

煤炭水分问题对煤质管理的影响

戴 璐

(华能南通电厂, 江苏 南通 226003)

摘 要:煤中的水分是最容易发生变化的组分,而在煤质验收时水分是一个容易被忽视却非常重要的一项监督项目。本文从影响煤质全水分测量准确度的因素及当前做法等方面进行了分析,提出了建议措施,以期加强对入厂和入炉煤水分检测和管理。

关键词:煤炭; 水分测量; 影响因素; 措施

0 前言

煤的化学组成由有机的烃类物质和无机矿物质组成,其中煤中的水分是最容易发生变化的组分。煤的水分是评价煤炭经济价值的最基本的指标,因为煤中水分的变化会造成其它组分的含量或发热量的变化,对煤的检质、计量、验收、管理等产生一定的影响。同时煤中有大量水分时,不仅煤的有用成分减少,而且大量水分在煤燃烧时,吸收大量的热成为水蒸气被白白地蒸发掉,并使烟气量增加,加大了排烟损失及排风机的能耗,据统计水分对燃烧的影响比灰分还大。

煤的水分随煤种会有变化。一般褐煤水分高,烟煤次之,无烟煤水分最低。电力用煤的水分一般控制在5%~8%,如煤的外在水分超过8%,就可能导致输煤、给煤系统运行障碍,也会造成采样装置堵塞,水分损失增加等问题。煤中水分含量过低也有不足,一是锅炉火焰中含有水汽对煤粉的悬浮燃烧能起催化作用,二是煤中含有适量的水有助于降低煤尘的污染。

表1 2011年某厂主要煤种水分情况

煤种	全水分 Mt / %	内水分 Mad / %
蒙煤	15.4-26.4	4.12-13.45
平朔 (1-3 月份)	7.2-9.4	0.84-2.2
平朔 (4-5 月份)	15.2-21.6	6.36-10.45
榆林	12.8-14.3	4.76-6.46
褐煤	32.2-40.4	15.78-23.30

1 煤中水分存在状态和基准的概念

(1) 煤中水分的存在形式

根据其结合状态可分为游离水和化合水两大类。游离水是以物理状态(如附着、吸附等形式)

同煤结合,化合水是以化合方式同煤中的矿物质结合,即通常所说的结晶水和结合水,如硫酸钙($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)中的结晶水和高岭土($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)中的结晶水。煤中的游离水,在105-110℃的温度下经过1-2h后一般即可全部蒸发掉。这是因为煤中游离水几乎完全是以吸附状态存在于煤的表面的缘故,而结晶水通常要在200℃以上才能解析出。但煤中含量很少的硫酸钙二水化合物的分解失水温度仅163℃,而高岭土组分中的结晶水的分解失水温度高达560℃。根据水分存在的不同结构状态又可分为内在水分和外在水分两种。吸附和凝聚在煤粒内部毛细孔中的水,称为内在水分,附着在煤粒表面上的水,称为外在水分。由于毛细孔吸附力的作用,内在水分比外在水分较难蒸发。如外在水分在45-50℃的温度下经过一定时间后即能蒸发掉,而内在水分需要100℃以上(105-110℃)的温度经过一定时间后才能蒸发。煤粒内部毛细孔吸附的水分达到饱和状态时,内在水分达到最高值,这种水分称为煤的最高内在水分。由于煤的孔隙度与其煤化程度有一定的变化规律,煤的最高内在水分含量在很大程度上反映了煤化程度、粘结性和发热量等煤质特征。

工业分析中测定的水分有原煤样的全水分和分析煤样水分两种。接收煤样水分是指煤在收到状态时的全水分,分析煤样水分是煤样与周围空气湿度达到平衡时保留的水分。

(2) 水分的基准

水分是煤中不可燃成分,常用的有收到基水分(Mt)和空气干燥基水分(Mad),在煤质检测活动中报出的检验值都是有基准的,干燥基灰分(Ad)

等一系列结果就是以假想无水状态的煤为基准，即所有干燥基结果都是通过用空干基准换算出来的。空干基水分测值不仅与煤化度有关，而且在不同时间、不同环境温度和湿度下测定的分析水分值是有变化的。煤质分析中灰分、挥发分、全硫、碳氢值、发热量等常规项目都是报出的干基或干燥无灰基结果（结算时采用收到基），空干基水分测定结果准确与否则影响其它各项指标的报告值，简单地说，空干基水分没有测准，其它项目测定值再准确，对化验室报出的结果也会造成不同程度的偏差。明白这个道理了，那么我们在进行煤质数据比对时一定不能忽视数据所表示的状态——基准。

2 影响煤水分测量准确度的因素

(1) 水分分析方法

1)全水分,GB/T211- 2007 煤中全水分测定中，给出了 5 种不同的测定方法，分别为通氮（空气）两步法、通氮（空气）一步法和微波干燥法（新增）5 种方法，除通氮法外，其它方法对煤种都有适用性，在实际应用中我们必须引起注意。

2) 内在水分，对于内在水分的测定 GB/T212-2008 在原有的 2 种水分测定方法的基础上增加了微波测量法，除通氮法外，其它方法对煤种都有适用性，从分析原理分析微波干燥过程中煤可能存在微小的分解，与通氮法相比可能会有系统偏差。每项分析试验应对同一煤样进行 2 次测定（通常为重复测定）。测定分析水分应在尽量短的、煤样水分不发生显著变化的期限（最多不超过 7 天）内进行。

(2) 水分测定中有些不妥做法会影响水分检测的准确度，如：

测定全水分的错误做法对全水分测定影响较明显的是干燥时间和温度。煤的种类及全水分的大小决定了分析所需的时间是不同的，国标 GB/T211-2007 全水分测定方法中对煤的粒径、烘干温度、烘干时间都给出了严格的规定，同时，也提出了必须做检查性试验的要求。

目前，我们的做法是：

1) 对同一煤样进行重复测定，杜绝人为带来测定分析水分中不应有的误差。

2) 严禁分析人员为了赶时间，故意把温度设高，造成煤被氧化而使测量值不准确。

3) 按国标规定做好检查性试验，当全水分大时或煤种改变时，不会造成干燥不彻底，测量值偏小。

4) 严格工艺作风。因为分析人员在工作中一些细小的疏忽也会给测量结果带来影响，如鼓风机排风口未打开、箱内样品放置过多或不合理造成空气流通不畅、干燥时间未控制好、样品放置在托盘中不均匀、称量计算误差、若 13mm 煤样干燥后未能乘热称重等情况一律不得发生。

表 2 某厂主要煤种全水分检测用时情况

煤种	分析用时/h	是否包括检查性试验
蒙煤	4-5	是
平朔煤	2.5-4	是
榆林煤	4-4.5	是
褐煤	6-6.5	是

(3) 采、制样过程对水分的影响

虽然水分分析过程中有那么多的影响因素，但是，这些因素产生的误差同采样、制样不当造成的误差相比，所占的比例还是很小的。

由于水分很容易受到外界的影响，如天气（晴雨、气温高低）、装卸运输过程的降尘喷淋、采样装置类型、采样方式、采样后放置时间的长短等都会对水分的测量偏差造成很大的影响，所以煤样的采取必须严格执行国标 GB/T 475-2008，注意上、中、下煤层都能采到，目前，我们采用机械化采样装置，采样后及时制样，并密封保存，只要避免喷淋或现场冲洗水直接进入样桶中，即可保证水分分析的准确。

制样过程中为减少水分变化，我们目前的做法是：

1) 制样室内空气不强烈对流，无热源、水源，制样操作迅速，制好的煤样要及时放入密封容器中保存，不长时间敞开放置在室内。

2) 分析煤样的干燥时间、温度严格按照国家标准执行，温度设定在 45℃，制取粉样时粉碎时间不超过 2 分钟，避免发热煤质氧化。

3) 煤样破碎后粒径大小符合分析要求，采用转速不过快的密封式破碎机，不产生强气流，破碎过程不发生热量，同时在使用前后要将腔内残煤清理干净，以避免交叉污染等。

3 建议在采、制环节防治煤样水分污染采取的措施

(1) 入厂煤机械采样装置集样室门边和样桶入煤口增设毛毡和橡胶密封条, 避免现场潮湿的环境对煤样的污染。

(2) 样桶采取定期更新制度, 保证样桶盖完好。

(3) 样桶放入取样室前必须先将样桶先倒置, 以确保样桶干净。

(4) 拿样避免雨水侵入。

(5) 开展采制样装置水分偏倚、煤样留存蒸发损失、船舱分层水分情况等探索性试验。

(6) 异常煤样拍照取证, 为进一步分析提供佐证。

(7) 对于入厂煤禁止开启机采装置前输煤皮带上的喷淋装置。

(8) 降低机采装置故障率, 提高维护质量, 加强巡检及时发现缺陷, 重视大小修检查, 确保样品的代表性。

(9) 建议今后使用密封式两分器, 更好地保证水分不损失。

4 水分对煤炭验收结算及运力的影响

水分是煤中不可燃成分, 煤中的水分越大也就意味着将越多的不可燃成分运进电厂, 从而增大了结算数量。含有较多水的煤送入锅炉燃烧, 燃烧过程中, 相当一部分热量消耗于煤中水分的气化, 故用以发电的净热量(低位发热量)越少。煤中每增加 1% 的水分, 则低位发热量下降 250J/g 左右, 使得机组煤耗量增加, 发电成本上升, 所以对于煤质质量验收, 水分是一个容易被忽视却非常重要的一项监督项目。

由于能源价格上涨, 一船全水分 15% 煤比 10% 的煤要少装煤 1800t, 就会多支付运费, 费用的增加对成本的影响也是相当可观的。目前, 有些电

厂采用干基热值数据来计价(内部核算), 以消除水分对热值的客观影响, 符合 GB/T 18666 商品煤质量验收的要义。由此可见, 燃煤水分对结算价格的影响相当显著。

5 水分对入厂和入炉煤管理的影响

在发电企业衡量燃料管理水平高低, 其中两项重要指标就是入厂煤与入炉煤热值差和场存盘点盈亏情况。而这两项指标又同水分息息相关。例如, 热值差是按照进厂煤和入炉煤的收到基低位发热量和数量进行加权后的差值计算所得, 如前所述收到基低位发热量和数量都和全水分有关, 全水分越大热值越低, 所以当进厂煤和入炉煤全水分差异过大时, 就会导致热值差的计算失真。此外, 在存放过程中水分控制不当, 水将空气带入到煤的内部更容易引起煤炭的风化、氧化、自燃、流失等损耗, 造成盘点盈亏数据的不确定。

针对水分对燃料管理造成的影响, 我们必须将统计数据换算为统一水分基准或折算成标煤量的结果进行比较, 使得比较结果能真实地反映出燃料管理水平。

6 结束语

综上所述, 煤中水分是一个基础性但又是十分重要的测试项目。正由于它的分析简单而往往被忽视, 造成数据可比性差。作为化验员来说, 一定要将这一项目严格执行国标, 测试准确。

作者简介:

戴璐(1971—) 江苏南通人, 在华能南通电厂化学试验班从事化学监督工作。