

经验交流

到厂煤和入炉煤热值差异产生原因分析

Discussion on Caloric Differences between Raw Coal
and Burning Coal

章志昕

(浙江钱清发电有限责任公司, 浙江 绍兴 312025)

摘要:从燃煤到厂至入炉整个流程中的采、制、化及到厂煤的储存等多方面分析了到厂煤与入炉煤热值差产生原因,并提出了改进建议。

关键词:到厂煤;入炉煤;热值差异

中图分类号: TM621 B

文献标识码: B

文章编号: 1007-1881(2007)04-0051-03

大多数发电企业的生产过程中,到厂煤和入炉煤之间都存在一定的热值差。热值差通常是以收到基的低位发热量来进行比较的,电力行业一流火电厂的考核标准中对到厂煤与入炉煤收到基低位热值差的规定是小于 502 J/kg ,该指标是燃煤管理中的一个基础指标,是衡量燃煤管理工作质量的重要依据。到厂煤和入炉煤的热值越接近,说明煤从到厂至入炉时的热损失越小。燃煤流程中的采、制、化及储煤、统计等多个环节都会影响热值差,发电厂应尽可能减少热值差,使煤的热量得到有效利用。

1 采、制、化及储煤的影响

1.1 到厂煤采样规范性

采样是所有燃煤分析工作的第一道工序,如果采取的煤样缺乏代表性,则即便制样和化验准确性再好也毫无意义。我公司到厂煤的采样一般为人工采样,带有较大的不确定性,每个操作人员的工作责任心和专业水平对采样的结果都有影响,操作人员对采样点的布置、子样量的数量以及下挖深度等等的考虑都直接影响到所采煤样是否具有代表性,且人工采取的子样数也远少于机械采

样量。由于来煤基本都是依靠火车和汽车运输,其中中转煤居多,在长途运输中,由于车体颠簸等原因,煤中的石头、煤矸石等较重部分会沉落厢底,因此有时难免会出现车厢内的上、中、下³层的煤质差别很大。即使根据国标中规定的在车厢煤层表面下挖 0.4 m 后再行采样也可能无法采到有代表性的煤样。加之有些供煤单位受利益驱使,对煤车采取人为分层等手段,带来的严重后果就是各煤层质量极不均匀,上层的煤质多数比下层的好,处于下层的煤矸石极易被忽视。曾经对到厂煤进行了车下和车内采样随机抽样试验,根据煤种及来源的不同,煤质热值差异较大(见表¹)。

从表¹中可知,在火车车厢内采样与车下采样低位热值平均偏差为 5.75% ,热值差为 1.15 MJ/kg ,其中最大一次热值相对偏差达到 10.17% ,热值差达到 1.82 MJ/kg 。因此在人工采样过程中必须充分考虑这些因素。

1.2 入炉煤采样

公司的入炉煤采样虽然安装了机械采样装置,但对装置的可靠性需要经过严格的性能测试。曾经将此自动采样装置采集的煤样与锅炉给煤机上人工采取的煤样进行多次随

表1 不同取样点煤质热值的差异

取样点	Ad / %	$Q_{net, ar}$ MJ · kg ⁻¹	灰分差	热值差	相对偏差 / %
车下	31.84	17.89			
车内	29.13	19.71	-2.71	1.82	10.17
车下	31.64	19.33			
车内	30.30	20.00	-1.34	0.67	3.47
车下	38.38	18.40			
车内	36.59	19.42	-1.79	1.02	5.54
车下	26.87	21.19			
车内	24.69	22.02	-2.18	0.83	3.90
车下	28.33	22.91			
车内	25.22	23.91	-3.11	1	4.36
车下	32.10	21.3			
车内	28.87	22.35	-3.23	1.05	4.93
车下	32.91	20.95			
车内	28.51	22.6	-4.4	1.65	7.88
平均偏差			-2.68	1.15	5.75

机抽样对比，特别是针对经过掺配过的煤样，两者的发热量值还是存在一定差异的。因为在给煤机上进行人工采样，主观随意性很大。国标规定在移动的煤流上人工采取煤样时，皮带的速度不能大于 1.5 m/s ，但实际运行中输煤皮带的速度一般都高于这个值，因此在皮带上人工取样缺乏代表性，应以自动采样装置为准。

1.3 煤样制备

(1)制样装置在每次使用前应彻底清空。目前我公司到厂煤的煤种多达²⁰多种，各煤种间的品质差别较大，做到不交叉污染是非常重要的。另外，在制样过程中，应尽可能关注各种可能造成数据偏差的因素，如缩分时有没有进行充分掺合等。

(2)由于到厂煤子样数相对较多，使用机械破碎缩分装置来完成对原煤样的制备工作。样品的代表性完全取决于该装置缩分器的可靠性。

(3)在制样过程需严格按照规范要求进行，有时因水分过大堵塞破碎机的筛网而摒弃筛网直接破碎，或因煤样粒度过大而取出不破等等做法都会影响最终的实验结果。

(4)在进行空气干燥基煤粉样制备过程中，国标规定干燥温度不超过⁵⁰，但这样会使干燥时间较长。有时为了缩短干燥时间而人为提高干燥温度，造成煤样在高温下发生氧化，从而引起煤样内部成分的变化，最终影响煤样检测结果的准确性。

(5)多个煤样在使用同一台制粉系统进行磨制时需间断进行，应给予制粉系统足够散热时间，以免由于制粉系统内部发热造成煤粉样的热值损失。

(6)粉样在磨制后必须均匀全部通过 0.2 mm 的网筛，对于没有通过的必须继续磨制，不可轻易丢弃，一般难磨的多是热值偏低的煤矸石等，容易使热值的测量值比实际值偏高。

1.4 工业分析

经过采样和初步制备煤样送化验室后未能及时进行化验造成水分散失，或是由于化验人员操作不够规范，分析数据有时再现性不佳，也会造成测定结果的偏差。比如在测定内在水分时，煤样干燥取出后，在空气中冷却的时间过长，造成测定数据偏小等。随着各种自动化程度较高的煤质分析仪器越来越多，可以减少许多人为因素的影响。如果分析设备的性能稳定，准确度、精密度均符合国家标准的要求，那么化验过程对到厂煤与入炉煤热值差造成的影响也会越来越小。

1.5 到厂煤储存

多数到厂煤都不会立即送入炉膛。入炉烧的煤可能是几天前甚至会是数月前的存煤。如果煤在煤场的存放时间过长，在存放过程中由于风吹、日晒、风化及缓慢氧化等作用，使发热量降低，严重时还会发生自燃。浙江地处南方，夏天温度高、雨水多、湿度大，受厂地限制，煤多数只能在露天存放，时间一长，煤的水分和灰分都会升高，发热量降低。有资料显示，挥发分小于 17% 的煤种在储存⁶个月后，发热量损失平均达 2% 左右，挥发分高的煤，发热量的损失会更高。曾对部分到厂后直上的煤取样与入炉煤取样分析试验结果比较，两者之间较为接近。这说明煤在储放过程中的热量损失是不可避免的。当这样的存煤被送入炉膛时，所

检测出的入炉煤热值必定是低于到厂煤的。

2 全水分对热值的影响

由于国标中动力煤计价标准的规定, 实际结算时多以煤样的收到基低位热值为准。而收到基低位热值除受到煤炭自身质量影响外, 还受外在水分即全水分的影响, 而全水分除受到煤种自身水分影响外, 还与煤炭在运输过程中的天气变化有关, 如雨天会使全水分增加, 大晴天则全水分降低。我公司的到厂煤的全水分统计是当月各批到厂煤全水分的加权平均值, 而入炉煤全水分是输煤皮带上通过自动采样装置采取的原煤样的测定值。两者一个是在火车或是汽车上采的, 一个是在煤流中采的, 采样方式不同, 测定值也会产生差异。另外, 储放时间的长短、入炉煤在输送过程中的喷雾防尘处理等都会引起全水分的变化, 造成到厂煤和入炉煤的全水分差异。由于统计中都是以收到基的低位发热量作比较的, 在换算过程中都会涉及到全水分值, 全水分的大小是和收到基低位发热量值的高低成反比的, 因此, 在比较两者的热值时, 就不能忽略全水分差值的影响。表2列举了2006年全年全水分统计情况。

表2 到厂煤与入炉煤之间水分的差异统计

时间/月	到厂煤水分/%	入炉煤水分/%	差值/%
3	8.4	10.1	1.7
4	7.1	8.1	1.0
5	7.4	9.2	1.8
6	7.2	8.9	1.7
7	8.4	9.6	1.2
8	8.0	9.1	1.1
9	8.3	10.0	1.7
10	7.9	9.4	1.5
11	8.4	9.8	1.4
12	8.0	9.5	1.5
平均	7.9	9.4	1.5

根据煤的发热量换算, 每相差1%的全水分, 收到基低位热值会偏差 240 J/g 左右, 若再考虑规范允许的试验偏差, 则两者的收到基低位热值的差值会更大。

3 热值统计的影响

由于到厂煤的热值是当月所有批次到厂煤热值的加权平均数, 入炉煤热值是实际送入锅炉的煤的热值加权平均值。当月实际入炉煤总吨数并不完全等于当月到厂煤的总吨数, 这其中可能有部分是当月进的到厂煤, 也有可能是以前的存煤。另外, 不同的锅炉设计煤种也有所区别, 因此有时需要对不同的煤种进行掺配混烧, 燃用单一煤种的情况并不是很多, 掺配煤的均匀性与掺配场地情况有很大关系。

当月的到厂煤并不等同于当月的入炉煤, 而且由于到厂煤和入炉煤在煤种和数量上都不尽相同, 即使全部进行加权平均, 无论是主观因素或客观因素, 当月的热值差还是可能存在。另外, 国家规定一流火电厂的标准是到厂煤和入炉煤的热值差不超过 502 J/g , 但并未指出全水分的依据。显然, 不同的全水分下比较的热值差并不能真正反映管理方面的水平。建议将两者的热值换算为同一水分下的热值, 这样到厂煤和入炉煤的热值才真正具有可比性。

4 减小热值差的措施

4.1 规范到厂煤和入炉煤的采样

采样和制样误差占总误差的96%之多, 可见它们的准确与否对于煤样的分析结果起到至关重要的作用。因此, 只有规范到厂煤和入炉煤的采样和制样工作, 才能使到厂煤和入炉煤发热量相对真实。

4.2 加强化验室的管理

化验误差虽然仅占总误差的4%, 但也需要加强对化验人员的工作责任心教育和业务培训, 同时要健全和完善化验的工作制度和抽检监督制度。

4.3 通过调整水分差来确定热值

建议到厂煤和入炉煤的热值差应调整到同一全水分的基准上进行比较, 并且以到厂煤的全水分为基准, 入炉煤的热值应该在到厂煤和入炉煤的水分差调整后重新确定。

(下转第74页)

(上接第53页)

在对到厂煤和入炉煤的热值进行比较时，应以入炉煤调整后的热值为准。

4.4 降低煤场贮存的损耗

煤在贮存过程中存在的损耗现象是不容忽视的，这些损耗取决于煤质指标、气候条件以及煤的组堆方式等等。为了降低损耗，防风损、防雨损及时清扫等都是需要采取的措施。

5 结语

综上所述，无论是到厂煤还是入炉煤，提高采样的准确性是热值计算的关键。对于人工采样的部分应尽可能以机械采样装置来替代，可有效克服人为因素的影响，真实反

映煤质情况。另外，如果以一年内累积的到厂煤热值与入炉煤热值来作比较，相对来说更能有效反映本年实际的热值差，可消除以当月的累积值为计算依据带来的偶然性。

到厂煤和入炉煤发热量差值是用来衡量发电企业燃煤管理水平的一个指标。减小热值差，必须从到厂煤煤质验收、掺配、贮存保管以及入炉煤的煤质验收和统计调整等多方面综合考虑，才能真正有效控制和减少到厂煤与入炉煤的热值差异。

收稿日期：2007 - 05 - 09

作者简介：章志昕(1973 -)，女，浙江临安人，工程师，从事电厂化学技术管理工作。