

重力式自动配料衡器准确度评价方法研究

无锡市耐特机电一体化技术有限公司 张晓传 金平

摘要: 本文阐述了重力式自动配料衡器的配料准确度和装料准确度的各种评价方法的研究, 并得出比较科学的评价方法。

关键词: 配料衡器(秤)、配料准确度、装料准确度、评价方法

引言

重力式自动配料衡器作为生产工艺过程计量设备, 广泛应用于饲料、化工、建材等行业。但是, 重力式自动配料衡器的国家标准尚在制定当中, 目前仅有的饲料和建材的行业的配料秤标准, 则是根据相应的静态衡器的标准制定的, 标准中引用的条款则是 OIML 国际建议 R76 号《非自动衡器》的相关内容, 严重地脱离了生产实际, 滞后于配料秤行业的技术发展水平。

1. 重力式自动配料衡器的概述

1.1 重力式自动配料衡器的概念和特点

重力式自动配料衡器是具有一个或多个称重单元, 按预先设定的配方, 分别对配方中的物料进行称量, 并将各次称量的总和作为一次装料输出的自动衡器的总称。重力式自动配料衡器(简称“配料衡器”)一般俗称配料秤。

按称重单元数量一般可分为单称重单元重力式自动配料衡器(俗称单头配料秤)和多称重单元重力式自动配料衡器(俗称多头配料秤)。

特点: ①需要由多个称重过程实现配料; ②配料中所使用的配方是人为预先设定的。

某些由人工称重进行配料的场合, 应该满足 OIML 国际建议 R76 号《非自动衡器》的要求, 这些不是重力式自动配料衡器的研究对象。

重力式自动配料衡器的装料由多个载荷组成, 这些载荷是按照配方的要求预先设定的。这些特点刚好符合 OIML 国际建议 R61 号中“把散状物料分成许多质量是预先规定的、实际上是恒定的、相互分离的载荷, 并将载荷装入容器的自动衡器”的定义。

所以, 重力式自动配料衡器满足重力式自动装料衡器的定义, 属于重力式自动装料衡器的范畴。

配料秤多用于生产工艺计量, 但是在某些场合配料衡器也用于贸易结算。

1.2 配料衡秤和组合衡秤

配料衡秤和组合衡秤的装料都由多个载荷组成, 但是它们之间在技术特性上还是有很大区别的:

①虽然装料都由多载荷组成，但是在一个生产工艺过程中，配料秤的载荷数和各载荷的重量是固定的；而选择组合秤的载荷数和各载荷的重量，是根据组合精度最高的原则，由系统计算机计算决定的，每一次装料各个载荷的重量值和载荷数都有可能变化。

②选择组合秤只关注装料重量，而不关注各个载荷重量。而配料秤在关注装料重量的同时，各个载荷的重量（配比）也是必须关注的重要指标。

2. 准确度等级可能的评价方法

如何更科学、更严谨、更贴近实际地评价配料秤的准确度，配料秤行业所共同面临的一个问题。

有三种评价配料秤准确度的方法：第一种是只给出配料准确度而不考虑装料准确度；第二种是只考虑装料准确度而不考虑配料准确度；最后一种是用配料准确度和装料准确度两个指标评价配料秤。

考虑到实际生产中对配料准确度和装料准确度都有需要，所以应当采用最后一种评价方法。

2.1 使用配料准确度和装料准确度两个概念来评价配料秤

在使用配料准确度和装料准确度两个概念来评价配料秤的方法中，配料准确度表征配方中各组份的准确度，装料准确度则表征配方总重量的准确度。

在一个实际的配料秤中，如果配料准确度满足要求，那么装料准确度一定能达到要求，反反之则不然。

为了更完整的评价配料秤，应当考虑配料秤的“额定最小称量”问题。额定最小称量是能够满足配料准确度要求的最小分离载荷，配方中物料的组分重量，应该大于或等于额定最小称量值。

2.2 配料准确度的评价方法

在讨论配料精度的时候，对于单头秤，首先要用 R61 号的检定方法检测配方中物料重量对应的各量程段的准确度等级；对于多头秤，则首先要用 R61 号的检定方法检测各称重单元与配方中物料重量相对应的量程段的准确度等级，然后对这些数据进行处理，以下是可能处理方法。

2.2.1 组合评价法

考虑到在确定的配料秤中，各称重过程是各自独立的，各个物料的准确度间基本没有相互制约的因素。配料秤的配料准确度等级 X_b 可以表示为各称重单元准确度等级的集合。即为：

$$X_b = (X_1, X_2, \dots, X_N)$$

其中： X_b 为配料准确度， $X_1, X_2, \dots, X_N$ 为配方中所有物料所对应的称重单元相

应量程段的计量准确度。

对于单称重单元配料衡器，N 为配方中组份所对应的称量段数；对于多称重单元配料衡器，N 为配方中组份所对应的称重单元数。

优点：可以给出配方中各组份的个性化准确度等级信息。

在生产实际中，配方中各物料的要求精度完全可能不同，因此这样评价是较贴近实际，也比较科学的。

缺点：在这种缺点是准确度等级为一个准确度的集合，是一个由各称重单元准确度组成的数组，而不是人们习惯的一个单一的准确度等级值。

2.2.2 加权评价法

若求得各称重单元的准确度为(X1, X2, …, XN)，则自动配料秤的配料准确度用 Xb 表示为：

$$Xb \Rightarrow: [p_i \cdot X(x)]^2 + [p_i \cdot X(x)]^2 + [p_i \cdot X(x)]^2 + \dots \leq X(x)$$

其中：pi 是加权系数，应不大于 1 > pi > 0.4。

优点：使用加权法可以得到一个单一的准确等级数据，符合人们的习惯。

缺点：加权系数很难确定或者容易引起争议；无法给出配料秤中配方准确度的个性化信息。

比如生产中的某些“小料”，要求的配料精度非常高，而配方中量大的主料，就可以降低要求。

2.2.3 标准误差法

若求得各称重单元的准确度为(X1, X2, …, XN)，则自动配料秤的配料准确度用 Xb 表示为：

$$Xb = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i^2} = \sqrt{\frac{1}{N} (X_1^2 + X_2^2 + \dots + X_N^2)}$$

其中：Xb 为配料准确度，X1, X2, …, XN 为配方中所有物料所对应的称重单元相应量程段的计量准确度。

对于单称重单元配料衡器，N 为配方中组份所对应的称量段数；对于多称重单元配料衡器，N 为配方中组份所对应的称重单元数。

优点：使用加权法可以得到一个单一的准确等级数据，符合人们的习惯。

缺点：无法给出配料秤中配方准确度的个性化信息。

2.2.4 最大值法

用求得($X_1, X_2, \dots, X_N$), 考虑到国际建议 R61 号处理计量偏差和设定偏差时, 均使用最大值的处理方法, 因此配料准确度表示为:

$$X_b = \text{MAX}(X_1, X_2, \dots, X_N)$$

优点: 使用加权法可以得到一个单一的准确等级数据, 符合人们的习惯。在 R61 号中, 确定设定偏差和计量偏差就是采用的这个方法, 符合 R61 号的精神。

缺点: 无法给出配料秤中配方准确度的个性化信息。结论比较粗放。

综合以上方法, 组合评价法更科学, 更贴近生产实际, 所以在建议在生产中采用采用。

2.3 装料准确度的评价方法

2.3.1 用总载荷准确度评价

将配方中的多载荷统一看成一次完整的装料, 用国际建议 R61 评价该装料的准确度。这在国际建议 R61 号中已经有完整的表述。

2.3.2 用各称重单元的准确度评价装料准确度

类似于配料准确度, 将各个称重单元的准确度等级, 按照加权法、标准公差法或最大值法进行处理, 将经过处理后的结果作为配料秤的装料精度。

上述两种评价装料准确度等级的方法中。第二种方法数据处理繁杂, 同时也没有理论根据和实际的先例, 而第一种方法完全符合国际建议 R61 号的精神原则。

3. 结束语

科学地评价重力式自动配料衡器的准确度等级, 是一项繁杂的系统工程, 同时又没有国内外的经验可以借鉴。我们在研究文中提出的关于配料秤的配料和装料准确度评价方法时进行了大量实际试验和参考了以前工程应用案例并听取了沈立人、陈日兴两位专家的意见, 充分论证和说明了在目前国家行业标准尚未制定的情况下, 用文中 2.2.1 关于配料准确度和 2.3.1 关于装料准确度的来评价自动配料衡器, 不失为一个科学的可行的方法。

参考文献:

- [1] 《Automatic gravimetric filling instruments》OIML R 61-1 Edition 2004 (E)
- [2] 《重力式自动装料衡器》中华人民共和国轻工行业标准 QB/T 2501—2000
- [3] 《重力式自动装料衡器 (定量自动衡器)》检定规程 JJG 564-2002—2000

联系方式: 电话: 0510-85343200 电邮: r-d@naite-china.com