



中华人民共和国国家标准

GB/T 25846—2010

工业用 γ 射线密度计

Industrial γ -ray density meter

2011-01-10 发布

2011-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准按 GB/T 1.1—2009 给出的规则编写。

本标准由中国石油和化学工业协会提出。

本标准由化学工业专用仪器仪表标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：天华化工机械及自动化研究设计院。

本标准主要起草人：刘建民、赵万翔、买嘉。

工业用 γ 射线密度计

1 范围

本标准规定了工业用 γ 射线密度计(以下简称密度计)的型式、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于利用 γ 射线测量密度的密度计。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 3836.1 爆炸性气体环境用电气设备 第1部分:通用要求

GB 3836.2 爆炸性气体环境用电气设备 第2部分:防爆型“d”

GB 4075 密封放射源一般要求和分级

GB 8702 电磁辐射防护规定

GB/T 8993 核仪器环境条件与试验方法

GB/T 9969—2008 工业产品使用说明书 总则

GB 11806 放射性物质安全运输规程

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB 14052—1993 安装在设备上的同位素仪表的辐射安全性能要求

3 型式

3.1 密度计组成

密度计由放射源、探测器、转换器三大部分组成。

3.2 参数

3.2.1 测量范围:0.5 g/cm³~3 g/cm³。

3.2.2 输出形式:

- a) LED显示或者微机显示器显示;
- b) DC:0 V~5 V、4 mA~20 mA 信号输出;
- c) 上、下限继电器接点输出,有状态指示。

3.2.3 功能:键盘置放,数据可查,掉电数据保护,上电自启动等。

3.2.4 探测器和转换器间信号的最大传输距离为1 000 m。

3.3 密度计正常工作条件

- a) 环境温度:探测器为-20℃~50℃,转换器为5℃~50℃;
- b) 相对湿度:小于90%;
- c) 电源电压:AC(220±22)V;

- d) 周围空气中不含有对镀铬、镀镍层、铜等有色金属有腐蚀作用的介质,无强电磁场干扰,无强烈振动。

4 要求

4.1 外观

- 4.1.1 密度计的外壳应光洁完好,表面涂层,包括喷漆、电镀等,不得有明显的擦伤、露底、起泡、剥落、污垢等现象。
- 4.1.2 密度计铭牌及标志应清楚。
- 4.1.3 密度计紧固件不得松动,各种调节器件应转动灵活,功能正常。

4.2 防爆要求

密度计探测器的防爆要求必须符合 GB 3836.1 和 GB 3836.2 的要求,并须经国家授权的防爆检验产品检验部门审查和检验,取得防爆合格证。

4.3 绝缘电阻与绝缘强度

- 4.3.1 密度计的电源端、信号端与机壳间的绝缘电阻值应大于 20 M Ω 。
- 4.3.2 密度计的各接线端子对机壳间进行绝缘强度耐压试验,应无击穿及飞弧现象。

4.4 准确度

准确度是指密度计的测量值和标准密度计量器具测量值的误差占量程的百分比。密度计的准确度应小于 $\pm 1\%$ 。

4.5 重复性

重复性是指密度计单次的测量值与其多次测量值平均值的误差占量程的百分比。密度计的重复性应小于 $\pm 1\%$ 。

4.6 时间常数

时间常数为输入信号产生一个阶跃变化起到输出信号第一次达到它的最终平均值的 63.2%所需的时间。时间常数在 1 s~99 s 间自由设定,误差应小于设定值的 10%。

4.7 报警输出特性

报警设定误差应小于 1%;报警重复性误差应小于 1%,消警范围为 0.5%~3.0%。

4.8 稳定性

密度计在参比条件下连续运行 48 h,记录其输出信号,任 1 h 内其输出误差应小于 1%。

4.9 电源电压变化与负载电阻变化影响

- 4.9.1 电源电压在 AC(220 $\pm$ 22)V 变化时,密度计的输出误差应小于 1%。
- 4.9.2 密度计输出在 10 mA 时,负载电阻在 0 k Ω ~1 k Ω 范围内变化时;密度计输出在 20 mA 时,负载电阻在 0 Ω ~700 Ω 范围内变化时,误差均应小于 1%。

4.10 环境温度变化与相对湿度变化影响

4.10.1 密度计经温度影响试验,在正常工作条件下,其输出误差应小于1%/10℃。

4.10.2 密度计经湿度影响试验,在正常工作条件下,其输出误差应小于1%。

4.11 振动影响

密度计在工作状态下,应能承受频率50 Hz,振幅0.1 mm的振动试验,输出误差应小于1%。

4.12 衰变补偿与自检功能

4.12.1 针对不同的放射源,密度计应具有对放射源衰变的补偿功能。

4.12.2 密度计应具有自检功能。

4.13 抗运输环境性能

密度计在包装完好的情况下,经运输环境性能试验(如长途颠簸、震动)以后,仪表仍应保持足够的准确度。其准确度指标应符合4.4的要求。

4.14 放射源

放射源选用应符合GB 4075的规定。

放射源罐的制作应符合GB 14052—1993的规定,源闸必须有锁紧装置,源闸的开与关的位置应清晰醒目,源容器的外壳上应有明显的放射性标志。源容器关闭、打开时,距放射源容器1 m远的周围空间, γ 射线泄露剂量当量率符合安全性能等级3级标准。

4.15 防护要求

密度计应有防护等级要求。

5 检验方法

5.1 试验条件(参比条件)

- a) 环境温度:(20±5)℃;
- b) 相对湿度:65%~75%;
- c) 大气压力:86 kPa~106 kPa;
- d) 电源电压:AC(220±22)V;
- e) 试验用的仪器仪表的准确度小于被测误差限的三分之一;
- f) 没有振动和外磁场的影响。

5.2 外观检查

采用目测方法进行外观检查,应符合4.1的要求。

5.3 防爆检查

密度计探测器的防爆要求必须符合GB 3836.1和GB 3836.2的要求,并须经国家授权的防爆检验产品检验部门审查和检验,取得防爆合格证。

5.4 绝缘电阻与绝缘强度

5.4.1 用 500 V 兆欧表检查料位计各端子与机壳间的绝缘电阻,其电阻值应符合 4.3.1 的要求。

5.4.2 料位计的电源端与机壳间能承受 1 000 V、50 Hz 正弦交流电压,料位计的信号端与机壳间能承受 500 V、50 Hz 正弦交流电压的绝缘强度试验,历时 1 min,试验结果应符合 4.3.2 的要求。

5.5 准确度检测

在实验室模拟装置上进行。用三块 (1 ± 0.01) mm 厚度的标准钢板,增加标准钢板的数量来模拟密度的变化,应分别显示 $(31 \pm 1)\%$ 、 $(62 \pm 1)\%$ 、 $(93 \pm 1)\%$,同时记录显示值和输出值。再依次减少标准钢板的数量来模拟密度的变化,应分别显示 $(93 \pm 1)\%$ 、 $(62 \pm 1)\%$ 、 $(31 \pm 1)\%$,同时记录显示值和输出值。其输出误差符合 4.4 的要求。

5.6 重复性检测

重复性试验在实验室中模拟进行。用 (1 ± 0.01) mm 厚度的标准钢板,增加或减少其数量来模拟密度的变化。密度计经标定后,任选一点进行试验,通过反复插入或拔出标准板,观察示值的变化,重复试验三次,结果应符合 4.5 的要求。

5.7 时间常数检测

用秒表进行时间常数检测,应符合 4.6 的要求。

5.8 报警输出特性检测

密度计在正常工作条件下,将报警设定在某个设定点上,调整信号使出现报警的同时记录此时的信号值,该值为报警值,然后反方向地调整信号,使报警状态消失的同时,记录此时的信号值,该值为消警值,在不改变条件的情况下重复进行 3 次。结果应符合 4.7 的要求。

消警范围等于报警值与消警值的最大值与最小值之差。

报警重复性误差等于 3 次报警值的最大值与最小值之差。

$$\text{报警设定误差} = \frac{\text{报警值} - \text{报警设定值}}{\text{输出量程}} \times 100\%$$

5.9 稳定性试验

密度计在参比条件下连续运行 48 h,记录其输出信号,在变化最大的曲线内选取曲线段,取其 1 h 曲线段,计算误差,其结果应符合 4.8 的要求。

5.10 电源电压变化影响试验

密度计的电源电压在 AC220 V 时,记录密度计的输出值,使电源电压从 220 V 增加到 242 V,再由 220 V 降低到 198 V,分别测量电压增加和降低时输出值的最大变化,并同 220 V 时的输出值相比,计算电源变化影响带来的误差。其结果应符合 4.9.1 的要求。

5.11 负载变化影响试验

在输出端串接负载电阻,使输出为 10 mA,将负载电阻在 $0 \sim 1 \text{ k}\Omega$ 范围内变化时,记录其输出误差;然后使输出为 20 mA,将负载电阻在 $0 \sim 700 \Omega$ 范围内变化时,记录其输出误差。其结果应符合 4.9.2 的要求。

5.12 环境温度影响试验

按 GB/T 8993 的要求和方法进行温度变化性能试验,其结果应符合 4.10.1 的要求。

5.13 相对湿度试验

按 GB/T 8993 的要求和方法进行恒定湿热性能试验,其结果应符合 4.10.2 的要求。

5.14 振动影响试验

按 GB/T 8993 的要求和方法进行振动性能试验,其结果应符合 4.11 的要求。

5.15 抗运输环境性能

按 GB/T 8993 的要求和方法进行抗运输性能试验,其结果应符合 4.13 的要求。

6 检验规则

6.1 出厂检验

每台密度计均需出厂检验,出厂检验按 4.1、4.3~4.9、4.12 的要求和 5.2、5.4~5.11 的顺序和方法检验合格后方能出厂,并附有产品合格证书。

6.2 型式检验

6.2.1 型式检验项目为除 4.2 以外的所有项目。在发生下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 产品在设计、工艺或使用材料有重大改进时;
- b) 连续生产每三年至少进行一次;
- c) 停止生产一年再恢复生产时;
- d) 质量监督部门抽查认为有必要时。

6.2.2 判定规则:抽取三台样机进行型式检验,若单台某一项要求不合格,加倍抽检该不合格项目,如仍不合格,则判定型式检验不合格。

7 标志、使用说明书、包装、运输及储存

7.1 标志

7.1.1 密度计转换器铭牌

密度计转换器铭牌应有以下内容:

- a) 仪表名称及型号;
- b) 制造厂名称;
- c) 制造日期及出厂编号;
- d) 产品执行标准编号。

7.1.2 密度计探测器标志和铭牌

探测器部件的标志和铭牌应符合 GB 3836.1 中的有关规定。

7.1.3 密度计放射源铭牌

放射源铭牌应清晰地标明以下内容：

- a) 符合 GB 8702 规定的电离辐射标志；
- b) 制造厂家、出厂日期、产品型号和系列号；
- c) 核素的化学符号和质量数，密封源的活度及活度的测量日期。

7.2 使用说明书

密度计的使用说明书应给出详细的型号规格和安装示意图，同时应包含维护方法、安全注意事项及维护人员应使用的防护用品，其编写应符合 GB/T 9969—2008 的规定。

7.3 包装

7.3.1 密度计按 GB/T 13384 中防潮、防震规定进行包装。

7.3.2 包装箱外面标识应不易磨灭，注明下列内容：

- a) 仪表名称及型号；
- b) 制造厂名称、地址；
- c) 出厂编号及出厂日期；
- d) 体积：长(mm)×宽(mm)×高(mm)，毛重及净重(kg)；
- e) 有“向上”“小心轻放”“精密仪表”等字样或图样。

7.3.3 包装箱内随机技术文件包括：

- a) 装箱单；
- b) 使用说明书；
- c) 产品合格证；
- d) 附件、备件清单；
- e) 探测器防爆证书；
- f) 其他有关技术资料。

7.4 运输

密度计仪表部分可用一般交通工具运输，放射源运输按 GB 11806 的规定进行。

7.5 贮存

7.5.1 密度计应贮存在温度为 0℃~40℃，相对湿度不大于 90%，无酸、碱及腐蚀性介质的室内。暂不安装的密度计应原箱保存、专人保管。

7.5.2 当放射源不使用时应交有关部门处理。