

国内外汽车用橡胶减震制品及其它制品的概况

谢忠麟

(北京橡胶工业研究设计院, 北京 100039)

摘要: 介绍了国内外汽车用橡胶减震制品、空气弹簧、雨刷片、点火线及安全气囊的种类, 技术标准, 原材料构成及今后的发展方向。

关键词: 橡胶减震制品; 空气弹簧; 雨刷片; 点火线; 安全气囊

1 橡胶减震制品

1.1 橡胶

目前, 汽车减震件大多采用天然橡胶 (NR) 作主体材料, 有耐油要求的产品则使用氯丁橡胶 (CR)、丁腈橡胶 (NBR) 和氯醚橡胶。我国减震橡胶制品质量不稳定的原因之一是生胶质量指标不稳定, 这是因为受供应渠道和价格因素的左右。以 NR 为例, 差不多是有什么用什么, 产地有马来西亚、印尼、泰国、越南、云南、海南, 甚至非洲。众所周知, 保持 NR 生胶和混炼胶门尼粘度的稳定, 才能保证工业化生产的减震件有恒定的动刚度、静刚度以及动静刚度比。国外使用 CV60 恒粘度 NR 这种生胶门尼粘度 $[ML(1+4)100\text{ }^{\circ}\text{C}]$ 为 60 ± 5 , 以马来西亚的 SHRCV60 为上乘, 也有因为价格原因选用其他国家生产的 CV60 恒粘度 NR 的主要特点是生胶门尼粘度低而且稳定, 制品厂不必塑炼便可直接进行混炼, 可以缩短混炼时间, 节省炼胶能耗, 特别是可使混炼胶有稳定的门尼粘度范围。笔者曾经参观过德国一个大型的橡胶制品厂, 该厂的天然生胶不仅定牌号、定产地, 而且生胶进厂后还要进行大混合, 使其门尼粘度更加均匀一致, 从电脑调出车间的数据, 一个月内的 NR 生胶的门尼粘度误差为 ± 1 。对比我国橡胶制品厂的生产现状, 差距很大。此外, 脱蛋白 NR 用于减震橡胶制品, 耐蠕变性能极佳。

有人发现, 在 NR 中并用少量 BR 可以大大提高胶料的动态疲劳性能, 德墨西亚疲劳龟裂次数 (6 级裂口) 在单用 NR 时为 37.4 万次, 而 NR/BR 并用时为 193.6 万次。

由于对汽车排放标准的要求越来越严, 使汽车发动机和排气管的温度大大升高, 发动机支承垫改用三元乙丙橡胶 (EPDM) 代替原来的 CR 或采用氢化丁腈橡胶 (HNBR)。由于 HNBR 同时具备耐热和耐油性, 是 EPDM 的竞争对手。在同等硬度 (邵尔 A 型硬度 56~58 度) 的情况下, 拉伸强度由大到小的顺序为: HNBR (31 MPa), CR (20.7 MPa), EPDM (12.1 MPa); 撕裂强度由大到小的顺序为: HNBR ($93.7\text{ kN}\cdot\text{m}^{-1}$), CR ($81\text{ kN}\cdot\text{m}^{-1}$), EPDM ($45.3\text{ kN}\cdot\text{m}^{-1}$); 耐热性: CR 经 $121\text{ }^{\circ}\text{C} \times 168\text{ h}$ 老化已经脆化; 耐油性: HNBR 优于 CR 而 EPDM 不耐油; 动静刚度比由大到小的顺序为: CR (4.06), HNBR (2.76), EPDM (2.69)。另外, EPDM/乙烯醋酸乙烯酯橡胶并用胶兼具耐热、耐油性能, 可用于汽车减震件。

国外液压减震器已经投入使用, 其中也使用橡胶/金属减震制品, 国内液压减震器有待开发。

1.2 混炼设备

开炼机因是手工操作, 翻斗式密炼机剪切力不足, 国外减震橡胶制品厂采用 K 系列密炼机 (英国 Francis Shaw 公司), 该系列密炼机采用不同于 F 系列本伯里密炼机 (英国 Farre 公司) 的转子——啮合型转子, 密炼质量好, 效率高; 胶料无“死点”, 质量均匀一致, 适应性广; 密炼室清理十分方便, 既可炼黑胶, 也可炼白胶, 混炼温度可达 $170\text{ }^{\circ}\text{C}$, 适合非轮胎橡胶制品厂使用。

80 年代中期我国已有几个制品厂引进 K 系列密炼机, 使用情况反映不错。而轮胎厂则根据本身胶料的特点, 大量引进了 F 系列密炼机, 也

有一些企业引进 GK系列密炼机。从这里我们可以看到轮胎和非轮胎橡胶制品厂密炼生产的差异。

1.3 设计和检测

国内少数企业已将先进的分析软件和有限元分析法应用到减震件的设计上,通过计算机求解出每个有限单元的最佳数值,综合分析后得出产品的最优化设计方案。

先进的减震橡胶制品生产企业,必须拥有先进的检测设备和仪器,以测试材料性能、结构性能和使用性能,除了常规的橡胶物化检测仪器外,最好还要拥有布拉本德加工性能测试仪、臭氧老化试验机、差示扫描量热分析仪、扫描电子显微镜、傅立叶变换红外光谱仪、电子蠕变 应力松弛仪、裂解气相色谱仪、动态热机械性能分析仪等先进的高分子材料测试仪器,以及微机控制电液伺服橡胶构件试验台和七通道电液伺服协调加载系统等先进的成品检测设备,可以对减震制品进行静态检测,包括压缩 剪切应力、应变、模量、刚度、扭转、偏转力矩、角度和刚度、滞后性能(回滞曲线、阻尼和损耗角)、粘合强度和破坏载负载;也可以进行成品的动态检测,包括压缩 扭转 剪切 偏转动态刚度和高低温度疲劳寿命。

事实证明,不仅要有性能优良的胶料以及先进的生产设备和工艺,还要加强半成品和成品的检测技术和装备,才能生产出质量一流和稳定的减震制品。

1.4 金属表面处理和粘合

减震制品要求橡胶与金属骨架的粘合强度很高,工作期间不能发生开胶。以往表面处理的方法主要是喷砂。国内有些企业采用抛丸法进行金属骨架表面处理,使用履带式抛丸机,钢丸的 HRC硬度为 46~50度和直径为 0.6~1 mm。金属骨架脱脂后进行抛丸、除尘磷化(或不磷化)、涂粘合剂处理。处理工艺对粘合强度的影响见表 1。

表 1 不同处理工艺对 NR/钢粘合强度的影响

处理工艺	粘合强度 /MPa
抛丸 涂粘合剂	6.7
磷化 涂粘合剂	6.1
抛丸 磷化 涂粘合剂	9.9

注:底涂粘合剂为美伽姆 327Q 面涂粘合剂为美伽姆 100

国内已基本上不采用原先广泛使用的 JQ1(甲苯三异氰酸酯,列克纳)作粘合剂,三种粘合剂——开姆洛克、美伽姆和泰胜都有使用。对这些粘合剂的粘合效果各厂有自己的评价,取舍不同。不管使用那种粘合剂,现在都必须考虑环保的问题。

2 空气弹簧

北京橡胶工业研究设计院从 20世纪 50年代末开始研究汽车空气弹簧,掌握了成套生产技术,当时占有世界先进地位,并给东欧和古巴提供技术。该院中试车间生产的空气弹簧 60年代便装在北京市的无轨电车上使用。可惜由于诸多原因,此项工作搁置多年,到 90年代才得以在铁道车辆和汽车上应用。

国产空气弹簧胶囊主体材料以 NR、NR/BR和 SBR/BR为主。近来有用 NR/CIIR(改善气密性)和 CR(提高耐臭氧性和耐热老化性)。国外的空气弹簧胶囊则以 CR或 CR/NR为主制造。帘布层使用轮胎用的锦纶 66浸胶帘布,胶囊用锦纶帘布都经过浸 RFI浸渍液和热伸张处理,不过国产锦纶帘布浸渍液的胶乳是丁苯吡胶乳,而国外空气弹簧胶囊帘布浸渍液的胶乳则是氯丁胶乳,使帘布层与胶层(CR)有更好的粘合强度,以改善疲劳性能,延长使用寿命。表 2列出国产部分汽车空气弹簧胶囊使用的材料和性能。

研究还发现,GRT型 CR在所试牌号的 CR中的粘合强度和屈挠龟裂最佳(见表 3)。GRT型 CR有较好的焦烧性能,低温性能也比 GNA型 CR好,同时粘合性能好、擦胶效果也好,因此多选用 GRT型 CR。

在结构类型上,小汽车多用膜式,载重车多用曲囊式(双曲或三曲)空气弹簧。近年来注重生产多曲囊式空气弹簧胶囊,以提高承载能力。国内还有人运用非线性有限元分析方法研究汽车空气弹簧的非线性特性,分析了几个设计参数(帘线角、帘线弹性模量和帘线层数)的影响,为空气弹簧设计研究提供了新的手段。

空气弹簧橡胶胶囊的结构和生产工艺路线虽与轮胎基本相同,但工艺有自己的特点。目前国内尚无专用的胶囊生产设备,靠制品厂自行研制

表 2 国产部分汽车空气弹簧胶囊材料和成品性能的比较

项 目	品种编号					标准	
	1	2	3	4	5	GB/T 13061	德国 ContiTech公司
材料构成							
外层胶	NR	NR/BR	NR/CIR	NR	CR		
内层胶	NR	NR/SBR/BR	NR/CIR	NR	CR		
帘布胶	NR	NR					
锦纶帘布规格		1870 dtex/2	1400 dtex/2	1870 dtex/2			
胶料性能							
邵尔 A型硬度 /度	59	58	60	66	62	60±5	60±5
拉伸强度 /MPa	24	23.2	18.8	25.8	17.8	≥ 15	≥ 15
拉伸伸长率 /%	580	620	581	640	662	≥ 500	≥ 450
拉伸永久变形 /%	8	12	29			≤ 35	
屈挠龟裂次数 (3级) /万次	105.0 (未裂)	59.7	50.0 (1级)			≥ 50	
H抽出力 /N			144				
热老化性能 (100℃×7 d)							
硬度变化 /度				+21	+6		≤ +10
拉伸强度变化率 /%			-1.5	-65	-11		≥ -20
拉伸伸长率变化率 /%			-3.7	-56.6	-24		≥ -30
耐臭氧老化性能 (臭氧质量分数 50×10 ⁻⁸ , 40℃×48 h)				3级	0级		
胶囊成品性能							
24 h内压降 /MPa	0.003	0.006				≤ 0.02	
破坏内压 /MPa	2.2					≥ 2.0	
粘合强度 /(kN·m ⁻¹)	8					≥ 6	
台架寿命 /万次	650 (破坏)					≥ 300	

表 3 几种 CR的比较

项 目	CR品种			
	国产 121	日本电化 S-40	日本东槽 R22	美国杜邦 GRT
H抽出力 /N	117.6	41.2	138.2	141.6
屈挠龟裂 /万次	37	85	100	120

配套, 已有胶囊成型机和硫化机、内囊硫化模以及产品性能试验台用于生产和试验。比起轮胎厂来, 设备和工艺水平较低, 亟待提高。

3 雨刷片

雨刷片生产所用的橡胶经历了从二烯烃橡胶 (NR、SBR、BR或 CR, 1965 年以前) 到 EHM (1965 年 ~90 年代初) 再回到 NR (90 年代中后期)。目前国外几个著名的雨刷公司和国内一些雨刷片厂都是采用 NR 或以 NR 为主生产雨刷片。EHM 雨刷片耐热、耐氧、耐紫外线和耐臭氧老化性能远优于二烯烃类橡胶, 但因 EPDM 雨刷片表面不易处理和不爽滑, 使其刷拭效果较差, 应用尚有问题。如果 EPDM 与二烯烃橡胶 (如 SBR) 并用, 是否能兼顾耐候和易进行表面处理, 应加以考虑。

雨刷片大多是模压生产, 也可以采用挤出高速热空气连续硫化生产。其表面润滑处理十分重要, 主要的方法有: 含固体润滑剂 (石墨或二硫化钼) 的涂料涂覆、用酸和氯化剂处理。

4 点火线

点火线用于汽油发动机点火系统, 其功能是将点火线圈上的高压电传给火花塞, 使气缸产生电火花, 同时对来自汽车内、外的电磁干扰起抑制作用。

原先, 点火线需要进口。90 年代中期国产工业化的点火线在结构上、材料和性能上都超过了日本产品, 技术指标高于 GB 14820—1993 达到 ISO 3808/1 和 JISC 3409—1993 的水平。

点火线的直径一般为 7 mm, 结构为: 磁性线芯 (磁性橡胶)、导体 (浸渗碳纤维的合成纤维或

在磁性线芯上卷绕高阻合金丝的电抗型导体)、抗拉体(高强度合成纤维与玻纤合股线)、绝缘层(EHM)、编织层、护套层(CM VMQ CR EPDM 热塑性乙丙橡胶)。在直径 7 mm 的断面上排布以上多层结构,并有相当高的技术要求(干、湿击穿电压高、稳定的标定电阻、有一定的耐油和阻燃性、耐老化、抗电磁干扰、抗拉力高等),可见在材料、配方、工艺路线、设备和检测方面都有相当大的难度。

在点火线的外护套层上应用 TPV(热塑性乙丙橡胶)是最新的进展之一。

5 安全气囊

汽车安全气囊是重要的安全用橡胶制品,据有关资料报导,国家汽车安全法规定总质量在 2.5 以下的汽车(M₁类)在上目录前必须进行碰撞试验,所有汽车都要达标并必须配备安全气囊。我国安全气囊的生产刚刚起步,已有数家企业生产,年生产能力为 20 万套,而 2002 年销售 4.57 万套,销售额 1.36 亿元,可见此产品有较大的拓展空间。

安全气囊经历了以下三个发展时代。

第一代(20 世纪 70 年代): 930 d^{tex}锦纶 66 织物/CR 涂覆胶布。

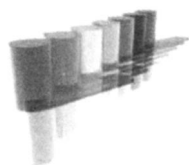
第二代: 460 d^{tex}细支锦纶 66 织物/CR 涂覆胶布;气囊的厚度和质量减小。

第三代:(20 世纪 90 年代):用高强度、质量小的 460 d^{tex}锦纶 66 丝织成囊状织物,气囊更轻、更柔软,便于折叠装配,减少安装空间,展开后与人体接触更舒适。目前,在我国安全气囊用的中低旦锦纶 66 工业丝已经生产,并成为安全气囊的首选材料。

此外,国外还有用芳纶纤维/硅橡胶涂覆织物制造安全气囊,囊体超薄(0.14 mm)、高强度(59.22 kN·m⁻¹)、耐高温(200℃)、无污染。

安全气囊的气囊盖(外罩)已开始由高硬度级的热塑性弹性体 TPV(热塑性乙丙橡胶)取代工程塑料,因为 TPV 满足对气囊盖的功能性的要求:(1)耐爆破(在 85℃具有足够的刚性);(2)在 -40~-30℃不脆化,不会被锐物破碎;(3)足够的抗撕裂强度,固定性优良。

参考文献:略



普利司通

泰国轮胎厂增资扩产

日前,普利司通泰国分公司宣布,为满足泰国市场对轿车子午线轮胎需求的日益增长,将投资 100 亿日元扩大位于廊开市(Nong Khai)轮胎厂子午线轮胎的产能,到 2010 年年底将新增轿车子午线轮胎日产能 6 000 条,届时该厂的日产量将达到 3.65 万条。新增产能产品中,将有部分超高性能轿车子午线轮胎(UHP),主要供应国际市场。

普利司通廊开轮胎厂创建于 1995 年,占地面积 48 万 m²,目前日均产量为 3 万条轿车子午线

轮胎,除为泰国当地的汽车厂配套外,也提供各种替换轮胎,并且出口亚洲其它国家和地区及欧洲和北美市场。

梁金兰

Compass HD 公司扩大仓储面积

Compass HD 轮胎有限公司隶属于 Compass 集团有限公司,是英国和爱尔兰 GT 和 Runway 品牌轮胎的批发商。

由于最近载重轮胎销售量增加,Compass HD 公司新增了一个面积为 3 250 m² 的仓库。早在 20 年前公司就开始经销 GT 品牌轮胎产品,当时该品牌的轿车子午线轮胎规格只有 5 种,而目前已达到上百种,覆盖了轿车、货车和 4×4 驱动车所使用的最常用规格。近期,公司替换轮胎销售额节节攀升。

尚 轮