



中华人民共和国国家标准

GB/T 22311—2023

代替 GB/T 22311—2008

道路车辆 制动衬片 压缩应变试验方法

Road vehicles—Brake linings—Compressive strain test method

2023-12-28 发布

2024-07-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 I

引言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 符号 2

5 原理 3

6 试验设备 3

7 试验装置技术要求 4

8 制样 5

9 试验方法 6

10 试验设备挠度补偿..... 8

11 使用参考样品验证试验设备..... 9

12 试验报告..... 9

附录 A（资料性） 试验报告表 10

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 22311—2008《道路车辆 制动衬片 压缩应变试验方法》，与 GB/T 22311—2008 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了“范围”，增加了适用界限（见第1章，2008年版的第1章）；
- b) 增加了“压缩量”“挠度”“摩擦材料接触面积”“热压缩量”“热传导”“热增长”的术语和定义（见第3章），更改了术语“压缩应变”的定义（见第3章，2008年版的第3章）；
- c) 将“符号和单位”更改为“符号”（见第4章，2008年版的第4章）；
- d) 更改了“原理”中的两种方法，并进行了细化（见第5章，2008年版的第5章）；
- e) 更改了“试验设备”中应包含的装置（见第6章，2008年版的第6章）；
- f) 更改了“试验装置技术要求”中加载、加热温度、加载压头等要求（见第7章，2008年版的第7章）；
- g) 更改了“制样”，并增加了高温和环境的要求（见第8章，2008年版的第8章）；
- h) 将“试验程序”更改为“试验方法”，并更改了常温压缩试验、热压缩试验等要求（见第9章，2008年版的第9章）；
- i) 将“试验设备误差补偿”更改为“试验设备挠度补偿”，更改了公式等内容（见第10章，2008年版的第10章）；
- j) 增加了“使用参考样品验证试验设备”（见第11章）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国建筑材料联合会提出。

本文件由全国非金属矿产品及制品标准化技术委员会(SAC/TC 406)归口。

本文件起草单位：山东金麒麟股份有限公司、山东信义汽车配件制造有限公司、安徽飞鹰汽车零部件股份有限公司、咸阳非金属矿研究设计院有限公司、桐庐宇鑫汽配有限公司、东营宝丰汽车配件有限公司、山东昶旭汽车配件有限公司、河北星月制动元件有限公司、博世汽车技术服务(中国)有限公司、珠海格莱利摩擦材料股份有限公司、衡水众成摩擦材料有限公司、故城县赛之顺制动元件有限公司、河北天拓刹车片有限公司、长春晨禹科技有限公司、宁波天伟汽车部件有限公司、河北正大摩擦制动材料有限公司。

本文件主要起草人：侯立兵、孙鹏、燕建峰、孙奇春、王煜鹏、时永波、田式国、申坤瑞、刘学庆、杨永盛、王建、甄明晖、闫金川、高连全、黄连军、申让林、刘显彬、吕晓松、张铁成、牟瑞晨、夏可健、王彦钧、王嘉毅、张红林。

本文件于2008年首次发布，本次为第一次修订。

引 言

制动衬片或制动衬块的压缩应变是一个重要的设计参数。它对于评估一次制动的需液量、制动踏板行程和制动产生抖动或噪声的倾向是有用的,也是制动衬片或制动衬块特性的一部分和质量控制的一个参数。

本文件中所述的试验方法旨在评估摩擦材料或制动衬片(衬块)总成的压缩应变或“压缩率”。该试验测量了在常温和高温条件下的压缩率。在高温试验中,可同时测量制动衬片(衬块)总成的热传递和应变。

道路车辆 制动衬片 压缩应变试验方法

1 范围

本文件规定了道路车辆制动衬片压缩应变试验方法的原理、试验设备、试验装置技术要求、制样、试验方法、试验设备挠度补偿、使用参考样品验证试验设备、试验报告。

本文件适用于测量制动衬片盘式制动衬块总成、盘式或鼓式摩擦材料上切割试样的压缩应变。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 5620 道路车辆 汽车和挂车制动名词术语及其定义

3 术语和定义

GB/T 5620 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

压缩量 compressibility

C

在最后一次加载循环中达到最大试验压力时，单轴压缩载荷引起的衬块在与压缩力同向且垂直于摩擦面方向上厚度或挠度的变化。

3.2

压缩应变 compressive strain

ϵ

由于压缩载荷，在与压缩力同向且垂直于摩擦面方向制动衬片厚度减少量与初始厚度的比值。

3.3

净挠度 net deflection

D

物体在受到压力或载荷时，呈现出的弯曲或变形程度。

3.4

摩擦材料接触面积 friction material contact area

A_0

试验时承载试验载荷的摩擦材料面积。

注：建议在确定 A_0 时考虑沟槽、倒角和任何其他特征。

3.5

热压缩量 hot compressibility

C_{400}

压板温度为 400 °C 时的压缩量。

3.6

热传导 heat conduction

T_T

在给定压力下,摩擦表面与压板在 $(400 \pm 10)^\circ\text{C}$ 的温度下接触规定的时间末,制动衬块总成背板升高的温度。

注:热传导按照公式(1)计算:

$$T_T = T_3 - T_2 \dots\dots\dots (1)$$

式中:

T_2 ——高温试验时背板的初始温度;

T_3 ——高温试验时背板的最终温度。

3.7

热增长 thermal growth

d_G

在给定压力下,摩擦表面与压板在 $(400 \pm 10)^\circ\text{C}$ 的温度下接触规定的时间再冷却到室温末,试样厚度的永久变化量。

4 符号

下列符号适用于本文件(见表1)。

表 1 符号			
符号	说明	单位	精度
A_0	摩擦材料接触面积	cm^2	0.5 cm^2
C	压缩量 ^a	μm	$1 \mu\text{m}$
D	试样的净挠度	μm	$1 \mu\text{m}$
D_{app}	试验设备在 p_A ^d 条件下本身的挠度	μm	$1 \mu\text{m}$
D_{tot}	在最大试验压力下试验设备测得的总挠度	μm	$1 \mu\text{m}$
d	试样平均厚度 ^c	mm	0.1 mm
d_G	热增长	μm	$1 \mu\text{m}$
F_B	预载荷	MPa	$1 \%^d$
F_P	试验载荷	MPa	$1 \%^d$
p_A	试样接触面积试验压力或单位面积压力 ^e	MPa	$1 \%^d$
p_D	模拟液压管路压力 ^f	MPa	$1 \%^d$
T_1	高温试验时压板的试验温度	$^\circ\text{C}$	$\pm 2^\circ\text{C}$
T_2	高温试验时背板的初始温度	$^\circ\text{C}$	$\pm 2^\circ\text{C}$
T_3	高温试验时背板的最终温度	$^\circ\text{C}$	$\pm 2^\circ\text{C}$
ϵ_{p_A}	在 p_A ^g 条件下的压缩应变	—	$0.000\ 2$
^a 使用试验方法 B 在 p_D 条件下的 D。 ^b 未安装试样。 ^c 5 个测量值的平均值。 ^d 1% 全程精度。 ^e 试验方法 A。 ^f 试验方法 B。 ^g 使用试验方法 A 测得的 D/d。			

5 原理

5.1 通则

本试验测量：

- 试验方法 A：摩擦材料试样的压缩应变；
- 试验方法 B：盘式制动块总成的压缩挠度。

根据试样的类型，选择试验方法 A 或试验方法 B 进行试验，两种试验结果不应直接进行比较。

5.2 试验方法 A——摩擦材料试样

试验方法 A 是将单位面积压力施加于试样的接触界面上。试验方法 A 可用于评估商用车盘式或鼓式摩擦材料和以研发为目的无背板摩擦材料。

对于商用车上使用的较大制动衬块，分别测量左右两半的压缩应变或径向方向切片的压缩应变。在其他情况下，样本大小宜考虑到材料不均匀。摩擦材料试样表面应为平面。

除非另有说明，否则应报告压缩应变值(ϵ_{pA})。

5.3 试验方法 B——盘式制动衬块总成

试验方法 B 模拟 10 MPa 或 16 MPa 的液压管路压力加载盘式制动衬块总成。

注：试验方法 B 通常用于乘用车和轻型卡车液压盘式制动衬块总成。

除非另有说明，否则应以微米(μm)为单位报告压缩挠度或压缩量值(C)。

6 试验设备

试验设备应包含下列装置。

- a) 压缩性试验台或单轴材料试验载荷框架：在试样表面上提供均匀载荷。
- b) 进行模拟的加载缸：包含适用于试验方法 A 的加载压头（表面应大于试样接触面）、适用于试验方法 B 的卡钳活塞装置。
- c) 压板。
- d) 施加压力的装置：其精度为设备满量程的 1%。
- e) 挠度测量装置：测量试样挠度随时间的变化，精度为 0.001 mm。其放置在加载缸或压板上，中心线靠近加载压头。
- f) 记录装置或计算机：用来记录载荷、压力、位移和温度随时间的变化。
- g) 加热装置：可以将压板加热升高至指定温度。
- h) 热电偶（推荐直径为 1.5 mm）：用来测量背板的温度。热电偶的位置靠近背板的中心线，并嵌入背板表面下方 3 mm 处。
- i) 测量试样温度的热电偶或其他装置。
- j) 测量试样厚度的千分尺。

7 试验装置技术要求

7.1 加载

7.1.1 试验方法 A

表 2 给出了接触面最大压力和加载速率。在确定实际试样接触面积和接触面压力时,应去除所有沟槽、倒角和孔的面积。

表 2 试验方法 A 接触面最大压力和加载速率

类型	接触界面最大压力 MPa	压力升降加载速率 MPa/s	十字头速度控制加载速率 mm/min
商用车盘式片	8 ^a	4.0±0.5	15
商用车鼓式片	5	2.5±0.5	10
鼓式制动衬片	3	1.5±0.5	6
^a 对于大的制动衬块,可使用 5 MPa 的替代压力。			

7.1.2 试验方法 B

施加模拟 10 MPa 或 16 MPa 液压管路压力相对应的力。使用的压力应在试验报告中明确说明。在恒定加载速率控制下进行试验时,以 8 MPa/s 的加载速率来模拟管路压力;在十字头速度控制下进行试验时,加载速率为 15 mm/min。

7.2 压板的加热

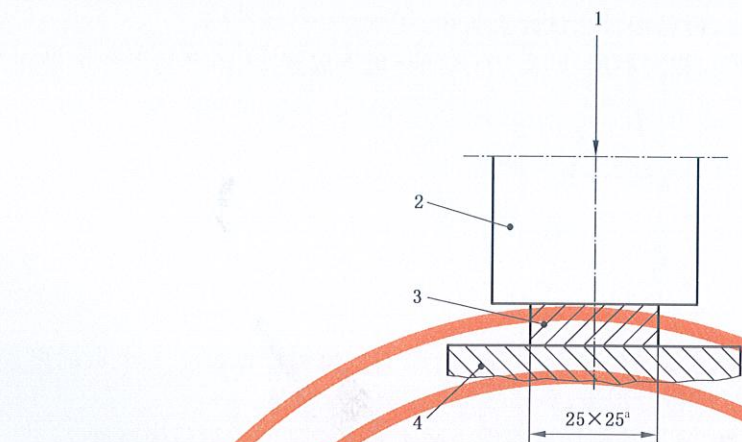
对于加热试验,压板的试验温度(T_1)应为 $(400 \pm 10)^\circ\text{C}$ 。

7.3 加载压头

7.3.1 试验方法 A——摩擦材料试样

加载压头的表面应平整,其外围应超过试样的外围,以便将载荷均匀地分布在整个表面上(见图 1)。计算单位面积压力时,应使用与背板表面接触的真实摩擦材料面积。对于商用车衬块,标准加载压头应为外径 60 mm、内径 50 mm 的圆环形活塞。

单位为毫米



标引序号说明：

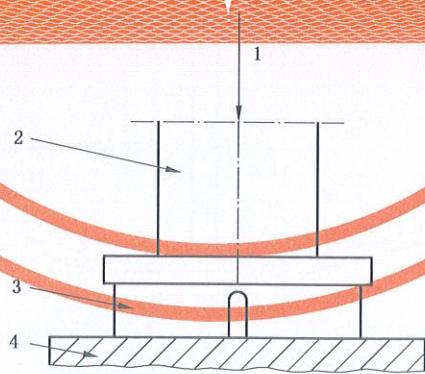
- 1——载荷；
- 2——压头；
- 3——试样；
- 4——压板。

* 商用车盘式制动块摩擦材料可采用较大的试样。

图 1 摩擦材料试样

7.3.2 试验方法 B——盘式制动衬块总成

在压头和衬块之间应有一个代表活塞的夹具，使加载面与衬块实际工况中的卡钳活塞接触面具有相同的类型（例如，实心或环形活塞）和位置，或者提供可重复测量的合适位置（见图 2）。如果预期的制动系统卡钳有一个以上的活塞，使用适当活塞类型的夹具。此外，为了重复测量可使用约定好的活塞调节装置。



标引序号说明：

- 1——载荷；
- 2——压头；
- 3——试样；
- 4——压板。

图 2 盘式制动衬块总成

8 制样

8.1 常温试验应至少准备 5 个试样，高温试验应至少准备 3 个试样。

8.2 为避免影响试验结果,试样的平整度和表面粗糙度应与正常生产的产品相同。

8.3 试验之前应去除背板上的消音片,信息记录在试验报告中。

8.4 试验之前试样应在温度 $(23\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $(50\pm 10)\%$ 的环境下放置 24 h,环境条件记录在试验报告中。

9 试验方法

9.1 通则

9.1.1 试验设备应已校准。

9.1.2 对于乘用车盘式制动衬块总成(适用试验方法 B),使用千分尺测量试样上 5 个点的厚度(见图 3),计算试样平均厚度(d)。如果试样包含沟槽,参照图 3b)所示进行测量。

9.1.3 对于盘式制动片,测量背板厚度,从平均试样总厚度中减去。仅记录摩擦材料的厚度。

9.1.4 测量并记录摩擦材料接触面积(A_0)。

9.1.5 室温 $(23\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 条件下,把试样放在压板上,摩擦表面正对压板表面,压头和活塞夹具定位正确。为了试验结果的重复性,活塞夹具的位置应与实际应用中的位置一致。

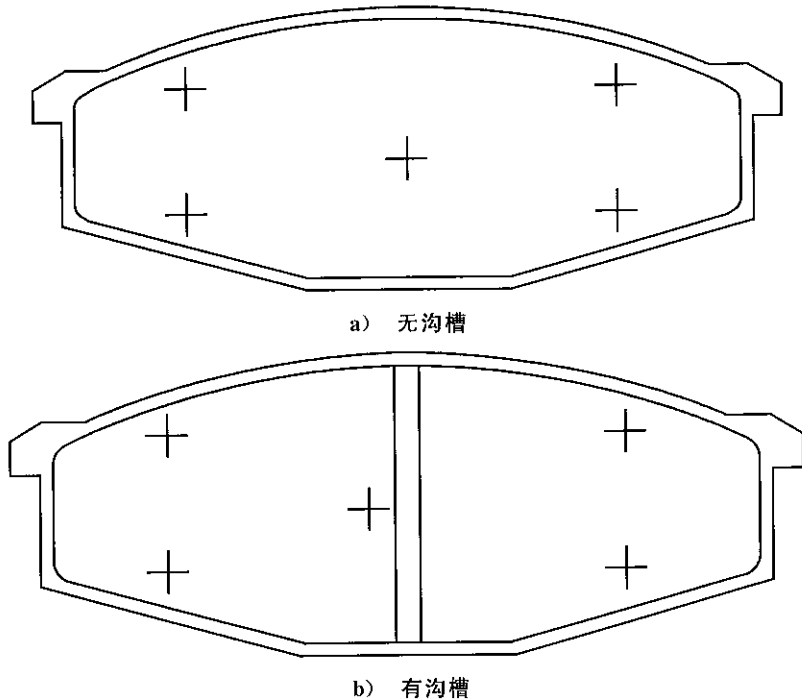


图 3 试样厚度测量示意图

9.2 常温压缩量试验

9.2.1 选取相应的压头,调整好压头与背板位置,预加载 0.5 MPa 液压管路压力或 0.5 MPa 接触面压力,保持不超过 5 s。

9.2.2 试样预加载的同时将位移传感器设置为零。

9.2.3 预加载开始执行 3 个加载和卸载循环。

注: 一个循环包括以所需的速率增加到最大压力,然后以相同的速率卸载到预加载值,试验周期见图 4。

9.2.4 加载循环期间测量位移和载荷(或压力)。如果有计算机数据采集,记录连续位移与压力(和载荷)的关系。记录并报告第一个循环和最后一个循环在最大压力下的位移。此外,在最后一个循环中,应在压力增加时记录多个点的读数(见图 4)。

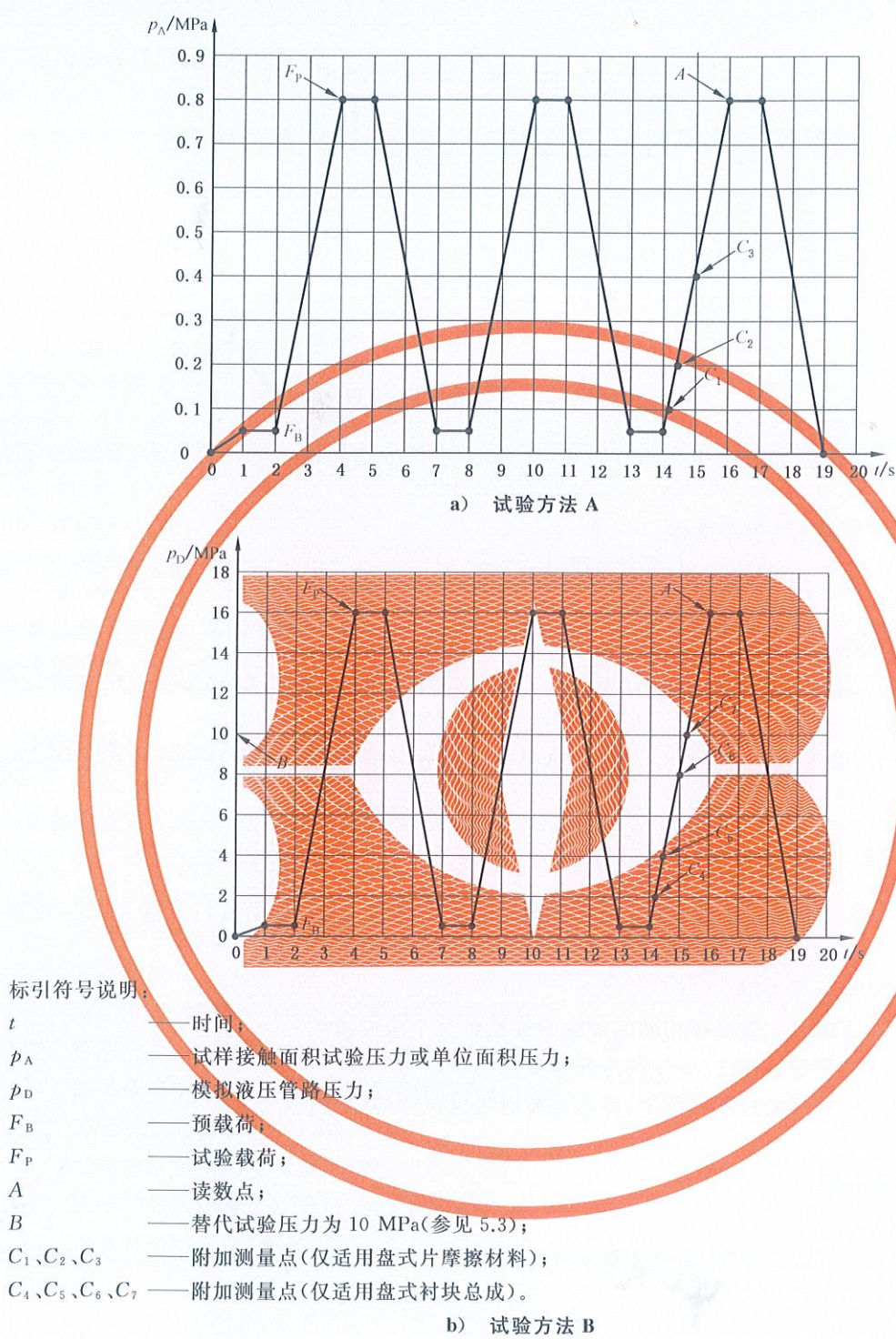
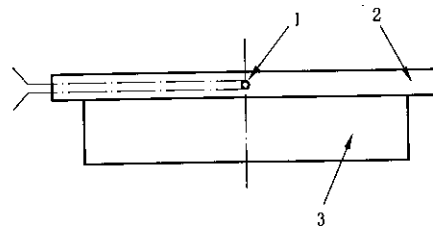


图 4 16 MPa 常温压缩量试验循环

9.3 热传导和热膨胀测量

9.3.1 如图 5 所示,在背板中安装一个热电偶,该热电偶应位于活塞区域的中心,在背板孔洞或类似孔洞之外的地方。



标引序号说明:

- 1——热电偶探头;
- 2——背板;
- 3——摩擦材料。

图 5 热传导测量的热电偶位置

9.3.2 从压板上取下试样和加载压头调节装置(活塞)。将压板表面预热至 $(400 \pm 10)^\circ\text{C}$,稳定保持至少 30 min。

9.3.3 室温下安装加载压头调节装置。

9.3.4 执行完 9.3.3 后,立即将室温下的试样放在加热的压板上。记录背板的初始温度(T_2),施加 0.5 MPa 的预载荷。

9.3.5 将位移传感器设置为零。

9.3.6 试验压力下,乘用车制动衬块在 $10 \text{ min} \pm 10 \text{ s}$ 后或商用车制动衬块在 $15 \text{ min} \pm 10 \text{ s}$ 后,记录背板的最终温度 T_3 。

9.3.7 试验压力下,乘用车制动衬块在 $10 \text{ min} \pm 10 \text{ s}$ 后或商用车制动衬块在 $15 \text{ min} \pm 10 \text{ s}$ 后,记录试样厚度的变化。

9.4 热压缩量试验

9.4.1 如果执行了 9.3.2~9.3.7 的步骤,则直接执行 9.4.2;如果不是,首先执行上述 9.3.2~9.3.7 的步骤。

9.4.2 将位移传感器复位为零。

9.4.3 使用与常温压缩量试验循环相同的加载参数执行 2 个压缩循环。

9.4.4 将试样从试验设备上取出,并使其冷却至室温。

9.4.5 在图 3 中的位置测量衬块的厚度,并在需要时报告试样的热增长(d_G)。

10 试验设备挠度补偿

在摩擦材料压缩试验过程中,试验设备本身会发生变化。因此,应将 D_{tot} 减去 D_{app} ,以便确定 D ,计算方法见公式(2):

$$D = D_{\text{tot}} - D_{\text{app}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

D —— 试样的净挠度,单位为微米(μm);

D_{tot} —— 设备测得的总挠度,单位为微米(μm);

D_{app} —— 设备本身的挠度,单位为微米(μm)。

该补偿可以自动或手动进行。在未安装试样的情况下,将活塞压头加载到压板上,测量 D_{app} 与压力的函数关系。

注:可使用已知挠度的钢板作为试样来保护压板。

然后根据压力执行自动补偿。或者每次试验最大压力下测得的总挠度手动减去设备的挠度。

11 使用参考样品验证试验设备

应使用参考样品进行定期验证,例如带有合适定位工具和合理试验条件的测力计或标准标定弹簧(见示例 1 和示例 2)。

示例 1:

测力计的试验条件:

- $F_B = 1.6 \text{ kN}$;
- $F_P = 50 \text{ kN}; 60 \text{ kN}$;
- 加载速率 = 25 kN/s ;
- 2 个循环。

示例 2:

标准标定弹簧的试验条件:

- $F_B = 3.0 \text{ kN}$;
- $F_P = 59.5 \text{ kN}$;
- 加载速率 = 35 kN/s ;
- 3 个循环。

如果参考样品与其期望值之间的差异大于 $5 \mu\text{m}$,检查测力计的准确性,位移传感器的精度和试验压板的平整度。

12 试验报告

试验报告表见附录 A,其他格式的试验报告至少应包含以下信息:

- a) 制造商和制动衬片批号;
- b) 试样的类型及附加涂层、消音片等;
- c) 试样尺寸(衬块面积);
- d) 试样数量;
- e) 总成厚度,精确至 0.1 mm ,摩擦材料的厚度;
- f) 活塞尺寸,内径和外径(对于盘块);
- g) 如果偏离中心线位置,记录活塞偏离衬块位置;
- h) 采用的试验方法(A 或 B);
- i) 试样的常温压缩量或压缩应变的平均值;
- j) 试样的热压缩量或压缩应变的平均值;
- k) 室温和相对湿度(如果需要)。

附 录 A

(资料性)

试验报告表

试验报告表见表 A.1。

表 A.1 试验报告表

参数		试验方法 A	试验方法 B
		单位面积压力 (如果有要求,按要求)	管路压力 (如果有要求,按要求)
预载荷/MPa		0.5	0.5
加载速率/(MPa·s ⁻¹)		4	8
最大载荷(以压力表示)/MPa	衬块	8	16 或 10
	衬片	3	6
测量阶段 MPa	衬块	1、2、4、8	2、4、8、16
	衬片	1.5、3	3、6
循环次数	常温试验	3	3
	高温试验	2	2
试样尺寸	衬块		
	衬片		
压头类型		平面	实际活塞
试验日期:			
试验员姓名:			
委托编号:			
衬片制造商:			
衬片委托者:			
批次:			
试样类型:			
特殊涂层,消音片等:			
试样尺寸:			
总成厚度(mm):			
衬片厚度(mm):			
试样数量:			
活塞尺寸:			
试验方法选择(A 或 B):			

表 A.1 试验报告表（续）

压缩应变	试验方法 A		试验方法 B	
	p_A MPa	ε_{p_A} 平均值	p_A MPa	C μm
常温衬块(衬片) 第一循环和第三循环	8(3)		10	
	1(1.5)		16	
	2		10	
	4		16	
	8(3)		—	
高温衬块(衬片) 第一循环和第二循环	8(3)		10	
	1(1.5)		16	
	2		10	
	4		16	
	8(3)		—	
温度传递最高温度：				
是否附有曲线？（是或否）				

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
道路车辆 制动衬片 压缩应变试验方法
GB/T 22311—2023

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

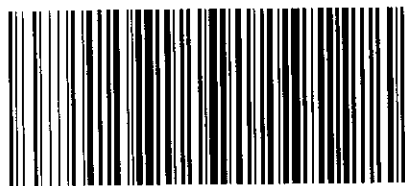
*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 31 千字
2023年12月第一版 2023年12月第一次印刷

*

书号: 155066 • I-74711 定价 31.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 22311-2023

