

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 2843—2007

代替 TB/T 2843—1997、TB/T 2589—1995

机车车辆用橡胶弹性元件通用技术条件

General technical specification for elastic parts
for railways

2007-12-30 发布

2008-05-01 实施

中华人民共和国铁道部 发布

目 次

前 言	II
1 范 围	1
2 规范性引用文件	1
3 分 类	2
4 环境要求	2
5 基本性能及要求	2
6 试验方法	5
6.1 总 则	5
6.2 橡胶材料的性能试验方法	5
6.3 金属材料及其他材料的性能试验方法	5
6.4 产品性能试验	6
7 检验规则	6
7.1 检验分类	6
7.2 判定规则	6
8 标志、包装、贮存与运输	7
8.1 标 志	7
8.2 包 装	7
8.3 贮 存	7
8.4 运 输	7
附录 A(规范性附录) 静态性能试验方法	8
附录 B(规范性附录) 动态性能试验方法	12
附录 C(规范性附录) 粘接强度试验方法	15
附录 D(规范性附录) 压缩蠕变性能试验	18
附录 E(规范性附录) 疲劳性能试验方法	20
参考文献	23

前 言

本标准非等效采用欧洲标准 EN 13913—2003《铁路用橡胶悬挂元件 弹性基础元件》和日本工业标准 JIS E 4710—1995《铁道机车车辆橡胶隔振器通则》。

本标准与 EN 13913—2003 的主要差异如下：

- 没有规定动态蠕变试验及试验方法；
- 没有规定静态和动态应力松弛试验及试验方法。

本标准与 JIS E 4710—1995 的主要差异如下：

- 没有规定硬度试验及试验方法；
- 没有规定绝缘电阻试验及试验方法。

本标准代替 TB/T 2843—1997《机车车辆橡胶弹性元件通用技术条件》和 TB/T 2589—1995《电力机车用橡胶堆通用技术条件》。

本标准与 TB/T 2843—1997 和 TB/T 2589—1995 相比主要变化如下：

- 橡胶弹性元件用橡胶材料的基本性能及要求不同；
- 增加了橡胶弹性元件的动态性能试验；
- 增加了橡胶弹性元件的静态蠕变试验；
- 橡胶弹性元件的静态性能、粘接性能、疲劳性能等产品试验方法不同。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E 为规范性附录。

本标准由铁道部标准计量研究所提出并归口。

本标准起草单位：株洲时代新材料科技股份有限公司、铁道科学研究院金属及化学研究所。

本标准主要起草人：王进、赵熙雍、刘国钧、林达文、毛鲲鹏、杨维坚。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- TB/T 2843—1997；
- TB/T 2589—1995。

机车车辆用橡胶弹性元件通用技术条件

1 范 围

本标准规定了机车车辆用橡胶弹性元件的分类、基本性能及要求、试验方法、检验规则和标志、包装、贮存与运输等。

本标准适用于机车车辆悬挂系统、设备安装系统、连接、限位部位等使用的起减振、缓冲、柔性连接、限位等作用的橡胶弹性元件。

本标准不适用于机车车辆用空气弹簧、密封橡胶制品、车钩缓冲器、软管和传送带。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

- GB/T 228—2002 金属材料 室温拉伸试验方法(ISO 6892:1998(E),EQV)
- GB/T 528—1998 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定(eqv ISO 37—1994)
- GB/T 529—1999 硫化橡胶或热塑性橡胶撕裂强度的测定(裤形、直角形和新月形试样)(eqv ISO 34-1:1994)
- GB/T 531—1999 橡胶袖珍硬度计压入硬度试验方法(idt ISO 7619—1986)
- GB/T 1681—1991 硫化橡胶回弹性的测定(eqv ISO 4662—1986)
- GB/T 1682—1994 硫化橡胶低温脆性的测定 单试样法
- GB/T 1689—1998 硫化橡胶耐磨性能的测定(用阿克隆磨耗机)
- GB/T 1690—2006 硫化橡胶或热塑性橡胶耐液体试验方法(ISO 1817:2005,MOD)
- GB/T 1692—1992 硫化橡胶绝缘电阻率的测定
- GB/T 1695—2005 硫化橡胶工频击穿电压强度和耐电压的测定方法
- GB/T 3512—2001 硫化橡胶或热塑性橡胶 热空气加速老化和耐热试验(eqv ISO 188:1998)
- GB/T 3672.1—2002 橡胶制品的公差 第1部分:尺寸公差(ISO 3302-1:1996,IDT)
- GB/T 3672.2—2002 橡胶制品的公差 第2部分:几何公差(ISO 3302-2:1998,IDT)
- GB/T 4336—2002 碳素钢和中低合金钢 火花源原子发射光谱分析方法(常规法)
- GB/T 6038—2006 橡胶试验胶料 配料、混炼和硫化设备及操作程序(ISO 2393—1994,MOD)
- GB/T 7759—1996 硫化橡胶、热塑性橡胶 常温、高温和低温下压缩永久变形值的测定(eqv ISO 815:1991)
- GB/T 7762—2003 硫化橡胶或热塑性橡胶 耐臭氧龟裂 静态拉伸试验(ISO 1431-1:1989,MOD)
- GB/T 9867—1988 硫化橡胶耐磨性能的测定(旋转辊筒式磨耗机法)(neq ISO 4649—1985)
- GB/T 10125—1997 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验(neq ISO 9227—1990)
- GB/T 10707—1989 橡胶燃烧性能测定 氧指数法(neq ISO 4589—1984)
- GB/T 11211—1989 硫化橡胶与金属粘合强度的测定 拉伸法(eqv ISO 814—1986)
- GB/T 13488—1992 橡胶燃烧性能测定 垂直燃烧法(neq IEC 707—1981)
- GB/T 16585—1996 硫化橡胶人工气候老化(荧光紫外灯)试验方法

GB/T 19242—2003 硫化橡胶 在压缩或剪切状态下蠕变的测定(ISO 8013—1988,MOD)
HG/T 3090 模压和压出橡胶制品外观质量的一般规定

3 分 类

- 3.1 一系悬挂用橡胶弹性元件;
- 3.2 二系悬挂用橡胶弹性元件;
- 3.3 电机悬挂用橡胶弹性元件;
- 3.4 设备支撑用橡胶弹性元件;
- 3.5 柔性连接用橡胶弹性元件;
- 3.6 缓冲限位用橡胶弹性元件;
- 3.7 其他橡胶弹性元件。

4 环境要求

橡胶弹性元件的使用温度范围为-50℃~+70℃。

5 基本性能及要求

5.1 橡胶弹性元件的外观和尺寸

- 5.1.1 橡胶弹性元件的外观质量、几何尺寸应符合按规定程序批准的产品图样和相关技术文件的要求,其他未尽之处按 GB/T 3672.1—2002、GB/T 3672.2—2002 和 HG/T 3090 执行。
- 5.1.2 橡胶堆类弹性元件的橡胶层不允许有夹杂现象,橡胶层部分允许存在的缺陷数量和类型应符合 HG/T 3090 的规定。
- 5.1.3 橡胶金属复合弹性元件的橡胶与金属粘接部位不允许有剥离和其他缺陷存在。外露金属部分不允许有锈蚀。

5.2 橡胶弹性元件的基本性能

橡胶弹性元件的基本性能应至少包括表 1 规定的基本性能,并使用表 2 的验收标准及表 3 的公差。

表 1 橡胶弹性元件的力学性能和试验方法

基本性能参数	试 验 方 法
静态性能	附录 A
动态性能	附录 B
粘接性能	附录 C
静态蠕变性能	附录 D
疲劳性能	附录 E
试验条件根据按规定程序批准的相关技术文件中的规定执行,如果没有明确规定,则根据使用工况和产品性能要求确定。	

表 2 橡胶弹性元件的性能验收标准

性 能	试 验 方 法	性能允许偏差	
		加严标准	正常标准
动态性能相对于静态性能	附录 A、附录 B	≤20%	≤40%
静态蠕变试验后静态性能	附录 A、附录 D	±10%	±20%
高温试验后静态性能	附录 A	±15%	±20%
疲劳试验后静态性能	附录 A、附录 E	±15%	±20%

表3 橡胶弹性元件的动静态性能允许变化范围

性 能	加 严 标 准	正 常 标 准
静态性能	±15%	±20%
动态性能	±15%	±20%

5.3 橡胶材料的基本性能及要求

5.3.1 橡胶弹性元件用橡胶材料的基本性能应符合 5.3.2~5.3.5 的要求。如果橡胶材料的硬度不在表 4~表 7 范围之内,允许仅参照表 4~表 7 中规定的基本性能项目要求,其相应的性能参数指标应符合规定程序批准的相关技术文件中的规定。

5.3.2 一系、二系悬挂用橡胶弹性元件橡胶材料的基本性能及要求见表 4。

表4 一系、二系悬挂用橡胶弹性元件橡胶材料的基本性能及要求

序号	项 目		A	B	C	试 验 方 法
1	硬度(Shore A)		50±5	60±5	70±5	GB/T 531—1999
2	拉伸强度(MPa)		≥14.0	≥15.0	≥15.0	GB/T 528—1998
3	扯断伸长率(%)		≥400	≥350	≥300	GB/T 528—1998
4	无割口直角撕裂强度(kN/m)		≥26	≥26	≥26	GB/T 529—1999
5	金属与橡胶粘合强度(MPa)		≥4.0	≥4.0	≥4.0	GB/T 11211—1989
6	热老化性能(70℃×72 h)	硬度变化(Shore A)	≤7	≤7	≤7	GB/T 3512—2001
		拉伸强度变化率(%)	≥-25	≥-25	≥-25	
		扯断伸长率变化率(%)	≥-25	≥-25	≥-25	
7	恒定压缩永久变形(%) (70℃×24 h)		≤30	≤30	≤30	GB/T 7759—1996
8	脆性温度(℃)		≤-50	≤-50	≤-50	GB/T 1682—1994
9	耐臭氧老化性能(40℃×24 h, 臭氧浓度 50×10^{-8} 体积分数, 相对湿度 ≤65%, 预伸长 5%)		无龟裂	无龟裂	无龟裂	GB/T 7762—2003
10	压缩蠕变性能, 蠕变增量(mm/mm) (70℃×72 h)		≤0.045	≤0.035	≤0.032	GB/T 19242—2003

5.3.3 电机悬挂、设备支撑用橡胶弹性元件橡胶材料的基本性能及要求见表 5。

表5 电机悬挂、设备支撑用橡胶弹性元件橡胶材料的基本性能及要求

序号	项 目		A	B	C	试 验 方 法
1	硬度(Shore A)		50±5	60±5	70±5	GB/T 531—1999
2	拉伸强度(MPa)		≥14.0	≥15.0	≥15.0	GB/T 528—1998
3	扯断伸长率(%)		≥400	≥350	≥300	GB/T 528—1998
4	无割口直角撕裂强度(kN/m)		≥26	≥26	≥26	GB/T 529—1999
5	金属与橡胶粘合强度(MPa)		≥4.0	≥4.0	≥4.0	GB/T 11211—1989
6	热老化性能(70℃×72 h)	硬度变化(Shore A)	≤7	≤7	≤7	GB/T 3512—2001
		拉伸强度变化率(%)	≥-25	≥-25	≥-25	
		扯断伸长率变化率(%)	≥-25	≥-25	≥-25	

续上表

序号	项 目	A	B	C	试验方法
7	恒定压缩永久变形(%) (70℃×24 h)	≤30	≤30	≤30	GB/T 7759—1996
8	脆性温度(℃)	≤-50	≤-50	≤-50	GB/T 1682—1994
9	耐臭氧老化性能(40℃×24 h, 臭氧浓度 50×10^{-8} 体积份数, 相对湿度 ≤65%, 预伸长 5%)	无龟裂	无龟裂	无龟裂	GB/T 7762—2003

5.3.4 柔性连接用橡胶弹性元件橡胶材料的基本性能及要求见表 6。

表 6 柔性连接用橡胶弹性元件橡胶材料的基本性能及要求

序号	项 目	A	B	C	试验方法
1	硬度(Shore A)	55±5	65±5	75±5	GB/T 531—1999
2	拉伸强度(MPa)	≥20.0	≥20.0	≥20.0	GB/T 528—1998
3	扯断伸长率(%)	≥450	≥400	≥300	GB/T 528—1998
4	无割口直角撕裂强度(kN/m)	≥26	≥26	≥26	GB/T 529—1999
5	金属与橡胶粘合强度(MPa)	≥4.0	≥4.0	≥4.0	GB/T 11211—1989
6	热老化性能(70℃×72 h)	硬度变化(Shore A)	≤7	≤7	GB/T 3512—2001
		拉伸强度变化率(%)	≥-25	≥-25	
		扯断伸长率变化率(%)	≥-25	≥-25	
7	恒定压缩永久变形(%) (70℃×24 h)	≤35	≤30	≤30	GB/T 7759—1996
8	脆性温度(℃)	≤-50	≤-50	≤-50	GB/T 1682—1994
9	耐臭氧老化性能(40℃×24 h, 臭氧浓度 50×10^{-8} 体积份数, 相对湿度 ≤65%, 预伸长 5%)	无龟裂	无龟裂	无龟裂	GB/T 7762—2003

5.3.5 缓冲限位用橡胶弹性元件橡胶材料的基本性能及要求见表 7。

表 7 缓冲限位用橡胶弹性元件橡胶材料的基本性能及要求

序号	项 目	A	B	C	D	试验方法
1	硬度(Shore A)	50±5	60±5	70±5	80±5	GB/T 531—1999
2	拉伸强度(MPa)	≥15.0	≥15.0	≥14.0	≥14.0	GB/T 528—1998
3	扯断伸长率(%)	≥400	≥350	≥300	≥250	GB/T 528—1998
4	无割口直角撕裂强度(kN/m)	≥26	≥26	≥26	≥26	GB/T 529—1999
5	金属与橡胶粘合强度(MPa)	≥4.0	≥4.0	≥4.0	≥4.0	GB/T 11211—1989
6	热老化性能(70℃×72 h)	硬度最大变化(Shore A)	≤7	≤7	≤7	GB/T 3512—2001
		拉伸强度变化率(%)	≥-25	≥-25	≥-25	
		扯断伸长率变化率(%)	≥-25	≥-25	≥-25	
7	恒定压缩永久变形(%) (70℃×24 h)	≤30	≤30	≤30	≤30	GB/T 7759—1996
8	回弹性(%)	≥50	≥45	≥35	≥30	GB/T 1681—1991
9	脆性温度(℃)	≤-50	≤-50	≤-50	≤-50	GB/T 1682—1994
10	耐臭氧老化性能(40℃×24 h, 臭氧浓度 50×10^{-8} 体积份数, 相对湿度 ≤65%, 预伸长 5%)	无龟裂	无龟裂	无龟裂	无龟裂	GB/T 7762—2003

5.4 橡胶材料的其他性能

橡胶材料的性能应至少包括 5.3 规定的基本性能,但并不局限于 5.3 的规定。如果需要,橡胶材料应根据实际使用工况进行加速耐候性能、耐液体性能、耐磨损性能和阻燃性能、电绝缘等特殊性能试验。橡胶材料的其他性能及试验方法见表 8。

表 8 橡胶材料的其他性能及试验方法

序号	项 目		试 验 方 法
1	加速耐候性能 ^a		GB/T 16585—1996
2	耐液体性能 ^a		GB/T 1690—1992
3	耐磨损性能 ^b	相对体积磨耗量,mm ³	GB/T 9867—1988
		磨耗体积,cm ³ /1.61km	GB/T 1689—1998
4	阻燃性能 ^c	氧指数,%	GB/T 10707—1989
		燃烧等级	GB/T 13488—1992
5	电绝缘性能 ^c	绝缘电阻率	GB/T 1692—1992
		击穿电压强度和耐电压值	GB/T 1695—2005
^a 应优先采用规定程序批准的相关技术文件中规定的试验条件和要求。 ^b 在有实验能力的条件下,应优先采用 GB/T 9867—1988 的试验方法。 ^c 实验方法应优先采用规定程序批准的相关技术文件中规定的方法和要求。			

5.5 金属材料的要求

金属材料的材质及其物理机械性能、热处理和耐盐雾腐蚀性能应符合按规定程序批准的相关技术文件的要求。

5.6 其他材料的要求

其他材料应符合按规定程序批准的相关技术文件的要求。

6 试验方法

6.1 总 则

6.1.1 试验温度

试验应在规定试验温度下进行。除非另有规定,试验的环境温度为 23℃±2℃。

6.1.2 力、位移、速度与频率

试验应在规定的参数和试验条件下进行。除非另有规定,各参数的适用公差为:

- a) 时间:±2 min;
- b) 速度:规定试验速度的±10%;
- c) 频率:规定试验频率的±10%;
- d) 力:规定试验值的±1%;
- e) 力矩:规定试验值的±1%;
- f) 位移:规定试验值的±1%。

6.1.3 试样准备

橡胶材料性能试验的试样应按 GB/T 6038—2006 来制备,有特殊要求时,按规定技术文件进行产品的本体取样。

6.2 橡胶材料的性能试验方法

橡胶材料的性能试验方法见表 4~表 7。

6.3 金属材料及其他材料的性能试验方法

6.3.1 金属材料的材质分析按 GB/T 4336—2002 执行。

6.3.2 金属材料的拉伸性能试验按 GB/T 228—2002 执行。

6.3.3 金属材料的耐盐雾腐蚀试验按 GB/T 10125—1997 执行。

6.3.4 其他相关材料的性能试验依据按规定程序批准的有关技术文件执行。

6.4 产品性能试验

产品性能试验方法见表 1。

7 检验规则

7.1 检验分类

7.1.1 原材料检验

弹性元件加工用原材料及外加工件进厂时,应进行的验收检验。橡胶弹性元件用原材料检验应满足表 9 的要求,并附有每批进料的材质证明。

表 9 橡胶弹性元件用原材料的检验要求

项目	检验内容	检验周期	要求
橡胶	物理机械性能	每批胶料均做硬度、拉伸性能检验;每半年做一次撕裂性能、低温脆性、热空气老化、粘接强度、恒定压缩永久变形、耐臭氧老化及技术文件规定的其他性能检验	产品技术要求
金属	材质和物理机械性能	每批金属加工件	产品技术要求

7.1.2 例行检验

弹性元件例行检验为每批产品交货前应进行的检验。例行检验由质检部门进行,按产品技术条件要求确认合格后方可出厂,出厂时应附有产品质量合格证明文件。橡胶弹性元件例行检验应满足表 10 的要求。

表 10 橡胶弹性元件例行检验要求

项 目	检 验 内 容	频次及要求
外型尺寸	几何尺寸及其偏差	产品技术要求
外观质量	外观缺陷	产品技术要求
力学性能	静态性能	产品技术要求

7.1.3 型式检验

当橡胶弹性元件在下列情况之一时应进行型式检验:

- 新产品鉴定或定型产品鉴定时;
- 连续生产每满二年时;
- 停产超过一年再次恢复生产时;
- 当产品的设计、原材料、工艺发生重大改变时;
- 异地生产时;
- 客户要求时。

橡胶弹性元件型式试验应包括按规定程序批准的技术文件规定的所有材料及产品性能检验,至少包含原材料检验项目、例行检验项目及产品的静态性能、动态性能、粘接性能、静态蠕变性能、疲劳性能检验等。

注:静态蠕变性能试验可与客户协商确定是否进行试验。

7.2 判定规则

7.2.1 原材料检验应该全部项目合格后方可使用,不合格材料不允许用于弹性元件产品的生产。

7.2.2 弹性元件产品出厂检验时,若有一项不合格,则应从该批产品中随机再抽取双倍产品进行复检,全部项目合格为合格;若仍有一项不合格,则判定该批产品不合格。如果有两项不合格,则直接判定该批产品不合格。

7.2.3 弹性元件产品型式试验时,应全部项目满足要求为合格。其力学性能有一项不合格时,则取双倍产品进行复检,全部项目合格为合格。若仍有一项不合格,则判定该批产品不合格。

8 标志、包装、贮存与运输

8.1 标志

8.1.1 在橡胶弹性元件的显著位置,应有字迹清晰的永久性标志。

8.1.2 标志至少应包括下列内容:

- a) 产品型号(如果有时);
- b) 产品商标;
- c) 制造厂名或代号;
- d) 制造年、月。

8.2 包装

橡胶弹性元件应根据分类、规格分别包装。包装应牢固可靠、保证产品不受挤压变形;包装外面应注明产品名称、数量、规格和防护等标识。包装内应附有产品合格证。

8.3 贮存

8.3.1 橡胶弹性元件应储存在干燥通风避光的地方,储存的环境温度范围应在 $-15^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$,产品应堆放整齐,保持清洁,严禁与酸、碱、油类、有机溶剂等接触,并应距热源1 m以上且不能与地面直接接触。

8.3.2 橡胶弹性元件的储存期不宜超过二年,如储存期较长,则在使用前应进行有关检验,其力学性能应符合有关规定和要求。

8.4 运输

橡胶弹性元件在运输中,应避免阳光直接暴晒、雨淋、雪侵,并应保持清洁,不应与影响橡胶质量的物质相接触。

附 录 A
(规范性附录)
静态性能试验方法

A.1 试验环境

A.1.1 常温试验应在 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 恒温的室内进行。

A.1.2 特殊环境温度试验,应在环境箱中进行(如高、低温环境箱),环境箱内部的温度偏差应在 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以内,环境箱应有自动温度调节装置,准确度为 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

A.1.3 在不具备恒温条件的情况下,可在室温 $5\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下进行,但应在规定温度环境调节后,取出试件在 30 min 内完成试验。

A.2 环境调节

A.2.1 橡胶试件在常温试验前应进行环境调节,调节的标准温度为 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,橡胶试件调节时间一般不少于 24 h。

A.2.2 橡胶试件在特殊环境温度试验前应进行环境调节,应在规定温度的环境箱中(如高、低温环境箱)调节时间一般不少于 12 h,环境箱内部的温度偏差应在 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以内。

A.2.3 试件在调节期间,应尽可能使试件整个表面暴露于调节环境中,并避免试件受到各种外力的作用和阳光的直接照射。需要用挤压装入的试件,压入试验工装后放置的时间,由委托方和试验方商定。

A.3 试验与硫化之间的时间间隔

A.3.1 所有橡胶试件性能试验,硫化与试验之间的时间间隔最短是 24 h。

A.3.2 产品试验与硫化之间的时间间隔最长不应超过 3 个月。

A.3.3 产品性能比较试验应在相近的时间间隔内进行。

A.4 试验的一般要求

A.4.1 加载的方向和方法、试验载荷或变形范围、试样的数量和试验温度由委托方确定,加载的方向宜选择一个方向。以纵轴表示加载载荷 P ,横轴表示变形 S 的直角坐标系连续记录 $P-S$ 关系。

注:用于扭转或偏摆试验时,载荷、变形标注部分用扭矩、扭转角或偏摆角代替。

A.4.2 加减载荷一个周期约 1 min~2 min,可以控制载荷,也可以控制变形。大载荷小变形情况下宜用载荷控制,小载荷大变形情况下宜用变形控制。

A.4.3 正式加载前停顿时间不少于 3 min。特殊情况下,根据试件恢复情况确定。

A.4.4 用同一个试件做多种温度条件下的试验时,应从室温到高温,再从室温到低温的顺序进行。

A.5 试验设备及装置

A.5.1 试验设备应有载荷和变形的测量与记录功能。试验载荷 P 应在试验设备量程范围 20%~100%之内,试验设备载荷精度应在指示值的 $\pm 1\%$ 以内,测定变形的允许误差应在试件最大变形的 $\pm 1\%$ 以内。

A.5.2 试验设备应有试验所需的竖向、水平或扭转加载试验通道,加载试验通道应具有载荷和变形控制测量功能,试验时根据产品的承载状况确定加载方向、通道数量、载荷或变形控制模式。

A.5.3 根据产品的结构形状、加载方式和使用工况,应配置相应的工装。工装应保证静特性测量准确。试样或实物的试验夹装方式应尽可能模拟产品的实际安装状态和使用状况。

A.6 试验方式

在下列方式中选择一种:

- a) 加载方式:对试件加载从零开始加到试验载荷上限,然后快速卸载到零;连续重复上述试验过程二次;第三次正式试验时记录载荷—变形曲线和数据(见图 A.1)。

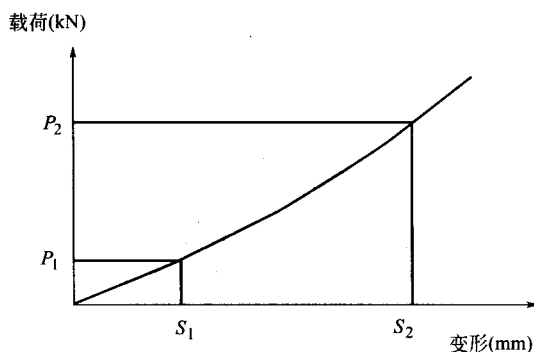


图 A.1 加载方式 载荷—变形曲线

- b) 加载卸载方式:对试件加载从零加载到试验载荷上限,然后以加载速度卸载到零;连续重复上述试验过程二次;第三次正式试验时记录载荷—变形曲线和数据(见图 A.2)。

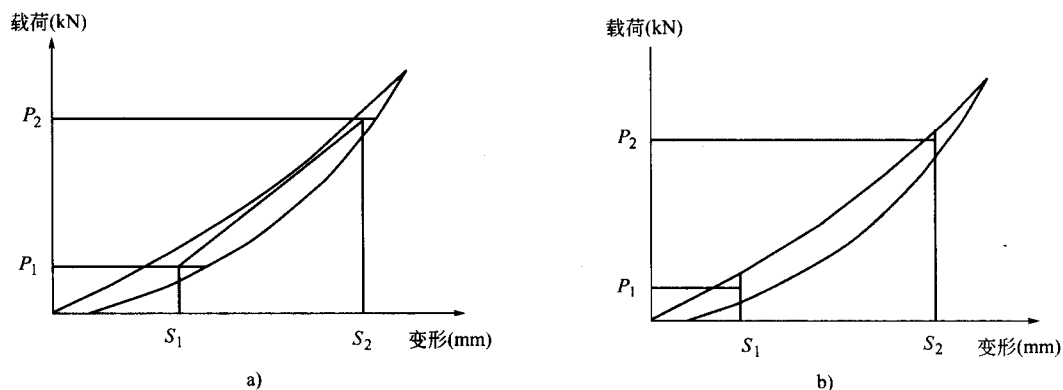


图 A.2 加载卸载方式 载荷—变形曲线

- c) 正反两个方向加载卸载方式:对试件加载从零开始加到试验载荷上限,以加载速度卸载到零,反方向加载到下限,以相同速度卸载到零;连续重复上述试验过程二次;第三次正式试验时记录载荷—变形曲线和数据(见图 A.3)。

对于单方向承载的橡胶堆垂向试验选择 a) 加载方式,对于正反方向承载的橡胶堆横纵向试验、橡胶球铰偏扭转试验选择 c) 正反两个方向加载卸载方式。

注:变形测量应消除试验系统误差,采用打表或变形传感器方式直接测量,在对角安装两个表或两个变形传感器,试验结果取算术平均值。

A.7 静刚度 K 的计算

试件静刚度 K (在静态下单位变形变化量对应的载荷变化量) 的计算方法如下,计算范围由委托方确定,在委托方没规定时, $P_1 = 3\% P_2$ 。

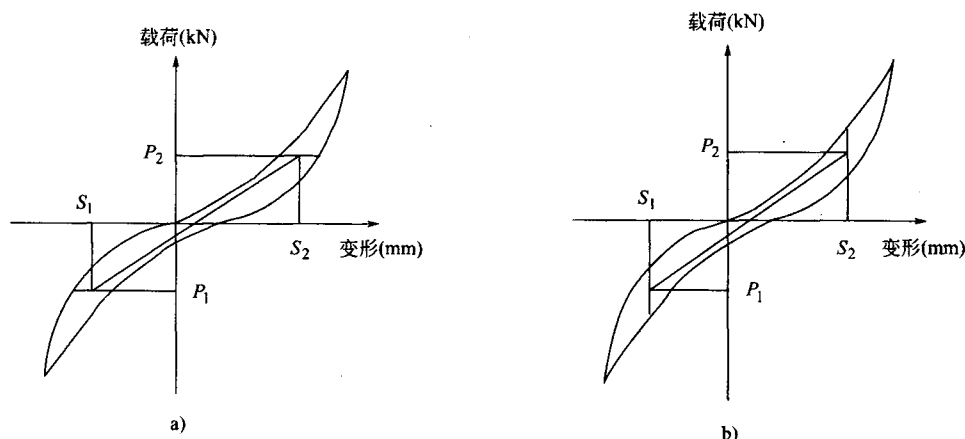


图 A.3 正反方向加载卸载方式 载荷—变形曲线

a) 加载方式(见图 A.1):静刚度 K 用公式(A.1)计算:

$$K = (P_2 - P_1) / (S_2 - S_1) \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

P_1 ——刚度计算载荷下限,单位为千牛(kN);

P_2 ——刚度计算载荷上限,单位为千牛(kN);

S_1 ——刚度计算变形下限,单位为毫米(mm);

S_2 ——刚度计算变形上限,单位为毫米(mm)。

b) 加载卸载方式:

1) 指定载荷时(见图 A.2a),静刚度 K 用公式(A.2)计算:

$$K = (P_2 - P_1) / (S_2 - S_1) \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

P_1 ——刚度计算载荷下限,单位为千牛(kN);

P_2 ——刚度计算载荷上限,单位为千牛(kN);

S_1 ——刚度计算变形下限平均值,单位为毫米(mm);

S_2 ——刚度计算变形上限平均值,单位为毫米(mm)。

2) 指定变形时(见图 A.2b),静刚度 K 用公式(A.3)计算:

$$K = (P_2 - P_1) / (S_2 - S_1) \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

P_1 ——刚度计算载荷下限平均值,单位为千牛(kN);

P_2 ——刚度计算载荷上限平均值,单位为千牛(kN);

S_1 ——刚度计算变形下限,单位为毫米(mm);

S_2 ——刚度计算变形上限,单位为毫米(mm)。

c) 正反两方向加载卸载方式(见图 A.3a 和图 A.3b):用正反方向加载卸载方式计算静刚度 K 的计算方法同加载卸载方式。

A.8 试验报告

试验报告应包括以下内容:

a) 试件的名称、数量,必要时说明历史情况;

b) 试验的设备、方法、温度(℃)和日期;

- c) 试验的加载速度;
- d) 载荷 $P(\text{kN})$ —变形 $S(\text{mm})$ 关系曲线和数据;
- e) 静刚度 $K(\text{kN/mm})$ 计算结果;
- f) 试验员;
- g) 其他事项。

附 录 B
(规范性附录)
动态性能试验方法

B.1 试验环境

B.1.1 常温试验应在 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 恒温的室内进行。

B.1.2 特殊环境温度试验,应在环境箱中进行(如高、低温环境箱),环境箱内部的温度偏差应在 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以内,环境箱应有自动温度调节装置,准确度为 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

B.1.3 在不具备恒温条件的情况下,可在室温 $5\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下进行,但应在规定温度环境调节后,取出试件在 30 min 内完成试验。

B.2 环境调节

B.2.1 橡胶试件在常温试验前应进行环境调节,调节的标准温度为 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,橡胶试件调节时间一般不少于 24 h。

B.2.2 橡胶试件在特殊环境温度试验前应进行环境调节,应在规定温度的环境箱中(如高、低温环境箱)调节时间一般不少于 12 h,环境箱内部的温度偏差应在 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以内。

B.2.3 试件在调节期间,应尽可能使试件整个表面暴露于调节环境中,并避免试件受到各种外力的作用和阳光的直接照射。需要用挤压装入的试件,压入试验工装后放置的时间,由委托方和试验方商定。

B.3 试验与硫化之间的时间间隔

B.3.1 所有橡胶试件性能试验,硫化与试验之间的时间间隔最短是 24 h。

B.3.2 产品试验与硫化之间的时间间隔最长不应超过 3 个月。

B.3.3 产品性能比较试验应在相近的时间间隔内进行。

B.4 试验的一般要求

B.4.1 动态载荷(或变形)的加载方向和方法、试验频率、平均载荷或平均变形、载荷振幅或变形振幅以及试验温度等,由委托方根据减振橡胶件的实际使用工况确定。

B.4.2 试件开始试验的温度应是试验确定的温度。

B.4.3 用同一个试件做多种条件下的试验时,一般按下述顺序进行:

- a) 温度:从室温到高温,再从室温到低温的顺序进行。
- b) 平均载荷、平均变形、载荷振幅和变形振幅:为避免试验的滞回现象,应从小到大的顺序进行。
如果不能按这个顺序时,可以从大到小变化,但宜每次间隔 10 min。
- c) 频率:从小到大的顺序进行。

注:为避免试件温度上升,在各种条件下测量时,宜在 1 min 内完成。

B.5 试验设备及装置

B.5.1 试验设备应有载荷、变形和振动频率的测量和记录功能。试验载荷 P 应在试验设备量程范围 20%~100%之内,平均载荷和平均变形计量的允许误差为指示值的 $\pm 3\%$,载荷振幅和变形振幅计量允

许误差为指示值的 $\pm 5\%$,频率计量的允许误差为指示值的 $\pm 2\%$ 。试验机各部分的弹性变形、弹性振动和间隙不应対试验结果产生不良的影响。

B.5.2 试件在试验工装中的安装方式、试件的承载、约束部分的尺寸、形式应和实用条件相符合,试验工装应不影响动态性能的准确测量。

B.6 数据记录和处理

B.6.1 记录载荷波形和变形波形

对试件加上正弦波形的载荷或止弦波形的变形,记录载荷和变形的时域波形。从这个波形(见图B.1)可以求得载荷振幅 P_0 、变形振幅 X_0 、周期 T 和相位差 $\Delta t(\beta)$ (载荷达到最大值与位移达到最大值之间的时间差)。用下列公式计算出动刚度 $/K^*$ 、相位角 β 、储能模量 K_1 、损耗模量 K_2 、衰减系数 C 和损耗系数 τ 。

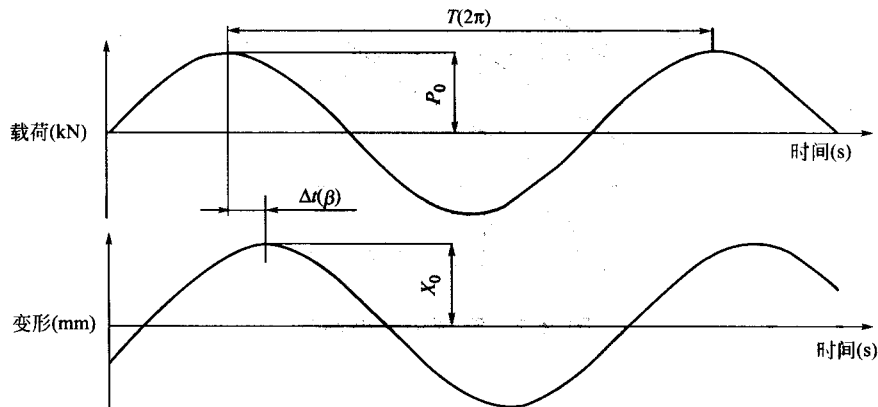


图 B.1 变形、载荷与时间关系

注:用于扭转或偏摆试验时,载荷、位移标注部分用扭矩、扭转角或偏摆角代替。

动刚度 $/K^*$ 用公式(B.1)计算:

$$/K^* = P_0/X_0 \quad \text{.....(B.1)}$$

式中:

P_0 ——载荷振幅,单位为千牛(kN);

X_0 ——变形振幅,单位为毫米(mm)。

相位角 $\beta(\text{deg})$ 用公式(B.2)计算:

$$\beta = 360\Delta t/T \quad \text{.....(B.2)}$$

式中:

Δt ——相位差,单位为秒(s);

T ——周期,单位为秒(s)。

储能模量 K_1 用公式(B.3)计算:

$$K_1 = /K^*//\cos\beta \quad \text{.....(B.3)}$$

损耗模量 K_2 用公式(B.4)计算:

$$K_2 = /K^*//\sin\beta \quad \text{.....(B.4)}$$

衰减系数 C 用公式(B.5)计算:

$$C = K_2/\omega \quad \text{.....(B.5)}$$

式中:

ω ——角频率, $\omega = 2\pi/T$,单位为弧度每秒(rad/s)。

损耗系数 τ 用公式(B.6)计算:

$$\tau = K_2/K_1 = \tan\beta = \sin\beta/(1 - \sin^2\beta)^{1/2} \quad \dots\dots\dots(B.6)$$

B.6.2 记录载荷—变形曲线

对试件加上正弦波形的载荷或正弦波形的变形,记录载荷—变形曲线。平行于载荷轴和变形轴作载荷—变形曲线 $PHJ'P'H'J$ 的外接长方形 $ABCD$ (见图 B.2)。计算出这个长方形的面积 $2W$, 载荷—变形曲线包围的面积 ΔW 。测量 HH' 和 JJ' 的长度、 AB 和 BC 的长度。从这些测量值,可按下列公式计算出动刚度 $/K^*$ 、相位角 β 、储能模量 K_1 、损耗模量 K_2 、衰减系数 C 和损耗系数 τ 。

动刚度 $/K^*$ 用公式(B.7)计算:

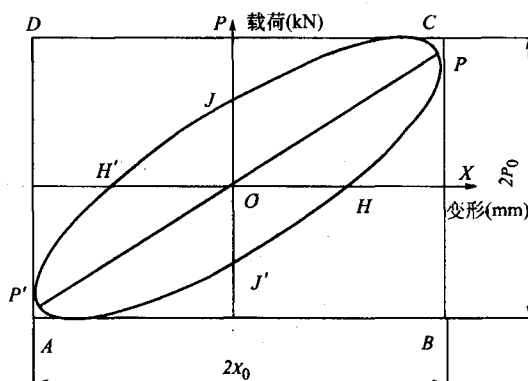


图 B.2 载荷—变形曲线

$$/K^* = P_0/X_0 = BC/AB \quad \dots\dots\dots(B.7)$$

式中:

P_0 ——载荷振幅,单位为千牛(kN);

X_0 ——变形振幅,单位为毫米(mm)。

相位角正弦 $\sin\beta$ 用公式(B.8)计算:

$$\sin\beta = (2/\pi) \times \Delta W/W = HH'/AB = JJ'/BC \quad \dots\dots\dots(B.8)$$

储能模量 K_1 、损耗模量 K_2 、衰减系数 C 和损耗系数 τ 的计算方法,分别见公式(B.3)、(B.4)、(B.5)和(B.6)。

B.7 试验报告

试验报告应包括下列内容:

- 试件的名称、数量,必要时说明历史情况;
- 试验的设备、方法、温度($^{\circ}\text{C}$)和日期;
- 平均载荷(kN)或平均变形(mm)的方向和大小;
- 载荷振幅(kN)或变形振幅(mm)的方向和大小;
- 动态性能:动刚度 $/K^*$ /(kN/mm)、相位角 β 、储能模量 K_1 (kN/mm)、损耗模量 K_2 (kN/mm)、衰减系数 C (kN·s/mm)和损耗系数 τ 等;
- 试验员;
- 其他事项。

附 录 C
(规范性附录)
粘接强度试验方法

C.1 试验环境

C.1.1 试验应在 $23\text{ }^{\circ}\text{C} + 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 恒温的室内进行。

C.1.2 在不具备恒温的情况下,可在室温 $5\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下进行。或者在标准温度环境调节后,取出试件在 30 min 内完成试验。

C.1.3 特殊环境试验,应在环境箱中进行(如高、低温环境箱),应保证试件与设定环境相平衡。环境箱内部的温度偏差应在 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以内,环境箱应有自动温度调节装置,准确度为 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

C.2 环境调节

C.2.1 橡胶试件在试验前应进行环境调节,调节的标准温度为 $23\text{ }^{\circ}\text{C} + 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

C.2.2 在标准温度下,橡胶试件调节时间一般不少于 24 h。需要用挤压装入的试件,压入试验工装后放置的时间,由委托方和试验方商定。

C.2.3 试件在调节期间,应尽可能使试件整个表面暴露于调节环境中,并避免试件受到各种外力的作用和阳光的直接照射。

C.3 试验与硫化之间的时间间隔

C.3.1 所有橡胶试件性能试验,硫化与试验之间的时间间隔最短是 24 h。

C.3.2 产品试验与硫化之间的时间间隔最长不应超过 3 个月。

C.3.3 产品性能比较试验应在相近的时间间隔内进行。

C.4 试验原理

试件为产品实物,在试件的两外侧连接件上施加垂直拉力或平行剪切力,测定试件的变形或试件破坏的最大力,试件单位面积上的最大力为橡胶与连接板的粘合强度。

C.5 试验设备

试验设备应有载荷、位移的计量和记录功能。试验载荷的上限应在试验设备的量程 20%~100% 范围内,试验设备的载荷测量允许误差为试验设备指示值的 $\pm 1\%$ 以内,位移测量允许误差为试件最大变形的 $\pm 1\%$ 以内。宜优先采用非惯性型电子式拉力试验机或其他电液伺服试验机。

C.6 试验方法**C.6.1 破坏试验**

如果橡胶件的橡胶厚度为 $t\text{ mm}$ (橡胶厚度有 2 种以上时,以最小的厚度 $t\text{ mm}$ 为准),一般以试件夹持器移动速度为 $t\text{ mm/min}$ 给试件加载,直至试件破坏。

C.6.2 非破坏试验

给试件施加试验载荷,并保持 3 min。试验载荷、载荷施加的方向和方法,由委托方根据橡胶件的实际运用条件确定。通常,橡胶与连接板间的粘接性能试验的试验载荷为:

- a) 拉伸试验时,按表 C.1 给出的试验载荷;
- b) 剪切试验时,按表 C.1 给出的试验载荷的 1/3 为试验载荷;
- c) 对难以进行拉伸或剪切试验的,可用压缩试验,压缩试验的试验载荷为表 C.1 给出的试验载荷 3 倍。

表 C.1 试验载荷

粘接面积 mm ²	试验载荷 N
≤3 000	2S
>3 000~≤15 000	1.6S
>15 000~≤30 000	1.2S
>30 000	1S
注 1:S 为橡胶与连接板的粘合面积。	
注 2:橡胶与连接板粘合面有 2 个以上,用最小的粘合面积。	

C.7 试验结果

C.7.1 橡胶与连接板的粘接强度

拉伸强度按式(C.1)计算,剪切强度按式(C.2)计算。

$$\sigma = P / S \dots\dots\dots(C.1)$$

$$\tau = P / S \dots\dots\dots(C.2)$$

式中:

- σ——橡胶与连接板的拉伸粘接强度,单位为兆帕(MPa);
- τ——橡胶与连接板的剪切粘接强度,单位为兆帕(MPa);
- P——试验载荷或试件破坏时的最大力值,单位为兆牛(MN);
- S——橡胶与连接板的粘合面积,单位为平方米(m²)。

C.7.2 试件破坏类型的表示方法

- R——表示橡胶破坏;
- RC——表示橡胶与粘接剂间破坏;
- CP——表示粘接剂内聚破坏;
- M——表示粘接剂与金属间破坏。

C.8 试验报告

C.8.1 破坏试验报告应包括以下内容:

- a) 试件的名称、数量,必要时说明历史情况;
- b) 试验的设备、方法、温度(℃)和日期;
- c) 载荷—变形关系曲线(参见图 C.1);
- d) 最大载荷(N)对应的挠度(mm);
- e) 最大变形(mm)对应的载荷(N);
- f) 破坏处所和种类,各种拉断面积的比率(各种断裂面积与整个粘合面积之百分比);
- g) 试验员;
- h) 其他事项。

C.8.2 非破坏试验报告应包括以下内容:

- a) 试件的名称、数量,必要时说明历史情况;
- b) 试验的设备、方法、温度(℃)和日期;

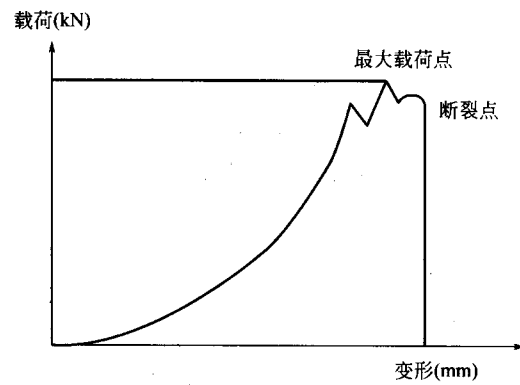


图 C.1 粘接破坏试验 载荷—变形曲线示意图

- c) 载荷—变形关系曲线；
- d) 有无裂纹及其特征；
- e) 试验员；
- f) 其他事项。

附 录 D
(规范性附录)
压缩蠕变性能试验

D.1 试验的一般条件

D.1.1 试验环境

D.1.1.1 试验应在 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 恒温的室内进行。

D.1.1.2 特殊环境试验,应在环境箱中进行(如高、低温环境箱),应保证试件与设定环境相平衡。环境箱内部的温度偏差应在 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 以内,环境箱应有自动温度调节装置,准确度为 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

D.1.2 环境调节

D.1.2.1 橡胶试件在试验前应进行环境调节,调节的标准温度为 $23^{\circ}\text{C} + 2^{\circ}\text{C}$ 。

D.1.2.2 在标准温度下,橡胶试件调节时间一般不少于 24 h。需要用挤压装入的试件,压入试验工装后放置的时间,由委托方和试验方商定。

D.1.2.3 试件在调节期间,应尽可能使试件整个表面暴露于调节环境中,并避免试件受到各种外力的作用和阳光的直接照射。

D.1.3 试验与硫化之间的时间间隔

D.1.3.1 所有橡胶试件性能试验,硫化与试验之间的时间间隔最短是 24 h。

D.1.3.2 产品试验与硫化之间的时间间隔最长不应超过 3 个月。

D.1.3.3 产品性能比较试验应在相近的时间间隔内进行。

D.2 试验方法

D.2.1 一般要求

D.2.1.1 载荷(或变形)的加载方向和方法、平均载荷或平均变形以及试验温度等,由委托方根据橡胶件的实际使用工况确定。

D.2.1.2 试件开始试验的温度应是试验确定的温度。

D.2.1.3 除非另有规定,产品的最小蠕变时间应为产品在最近的 24 h 后的蠕变值低于前 24 h 蠕变值的 10% 时,即可结束试验。

D.2.1.4 用同一个试件做多种条件下的试验时,一般按下述顺序进行:

- a) 温度:从室温到高温,再从室温到低温的顺序进行;
- b) 载荷和变形:为避免试验的滞回现象,应按从小到大的顺序进行。如果不能按这个顺序时,可以从大到小变化,但宜每次有足够的时间间隔。

D.2.2 试验设备及装置

D.2.2.1 试验设备应有载荷和变形记录功能,应能够进行恒定载荷控制,长期保证试验载荷恒定,载荷最大波动允许误差不大于 $\pm 1\%$ 。试验载荷 P 应在试验设备量程范围 20% ~ 100% 之内,载荷和变形计量的允许误差不大于指示值的 $\pm 1\%$ 。试验机各部分的变形、振动和间隙不应影响试验结果产生不良的影响。

D.2.2.2 试件在试验工装中的安装方式、试件的承载、约束部分的尺寸、形式应和实用条件相符合,试验工装应不影响蠕变性能的准确测量。

D.2.2.3 试件高度一般采用高度尺或游标卡尺进行测量;蠕变量一般采用百分表或千分表进行测量,

或采用变形传感器自动记录。

D.2.3 试验过程

D.2.3.1 在进行蠕变试验前应对试件进行环境调节。

D.2.3.2 测量试件蠕变前在自由状态下的初始高度 H_1 。

D.2.3.3 将试件安装在加载装置中适当的位置,为保证试件承载均匀,尽可能使加于试件的合力通过加载装置的中心线。

D.2.3.4 在 30 s 内加载静态力从 0 到规定的试验载荷,加载中防止载荷的过冲;在加足规定试验载荷后 $1.0 \text{ min} \pm 0.2 \text{ min}$ 内开始记录变形 $\Delta\delta_1$,在前 2 h 内每隔 10 min 记录一次变形,以后每隔 2 h 记录一次,或采用自动装置连续记录时间—蠕变曲线。

D.2.3.5 在整个试验过程中,保持规定试验载荷恒定。

D.2.3.6 在记录变形的同时,记录实验室实际的环境温度,整个试验过程中的温度变化不应大于 $\pm 2^\circ\text{C}$ 。

D.2.3.7 试验延续到规定的试验时间(中间不允许卸载,否则试验无效),试验结束。

D.2.3.8 绘制试件蠕变与时间的关系曲线,计算规定时间内试件的压缩蠕变变量 $\Delta\delta$ 和永久变形量 ΔH 。

D.3 数据处理

D.3.1 压缩蠕变量

压缩蠕变量 $\Delta\delta$ 由 D.1 式计算:

$$\Delta\delta = \Delta\delta_2 - \Delta\delta_1 \quad \dots\dots\dots(\text{D.1})$$

式中:

$\Delta\delta_1$ ——试件加载后在 1 min 的变形;

$\Delta\delta_2$ ——试件加载后在规定时刻的变形。

D.3.2 压缩永久变形量

压缩永久变形量 ΔH 由 D.2 式计算:

$$\Delta H = H_1 - H_2 \quad \dots\dots\dots(\text{D.2})$$

式中:

H_1 ——试件加载前,标准温度下自由状态下的高度;

H_2 ——试件卸载后,标准温度下停放 24 h 后测量的高度。

D.4 试验报告

试验报告应包含下列内容:

- a) 试件的名称、数量,必要时说明历史情况;
- b) 试验的设备、方法、温度($^\circ\text{C}$)和日期;
- c) 蠕变载荷(kN);
- d) 蠕变值随时间的变化曲线;
- e) 压缩蠕变量和蠕变试验后压缩永久变形;
- f) 试验结果和判断结论;
- g) 试验员;
- h) 其他事项。

附 录 E
(规范性附录)
疲劳性能试验方法

E.1 试验环境

E.1.1 试验应在 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 恒温的室内进行。

E.1.2 在不具备恒温的情况下,可在室温 $5\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下进行。

E.1.3 特殊环境试验,应在环境箱中进行(如高、低温环境箱),应保证试件与设定环境相平衡。环境箱内部的温度偏差应在 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以内,环境箱应有自动温度调节装置,准确度为 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

E.2 环境调节

E.2.1 橡胶试件在试验前应进行环境调节,调节的标准温度为 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

E.2.2 在标准温度下,橡胶试件调节时间一般不少于 24 h。需要用挤压装入的试件,压入试验工装后放置的时间,由委托方和试验方商定。

E.2.3 试件在调节期间,应尽可能使试件整个表面暴露于调节环境中,并避免试件受到各种外力的作用和阳光的直接照射。

E.3 试验与硫化之间的时间间隔

E.3.1 所有橡胶试件性能试验,硫化与试验之间的时间间隔最短是 24 h。

E.3.2 产品试验与硫化之间的时间间隔最长不应超过 3 个月。

E.3.3 产品性能比较试验应在相近的时间间隔内进行。

E.4 试验的一般要求

E.4.1 试验温度

不特别指定试验温度时应在室温 $5\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 中进行试验。

根据试验需要,试验温度可选择 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

橡胶发热使试件温度上升显著时,宜对试件进行冷却,如采用风冷。

特殊环境试验,应在环境箱中进行(如高、低温环境箱),环境箱内部的温度偏差应在 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以内,环境箱应有自动温度调节装置,准确度为 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

E.4.2 加载条件

载荷变形的方向、平均变形或平均载荷、变形振幅、载荷振幅、振动频率及振动循环次数等,由委托方根据减振件的实际情况确定。

E.5 试验设备

E.5.1 试验设备应有载荷和变形的测量与记录功能。试验载荷 P 应在试验设备量程范围 20% ~ 100% 之内,试验设备的载荷、变形和频率的控制允许误差为设定值的 $\pm 5\%$ 。

E.5.2 试验设备应有试验所需的竖向、水平或扭转加载试验通道,加载试验通道应具有载荷和变形控制测量功能,试验时根据产品的承载状况确定加载方向、通道数量、载荷或变形控制模式。

E.5.3 根据产品的结构形状、加载方式和使用工况,应配置相应的工装。试样或实物的试验夹装方式

应尽可能模拟产品的实际安装状态和使用状况。

E.6 试验方式

E.6.1 定变形疲劳试验

将试件的一端固定,在另一端施加一定振幅的交变变形,来评价它的耐久性。

试验时一般采用正弦波的振动波形。试验过程中控制并记录平均载荷或平均变形、变形振幅、振动频率和交变循环次数或时间这些数据。

E.6.2 定载荷疲劳试验

将试件的一端固定,在另一端施加一定振幅的交变载荷,来评价它的耐久性。

试验时一般采用正弦波的振动波形。试验过程中控制并记录平均载荷或平均变形、变形振幅、振动频率和交变循环次数或时间这些数据。

E.7 试验步骤和特性测量

E.7.1 在试验温度下,用分度值小于或等于 0.02 mm 的数字或指针式游标卡尺测量试件在加载前的自由高 H_0 。

E.7.2 在试件表面不同位置取五点用硬度计测量硬度,取其平均值作为硬度检验结果 H_{Af} 。硬度检验方法按 GB/T 531—1999 的规定。

E.7.3 静刚度检测在疲劳试验设备上或在其他试验设备上进行。根据用户提出的要求,进行一个、两个或三个方向的静刚度的检验,检验方法按附录 A 的规定。

E.7.4 按预定的要求,施加疲劳的载荷或变形振幅、频率和疲劳次数。在试验过程中,需要测定试件温升时,应采取适当措施保证温度测量的准确性,当产品表面温度超过 40℃ 时,需进行风冷处理或者降低试验频率。

E.7.5 在不同加载条件的试验停歇期间,检查试件表面有无裂纹或起泡,同时检查橡胶与金属粘合处有无脱胶现象。如有发现,记录数量和尺寸,程度较轻时可继续试验,并加强监视(增加检查次数),认为有完全断裂或脱开的可能时应停止试验。

E.7.6 完成规定试验循环次数或产品超过规定的破坏要求后,立即停止试验,并卸掉工装夹具。试件在标准温度下停放 24 h 后,测量疲劳试验后的自由高 H_t 、试件橡胶表面硬度 H_{Aa} 和静刚度 K_t 。

E.8 特性计算

根据试验前后检查和测量的试验数据,按下列公式计算。

永久变形 ΔH 用公式(E.1)计算:

$$\Delta H = H_0 - H_t \quad \dots\dots\dots(E.1)$$

式中:

H_0 ——试件在加载前的自由高,单位为毫米(mm);

H_t ——试件在疲劳试验后的自由高,单位为毫米(mm)。

橡胶硬度变化 ΔH_A 用公式(E.2)计算:

$$\Delta H_A = H_{Aa} - H_{Af} \quad \dots\dots\dots(E.2)$$

式中:

H_{Aa} ——疲劳试验后的硬度(Shore A),单位为度;

H_{Af} ——疲劳试验前的硬度(Shore A),单位为度。

静刚度变化率 B 用公式(E.3)式计算:

$$B = [(K_t - K) / K] \times 100\% \quad \dots\dots\dots(E.3)$$

式中:

K_t ——疲劳试验后的静刚度;

K ——疲劳试验前的静刚度。

E.9 试件失效判断

试件在疲劳试验过程中或试验后,其特性允许变化范围由委托方根据减振橡胶件的实际情况确定。如超过允许范围,则判断失效或者加倍试件进行试验,根据加倍试验结果再作判断。

E.10 试验报告

试验报告应包含下列内容:

- a) 试件的名称、数量,必要时说明历史情况;
- b) 试验的设备、方法、温度(℃)和日期;
- c) 平均载荷(kN)或平均变形(mm)的方向和大小;
- d) 载荷振幅(kN)或变形振幅(mm)的方向和大小;
- e) 各组循环载荷或变形的安排顺序、加载条件和循环次数;
- f) 试验结果和判断结论(含试件温升情况);
- g) 试验员;
- h) 其他事项。

参 考 文 献

- [1] EN 13913—2003 铁路用橡胶悬挂元件 弹性基础元件
 - [2] JIS E 4710—1995 铁道机车车辆橡胶隔振器通则
 - [3] JIS K 6385—2001 橡胶隔振器试验方法
-

中 华 人 民 共 和 国
铁道行业标准
机车车辆用橡胶弹性元件通用技术条件
General technical specification for elastic parts for railways
TB/T 2843 — 2007

*

中国铁道出版社出版、发行
(100054,北京市宣武区右安门西街8号)
读者服务部电话:市电(010)51873174,路电(021)73174
北京市兴顺印刷厂印刷
版权专有 侵权必究

*

开本:880 mm×1 230 mm 1/16 印张:1.75 字数:43 千字
2008年4月第1版 2008年4月第1次印刷

*

统一书号: 15113·2725 定价:14.00 元