

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 2841—1997

铁道车辆用空气弹簧试验方法

1997—03—30 发布

1997—10—01 实施

中华人民共和国铁道部 发布

前 言

本标准等效采用了日本工业标准 JIS E 4206—1989《铁路机车车辆用弹簧装置》4.6《空气弹簧试验》。

本标准与 JIS E 4206 标准的主要区别在于橡胶的物理性能试验方法, JIS E 4206 标准引用了 JIS E 6301—1995 标准, 本标准引用了我国的有关标准。

本标准由铁道部四方车辆研究所提出并归口。

本标准起草单位: 铁道部四方车辆研究所。

本标准主要起草人 周克刚 郑回春

本标准首次发布于 1997 年 3 月。

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 2841—1997

铁道车辆用空气弹簧试验方法

1 范围

本标准规定了铁道车辆用空气弹簧的性能试验条件,气密性、耐压、有效承压面积、有效承压面积变化率、内容积、垂直静刚度、垂直到刚度、水平静刚度、水平动刚度、衰减系数、耐疲劳性、橡胶材料物理性能等试验方法。

本标准适用于铁道车辆用空气弹簧。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。在标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨、使用下列标准最新版本的可能性。

HG/T 2198—91 硫化橡胶物理试验方法的一般要求

GB/T 528—92 硫化橡胶和热塑性橡胶拉伸性能的测定

GB 1682—94 硫化橡胶低温脆性的测定 单试样法

GB/T 2941—91 (eqvISO471—83)橡胶试样环境调节和试验的标准温度、湿度及时间

GB 3512—83 橡胶热空气老化试验方法

GB 7759—87 (neqISO815—72)硫化橡胶在常温和高湿下恒定形变压缩永久变形的测定

GB 7762—87 (neqISO1431/1—80)硫化橡胶耐臭氧老化试验静态拉伸法

GB/T 13935—92 硫化橡胶裂口增长的测定

3 空气弹簧试验方法

3.1 性能试验

3.1.1 性能试验室的一般状态

如无特殊规定,性能试验室的标准温度为 $5\sim 35^{\circ}\text{C}$ 。

3.1.2 试样状态

产品试样应在硫化后经过 24h 以上才能进行性能试验。产品试样试前应在试验室的标准状态下停放 16h 以上。

3.1.3 气密性试验

使空气弹簧保持在设计的标准高度之下,充入常用最高压力 500kPa 的压缩空气,经过保

压 24h 后, 泄漏压降应小于 20kPa。

3.1.4 耐压试验

a) 常用耐压试验

将空气弹簧安放到能承受其垂直压力的试验框架上, 使它保持在标准高度状态, 充入压力为 750kPa 的压缩空气, 放置 3min 后, 检查空气弹簧各部有无漏气及变形。

b) 耐压破坏试验

将空气弹簧放到能承受其垂直压力的试验框架上, 使它保持在标准高度状态, 充入压力为 2 000kPa 的水压, 放置 3min 后, 检查空气弹簧各部有无渗漏及破坏。

3.1.5 有效承压面积试验

将空气弹簧安放在垂直载荷试验台上, 使其保持在标准高度状态, 测定此时的空气弹簧载荷及内压。

有效承压面积按公式(1)计算:

$$A_e = \frac{F}{P} \quad \text{..... (1)}$$

式中: A_e ——空气弹簧的有效承压面积, cm^2 ;

F ——空气弹簧的载荷, N ;

P ——空气弹簧的内压, N/cm^2 。

3.1.6 有效承压面积变化率试验

按照本标准 3.1.5 的方法, 使空气弹簧由标准高度压缩 10mm, 测量此时的有效承压面积。再使空气弹簧由标准高度伸张 10mm, 测量此时的有效承压面积。空气弹簧的有效承压面积变化率按公式(2)计算:

$$\frac{dA}{dX} = \frac{A_{+1} - A_{-1}}{2\delta} \quad \text{..... (2)}$$

式中: $\frac{dA}{dX}$ ——空气弹簧的有效承压面积变化率, cm^2/cm ;

A_{+1} ——空气弹簧在压缩 δ 时的有效承压面积, cm^2 ;

A_{-1} ——空气弹簧在伸张 δ 时的有效承压面积, cm^2 ;

δ ——空气弹簧从标准高度的垂直位移(压缩、伸张各 10mm), cm 。

3.1.7 内容积试验

将空气弹簧安装在本标准的 3.1.4 规定的试验框架或本标准 3.1.5 规定的垂直载荷试验台上, 使其保持标准高度, 向空气弹簧内部注满水, 直至内部无空气残余为止。施加 500kPa 水压后, 再将水压降至 400、300、200、100、0kPa, 逐渐将空气弹簧内部的水排出, 测量各种水压时的排水量。最后测定残余水量。

根据上述顺序, 计算出各种内压状态下空气弹簧内部水量, 以所得数值, 作为空气弹簧在各种内压下的内容积。

注: 空气弹簧内容积指空气弹簧本身及其至节流孔之间的总净容积。本身容积应扣除空气弹簧内部橡胶挡等其它部件的容积。即空气弹簧按实际组装后的净容积。

3.1.8 垂直静刚度试验

将空气弹簧安装在可使其垂直方向位移的载荷一位移试验台上。按实际结构要求安装橡

胶止挡,而且按有、无指定的辅助空气室均可试验的情况进行配管。

使空气弹簧保持标准高度,首先充入 100kPa 的压缩空气,确认没有压力降低后,切断压缩空气的供、排气,记录此时的空气弹簧载荷和内压。使空气弹簧垂直压缩 10mm,在其位置上停止 30s 后,记录空气弹簧的载荷和内压。继续压缩空气弹簧,直至压缩到可能的最大位移为止。每压缩 10mm 位移,记录一次载荷与内压。再向上使空气弹簧伸长至可能的最大位移。随后再压缩到标准高度,进行载荷、内压的测定,如此为一个循环的位移。

在标准高度时,空气弹簧内压力为 200、300、400、500kPa 场合下,在有、无辅助空气室的状态下,按以上方法,分别测定各种状态的空气弹簧载荷与内压力。

空气弹簧垂直静刚度按以下公式(3)计算:

$$K_{\text{垂}} = \frac{F_{+1} - F_{-1}}{2\delta_1} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中: $K_{\text{垂}}$ ——空气弹簧的垂直静刚度、N/cm;

F_{+1} ——当空气弹簧压缩 δ 时的载荷、N;

F_{-1} ——当空气弹簧伸长 δ 时的载荷、N;

δ_1 ——空气弹簧自标准高度的垂直位移(压缩、伸长各 10mm)、cm。

注:1) 测定所得滞后回线的中心线之值作为载荷的大小。

2) 计算其它位移值时的垂直静刚度也可按公式(3)进行。

3.1.9 水平静刚度试验

将空气弹簧安装在可水平方向位移的试验台上。空气弹簧保持在中立位置(水平位移为零、标准高度状态),充入 100kPa 压缩空气。使空气弹簧由中立位置向水平方向位移至可能的最大位移位置,再回到中立位置。然后再向水平方向的另一侧位移至可能的最大位移位置,再回到中立位置。在位移过程中,每位移 10mm,在其位置上,停止 30s 后,测定该位置的空气弹簧水平载荷。空气弹簧的水平静刚度按公式(4)(5)计算:

a) 空气弹簧为一组时

$$K_{\text{H1}} = \frac{F'_{+1} - F'_{-1}}{2\delta'} \quad \dots\dots\dots (4)$$

b) 空气弹簧为二组时

$$K_{\text{H2}} = \frac{F'_{+1} - F'_{-1}}{4\delta'} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中: K_{H1} ——空气弹簧水平静刚度、N/cm;

F'_{+1} ——当水平位移 δ' 时的空气弹簧水平反力、N;

F'_{-1} ——当水平反向位移 δ' 时的空气弹簧水平反力、N;

δ ——自中立位置的水平位移(左、右各 10mm)、cm。

注:水平静刚度试验,一组弹簧(如图 1 所示)或二组弹簧(如图 2 所示)均可。当位移时,应设置能使空气弹簧的上面板或下面板平行移动的导向装置。导向装置应尽量减少其摩擦力。

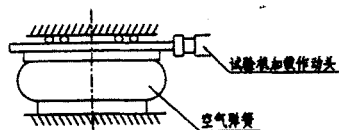


图1 一组弹簧试验示意图

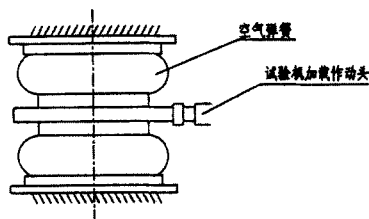


图2 二组弹簧试验示意图

3.1.10 垂主动刚度试验

将空气弹簧安装在振动试验台上,在空气弹簧上面放一摩擦力极小并作垂直方向导向的砝码(质量)。使空气弹簧内压力达到要求。空气弹簧与一定容积的辅助空气室相连接,在二者之间安装规定的节流阀。在这种状态下,在空气弹簧的下面分别予以振幅为 1.25mm、2.5mm 及 5mm,频率由 0.5Hz 至 6.3Hz 范围的简谐振动。测定在各种振幅与频率下空气弹簧上平面的振幅 X_1 及下平面振幅 X_2 , 求出振幅传导率 X_1/X_2 。振动频率间隔取激励加速度 $\pm 0.1g$ 。在共振点附近,将激励振动频率分得细些,测定点多些,以准确计算振动传导率为最大时的共振频率。

垂主动刚度按公式(6)计算:

$$K_{\text{垂}} = 4\pi^2 \cdot f_n^2 \cdot m \quad (6)$$

式中: $K_{\text{垂}}$ —— 空气弹簧的垂主动刚度, N/cm;

f_n —— 共振频率, Hz;

m —— 空气弹簧上面的砝码质量, kg。

3.1.11 水平主动刚度试验

按照本标准 3.1.9 的方法,将空气弹簧自中立位置作水平振幅 10mm 的简谐振动。振动频率由 0.5Hz 至 1.5Hz 范围,测定水平位移及水平反力。

水平主动刚度按公式(7)(8)计算:

a) 空气弹簧为一组时

$$K_{\text{水}} = \frac{F''_{+1} - F''_{-1}}{2\delta''} \quad (7)$$

b) 空气弹簧为二组时

$$K_{\text{水}} = \frac{F''_{+1} - F''_{-1}}{4\delta''} \quad (8)$$

式中: $K_{\text{水}}$ —— 空气弹簧水平主动刚度, N/cm;

F''_{+1} —— 当水平位移 δ'' 时空气弹簧水平反力, N;

F''_{-1} —— 当向相反一侧位移 δ'' 时空气弹簧的水平反力, N;

δ'' —— 自中立位置的水平位移(左、右各 10mm), cm。

3.1.12 衰减系数试验

按照本标准 3.1.10 测定的垂直振幅传导率(X_1/X_2)的最大值(共振倍率),再按公式(9)计算衰减系数:

$$C = \frac{2\pi \cdot f_s \cdot m}{\sqrt{\mu^2 - 1}} \dots\dots\dots (9)$$

式中, C —— 衰减系数, $N \cdot S/cm$

μ —— 共振倍率(在共振频率时的振幅传导率的最大值);

f_s —— 共振频率, Hz ;

m —— 空气弹簧上面的砝码质量, kg 。

3.1.13 疲劳试验

将空气弹簧安装在具有交变载荷的试验台上,使其保持标准高度,充入 500kPa 压缩空气,以 1Hz 至 3Hz 中的任一频率和垂直常用最大位移作 1×10^6 次垂直振动。对于水平方向也工作的空气弹簧应以 0.5Hz 至 1.5Hz 的任一频率和水平常用最大位移作 2×10^5 次的水平振动。垂直和水平振动可同时进行。

试验中,空气弹簧的平均内压力不应小于常用最高内压力。

进行以上试验后,检查空气弹簧各部有无异常,并按本标准 3.1.3 及 3.1.4 要求同时进行气密性耐压试验。

3.2 空气弹簧橡胶材料试验

3.2.1 试验条件及试验数据的整理

橡胶试样制备、试验条件及数据整理应符合 HG/T 2198 的规定。

橡胶试样的环境调节和试验的标准温度、湿度及时间应符合 GB 2941 的规定。

3.2.2 试验方法

a) 拉伸性能试验

橡胶拉伸强度及扯断伸长率应按 GB/T 528 规定的方法进行试验。

b) 耐老化性能试验

橡胶耐老化性能的拉伸强度及扯断伸长率的变化率应按 GB 3512 规定的方法进行试验,试验温度为 $70 \pm 1^\circ C$,经 96h 试验后,测定拉伸强度及扯断伸长率的变化率。

c) 抗裂口增长性能试验

橡胶抗裂口增长性能应按 GB/T 13935 规定的方法进行试验。试样以每分钟 300 ± 10 次的速度进行 2×10^5 次弯曲后,检查试验沟槽处有无裂纹。

d) 耐低温性能试验

橡胶耐低温冲击脆化性能应按 GB/T 1682 规定的方法进行试验。

e) 耐臭氧老化性能试验

橡胶耐臭氧老化性能应按 GB 7762 规定的方法进行试验。试验温度为 $40^\circ C$,臭氧浓度为 50pphm,应变伸长率为 20%。经 72h 试验后,测定拉伸强度的变化率。

f) 耐压缩永久变形性能试验

橡胶的压缩永久变形率应按 GB 7759 规定的方法进行试验。

试验温度为 $70 \pm 1^\circ C$ 、恒温时间为 24h、压缩率为 25%。