

GB/T 20671.10—2006

M ——铜套重量,单位为千克(kg);
 C ——铜套的热导率,数值为 389.1 J/kg·K;
 A ——铜套面积,单位为平方米(m²);
 k ——导热系数;
 d ——偏差(d_0 :刚开始计时时的偏差)。

GB/T 20671.10—2006

ICS 23.100.60,73.080
Q 61

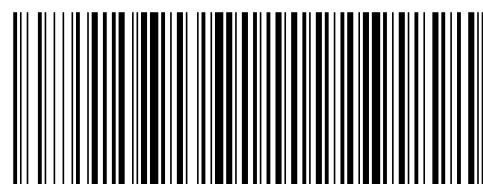


中华人民共和国国家标准

GB/T 20671.10—2006

非金属垫片材料分类体系及试验方法
第 10 部分:垫片材料导热系数测定方法

Classification system and test methods for
nonmetallic gasket materials—
Part 10: Standard practice for
evaluating thermal conductivity of gasket materials



GB/T 20671.10—2006

版权专有 侵权必究

*

书号:155066·1-29271

定价: 14.00 元

2006-12-07 发布

2007-07-01 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

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
非金属材料分类体系及试验方法
第 10 部分：垫片材料导热系数测定方法

GB/T 20671.10—2006

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码：100045

网址 www.spc.net.cn

电话：68523946 68517548

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 0.75 字数 17 千字

2007 年 4 月第一版 2007 年 4 月第一次印刷

*

书号：155066·1-29271 定价 14.00 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)68533533

A.2.1.11 标定程序就是首先得到正确的修正系数 α ，通过调整得到适当的 C 值。标定的试样表面必须有一个凹槽。将热电偶与计算机的 ΔT 输入口相连接，修正系数 α 调整到零（见图 5）。通过调整获得标定试样的 C 值。然后将热电偶连接到计算机的 ΔT 通道上，调整修正系数 α 直到和刚才所显示的 C 值相同。检测被测试样时， C 值直接以数字的形式显示。此 C 值乘以相应厚度得到导热系数 k 。

A.3 资料性建议

A.3.1 试验方法和装置是作为与导热系数的相对顺序相关联的显示工具而建立的，目的并不是编写规范方面的用途，因为它不能提供材料导热系数的可靠数据。

A.3.2 所提到的设备是带有厚铜板基础的绝热铜护套和与之相配合的包含有绝缘铜塞的接收器。当上板、防护套和试样处于恒温时，通过试样的热流是通过带有热电偶的接收器缓慢的温度变化测量的。通过试样热流的速率正比于试样面积和其表面的 ΔT ，反比于试样厚度。固定夹具建议当热端温度达到 100℃ 时使用，然而当腔内温度用调温器控制并且和浸没式加热器一块进行电子传递时 150℃ 的测试采用无油型传热流动计。那么这个设备就包括铜防护套、表面绝热装置、带绝缘铜塞的接收器、检流计、浸没式加热器、千分尺、秒表、电子传递仪和调温器。

A.3.3 试样也可以是直径 76.2 mm±0.76 mm，厚度从 2.29 mm~12.7 mm 的试样，镶嵌在或压入具有相似结构比试样薄 1.52 mm~2.29 mm 的 152.4 mm±0.76 mm 正方形装置里面。该装置提供从试样中消耗的传热阻力。准备试样与所考虑的垫片相似。

A.3.4 以下试样程序效果更好：

A.3.4.1 用铜镍合金线一端连接于铜防护套，另一端连接于接收器。用铜线一端连接于接收器的铜接线柱，另一端连接在检流计的阳极。再用一根铜线连接于防护套的铜接线柱，另一端连接在检流计的阴极。

A.3.4.2 往防护套中加注蒸馏水，用控制浸没式加热器的变压器（或调温器/电子传递仪）使其缓慢沸腾（定态）。用 5 kg 的环形块放在防护套上方。

A.3.4.3 当检流计的偏差稳定时才是定态。

A.3.4.4 当达到定态（大约 20 min）时，把放有试样的防护套放在接收器上方，开始计时。

注：试样和防护套尽可能快地转移并且在转移的时候保持试样的位置不变是非常重要的。

A.3.4.5 在 A.3.4.4 获得最大偏差读数为零。

A.3.4.6 每隔 3 min 测量检流计的偏差 d ，读取 10 次读数。

A.3.4.7 如果在 10 次读数之前蒸馏水发生蒸发，加入所需的沸腾的水。

A.3.4.8 当达到定态（检流计零偏差）时，把带有 5 kg 环块的防护套和试样一块放在接收器上方。须在室温下操作。根据热导率在一定的时间间隔内记录检流计偏差。保持液体在恒温。从数学公式可以看出来：

$$t = -2.303 \frac{LMC}{kA} (\log d - \log d_0) \dots\dots\dots (A.3.1)$$

因此在绘图时，包括 $\log d_0$ 在内的其他数量均为常数， t 作为纵坐标 $\log d$ 作为横坐标就是一条直线。 t 相对 $\log d$ 的斜率 m 为：

$$m = -2.303 \frac{LMC}{kA} \dots\dots\dots (A.3.2)$$

根据斜率 m 再乘以 60 s 就可以计算出导热系数 k (W/m·K)，如下式：

$$k = -2.303 \frac{LMC}{mA} \dots\dots\dots (A.3.3)$$

式中：

t ——时间，单位为分钟(min)；

L ——试样厚度，单位为米(m)；

A.2.1.5 从各热电偶的测量值,可算出界面的总温度差,如下式:

$$\delta = (T_h - T_c)_r - \Delta T_r \quad \dots\dots\dots (A.2.7)$$

界面的温度差与热通量成比例,如下式:

$$\delta = \rho N \phi_r \quad \dots\dots\dots (A.2.8)$$

其中 ρ 是比例常数,主要取决于试样的表面状况和施加于试样上的压力。只要试验中试样所受压力不变, ρ 基本上维持一个常数不变。接触系数 ρ 由等式 A.2.9 获得:

$$\rho = \frac{\delta}{N \phi_r} \quad \dots\dots\dots (A.2.9)$$

A.2.1.6 当测试未知导热系数试样时,记录以下数据: ϕ_s , T_h , T_c 和 ΔA_s 。正确的通过试样的温度差为:

$$\Delta T_s = (T_h - T_c)_s - \rho N \phi_s \quad \dots\dots\dots (A.2.10)$$

把式(A.2.9)代入(A.2.10)得:

$$\Delta T_s = (T_h - T_c)_s - \delta \frac{\phi_s}{\phi_r} \quad \dots\dots\dots (A.2.11)$$

未知试样的导热系数为:

$$k_s = N \phi_s \frac{\Delta x_s}{\Delta T_s} \quad \dots\dots\dots (A.2.12)$$

合并式(A.2.12)和式(A.2.3)得出:

$$k_s = k_r \frac{\phi_s}{\phi_r} \frac{\Delta x_s}{\Delta x_r} \frac{\Delta T_r}{\Delta T_s} \quad \dots\dots\dots (A.2.13)$$

其中: $\Delta T_r = T_1 - T_2$ (A.2.14)

$$\Delta T_s = (T_h - T_c)_s - \delta \frac{\phi_s}{\phi_r} \quad \dots\dots\dots (A.2.15)$$

其中: $\delta = (T_h - T_c)_r - \Delta T_r$ (A.2.16)

A.2.1.7 将(A.2.14)、(A.2.15)和(A.2.16)代入(A.2.13)得:

$$k_s = k_r \frac{\Delta x_s}{\Delta x_r} \frac{1}{1 - \left(\frac{T_h - T_c}{T_1 - T_2} \right)_r - \frac{\phi_r}{\phi_s} \left(\frac{T_h - T_c}{T_1 - T_2} \right)_s} \quad \dots\dots\dots (A.2.17)$$

注:若不存在接触阻力, δ 等于零,式(A.2.2)和式(A.2.12)相同。注意校准数据,下标 r 需要在一定的温度水平线上获得。除了平均试样温度外热电偶读数用 mV 表示,不需要转换为℃。

A.2.1.8 若用模拟计算机计算被测试样的导热系数 k ,并将热电偶安装在试样表面,那么, ΔT 可通过连接于其上的热电偶示值差求得。热传感器和 ΔT 信号放大后,分别以电信号显示于数字电压表上(图4)。再经多级放大,得到一个在数量上等于试样热导率($C = k/\Delta x$)的电压值。换言之,如果试样的热导率为 $15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,则模拟计算机的输出电压为 15 mV 。导热系数 k 可通过乘以试样的厚度 Δx 得到。

A.2.1.9 然而,仪器须先通过已知导热系数的试样进行标定,待热平衡建立后, C 值由 $k/\Delta x$ 确定,通过调整,使显示值与 C 值相同。

A.2.1.10 若热电偶固定于与试样毗连的两个表面,在测定试样的温度差(ΔT)时考虑到界面阻力须做一个修正值。两固定热电偶的温差($T_h - T_c$)须减去一个与热流传感器的输出 ϕ (见等式 A.2.8)成比例的修正系数。通过试样的温度差如下式:

$$\Delta T = (T_h - T_c) - \alpha \phi \quad \dots\dots\dots (A.2.18)$$

通过模拟计算机计算,可算出试样的热导率 C 为:

$$C = \frac{\phi}{(T_h - T_c) - \alpha \phi} \quad \dots\dots\dots (A.2.19)$$

经多级放大后显示正确的值。

前 言

GB/T 20671《非金属垫片材料分类体系及试验方法》分为 11 个部分:

- 第 1 部分:非金属垫片材料分类体系;
- 第 2 部分:垫片材料压缩率回弹率试验方法;
- 第 3 部分:垫片材料耐液性试验方法;
- 第 4 部分:垫片材料密封性试验方法;
- 第 5 部分:垫片材料蠕变松弛率试验方法;
- 第 6 部分:垫片材料与金属表面粘附性试验方法;
- 第 7 部分:非金属垫片材料拉伸强度试验方法;
- 第 8 部分:非金属垫片材料柔软性试验方法;
- 第 9 部分:软木垫片材料胶结物耐久性试验方法;
- 第 10 部分:垫片材料导热系数测定方法;
- 第 11 部分:合成聚合物抗霉性测定方法。

本部分为 GB/T 20671 的第 10 部分。

本部分等同采用美国试验与材料协会 ASTM F433—02《垫片材料导热系数测定方法》。

本部分等同翻译 ASTM F433—02。

本部分与 ASTM F433—02 相比,主要做了如下修改:

- 删除了第 1.2 条最后一句“括号内给出的值仅供参考”;
- 第 2 章用“规范性引用文件”代替“参考文件”;增加了引导语;引用文件目录中用中国国家标准“GB/T 20671.1”代替了美国试验与材料协会 ASTM 标准“F104”,在标准正文中也相应进行了替代;
- 删除了所有括号中给出的英制单位及其数值。

本部分附录 A 为资料性附录。

本部分由中国建筑材料工业协会提出。

本部分由咸阳非金属矿研究设计院归口。

本部分负责起草单位:咸阳非金属矿研究设计院。

本部分参加起草单位:建筑材料工业技术监督研究中心、华尔卡密封件制品(上海)有限公司。

本部分主要起草人:雷建斌、侯立兵、冯梅。

本部分为首次发布。