

略谈橡胶制品在汽车上的应用

杨忠敏

湖北十堰东风汽车公司 442001

0 前言

橡胶制品是汽车配件中不可缺少的重要组成部分。按不同类型汽车计算,每辆汽车上需要安装大约有100~200多种橡胶制品,要使用约200~500多个橡胶配件。除轮胎外,因不同规格汽车而异,耗用橡胶材料大约为15~60kg。一辆汽车安装的橡胶制品(不计轮胎)约占汽车总成本的6%。汽车行业占用了全球每年消耗橡胶生胶量的70%以上,其中轮胎占用60%,汽车橡胶制品配件占用40%。高速、安全、舒适、节能和环保是当代汽车追求的目标。随着汽车技术现代化的发展,对汽车橡胶制品的要求也日趋严格和苛刻,不但要求具有各种特殊性能的橡胶材料满足汽车新的技术要求,而且还要求橡胶材料具有更高的物理机械性能,如耐老化,耐高温、耐低温,耐新型燃油以及优异的动态疲劳性能,耐久的使用寿命等。事实上,现代化的汽车每一项高性能都要依赖橡胶制品的技术进步提供保障,汽车橡胶制品的性能和质量,对提高汽车整车质量水平起着极为关键的作用。可以说汽车橡胶制品的技术进步和质量水平基本上能反映汽车整车的技术水平。汽车工业的快速发展对车用橡胶材料及其制品提出了新的要求,同时也刺激和带动了橡胶行业的发展。

1 橡胶软管在汽车上的应用

1.1 橡胶软管的功能及应用

汽车胶管是指用于底盘、发动机和车身三大部分,分输油、输气、驱动、控制、刹车、冷却和空调七个系统的胶管制品。在汽车上要装配多种多样胶管,如输水胶管、制动软管、燃油胶管、加热器管、散热器管、真空胶管、空调器软管、水箱管(异型管)动力转向管及异型胶管等,以完成动力传动及燃料、水、气等的输送。每辆车大约需用70m胶管。

汽车上的橡胶连接软管大致可分为一般低压软管、耐高压软管和耐油软管等三类。软管的结构虽然各有不同,但大致由内胶层、增强层和外胶层等三个基本部分组成。内胶层是软管接触介质的工作层,长期受输送介质的浸泡、腐蚀、摩擦,同时还起着密封介质、保护增强层的作用。为满足工作的需要,要求内胶层有一定的厚度,能耐温、耐腐蚀、耐摩擦,有一定的气密性、柔韧性和强度等。增强层是软管承受压力的部分,还给整个软管以必要的刚度和强度。软管外胶层是软管的保护层,由于与外界环境接触,不仅要求其耐磨,有一定的厚度,还要求有一定的耐侵蚀性和耐老化性。

汽车上常用的低压软管有散热器连接软管、制动放气软管等。对它的机械性能要求不高。在选配时,主要检查其外观尺寸,外观应无脱层、塑孔、起泡、皱折、裂纹、凹痕、扭曲、壁厚不均等。必要时,可做散热器连接软管的热老化试验。

汽车制动系统、液压系统所用连接软管,是事关安全行驶及安全操作的配件,尤其要求其耐高压、耐油。因此,软管的增强层采用编织胶管和缠绕胶管。另外,还要求软管耐挠曲性好,在严寒低温下无裂纹、耐震动、膨胀性小。要求内胶层必须均匀、表面平整,不得有气孔;增强层紧紧缚住内胶层;外胶层同样要紧贴增强层,使之不受损伤。两端的金属接头螺纹紧紧地嵌在胶面中。除需检查耐高压软管的外观尺寸外,使用前还要逐根进行耐压试验。耐油软管有汽油软管、柴油软管、润滑油软管、机油散热器软管等。凡是输送油类的软管,都必须具有耐油性。在工作压力下能持续使用;外观尺寸应符合规定,软管接头的螺纹应无损坏,避免拧紧后漏油。

1.2 橡胶软管的分类

(1) 连接软管。汽车上的橡胶连接软管大致可

以分为低压软管、耐高压软管和耐油软管三大类。软管的结构虽然各不相同,但大致都由内胶层、增强层和外胶层等三个基本部分组成。内胶层是软管接触介质的工作层,起着密封介质、保护增强层的作用,它长期承受输送介质的浸泡、腐蚀和摩擦,为满足工作需要,要求内胶层有一定的厚度,能耐温、耐腐蚀、耐摩擦,有一定的气密性、柔韧性和强度。增强层是软管承受压力的部分,同时还给整个软管以必要的刚度和强度。外胶层是软管的保护层,由于与外界环境接触□不仅要求其耐磨,有一定的厚度,还要求有一定的耐侵蚀性和耐老化性。

(2) 低压软管(散热器连接软管、制动放气软管)。对低压软管的机械性能要求不高,在选配时主要检查其外观及尺寸,外观应无脱层、塑孔、起泡、皱折、裂纹、凹痕、扭曲、壁厚不均等,必要时可做散热器连接软管的热老化试验。

(3) 耐高压软管(制动系统、液压系统连接软管)。耐高压软管的增强层采用编织胶管和缠绕胶管,要求耐高压软管的耐压、耐油、耐挠曲性好,在低温下无裂纹,耐振动,膨胀性小。内胶层必须均匀、表面平整,不得有气孔;增强层应紧紧缚住内胶层;外胶层同样要紧贴增强层,使之不受损伤。两端的金属接头螺纹应紧紧地嵌在胶面中。除需检查耐高压软管的外观及尺寸外,使用前还要逐根进行耐压试验。

(4) 耐油软管(汽油、柴油、润滑油软管)。耐油软管有良好的耐油性,且在工作压力下能持久使用。软管外观及尺寸应符合规定。

1.3 各类车用橡胶软管的应用

由于在汽车中使用,条件苛刻,性能要求高,组装要方便□所以其品种规格不断增多,质量也不断改进。当前汽车胶管存在的主要问题是:中高档轿车用橡胶制品整车配套率需提高;耐新型燃油的燃油胶管、薄壁编织胶管(壁厚2mm以下)需尽快研制。目前我国汽车用胶管国产化率较低,尤其对于合资引进的车型,其国产化率仅为40%,其中能为高档轿车配套的胶管仅为5%。因此这是一个需重点解决的问题。

胶管材料根据耐臭氧,耐酸性汽油,低渗透,耐热性等要求程度,按照成本性能的平衡原则,进行材料的变换和选择。但是相应的高燃烧压力,低渗透,

制冷剂,无级变速器(CVT)诸问题将成为今后的重大技术课题。与其配套的材料选择和组合技术正在开发。

例如□动力操纵胶管(PS)原来的内层是NBR,外层是CR。但为了改善耐热性能。低压一侧采用ACM,高压一侧采用最内层的HNBR,其使用寿命提高了4~5倍。汽车空调系统制冷剂用HFC-134a代替CFC-12。由于R-134a渗透性降低,尼龙和水的渗透性降低。胶管内层胶高丙烯腈NBR/CR并用胶被IIR替代。但是防止地球温室效应京都会议(COP-3)提出要全部废除HFC。可以预见。今后制冷剂还要变更,橡胶材料也将随之变更。

近些年来,国内胶管企业通过引进技术与自己开发,研制生产了一批适应汽车要求的不同类型胶管,如空调管、液压刹车管、树脂管等。目前国内液压制动软管生产能力为2亿标米。但在产品结构使用性能以及原材料方面,与国外相比仍有不少需要改进之处。目前我国汽车胶管的生产仍处于发展阶段,配套能力与市场需求相差甚远,还不能生产为中高档轿车配套的各类胶管,即使是桑塔纳这样的车型,国内仍只能配套低能级胶管,像防抱死制动系统、空调系统、转向系统等胶管还要依靠进口。

目前,我国汽车胶管的生产仍处于发展的初级阶段,规模、品质、品种、能级和系列化配套能力都与市场需求相差甚远。就能级而言,国内胶管生产企业还不能为合资引进的高档轿车配套各类汽车胶管,其中能为高档轿车配套的胶管仅占5%,一般国产配套率为40%。如防抱死制动系统、空调系统和转向系统胶管仍依靠进口。改革开放以来,一批汽车工业配套、生产汽车胶管企业经过技术改造,老厂焕发了青春,而原来生产各类工业用、农用胶管企业经过产品结构调整转向专业生产各类汽车用胶管。

2 汽车胶管发展动向

汽车胶管发展动向如下:

2.1 燃料胶管

国外由于无铅汽油的使用,并向高氧化值发展,从而导致燃料对橡胶的腐蚀性增大,由于燃料喷射往往会使燃料升温并产生对胶管内层有害的酸性汽油。

伴随这些条件, NBR满足不了耐热与耐酸化问题。具体来讲, 燃油管内层胶从NBR改用氟橡胶(FKM), 近年又从二元FKM向三元FKM转换, 其理由是在低汽油透过性方面二元FKM不如三元FKM效果好。但由于氟胶价格昂贵, 不耐低温, 为了解决这个矛盾, 国外提出一种新的复合结构, 它是以氟胶为内层胶, 厚度为0.2~0.7mm, 在其上复合耐油、耐寒、耐热性好的丙烯酸酯橡胶(ACM), 厚度为0.5~1mm。这两种胶可以通过压出形成一体, 在其上再编织或缠绕补强层, 如玻璃纤维。聚酯纤维或尼龙纤维, 最外层用CR为覆盖层, 德国大陆公司则采用在胶管内层丁腈上覆上尼龙6膜, 可使胶管燃料渗透率达到0.004mL/cm/24h以下。燃油胶管也有采用树脂制造的。在北美有时也采用ETFE树脂层, 其外层涂有黏合剂层, 最外层用尼龙树脂。由于树脂管不仅汽油透过性极低, 又有轻量化, 易组装等优点, 今后仍有扩大应用之势。

2.2 动力转向管

这类胶管接触介质是矿物油, 要求耐热性好和管接头部位牢固, 没有泄漏。国外汽车动力转向系统最近发展趋势是采用高压泵, 以及实现泵的小型化和高出力化, 对胶管则要求提高耐热性与耐久性, 内层胶要有很好耐油性, 耐温则要求达到150℃以上。此种胶管以往内外层胶为NBR/CR, 现在向HNBR、CSM、CPE、ACM转换。为提高耐热性, 也有用氟胶的, 但由于氟胶与油中某些添加剂起反应而劣化, 因而应用不够普及。液压转向管的新结构是用HNBR为内层胶, 尼龙66为补强层, 外层用CSM。这种软管的使用寿命, 在140℃条件下, 比没有改进的提高2倍以上。

2.3 空调器胶管

近年来防止大气臭氧层被破坏, 保护人类生态环境已在世界范围内受到重视, 而氟利昂气体散于大气中会破坏臭氧层。对此国外正在寻求氟利昂的替代品或寻求减少其散布于大气中的各种措施。随着新型环保制冷剂R134a的应用, 空调胶管的结构和材料变化很大, 内胶层采用树脂和氯化丁基橡胶和三元乙丙橡胶的结构成为空调胶管的最佳组合。国外汽车厂家要求橡胶厂生产能防止氟利昂气体从管壁中渗透出的新型胶管。这种胶管内层采用尼龙树脂, 外层用氯化丁基橡胶。为了克服尼龙的缺点, 也有采用具有尼龙夹

层的NBR/CIIR为内外层结构的。

2.4 散热器胶管

散热器胶管是发动机汽缸和散热器之间流通冷却水的软连接件。由于散热器用水中加有防锈液、防冻液等, 所以必须用耐液体性、耐气体性强的材料。这类胶管在国外是以EPDM胶料为主, 也有的采用短纤维复合的EPDM胶料。随着汽车向节能和低污染方向发展, 近年来发动机舱温度提升了15~50℃, 同时对胶料变形要求也很严格, 因此原来采用硫磺硫化体系生产的散热器胶管逐渐被用过氧化氢体系生产产品所替代, 主要采用的材料为三元乙丙橡胶。就软管结构而言, 采用芳纶纤维编织层(圆织层), 可获得耐温与耐压的平衡。

2.5 制动胶管

由于免保轿车出现、制动流体工作环境温度的提高和高沸点制动流体的使用, 目前制动胶管内胶层有采用三元乙丙橡胶替代丁苯橡胶趋势, 国外制动胶管内外胶层多为三元乙丙橡胶□增强层使用聚酯、聚乙烯醇或人造丝纤维等。内胶层可以用耐压聚酰胺, 外胶层使用氯磺化聚乙烯。动力转向胶管, 目前胶管内外层采用正由丁腈橡胶和氯丁橡胶向氢化丁腈橡胶、氯磺化聚乙烯、氯化聚乙烯、丙烯酸酯橡胶转变, 增强层采用尼龙66为主。涡轮增压器胶管, 该类胶管最大要求就是具有良好耐热性能□在国外涡轮增压胶管目前采用全橡胶结构。即内胶层由氟橡胶和耐热性好的硅橡胶组成, 增强层用高强度芳酰胺纤维针织组成, 外胶层采用硅橡胶。

2.6 热塑弹性体(TPE)管材

由于产业废弃物产生的环境问题, 对废弃物再利用的呼声日益高涨, 而硫化胶管不能再利用, 因此, 采用树脂或TPE做胶管材料的趋向增强。还有报道, 日本丰田合成公司已开发成功用EPDM再生胶制造汽车胶管, 包括加热和冷却胶管。

3 减振橡胶件在汽车上的应用

3.1 车用减振橡胶件的结构和功用

车用的减振橡胶件, 多为块状。在形状上虽不同于减振金属弹簧, 但它具有内摩擦和三向弹簧常数的减振效率高的特点。呈块状的减振橡胶件, 在垂直、

横向、纵向三个方向都有减振功能,即橡胶在拉伸、压缩、剪切等各个方面都产生弹性变形而吸收振动。经过良好硫化的橡胶,其内摩擦比金属弹簧大1000倍以上,不仅在低频振动时减振有效,在高频振动时减振也特别有效。减振块的结构形状和尺寸是经过精确计算确定的,有的还经过试验确定。为充分发挥其双向弹簧常数的作用,选用配件时,不要用与原减振块结构形状、尺寸不一致的振震块,也不能任意代用。还要注意安装部位和安装角度的正确,以及减振块与金属底板的黏结质量一定要好,这是保证振震块正常使用的一个关键措施。

橡胶减振件是利用其高弹性特点,以减轻设备的振动幅度,削弱和缓冲由碰撞而引起的冲击作用,同时还能起到隔离杂音的作用。另外橡胶的弹性模量比金属小,隔离振动性能优越,应力与应变间有时间延迟,二者曲线成非线性关系。摩擦比金属大上千倍,减振效果好。汽车发生各种振动现象,在设计上采取了各种措施,其中采取各种形式的防振橡胶,取得了不少效果。因此,防振橡胶是汽车上不可缺少的重要部件。如发动机悬置和扭振减振器,可降低发动机振动和噪音,减小扭振。车身用悬置可减少驾驶室的振动和噪音。

3.2 橡胶减震制品的特点

常见车用橡胶减震材料的特点有:

(1)与金属相比,橡胶的弹性模量相当小,隔振性能优良。

(2)橡胶是非压缩性材料,在应力与应变的时间上有滞后现象,橡胶作为非线性减震材料是有效的;橡胶弹簧可通过采用不同的橡胶和不同的配方来选择阻尼系数。

(3)金属弹簧质量大,由内部摩擦产生的衰减性小,故弹簧本身会诱发固有振动,产生冲击性的谐振现象,而橡胶弹簧不会产生这一现象。

(4)形状能自由选择,可自由选择三个方向的弹簧常数比;在不改变形状的情况下改变其弹簧常数,或者在弹簧常数不变的情况下改变其形状。

(5)容易与金属牢固地黏合成一个整体,使减震橡胶件体积小,质量轻,且支承方法也很简单;安装后无需维修和保养。

3.3 对车用防振橡胶的性能要求

为提高舒适性,降低振动噪声,在各处采用了防振橡胶。如发动机支承、扭振缓冲器行驶部分的支撑缓冲橡胶、轴套、橡胶耦合器等。不论负荷如何,都要有稳定的弹簧特性(弹簧常数、衰减性能等);即使温度变化,弹簧特性保持不变;要能够适当地调节内部衰减;耐久性(耐候性、耐热性)要好,无弹力衰减现象;与金属的黏接性要好。作为橡胶所必须的性质,除上述几点外,还应具有耐磨性(皮带、油封、衬套类更重要)。吸水性、耐暴晒性、黏接性、电气绝缘性等。

3.4 车用减振橡胶制品的功用

橡胶减震制品作为辅助悬架元件,一般置于汽车发动机机架、传动操作系统、前后悬挂系统、空调、车厢悬挂系统、压杆装置、悬挂轴衬、中心轴衬、中心轴承托架、颠簸限制器和扭振减震器等部位,对限制汽车排放量、降低噪声、提高乘坐舒适性和安全性具有重要作用。车用橡胶减震制品分为四大类:支架类、轴衬类、缓冲类和阻尼类。主要有:橡胶弹簧、橡胶空气弹簧、发动机悬架减震器、防震垫等。由于减震制品工作环境复杂,受温度、大气条件、化学物质和油类的影响很大,因此其产品的性能要求很高。一般采用NR、SBR、IR、IIR、CR和EPDM作主体材料。

4 车用减振橡胶制品的种类

橡胶减震制品产品主要包括橡胶弹簧、橡胶空气弹簧、发动机悬架减震器、橡胶锥体减震器、塞子形橡胶减震件和各种防震胶垫等,其结构主要是橡胶与金属板的复合制品,也有纯胶件。常见的车用减振橡胶制品有:

4.1 空气弹簧

空气弹簧是由橡胶和织物构成的容器,充气后,利用空气的压缩和膨胀获得弹性。与金属弹簧相比,空气弹簧无摩擦作用,负载能力可调节,使用寿命长,在轻重负荷下均可使用。空气弹簧主要应用于轿车、卡车、拖车、电车及电瓶车上。

4.2 机械减振座垫

机械减振座垫安装于机架底座、驱动装置、悬挂止动机构等的传动连接处,利用橡胶的阻尼(内摩擦)

特性吸收机械振动和噪音, 现已广泛用于各种机械、电动和仪表等。

4.3 弹性联轴节

弹性联轴节是在联轴节内安装防振橡胶, 它除了具有联轴节的功能外, 还可吸收驱动轴的振动。可用来代替金属联轴节以应用于汽车、船舶和各种机械的传动联接处。

缓冲块、胶垫、胶板一般为NR和SBR材料。此外高功能化也是国外减振橡胶制品的主要发展方向。NR、SBR等通用橡胶与特种橡胶的并用, 橡胶中封入硅油、防冻液来改善功能, 以满足现代汽车对防振、防音等方面的多功能要求。减振橡胶品种主要有天然橡胶、丁苯橡胶、丁二烯橡胶、异戊二烯橡胶、丁腈橡胶、异丁橡胶、氯丁橡胶和乙丙橡胶等。

4.4 曲轴扭转减振器应用实例

发动机曲轴本身是一扭转弹性体, 且具有一定的自振频率。发动机工作时, 由连杆传给连杆轴颈的力大小和方向都是周期性变化的, 作用在曲轴上后, 便引起曲轴回转的瞬时角速度也是周期性变化的, 而装在曲轴上的飞轮因其转动惯量大, 瞬时角速度可视为均匀的。这样, 曲轴便会有时比飞轮转的快, 有时比飞轮转的慢, 导致曲轴对飞轮的扭转摆动(即曲轴的扭转振动)。当激励力频率与曲轴自振频率成整数倍时, 扭振便因共振而加剧, 由此引起功率下降, 机件磨损加剧(甚至机件损坏), 故在一些现代车辆上都装置有曲轴扭转减振器。曲轴扭转减振器多以橡胶圈或波型垫片作为减振元件, 在曲轴高速旋转、发生扭转震动时, 减振元件的内摩擦衰减了曲轴的扭震, 同时也改变了轴系的扭振特性, 因而保护了曲轴、提高其可靠性和耐久性。

减振器要经过动平衡, 一般允许不平衡量不大于18g·m。减振器在外环(皮带轮)和内环(轮毂上)刻有径向刻线, 此线错位后, 为之内外环相对滑转。错位过大, 平衡受到破坏, 减振作用不良; 而且影响到风扇和水泵等总成的传动, 必要时应予以更新。解放CA1091、北京切诺基等汽车发动机均采用了这种橡胶

摩擦式扭转减振器。点火正时记号是转动曲轴、使减振器皮带轮上的标记对准正时链壳上的刻度□即为第一缸处于上止点的位置(东风EQ6100发动机曲轴皮带轮上的凸箭相对时, 也是1缸、6缸上止点)。

我国车用减振制品今后发展的方向是标准化、系列化, 重点应放在国外已成功应用的液压减振器和扭转减振器上。提高检测和测试技术水平, 开发新型减振橡胶材料, 橡胶减振材料的开发应进一步提高其耐热性, 开发低动倍率、高阻尼的新型弹性体材料。

5 结束语

总的来说, 橡胶在汽车上的应用非常广泛, 橡胶制品在汽车行业中发挥着不可替代的作用。我国目前汽车橡胶配件中的主体材料多为传统的NR、SBR、CR、NBR和EPDM等, 而ACM、FKM、SI、HNBR(氢化丁腈橡胶)、TPE(聚氨酯弹性体)等特种新型橡胶仅有少量的应用, 其中最主要的原因是我国特殊橡胶产品产量极少、生产没有形成规模化、系列化, 很多品种需要从国外进口, 在某种程度上限制和影响了我国汽车用橡胶制品向高性能、特殊化领域的发展。今后, 随着汽车工业的快速发展, 对汽车用橡胶制品在质量, 性能和数量上提出了更高的要求, 因此在某种意义上也会刺激我国特种橡胶工业的发展, 以促进新材料、新制品的开发。随着技术的不断创新和进步, 未来会有更多高性能、高可靠性的橡胶汽车配件问世, 为汽车行业的发展注入新的活力。

参考文献:

- [1] 肖军. 车用橡胶制品的发展探微. 现代橡胶技术 2012(2):8-14.
- [2] 张瑾 □ 徐树杰 □ 侯猛. 车用橡胶件行业现状与用材趋势分析. 广州化工 2018(2):3-5.
- [3] 肖艳. 橡胶制品在现代机械车辆上的应用. 橡塑资源利用 2010(4):25-29.
- [4] 朱俊. 谈车用橡胶及其制品的发展对策. 橡塑机械时代 2012, (1):1-8.
- [5] 杨忠敏. 汽车橡胶传动带及其材料研发进展. 橡塑资源利用 2010(3):34-41.

