

The People's Republic of China

EDICT OF GOVERNMENT

In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.

GB WTO 1416 (2012) (Chinese): Elastomeric cups and seals for cylinders for hydraulic braking systems using a non-petroleum base hydraulic brake fluid



BLANK PAGE





中华人民共和国国家标准

GB ××××—××××

用于非石油基液压制动液的汽车液压制动缸用的弹性体皮碗和密封圈

Elastomeric cups and seals for cylinders for hydraulic braking systems using a non-petroleum base hydraulic brake fluid

ISO 4928:2006 Road vehicles- Elastomeric cups and seals for cylinders for hydraulic braking systems using a non-petroleum base hydraulic brake fluid(service temperature 120℃max),MOD

ISO 6118:2006 Road vehicles- Elastomeric cups and seals for cylinders for hydraulic braking systems using a non-petroleum base hydraulic brake fluid(service temperature 70℃max),MOD

(报批稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目录

目次	I
前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 一般要求	2
4.1 分类.....	2
4.2 胶料的物理性能要求.....	2
4.3 成品的外观质量和尺寸.....	2
5 成品的试验要求	2
5.1 高温下的耐液体.....	2
5.2 沉淀.....	3
5.3 轮缸密封件的热压冲程试验.....	3
5.4 主缸密封件的热压冲程试验.....	3
5.5 低温性能.....	4
5.6 热空气老化.....	4
5.7 金属腐蚀.....	4
5.8 贮存腐蚀.....	4
5.9 工作耐久性	4
6 试验程序	4
6.1 高温下的耐液体试验.....	4
6.2 沉淀试验.....	6
6.3 轮缸密封件的热压冲程试验.....	6
6.4 主缸密封件的热压冲程试验.....	8
6.5 低温性能试验.....	9
6.6 热空气老化试验.....	10
6.7 硬度的测定.....	10
6.8 金属腐蚀试验.....	11
6.9 贮存腐蚀试验.....	13
6.10 工作耐久性试验	13
7 检验规则	13
7.1 出厂检验	13
7.2 型式检验	14
8 标志、包装、运输和贮存	14
8.1 标志.....	14
8.2 包装.....	14
8.3 运输和贮存.....	14

前 言

本标准的第5章为强制性条款，其余为推荐性条款。

本标准使用重新起草法修改采用ISO 4928:2006《道路车辆——用于非石油基液压制动液的液压制动系统缸体的弹性体皮碗和密封件（最高工作温度120℃）》（英文版）和ISO 6118:2006《道路车辆——用于非石油基液压制动液的液压制动系统缸体的弹性体皮碗和密封件（最高工作温度70℃）》（英文版）。

除因最高工作温度不同从而使得试验温度不同而外，ISO 4928:2006和ISO 6118:2006在文本结构和文字叙述上完全相同，因此本部分与ISO 6118:2006和ISO 4928:2006的主要技术差异有：

- 为了区分最高使用温度不同的密封件，增加分类，并增加了最高工作温度为150℃的密封件材料（见4.1）；
- 为了便于密封件生产过程中的质量控制，增加胶料的物理性能要求（见4.2）；
- 为了适应我国的标准体系，试验用的制动液由符合ISO 4926的要求改为符合GB 12981-2003的要求（见6.1.3、6.2.3、6.3.3、6.4.3、6.5.1.3、6.8.3、6.9.3）；
- 为了更为全面的表征密封件性能，增加工作耐久性要求（见5.9）和工作耐久性试验程序（见6.10）；
- 为了区分最高使用温度不同的密封件，6.1.3.5条“容器放入120℃±2℃老化箱中70h±2h”（见ISO 4928:2006）和“容器放入70℃±2℃老化箱120h±2h”（见ISO 6118:2006），改为“装有A类材料的容器放入70℃±2℃老化箱（6.1.1.4）中120h±2h；装有B类材料的容器放入120℃±2℃老化箱中70h±2h；装有C类材料的容器放入150℃±2℃老化箱中70h±2h”；
- 为了表述的更为清晰，尺寸变化的结果表示由文字叙述改为公式表示（见6.1.4.2）；
- 为了便于理解和区分最高使用温度不同的密封件，沉淀试验的仪器中增加离心机转速公式（见6.2.1.4）；沉淀试验的试验程序的叙述不同，且不同材料的老化温度和时间不同（见6.2.3），增加沉淀比的计算公式（见6.2.4）；
- 为了区分最高使用温度不同的密封件，6.3.3.6条“将冲程装置总成放入老化箱内，在120℃±2℃下启动70h±2h”（ISO 4928:2006）和“将冲程装置总成放入老化箱内，在70℃±2℃下启动120h±2h”（ISO 6118:2006），改为“将冲程装置总成放入老化箱内，对于A类材料，老化箱温度为70℃±2℃，时间为120h±2h；对于B类材料，老化箱温度为120℃±2℃，时间为70h±2h；对于C类材料，老化箱温度为150℃±2℃，时间为70h±2h”；
- 为了区分最高使用温度不同的密封件，6.4.3的第5段“主缸中蓄积的液体温度应保持在120℃±2℃”（ISO 4928:2006），“主缸中蓄积的液体温度应保持在70℃±2℃”（ISO 6118:2006）改为6.4.3.5条，“对于A类材料，主缸中蓄积的液体温度应保持在70℃±2℃，对于B类材料，液体温度应保持在120℃±2℃，对于C类材料，液体温度应保持在150℃±2℃”；
- 为了区分最高使用温度不同的密封件，6.4.3的第6段“主缸总成在120℃±2℃的温度下以(0.28±0.03)冲程/s[(1000±100)冲程/h]的速率运行70h±2h”（ISO 4928:2006）和“主缸总成在70℃±2℃的温度下以(0.28±0.03)冲程/s[(1000±100)冲程/h]的速率运行120h±2h”（ISO 6118:2006），改为6.4.3.6条“对于A类材料的主缸总成在70℃±2℃下，以(0.28±0.03)冲程/s[(1000±100)冲程/h]的速率运行120h±2h。B类材料的主缸总成在120℃±2℃下，以(0.28±0.03)冲程/s[(1000±100)冲程/h]的速率运行70h±2h。C类材料的主缸总成在150℃±2℃下，以(0.28±0.03)冲程/s[(1000±100)冲程/h]的速率运行70h±2h”；
- 为了区分最高使用温度不同的密封件，6.4.3的第6段“并在冲程最后的1.6mm~3.2mm期间

逐步增压到 $3.5\text{MPa}\pm 0.3\text{MPa}$ ，使整个冲程达到平衡。”(ISO 4928:2006)和“并在冲程最后的 $1.6\text{mm}\sim 3.2\text{mm}$ 期间逐步增压到 $7\text{MPa}\pm 0.3\text{MPa}$ ，使整个冲程达到平衡。”(ISO 6118:2006)，改为 6.4.3.6 条“并在冲程最后的 $1.6\text{mm}\sim 3.2\text{mm}$ 期间逐步增压，A 类材料增压至 $3.5\text{MPa}\pm 0.3\text{MPa}$ ，B 类和 C 类材料增压至 $7\text{MPa}\pm 0.3\text{MPa}$ ，使整个冲程达到平衡”；

——为了区分最高使用温度不同的密封件，6.6.3 的第 3 段“在 $120^\circ\text{C}\pm 2^\circ\text{C}$ 下经热空气老化 $70\text{h}\pm 2\text{h}$ ”(见 ISO 4928:2006)和“在 $70^\circ\text{C}\pm 2^\circ\text{C}$ 下经热空气老化 $120\text{h}\pm 2\text{h}$ ”(ISO 6118:2006)，改为 6.6.3.3 条“对于 A 类材料，老化箱温度为 $70^\circ\text{C}\pm 2^\circ\text{C}$ ，时间为 $120\text{h}\pm 2\text{h}$ ；对于 B 类材料，老化箱温度为 $120^\circ\text{C}\pm 2^\circ\text{C}$ ，时间为 $70\text{h}\pm 2\text{h}$ ；对于 C 类材料，老化箱温度为 $150^\circ\text{C}\pm 2^\circ\text{C}$ ，时间为 $70\text{h}\pm 2\text{h}$ ；

——由于 ISO 4928:2006 和 ISO 6118:2006 中的 6.7 条的表述不清，可操作性差，对 6.7 条重新表述，并增加引用了邵尔 A 硬度的测量方法 GB/T 531.1；

——为了区分最高使用温度不同的密封件，6.8.3 的第 4 段“将容器放入 $100^\circ\text{C}\pm 2^\circ\text{C}$ 的老化箱内保持 $120\text{h}\pm 2\text{h}$ ”(ISO 4928:2006)和“将容器放入 $70^\circ\text{C}\pm 2^\circ\text{C}$ 的老化箱内保持 $120\text{h}\pm 2\text{h}$ ”(ISO 6118:2006)，改为 6.8.3.4 条“对于 A 类材料，将玻璃容器放入 $70^\circ\text{C}\pm 2^\circ\text{C}$ 的老化箱内老化 $120\text{h}\pm 2\text{h}$ ；对于 B 类和 C 类材料，将玻璃容器放入在 $100^\circ\text{C}\pm 2^\circ\text{C}$ 的老化箱内老化 $120\text{h}\pm 2\text{h}$ ”；

——为了便于理解，金属腐蚀的试验程序中增加了图示，见 6.8.3.2 中的图 4 和 6.8.3.3 中图 5；

——为了符合国标的编排要求，将 ISO 4928:2006 和 ISO 6118:2006 中“4.6 抽样”调整为第 7 章并改为“检验规则”，充实了内容；将 ISO 4928:2006 和 ISO 6118:2006 中的“4.4 标志”、“4.5 包装”调整为第 8 章，并增加运输和贮存。

本部分由中国石油和化学工业协会提出。

本部分由全国橡胶与橡胶制品标准化技术委员会密封制品分技术委员会 (SAC/TC 35/SC 3) 归口。

本部分起草单位：贵州大众橡胶有限公司、安徽中鼎密封件股份有限公司、西北橡胶塑料研究设计院、株洲时代新材料科技股份有限公司。

本部分主要起草人：马宁、严江威、蔡佩亮、高静茹、王进、詹炜、徐治中、袁玉虎。

用于非石油基液压制动液的汽车液压制动缸用的弹性体皮碗和密封圈

1 范围

本标准规定了用于非石油基液压制动液的汽车液压制动缸用弹性体皮碗和双唇密封圈(以下统称为密封件)的术语和定义、一般要求、成品的试验要求、试验程序、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于鼓式制动器制动缸用直径不大于60mm的橡胶模制密封件。

本标准不适用于盘式制动器用弹性体密封件。

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 528 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定(GB/T 528-2009, ISO 37:2005, IDT)

GB/T 531.1 硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度试验方法 第1部分 邵氏硬度计法(邵尔硬度)(GB/T 531.1-2008, ISO 7619-1:2004, IDT)

GB/T 1690 硫化橡胶或热塑性橡胶耐液体试验方法(GB/T 1690-2006, ISO 1817: 2005, MOD)

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划(GB/T 2828.1-2003, 2851-1:1999, IDT)

GB/T 3512 硫化橡胶或热塑性橡胶 热空气加速老化和耐热试验(GB/T 3512-2001, eqv ISO 188:1998)

GB/T 3672.1 橡胶制品的公差 第1部分:尺寸公差(GB/T 3672.1-2002, ISO 3302-1:1996, IDT)

GB/T 5721 橡胶密封制品标志、包装、运输、贮存的一般规定

GB/T 6031 硫化橡胶或热塑性橡胶硬度的测定(10~100IRHD)(GB/T 6031-1998, idt ISO 48:1994)

GB/T 7758 硫化橡胶 低温性能的测定 温度回缩法(TR试验)(GB/T 7758-2002, ISO 2921:1997, IDT)

GB/T 7759 硫化橡胶、热塑性橡胶 常温、高温和低温下压缩永久变形测定(GB/T 7759-1996, eqv ISO 815: 1991)

GB 12981 机动车辆制动液(GB 12981-2003, ISO 4925:1978, MOD)

QC/T 311-2008 汽车液压制动主缸性能要求及台架试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

脱皮 sloughing

炭黑释放到了橡胶表面上。

3.2

划痕 scoring

在橡胶上形成的平行于活塞或密封件运行方向上的凹槽。

3.3

磨蚀 scuffing

橡胶外表面的明显的磨损。

4 一般要求

4.1 分类

密封件按工作温度范围分为三类：

A类：-40~70℃；

B类：-40~120℃；

C类：-40~150℃。

4.2 胶料的物理性能要求

胶料的物理性能要求和试验方法见表1。

表1 胶料的物理性能要求

序号	项 目	要 求			试验方法
1	硬度, 邵尔 A 或 IRHD	60±5	70±5	80±5	GB/T 531.1、GB/T 6031, 仲裁时按 GB/T 6031
2	拉伸强度, MPa, 最小	10	10	10	GB/T 528
3	拉断伸长率, %, 最小	300	200	130	GB/T 528
4	压缩永久变形 ^a , %, 最大	30	30	30	GB/T 7759, A 型试样
5	热空气老化 ^b				GB/T 3512
	硬度变化, 邵尔 A 或 IRHD	-5~+5	-0~+10	-0~+10	
	拉伸强度变化率, %, 最大	-30	-40	-40	
6	耐液体 ^c				GB/T 1690
	硬度变化, 邵尔 A 或 IRHD	-10~0	-15~0	-15~0	
	拉伸强度变化率, %, 最大	-25	-40	-40	
	拉断伸长率变化率, %, 最大	-25	-40	-40	
7	体积变化率, %	0~+15	0~+20	0~+20	GB/T 7758
	低温性能, TR10, °C, 最高	-45	-45	-45	

^a 对于 A 类材料, 试验温度为 (70±2) °C, 试验时间为 (24±1) h; 对于 B 类材料, 试验温度为 (120±2) °C; 试验时间为 (24±1) h; 对于 C 类材料, 试验温度为 (150±2) °C, 试验时间为 (24±1) h。

^b 对于 A 类材料, 试验温度为 (70±2) °C, 试验时间为 (96±1) h; 对于 B 类材料, 试验温度为 (120±2) °C; 试验时间为 (72±1) h; 对于 C 类材料, 试验温度为 (150±2) °C, 试验时间为 (72±1) h。

^c 对于 A 类材料, 试验温度为 (70±2) °C, 试验时间为 (120±1) h; 对于 B 类材料, 试验温度为 (120±2) °C; 试验时间为 (72±1) h; 对于 C 类材料, 试验温度为 (150±2) °C, 试验时间为 (72±1) h。

4.3 成品的外观质量和尺寸

密封件应没有气泡、针孔、裂纹、凸起、嵌入的外来杂质或其他能检验出来的物理缺陷, 并应符合图纸规定的尺寸要求, 未注公差应符合 GB/T 3672.1 中 M3 级的要求。

5 成品的试验要求

5.1 高温下的耐液体

按 6.1 的规定进行试验, 密封件的性能应符合表 2 的要求, 且不应有气泡或脱皮。

表2 在高温下的耐液体试验要求

性能	允许的变化
体积变化率, %	0~+20.0
唇径变化率, %	0~+5.75
端径变化率, %	
硬度变化, 邵尔A或IRHD	-15~0

5.2 沉淀

按6.2的规定进行试验，密封件在离心分离试管中形成的沉淀物以体积计不应超过0.3%。

5.3 轮缸密封件的热压冲程试验

5.3.1 总则

按6.3的规定进行试验，轮缸密封件应符合5.3.2~5.3.6规定的要求。

5.3.2 唇径变化

经冲程试验以后，轮缸密封件的唇径应比轮缸腔体大，其唇径大于轮缸内腔的最小尺寸不应超过表3规定。

表3 轮缸密封件的唇径变化

单位为毫米

轮缸腔体内径	大于轮缸内腔的最小尺寸
≤19.05	0.40
>19.05; ≤25.4	0.50
>25.4; ≤38.1	0.65
>38.1; ≤60	0.75

5.3.3 泄漏

无连续不断的液体从密封件漏出，应至少检查两次，滤纸上不应出现因吸收液体而产生的变色。

5.3.4 腐蚀

活塞和缸体的内腔不应出现腐蚀，例如肉眼可见的蚀损斑，但允许有轻微发暗或变色。

5.3.5 硬度变化

按6.7的规定进行试验，密封件的硬度下降不应超过15邵尔A或IRHD。

5.3.6 试验密封件的状态

密封件不应有过度的损坏，如划痕、磨蚀、起泡、裂纹、缺角（跟部磨损）或变形。

5.4 主缸密封件的热压冲程试验

5.4.1 总则

按6.4的规定进行试验，主缸密封件应符合5.4.2~5.4.6规定的要求。

5.4.2 唇径变化

经冲程试验以后，主缸密封件的最小唇径应比主缸腔体大，其唇径大于轮缸内腔的最小尺寸不应超过表4规定。

表4 主缸密封件的唇径变化

单位为毫米

主缸腔体内径	大于主缸内腔的最小尺寸
≤19.05	0.30
>19.05; ≤25.4	0.40
>25.4; ≤38.1	0.50
>38.1; ≤60	0.65

5.4.3 泄漏

与轮缸密封件的要求相同（见5.3.3）。

5.4.4 腐蚀

与轮缸密封件的要求相同（见5.3.4）。

5.4.5 硬度变化

与轮缸密封件的要求相同（见5.3.5）。

5.4.6 试验密封件状态

与轮缸密封件的要求相同（见5.3.6）。

5.5 低温性能

5.5.1 泄漏

按6.5.1的规定进行试验，不应出现液体泄漏。

5.5.2 弯曲试验

按6.5.2的规定进行试验，密封件不应有裂纹，并应接近初始的形状。

5.6 热空气老化

5.6.1 总则

按6.6的规定进行试验，应符合5.6.2和5.6.3规定的要求。

5.6.2 硬度变化

硬度变化应在±5邵尔A和IRHD的范围内。

5.6.3 试验密封件的状态

密封件不应有损坏的迹象或形状的改变。

5.7 金属腐蚀

5.7.1 总则

按6.8的规定进行试验，应符合5.7.2和5.7.3规定的要求。

5.7.2 金属条变化

试验后，金属条的质量变化不应超出表5规定的范围。金属条接触区域以外，不应有肉眼可见的凹痕或粗糙表面，但允许有发暗或变色。

表5 腐蚀试验用金属条允许的质量变化

试验金属条	允许的质量的变化 mg/cm ²
镀锡铁皮	±0.2
钢	±0.2
铝	±0.1
铸铁	±0.2
黄铜	±0.4
铜	±0.4
锌	±0.4

5.7.3 混合液体变化

试验后，在23℃±5℃下的制动液与水的混合液体应无胶凝。在玻璃壁或金属条表面上不应形成任何结晶型的沉淀。混合液体所含的沉淀物不应超过体积的0.2%。

5.8 贮存腐蚀

按6.9条的规定进行试验，在恒湿箱中经过12个循环后，接触试验密封件的缸体内腔的腔壁上不应有粘连或渗透的腐蚀迹象。允许有轻微的变色（发暗）或是在远离试验密封件的接触表面上有腐蚀和斑点。

5.9 工作耐久性

试验过程中，密封件的密封部位无泄漏。

6 试验程序

6.1 高温下的耐液体试验

6.1.1 仪器和材料

6.1.1.1 测微计、投影仪或其他适当的仪器，测量精度为0.02mm。

6.1.1.2 玻璃容器，容量大约为250ml、直径50mm，可紧密密封。

6.1.1.3 分析天平，称量精度至1mg。

- 6.1.1.4 老化箱，符合 GB/T 3512 要求的热空气老化箱。
- 6.1.1.5 有两个玻璃塞的称重瓶，瓶口尺寸足以放入试验密封件。
- 6.1.1.6 异丙醇或乙醇，试剂级 95%（体积比）的清洗用溶剂。

6.1.2 试样

为两个密封件。

6.1.3 试验程序

- 6.1.3.1 在醇（6.1.1.6）中清洗密封件，用干净、不起毛的布擦干以除去灰尘和包装碎渣。密封件在醇中清洗的时间不应超过30s。
- 6.1.3.2 清洗后，测量密封件的唇径及底部直径，精确到0.02mm，取彼此呈直角的两个读数的平均值。注意在老化前和老化后进行测量时，应用同样的方法并在相同的部位进行。
- 6.1.3.3 测量并记录试验密封件的初始邵尔A或IRHD硬度（见6.7和图3）。
- 6.1.3.4 用以下的方法确定每个密封件的体积：在空气中称量密封件的重量（ m_1 ），精确到0.001g，然后测量在室温下密封件浸泡在蒸馏水中的重量（ m_2 ）。立即将每个试样浸入醇中，然后用不起毛和不含其他材料的滤纸吸干。
- 6.1.3.5 在玻璃容器（6.1.1.2）中，将两个密封件完全浸泡在 75ml±1ml、符合 GB 12981 的制动液中，然后将玻璃容器密封以防蒸气损失。装有 A 类材料的容器放入 70℃±2℃老化箱（6.1.1.4）中 120 h±2h；装有 B 类材料的容器放入 120℃±2℃老化箱中 70h±2h；装有 C 类材料的容器放入 150℃±2℃老化箱中 70h±2h。老化后，从老化箱中取出容器，装有密封件的容器在 23℃±5℃下冷却 60min~90min 后，从容器中取出密封件，用醇清洗，用干净、不起毛的布擦干。密封件在醇中清洗的时间不应超过 30s。
- 6.1.3.6 擦干后的密封件分别放在涂油的堵塞称重瓶（6.1.1.5）中称重（ m_3 ）。将每个密封件从各自的称重瓶中取出，称量浸没在蒸馏水中的重量（ m_4 ）以测定经热的液体浸泡后的排水量。所有的称量都精确到0.001g。
- 6.1.3.7 醇清洗后60min内，测量每个密封件最终的体积、尺寸和硬度。

6.1.4 结果的表示

6.1.4.1 体积变化

应报告初始体积的体积变化 ΔV ，体积变化由下式给出：

$$\Delta V = \frac{(m_3 - m_4) - (m_1 - m_2)}{(m_1 - m_2)} \times 100 \dots\dots\dots(1)$$

式中：

- m_1 ——空气中的初始质量，单位为克（g）；
- m_2 ——在水中的初始表观质量，单位为克（g）；
- m_3 ——在试验液体浸泡后，在空气中的重量，单位为克（g）；
- m_4 ——在试验液体浸泡后，在水中的初始表观质量，单位为克（g）。

6.1.4.2 尺寸变化

密封件唇径和端径的尺寸变化率由下列方式计算：

$$\text{唇径或端径变化率 (\%)} = \frac{D_2 - D_1}{D_1} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

式中：

- D_1 ——试验浸泡前弹性体皮碗的唇径或端径，单位为毫米（mm）；
- D_2 ——试验浸泡后弹性体皮碗的唇径或端径，单位为毫米（mm）；

6.1.4.3 硬度

应测量和报告硬度变化。

6.1.4.4 外观

应检验密封件是否有气泡和脱皮，看有无分解。

6.2 沉淀试验

6.2.1 仪器

6.2.1.1 玻璃容器，容量大约为 250ml、直径 50mm，可紧密密封。

6.2.1.2 锥形离心试管，容量为 100ml。

6.2.1.3 老化箱，符合 GB/T 3512 要求的热空气老化箱。

6.2.1.4 电动离心机——能连续调速，并能使离心管重心处达到600~700mm倍动力加速度；离心机转速可按式确定：

$$N \approx 30 \sqrt{\frac{n}{r}} \dots\dots\dots(3)$$

式中：

N——离心机转速，单位为转每分钟 (r/min)；

n——重力加速度倍数；

r——离心管重心至转轴中心线的垂直距离，单位为毫米 (mm)。

6.2.2 试样

从两个或两个以上试验用密封件上取得质量为 4.0g±0.5g 样品。由于密封件的尺寸不同，为了达到这一质量要求，可以从密封件上先切取小样块。用最小样块制得质量为 4.0g±0.5g 的样品。

6.2.3 试验程序

6.2.3.1 使用的制动液应符合 GB 12981 的规定。将试样 (6.2.2) 放入一个装有 75ml 制动液的玻璃容器 (6.2.1.1) 中 (一个放试样，另一个进行空白试验)，盖严瓶塞，放入老化箱中。对于 A 类材料，老化箱温度为 70℃±2℃，时间为 120h 和 ±2h；对于 B 类材料，老化箱温度为 120℃±2℃，时间为 70h±2h；对于 C 类材料，老化箱温度为 150℃±2℃，时间为 70h±2h。经过规定的时间后，从老化箱取出试样瓶，在室温中冷却 24 小时，用镊子夹住试样，充分摇动后取出试样。剧烈摇匀试验瓶中的制动液，立即注入两支离心试管至 20ml 刻度处，对称放入离心机中，开动离心机，达到规定的转速，经 10 分钟后停机，让离心机惯性停转，取出离心管，读出沉淀量。再置于离心机中转动 10 分钟，检查前后两次沉淀量有无可判断的差别。如有差别，应再置于机中转 10 分钟，并以末次沉淀量作为计算的数值。如沉淀量大于 0.3%，应再取一支离心试管，从剩余的制动液中取 20ml 注入此管，配一支盛水的离心试管，按上述离心沉淀操作，得出沉淀量，以三支离心试管的沉淀体积比的算术平均值，作为试验结果。

6.2.3.2 空白试验程序同上。

6.2.4 沉淀体积比的计算

$$\text{沉淀体积比 (\%)} = \frac{V_1 - V_2}{20} \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

式中：

V_1 ——放试样液体的沉淀体积，单位为毫升 (ml)；

V_2 ——空白试样沉淀体积，单位为毫升 (ml)。

6.3 轮缸密封件的热压冲程试验

6.3.1 仪器

6.3.1.1 老化箱，符合 GB/T 3512 要求的热空气老化箱。

6.3.1.2 轮缸密封件的冲程装置，每个活塞提供 3.8mm±1.7mm 的位移。

6.3.2 试样

为两个轮缸密封件。

6.3.3 试验程序

6.3.3.1 用醇(6.1.1.6)清洗密封件,并用清洁、不起毛的布擦干以除去灰尘和包装碎渣。密封圈在醇中清洗的时间不应超过30s。

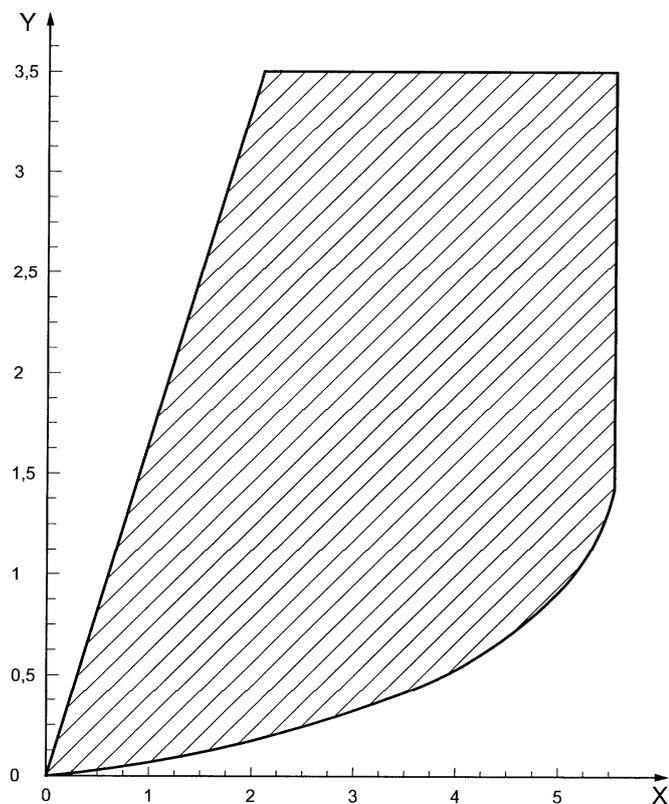
6.3.3.2 测量唇直径,精确到0.02mm,取彼此呈直角的两个读数的平均值。

6.3.3.3 对于双唇的密封圈,在密封圈安装到活塞上以后再测量唇径。按6.7的要求测量并记录试验密封圈的初始邵尔A或IRHD硬度。

6.3.3.4 安装内部部件。内部还可能包括其他密封件、活塞弹簧等,在已知直径的轮缸中采用符合GB12981的制动液作为润滑剂。

6.3.3.5 将轮缸总成(每次试验都应采用新的轮缸总成)安装到冲程装置(6.3.1.2)上,注入符合GB 12981的制动液。从系统中排出空气。在每个轮缸端部的下面放一张滤纸来收集和测定泄漏。

6.3.3.6 将冲程装置总成放入老化箱内,对于A类材料,老化箱温度为 $70^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$,时间为 $120\text{h}\pm 2\text{h}$;对于B类材料,老化箱温度为 $120^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$,时间为 $70\text{h}\pm 2\text{h}$;对于C类材料,老化箱温度为 $150^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$,时间为 $70\text{h}\pm 2\text{h}$ 。在整个活塞的运动过程中,压力应增加到 $3.5\text{MPa}\pm 0.3\text{MPa}$ 。以 (0.28 ± 0.03) 冲程/s [(1000 ± 100) 冲程/h]的运行速度作均匀往复运动。图1用图示说明了直径为12.7mm~60mm的轮缸的压力相对于轮缸活塞运动的曲线。然后,关闭启动装置和老化箱的加热器,同时为了释放保留在系统中的压力,让主缸的活塞处在“关闭”的位置。打开老化箱的门,并开启通风扇冷却1h后,断开在轮缸入口处的液体管路。从老化箱中取出包括试验轮缸在内的整个冲程试验装置。并在室温下冷却 $22\text{h}\pm 2\text{h}$ 。冷却之后立即仔细检验通过弹性体皮碗的液体的泄漏并记录结果。



X 冲程,单位为mm

Y 压力,单位为MPa

图1 典型的轮缸密封件的冲程与压力的关系曲线,直径12.7mm~60mm

6.3.3.7 从系统中排出液体，并从轮缸上卸下密封件。对双唇密封圈，在从活塞上卸下来以前先测量唇径。用醇清洗密封件并用压缩空气干燥。密封件在醇中清洗的时间不应超过30s。

6.3.3.8 检查密封件有无划痕、磨蚀、起泡、裂纹、碎片（跟部的磨损）或变形。检验缸体部件，记录活塞和缸壁上的任何蚀损斑。按6.7的要求测量并记录邵尔A或IRHD硬度的变化。密封件从轮缸上卸下来后的30min~60min内测量唇径并记录实际的缸体内孔与试验后的唇径之差（允许的唇径变化见表3）。

6.4 主缸密封件的热压冲程试验

6.4.1 仪器

6.4.1.1 老化箱，符合GB/T 3512要求的热空气老化箱。

6.4.1.2 主缸弹性体密封件的冲程装置，由能够以 (0.28 ± 0.03) 个冲程/s [(1000 ± 100) 冲程/h]的速率启动包括试样在内的主缸的适当装置。整个活塞的行程应该为整个有效冲程的大约90%。

6.4.2 试样

为一个主缸主密封件和一个主缸副密封件。

6.4.3 试验程序

6.4.3.1 在醇（6.1.1.6）中清洗密封件，并用清洁、不起毛的布擦干以除去灰尘和包装碎渣。密封件放在醇中清洗的时间不应超过30s。

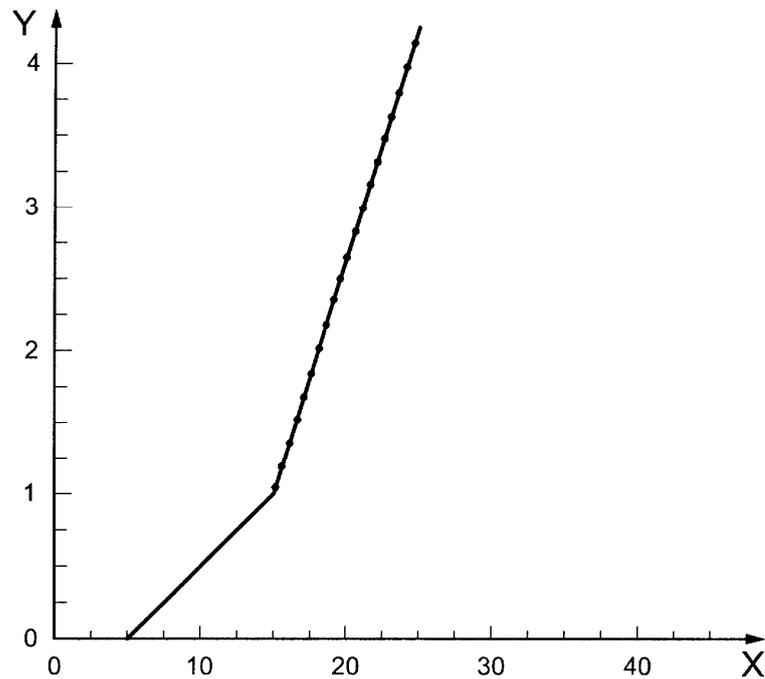
6.4.3.2 按6.7的要求测量并记录试验密封件的初始邵尔A或IRHD硬度。

6.4.3.3 测量主密封件和副密封件的唇径，对于副密封件，应在安装到活塞上以后再测量其唇径，记录时精确到0.02mm，取彼此呈直角的两个读数的平均值。

6.4.3.4 将主密封件、副密封件和主缸内部部件浸泡在符合GB 12981的制动液中，并在组装之前用同样的液体涂抹缸壁。将符合GB 12981的制动液注入系统。从系统中排出所有的空气。

6.4.3.5 将主缸放入老化箱内，对于A类材料，主缸中蓄积的液体温度应保持在 $70^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，对于B类材料，液体温度应保持在 $120^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，对于C类材料，液体温度应保持在 $150^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。当使用电热器加热时，试验中加热器应放在离主缸至少150mm的地方，并且应加保护罩以防止对主缸的直接辐射。

6.4.3.6 对于A类材料的主缸总成在 $70^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 下，以 (0.28 ± 0.03) 冲程/s [(1000 ± 100) 冲程/h]的速率运行 $120\text{h}\pm 2\text{h}$ 。B类材料的主缸总成在 $120^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 下，以 (0.28 ± 0.03) 冲程/s [(1000 ± 100) 冲程/h]的速率运行 $70\text{h}\pm 2\text{h}$ 。C类材料的主缸总成在 $150^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 下，以 (0.28 ± 0.03) 冲程/s [(1000 ± 100) 冲程/h]的速率运行 $70\text{h}\pm 2\text{h}$ 。对于总冲程为63mm或63mm以上的主缸，应在在57mm（即冲程的90%）时进行热压冲程试验。冲程的速率应为 (0.22 ± 0.02) 冲程/s [(800 ± 80) 冲程/h]。满压力应达到 $3.5\text{MPa}\pm 0.3\text{MPa}$ 。图2是安装在冲程夹具上的三个直径约为22mm的轮缸被直径为25mm的主缸进行驱动所得到的推荐压力（MPa）相对于主缸活塞的运动曲线。这种主缸的总冲程应为 $25.0\text{mm}\pm 0.4\text{mm}$ 。最初约14mm~15mm的冲程应在使压力逐渐增加且不超过1MPa的运动速率下进行，这样可以让主密封件在低压下通过补偿孔，并在冲程最后的1.6mm~3.2mm期间逐步增压，A类材料增压至 $3.5\text{MPa}\pm 0.3\text{MPa}$ ，B类和C类材料增压至 $7\text{MPa}\pm 0.3\text{MPa}$ ，使整个冲程达到平衡。



X 冲程，单位为毫米（mm）

Y 压力，单位为兆帕（MPa）

图2 典型的主缸密封件冲程与压力的关系曲线（直径为 25mm）

6.4.3.7 让多余的液体挥发后，将一片滤纸放在主缸的副密封件下面以收集并测定副密封件的泄漏。冲程结束后，关闭加热及驱动装置，主缸的活塞置于在“关闭”的位置，以便于释放主缸内的残余压力。

6.4.3.8 打开老化箱的门并开启通风扇冷却1h后，切断在主缸入口处的液体管路。从老化箱中取出主缸并在室温下冷却 $22\text{h}\pm 2\text{h}$ 。冷却之后立即仔细检验主缸副密封件的液体泄漏并记录结果。

6.4.3.9 从主缸中排出液体，并从缸体上卸下主密封件，用醇（6.1.1.6）清洗，并用压缩空气干燥。用醇（6.1.1.6）清洗活塞上的副密封件并用压缩空气干燥。从缸体上卸下来 $30\text{min}\sim 60\text{min}$ 并在副密封件从活塞上卸下前测量唇径。在醇中清洗的时间不应超过30s。

6.4.3.10 检查密封件有无划痕、磨蚀、起泡、裂纹、碎片（跟部的磨损）或变形。检验缸体部件，记录活塞和缸壁上的任何蚀损斑。在从缸体上卸下来后的 $30\text{min}\sim 60\text{min}$ 内测量主密封件的唇径并测量实际的缸体内孔与试验后的唇径之差，对主密封件和副密封件都要记录该差值。

6.4.3.11 按照6.7的要求测定并记录邵尔A或IRHD硬度的变化。

6.4.3.12 每次试验都应采用新的主缸。在进行主缸冲程试验时，主缸活塞和主缸内孔之间允许的间隙至少在 $0.05\text{mm}\sim 0.13\text{mm}$ 之间。

6.5 低温性能试验

6.5.1 泄漏

6.5.1.1 仪器

6.5.1.1.1 低温箱，低温箱要足够大，能容纳试验装置，且实验员不用将试验装置从低温箱中取出就能检查和操作。

6.5.1.1.2 主缸和轮缸，主缸和轮缸的联接应使其操作接近于实际工作时的制动系统。装有密封件的缸体内孔应满足制造商规定的尺寸公差和内孔的粗糙度要求。

6.5.1.1.3 回位弹簧，在室温下完成一个完整的冲程时要求管路压力不超过 0.35MPa 。

6.5.1.2 试样

为两个轮缸密封件，一个主缸主密封件和一个主缸副密封件。

6.5.1.3 试验程序

6.5.1.3.1 在醇（6.1.1.6）中清洗密封件并用清洁、不起毛的布擦干。密封件在醇中清洗的时间不应超过30s。将试验密封件安装在试验缸体内。在缸体的安装过程中，用符合GB 12981的制动液涂抹缸壁，用同样的相容性液体将缸内的密封件和内部零件浸湿。

6.5.1.3.2 在低温箱（6.5.1.1.1）中安装主缸和轮缸总成（6.5.1.1.2），包括在试验装置上安装试验密封件。用试验液体注满系统并排出系统内的空气。不用护罩。在主缸和轮缸的下面放一张滤纸来收集并测量泄漏。

6.5.1.3.3 将整个驱动系统封闭在低温箱中并在 $-40^{\circ}\text{C}\sim-43^{\circ}\text{C}$ 经 $120\text{h}\pm 2\text{h}$ 。试验开始的72h内保持活塞和密封件在静止的位置，然后，每隔24h（即在72h、96h、120h之后）分别在液压为0.7MPa和3.5MPa下，各驱动主缸活塞6次。每次驱动的时间间隔约1min，且在每次驱动之后活塞应回到原始静止位置。

6.5.2 弯曲试验

6.5.2.1 试样

为一个密封件。

6.5.2.2 试验程序

在 $-40^{\circ}\text{C}\sim-43^{\circ}\text{C}$ 下放置 $22\text{h}\pm 1\text{h}$ 后，用拇指和食指弯曲弹性体皮碗达到将近 90° 的角度并立即松开（为了防止体热加温，在低温箱中弯曲冷冻密封件时，应带手套操作）。检查密封件有无龟裂及变形。

6.6 热空气老化试验

6.6.1 仪器

老化箱，符合GB/T 3512要求的热空气老化箱。

6.6.2 试样

为两个密封件。

6.6.3 试验程序

6.6.3.1 在醇（6.1.1.6）中清洗密封件，并用清洁、不起毛的布擦干以除去灰尘和包装碎渣。密封件在醇中清洗的时间不应超过30s。

6.6.3.2 按照6.7的要求测量并记录试验密封件的初始邵尔A或IRHD硬度。

6.6.3.3 将两个试验密封件放在老化箱（6.6.1）内，对于A类材料，老化箱温度为 $70^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，时间为 $120\text{h}\pm 2\text{h}$ ；对于B类材料，老化箱温度为 $120^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，时间为 $70\text{h}\pm 2\text{h}$ ；对于C类材料，老化箱温度为 $150^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，时间为 $70\text{h}\pm 2\text{h}$ 。经热空气老化后，从老化箱中取出密封件并在室温下冷却 $16\text{h}\sim 96\text{h}$ 。

6.6.3.4 检验密封件有无气泡和变形。测定并记录老化后的硬度。

6.7 硬度的测定

6.7.1 按GB/T 6031的规定测量，如采用其中的微型试验法，直接用密封件进行测量；如采用其中的常规试验法，则还应使用图3所示的测量底座，且在测量时，应确保密封件与支撑的测量底座的上表面之间完全接触。

6.7.2 如不能按GB/T 6031，也可按GB/T 531.1测量邵尔硬度，但测量时还应使用橡胶底座或橡胶圆柱体，橡胶底座或橡胶圆柱体的硬度应在被测密封件硬度的 ± 5 邵尔A或IRHD以内。底座示意图参见图3。其他形状的密封件也可使用其他的底座。底座的厚度应足以满足GB/T 531.1的要求。如果不便于在密封件上测量，也可测量胶料试片的邵尔硬度来代替，测量时应采用与制造密封件的同一批胶料，并在相同的硫化条件下制备的试片。



图3 测量硬度的测量底座

6.8 金属腐蚀试验

6.8.1 仪器和材料

6.8.1.1 老化箱，符合GB/T 3512要求的热空气老化箱。

6.8.1.2 锥形离心试管，容量为 100ml。

6.8.1.3 分析天平，精确到 0.1mg。

6.8.1.4 玻璃容器，容量大约为 475ml、内径 100mm，高度 75mm 的直壁圆形容器，容器的盖子应是锡铁盖并有直径为 $0.8\text{mm}\pm 0.1\text{mm}$ 的孔。

6.8.1.5 干燥器，含干燥剂。

6.8.1.6 试验金属条，见表 5，每一金属条的表面积为 $25\text{cm}^2\pm 5\text{cm}^2$ （大约 8.0cm 长、1.3cm 宽、厚度不超过 0.6cm）。

6.8.2 试样

为两个密封件。

6.8.3 试验程序

6.8.3.1 按表5制备两组试验金属条（6.8.1.6）。在距每个试验条的一端大约6mm处钻一个直径在4mm到5mm之间的孔。除镀锡铁皮以外，其他试验条的所有表面都要用P120耐水砂纸打磨，并用石油溶剂或乙醇清洗直至除去试验条上所有的表面划痕、切口和疤痕，然后用P320耐水砂纸擦拭抛光，对每一种不同类型的金属都要用一张新的P120和P320耐水砂纸。用95%的乙醇清洗包括镀锡铁条在内的所有金属条，用干净不起毛的布擦干并在 $23\text{℃}\pm 5\text{℃}$ 下放入有干燥剂的干燥器（6.8.1.5）中至少1h。为了避免手指的污染，擦拭后要用干净的镊子来夹取金属条。

6.8.3.2 称量每个金属条，精确到0.1mg。为了使得试验条处于电解接触状态，按锡铁、钢、铝、铸铁、黄铜、铜和锌的顺序，用无镀层的钢制开口销或螺栓将每一组试验金属条安装到一起。弯曲除铸铁以外的其他金属条，使得相邻试验条的自由端之间有大约10mm的间隔，见图4。在每个玻璃容器（6.8.1.4）中放置一个密封件，密封件的唇口向上。

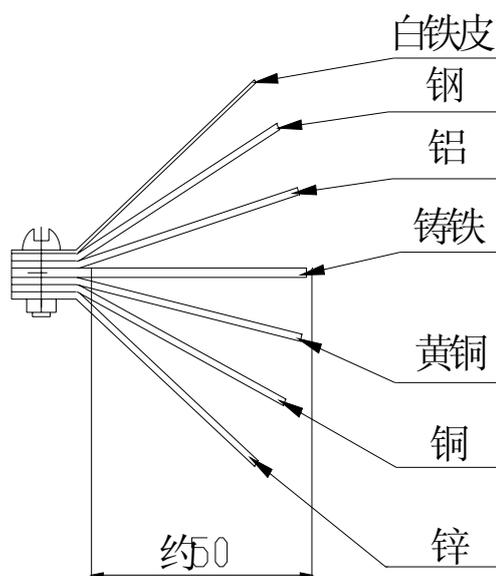


图4 金属条的安装示意图

6.8.3.3 将安装好的金属条放进每个玻璃容器中，使得销钉端与密封件接触（即放在密封件的上面）并且其自由端在容器内向上伸展，见图5。将符合GB 12981的制动液1140ml与60ml的蒸馏水混合，制成混合液体。

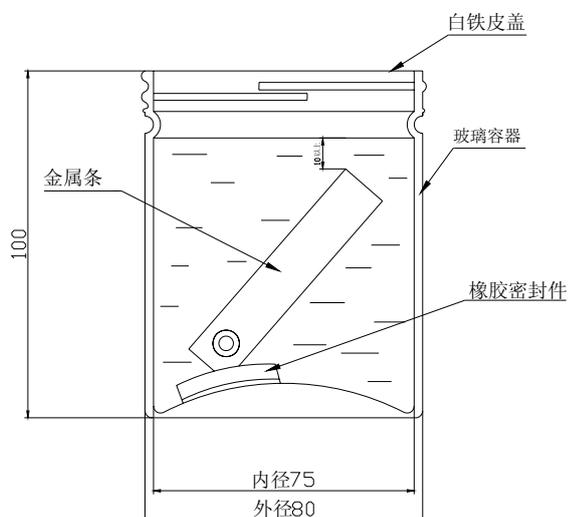


图5 金属试验示意图

6.8.3.4 在每个玻璃容器内加入足量的混合液体，混合液体应浸没安装好的金属条，液面高出金属条的顶端约10mm处。盖紧盖子，对于A类材料，将玻璃容器放入 $70^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的老化箱内老化 $120\text{h}\pm 2\text{h}$ ；对于B类和C类材料，将玻璃容器放入 $100^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的老化箱内老化 $120\text{h}\pm 2\text{h}$ 。然后取出玻璃容器在 $23^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 下冷却 $60\text{min}\sim 90\text{min}$ 。冷却后立即用镊子夹住金属条，在玻璃容器中搅动几下以除去金属条沾上去的疏松沉淀物，从玻璃容器中取出金属条。

6.8.3.5 检验金属条和玻璃容器是否沾有结晶的沉淀物，卸下金属条，用水冲洗并用95%乙醇浸湿的布将每一个单独的金属条擦干净以除去粘附上的液体。检验金属条有无腐蚀的痕迹和蚀损斑。将金属条放在温度保持在 $23^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的有干燥剂的干燥器中至少1h。称量每个金属条的重量，精确到0.1mg。

6.8.3.6 测定每个金属条的质量之差，然后除以金属条的总表面积（以平方分米测得），对每一种金属条取平均值。

6.8.3.7 检验玻璃容器中的制动液与水的混合液体。将液体搅拌至悬浮并使沉淀物均匀分散，取100ml这部分液体倒入锥形离心试管（6.8.1.2）中，按6.2.3测定沉淀的百分率。

6.9 贮存腐蚀试验

6.9.1 仪器

6.9.1.1 恒温恒湿箱，湿度为 $95\% \pm 2\%$ ，温度为 $21^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 和 $46^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 。

6.9.1.2 三个轮缸总成，三个轮缸总成的尺寸应适合被试验的密封件。

6.9.2 试样

为六个轮缸密封件。

6.9.3 试验程序

6.9.3.1 拆下三个轮缸总成，并用干净不起毛的布擦干缸体、活塞、护罩和弹簧上的所有液体。丢弃有轻微污点和腐蚀的缸体和部件。

6.9.3.2 贮存腐蚀试验用的制动液应符合GB 12981的要求或由用户指定制动液，使用时先在缸壁、密封件、弹簧、活塞上涂覆一层薄制动液，将6个试验密封件组装到轮缸上。为了保持活塞的位置，应在缸体上安装护罩。留下一个打开的进口孔，其余的孔用适当的橡胶塞或金属塞封闭。

6.9.3.3 将恒温恒湿箱调节到温度为 $46^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度为 $95\% \pm 2\%$ 。将缸体放入恒温恒湿箱中，没用塞子塞上的进口孔面向下。在该温度和湿度条件下保持 $16\text{h} \pm 1\text{h}$ ；重新调节恒温恒湿箱，使其温度为 $21^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度为 $95\% \pm 2\%$ ，并在该新的条件下保持 $8\text{h} \pm 1\text{h}$ ，为一个循环。

6.9.3.4 重复以上的循环12次（12天）。当由于一个或多个非工作日的插入而中断时，保持缸体总成在恒温恒湿箱中，控制恒温恒湿箱固定在温度为 $21^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度为 $95\% \pm 2\%$ ，直至恢复循环。

6.9.3.5 完成12个完整的循环后，从恒温恒湿箱中取出缸体总成进行检验。如果是非工作日，则在接下来的工作日进行检验。按照以下程序检验轮缸总成：

- 轮缸总成在从恒温恒湿箱中取出以及随后的拆卸的过程中，为了避免缸体内部的液体污染，要保持缸体位置与其在恒温恒湿箱中的相同。
- 卸下护罩后，将活塞和密封件从其各自的端部拉出来，取下活塞和密封件。如有必要，还可以向缸体内部施加一点空气（干空气）压力，以便于活塞和密封件取出。
- 用干净、不起毛的布擦干缸体内腔的液体。在强光下检查缸体内腔的密封唇口下面或唇口相邻部位是否有腐蚀、变色或斑点，尤其要注意在恒温恒湿箱的暴露过程中，密封件唇口接触的环状区域。对于弹性体皮碗接触表面以外的腐蚀和斑点可以忽略不计。

6.10 工作耐久性试验

应按QC/T 311-2008的7.2.9的规定进行试验。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 胶料

7.1.1.1 应逐辊进行硬度、拉伸强度和拉断伸长率检验；每月进行一次热空气老化和耐液体试验，低温性能试验每季一次。

7.1.1.2 当硬度、拉伸强度和拉断伸长率检验结果出现不合格时，应取双倍试样对不合格项目进行复试，若复试不合格，则该辊胶料为不合格品。

7.1.2 成品

7.1.2.1 密封件的外观应逐件进行检验。

7.1.2.2 密封件尺寸检验以不超过10000件为一批，按GB 2828.1中的特殊检查水平S-2，可接收质量限（AQL）为4进行抽样和判断。

7.1.2.3 密封件高温下的耐液体（5.1）和热空气老化（5.6）每三个月不少于一次。

7.2 型式检验

当有下列情况之一时，应对本标准规定的全部要求进行型式试验：

- 新产品定型或产品转厂生产时；
- 正式生产后，如材料、工艺有较大改变可能影响产品性能时；
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- 国家质量监督机构或用户提出型式检验要求时；
- 正常生产时，每年进行一次。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

制造商的商标标记和图纸规定的其他说明应模压在每个密封件上。每个符合本标准的密封件也可以有下面的标志“GB ××××”。

8.2 包装

密封件包装应满足用户规定的要求。

8.3 运输和贮存

应按 GB/T 5721 的有关规定进行，密封件的保质期为二年。
