

# 轨道交通发展对橡胶制品的需求展望

贺春江,党佳,裴顶峰,杨维坚

(中国铁道科学研究院金属及化学研究所,北京 100081)

**摘要:**围绕橡胶材料在工务工程、机车及车辆方面的应用,简要介绍了铁路用橡胶制品,包括橡胶垫板、橡胶密封件、橡胶减震器、空气制动阀膜板和弹性胶泥缓冲器等的一些新动态和发展方向。

**关键词:**轨道交通;橡胶制品;橡胶垫板;橡胶减震器;橡胶密封件

在减振及密封领域,橡胶材料起着非常重要的作用。随着中国铁路向高速、重载方向快速、健康发展,人们对橡胶制品提出了更高的要求。

## 1 工务工程用橡胶制品

### 1.1 作用及应用现状

由于橡胶材料具有宝贵的弹性,工务工程用橡胶制品可以有效增加轨道结构的弹性、减小轨道结构的动应力及道床的荷载和应力,从而减小轮轨相互作用产生的振动和噪声。这对提高乘坐舒适性、降低噪声污染、减少线路病害、延长机车车辆相应部件的使用寿命具有不可替代的作用。

在城市轻轨用橡胶配件中,目前应用比较普遍的有轨下橡胶垫板、克隆蛋及板下微孔橡胶垫板这三种。在铁路线路用橡胶配件中,目前大量使用的是轨下橡胶垫板、橡胶套靴及板下橡胶垫板。

### 1.2 存在的问题

轨道线路用橡胶垫板存在的主要问题是蠕变严重、耐老化性能差,其中用量最大的轨下橡胶垫板表现的最为突出。在一些重载线路,特别是在大秦线,这个问题十分严重。由于线路运输量大,任务繁重,橡胶垫板长期受压,一般上道不到一年就出现明显变形,有的甚至出现裂纹和破坏,垫板起不到应有的提供弹性和缓冲的作用,所以线路的钢轨磨损量非常大,断轨率、断枕率比一般线路高很多。目前,垫板的采购成本占日常线路维护

成本的1/3。

微孔橡胶垫板在欧洲有较多应用,而我国仅在香港、深圳地铁项目上有应用。其主要原因一是其开发技术难度较大,二是成本较高。

### 1.3 发展动态及方向

针对橡胶垫板的蠕变严重、耐老化性能差的问题,应该从两方面着手解决。首先,设计单位应按目前铁路发展的新情况设计、制定符合目前应用工况的、新的垫板尺寸、刚度及包括条件更苛刻的耐压缩永久变形和耐老化性能在内的物性指标要求。再者,科研及生产单位应从配方设计方面提高胶料的弹性及耐老化性能。

随着客运专线的建设,客运专线用轨下橡胶垫板的用量也逐渐增大。该产品和普通线路的垫板相比,由于客车较轻,所以设计要求产品刚度较小。为了保证其提供合适的弹性,满足客车舒适性要求,该产品技术要求中特别强调动刚度/静刚度的比值。这也是该类产品配方开发的难点所在。铁道部设计规划近几年即将建设的“四纵”、“四横”客运专线总里程长达1.2万km,而且目前由于该产品的利润空间比较大,所以市场前景比较好。

微孔橡胶垫板的技术难度在于控制其动刚度/静刚度比,目前只有中国铁道科学研究院及上海交通大学等少数几家单位掌握该技术。针对这个很有市场潜力的产品,国内还应做好技术开发、

转让及推广工作。该产品国内都是模压法制造, 生产成本较高、产品质量稳定性较差。英国、韩国等可以做出挤出连续硫化的产品, 这样不仅可以显著降低成本, 而且产品质量稳定性好。国内虽然有单位做了一些研究, 但仍没有单位掌握这一技术。如何进一步提高该产品性能, 降低其生产成本是今后的重要发展方向。

## 2 机车用橡胶制品

### 2.1 作用及应用现状

机车用橡胶制品按用途主要分减震制品和密封制品两大类。

橡胶减震器是轨道交通中用于提高车辆在高速行驶时的平稳性、舒适性和安全性的重要元件。橡胶减震器主要应用在转向架上, 安装的部位有: 一系悬挂装置、二系悬挂装置、牵引悬挂装置、牵引缓冲装置等。由于所用车型不同, 制品的形状及结构参数也不同, 如目前应用的有 V 型弹簧、堆型弹簧、橡胶堆等。

密封制品主要应用在机车的柴油机和变压器等设备上。国内机车密封件的原材料以丁腈橡胶(NBR)为主, 三元乙丙橡胶(EPDM)、硅橡胶(MVQ)及氟橡胶(FKM)等应用较少。

### 2.2 存在的问题

密封件问题。近年来由于铁路大幅度提速, 相应的设备工况发生了很大变化, 尤其是变压器、柴油机等的橡胶密封件的工作环境变得更为苛刻, 例如工作温度都随着设备设计功率的提升而提高, 使一些过去以 NBR 为主体材料的密封件寿命缩短, 因其失效而出故障的几率也增大。这很不利于铁路机车在大提速的环境下延长检修周期和降低成本的要求。

减震器问题。国内减震器上应用的弹性材料主要是天然橡胶(NR)和氯丁橡胶(CR), 其中 NR 用量又居多数。NR 与 CR 相比, 综合力学性能较优, 但耐老化性能较差, 特别是在动态负荷下长期使用, 由于热氧老化和生热疲劳导致产品失效, 这已成为影响减震器使用寿命的关键问题。目前发达国家使用 NR 制造的减震器的使用寿命可达 8~10 年以上。车辆段等使用方也一致认为进口车的原装各种减震器产品使用寿命明显

高于国内的产品。我国大部分减震器产品寿命仅为 3~5 年, 大秦线上的情况更为糟糕, 尤其是旁承等产品, 使用 3~5 个月后刚度就衰减得很严重了。

### 2.3 发展动态及方向

1. 机车密封件领域。提升密封制品的耐高温性、耐候性, 延长使用寿命是今后的方向。今后几年内, 耐热性、耐候性好的 EPDM、CR、氢化丁腈橡胶(HNBR)、MVQ 及 FKM 在机车密封件中的应用比例将会显著增大。

2. 减震器领域。提高弹性减震元件的抗蠕变性能和耐老化性能等, 延长其使用寿命, 是今后的发展大方向。国内株洲时代新材料科技股份有限公司、中国铁道科学研究院等单位已开始这方面的研究工作。

## 3 车辆用橡胶制品

### 3.1 作用及应用现状

车辆按用途分客车车辆和货车车辆。

客车用橡胶制品主要分布在车箱内及转向架上。车箱内用橡胶件主要是橡胶风档、门窗密封条及橡胶地板等。转向架上有各种减震器、空气弹簧、制动系统橡胶件如软管等。

货车用橡胶制品相对较少, 除了旁承、轴向橡胶垫等减震件外, 还有空气制动系统用橡胶件和缓冲器这两个产品。由于我国幅员辽阔, 地区气候差异大, 而车辆又无固定的运行区域, 造成车辆用橡胶件的使用环境比别的国家要复杂得多。

### 3.2 存在的问题

1. 空气制动阀膜板技术有待提高。由于铁路货车车辆无固定的运行使用区域, 而我国南北地区、夏冬两季气温相差很大。这就要求橡胶膜板具有优异的耐低温性能和耐疲劳性能, 使用寿命长, 及动、静态密封性能好。国内虽有几家大的研究机构和工厂投入了巨大的人力、物力进行研发, 但至今仍然没有得到综合性能令人满意的产品。该产品材料目前主要局限于过氧化二异丙苯硫化的 NBR 或硫黄硫化的 NR, 这两种方案产品实际使用中常出现破裂, 由该产品失效导致的事故时有发生。

2. 弹性胶泥缓冲器的工业化尚需时日。与普

通的橡胶及金属缓冲器相比,弹性胶泥缓冲器是今后的一个重要发展方向。用于弹性胶泥缓冲器的缓冲介质弹性胶泥材料,是一种高粘度、可压缩、可流动、未经硫化的有机硅化合物,在 $-80\sim+250\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内具有较高的稳定性,并且无臭、无毒,对环境和人员无污染。它有固体和液体2种状态,是车钩缓冲器理想的缓冲介质材料。在没有复原弹簧作用的条件下,利用其高弹性特点可以实现缓冲器的复原回程;利用其压缩性实现缓冲器的压缩行程;利用其良好的流动性可以实现缓冲器的大容量、低阻抗能力。弹性胶泥缓冲器与普通缓冲器相比具有容量大、阻力小、体积小、质量小、检修周期长等优点,在同样容量下可减小 $30\%\sim 50\%$ 的质量。虽然国内中国铁道科学研究院及株洲时代新材料科技股份有限公司等单位2003年就开始着手研制弹性胶泥缓冲器,但由于存在制造工艺及密封等问题,目前该产品尚处于研发阶段。

### 3.3 发展方向

1. 空气制动阀膜板。笔者认为车辆使用单位、质量检测单位、生产单位及研发单位应该根据这些年来膜板的现场使用情况和实际应用工况制定科学合理的产品技术要求,开发能满足现场使用、质量稳定的膜板胶料才是解决该问题的出路。中国铁道科学研究院金属及化学研究所在这一产

品的研究开发工作中处于领先地位。该所的“以EPDM作膜板基材”的配方设计思路是一条很有希望解决该问题的出路。

2. 客车用橡胶件。由于大提速及铁路服务质量的日益提高,客车用橡胶件除了与机车橡胶件一样,要求延长使用寿命等,还有一个显著特点是要求橡胶配件具有少烟、低毒、环保阻燃性能。目前国内引进及出口到国外的机车车辆橡胶配件都要求阻燃性能好,如门窗密封条、橡胶风挡、橡胶地板及电机通风道等产品,很多部件还要求按法国标准NF F 16-101测试燃烧过程中的有害气体含量。国内一些机车车辆制造厂在一些新车上也开始要求部件有相应的阻燃性能。因此,开发低烟、低毒、无卤阻燃橡胶材料将是今后的一大热点。

弹性胶泥缓冲器。虽然国外的应用效果很有吸引力,但需要进一步研究工业化的问题,尤其是应重点解决胶泥材质的微观结构与宏观性能的关系、缓冲器成品加工工艺、胶泥在使用过程中的长期密封性等难点问题。

目前铁路运输系统正在“跨越式发展”的思路指导下快速升级。铁路用橡胶配件的研发与生产工作也应紧跟铁路的实际情况,及时完成装备技术和产品的更新换代,为铁路建设保驾护航。

参考文献:略

## 陶氏化学加速企业战略转型

陶氏化学公司是世界知名的合成橡胶和橡胶化学品生产商。鉴于当前全球性的经济衰退,该公司近日宣布一系列改革措施,加速实施其战略转型。自2009年1月起,陶氏化学将实施企业转型,加速削减高成本资产并摆脱集权式功能构架。转型后的公司将由一个精简的企业中心、一个共享的业务服务团队和三种业务运营模式构成。陶氏化学公司近日宣布的改革措施还包括裁减约5000个全职工作岗位,关闭高成本地区的20家工厂,以及出售若干非战略性业务。此次裁员,将使陶氏化学公司的全球员工总数减少11%。这些措施完全落实之后,到2010年该公司每年的运

营成本有望节省7亿美元;陶氏对罗门哈斯的预期收购可望为公司带来额外的协同效应,届时每年可节省成本约8亿美元。此外,鉴于当前低迷的市场环境,陶氏化学的180家工厂将暂时停产,预计在全球裁减合同工约6000人。

全新的陶氏化学公司将由三种不同的业务运营模式组成:合资经营;功能性产品;健康与农业用高新材料和其他市场导向型业务。有关业务构架的详细信息将于2009年年初公布。郭毅

▲固特异轮胎橡胶公司近日宣布将降低其纽约州Buffalo轮胎厂产量,以应对市场对轿车轮胎和中型载重汽车轮胎需求量下降的形势。这家具有85年历史的工厂目前每日可生产1.71万条轿车轮胎和轻型/中型载重汽车轮胎。罗永浩