

16.00—25 36PR E-3宽体矿用自卸车轮胎的设计

庄玉森

(威海中威橡胶有限公司, 山东 威海 264200)

摘要:介绍16.00—25 36PR E-3宽体矿用自卸车轮胎的设计。结构设计:外直径 1 490 mm,断面宽度 390 mm,行驶面宽度 350 mm,胎圈着合宽度 286 mm,断面水平轴位置(H_1/H_2) 0.869 0,花纹深度 33.5 mm。施工设计:胎面采用缠绕法成型,胎体和缓冲层分别采用16层1260dtex/3V₃锦纶6帘布和4层930dtex/2V₃锦纶6帘布,胎圈采用三钢丝圈结构,成型机头为半芯轮式,硫化方式为硫化罐胶囊硫化。成品轮胎的外缘尺寸和物理性能达到设计要求,路试性能良好。

关键词:宽体矿用自卸车轮胎;工程机械轮胎;结构设计;施工设计

中图分类号:TQ336.1⁺1 **文献标志码:**B **文章编号:**2095-5448(2016)03-41-04

近年来,我国出现了一类具有中国特色的非公路运输车辆(工程机械)——宽体矿用自卸车,我公司通过调查,针对性地开发了承载能力强、耐磨性能和抗切割性能好的13.00—25,14.00—24,14.00—25和16.00—25等规格矿用宽体自卸车轮胎,取得了良好的效益。现以规格为16.00—25 36PR E-3产品为例,介绍矿用宽体自卸车轮胎的设计。

1 技术要求

根据GB/T 2980—2009《工程机械轮胎规格、尺寸、气压与负荷》确定16.00—25 36PR E-3轮胎的主要技术参数:标准轮辋规格 11.25/2.0;充气外直径 $(1\,495 \pm 22)$ mm,充气断面宽 (430 ± 15) mm;充气压力为975 kPa、最高速度为10 km·h⁻¹时,最大负荷为13 600 kg;充气压力为725 kPa、最高速度为50 km·h⁻¹时,最大负荷为7 750 kg。

宽体矿用自卸车自质量一般约为40 t,载质量约为50 t。据调查,自卸车主要应用于露天矿山土方剥离层运输,工作条件非常恶劣,矿区运距一般为3~6 km,道路弯多,泥土路面,接近开采区路面碎石多,部分路面坡度较大,雨季道路湿滑泥泞,夹杂碎石,轮胎很容易割伤;自卸车轮胎实际使用

气压为0.8~1.2 MPa,一般满载行驶速度不超过15 km·h⁻¹,空车行驶速度不超过30 km·h⁻¹;自卸车作业强度高,基本上换人不停车,轮胎使用周期一般为3~4个月。

宽体矿用自卸车轮胎损坏的主要形式是鼓包脱层、胎体帘线折断以及胎圈爆破等,退赔率较高,因此其设计原则以提高胎体强度、降低变形生热、减少胎冠和胎肩脱空、提高耐磨性能为目的,采用宽且深的大块工程花纹,以保证轮胎具有良好的牵引性和通过性,胎面具有良好的耐磨性能、抗刺扎性能和抗撕裂性能。

2 结构设计

2.1 外直径(D)和断面宽度(B)

由于作业环境极差,断面高度(H)/ B 宜取大值,以使轮胎充气后胎冠仍在收缩状态工作,从而提高胎面耐磨性能和抗刺扎性能。另外,轮胎的负荷能力取决于内腔容积及充气压力。在保证轮胎充气外缘尺寸符合国家标准的前提下,合理增大轮胎模型尺寸,可提高轮胎的承载能力。根据公司生产工艺状况,本设计 D 取1 490 mm, B 取390 mm, H/B 取1.10。

2.2 行驶面宽度(b)和弧度高(h)

为提高轮胎负荷能力和胎面耐磨性能,采用较大的行驶面弧度半径和行驶面宽度。本设计 b/B 取0.897 4, b 为350 mm; h/H 取0.079 4, h 为34 mm。

作者简介:庄玉森(1969—),男,山东临朐人,威海中威橡胶有限公司工程师,学士,主要从事轮胎结构设计和管理工作。

2.3 胎圈着合宽度(C)和着合直径(d)

为增大胎侧支撑能力,减小胎侧变形,使轮胎与轮辋紧密配合,本设计 C 与标准轮辋宽度相同,为286 mm。

由于车辆重载,制、启动力矩很大,为解决胎圈与轮辋配合不紧而产生的磨胎圈等问题,本设计 d 取633 mm,胎趾倾角为 5° 。

2.4 断面水平轴位置(H_1/H_2)

H_1/H_2 的取值对轮胎使用性能影响很大,由于车辆重载,轮胎下沉量较大,相应胎圈部位应力大,热量积累迅速,极易引发胎圈早期爆破。本设计 H_1/H_2 取0.869 0,使水平轴适当上移,以减小胎圈部位的应力和应变。

根据以上确定参数绘制的轮胎断面形状如图1所示。

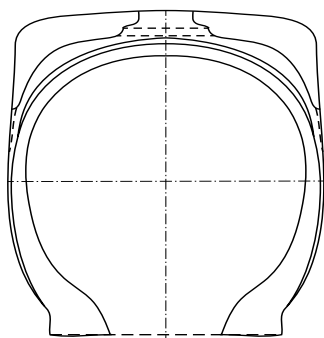


图1 轮胎断面形状示意

2.5 胎面花纹

针对车速低和路况极差的特点,选用耐磨性能和牵引性能好的E-3型横向花纹,花纹沟和花纹块均适当加宽。花纹沟采用开放式结构,同时适当增大剖面角度以及沟底连接弧度,这不但可以防止花纹沟底因夹石子而引起的花纹沟裂,还可以有效减少沟底的应力集中。花纹深度取较大值,为33.5 mm,花纹周节数为28。本设计胎面花纹展开如图2所示。

2.6 外观设计

由于市场竞争日趋激烈,在追求产品内在质量的同时,也应不断改变产品外观形象。本设计冠部花纹沿圆周六等分刻上“16.00-25”轮胎规格,既美观又醒目;胎侧刻“矿山专用”“抗切割加强型”等轮胎特征,以更有效指导轮胎使用。

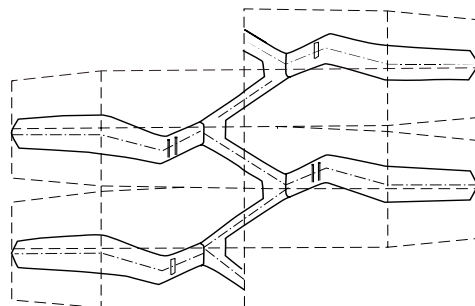


图2 胎面花纹展开示意

3 施工设计

3.1 胎面

胎面上层胶采用新开发的矿山轮胎专用配方,以提高轮胎的耐磨性能、抗切割性能、抗刺扎性能;为防止肩空,胎面基部胶以低生热和粘合性能好为主要配方设计目标,胎侧胶以抗屈挠龟裂性能和耐老化性能好为主要配方设计目标。

胎面成型采用缠绕法,这不但大大提高了胎面的密实性,而且有效减少了轮胎使用中胎面崩花掉块和接头开裂问题。

3.2 胎体及缓冲层

鉴于实际使用中轮胎气压较高,且重载,本设计胎体采用16层1260dtex/3V₁锦纶6帘布作为骨架材料,成型方式为5-5-4-2,计算得出胎体安全倍数为12.2;采用等伸张结构,以减小帘布层间的剪切力。

缓冲层采用4层930dtex/2V₃锦纶6帘布。为了最大限度地避开肩部应力集中区,缓冲层端点达到防擦线部位;缓冲胶片覆盖缓冲层端点,以增大粘合力。另外,缓冲层帘布裁断角度比胎体帘布大 3° ,以利于减小冠部膨胀,提高轮胎的耐磨性能和抗刺扎性能。

3.3 胎圈

为使胎圈有足够的强度和刚度,采用三钢丝圈结构,钢丝圈采用 $\Phi 0.96$ mm的19#回火钢丝,排列方式为10×12,3个钢丝圈采用不同的内径,以保证钢丝圈底部材料压缩因数基本一致,防止钢丝圈受力不均。采用14 mm×25 mm大三角胶条,以使胎圈部位材料均匀过渡,同时使胎侧保持一定挺性,避免趾口爆破。钢丝圈包布和胎圈包布采用锦纶帆布,以增强胎圈的耐磨性能和刚性。

3.4 成型

轮胎成型采用LC-G4.5型工程机械轮胎成型机,半芯轮式机头直径为890 mm,胎里直径与机头直径的比值为1.5,帘线假定伸张值为1.035,胎冠角度为53.5°,机头宽度为835 mm。

3.5 硫化

采用立式硫化罐胶囊硫化,硫化工艺条件为:内温 (170±5) °C,外温 (145±2) °C,内压 (2.8±0.2) kPa,通过轮胎硫化测温和等效硫化计算,并根据轮胎物理性能确定总硫化时间。轮胎硫化结束后,应注意向硫化罐内和胶囊内充内压冷却水,以免锦纶帘布急剧收缩,造成轮胎耐磨性能和抗刺扎性能下降、易脱层等质量问题。

4 工艺控制

为提高轮胎质量,需加强重点工艺监控。

- (1) 原材料定点、批量采购,并建立质检和质保体系,确保原材料质量稳定。
- (2) 严格按照ISO 9001质量管理体系控制生产,不合格半成品不流入下道工序,确保半成品质量。
- (3) 合理安排生产计划,做到胶料、帘布和半成品按顺序使用,防止半成品表面喷霜。
- (4) 严格控制胎面缠绕质量和尺寸。
- (5) 成型胎坯上架,防止变形。
- (6) 胎坯扎眼必须落实到位。
- (7) 加强硫化设备的巡回检查,特别注意内压波动情况。

5 成品轮胎性能

5.1 外缘尺寸

按照GB/T 521—2012《轮胎外缘尺寸测量方法》测得的成品轮胎外缘尺寸为:充气外直径 1 491.5 mm,充气断面宽 431.7 mm,符合GB/T

9744—2007《载重汽车轮胎》要求。

5.2 物理性能

成品轮胎物理性能见表1。从表1可以看出,成品轮胎物理性能达到GB/T 1190—2009《工程机械轮胎技术要求》指标。

表1 成品轮胎物理性能

项 目	测试值	GB/T 1190—2009
邵尔A型硬度/度	67	≥55
拉伸强度/MPa	21	≥16.5
拉断伸长率/%	512	≥350
阿克隆磨耗量/cm ³	0.19	≤0.50
粘合强度/(kN·m ⁻¹)		
缓冲胶-缓冲层	13.3	≥8.0
缓冲帘布层间 ¹⁾	11.2	≥7.0
缓冲层-胎体	10.5	≥6.0
胎体帘布层间 ¹⁾	10.0	≥5.5
胎侧-胎体	10.1	≥5.5

注:1)各层间粘合强度平均值。

5.3 装车试验

本设计产品2014年初开始小批量投放越南煤矿进行实际装车试验。试验车型为山东临沃重机有限公司生产的MT90宽体矿用自卸车,车辆自身质量约为40 t,矿石装载量约为55 t,重载下坡,行驶路面泥浆呈酸性,夹杂较多碎石块,道路弯多。试验结果为,轮胎实际平均寿命可达5个月,轮胎整体刚性大,下沉量小,生热低,耐磨性能较好,未出现爆胎、脱层等问题,性价比高,用户十分满意。

6 结语

16.00—25 36PR E-3宽体矿用自卸车轮胎性能达到国家标准或设计要求,生产工艺稳定。自投放市场以来,该轮胎产品以独特的强韧胎体、优良的承载性能和耐磨性能而深受用户喜爱,经济效益显著。

收稿日期:2015-09-30

Design of 16.00—25 36PR E-3 Wide Mining Dump Truck Tire

ZHUANG Yusen

(Weihai Zhongwei Rubber Co., Ltd, Weihai 264200, China)

Abstract:In this paper, the design of 16.00—25 36PR E-3 wide mining dump truck tire was introduced. In the structure design, following parameters were taken: overall diameter 1 490 mm, cross section width 390

mm, width of running surface 350 mm, bead width at rim seat 286 mm, maximum width position of cross section (H_1/H_2) 0.869 0, and tread depth 33.5 mm. In the construction design, tread was molded using winding method, 16 layers of 1260dtex/3V₁ nylon 6 cord and 4 layers of 930dtex/2V₃ nylon 6 cord were used in the carcass and breaker ply, respectively, and three ring structure was designed for bead wire. The tire was molded with half core molding head and cured using autoclave. The experimental test results of the finished tire showed that peripheral dimensions and physical properties of the tire met the design requirements, and road test result was good.

Key words: wide mining dump truck tire; OTR tire; structure design; construction design

全球非轮胎用弹性体市场稳步增长

中图分类号: TQ332.1; TQ333; TQ334 文献标志码: D

据史密斯·拉普纳(Smithers Rapra)公司新近发布的研究报告,全球非轮胎用弹性体市场呈稳步增长趋势。报告指出,2013年全球非轮胎用弹性体总消费量为1 320万t,2014年为1 350万t,预计2013—2020年全球非轮胎用弹性体总消费量以年均3.1%的速度增长,到2020年达到1 630万t。

从区域来看,亚太地区对非轮胎用弹性体的需求增长速度高于世界平均水平,但是与该地区新兴国家相比,日本等成熟经济体对非轮胎用弹性体的需求增长缓慢。北美地区对非轮胎用弹性体的需求增长速度略领先于欧洲和世界其它地区,主要是因为美国经济复苏速度比欧洲地区更快。

从应用领域来看,全球汽车用非轮胎制品弹性体占全球非轮胎用弹性体消费市场的主导地位。2013年该领域非轮胎用弹性体消费量为410万t,2013—2020年年均增长率为3%,到2020年将增至500万t,在非轮胎用弹性体总消费量中所占份额由2013年的31.1%小幅降至2020年的30.8%。

建筑和土木工程领域是非轮胎用弹性体的第二大消费市场。2013年该领域非轮胎用弹性体消费量为170万t,在非轮胎用弹性体总消费量中所占份额为13.2%,到2020年该领域非轮胎用弹性体消费量将增至200万t,年均增长率仅为1.9%。

(1) 天然橡胶(NR)

提升制品性能是非轮胎用弹性体市场主要的发展方向。NR消费量增长缓慢,其在非轮胎用弹性体总消费量中所占份额逐年减小。预计到2020年非轮胎用NR市场持续低迷,年均增幅为2.2%,低于NR市场平均水平,轮胎用NR消费量的年均增幅为2.8%。

(2) 丁苯橡胶(SBR)

由于溶聚丁苯橡胶(SSBR)性能优异,SSBR在轮胎制造领域正在迅速取代乳聚丁苯橡胶(ESBR)。SSBR生产技术难度大于ESBR,但是单体转化率高,废水处理成本较低。未来10~15年,SBR行业产能过剩和资产摊销将使轮胎和非轮胎用SSBR和ESBR之间的价差减小。由于利润率下降,部分ESBR制造商可能会削减甚至退出ESBR业务。德国朗盛公司和美国盛禧奥(原斯泰隆)公司已经开始转产SSBR。

(3) 聚丁二烯橡胶(BR)

非轮胎用BR消费量增长率大于NR和ESBR,但小于SSBR。BR主要用于轮胎制造,在非轮胎领域主要是烷基锂催化BR用作苯乙烯聚合物的抗冲击改性剂。由于苯乙烯聚合物市场增长缓慢,非轮胎用BR市场增长前景不乐观。2013—2020年,BR消费量将以年均2.3%的速度小幅增长。

(4) 苯乙烯嵌段共聚物(SBC)

热塑性弹性体的应用越来越广泛,SBC市场的推动因素具有多样性,苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物(SBS)主要用于沥青改性,SBS基热塑性弹性体用于制鞋业,苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯嵌段共聚物(SIS)用于粘合剂,苯乙烯-乙烯-丁烯-苯乙烯嵌段共聚物(SEBS)用于医疗领域。随着沥青改性和制鞋业对SBS的需求快速增长,SBS市场尤其是亚太地区市场增长尤为强劲。2013—2020年全球SBC市场年均增长率为4.3%。

(5) 其他弹性体

其他弹性体如三元乙丙橡胶、聚烯烃弹性体、硅橡胶、乙烯丙烯酸橡胶和聚丙烯酸酯橡胶等高性能弹性体是非轮胎用弹性体市场的主要增长点。

(朱永康)