基本不变的情况下,调整胎体帘布品种,减小帘线粗度,增大密

表 5 轮胎超负荷性能试验结果

项 目	厂 牌							
	A	B	C	桦 林				
				改进前	改进前	改进后	改进后	
行驶时间,h	158.91	39.33	41	56.25	68	93.91	198.50	212
损坏特征	未坏	胎圈断线	胎肩脱层	胎圈断线	胎圈断线	胎肩脱层	胎圈裂口	未坏
下沉量,mm	65	59	62	70	62	55	60	61
动半径,mm	442	443	444	442	441	448	444	446
缓冲宽度,mm								
第 1 层	177	150	170	145	141	241	232	146
第 2 层	130	130	150	126	127	169	175	125
帘布包圈高度,mm								
第 1 层	75	65	49	49	56	86	75	61
第 2 层	61	59	36	34	44	63	57	49
第 3 层	41	45	22	25	36	59	49	41
第 4 层	97	89	78	60	78	114	85	85
第 5 层	78	64	57	47	57	99	69	73
第 6 层	53	56	31	46	54	85*	60	59

注：* 胎体用 8 层 140tex/2 V₁ 尼龙帘布。

度,胎体用 8 层 140tex/2 V₁ 尼龙帘布,可大幅度提高帘布包圈高度,同时采用宽缓冲层结构,轮胎在超负荷性能试验条件下,下沉量减小 15%左右,动半径增大 2—4mm。此方案的室内超负荷性试验结果较理想,轮胎在实际使用中的性能是我们今后进一步研究的课题。

4.2 高速性能试验

虽然 9.00—20 16PR 轮胎是非标产品,但其市场占有率大,使用范围广。因此,在提高轮胎超负荷性能的同时,不能忽视对其在

高速使用条件下适应性的验证。

参照化工部尼龙斜交轮胎高速攻关试验方法和条件,对 9.00—20 16PR 轮胎进行高速试验。试验条件:气压 880kPa,负荷 2800kg,室温 (38±3)℃,在 55km·h⁻¹速度下运行 2h 停机,待轮胎表面温度降到 38℃时,以 60km·h⁻¹运行,以后每行驶 2h 速度提高 10km·h⁻¹,直至轮胎损坏。结果见表 6。

4.3 耐久性试验

按 GB4501—84 标准要求,对采取改进

表 6 轮胎高速性能试验结果

项 目	厂 牌							
	C	桦 林						
		1	2	3	4			
胎体帘线品种	—	N66	N6	N6	N6			
胎面胶配方特征	—	NR/BR 50/50	NR/BR 70/30	NR/BR 50/50	NR/BR 50/50			
损坏速度,km·h ⁻¹	80	90	100	90	100			
累计时间,h	7.66	8.42	12	9.50	10.25			
损坏特征	胎肩脱层	胎肩脱层	胎冠胎层	胎肩脱层	胎冠脱层			

技术措施后的 9.00-20 16PR 轮胎进行耐久性试验。试验结果见表 7。

表 7 轮胎耐久性试验结果

项 目	编 号		
	1	2	3
累计行驶时间, h	159.91	137.16	97.16
累计行驶里程, km	7996	6858	4858
气压增加率, %	15.90	11.36	14.8
外直径增加率, %	0.9	1.5	0.9
断面宽增加率, %	2.4	1.95	2.9
轮胎损坏情况	胎肩脱层	胎肩脱层	胎肩脱层

通过对 9.00-20 16PR 轮胎的超负荷性、耐久性、高速性能试验,发现轮胎的表面温度和损坏位置与轮胎的速度、负荷存在很强的规律性。

(1)室内模拟实际使用试验轮胎表面温度分布情况见图 3a。

轮胎超负荷性试验,在负荷 5000kg、气压 770kPa、速度 $20\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ 下行驶 158h 时,从胎冠中心到水平轴下 60mm 处,表面温度由最低到最高呈线性变化,胎冠中心表面温度 42°C ,水平轴下 60mm 处表面温度 77°C 。轮胎耐久性试验,表面温度从胎冠到胎肩由低到高略呈上升趋势,在距胎冠中心 60mm 左右处,温度最高,从胎肩至水平轴下 60mm 处的表面温度相差不大。轮胎高速性能试验,表面温度从胎冠中心到胎肩由高向低呈线性变化,胎肩至水平轴下 60mm 处,变化规律与耐久性试验基本一致;不同速度下,轮胎断面各部位的温度升高变化率相差不大,如图 3b 所示。

(2)超负荷性能试验,轮胎损坏位置在胎圈变形较大区域或胎肩下 20—50mm 处;耐久性试验,轮胎损坏位置在胎肩最厚部位的范围内;高速性能试验,轮胎的损坏部位是在距胎冠中心 30—65mm 处(见图 4)。

(3)从高速性能试验的测温结果可以看出,速度在 $70\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ 以下时,采用不同的胎冠胶配方,轮胎的冠部温度基本一致(见图

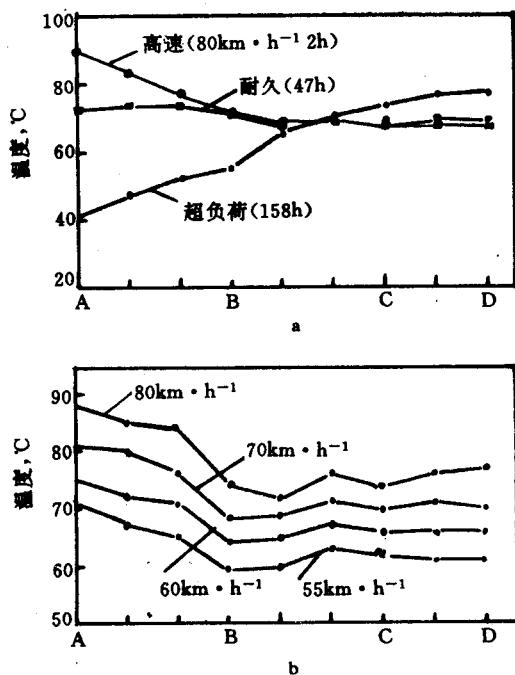


图 3 室内试验轮胎表面温度分布曲线

a—室内模拟使用试验轮胎表面温度分布曲线;
b—不同速度下轮胎断面各部位温度升高变化率;
A—胎冠中心;B—胎侧水平轴;C—胎肩最厚处;
D—胎侧水平轴下 60mm

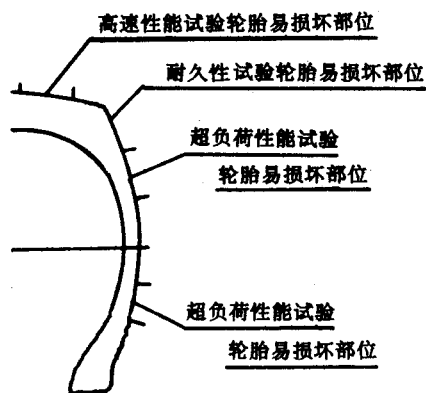


图 4 高速耐久超负荷试验轮胎损坏部位图

5)。

随着速度的提高,其温度差达到 5— 6°C 。因此,高速轮胎的胎冠胶, NR 用量较大时,对降低生热、提高轮胎的高速性能是有利的。并用 70 份 NR 时,高速性能试验达到

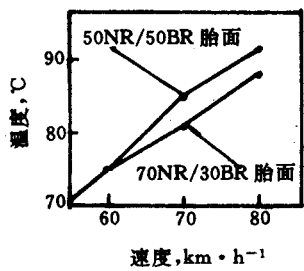


图 5 高速试验轮胎胎冠表面温升曲线

100km · h⁻¹ 2h, 并用 50 份 NR 时, 达到 90km · h⁻¹ 1.50h。

不同厂牌轮胎作高速性能试验, 轮胎表面温度相差 10℃ 左右, 这亦可能和胎冠胶配方胶种有关。

4.4 轮胎静负荷变形试验

在规定气压、负荷下, 对不同厂牌 9.00—20 16PR 轮胎下沉量、断面宽、接地印痕面积等进行测量, 是分析轮胎受力状态和抗变形能力的重要依据。试验结果见表 8。

表 8 静负荷变形试验结果

项 目	厂 牌			
	A	B	C	桦林
标准负荷				
静半径, mm	480	447	476	478
接地面积, cm ²	419	446	409	443
下沉率, %	10.81	12.60	12.93	11.98
超负荷 130%				
静半径, mm	473	470	469	470
接地面积, cm ²	512	527	485	536
下沉率, %	13.57	15.84	15.68	15.13
超负荷 150%				
静半径, mm	467	465	463	465
接地面积, cm ²	562	587	533	583
下沉率, %	15.94	17.30	18.03	17.09
超负荷 200%				
静半径, mm	438	439	441	438
接地面积, cm ²	642	653	638	667
下沉率, %	27.38	27.49	26.66	27.70

在超负荷 130%, 150% 和 200% 时进行轮胎静负荷变形试验, 轮胎下沉率在 15%, 17% 和 27% 左右。按设计理论要求, 一般达到 10%—12% 较为适宜。轮胎超负荷后, 下沉量增大, 必然影响轮胎的使用寿命。

不同厂牌的轮胎在相同负荷下的下沉率差别在 2% 左右。

4.5 外胎物理机械性能试验

不同厂牌 9.00—20 16PR 轮胎的物理机械性能见表 9。

从表 9 可以看出:

(1) 不同厂牌轮胎胎面胶 300% 定伸、硬度差别较大。耐久性试验后的胎面胶物理机械性能和布层粘合强度有一定降低。

(2) 耐久性试验前后尼龙帘线性能变化不大。

4.6 外胎重量

4 个厂牌的 9.00—20 16PR 轮胎的胎体结构都是 8 层 187tex/2, 6V₁+2V₂+2V₃ 结构。外胎重量 38.1—38.5kg, 相差不大。

5 结语及建议

(1) 汽车运输高速、超载, 使轮胎的使用条件日渐苛刻, 加之轮胎管理水平下降, 不按标准使用轮胎, 更导致了轮胎的早期损坏。减少或避免这一现象, 是轮胎生产企业面临的严峻现实。对尼龙轮胎质量采取必要的改进措施, 增强轮胎的超负荷性能, 适应市场需求, 具有十分重要的意义。

(2) 合理确定钢丝圈直径, 适当提高胎体帘布层包圈高度, 采用双钢丝圈或多钢丝圈的成型方法, 使用高质量的胎圈包布等, 是提高尼龙轮胎超负荷性能的重要措施。

(3) 改进后 9.00—20 16PR 轮胎室内模拟试验结果比较理想, 超负荷性能试验结果由 56.25—68h 提高到 93.91—306h, 耐久性试验行驶时间达 97.16h 以上。高速性能达到 90km · h⁻¹ 2h。

表 9 轮胎耐久性试验前后物理机械性能

项 目	厂 牌						
	A		B	C		桦林	
	试验前	试验后	试验后	试验前	试验后	试验前	试验后
帘线性能							
断裂强力, $N \cdot \text{根}^{-1}$	278	276	277	280	273	274	265
断裂伸长率, %	21.9	19.9	20.6	20.0	18.9	23	23.3
9.0kg 伸长率, %	9.9	8.4	9.8	9.0	8.1	10.4	9.5
胎面胶							
拉伸强度, MPa	20.8	20.7	23.1	20.6	19.9	21.7	22.6
扯断伸长率, %	533	430	440	480	479	556	576
300%定伸应力, MPa	10.7	14.1	16	10.8	10.9	9.5	10.0
邵尔 A 型硬度, 度	62	65	65	64	63	60	60
粘合强度, $N \cdot \text{mm}^{-1}$							
胎体 2-3 层	6.1	5.8	6.5	8.7	6.7	6.8	6.2
胎体 3-4 层	6.2	6.1	7.2	8.6	5.9	7.8	6.2
胎体 4-5 层	5.7	5.4	6.6	8.4	5.8	8.3	5.8
胎体 5-6 层	6.2	5.9	8.4	6.5	5.7	6.8	6.1
胎体 6-7 层	7.9	5.8	6.2	7.2	6.8	7.7	6.0
胎体 7-8 层	7.0	6.5	8.4	6.6	8.5	8.5	7.0
胎面与缓冲	扯不开	扯不开	扯不开	扯不开	扯不开	扯不开	扯不开
缓冲层之间	10	7.9	8.8	11.7	7.5	12	10.1
缓冲层与布层	7.6	7.2	8.7	9.9	6.6	10.4	10.3
布层与胎侧	7.6	7.0	7.3	9.4	8.3	8.8	侧胶断

(4)加强轮胎使用常识的宣传工作,引导用户正确使用、维护、保养轮胎,对防止轮胎早期损坏、延长使用寿命是非常必要的。

(5)建议交通运输管理部门,制订相应的法规,改变目前交通运输管理存在的以罚代法、有法不依的状况,在一定程度上纠正、最终彻底消除不按标准使用轮胎的不良现象,使汽车运输管理走向法制化、规范化的轨道。

参考文献

- 1 黄世权. 轮胎负荷计算及 TRA 推荐式. 轮胎工业, 1995;15(11):653
- 2 张士齐. 轮胎力学与热学. 北京:化学工业出版社, 1988;126,137
- 3 钟 延. 载重汽车轮胎胎圈爆破原因分析及改进方法. 轮胎工业, 1988;8(7):1
- 4 王慈康. 从泰国斜交胎特点谈提高我国尼龙轮胎的速度性能. 轮胎工业, 1993;13(2):13

第九届全国轮胎技术研讨会论文(二等奖)