

橡胶皮克(Pico)磨耗试验机的研制及应用

张英¹, 杜钧¹, 李秉超², 侯险峰²

(1. 北京电子科技职业学院, 北京 100176; 2. 北京万汇一方科技发展有限公司, 北京 100045)

摘要:介绍橡胶皮克(Pico)磨耗试验原理, 根据皮克磨耗试验方法研究开发出橡胶皮克磨耗试验机。该试验机采用 PLC+触摸屏控制, 可实现试验动作的精准配合和自动化。实际使用证明, 该试验机自动化程度高, 操作方便, 试验结果与轮胎实际使用情况的相关性较好。

关键词:橡胶; 皮克磨耗试验; 耐磨耗性能

中图分类号: TQ330.7; TQ330.4+92 **文献标志码:** B **文章编号:** 1006-8171(2014)10-0630-04

橡胶在使用过程中的磨耗损失是轮胎等橡胶制品的直接特性之一, 它与橡胶的拉伸性能、粘弹性属于不同的范畴。橡胶磨耗性能的表征方法有多种, 选择的关键是是否模拟了产品的实际使用效果。国内较多使用阿克隆磨耗方法(Akron abrasion method)对轮胎的不同配方胶料进行磨耗试验, 但经常会出现与轮胎实际使用情况相关性不好的问题。近年来, 随着道路和轮胎技术的不断发展, 橡胶的磨耗试验方法与轮胎实际使用情况的相关性越来越受到重视。皮克磨耗试验方法(Pico abrader method)在轮胎行业的应用越来越常见。

皮克磨耗方法 1959 年由 Newton E. B. 等提出, 1963 年被列为 ASTM 暂行标准, 1969 年被正式列为 ASTM D 2228。该方法的主要优点是在实验室磨耗试验中其苛刻度和与轮胎实际使用情况的相关性优于阿克隆磨耗等目前国内使用较多的磨耗试验方法, 该方法试验时间短, 试验精密度高。存在的问题是用于磨耗的刀片需要经常校验。国内现阶段由于试验机的研制进度较慢, 实际使用很少。

本工作为研制具有广泛适应性的皮克磨耗试验机, 以适应轮胎配方研究开发工作的需要。

1 橡胶皮克磨耗试验原理

皮克磨耗试验主要用于测定胎面胶的耐磨性

作者简介:张英(1967—), 女, 北京人, 北京电子科技职业学院副教授, 硕士, 主要从事机电技术教学与科研工作。

能, 按照 ASTM D2228, 该试验方法的原理为: 使用一对具有规定几何形状和尺寸的碳化钨刀片, 在 44 N(4.5 kg) 负荷下垂直作用于橡胶试样表面, 橡胶试样在一定转速条件下, 正向转动 20 圈, 再反向转动 20 圈, 这样交叉正反转 4 次共 80 圈。通过碳化钨刀片在旋转着的试样表面上刮磨, 模拟橡胶的磨耗过程。测定试验前后橡胶材料的质量差并换算成体积损耗。由此表征橡胶试样的耐磨性能。

2 RPM-I 型橡胶皮克磨耗试验机

2.1 基本结构

RPM-I 型橡胶皮克磨耗试验机的基本结构包括砝码架及砝码、刀片及夹持器、旋转转台、传动装置和控制系统。试验机的刀片夹持器只能沿垂直方向自由移动。砝码架的上端为负荷砝码, 下端为固定刀片的夹持器。

2.2 专用刀片

橡胶皮克磨耗试验使用两把刀, 与旋转中心等距平行地安装在主轴上。当转台转动时, 刀刃以不同的角度不断刮磨试样表面。刀片形状和尺寸如图 1 所示。

图 1 所示的橡胶皮克磨耗试验所用的刀片刀刃有 2 个斜面, 刀刃的锐角为 60° 。刀刃的顶点是一条宽度为 $(10 \pm 5) \mu\text{m}$ 的极窄“平台”。由于刀片材料为硬质合金——碳化钨, 具有极高的硬度。在制造或刃尖修磨时, 按照 ASTM 标准推荐的方法, 用金刚石砂将其钝化出一个宽度达到

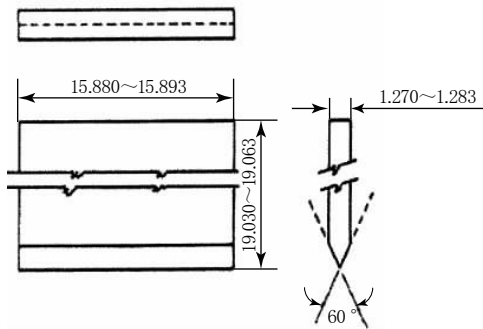


图 1 刀片形状和尺寸

(10±5) μm 的平台,并利用光学显微镜核查刀刃平台宽度,可以较好地保证专用刀片的尺寸精度。

2.3 试样

橡胶皮克磨耗试验所用的试样为上下两个不同直径圆柱体的组合,其形状和尺寸如图 2 所示。试样一般由模具硫化,也可以从轮胎胎面或其他橡胶制品上裁取再加工而成。试样上半部的圆柱体是磨耗试验面,下半部的圆柱体用于在夹持器中被夹紧。

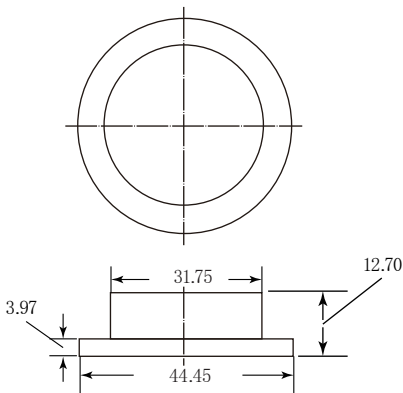


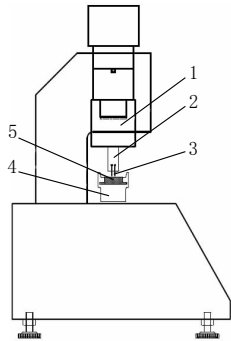
图 2 试样形状和尺寸

RPM- I 型橡胶皮克磨耗试验机采用自带锁紧螺纹的圆形夹持器,将橡胶试样固定在可以恒速旋转的转台中心。

2.4 试验机机械及传动部分设计

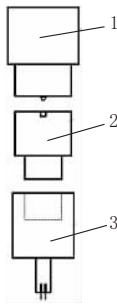
试验机的机械传动结构如图 3 所示。试验机的磨耗工作部分由负荷砝码、刀片夹持器、刀片和试样夹持器组成。

砝码设计为三段组合式,如图 4 所示。负荷砝码直接置于刀片夹持器的上方。最下面的一段与刀片夹持器连为一体,夹持器和刀片的总质量设计为 2.4 kg (24 N);中段的砝码为 2 kg (20 N);最上面的砝码为 4 kg (40 N)。可根据试验不



1—负荷砝码;2—刀片夹持器;3—刀片;
4—试样夹持器;5—试样。

图 3 RPM- I 型橡胶皮克磨耗试验机结构示意图



1—上段砝码;2—中段砝码;3—一段砝码与刀片夹持器。

图 4 三段组合式砝码与刀片夹持器示意

同苛刻度的要求(按照 ASTM D2228 的规定)组合成 24,44,84 N 负荷。负荷砝码与刀架采用直线电动机托起和放下,控制刀片的上下行程。

刀片按照 ASTM D2228 的规定通过刀片夹持器上的隔极限位器,精确保证两刀片的距离保持在设定值。

试样夹持器装置的上下压板之间直接由螺旋连接以固定试样,上压板的中间露出试样表面的部分设计成一个 V 型结构,在使用时可以起到隔离粉挡圈的作用(施粉方式采用“挡圈包围式”)。

试样夹持器直接连接在驱动电动机的旋转轴上,由电动机带动夹持器以设定的速度旋转并按照试验的要求变换旋转方向。

2.5 试验机控制部分的设计

RPM- I 型橡胶皮克磨耗试验机采用 PLC+触摸屏控制系统。为准确保证刀片的刮磨行程,试样夹持器的驱动电动机选用了能精确控制的步进电动机,通过脉冲控制实现该步进电动机旋转速度和旋转方向的变换。与此同时,刀片夹持器的托起和放下可以与驱动步进电动机的旋转方向

变换实现同步。RPM-I型橡胶皮克磨耗试验机主要技术参数为:输出转速 (0.50 ± 0.03) , (1.00 ± 0.03) , (1.83 ± 0.03) Hz(设定);磨耗刀片负荷 (24 ± 5) , (44 ± 5) , (84 ± 5) N(可选);步进电动机扭矩 $6\text{ N}\cdot\text{m}$;电源 $220\text{ V}/(50\sim60)\text{ Hz}$ 。

3 橡胶皮克磨耗试验机的试验方法

3.1 试样制备

如前所述,橡胶皮克磨耗试验机的磨耗试样一般由模具硫化。也可以从轮胎胎面、输送带的覆盖胶或其他橡胶制品上裁取厚度不小于 1.59 mm 、直径与标准试样上半部的圆柱体相同的圆片,将其粘到以前用过的试样上,作为替代试样使用。

试验前要先用专用研磨机分两次打磨试样表面。第1次为粗磨,设定打磨深度为 0.13 mm ,这时砂轮磨掉的是试样的表皮;第2次为细磨,细磨的设定打磨深度为 0.025 mm 。完成细磨后再将试样表面修整光滑。用天平称量,精确到 0.000 1 g 。

3.2 试验机(调)校准

试验之前利用标准橡胶对皮克磨耗试验机进行校准(每做30个试样,应当至少对皮克磨耗试验机的校准状态复核一次)。标准橡胶共由A,B,C,D,E五种不同配方的胶料构成,其技术条件见表1(标准橡胶的具体配方和制作工艺请参见ASTM D 2228的附录),如果5个标准橡胶按皮克磨耗试验方法测定的最终耐磨指数均处于表中所列的允许范围之内,则可认为磨耗机已经调妥。

表 1 标准橡胶(校准橡胶)技术条件					
项 目	胶 号				
	A	B	C	D	E
标准指数	76	86	106	113	128
允许范围	69~83	81~91	95~117	105~121	116~140

3.3 试验步骤

将经过打磨和称量的试样装入试样夹持器装置的上下压板之间,通过螺旋锁紧,并在试样上表面均匀地撒一层由氧化铝和硅藻土等量混合组成的防粘粉末。

一般情况下(标准条件),橡胶皮克磨耗试验机试验时试样所受的负荷设为 $(44\pm5)\text{ N}$;试样的转速设为 $(1.00\pm0.03)\text{ Hz}[(60\pm2)\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}]$ 。如果需要增大或减小试验的苛刻程度,可以采用表2中的其他条件。

表 2 皮克磨耗试验条件		
试验苛刻度	旋转频率/Hz	负荷/N
低	0.50	24.50
中	1.00	44.50
高	1.83	88.20

3.4 试验结果

橡胶皮克磨耗试验的结果可以有两种表示方式:可以根据试样材料的密度和质量损失,计算出体积损耗(mL);也可以用标准胶的标准体积损耗除以试样材料的体积损耗,再乘以系数100,得出耐磨耗指数。

4 试验数据与结论

表3是同一配方的橡胶皮克磨耗试验数据和偏差值。

表4和5列出了一组高性能胎面胶配方及试验结果,硫化条件为 $155\text{ }^{\circ}\text{C}\times17\text{ min}$ 。

表 3 皮克磨耗试验数据和偏差值						
试样 编号	初始 质量/g	终点 质量/g	质量 损失/g	体积 损失/mL	平均 值/mL	偏差/%
T-1	14.582 9	14.559 4	0.023 5	0.020 8	0.020 2	2.3
T-2	14.620 5	14.598 3	0.022 2	0.019 6	0.020 2	3.0
T-3	14.753 4	14.729 1	0.024 3	0.021 5	0.020 2	6.4
T-4	14.772 8	14.751 3	0.021 5	0.019 0	0.020 2	6.0

表 4 试验胎面胶配方			份
组 分	配方 A	配方 B	
溶聚丁苯橡胶	100	0	
乳聚丁苯橡胶	0	100	
炭黑 N234	85	85	
氧化锌	3	3	
硬脂酸	1	1	
软化油	27.3	27.3	
防老剂	2	2	
石蜡	0.5	0.5	
硫黄	1	1	
促进剂	1.8	1.8	

表 5 试验胎面胶性能数据

项 目	配方 A	配方 B
邵尔 A 型硬度/度	21.5	18.5
300%定伸应力/MPa	500	500
拉伸强度/MPa	14	12
拉断伸长率/%	70	68
撕裂强度(C型)/MPa	57.5	59.5
皮克磨耗指数(对比 0.023 0 mL)	94	92
轮胎里程/km	67 620	56 350

上述的数据结果和皮克磨耗的试验数据和轮胎里程的数据表明:皮克磨耗试验能够满足轮胎

配方的试验要求。

5 结语

经使用试验证明:RPM-I 型橡胶皮克磨耗试验机在各项参数严格按照 ASTM D 2228 的要求设计的同时,通过采用 PLC+触摸屏控制,实现了试验机试验动作的精准配合和自动化,具有自动化程度高,操作方便的优点。该试验机可为我国轮胎胶料磨耗性能提供一种新的表征方法。

收稿日期:2014-07-06

Nitto 公司新增全天候轮胎

中图分类号:TQ336.1⁺1;U463.341⁺.6 文献标志码:D
美国《现代轮胎经销商》(www.moderntire-dealer.com)2014 年 7 月 31 日报道:

Nitto 轮胎美国公司新增一款全天候轮胎至其 Grappler 系列轮胎产品,新轮胎适于在严重的冰雪条件下使用。

该公司声称,新 Exo Grappler AWT 轮胎(见图 1)在泥道、岩石、砂砾层和冰雪路面上能提供优异的牵引性能。该款轮胎具有两种独特的胎侧设计,可以根据车辆的外观定制。



图 1 Exo Grappler AWT 轮胎

Nitto 公司声称,该款轮胎是特别设计的,在泥道、砂砾和农田上能提供一致的牵引性能,同时在高速行驶时能提供驾驶舒适性。

新型抗切割、全天候胶料,3 层胎侧结构以及大且厚的胎侧花纹块赋予轮胎优异的抗刺穿性能和冬季牵引性能。Exo Grappler AWT 轮胎达到 Three Peak Mountain Snowflake 冬季轮胎

等级。

高级工程师 Alan Ngo 说:“Exo Grappler AWT 轮胎将设计和技术汇集在一起,我们对所有 Grappler 系列轮胎进行广泛地测试,并将优点融合进新轮胎中。我们设计的轮胎不仅在泥道、碎石路面上具有竞争力,而且在冰雪路面上具有优异的性能。”

Nitto 公司表示,Exo Grappler AWT 轮胎采用了一些先进的技术,赋予其优异的越野和公路行驶能力,即使在结冰的温度下。

越野条件下,其交叉排列的肩部花纹块能在疏松的泥道上提供更好的牵引性能,同时综合排石结构可减少石子滞留和钻孔。另外,3 层胎侧结构以及大的胎侧花纹块使强度增加,保护其抵抗意外刺扎。

路面行驶时,其齿轮形花纹块边缘增强了胎面花纹块,同时提供与路面更稳定的接触,使操纵性能更好,采用电脑设计的变节距花纹块能够降低轮胎在高速路行驶时的噪声。

为了保持在冰雪路面上的牵引性能,轮胎使用了新型胶料(混合了天然橡胶、高强度聚合物和耐磨材料),经久耐用,且在结冰的温度下能提供牵引性能。

特别设计的刀槽花纹也有助于轮胎在结冰面上产生更好的啮合边缘、排水性能,同时大的横向花纹沟槽有助于排除积雪和烂泥。该轮胎还具有模压的钉孔,适合 TMSI #15 规格的钉子,更能提高冬季牵引性能。

(赵敏摘译 吴秀兰校)