《定量给煤机》国家计量校准规范

测量不确定度分析报告

《定量给煤机》国家计量校准规范起草小组

2023.11

定量给煤机物料试验自动称量误差测量结果的不确定度分析报告

1 概述

1.1测量依据：JJF XX-20XX 定量给煤机校准规范。

1.2环境条件：温度-10℃～40℃，环境条件稳定、定量给煤机（以下简称给煤机）在额定条件下运行，物料应妥善保存和运输以防缺失。

1.3测量标准（控制衡器）：料斗秤，最大秤量Max=6 000kg，分度值*d*=2 kg，n=3 000。

1.4被测对象：给煤机自动称量准确度等级0.5级，自动控制准确度等级1级，累计分度值*d*=1kg，最大流量（*Q*max）为100 t/h。

1.5 测量方法：给煤机应以标称皮带速度运行不少于30 min，暂停其流量设定功能。每次物料试验前检查置零装置，若有必要将给煤机置零。以不少于给煤机最小累计载荷（∑min）的物料进行试验，在每次试验前使用控制衡器确定物料质量，做好记录；记录每次试验开始前和结束后给煤机的累计载荷示值，并计算差值作为本次试验的给煤机示值。

2测量模型

 （1）

式中：

*E*c*——*给煤机自动称量误差，%；

*I——*给煤机示值，kg；

*W——*控制衡器示值，kg。

3 标准不确定度评定

3.1给煤机示值的标准不确定度

3.1.1 给煤机示值重复性引入的标准不确定度分量

因该给煤机的最小累计载荷为2 000kg，故每一试验循环的物料重量均不应少于最小累计载荷2 000kg，且应尽可能相等。但由于每次在进行自动称量试验时，其物料质量都会发生微小变化，因而每次控制衡器的示值都是不同的，但相差不大，故采用给煤机累计示值误差*E*使用极差法计算实验标准差，确定不确定度分量，测量数据见表1。

表1 测量数据

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 流量  *Q*s  （t /*h*） | 试验  序号 | 控制衡器示值  *W*  ( kg ) | 给煤机示值  *I*  ( kg ) | 自动称量  示值误差*E*  ( kg ) |
| 90 | 1 | 5628 | 5636 | 8 |
| 2 | 5638 | 5644 | 6 |
| 3 | 5660 | 5670 | 10 |

 （2）

 （3）

式中，*C*为极差系数，*C*=1.69。

则： 

3.1.2 由给煤机示值分辨力引入的不确定度分量

给煤机示值分辨力为*d* =1kg，则由其引入的标准不确定度为：

 （4）

由于远小于，故将其忽略不计，则：==2.37kg

3.2 控制衡器的标准不确定度

3.2.1由控制衡器最大允许误差引入的标准不确定度

由于控制衡器是在物料试验前立即检定的，则控制衡器在该秤量点处的最大允许误差为MPE：±3 kg，其引入的不确定度按B类评定，按均匀分布，取*k*=，则：

=kg （5）

3.2.2由控制衡器示值分辨力引入的不确定度分量

控制衡器示值分辨力为*d*=2 kg，则由其引入的标准不确定度为：  （6）

4 计算合成标准不确定度

4.1 计算灵敏系数

根据公式1得灵敏系数,取累计示值误差*E*绝对值最大的测量数据计算：

 （7）

 （8）

4.2 标准不确定度汇总

根据上述分析，所得各标准不确定度分量见表2。

表2 各标准不确定度分量一览表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 不确定度来源 | | 标准不确定度分量符号 | 标准不确定度分量数值 | 灵敏系数*c*i | ︱*c*i︱*u* (X*i*) |
| 给煤机 | 重复性 |  | 2.37kg |  | 4.19×10-4 |
| 控制  衡器 | 最大允许误差 |  | 1.73kg |  | 3.23×10-4 |
| 分辨力 |  | 0.58kg |

4.3合成标准不确定度

以上各标准不确定度分量不相关，合成标准不确定度*uc*为：

 （9）

5 扩展不确定度

取包含因子=2， 则扩展不确定度为：

 （10）

定量给煤机物料试验自动控制误差测量结果的不确定度分析报告

1 概述

1.1测量依据：JJF XX-20XX 定量给煤机校准规范。

1.2环境条件：温度-10℃～40℃，环境条件稳定、定量给煤机（以下简称给煤机）在额定条件下运行，物料应妥善保存和运输以防缺失。

1.3测量标准（控制衡器）：给煤机称量准确度等级0.5级，累计分度值*d*=1kg，最大流量（*Q*max）为100 t/h。

1.4被测对象：定量给煤机（以下简称给煤机），控制准确度等级1级，累计分度值*d* =1kg，最大流量*Q*max =100 t/h，最小流量*Q*min =10 t/h。

1.5 测量方法：开启其流量设定功能，在给煤机皮带的某一处上做明显标记，以便观测皮带运行的整圈数，预设给煤机的设定流量*Q*s，使之在最小流量（*Q*min）与最大流量（*Q*max）范围内，并调整前道供料设备出料量的快慢，使给料流量不小于设定流量*Q*s，但不大于（*Q*max）。启动给煤机输送机，此时输送机应会根据设定流量自动调节运行速度，待给煤机显示流量大致等于设定流量、输送机运行速度基本稳定后，记下试验开始时的时间显示值*t*1及给煤机示值*I*1，在物料量超过最小累计载荷（Σmin），且皮带运行整数圈时，记录试验结束时刻*t*2及给煤机示值*I*2。

2测量模型

给煤机控制误差为：

 (1)

式中：

**——累计显示窗口两次示值之差计算试验期间平均流量平均值，单位t/h；

*Q*s——设定流量，单位t/h；

——控制误差*。*

3 标准不确定度评定

3.1给煤机设定流量标准不确定度评定

因该给煤机最小累计载荷为2 000kg，按1.5所述测量方法预设给煤机的设定流量*Q*s=90 t/h，在重复性条件下，共进行3次测量，其测量数据见表1：

表1 测量数据

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 设定流量  或常用流量  *Q*s  （t/h） | 试验  序号 | 试验开始时给煤机示值  *I*1  ( kg ) | 试验结束时给煤机示值  *I*2  ( kg ) | 试验开始时计时器示值  *t*1  ( s ) | 试验结束时计时器示值  *t*2  ( s ) | 平均  流量  （t/h） | 流量  示值  误差  *Es*  （t/h） |
| 90 | 1 | 6356 | 11632 | 29.5 | 239.8 | 90.317 | -0.317 |
| 2 | 13651 | 18903 | 30.7 | 240.3 | 90.206 | -0.206 |
| 3 | 19554 | 24835 | 29.8 | 240.2 | 90.359 | -0.359 |

平均流量**按式（2）计算：

 （2）

采用极差法按式（3）计算实验标准差，则设定流量标准不确定度为：

 （3）

3.2由控制衡器给煤机称量误差引入的标准不确定度

由于秒表最大允许误差带来的标准不确定度非常小，故将其影响忽略不计，取表E.1中流量示值误差*E*S绝对值最大的测量数据，根据自动称量误差校准结果的相对扩展不确定度为，故给煤机作为控制衡器引入的标准不确定度为：

 （4）

4 计算合成标准不确定度

4.1计算灵敏系数

根据公式1得灵敏系数,取表1中流量示值误差*Es*绝对值最大的测量数据计算：

 （5）

 （6）

4.2标准不确定度汇总

根据上述分析，所得各标准不确定度分量见表2。

表2 各标准不确定度分量一览表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准不确定度  *u* (X*i*) | 标准不确定度分量来源 | 标准不确定度分量的值 | 灵敏系数*c*i | ︱*c*i︱*u* (X*i*) |
|  | 给煤机示值重复性 | 0.091t/h | 0.011h/t | 0.001 |
|  | 给煤机（作为控制衡器）称量误差 | 0.050t/h | -0.011h/t | 0.0006 |

4.3合成标准不确定度

以上各标准不确定度分量不相关，合成标准不确定度*uc*为：

 （7）

5 扩展不确定度

取包含因子=2， 则扩展不确定度为：

 （8）

《定量给煤机》国家计量校准规范起草小组