**团 体 标 准**

ICS 17.100

CCS A 53

T/SXICS XXX─20XX

真空饱水机校准规范

Calibration specification for vacuum saturation machines

20XX-XX-XX发布 20XX-XX-XX实施

发 布

**T/SXICS**

**山西省仪器仪表学会**

T/SXICS XXX-20XX

Ⅰ

目 次

前言……………………………………………………………………………………………………… Ⅱ

1 范围…………………………………………………………………………………………………… 1

2 规范性引用文件……………………………………………………………………………………… 1

3 概述…………………………………………………………………………………………………… 1

4 一般要求……………………………………………………………………………………………… 1

5 计量特性……………………………………………………………………………………………… 1

6 校准条件……………………………………………………………………………………………… 2

6.1 环境条件………………………………………………………………………………………… 2

6.2 测量标准及其他设备…………………………………………………………………………… 2

7 校准项目和校准方法………………………………………………………………………………… 3

7.1 校准项目………………………………………………………………………………………… 3

7.2 校准方法………………………………………………………………………………………… 3

8 校准结果表达………………………………………………………………………………………… 4

9 校准间隔……………………………………………………………………………………………… 5

附录A（资料性） 压力示值误差的不确定度评定示例(一)………………………………………… 7

附录B（资料性） 时间示值误差的不确定度评定示例(二)………………………………………… 11

附录C（资料性） 校准原始记录格式………………………………………………………………… 13

附录D（资料性） 校准证书内页格式………………………………………………………………… 15

Ⅱ

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。

本文件由山西省仪器仪表学会提出并归口。

本文件起草单位：山西仲测计量研究院有限公司、山西鼎诺科技开发有限公司、山西省检验检测中心（山西省标准计量技术研究院）、山西普宇检验检测中心有限公司、山西中量泰和计量检测有限公司。

本文件主要起草人：杨伟敏、吴晋、李玉刚、赵一波、王晨月、王将勇、徐文彦、霍永杰、陈方龙、杨昕昱、李佳慧。

前 言

T/SXICS XXX-20XX

T/SXICS XXX-20XX

真空饱水机校准规范

1 范围

本文件规定了真空饱水机（以下简称饱水机）的一般要求、计量特性、校准条件、校准项目和校准方法、校准结果表达、校准间隔等要求。

本文件适用于新购置和使用中饱水机的校准。

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。

TGX036-2012 真空饱水机校验方法

JJG 49 弹性元件式精密压力表和真空表

JJF 52 弹性元件式一般压力表、压力真空表和真空表

JJF 1827 水泥细度负压筛析仪校准规范

3 概述

真空饱水机是专门为电通量测定仪、扩散系数方法检测设备的前期饱水而设计的仪器。

真空饱水机由供水装置、真空腔体、负压装置和计时装置组成，其中负压装置由真空泵和负压表组成。真空饱水机其作用为将标准混凝土试样放入该饱水设备中设定时间进行真空饱水，也可用于饱和Ca(OH)2使用。

4 一般要求

4.1 饱水机应标有仪器名称、型号、编号、生产厂家。

4.2 饱水机外表应整洁、密封良好，无明显划痕、损伤等现象。

4.3 饱水机压力、时间及单位应字迹清晰。

4.4 新制造的饱水机应符合以上要求，使用中的饱水机允许有不影响准确度的外观缺陷。

5 计量特性

1

T/SXICS XXX-20XX

5.1 测量范围

真空饱水机压力测量范围：（-100～0）kPa。

5.2 示值误差

真空饱水机压力示值误差不超过：±4 kPa。

5.3 回程误差

真空饱水机压力回程误差不超过：4 kPa

5.4 保压功能

在-133 Pa±3 Pa压力下保持30 min。

5.5 设定时间

30 min保压期内，时间误差≤1 min。

6 校准条件

6.1 环境条件

温度：（15~30）℃，相对湿度：不大于80%。

6.2 测量标准及其他设备

所使用测量标准及其他设备见表1。

表1 测量标准及其他设备一览表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 校准项目 | 测量标准及其他设备 | 备注 |
| 1 | 示值误差和回程误差 | 数字压力计 | ￚ |
| 2 | 保压功能 | 数字压力表 | ￚ |
| 3 | 设定时间 | 电子秒表 | ￚ |

2

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

校准项目见表2。

表2 校准项目一览表

|  |  |
| --- | --- |
| 序号 | 校准项目 |
| 1 | 外观 |
| 2 | 示值误差 |
| 3 | 回程误差 |
| 4 | 保压功能 |
| 6 | 设定时间 |

7.2 校准方法

7.2.1 外观

目力观察。

7.2.2 示值误差

7.2.2.1 采用压力标准器示值与真空饱水机中的负压表压力示值直接比较的方法，用三联（通）连接数字压力计与真空饱水机,零位调整完毕后，压力示值误差校准点按标有数字的分度线 (-20 kPa、-40 kPa、-60 kPa、-80 kPa、-100 kPa)选取。

7.2.2.2从零点开始均匀缓慢地疏空至第一个校准点，给定标准器的示值，读取饱水机中的负压表示值 (按分度值1/10估读)，如此依次在所选取的校准点进行正行程校准直至测量上限，再依次逐点进行反行程校准直至零位，各校准点压力示值误差按公式(1)计算：

 ……………………（1）

式中：

 ——压力示值误差，kPa；

 ——饱水机中的负压表压力示值正反行程平均值，kPa；

 ——压力标准器示值，kPa。

T/SXICS XXX-20XX

3

4

T/SXICS XXX-20XX

7.2.3 回程误差

压力回程误差校准是在压力示值误差校准时进行,同一校准点正行程、反行程示值之差的绝对值,即为饱水机的压力回程误差。

7.2.4 保压功能

用三联通连接数字压力表与真空饱水机，向负压筒注入少量的清水，关闭注水阀，开启调压阀及抽水阀，启动真空泵同时观察数字压力表读数，待罐内的真空度达到-133Pa时停止。用秒表计时，使其保持30min，每5min记录一次数字压力表读数。

7.2.5 设定时间

使用秒表测量设定时间。测量时，设定好真空时间后，与秒表同时开始计时，计时结束时，记录秒表测得的计时时长。设定时间的示值误差按公式（2）计算。

 ……………………（2）

式中：

 —— 设定时间的示值误差，s；

 —— 设定的计时时长，s；

 —— 秒表测得实际计时时长，s。

8 校准结果表达

经校准的饱水机出具校准证书，校准结果应在校准证书上反映。校准证书应至少包括以下信息：

1. 标题：“校准证书”；
2. 实验室名称和地址；
3. 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
4. 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
5. 客户的名称和地址；
6. 被校对象的描述和明确标识；
7. 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期；
8. 如果与校准结果的有效性应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
9. 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
10. 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
11. 校准环境的描述；
12. 校准结果及其测量不确定度的说明；
13. 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
14. 校准结果仅对被校对象有效的声明；
15. 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。
16. 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
17. 校准结果仅对被校对象有效的声明；
18. 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

当用户要求时，可以根据用户提供的计量特性最大允许误差进行符合性判定，并将结论列入校准证书。

9 校准间隔

饱水机校准间隔不宜超过1年。

T/SXICS XXX-20XX

5

T/SXICS 003-20XX

附 录 A

（资料性）

压力示值误差的不确定度评定示例(一)

6

A.1 测量方法

被校饱水机在校准工作环境下放置2 h以上。用三（联）通分别连接数字压力计（表）、真空饱水机和调压器。当系统达到平衡时,根据数字压力计和真空饱水机的读数,通过计算即可得到被校真空饱水机的压力示值误差。

A.2 测量模型

 ………………………( A.1 )

式中：

—— 压力示值误差，kPa；

 ——饱水机中的负压表压力示值正反行程平均值，kPa；

 —— 压力标准器示值，kPa。

A.3 灵敏系数

根据测量模型，对公式（A.1）求偏导, 

A.4 输入量引入的标准不确定度

由输入量引入的标准不确定度主要由测量重复性引入，使用A类方法评定，按本规范 6.1.2 的方法对被校真空饱水机在各测量点(-20 kPa、-40 kPa、-60 kPa、-80 kPa、-100 kPa)处进行10次重复测量，重复性实验数据见表A.1

T/SXICS XXX-20XX

表A.1 重复性实验数据

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 校准点/kPa | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| -20 | -20.6 | -20.0 | -20.0 | -20.6 | -20.6 | -20.0 | -20.0 | -20.4 | -20.1 | -20.2 |
| -40 | -40.8 | -40.0 | -40.0 | -40.0 | -40.8 | -40.1 | -40.8 | -40.0 | -40.0 | -40.0 |
| -60 | -60.0 | -61.0 | -60.0 | -60.1 | -60.0 | -61.0 | -61.0 | -60.0 | -60.1 | -61.0 |
| -80 | -80.0 | -80.0 | -81.1 | -80.8 | -80.0 | -80.0 | -80.8 | -80.0 | -80.0 | -80.9 |
| -100 | -100.2 | -100.6 | -100.0 | -100.7 | -100.6 | -100.2 | -100.2 | -100.6 | -100.6 | -100.2 |

单次实验标准偏差为:

 ………………………( A.2 )

实际测量过程中对每个测量点进行正反行程测量,取正反行程两次测量值的平均值作为测量结果,则该结果的标准不确定度为:

 ………………………( A.3 )

按公式(A.3)计算各测量点算术平均值的实验标准偏差。重复性实验数据的标准偏差见表A.2。

7

T/SXICS XXX-20XX

表A.2 重复性实验数据的标准偏差

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 测量点/kPa | 测量重复性/  /kPa | 算术平均值的实验标准偏差/  /kPa |
| 1 | -20 | 0.27 | 0.19 |
| 2 | -40 | 0.38 | 0.27 |
| 3 | -60 | 0.50 | 0.35 |
| 4 | -80 | 0.47 | 0.33 |
| 5 | -100 | 0.25 | 0.18 |

A.5 由输入量引入的标准不确定度

输入量引入的标准不确定度由测量标准的最大允许误差引入,使用B类方法评定, 测量标准为0.05级数字压力计，满量程为200 kPa,其最大允许误差为±0.1 kPa,即区间半宽 *a* = 0.1 kPa服从均匀分布，，其标准不确定度为：

 ………………………( A.4 )

A.6 相关性

各输入量之间未发现有任何值得考虑的相关性。

A.7 合成标准不确定度

按公式 (A.5)计算各测量点合成标准不确定度,见表 A.3。

 ……………………( A.5 )

8

表A.3各测量点标准不确定度一览表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准不确定度值 | | 测量点/kPa | | | | |
| -20 | -40 | -60 | -80 | -100 |
| 不确定度来源 | 被校真空饱水机仪的测量重复性/kPa | 0.19 | 0.27 | 0.35 | 0.33 | 0.18 |
| 数字压力计/kPa | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 |
| 合成标准不确定度值/kPa | | 0.20 | 0.28 | 0.36 | 0.34 | 0.19 |

A.8 扩展不确定度

取*k*=2,按公式 (A.6)计算各测量点扩展不确定度*U*,见表A.4。

 ……………………( A.6)

T/SXICS XXX-20XX

9

T/SXICS XXX-20XX

10

表A.4各测量点扩展不确定度

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测量点/kPa | -20 | -40 | -60 | -80 | -100 |
| /  kPa | 0.40 | 0.56 | 0.72 | 0.68 | 0.38 |

11

B.1 测量方法

真空饱水机设定保压时间后启动仪器开始保压，同时按下秒表开始计时。保压30 min后观察秒表时间。通过计算即可得到被校真空饱水机的时间示值误差。

B.2 测量模型

 ………………………( B.1 )

式中：

——真空饱水机设定的计时时长，s；

 ——秒表测得的实际计时时长，s；

B.3 不确定度传播率

 ………………………( B.2 )

式中，灵敏系数：

B.4 标准不确定度评定

B.4.1 测量重复性引入的标准不确定度分量

以真空饱水机时间设定值为10 min为例，在重复性条件下对真空饱水机的计时时长测量10次，其测量数据见表B.1

表B.1真空饱水机计时时长测量数据

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 设定时长 | 测得值/s | | | | | |
| 600 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 608.3 | 609.2 | 609.3 | 608.6 | 608.8 | 608.3 |
| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 6 |
| 608.5 | 607.6 | 608.0 | 608.7 | 607.5 | 608.5 |

测量重复性引入的不确定度分量采用 A 类方法评定。使用贝塞尔公式计算实验标准差

。实际校准时，取单次测量值作为测量结果，因此，

附 录 B

（资料性）

时间示值误差的不确定度评定示例(二)

T/SXICS XXX-20XX

12

测量重复性引入的标准不确定度分量。

B.4.2 秒表不准引入的标准不确定度分量

采用B类方法评定。对于600s的计时时长，电子秒表的最大允许误差为±0.07s，半宽区间a =0.07s，服从均匀分布，，。

B.5 合成标准不确定度计算

由于各分量彼此独立不相关，由公式（B.2）可得真空饱水机设定的计时时长的合成标准不确定度：



B.6 扩展不确定度计算

取包含因子k =2，则真空饱水机设定的计时时长的扩展不确定度：



T/SXICS XXX-20XX

附 录 C

（资料性）

真空饱水机校准原始记录格式)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 客户名称 |  | | |
| 样品名称 |  | 出厂编号 |  |
| 型号规格 |  | 测量范围 |  |
| 制造单位 |  | 不确定度/最大允许误差/准确度等级 |  |
| 使用位置 |  | 管理编号 |  |
| 校准时间 |  | 校准周期 |  |

**本次校准所用的依据、环境条件：**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 校准依据 |  | | | | |
| 温度 | ℃ | 湿度 | %RH | 其他 | kPa |
| 校准地点 |  | | | | |

**本次校准使用的标准器(包括辅助设备)：**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 型号规格 | 编号 | 测量范围 | 不确定度或准确度等级或最大允许误差 | 证书号/  有效期 | 溯源机构 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

13

T/SXICS XXX-20XX

14

T/SXICS XXX-20XX

1. 示值误差和回程误差

 单位：kPa

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 校准点 | 标准器示值 | 正行程示值 | 反行程示值 | 正反行程平均值 | 回程误差 | 示值误差 | 扩展不确定度*U*(*k*=2) |
| -20 |  |  |  |  |  |  |  |
| -40 |  |  |  |  |  |  |  |
| -60 |  |  |  |  |  |  |  |
| -80 |  |  |  |  |  |  |  |
| -100 |  |  |  |  |  |  |  |

1. 保压功能

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 保压时间 | 初始 | 5 min | 10 min | 15 min | 20 min | 25 min | 30 min |
| 压力示值 |  |  |  |  |  |  |  |

1. 设定时间/s

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设定时长 | 秒表示值 | 示值误差 | *U*(*k*=2) |
|  |  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

附 录 D

（资料性）

校准证书内页格式

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 校准项目 | 校准结果 | | | | U(k=2) |
| 1 | 压力示值误差和回程误差/kPa | 校准点 | 示值误差 | | 回程误差 | / |
| -20 |  | |  |  |
| -40 |  | |  |  |
| -60 |  | |  |  |
| -80 |  | |  |  |
| -100 |  | |  |  |
| 2 | 保压功能 | 保压时间 | | 压力示值 | | / |
| 初始 | |  | |
| 5 min | |  | |
| 10 min | |  | |
| 15 min | |  | |
| 20 min | |  | |
| 25 min | |  | |
| 30 min | |  | |
| 3 | 设定时间/s | 设定时长 | | 示值误差 | |  |
| 5 min | |  | |
| 10 min | |  | |
| 20 min | |  | |
| 30 min | |  | |

T/SXICS XXX-20XX

15

T/SXICS XXX-20XX