

汽车用空气弹簧橡胶气囊的研制

方波平

(交通部重庆公路科研所 630067)

摘要 介绍了汽车用空气弹簧橡胶气囊的产品结构特点、胶料配方设计、生产工艺要点和产品性能。该产品使用寿命长,可取代进口产品。

关键词 橡胶气囊,空气弹簧,弹性元件

空气弹簧是利用空气压缩弹性起缓冲作用的一种弹性元件,广泛用于各种车辆的悬架系统。其主要由橡胶气囊和上下接口件组成,有的还带有腰带、箍带、套筒及附加气室等辅助部件。其中,橡胶气囊是决定空气弹簧使用性能的关键部件。

重庆公路科研所与有关厂家合作研制的D5-260×260空气弹簧(膜式)已在进口和国产客车上大量装用。现将橡胶气囊的制备过程介绍如下。

1 产品结构

橡胶气囊由内层胶、骨架层(两层挂胶帘布)、外层胶和子口钢丝圈组成,见图1。

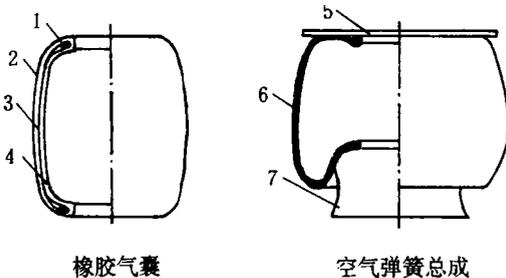


图1 橡胶气囊结构示意图

1—子口钢丝圈;2—外层胶;3—骨架层;4—内层胶;5—盖板(上接口);6—气囊;7—底座(下接口)

1.1 帘布裁断角度对橡胶气囊的影响

橡胶气囊帘线角度与帘布裁断角度的关系可直接采用轮胎胎冠角度的计算公式:

$$\sin\beta = D\sin\alpha / (\delta d) \quad (1)$$

式中 β ——橡胶气囊帘线角度,°;

D ——橡胶气囊内层帘布内径,mm;

α ——帘布裁断角度,°;

δ ——帘线假定伸张值,取 1.02—1.05;

d ——机头上内层帘布内径,mm。

帘布裁断角度对橡胶气囊的帘线角度及充气外径的实际影响见表1(实测结果)。从表1看出,不仅帘布裁断角度与气囊帘线角度的相关性很好[符合(1)式],而且与气囊的充气外径也保持一定的相关性。因此,可以通过控制帘布裁断角度来有效地控制气囊充气外径,从而满足对空气弹簧刚度、固有频率和装配空间的不同要求。

表1 帘布裁断角度对橡胶气囊的影响

测定项目	数值			
帘布裁断角度,°	41	43	45	47
气囊帘线角度,°	47	49	52	54
气囊充气外径,mm	347	341	332	321

1.2 子口结构

橡胶气囊与接口件的连接方式一般有两种:紧固式和自封式。紧固式连接可靠,密封性好,但结构复杂,安装和拆卸都极不方便。因此,大多采用自封式。为解决自封式空气弹簧气密性较差和使用时常发生脱囊现象等问题,经反复研究,设计出一种新型的子口结构,如图2所示。从图2看出,新型结构比原结构的AB弧(密封面)大,由于气囊子口与

接口是通过 AB 弧面配合和密封的,因而新型子口结构提高了空气弹簧的气密性。此外,对于原子口结构来说,空气弹簧的工作压力有促使子口与接口分离的趋势,且工作压力越高, AB 弧就越短,密封面就越小,当碰上较严重的跳动、扭曲或偏斜时,容易产生脱囊现象。而新子口结构则不然,工作压力越高,子口与接口贴得越紧,气密性也就越好,子口与接口也越难拉开。据用户反映,D5-260×260 空气弹簧在使用过程中还没有发现过漏气和脱囊现象。

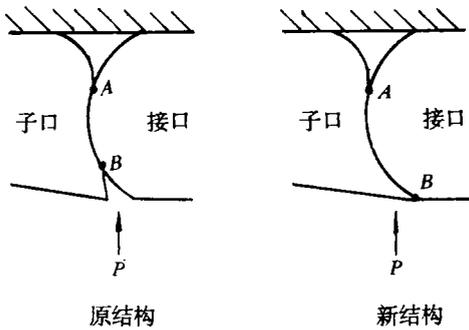


图2 子口结构示意图

2 胶料配方及性能

空气弹簧的工作行程完全靠气囊的屈挠变形获得,因此,橡胶气囊的工作条件十分苛刻。橡胶气囊使用时,骨架层帘线角度的变化最大可达到 30° ,帘布胶必须有足够的粘附强度、拉伸强度和扯断伸长率;内外层胶则在周向和径向始终处于反复伸张压缩状态,对耐屈挠性要求很高;此外,剧烈变形和材料之间摩擦产生的热量也恶化了胶料的使用条件。结合橡胶气囊的这些使用特点,对内层胶、外层胶和帘布胶三种主要胶料性能提出了要求。

对三种胶料相同的性能要求为:耐伸张疲劳,耐热氧化,硫化特性匹配良好,老化前后及疲劳前后的定伸应力变化一致、整体配合得当,且工艺性能良好。对三种胶料不同的性能要求为:①内层胶:气密性好,耐屈挠龟裂,与帘布胶相容性和粘性好;②外层

胶:强度高,耐磨损,耐屈挠龟裂,与帘布胶相容性和粘性好;③胶帘布:帘布胶与帘线的粘合力强,弹性好。

为更好达到这些性能要求,在胶料配方设计试验过程中采用了计算机辅助设计的方法,最后确定生产配方。

(1)内、外层胶配方:天然橡胶 50;合成橡胶 50;硫黄 1.2;氧化锌 4;硬脂酸 2;促进剂 TMTD 0.1;促进剂 NOBS 1;防老剂 H 0.3;防老剂 D 1.2;防老剂 4010NA 1.5;石蜡 1;炭黑 45;古马隆树脂 2,合计 159.3,含胶率 62.8%。

(2)帘布胶配方:天然橡胶 100;硫黄 2.5;氧化锌 4;硬脂酸 2;促进剂 TMTD 0.12;促进剂 NOBS 0.5;防老剂 H 0.3;防老剂 D 1.2;防老剂 4010NA 1.5;炭黑 40;松焦油 5,合计 157.12,含胶率 63.6%。配方对应的物理性能见表 2。

表2 橡胶气囊胶料的性能

性能	内、外层胶	帘布胶
流变仪数据		
t_{90}, min	21	18
t_{92}, min	12	9
邵尔 A 型硬度,度	59	54
200%定伸应力,MPa	4.8	4.5
拉伸强度,MPa	24	32
扯断伸长率,%	580	580
扯断永久变形,%	8	18
撕裂强度, $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$	55	87
剥离强度, $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$	—	9
屈挠龟裂,万次(不裂)	105	—
70°C×96h 老化后		
200%定伸应力,MPa	7.2	6.2
拉伸强度,MPa	23	31
扯断伸长率,%	510	550
伸长 100%、屈挠 10 万次后		
200%定伸应力,MPa	5.0	4.8
拉伸强度,MPa	24	30
扯断伸长率,%	570	590

3 生产工艺

橡胶气囊的产品结构与轮胎十分相似,

因此,采用的工艺路线也与轮胎的基本相同。但橡胶气囊的工艺有其特殊性,而国内尚无现成的专用生产设备,考虑到近期生产量不大的实际情况,结合厂家现有的工艺装备条件,研制了配套的专用生产设备,如气囊成型机、气囊硫化机、内囊硫化模及产品性能试验台等。

本研制橡胶气囊的生产工艺特点为:

(1)保证帘布裁断的精度,从而保证成型质量。

(2)成型方法采用层贴法,成型时尽量不让帘布受伸张,即成型伸张值取 1。

(3)为促使汽油挥发、消除产品气泡,在成型过程中采用了快速干燥装置。

(4)采用蒸汽和过热水为硫化介质,双面传热,保证硫化的均匀性。

(5)硫化内压不低于 1.8MPa,一般控制在 2.2MPa 左右。

(6)为确保橡胶气囊的气密性,要对内层胶接头进行预处理后才涂隔离剂。

(7)为防止尼龙帘线热收缩变形,硫化后要让产品充压冷却。冷却压力与硫化压力相当。出模时产品的温度不高于 50℃。

(8)出厂检验时,每个产品都要上试验台检验其充气变形、伸缩变形、气密性和最大外径等项目,以确保产品出厂质量。

4 产品性能

4.1 橡胶气囊产品性能

D5-260×260 空气弹簧橡胶气囊的各项

性能见表 3。产品各项性能都超过了国家标准(GB/T13061—91),有些性能还超过了国外同类产品水平。

表 3 空气弹簧橡胶气囊产品性能

性 能	GB/T13061—91	D5-260×260
内、外层胶料		
拉伸强度,MPa	≥20	24
扯断伸长率,%	≥500	580
扯断永久变形,%	≤35	8
邵尔 A 型硬度,度	55—65	59
屈挠龟裂(三级裂口),万次	≥50	105(未裂)
气囊成品及弹簧总成		
24h 内压降,MPa	≤0.02	0.003
破坏内压,MPa	≥2.0	2.2
粘附强度,kN·m ⁻¹	≥6	8
台架寿命,万次	≥300	650
静刚度,N·mm ⁻¹	—	145
固有频率,Hz	—	1.2

4.2 空气弹簧基本工作参数

D5-260×260 空气弹簧的基本工作参数为:标准高度 260mm;设计负荷 25kN;标准内压 0.5MPa;最大外径 320mm;最大行程 -140,+90mm;许用工作行程 -90,+70mm。

5 结语

本研制的 D5-260×260 空气弹簧橡胶气囊在实际使用中性能良好,可靠性高,使用寿命最高达 10 万 km 以上,可取代进口产品。

收稿日期 1994-06-15

启 事

《橡胶工业》、《轮胎工业》广告部经营原材料厂、仪器设备厂和制品厂、轮胎厂在《橡胶工业》和《轮胎工业》杂志上刊登的广告,此外还代各企业、事业单位设计和印制产品样本和说明书等宣传品。有需要刊登广告和设计印制产品样本、说明书等材料的单位,请与《橡胶工业》、《轮胎工业》编辑部广告部张惠清女士联系。

地址 北京西郊半壁店化工部北京橡胶工业研究设计院

邮编 100039

电话 8212211-2149