



江苏省地方标准

DB32/T 4486—2023

基于泄漏率的垫片系数和比压力测试 方法

Test method for gasket maintenance factor and yield factor based
on leak rate

2023-05-13 发布

2023-06-13 实施

江苏省市场监督管理局 发布
中国标准出版社 出版

目 次

前言Ⅲ

1 范围1

2 规范性引用文件1

3 术语和定义1

4 试验设备2

5 试样2

6 试验条件3

7 试验程序3

8 试验报告5

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。

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。

本文件由江苏省特种设备安全检验与节能标准化技术委员会提出并归口。

本文件起草单位：江苏省特种设备安全监督检验研究院、苏州宝骅密封科技股份有限公司、华东理工大学。

本文件主要起草人：何华、李科、陶兰兰、徐萌、王飞、孙建平、马志刚、谢苏江、包健、周继峰、马小岗、吴铮、辛伟、左志全。

基于泄漏率的垫片系数和比压力测试方法

1 范围

本文件规定了法兰用垫片基于泄漏率的垫片系数和比压力的测试方法。

本文件适用于法兰用垫片包括非石棉纤维橡胶垫片、橡胶垫片、聚四氟乙烯垫片、膨胀或改性聚四氟乙烯垫片、柔性石墨复合增强垫片、缠绕式垫片、金属包覆垫片、聚四氟乙烯包覆垫片、具有非金属覆盖层的齿形、波形和波齿形金属垫片等。其他类型垫片亦可参考该方法进行。

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 12385 管法兰用垫片密封性能试验方法

GB/T 15823 无损检测 氦泄漏检测方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

垫片系数 maintenance factor

m

操作条件下,保持螺栓法兰接头不发生泄漏所需要的最小工作垫片应力与介质压力的比值。

3.2

比压力 yield factor

y

预紧状态下,使螺栓法兰接头形成初始密封条件所需要的最小压紧应力。

3.3

泄漏率 leak rate

在一定温度和压力差的条件下,单位时间介质通过垫片的泄漏量。

注:单位为 $\text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{s}$ 或 $\text{mg}/(\text{m}\cdot\text{s})$ 。

3.4

最大允许泄漏率 maximum allowable leak rate

在一定工况条件下,单位时间所允许介质通过垫片的最大泄漏量。

注:最大允许泄漏率,一般由客户或用户根据实际使用工况条件(介质、温度、压力等)确定。单位为 $\text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{s}$ 或 $\text{mg}/(\text{m}\cdot\text{s})$ 。

4 试验设备

4.1 试验在专用的垫片综合性能试验装置上进行,试验装置由垫片加载系统、介质供给系统、测漏系统及试验法兰等组成,基本结构如图 1 所示。

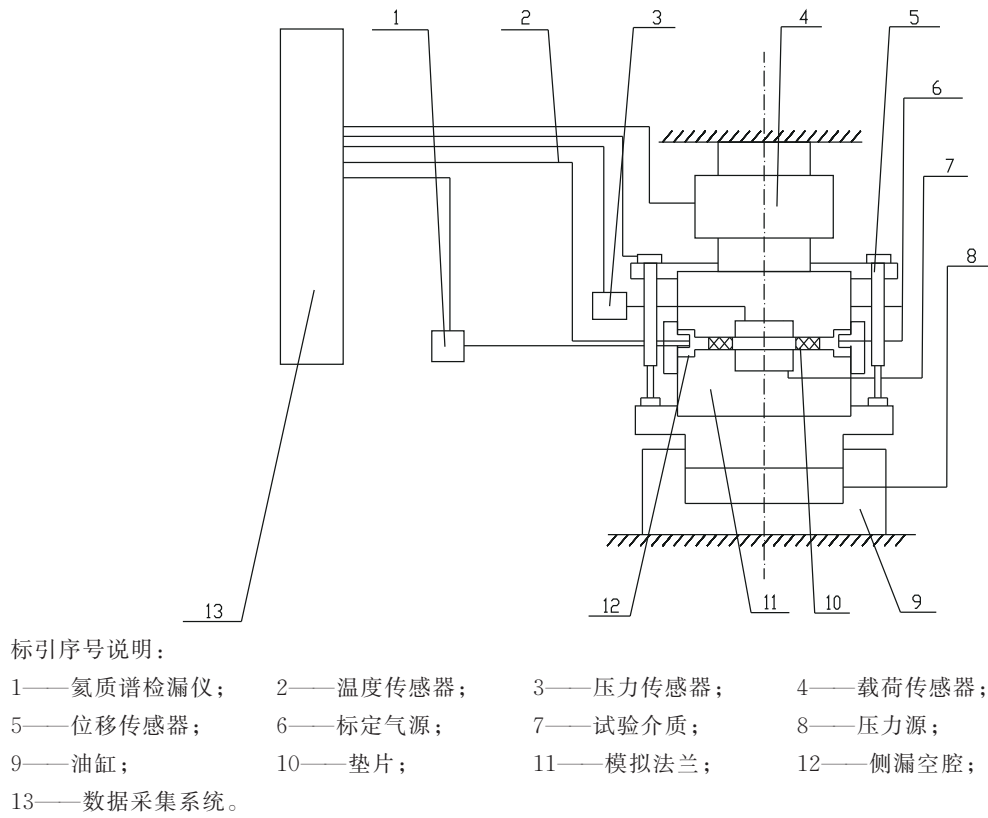


图 1 垫片综合性能试验装置

4.2 垫片加载系统应能提供规定的垫片预紧应力并能按设定程序进行持续的加载、卸载。试验过程中垫片预紧应力的波动应在规定值的 $\pm 2\%$ 范围之内。

4.3 介质供给系统应能提供规定的试验介质压力。试验过程中介质压力的波动应在规定值的 $\pm 2\%$ 范围之内。

4.4 泄漏率测量采用氦泄漏检测法,氦质谱检漏仪灵敏度应不低于 $1 \times 10^{-10} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$,并且符合 GB/T 15823 的相关要求。

4.5 试验法兰采用模拟法兰,密封面硬度应不小于 45HRC,粗糙度应在 $3.2 \mu\text{m} \sim 6.3 \mu\text{m}$ 范围内。

4.6 试验机采用的压力、温度等传感器分辨率应符合 GB/T 12385 的要求。

5 试样

5.1 试样选取后应在温度 $25^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $50\% \pm 6\%$ 的环境下放置至少 48h。

5.2 除另有规定外,试样尺寸按表 1 规定。

表 1 试验参数

试样名称	试样规格 mm	初载荷 MPa	保持时间 min	总载荷 MPa	规定增量 MPa
非石棉纤维橡胶垫片	Φ109×Φ61×1.6	3.5	20	35	3.5
橡胶垫片		0.7	120	7	0.7
聚四氟乙烯垫片 改性聚四氟乙烯垫片		3.5	120	35	3.5
膨体聚四氟乙烯垫片		2.5	120	25	2.5
柔性石墨复合增强垫片	Φ109×Φ61×1.6	3.5	60	35	3.5
具有非金属覆盖层的齿形、波形和 波齿形金属垫片	Φ120×Φ90×2.5 基本型	4.5	60	45	4.5
金属包覆垫片	Φ142×Φ89×3.0	6.0	20	60	6
聚四氟乙烯垫包覆片	Φ142×Φ89×3.0	3.5	120	35	3.5
缠绕式垫片	Φ144×Φ115×Φ99×Φ90×4.5 带内环和定位外环型	7	20	70	7

6 试验条件

- 6.1 试验温度应保持在 25℃±3℃范围内。
- 6.2 试验介质采用纯度不小于 99.9% 的氦气。
- 6.3 试验所采用的初载荷、总载荷、规定增量、保持时间按表 1 的规定。
- 6.4 试验加载、卸载速度为 0.2 MPa/s±0.02 MPa/s。

7 试验程序

7.1 比压力

- 7.1.1 测量并记录垫片原始厚度。
- 7.1.2 用溶剂仔细清洗法兰密封面,垫片对中安装。
- 7.1.3 对垫片施加初载荷,保持一定时间(按表 1 规定)。
- 7.1.4 通入试验介质,当介质压力达到 0.1MPa 后保持 15min,记录泄漏率。
- 7.1.5 以规定增量增加垫片表面载荷,并保持一定时间(按表 1 规定)。
- 7.1.6 保持介质压力 15min 后记录泄漏率。
- 7.1.7 重复 7.1.5 和 7.1.6,直到载荷达到规定总载荷值(按表 1 规定)。
- 7.1.8 如果泄漏率大于最大允许泄漏率值,继续重复 7.1.5 和 7.1.6,直到泄漏率等于或小于最大允许泄漏率值。
- 7.1.9 释放介质压力,取出垫片,测量并记录垫片残余厚度。
- 7.1.10 按公式(1)计算并记录每个载荷下的垫片比压力 y :

$$y = W/A_1$$

.....(1)

式中：

y ——垫片比压力,单位为兆帕(MPa);

W ——当前载荷,单位为牛(N);

A_1 ——垫片接触面积,单位为平方毫米(mm²)。

7.1.11 绘制泄漏率与比压力 y 的关系曲线(如图 2 所示),利用线性插值法计算最大允许泄漏率对应的垫片比压力 y 。

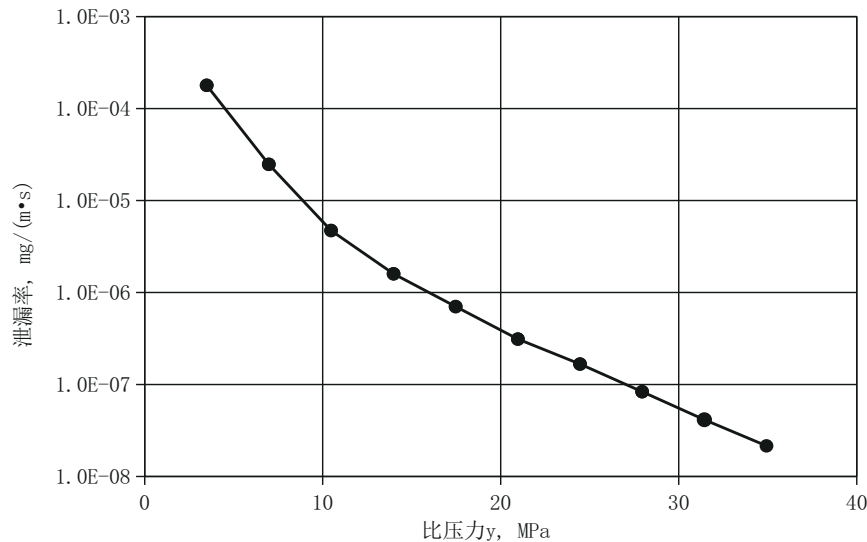


图 2 泄漏率与比压力 y 的关系曲线示意图

7.2 垫片系数

7.2.1 测量并记录垫片原始厚度。

7.2.2 用溶剂仔细清洗法兰密封面,垫片对中安装。

7.2.3 对垫片施加总载荷,保持一定时间(按表 1 规定)。

7.2.4 通入试验介质,当介质压力达到 2MPa 后保持 15min,记录泄漏率。

7.2.5 如果泄漏率大于最大允许泄漏率值,则提高载荷至 1.5 倍规定总载荷值(应低于垫片抗压强度),保持介质压力 15min 后记录泄漏率。

7.2.6 以规定增量降低垫片表面载荷,并保持一定时间(按表 1 规定)。

7.2.7 保持介质压力 15min 后记录泄漏率。

7.2.8 重复 7.2.6 和 7.2.7,直到载荷达到规定初载荷值(按表 1 规定)。

7.2.9 释放介质压力,取出垫片,测量并记录垫片残余厚度。

7.2.10 按公式(2)计算并记录每个载荷下的垫片系数 m ：

$$m = (W - A_2 P) / A_1 P \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

m ——垫片系数；

W ——当前载荷,单位为牛(N);

A_2 ——垫片内面积,单位为平方毫米(mm²);

P ——介质压力,单位为兆帕(MPa);

A_1 ——垫片接触面积,单位为平方毫米(mm²)。

7.2.11 绘制泄漏率与垫片系数 m 的关系曲线(如图 3 所示),利用线性插值法计算最大允许泄漏率对应的垫片系数 m 。

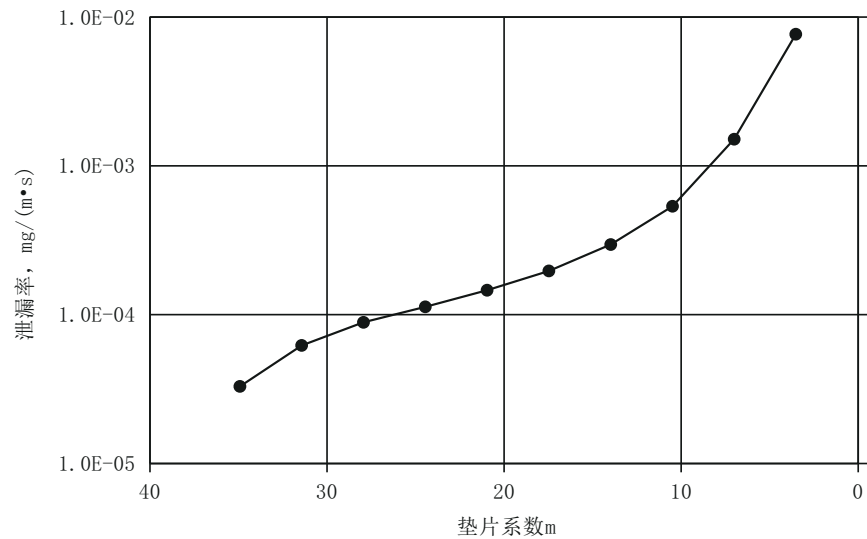


图 3 泄漏率和垫片系数 m 的关系曲线示意图

8 试验报告

- 试验报告应包括以下内容：
- 本试验方法的标准号；
 - 试验垫片的名称、材料、规格尺寸；
 - 试验垫片的编号和数量；
 - 试验条件(试验温度、检漏方法、初载荷、规定增量、总载荷、试验介质和压力、保持时间)；
 - 泄漏率与比压力 y 的关系曲线、泄漏率与垫片系数 m 的关系曲线、最大允许泄漏率及对应的 m 、 y 值；
 - 试验人员和日期。
-