

HG

中华人民共和国化工行业标准

HG 2101 — 91

单级悬臂双作用液环式氯气泵

试验及参数测量方法

1991-08-19 发布

1992-01-01 实施

中华人民共和国化学工业部 发布

目 次

| | |
|-------------------|-------|
| 1 主题内容及适用范围 | (1) |
| 2 引用标准 | (1) |
| 3 试验 | (1) |
| 4 参数的测量 | (5) |
| 5 试验结果的换算 | (6) |
| 6 性能曲线图的绘制 | (7) |
| 7 试验的分析 | (9) |

试验及参数测量方法

1 主题内容及适用范围

本标准规定了单级悬臂双作用液环式氯气泵（以下简称液环泵）以空气为介质，清水为循环液的试验及参数测量方法。

本标准适用于液环泵型式试验和出厂试验。

2 引用标准

GB 2624 流量测量节流装置的设计安装和使用

GB 3214 水泵流量的测量方法

GB 3216 离心泵、混流泵、轴流泵和旋涡泵试验方法

GB 7784 机动往复泵试验方法

3 试验

3.1 试验类型

液环泵的试验包括型式试验和出厂试验。

型式试验包括运转试验、性能试验以及必要时进行的噪声和振动试验。

出厂试验包括运转试验和测量液环泵在规定范围内低排气压力点、规定排气压力点和高排气压力点等三个以上压力点的气量和轴功率。

3.2 试验用气体介质和循环液

3.2.1 用空气为介质，温度在 5~35℃ 范围内。

3.2.2 用清水做循环液，水温不高于 40℃，并以 15℃ 为最适宜温度。

3.3 测试仪表

测试仪表应有合格证明，其精度符合 3.6 条要求。

3.4 试验装置

试验的液环泵和测试仪表的联接按图 1 的要求安装，其节流装置的安装应符合 4.1.2 条的规定。



1—气压计; 2—湿度计; 3—温度计; 4—孔板流量计; 5—闸阀; 6—U形管; 7—液环泵;
8—测功装置; 9—电动机; 10—转速计; 11—气水分离器; 12—压力计; 13—调节阀门;
14—视镜; 15—温度计; 16—温度计; 17—压力计; 18—液体流量计; 19—温度计

3.5 试验条件

3.5.1 试验的持续时间应足够长，以获得与所谋求的精度等级相一致的单值结果。

当需要重复多次读数以减小误差时，应在不等的时间间隔下取读数。

所有的测量均应在运转稳定的情况下进行。

3.5.2 运行的稳定性

3.5.2.1 在本标准中使用下列定义：

波动：在取一次读数时间内，读数相对平均值的短周期变动。

变化：同一测量点相邻两次读数的数值改变。

3.5.2.2 允许的读数波动及稳定装置的应用：

读数的最大波动幅度应在表1规定范围内。如果读数波动过大，可以采用专门的仪器进行测量，这种仪器能够提供至少是一个全波动周期内的读数总和平均值，也可以在测量仪表及其连接管路中装设稳定装置（如阻尼器）来减小波动。

3.5.3 成组观测读数

3.5.3.1 在稳定和调整好的试验条件下，对规定的试验条件只记录各个测定量的一组读数。这一组读数只有当观测者确信波动已稳定在表1和表2规定的范围内方可进行记录。

表1 最大允许波动幅度

| 被 测 量 | 最大允许波动幅度，% |
|-------|------------|
| 气 量 | ±6 |
| 压 力 | |
| 转 矩 | |
| 功 率 | |
| 转 速 | ±2 |

注：使用差压计测量气量时，观测液柱差的最大允许幅度为±12%。

3.5.3.2 当试验条件不稳定引起对精度产生怀疑时，应按下列方法处理之。

各个被测的量应多次重复取读数。对于规定点，最低限度应取三组读数，并且应记录每一独立测量值以及每组测量值计算得出的效率值，每一量的最大值与最小值的百分差应不大于表2的规定。重复读数的次数最多为9次。

表2所给出的这些允差用来保证由测量值分散所致的测量误差与表3所限定的系统误差合在一起后的总测量误差不大于表4的规定值。

应当取每一量的各次读数的算术平均值作为该量的实际测量值。

表2 同一量多次重复测量的变化范围（基于95%置信水平）

| 重复读数组数 | 每一量重复读数的最大值与最小值的最大允差，% | |
|--------|------------------------|-----|
| | 气量、压力（真空度、排出压力）、转矩、功率 | 转 速 |
| 3 | 1.8 | 1.0 |
| 5 | 3.5 | 2.0 |
| 7 | 4.5 | 2.7 |
| 9 | 5.8 | 3.8 |

注：最大值与最小值之间的百分数差等于： $\frac{\text{最大值} - \text{最小值}}{\text{最大值}} \times 100\%$ 。

3.5.4 试验时的转速

试验转速 n_1 与规定转速 n_{sp} 间的差异可用如下百分数表示:

$$\frac{n_1 - n_{sp}}{n_{sp}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中: n_1 ——试验条件下泵的转速, r/min;

n_{sp} ——设计规定的泵的转速, r/min.

其差应在 $\pm 10\%$ 的范围内.

3.6 测量精度

本标准规定的测量误差限是指测得的数据以及由它们算出的量的误差范围, 它表示测得的性能与实际性能之间的极限偏差. 详细的误差分析和计算方法可参考 GB 7784 的附录 B 的有关规定.

凡是通过校准或与有关的国家标准相比较, 证明其测量误差限不超过表 4 规定的误差限的任何测试仪表或方法都可使用.

表 3 测量仪表的允许系统误差

| 被 测 量 | 误 差 限 |
|---------------|-------------------------|
| 气量 | $\pm 2.5\%$ |
| 压力 (真空度、排出压力) | |
| 轴功率 | |
| 转速 | $\pm 1.0\%$ |
| 温度 | $\pm 0.5^\circ\text{C}$ |

如果仪表系统误差符合表 3 规定并遵循本标准规定的试验方法, 则总误差限不超过表 4 的规定.

表 4 总误差限

| 测 定 量 | 允许误差限, % |
|---------------|-----------|
| 气量 | ± 3.5 |
| 压力 (真空度、排出压力) | |
| 轴功率 | |
| 转速 | ± 1.8 |
| 效率 | ± 5 |

3.7 运转试验

液环泵在规定转速及工作范围内进行运转试验, 试验持续时间应不少于表 5 规定.

表 5 运转试验持续时间

| 规定工况下液环泵的轴功率, kW | 运转试验时间, h |
|------------------|-----------|
| 10~50 | 0.5 |
| 50~100 | 1 |
| 100~400 | 1.5 |

运转试验时, 检查液环泵的轴承和轴封处的温度, 轴封和连接部位的密封性, 噪声和振动。液环泵试验后检查泵内磨损。

3.8 性能试验

3.8.1 性能试验是为了确定在给定转速下不同排气压力时泵的气量、轴功率和效率以及泵的最大排气压力和最大真空度。同时, 测量液环泵的供水量、水温 and 供水压力、大气压力、气温和相对湿度。

3.8.2 液环泵性能试验应从功率最小的工况点 (即排气压力为 0.101 MPa (绝压)) 开始顺次进行, 性能试验的测量点应不少于 12 个。

4 参数的测量

4.1 气量的测量

4.1.1 标准孔板流量计为测定液环泵气量的主要方法。在保证测量精度的条件下, 允许采用其他的测量方法。

4.1.2 标准孔板的设计、制造和安装应符合 GB 2624 和 GB 3214 的有关规定。

4.1.3 标准孔板前后的差压可用差压表 (计) 测量, 但须满足 4.2.2.1 条的要求。

4.1.4 标准孔板应符合 GB 2624 的规定, 同时应定期进行检查 (规定为一年)。

4.1.5 流量计前规定的进气条件:

a. 大气压力 0.101 MPa (绝压)

b. 气体温度 20℃

c. 气体相对湿度 70%

实际进气条件与规定进气条件不符时, 须换算到规定进气条件下的气量。

4.1.6 气量的计算和气量测量的不确定度的估算

气量的计算和气量的不确定度的实际估算参见 GB 2624 中的有关规定。

4.2 压力的测量

气量的计算和气量的不确定度的实际估算参见 GB 2624 中的有关规定。

4.2.1 取压孔

液环泵入口处真空度的取压孔位置应在液环泵入口法兰前管径的 1 倍处; 液环泵的排气压力取压孔位置设在气水分离器的顶部。

取压孔应按图 2 所示的要求制造。取压孔的轴线应垂直于管内壁或分离器顶盖。取压孔直径 $d=2\sim 6\text{ mm}$ 或等于取压孔管径的 $1/10$ (取两者中的小者), 孔深 $L\geq 2.5d$, d 为孔径。

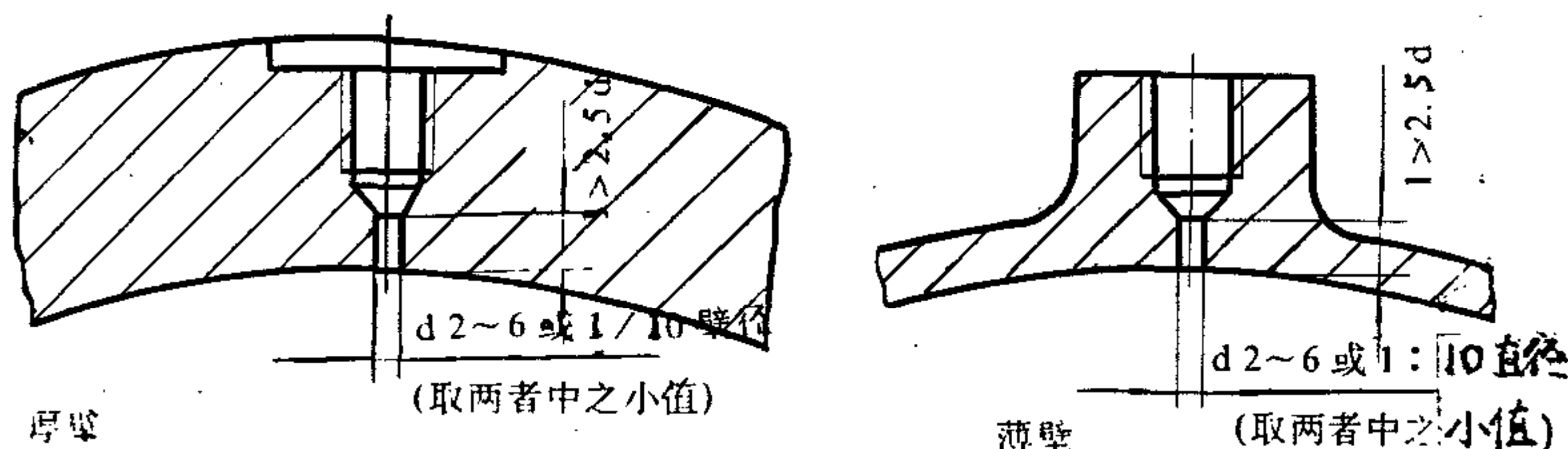


图 2 取压孔要求

4.2.2 测压仪表

4.2.2.1 液柱压力计：压力计的相邻两刻度线的最小间距为 1 mm。压力计应避免在液柱差压小于 50 mm 的区间内使用。

读数在 100 mm 以内的液柱压力计，其液压管径：对于水银应不少于 6 mm；对于水或其他液体应不少于 10 mm。

压力计内的液体必须清洁。

4.2.2.2 弹簧压力计：弹簧压力计的精度应不低于 0.4 级，且指示值应在仪表量程的 1/3~2/3 范围内。

4.3 转速的测量

转速可用直接显示数字的测速仪表测得。

对于交流电动机驱动的液环泵，可由平均频率观测值和转差率确定。当采用闪光测频法和感应线圈法测定转数和转差率时，可按 GB 1032 的有关规定进行。

4.4 轴功率的测量和效率的确定

4.4.1 轴功率的测量按 GB 7784 的 3.5.3 条规定进行。

4.4.2 液环泵的效率是指等温效率，按式 (2) 计算：

$$\eta_{is} = \frac{P_{is}}{P_a} \times 100\% \quad (2)$$

式中： η_{is} ——试验条件下等温效率，%；

P_{is} ——试验条件下泵的等温压缩功率（输出功率），kW；

P_a ——试验条件下泵的轴功率，kW。

泵的输出功率（kW）可由式 (3) 计算：

$$P_{is} = \frac{5}{18} p_1 Q_s \ln \frac{p_2}{p_1} \quad (3)$$

式中： p_1 ——试验条件下泵入口处的绝对压力，MPa；

p_2 ——试验条件下泵出口处的绝对压力，MPa；

Q_s ——试验条件下泵入口处的体积流量，m³/h。

4.5 供水量的测量

供水量可用节流装置、流量计或玻璃转子流量计等测量；供水压力可用精度等级不低于 1.5 级的弹簧压力计测量。

4.6 温度的测量

用精度不低于 ±0.5℃ 的温度计测量液环泵的进气、排气和供水温度。

4.7 大气的测量

大气压力可用极限偏差小于 ±0.1 mPa 的大气压力计测量，相对湿度用湿球温度计测量。

4.8 噪声和振动的测量

测量液环泵的噪声和振动，可按 GB 3216 附录 E 进行。

5 试验结果的换算

5.1 液环泵性能的规定条件：

- a. 进气条件按 4.1.5 条规定；
- b. 液环进水温度 $t = 15^\circ\text{C}$ ；
- c. 转速 设计规定值。

试验条件与液环泵性能的规定条件如不相符合，应将试验结果换算到规定的条件。

5.2 规定进气条件下的气量按式 (4) 计算:

$$Q_{20} = \frac{Q_s \cdot p_1 \cdot T_{20}}{p_n T_1} \dots\dots\dots (4)$$

式中: Q_{20} ——规定进气条件下的气量, m^3/h ;

p_n ——标准状态下大气压, 即 0.101 MPa;

T_{20} ——20℃时气体绝对温度, K;

T_1 ——试验条件下气体绝对温度, K.

5.3 规定进气条件和进水温度下的气量按式 (5) 计算:

$$Q_{v15} = \frac{p_1 - p_{v15}}{p_1 - p_{vt}} Q_{20} \dots\dots\dots (5)$$

式中: Q_{v15} ——规定进气条件和进水温度下泵的体积流量, m^3/h ;

p_{v15} ——规定进水温度下水的饱和蒸气压, MPa;

p_{vt} ——试验时进水温度下水的饱和蒸气压, MPa.

5.4 规定转速下液环泵的性能参数:

在 3.5.4 条所规定的转速差异范围内, 液环泵的性能参数可近似按下式换算:

a. 气量:

$$Q_{sp} = \frac{n_1}{n_{sp}} \cdot Q_{v15} \dots\dots\dots (6)$$

式中: Q_{sp} ——规定进气、规定温度和转速条件下体积流量, m^3/h ;

n_1 ——试验条件下泵的转速, r/min ;

n_{sp} ——设计规定的泵的转速, r/min ;

Q_{v15} ——规定进气条件和进水温度下泵的体积流量, m^3/h .

b. 轴功率:

$$P_{sp} = \frac{n_1}{n_{sp}} \cdot P_a \dots\dots\dots (7)$$

式中: P_{sp} ——规定进气、进水温度和转速条件下轴功率, kW;

P_a ——试验条件下泵的轴功率, kW.

c. 效率:

$$\eta_{ist} = \eta_{is} \dots\dots\dots (8)$$

式中: η_{ist} ——规定转速下的等温效率, %;

η_{is} ——试验条件下等温效率, %.

6 性能曲线图的绘制

液环泵的性能曲线图应采用图 3 的形式。横坐标表示气体排出压力, 纵坐标分别表示气量、轴功率和等温效率。

在特性曲线图上同时绘出供参考的供水量曲线。

中 华 人 民 共 和 国
化 工 行 业 标 准
单级悬臂双作用液环式氯气泵
试验及参数测量方法
HG 2101—91

*

编辑 化工行业标准编辑部
(化工部标准化研究所)
邮政编码: 100013
印刷 化工部标准化研究所
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 3/4 字数 18 000
1992 年 9 月第一版 1992 年 9 月第一次印刷
印数 1—500