

工程机械轮胎使用寿命的影响因素及改善措施

戴继成,郭其焰,陈国松

(福建省海安橡胶有限公司,福建 莆田 351254)

摘要:从轮胎选型、使用、管理和维护等方面分析影响工程机械轮胎使用寿命的因素,并提出提高工程机械轮胎使用寿命的措施。通过采取加强路面和轮胎的使用维护、加强轮胎的技术维护、提高车辆底盘保养质量、进行轮胎换位、监控轮胎充气压力、合理设计轮胎结构、创新胶料配方、控制轮胎载荷与速度、正确管理轮胎等措施,可以有效提高工程机械轮胎的使用寿命。

关键词:工程机械轮胎;使用寿命;维护

中图分类号:U463.341⁺.5 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-8171(2016)02-0070-06

工程机械轮胎使用条件苛刻,体积庞大,制造工艺复杂,成本高,价格昂贵,如果在较短的时间内损坏而丧失使用价值,必将造成浪费,给用户带来巨大的经济损失。如何延长工程机械轮胎的使用寿命成为用户和生产厂家普遍关注的问题。工程机械轮胎在使用初期故障发生率很高,产生故障的原因是轮胎使用不当或轮胎质量低劣,故障主要表现为胎肩和胎圈部位脱层、起泡;在使用中期故障发生率降低,发生故障的原因是轮胎充气压力、行驶路面和工程机械车辆使用条件等管理不好以及轮胎结构和配方设计不合理,故障大部分是割伤和冲击发热、爆破以及崩花掉块等;在使用后期故障发生率升高,主要是磨耗(包括割伤、摩擦、撕裂等)影响轮胎寿命。因此正确使用工程机械轮胎以及加强管理可以降低轮胎在使用初期和中期的故障发生率,是延长工程机械轮胎使用寿命的一项重要措施^[1]。

影响工程机械轮胎使用寿命的因素很多,包括工程机械轮胎选型、使用、管理和维护等,本文从多方面分析影响工程机械轮胎使用寿命的因素,并提出提高工程机械轮胎使用寿命的措施。

1 工程机械轮胎使用寿命的影响因素

1.1 轮胎选型

为了延长工程机械轮胎的使用寿命,应首

先根据矿山的相关元素确定轮胎规格、花纹和型号。轮胎选型正确与否直接决定轮胎的使用寿命,轮胎选型错误与正确相比,其使用寿命相差30%~50%。矿山企业在轮胎选型时应详细咨询轮胎生产企业相关信息,以保证轮胎选型正确。

轮胎选型与以下使用条件有关。

(1)气候条件:平均气温、最高气温和雨水情况等。

(2)路面状况:坡度、运距长度、平整度和拐弯半径等。

(3)岩石情况:岩石硬度、颗粒大小和岩石密度等。

(4)使用情况:最高速度、装载质量和车辆型号等。

(5)维护情况:气压监控频率、路面维护情况和温度监控情况等。

工程机械轮胎都是根据特定的矿山条件进行设计和生产的。环境温度高、路面较好、岩石硬度中等的矿区应该选择低生热配方、花纹散热好的轮胎;环境温度低、路面一般、岩石硬度偏大的矿区应该选择花纹块面积大、耐磨、抗切割的轮胎。

1.2 配方和结构

轮胎配方对轮胎生热、耐磨、抗切割和耐疲劳性能均有很大的影响。采用耐热配方的轮胎TKPH(每小时吨公里)值较高,但其抗切割及耐磨性能则相对较差;同样抗切割轮胎的TKPH值较低,耐热性能较差,但轮胎较耐磨或较抗切割。

作者简介:戴继成(1970—),男,福建仙游人,福建省海安橡胶有限公司工程师,学士,主要从事全面管理工作。

轮胎花纹的种类、形状及开沟的方向和深浅等直接关系到轮胎的生热与耐磨性能。泥浆多的矿山要采用花纹沟较大的轮胎,以利于泥浆的甩出;而石子较多的矿山要采用花纹沟稍细的轮胎,避免较大石块直接刺入花纹沟底。此外,针对不同的安装轮辋,胎圈部位要采用不同的加强结构,从而保证轮胎与轮辋紧密配合,提高轮胎的耐久性能和安全性能。

1.3 温度

轮胎胎体温度对矿用车辆极为重要。由于载重的原因,轮胎胎侧受到伸张和压缩,胎体帘布产生屈伸,以及胎面和路面的摩擦、下坡行驶时频繁的制动,均致使胎体温度升高。胎体温度升高对轮胎使用寿命有很大的影响,高温将使轮胎材料的物理性能下降,促使橡胶老化,产生龟裂,从而使轮胎磨损加剧,并且容易造成帘布层脱层,帘线松散、折断和胎体爆破等现象,缩短轮胎的使用寿命。

目前主要根据轮胎实际工作时的TKPH值来选择合适规格的轮胎,图1示出了在转鼓试验机上模拟矿山真实环境下的工程机械轮胎TKPH值。

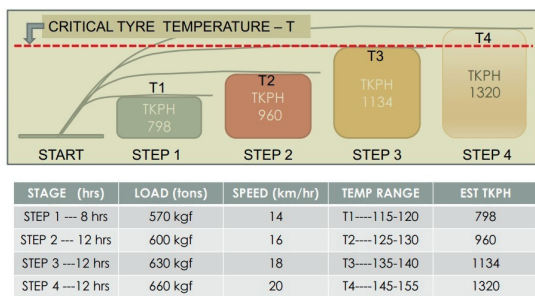


图1 在转鼓试验机上模拟矿山真实环境下的工程机械轮胎TKPH值

这种方法能考虑载荷、速度、作业距离等使用条件的影响。如果采用此方法计算的作业TKPH值在额定TKPH值以下,则轮胎使用生热是安全的;反之,如果高于额定TKPH值,则轮胎作业是危险的,其使用寿命会缩短,这时需要调整轮胎型号或工作状态。用户可以根据轮胎负荷、作业时间和作业距离计算出作业TKPH值,然后选择额定TKPH值超过该作业TKPH值的轮胎规格和花纹,以保证轮胎使用安全,减少早期故障发生率,延长轮胎的使用寿命。

1.4 轮胎安装

轮胎的结构、规格、胎体帘布层数以及允许充气压力均与其负荷能力有关。同一名义尺寸的不同品牌的轮胎,其实际尺寸有所差别,轮胎花纹不同,胎面与地面的附着力也不同;后轮采用双胎并装,双胎的高低与路面拱度配合不当,其承受质量不一致。双胎并装不同直径的轮胎,质量将集中在一个轮胎上,可能会使直径较大的轮胎发热易产生热剥离,同时磨损量也大,导致轮胎提前报废。因此,无论在什么情况下,新轮胎都不能与磨损的旧轮胎一起装配,选择供成对车轮使用的轮胎,都应严格地测定其直径,而且在使用时也要进行严格检查,以确保选用的轮胎与轮胎制造企业标志的极限参数相吻合。

1.5 充气压力

为获得最佳的轮胎性能,适当的充气压力必不可少。过度膨胀和充气不足都会使轮胎使用寿命缩短,并导致轮胎故障。正确的充气压力取决于车辆、地面情况、负荷、速度和其他因素。

图2示出了不同充气压力状态下轮胎与地面的接触情况。

轮胎在低充气压力下行驶时,其径向变形增大,轮胎两侧将发生过度屈挠,胎侧内壁受压,胎侧外壁受拉,在这种情况下,胎体帘线产生较大的交变应力和变形,由于帘线承受伸张变形的能力尚好,而承受压缩变形的能力较差,因此周期性的压缩变形会加速帘线的疲劳损坏。

此外,充气压力过低,轮胎在遇到障碍物时,由于受到冲击,变形极大,胎体内层更容易产生X形爆破,轮胎花纹凹部在低充气压力下最易嵌入道路上的钉子或石块,引起机械性损伤。充气压力过低,虽然增大了轮胎与地面的接触面积,使轮胎与地面接触压强降低了,但由于压力在接触面上分布不均匀,造成胎肩磨损较大,胎面中部由于负荷小而磨损少。并装的双胎在低充气压力下行驶时,由于胎侧屈挠变形特别大,两个相邻的轮胎侧壁容易接触,使两个胎侧互相摩擦,导致胎体帘布层损坏;若并装双胎中有一个轮胎充气压力过低,行驶中轮胎负荷则由另一轮



(a) 充气压力低



(b) 充气压力适宜



(c) 充气压力高

图2 不同充气压力下轮胎与地面的接触情况
胎承担,于是引起轮胎超载而变形增大,加剧轮胎损坏。

充气压力过高时将使轮胎的帘线受到过度伸张,胎体帘线的应力增大,帘线的疲劳过程加快,随着使用时间的延长,将引起帘线拉断,造成轮胎早期爆破。另外,由于充气压力过高,轮胎与地面的接触面积减小,增大了单位面积上的负荷,将加速胎冠中部的磨损。充气压力高的轮胎碰到障碍物时,由于轮胎与障碍物多是点或线接触,面积小,压强大,胎体爆破的可能性比正常充气压力下大,这是因为帘线过度伸张和早期疲劳,使帘线强

度降低。

1.6 超速行驶

轮胎的使用寿命受车辆行驶速度的影响也很大,随着车辆行驶速度的增大而缩短,车辆行驶速度应适应路面情况,驾驶员应掌握经济车速,避免高速行驶。高速行驶会使轮胎的动负荷增大,胎侧屈挠频率提高,温度升高较快,影响橡胶与帘布层的强度,从而加剧胎面磨损,同时严重影响安全行车。行驶在不平整的碎石路和土路上,应控制车速,以防轮胎爆破。炎热的季节,散热困难,车辆高速行驶时,负荷作用频率提高,单位时间内因摩擦而产生的热量增多,胎温上升较快,轮胎工作温度和充气压力升高,从而使轮胎的使用性能降低。另外,车辆高速行驶时制动比较频繁,会产生大量的摩擦热,有很大一部分被轮胎吸收,使胎温升高。因此,采用合理车速有利于延长轮胎的使用寿命。

1.7 超载

每个规格的轮胎都有其额定载荷能力,如果在使用中经常出现超负荷运输,则轮胎的生热会急剧增加,导致橡胶过早老化,从而在轮胎的各个界面都会出现不同的部件剥离现象,大大缩短轮胎的使用寿命。因此控制轮胎载荷在标准范围内,能延长轮胎的使用寿命,降低矿山运输成本。

2 提高工程机械轮胎使用寿命的措施

2.1 加强对路面和轮胎的使用维护

路面的维护是影响轮胎使用寿命的重要因素之一,路面质量对轮胎的磨损有很大影响,应注意以下事项。

(1) 在急转弯弯道上和斜坡上运输时避免岩石撒落;及时垫平由于排水不好产生的坑洼,避免车轮越过坑洼时,轮胎瞬间受力增大。

(2) 及时清理撒落到路面上的碎石以及嵌入路面上的碎石,防止造成轮胎机械性损伤。

(3) 保证路面两侧排水顺畅,以便在任何气候条件下都能有效地利用道路(见图3)。此外,为保护轮胎免受各种可能的损坏,应当在装载作业的间隙用推土机清理场地。

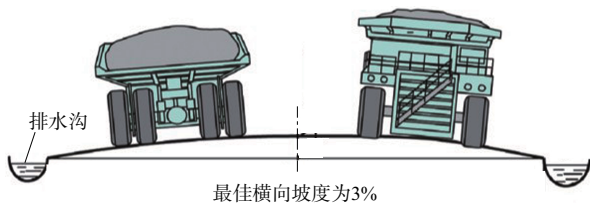


图3 两侧有排水沟道路示意

(4) 司机将车开到采场时应当尽可能地减少调车,卸车时不得采用后轮往挡墙上冲击的方法抖落粘结在车厢中的残留物料。车辆起步应平稳,保持匀速行驶;车辆起步过猛或使用制动器过猛,都将增大轮胎周向力,引起胎面局部磨损严重。

(5) 在转弯时要适当减速,避免车辆转弯时由于离心力作用而发生偏载和倾翻。

(6) 合理选择停车地点,不要将车辆停在有油污的地方,因为这些油类会泡胀轮胎而增大轮胎的孔隙,损坏轮胎。

2.2 加强轮胎的技术维护

对于轮胎的技术维护应规定一系列的措施,特别是规定轮胎充气压力定期检查措施,以避免轮胎在低气压下使用。同时抓好轮胎例行保养,做到四勤。

(1) 勤查充气压力。轮胎的充气压力要符合规定的标准要求。途中检查的目的是防止缺气轮胎损坏,防止高温轮胎爆炸。

(2) 勤查胎温。保持胎温正常,因为胎温剧烈升高,充气压力也随之上升。夏季行车要特别注意胎温,否则轮胎容易发生爆破。

(3) 勤挖石子。要及时挖去轮胎花纹中的石子,以免嵌入轮胎,造成漏气。

(4) 勤修补受损伤的轮胎。嵌入轮胎花纹中的小石子或压实到路面中的碎石块有可能刺入轮胎表层,最终将危及胎体,在这种情况下已损伤的轮胎必须迅速修复。维护人员应从轮胎上清除碎石块,然后用生胶修补好已刺开的裂口或小洞,以防止其他碎石进一步刺入。

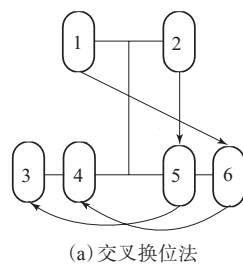
2.3 提高车辆底盘保养质量

车辆底盘技术状况将直接影响轮胎使用寿命。如果转向轮前束及外倾过小,胎面内缘磨损严重;而前束及外倾过大,则胎面外缘磨损严重。

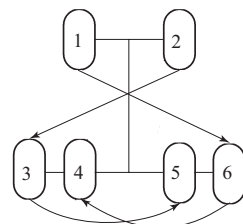
装载车左右钢板弹簧(或其他形式的悬挂)刚度不同、车体倾斜、钢板弹簧位置及车桥不正时,都会引起车轮不正产生倾斜力,加剧胎面磨损。车辆轴承、转向主销间隙过大及车轮不平衡,将使轮胎滚动时产生跳动和摆动,增大轮胎受力,也会使胎面磨损加剧或磨损不均匀。因此,车辆保养时,要特别重视底盘的检查与调整,使前轮定位正确,车辆轴向跳动小和动平衡较好,轴距左右一致,前后轮毂松紧合适,后桥壳正直无弯曲,车轮制动器调整良好,无卡住现象。总之,轮胎损坏主要是受法向力作用产生变形所引起的,且随着轮胎所受到的侧向力和周向力的增大,磨损加剧;高温将使轮胎材料性能降低,并使其磨损和其他形式的损坏增加。因此,合理使用轮胎,应该掌握负荷和充气压力标准,并保持轮胎和车轮处于良好的技术状态;正确驾驶车辆以及正确选用轮胎和认真执行轮胎的保养作业。

2.4 轮胎换位

轮胎在安装使用一段时间后,由于载荷不均匀、单向弯道多以及前束和后轴不对称等原因造成轮胎左右肩部的磨耗不一致,为了使全车轮胎合理负荷和磨耗均匀,克服偏重或偏磨现象,应定期进行轮胎换位。当同一条轮胎左右肩部花纹深度相差5 mm以上时,就要及时对轮胎进行换位,换位方法有交叉换位法和循环换位法两种,如图4



(a) 交叉换位法



(b) 循环换位法

图4 轮胎换位方法示意

所示。可根据具体情况选择一种方法进行轮胎换位,但一经选定,应始终按选定方法换位。

2.5 监控轮胎充气压力

每班应定期检查轮胎充气压力。新安装的冷态轮胎充气压力可参照生产厂家推荐的充气压力值进行充气,运行过程中的热态充气压力一般控制在冷态充气压力值的1.20~1.30倍。如果充气压力偏高,则该车辆应停止运行,等待胎里气体冷却,充气压力降低,而不应采用热状态下泄气的方法来降低轮胎的充气压力。

2.6 合理设计轮胎结构

为了满足工程机械轮胎工作要求,提高工程机械轮胎的使用寿命,合理的结构设计非常关键。在轮胎结构设计时采用宽基或超宽基断面宽、低行驶面弧度高、较低的断面水平轴位置、较大的肩弧、厚胎面、高胎冠帘线角等措施^[2],会提高工程机械轮胎的寿命。

2.7 创新胶料配方

硫化返原是胶料达到正硫化后继续硫化,交联键裂解,交联密度降低,使硫化胶性能下降的现象,通常在硫化和使用过程中发生。硫化温度高、硫化时间长、硫化压力高、配方设计不合理,均有可能使胶料产生硫化返原现象。硫化胶发生硫化返原后交联结构发生变化,产生主链改性,交联密度降低,使胶料拉伸强度、定伸应力、拉断伸长率、耐磨性能下降,损耗因子增大,动态生热增加,从而加速轮胎破坏^[3],缩短工程机械轮胎的使用寿命,同时浪费了能源,降低了生产效率。创新胶料配方,增强胶料的抗硫化返原能力,可以改善这种现象。

2.8 控制轮胎载荷与速度

为了有效对运行车辆轮胎的TKPH值进行控制,应该在每辆车上安装速度及负荷监测仪表,以便及时了解车辆的实际运行情况。最理想的方式是在每辆车上安装多级报警装置,当速度或负荷超过设置值5%时,自动进行一级报警,但车辆仍可运行;当超过设置值的10%,自动进行二级报警,车辆不能运行,必须将速度减慢或将货物卸下后车辆才能继续运行。

为了有效监测轮胎内的温度和气压情况,应在轮胎内部安装具有无线发射和检测功能的

V-BOX和GTI系统,并能通过GPS系统将数据传输到中央控制室或调度室,准确了解到各轮胎的实际温度和气压情况。如果出现轮胎充气压力或温度过高时,由中央控制室或调度室通知车辆驾驶员进行停车作业,等待轮胎温度下降。这样不仅延长了轮胎的使用寿命,也大大提高了轮胎的安全性能。

2.9 管理轮胎

(1) 配备专业人员,完善各项管理制度。轮胎的组装、拆卸、维修和保养是比较专业的工作,而且是高危工种,因此从事轮胎维修的人员必须经过专业的培训,具有一定维修技术的人员方可进行轮胎维修作业。

(2) 轮胎的验收和保管。轮胎到达现场后要指定专人进行检查验收,确保每条新轮胎质量达到要求。轮胎的存放对保证轮胎的质量很关键,如果轮胎长期暴露在室外,轮胎的橡胶材料会急剧老化,轮胎的使用寿命会大大缩短。因此,存放轮胎应做到这几点:将新胎保存在室内冷暗干燥处,用防水油布覆盖;远离电器设备;不可与汽油等油类放同一房间或相邻房间;不可积成堆垛,应垂直存放。

(3) 建立轮胎卡片。针对每台车辆都要建立相应的轮胎档案和轮胎卡片,作好详细准确的轮胎跟踪记录,对每一条使用中或下车轮胎的运行时间或运行公里数都要详细掌握。

(4) 考核驾驶员。为了加强驾驶员的操作水平和责任心,制定合理的轮胎使用奖罚制度,通过奖罚来增强驾驶员保护轮胎的意识。

(5) 加强道路维护。道路质量的好坏直接影响到轮胎的使用寿命。首先,矿山道路的各项指标都要符合规定的标准要求,包括坡道的角度、转弯处的弯度、路面的拱形度等。然后是道路维护设备的投入,加强平路机和胶轮推土机司机的责任心,作好装车位(铲窝)和排土场路面的维护尤为重要。

3 结语

影响工程机械轮胎使用寿命的因素很多,要提高工程机械轮胎的使用寿命,可在轮胎的合理选择、正确使用、轮胎的研发等方面做出改进,这

需要依靠轮胎制造者和使用者的共同努力。

参考文献:

[1] 及川晃. 工程车轮胎的寿命及提高寿命的方法[J]. 李汉堂, 译. 轮胎研究与开发, 1989(4): 521.

[2] 安孟学, 樊云峰. 抗硫化返原剂及应用[J]. 中国橡胶, 2000, 26(19): 24-25.

[3] 黄琛, 范汝良, 张隐西. 硫化返原对NR硫化胶结构与性能的关系[J]. 橡胶工业, 2001, 48(2): 69-74.

收稿日期: 2015-08-20

Delinte系列M/T, A/T和H/T轮胎产品

中图分类号: F27; TQ336.1 文献标志码: D

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntiredealer.com) 2015年11月5日报道:

森麒麟轮胎美洲公司在2015年全球轮胎展上展示了其Delinte Bandit系列轻型载重轮胎产品——DX-9 M/T, DX-10 A/T和DX-11 H/T。

(1) DX-9 Bandit M/T轮胎。该泥浆地形轮胎的特点是具有优化的越野胎面。胎面上花纹块与沟槽的比例最佳, 使轮胎在极端越野条件下能有效排出泥浆。此外, 不同形状的胎肩花纹块赋予轮胎优异的操控性能; 胎侧部位的3层聚酯帘布和高强度钢丝束层赋予轮胎抗刺扎性能; 倾斜的横向和纵向花纹沟槽结构促进排水。

DX-9轮胎目前有8种规格已经上市, 从33×12.50R15 LT 108Q 到 35×12.50R20 LT 121Q。

(2) DX-10 Bandit A/T轮胎。该全地形轮胎的特点是5条花纹块设计, 有利于排水和石子并降低噪声。胎面中部的曲折花纹降低了噪声, 而倾角有利于排石子并增强轮胎的牵引性能。花纹沟边界的特殊“切角”使其更有维度更立体化, 且在提高操纵稳定性和舒适性方面更有效。此外, 条形胎肩设计使轮胎在干燥和潮湿的道路条件下, 在稳态和高速转动时具有优异的抓着性能。

The DX-10轮胎不仅有22个LT规格已经上市, 而且有4个公制规格也已上市: 275/65R17 115V, 285/65R17 116H, 245/70R16 107H 和 215/75R15 100T。

(3) DX-11 Bandit H/T轮胎(见图1)。该高速公路轮胎连续的中央花纹条设计, 有助于保持直线行驶的稳定性, 而花纹条上的斜沟槽有助于改善制动性能。此外, 连续的中央花纹以及不间断的封闭肩部设计可以确保可靠控制, 提高稳定性。封闭的胎肩设计是为了阻止噪声从轮胎中央

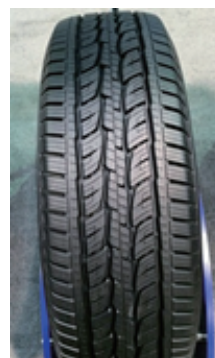


图1 DX-11 Bandit H/T轮胎

产生。

The DX-11轮胎14个10层级LT规格已经上市, 从LT215/85R16 115/112S 到 LT285/60R20 125/122S。

全球轮胎展是美国拉斯维加斯改装车零配件(SEMA)展的一部分。森麒麟轮胎美洲公司是青岛森麒麟轮胎有限公司的子公司。

(赵敏摘译 吴秀兰校)

一种高速低热轿车轮胎胎面内层胶料及其制备方法

中图分类号: TQ336.1; U463.341 文献标志码: D

由山东盛世泰来橡胶科技有限公司申请的专利(公开号 CN 105037822A, 公开日期 2015-11-11)“一种高速低热轿车轮胎胎面内层胶料及其制备方法”, 涉及的高速低热轿车轮胎胎面内层胶配方为天然橡胶(NR) 65~75, 稀土顺丁橡胶(BR) 25~35, 炭黑 35~45, 白炭黑 25~35, 偶联剂 4~5.6, 活性剂 4~6, 润滑剂 1~1.2, 防老剂 3~4, 超增粘树脂 1.8~2.2, 硫化剂 3.2~3.6。本发明配方采用大比例的稀土BR, 使轮胎柔顺性好、耐疲劳、生热低; 较多地使用生热较低的NR, 加强了与其他部位的相容性和粘合性。

(本刊编辑部 马晓)