

新产品 新技术

机车用车钩缓冲器橡胶垫板的研制

陈 平, 郭红锋, 杨 军

(株洲时代新材料科技股份有限公司, 湖南 株洲 412007)

摘要: 本文介绍了一种机车车钩橡胶缓冲器的结构与性能, 通过红外光谱分析和热失重分析, 确定了样品所用基本胶种及配方成分, 在通过一系列配方研究、性能试验及车钩缓冲器落锤试验后, 试制出了满足使用要求的机车车钩橡胶缓冲器。

关键词: 橡胶缓冲器; 红外光谱; 热失重分析; 橡胶垫板

车钩缓冲器是铁路机车车辆的重要部件之一, 通过它使机车和车辆或车辆和车辆之间实现连挂, 并且传递和缓和列车在运行或在调车作业时所产生的牵引力和冲击力。

我国在车钩橡胶缓冲器方面曾有过一些研究, 但是, 均因车钩橡胶缓冲器在使用过程中冲击变形过大, 而最终导致产品使用失效。

这次开发的橡胶缓冲器是一种高阻抗、低容量、小变形的机车用车钩橡胶缓冲器。其橡胶垫片结构及组装情况如图 1 所示。该缓冲器是由两件端部橡胶板和 5 件中间橡胶板组成, 产品主要应用于牵引机车上。

配方的基本组成: 样品的含胶率为 54.67%, 炭黑含量为 31.25%, 低分子有机成分含量为 7.29%, 无机成分含量为 6.79%。

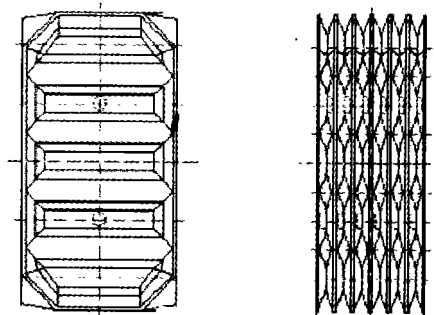


图 1 车钩缓冲器橡胶垫及组装图

1 对样品的红外光谱和热失重分析

经过与客户协商, 获得了国外车钩缓冲器的橡胶垫样品, 并从样品中取下适量胶样进行了红外光谱分析和热失重分析。

红外光谱图见图 2, 将试验所得的特征吸收峰与异戊二烯橡胶和丁苯橡胶的特征吸收峰进行比较, 在对比数据可以看出, 峰值 1377、887、908、800 均为天然橡胶 (或异戊橡胶) 的特征峰, 峰值 699、754、909、993、966、1600 ~ 1496 为丁苯橡胶的特征峰, 其中峰值 909 和 993 的出现, 进一步说明丁苯橡胶顺式结构较多。由此判断样品的主体材料为异戊二烯橡胶和丁苯橡胶。

胶料热失重分析的试验条件为: 温度升高速率为每分钟 10K, 从常温升高到 820℃, 具体详见图 3 所示。通过热失重分析可以确定出样品胶料

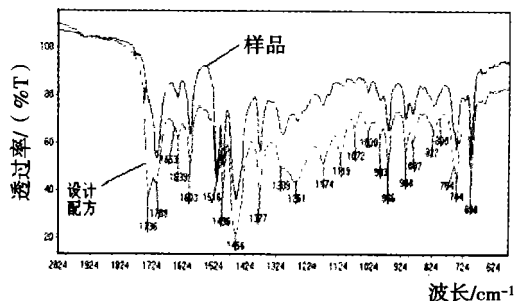


图 2 样品和开发产品胶料配方红外光谱对比分析

2 橡胶配方研制与性能

在使用过程中, 车钩橡胶缓冲器是一种复杂而特殊的吸能部件, 在列车加速或减速运行过程中, 将列车纵向的冲击能量, 一部分返回, 一部分

通过橡胶大分子链粘性内摩擦转化为热能放出,从而起到缓冲车体之间冲击和降低车厢内震动的作用。这就要求车钩橡胶缓冲器橡胶部件要有高的物理机械性能、耐温范围宽、抗蠕变、合适的能量吸收率等特点。车钩橡胶缓冲器橡胶垫板在使用过程中始终处于压缩状态,因此其胶料的抗蠕变性能是这些性能中的关键技术要求。因此,在配方设计中,生胶的选用是十分重要的。

根据以上对样品橡胶成分的分析,我们确定了使用天然橡胶和丁苯橡胶共混的生胶体系。共混一定量的丁苯橡胶主要有两个目的,一个是因为丁苯橡胶的阻尼系数较高,其缓冲吸收能量较天然橡胶高;另一个原因是,并用一定量丁苯橡胶以提高产品胶料在缓冲吸收能量所导致温度升高后的耐热老化性能。

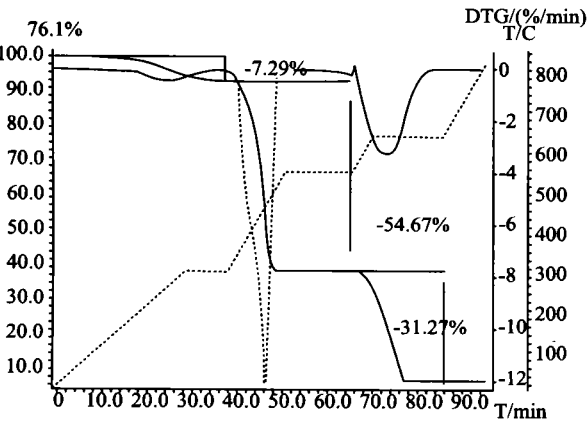


图 3 样品胶料热失重分析

待确定了配方的生胶组成后,另一个重要的组成部分就是硫化体系了。车钩橡胶缓冲器胶料要求有较高的物理机械性能,同时又要要有优异的压缩永久变形性能。通过综合考虑,我们确认使用半有效硫化体系,同时应用吗啡啉类促进剂来达到产品胶料所需要的较高抗变形性能。补强炭黑选用高耐磨炭黑,用以满足胶料高的物理机械性能,防老体系主要着重耐热老化和耐臭氧老化性能,对应选择相应的防老剂。

根据以上的配方设计原则,并通过配方优化设计,进行了一系列的配方试验,表 1 是一组配方性能对比试验结果。通过试验数据的对比可以看出,在考虑压缩永久变形最低的性能下,同时考虑拉伸强度和耐热性能要求,得出了 3[#] 配方较为合理。并通过图 2 可以看出,TMT 设计的配方和

样品在红外光谱图中特征峰表现非常一致,这也验证了设计配方同样品在生胶组成方面非常一致。

表 1 试验配方性能对比

检测项目	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]	6 [#]	7 [#]
邵尔 A 型硬度 /度	72	71	73	73	72	73	74
扯断伸长率 /%	436	428	355	298	379	264	354
拉伸强度 / MPa	18.5	18.2	20.0	16.8	18.8	15.2	18.2
耐热老化(100℃×70h)							
硬度变化 /度	+7	+7	+6	+9	+8	+9	+8
扯断伸长变化率 /%	-46	-36	-25	-39	-46	-30	-53
拉伸强度变化率 /%	-24	-27	-20	-30	-23	+36	-20
压缩永久变形(70℃×22h)	20	21	16	18	17	17	18

3 橡胶金属元件的制造工艺

通过产品开发和试验,我们得出的结论是:橡胶车钩缓冲器橡胶金属元件的制造工艺是关系到产品日后的使用性能、寿命和产品可靠性能最为关键的因素。国内厂家生产的橡胶车钩缓冲器产品在使用过程中经常出现蠕变过大的问题,主要原因就是因为硫化工艺不合适。

在对车钩缓冲器产品的试制过程中,我们得到表 2 的试验数据。

表 2 两种不同硫化工艺试制的产品性能对比

	产品在静刚度试验前后的变形/mm	产品在耐久性落锤试验前后的变形/mm
开放式模压	1.4	15.1
密闭式模压	0.7	7.0

通过表 2 的两种不同硫化工艺试制产品性能对比试验,可以看出,使用密闭式的模压方式将在很大程度上改善产品的压缩永久变形问题。因技术规范当中有明确规定,车钩缓冲器在经过耐久性落锤试验后产品的自由高度变化不能超过 9.53mm。因此,开放式模压硫化工艺生产出的产品不能满足要求,而密闭式模压方式则完全可以满足落锤试验的变形性能要求。

4 车钩缓冲器的试验

缓冲器的设计要求为:最大阻力为 4444.3kN;行程为 35~41mm;容量不小于 47kJ。缓冲器落锤试验按照客户提出的技术规范进行,在天津机车车辆机械厂的 12.5t 落锤试验机上试验。得出的落锤试验结果如表 3 所示。(下转第 17 页)

排入城市的水资源网进行统一处理后,再排入净化站接受净化处理。

2. 减少能源消耗。在轮胎制造过程中,硫化阶段消耗的能源最多。实行了新的管理系统,可节约电能,并将回收热能转化为蒸气。废气排放量的减少,有利于减少对大气的污染,同时也降低了生产成本。

3. 减少多余废料。米其林公司制定了一套质量管理体系,要求生产的产品“一次性合格”。在生产车间尽量减少出现大量的多余废料,如:各种配合剂废料、橡胶废料、钢丝帘布以及纤维帘布的废料等。为了避免在生产过程中出现废料,规定车间的每一名工人都要节约及合理使用能源和原材料。

制造轮胎会带来环境污染,米其林公司从 1998 年就开始实施了一整套工业管理系统,以减少对环境造成的危害。从 2001 年开始,米其林就采取了保护环境措施,严格限制每一个轮胎厂,组织以专家和领导为核心,每一名职员都参与,严格执行米其林公司制定的环境保护管理系统,减少对环境的污染。具体按以下 5 个步骤运行:

1. 工厂的领导层组织制定一套有利于环境保护的制度。
2. 实施和运作,组织人员,观察有无变化,及时采取完善管理措施。
3. 将信息反馈给领导层,重新研究并且制定新的管理目标。
4. 结合管理制度和当地环境进行分析,以确定将采取新的完善措施。
5. 检查所采取的新措施是否有效贯彻实施。
- 米其林公司制定了完善的环境保护制度,并且实施到每一个部门。分以下 4 个环节:

1. 想方设法避免出现各种不同的污染形式。
2. 每年制订一次完善环境保护的新计划。
3. 制定法律法规、条例以及其它要求,以达到保护环境的目标。
4. 采取适当有效的方法来贯彻实施。

贯彻执行 ISO 14001 标准,以达到保护环境的目标(包括水、空气、地面、自然资源、植物、动物、人类以及和他们有关的物质)。在这一标准的指导下,米其林制定了一系列保护环境的管理系统,以期达到以下两个目标:

1. 减小人类对环境造成的危害;
2. 减少由于破坏环境而带来的危险。

ISO 14001 标准是衡量所实施的环境保护管理系统有效的标准。目前,市场上米其林 73% 的轮胎都是在符合 ISO 14001 标准的工厂生产的。这些工厂已经被纳入了这一管理系统,以便使这些工厂的管理符合 ISO 14001 标准的要求。

益阳橡机研制成功新型四辊压延机

日前,由益阳橡机塑料机械集团有限公司自主创新研制开发的 XKY 710 四辊压延机制造成功,不久两台产品将销往在中国的一家意大利公司的独资企业。

该机根据用户的特殊工艺设计制造,主机采用双层结构,双电机驱动,能够压延宽达 2m 的橡胶胶带,为目前国内独创。

李中宏

(上接第 15 页)

表 3 车钩缓冲器产品试验性能

试验项目	技术规范要求	试制产品
初始阻抗 /kN		140
交货容量试验		
交货容量 /kJ	≥40	40.7
阻抗力 /kN		2798.10
行程 /mm		32.95
正式容量试验		
正式容量 /kJ	≥47	67.36
阻抗力 /kN		4547.0
行程 /mm		36.54
耐久性试验		
耐久性试验缓冲器接受到的能量 /kJ	33893	33893
耐久性试验前后产品的变形 /mm	≤9.53	7.0

5 结论

通过对车钩缓冲器橡胶金属元件开发、试制及试验,已经开发出了满足产品技术规范要求的胶料配方,并通过产品试制探索了一种全新的硫化工艺,产品经过试验,确认了现在胶料配方和产品硫化工艺满足了技术规范中容量试验和耐久性试验的要求,开发出的车钩缓冲器橡胶金属元件完全满足了产品的技术规范要求。

参考文献:略