

# Discussion on Water Loss in Mechanical Sampling of Coal In Furnace

Lei Xu

Guoneng Hebei Hengfeng Power Generation Co., Ltd., Hengshui, Hebei, 053000, China

## Abstract

In this paper, the mechanism and influencing factors of water loss during mechanical sampling of coal in furnace were analyzed. By combining theoretical analysis and experimental measurement, the specific mechanism of coal sample water loss during mechanical sampling is analyzed, and the conventional and high-precision measurement methods are compared to evaluate their applicability under different conditions. Through the analysis of coal characteristics and environmental conditions, the main factors causing water loss are determined. Finally, a series of optimization measures are proposed, including the improvement of sampling equipment and operation methods, the optimization of sampling process, and the use of comprehensive control strategy to reduce the water loss in coal samples. The results show that reasonable sampling methods and environmental control can effectively reduce the water loss in coal samples and improve the representativeness and accuracy of coal samples.

## Keywords

coal in furnace; mechanical sampling; water loss; determination method; optimization measure

## 入炉煤机械采制样水分损失探讨

徐磊

国能河北衡水发电有限责任公司, 中国·河北衡水 053000

## 摘要

论文对入炉煤进行机械采制样过程中的水分损失机理及其影响因素进行分析。采用理论分析和实验测定相结合的方法,对机械采制样过程中造成煤样水分损失的具体机制进行了分析,并对常规和高精度的测定方法进行比较,对其在不同条件下的适用性进行评价。通过煤种特性和环境条件的分析,以确定造成水分损失的主要因素。提出一系列优化措施,包括对采制样设备和操作方法的改进,对制样过程进行优化,并采用综合控制策略来降低煤样中的水分损失。研究结果表明,合理的采样方法和环境控制能够有效减少煤样中的水分损失,提高煤样的代表性和精确性。

## 关键词

入炉煤; 机械采制样; 水分损失; 测定方法; 优化措施

## 1 引言

在煤炭的生产和利用过程中,煤炭的水分含量是一个重要的质量指标。入炉煤的水分直接影响到锅炉燃烧效率和排放性能,因此对其准确测定至关重要。然而,机械采制样过程中,煤样的水分容易发生损失,导致测定结果偏差,影响实际生产的决策。尤其是在大型火力发电厂和煤化工企业,准确的煤样水分数据对于优化生产工艺和节约资源具有重要意义。论文基于对机械采制样过程中水分损失机理的深入分析,结合实验测定和优化措施的研究,旨在探讨如何在实际操作中有效减少水分损失,提高煤样的代表性和准确性,从而为行业提供理论支持和技术参考。

## 2 入炉煤采制样过程中的水分损失机理

### 2.1 机械采样过程对煤样水分的影响

机械采样过程对煤样水分的影响是一个复杂的动态过程,涉及多个环节和因素。机械采样设备在采样过程中,由于机械运动和物理冲击,会导致煤样表面水分的蒸发和散失。机械采样设备如采样车、采样机等在采样时,煤样受到的机械冲击和摩擦力会使得煤颗粒之间的紧密接触发生改变,从而增加煤样表面积,加速水分的蒸发。采样设备的运转温度和环境温度也会对煤样的水分产生影响,尤其是在高温或低温环境下,煤样中的水分更容易挥发。此外,采样过程中的采样速度和频率也是影响水分损失的重要因素。过快的速度和频繁的频率,会使煤样在短时间内受到更大的冲击和摩擦,从而使水分水土流失的概率增大,煤样的水分损失也就煤样的水分水土保持能力也受到设备密封和防护措施直接影响。外部空气的进入会加速煤样的干燥过程,造

【作者简介】徐磊(1992-),男,中国河北泊头人,本科,助理工程师,从事采制样研究。

成水分流失,如果设备的密封性能不好。煤样的水分也受制于设备的材料和结构设计。部分设备采用了热传导性能强的金属材料,容易造成煤样温度升高,促使水分蒸发。煤样的水分水土保持也受到设备内空气流动状况的影响。空气高速流动会将水蒸气从煤样表面带走,使水分损耗增大。需要从多方面优化煤样水分,以减少机械过程中煤样水分的损失。

## 2.2 制样过程中的水分损失因素

制样过程中的水分损失因素同样复杂多样,主要涉及制样设备、操作流程、环境条件等方面,在制样过程中,水分损失因素也是多种多样的。制样设备在运行过程中会产生热量,通过传导和对流作用将热量传递到煤样中,使其温度升高,从而使煤样中的水分蒸发速度加快,煤样中的水分蒸发速度加快。另外制样设备的振动和冲击也会使煤样的物理结构发生变化,使其表面积增大,水分散失也会进一步得到促进。制样过程中,煤样需要经过破碎、筛分、混合等多道工序,每一道工序都会对煤样产生不同程度的机械作用,这些机械作用不仅会破坏煤样的内部结构,而且会使煤样的接触面积增大,使煤样受环境条件影响的可能性更大,在制样过程中,煤样水分损失的重要影响因素还有制样过程中的操作过程。不同的操作方法和步骤会导致煤样在制样过程中的停留时间和处理方式不同,从而影响水分的蒸发速度,因此煤样在制样过程中的停留时间,如在破碎过程中,如果操作不当,煤样的破碎程度过高,就会使煤样的比表面积增大,从而使水分更容易被蒸发掉。长时间作业、频繁转场,也会使煤样在筛分混合过程中暴露时间增加,水分损耗加剧。同样不可忽视的还有制样环境条件对煤样水分的影响。决定水分蒸发速度的关键因素是环境温度和湿度。煤样中的水分更容易在高温或低湿度环境下被蒸发掉。制样间的通风条件对煤样的水分保持也有一定影响。

## 3 水分损失的测定与评估方法

### 3.1 常规测定方法

常规测定方法在煤样水分测定中具有重要地位,因其操作简便、成本低廉、适用性广泛而被广泛应用。常规测定方法主要包括干燥失重法、卡尔·费休滴定法和露点法等。这些方法通过直接或间接手段测定煤样中的水分含量,尽管在精度和操作复杂性上有所不同,但其基本原理和流程具有一定的相似性。干燥失重法是最常见的水分测定方法,通过将煤样在一定温度下干燥,测量其前后重量差异来计算水分含量。这种方法具有操作简便、结果直观的特点,但容易受到样品均匀性和干燥条件的影响,特别是在烘干过程中,可能会导致测定结果偏差,如温度控制不当或烘干时间不够等。卡尔·费休滴定法是利用煤样中的水分滴定来确定其含量的化学反应原理。这种方法由于需要使用特定的化学试剂和设备,操作相对复杂,对操作者的专业技能要求较高,因此精度较高,适用于低水分含量的测定。露点法是在环境条件

控制较好,但其设备要求较高,运行环境的变化可能对测定结果产生较大影响的情况下,通过测量空气中水蒸气的露点温度来间接确定煤样中的水分含量。在煤样水分测定中,常规的测定方法起着举足轻重的作用,但也不能忽视它的局限性。环境因素,设备精度,操作人员技能等都会在测量过程中对结果造成影响。

### 3.2 高精度测定技术

由于能够提供更加准确可靠的数据,对煤炭质量控制和优化生产工艺具有重要意义,高精度测定技术在煤样水分测定中日益受到重视。这些技术主要有微波烘干法,近红外光谱法,以及核磁共振等技术。微波烘干法是利用微波加热原理,将煤样以微波辐射的方式加热,使其水分快速蒸发,并在蒸发前和蒸发后分别测出重量的不同。这种方法的特点是干燥速度快,测定精度高,特别适合在网上进行快速分析和监控。但由于微波烘干对设备的要求较高,微波功率和烘干时间在操作过程中需要严格控制,因此在实际应用中可能会受到一定制约。近红外光谱法是通过煤样在近红外光谱范围内的吸收特性进行测量,从而对煤样的含水量进行测定。这种方法具有很强的非破坏性,可以迅速提供测定结果,同时可以对多个样本参数进行测定。但近红外光谱法对煤样的物理化学性质要求较高,测定结果的精确性直接受到样品均匀性的影响,也直接影响到光谱模型的建立。实际应用中需要专业的技术支持和操作培训,因为设备成本高,数据处理复杂。煤样中水分子的核磁共振信号,通过核磁共振测定,核磁共振方法测定其含水量。

## 4 影响水分损失的主要因素分析

### 4.1 煤种特性对水分损失的影响

煤种特性对水分损失的影响是一个复杂的过程,涉及煤的物理化学性质和其内部结构。不同煤种由于其形成条件、埋藏深度、地质年代等因素的差异,其水分含量和保水能力存在显著差异。煤样的孔隙结构和比表面积是影响水分损失的关键因素。孔隙结构较为发达、比表面积较大的煤种,其水分容易在采制样过程中蒸发损失。例如,褐煤由于其孔隙结构松散、比表面积大,吸水性强但保水性差,在机械采制样过程中容易失水。而烟煤和无烟煤由于其孔隙结构相对致密,比表面积小,保水性较好,水分损失相对较小。煤的水分含量还与其化学组成密切相关,挥发分和灰分含量高的煤样,其内部结构更为复杂,水分更容易蒸发。挥发分含量高的煤样在加热过程中,内部会释放出大量挥发性物质,这些物质与水分一同蒸发,导致水分损失加剧。灰分含量高的煤样,其矿物质成分较多,这些矿物质与水分结合力较弱,在采制样过程中容易失水。

### 4.2 环境条件对水分损失的影响

主要表现在温度、湿度和空气流动等方面,环境条件对煤样水分损失的影响较大。煤样中的水分在高温环境下蒸

发速度明显提高,这主要是由于高温条件下地下水分子运动速度加快,水汽压升高,从而使煤样表面更容易产生水分。采样过程中,煤样表面和内部的水分蒸发速度加快,如果作业环境温度较高,水土流失的概率就会增大。制样设备在高温环境下作业,还会产生热量,使煤样温度进一步升高,水分损耗加剧。同样不可忽视的还有湿度对煤样水分的影响,煤样中的水分在湿度较低的环境中更容易被蒸发,所以空气中的水蒸气较少。这是由于煤样表面的水汽在湿度较低的情况下,与周围空气产生了很大的压差,从而造成水分向空气加速扩散的结果。造成干燥环境下煤样水分损失会更加明显。相反,由于空气中水汽含量较高,水汽压差较小,煤样中的水分蒸发速度会减慢,从而减少水分损失。

## 5 减少水分损失的优化措施

### 5.1 采样设备和操作的优化

高效的密封性能,使外界空气有效隔绝,防止水分蒸发流失。如采样桶、采样机的高密封性使用,使煤样在过程中与外界空气的接触明显减少,从而减少了水分的损耗。为了防止设备在过程中产生过多热量,造成煤样温度升高,水分蒸发,设备的材料也应选用热传导性较低的材料。设备的设计还要考虑降低煤样的破碎程度和表面积的增加,进而降低水分的蒸发速度,以减少机械的冲击和摩擦。运营流程的优化也是必不可少的。操作人员在过程中,要严格按照规范的操作程序进行操作,做到时间控制得当,操作力度控制在每一步。速度要适中,避免过快对煤样造成过大的冲击和摩擦,如果速度太慢,暴露在空气中的时间可能就会增加。经营者的培训和技术水平直接影响着质量和效益,所以定期培训和技能考核必不可少。

### 5.2 制样过程的改进

制样时,煤样要经过多个步骤,如破碎、筛分、搅拌等,每一步都有可能造成损失水分。在破碎过程中,煤样的粒度和比表面积直接影响水分的蒸发速率。控制破碎粒度可以通过以下公式进行计算:

$$S = \frac{d}{s}$$

其中, $S$ 煤样的比表面积; $d$ 为煤样的平均粒径。通过合理控制破碎粒度 $ddd$ 的大小,可以减少煤样的比表面积 $s$ ,从而降低水分的蒸发速率。

筛分过程中的水分损失主要与筛分时间和筛分条件相

关。筛分时间过长会导致煤样表面水分的蒸发增加。筛分效率可以通过以下公式计算:

$$E = \frac{W_{\text{筛下}}}{W_{\text{总}}}$$

其中, $E$ 为筛分效率; $W_{\text{筛下}}$ 为筛下物的重量; $W_{\text{总}}$ 为总样品的重量。通过优化筛分时间和条件,提高筛分效率 $EEE$ ,可以减少煤样的暴露时间,从而减少水分的蒸发。

在混合过程中的水分损耗,主要是在混合过程中,煤样发生摩擦、碰撞而引起的水分损耗。混合时间要适中,避免煤样温度升高、水分蒸发等操作时间过长而造成的。混装设计要考虑通过设备结构和操作流程的改进,减少煤样在混装过程中的摩擦和碰撞,有效减少水分损耗。

## 6 结论

对机械采制煤样过程中的水分损耗原理及其产生的各种重要影响因素进行了深入细致地探讨。研究表明,通过对各种环境条件的严格控制,对设备的密封性能、材料选用等方面进行优化,并对操作工艺进行改进,煤样中的水分损耗能够得到显著降低。配合高精度的技术和常规方法,有助于煤样水分含量进行精确高效的监控和控制,包括标准化的程序、先进的设备维护、高素质的人员培训和智能化的监控系统等一整套一体化的管控策略。本研究为提高全煤质量控制能力和生产工艺,为实际生产过程中严格控水提供关键支撑,提供了坚实的理论基础和有力的技术支撑。进一步的研究将继续探索新的测量技术和能够大幅提升应用效果的创新和优化措施,这将使整体产业受益更多、更高效和更精准。

### 参考文献

- [1] 陈刚.火电厂入厂煤与入炉煤热值差偏大问题[J].内蒙古煤炭经济,2022(13):117-119.
- [2] 陶翔.配煤掺烧下的入炉煤质参数研究和 $\text{NO}_x$ 排放预测[D].杭州:浙江大学,2022.
- [3] 黄佩工,施政,左安.NE板链提升机在火电厂入炉煤采样装置中值得推广应用[C]//江西省电机工程学会.2021年江西省电机工程学会年会论文集.国家电投江西贵溪发电有限责任公司,2022:3.
- [4] 周臻.关于燃煤电厂入厂入炉煤热值差分析与探索[J].清洗世界,2021,37(12):28-31.
- [5] 王安康.火电厂入炉煤采样机运行中存在的问题及措施[J].内蒙古煤炭经济,2021(16):118-119.