

· 发电技术 ·

燃煤锅炉煤质指标耗差分析方法研究

方 超

(华能南通电厂, 江苏 南通 226003)

摘要:煤的成分与发热量存在着复杂的关系。现行的燃煤锅炉煤质指标耗差分析没有统一的方法,通常采用单项独立的煤质指标进行分析,有一定的局限性。研究表明,煤的折算水分、折算灰分、折算氢含量既是煤的质量指标,又是煤的燃烧产物的数量指标,与锅炉热损失密切相关。从锅炉热损失公式入手,推出了利用煤的折算成分进行耗差分析的方法,举例进行了计算分析。方法简单实用,可供兄弟电厂借鉴。

关键词:锅炉;煤质;折算成分;耗差分析

中图分类号:TK227

文献标志码:A

文章编号:2096-3203(2017)03-0115-05

0 引言

火电厂燃煤锅炉指标耗差分析^[1-12]分2类,一类是锅炉运行参数(排烟温度、氧量、灰渣可燃物等)耗差分析,另一类是煤质指标(水分、灰分、氢含量、发热量等)耗差分析。煤质对锅炉效率影响较大。作为生产指标管理手册,文献[13]在耗差分析中介绍了燃煤发热量、水分变化对机组经济性影响的计算方法,即先寻找燃料灰分、水分与发热量的关系,然后代入公式计算灰分、水分变化对固体不完全燃烧热损失和排烟热损失影响。作为现场耗差分析,有些研究院在发电公司《耗差分析技术说明书》中给出燃料发热量对锅炉效率偏差的计算公式,即对排烟热损失和固体不完全燃烧热损失公式中的发热量求导,再乘以发热量变化。众所周知,煤质成分与发热量存在着复杂关系,即使同一煤种,发热量相同时,其水分、灰分差别很大;同一水分或灰分的煤,其发热量的变化范围很大。因而单独用水分、灰分、发热量进行煤质指标耗差分析,有其不足之处。经研究发现,锅炉热损失与煤的折算成分有关。煤的折算水分、折算灰分、折算氢含量,将煤质成分与发热量结合在一起,既是煤的质量指标,又是燃烧产物的数量指标。由此,本文推出了采用煤质折算成分来进行煤质指标耗差分析的方法。

1 现行的锅炉热损失计算公式

1.1 排烟热损失

锅炉热损失中,散热损失与煤质无关,对煤粉炉,一般可忽略气体未完全燃烧热损失,而排烟热损失、固体未完全燃烧热损失和灰渣物理热损失都

与煤质有关。文献[14]给出了如下热损失公式:

$$q_2 = \frac{Q_2^{\text{sy}} + Q_2^{\text{H}_2\text{O}}}{Q_{\text{ar,net}}} \times 100 \quad (1)$$

式(1)中: q_2 为排烟热损失; Q_2^{sy} 、 $Q_2^{\text{H}_2\text{O}}$ 分别为空预器出口干烟气带走的热量、烟气所含水蒸气的显热, kJ/kg; $Q_{\text{ar,net}}$ 为每千克煤的收到基低位发热量, kJ/kg。

将文献[14]中提供的相关公式代入式(1),经整理得:

$$q_2 = \left\{ \frac{K}{1000} \left(100 - \frac{337.27A_{\text{ar}}\bar{C}}{Q_{\text{ar,net}}} \right) \left[(\alpha_{\text{py}} - 0.02)c_{\text{p,py}} + 0.0160332\alpha_{\text{py}}c_{\text{p,H}_2\text{O}} \right] + \frac{1.24(9H_{\text{ar}} + M_{\text{ar}})}{Q_{\text{ar,net}}}c_{\text{p,H}_2\text{O}} \right\} (\theta_{\text{py}} - t_0) \quad (2)$$

式(2)中: K 为干空气量计算系数,与燃料种类及燃料干燥无灰基挥发分(V_{daf})有关, $K = 0.2570 \sim 0.2659$; A_{ar} 、 H_{ar} 、 M_{ar} 分别为煤的收到基灰分、氢含量和水分; \bar{C} 为灰渣中平均含碳量与燃煤灰量之百分比, α_{py} 为空预器出口烟气过量空气系数; $c_{\text{p,py}}$ 、 $c_{\text{p,H}_2\text{O}}$ 分别为干烟气定压比热和水蒸气定压比热, kJ/(kg·K); t_0 、 θ_{py} 分别为空预器入口空气温度和出口排烟温度, °C。

1.2 固体未完全燃烧热损失

不考虑磨煤机排出的石子热损失时,固体未完全燃烧热损失可表示为:

$$q_4 = \frac{337.27A_{\text{ar}}\bar{C}}{Q_{\text{ar,net}}} \quad (3)$$

式(3)中: q_4 为固体未完全燃烧热损失。

1.3 灰渣物理热损失

不考虑炉内脱硫时,灰渣物理热损失可表示为:

$$q_6 = \frac{A_{\text{ar}}}{Q_{\text{ar,net}}} \left[\frac{\alpha_{\text{lz}}(t_{\text{lz}} - t_0)c_{\text{lz}}}{100 - C_{\text{lz}}} + \frac{\alpha_{\text{fh}}(t_{\text{py}} - t_0)c_{\text{fh}}}{100 - C_{\text{fh}}} \right] \quad (4)$$

收稿日期:2016-12-23;修回日期:2017-02-14

式(4)中: q_6 为灰渣物理热损失; α_{lz} , α_{fh} 分别为炉渣和飞灰占燃煤总灰量的质量含量百分比; C_{lz} , C_{fh} 分别为炉渣和飞灰中碳的质量百分比; t_{lz} 为炉膛排出的炉渣温度(固态排渣可取 800), $^{\circ}\text{C}$; c_{lz} 为炉渣比热(固态排渣可取 0.96), $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$; c_{fh} 为飞灰比热(可取 0.82), $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 。

2 锅炉热损失公式转换

2.1 燃煤折算成分

从上述热损失公式中可发现, 锅炉热损失与 $M_{ar}/Q_{ar,net}$, $H_{ar}/Q_{ar,net}$ 和 $A_{ar}/Q_{ar,net}$ 有关。

煤质可以用所含成分和发热量来表示, 而传统煤的折算成分就是把煤中的水分、灰分等成分折算到每 4182 kJ(即 1000 kcal) 发热量的百分数。煤的折算水分、折算灰分、折算氢含量可分别表示为: $M_{ar,zs} = 4182 M_{ar} / Q_{ar,net}$, $A_{ar,zs} = 4182 A_{ar} / Q_{ar,net}$, $H_{ar,zs} = 4182 H_{ar} / Q_{ar,net}$ 。可见, 燃煤折算成分也是煤的质量指标。进一步研究发现, 煤的折算成分将煤的成分与发热量结合在一起后, 可以用作燃烧产物数量指标, 这是因为在锅炉所需热量一定时, 折算水分、折算含氢量增大就意味着锅炉排出的水蒸气量增加, 折算灰分增大则意味着锅炉排出的灰渣量增加, 进而引起锅炉热损失增加^[15]。

2.2 热损失公式转换

引入煤的折算成分后, 可将热损失公式转换为:

$$q_2 = \left\{ \frac{K}{1000} \left(100 - \frac{337.27A_{ar,zs}\bar{C}}{4182} \right) \left[(\alpha_{py} - 0.02)c_{p,py} + 0.0160332\alpha_{py}c_{p,H_2O} \right] + \frac{1.24(9H_{ar,zs} + M_{ar,zs})}{4182} c_{p,H_2O} \right\} (\theta_{py} - t_0) \quad (5)$$

$$q_4 = \frac{337.27A_{ar,zs}\bar{C}}{4182} \quad (6)$$

$$q_6 = \frac{A_{ar,zs}}{4182} \left[\frac{\alpha_{lz}(t_{lz} - t_0)c_{lz}}{100 - C_{lz}} + \frac{\alpha_{fh}(t_{py} - t_0)c_{fh}}{100 - C_{fh}} \right] \quad (7)$$

3 煤质指标耗差分析公式

3.1 煤质变化与锅炉热效率变化的关系

严格地讲, 煤质变化不但引起燃烧产物(主要是灰渣量和烟气量)数量变化, 还会引起锅炉运行参数变化。由于煤质对锅炉运行参数的影响很复杂, 不易量化(如煤的水分增加, 可能会引起排烟温度升高, 但同时制粉系统所需的干燥热量增加将通过空预器的一次风量增加, 又会降低排烟温度), 且可通过燃烧调整消化一部分, 故当试验所用燃料超过预先约定的范围时, 试验时热损失不考虑煤质

对运行参数的影响。如我国 GB 10184《锅炉性能试验规程》规定的修正方法是将燃料中各组分及低位发热量的设计值替代排烟热损失计算有关公式中的试验值^[16]; 美国 PTC4.1《锅炉性能试验规程》规定的修正方法是将设计或保证煤的水分、氢含量代入相应的燃料中水分和氢引起的热损失计算公式中。可见国内外锅炉性能试验规程只考虑燃烧产物对热损失的影响。

如前所述, 锅炉热损失与 $M_{ar,zs}$, $H_{ar,zs}$ 和 $A_{ar,zs}$ 有关, 令 $q_{mz} = q_2 + q_4 + q_6$, 则由于煤的折算成分偏离设计值引起的锅炉热损失变化值为:

$$\Delta q_{mz} = \frac{\partial q_{mz}}{\partial M_{ar,zs}} (M_{ar,zs} - M_{ar,zs}^0) + \frac{\partial q_{mz}}{\partial H_{ar,zs}} (H_{ar,zs} - H_{ar,zs}^0) + \frac{\partial q_{mz}}{\partial A_{ar,zs}} (A_{ar,zs} - A_{ar,zs}^0) = \Delta q_{M_{ar,zs}} + \Delta q_{H_{ar,zs}} + \Delta q_{A_{ar,zs}} \quad (8)$$

式(8)中: Δq_{mz} , $\Delta q_{M_{ar,zs}}$, $\Delta q_{H_{ar,zs}}$, $\Delta q_{A_{ar,zs}}$ 分别为煤质、折算水分、折算氢含量、折算灰分变化所引起的热损失变化值; $M_{ar,zs}^0$, $H_{ar,zs}^0$, $A_{ar,zs}^0$ 分别为基准煤(如设计煤种)的折算水分、折算氢含量、折算灰分。

锅炉热效率变化与热损失变化的方向相反, 即 $\Delta \eta_b = \Delta \eta_{M_{ar,zs}} + \Delta \eta_{H_{ar,zs}} + \Delta \eta_{A_{ar,zs}} = -\Delta q_{M_{ar,zs}} - \Delta q_{H_{ar,zs}} - \Delta q_{A_{ar,zs}}$, 因而有:

$$\Delta \eta_{M_{ar,zs}} = -\frac{1.24}{4182} c_{p,H_2O} (\theta_{py} - t_0) (M_{ar,zs} - M_{ar,zs}^0) \quad (9)$$

$$\Delta \eta_{H_{ar,zs}} = -\frac{11.16}{4182} c_{p,H_2O} (\theta_{py} - t_0) (H_{ar,zs} - H_{ar,zs}^0) \quad (10)$$

$$\Delta \eta_{A_{ar,zs}} = -\left\{ -\frac{337.27K\bar{C}}{4182000} \left[(\alpha_{py} - 0.02)c_{p,py} + 0.0160332\alpha_{py}c_{p,H_2O} \right] (\theta_{py} - t_0) + \frac{337.27\bar{C}}{4182} + \frac{1}{4182} \left[\frac{\alpha_{lz}(t_{lz} - t_0)c_{lz}}{100 - C_{lz}} + \frac{\alpha_{fh}(t_{py} - t_0)c_{fh}}{100 - C_{fh}} \right] \right\} (A_{ar,zs} - A_{ar,zs}^0) \quad (11)$$

式(9—11)中: $\Delta \eta_b$, $\Delta \eta_{M_{ar,zs}}$, $\Delta \eta_{H_{ar,zs}}$, $\Delta \eta_{A_{ar,zs}}$ 分别为煤质、折算水分、折算氢含量、折算灰分变化所引起的锅炉热效率变化值。

锅炉运行参数(排烟温度、氧量、灰渣可燃物等)对锅炉热效率的耗差分析以煤质不变为前提; 而煤质指标对锅炉热效率的耗差分析以锅炉运行参数不变为前提, 相当于对燃烧产物的耗差分析, 故只要将锅炉设计的排烟温度、灰渣可燃物、排烟过剩空气系数代入式(9—11)即可。

式(9,10)的物理意义是燃煤折算水分变化、折

算氢含量变化时所引起的水蒸气显热损失变化;式(11)的物理意义是燃煤折算灰分变化时所引起的热损失变化,其中包括未燃尽碳对排烟热损失的修正变化、未燃尽碳损失变化和灰渣物理热损失变化。

3.2 煤质变化与发电煤耗变化的关系

煤质变化,使锅炉热效率发生变化,进而导致发电煤耗变化。锅炉热效率变化引起的发电煤耗偏差^[3]为:

$$\Delta b_f = -b_f \frac{\Delta \eta_b}{\eta_b} \quad (12)$$

式(12)中: b_f , Δb_f 分别为基准(如设计)发电煤耗及其变化值, $\text{g}/(\text{kW}\cdot\text{h})$; η_b , $\Delta \eta_b$ 分别为基准(如设计)锅炉热效率及其变化值。

4 应用实例

某锅炉为固态排渣炉,设计煤种是烟煤, $M_{ar} = 12.02\%$, $A_{ar} = 18.17\%$, $H_{ar} = 3.52\%$, $V_{daf} = 33.43\%$, $Q_{ar,net} = 21\,201\text{ kJ/kg}$, $C_{ph} = 2.5\%$, $C_{lz} = 1\%$, $\alpha_{py} = 1.28$, $\theta_{py} = 129\text{ }^\circ\text{C}$, $t_0 = 24\text{ }^\circ\text{C}$ 。设计工况下, $\eta_b = 93.50\%$, $b_f = 290.26\text{ g}/(\text{kW}\cdot\text{h})$ 。

某一时段,实际使用煤的指标为 $M_{ar} = 22.10\%$, $A_{ar} = 9.55\%$, $H_{ar} = 3.32\%$, $V_{daf} = 35.55\%$, $Q_{ar,net} = 20\,417\text{ kJ/kg}$ 。求煤质变化后对发电煤耗的影响(不考虑煤质变化对锅炉运行参数的影响,运行参数另有耗差分析)。

由 θ_{py} 和 t_0 得 $c_{p,py} = 1.356\,0\text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, $c_{p,H_2O} = 1.502\,6\text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$,将已知数据代入式(9—11),则煤的折算成分变化与锅炉效率变化的关系可表示为:

$$\begin{aligned} \Delta \eta_{M_{ar,zs}} &= -0.046\,781(M_{ar,zs} - M_{ar,zs}^0) = \\ &-195.64 \left(\frac{M_{ar}}{Q_{ar,net}} - \frac{M_{ar}^0}{Q_{ar,net}^0} \right) \end{aligned} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} \Delta \eta_{H_{ar,zs}} &= -0.421\,03(H_{ar,zs} - H_{ar,zs}^0) = \\ &-1\,760.7 \left(\frac{H_{ar}}{Q_{ar,net}} - \frac{H_{ar}^0}{Q_{ar,net}^0} \right) \end{aligned} \quad (14)$$

$$\begin{aligned} \Delta \eta_{A_{ar,zs}} &= -0.222\,14(A_{ar,zs} - A_{ar,zs}^0) = \\ &-928.99 \left(\frac{A_{ar}}{Q_{ar,net}} - \frac{A_{ar}^0}{Q_{ar,net}^0} \right) \end{aligned} \quad (15)$$

式(13—15)中: M_{ar}^0 , H_{ar}^0 , A_{ar}^0 分别为基准(设计)煤的收到基水分、氢含量、灰分; $Q_{ar,net}^0$ 为基准(设计)煤的收到基低位发热量, kJ/kg 。

经计算,设计煤质 $M_{ar,zs}^0 = 2.371\,0$, $H_{ar,zs}^0 = 0.694\,3$, $A_{ar,zs}^0 = 3.584\,1$,实际使用煤质 $M_{ar,zs} = 4.526\,7$, $H_{ar,zs} = 0.680\,0$, $A_{ar,zs} = 1.956\,1$ 。代入式(13—15),得 $\Delta \eta_{M_{ar,zs}} =$

-0.100% , $\Delta \eta_{H_{ar,zs}} = 0.006\%$, $\Delta \eta_{A_{ar,zs}} = 0.362\%$, $\Delta \eta_b = -0.100\% + 0.006\% + 0.362\% = 0.268\%$, $\Delta b_f = -290.26 \times 0.268/93.50 = -0.83\text{ g}/(\text{kW}\cdot\text{h})$ 。

锅炉效率变化验证。将设计煤质等数据代入式(2—4),则得设计工况下 $q_2 + q_4 + q_6 = 5.064\,3\% + 0.696\,6\% + 0.135\,9\% = 5.896\,8\%$;将实际使用煤质数据代入式(2—4),则得实际工况下 $q_2 + q_4 + q_6 = 5.174\,0\% + 0.380\,2\% + 0.074\,2\% = 5.628\,4\%$ 。因而, $\Delta \eta_b = -(5.628\,4\% - 5.896\,8\%) = 0.268\,4\% \approx 0.268\%$,与用式(9—11)或式(13—15)计算得到的 $\Delta \eta_b = 0.268\%$ 相符。

耗差分析结果。由设计煤质变为实际使用煤质,由于折算水分增加、折算氢含量减少、折算灰分减少,使锅炉热效率增加 0.268% (绝对值),使发电煤耗减少 $0.83\text{ g}/(\text{kW}\cdot\text{h})$ 。

从本例可以看出:

(1) 实际使用煤种和设计煤种同属烟煤,实际使用煤的发热量低于设计值,如果只用煤的发热量进行耗差分析,则似乎对煤耗产生负面影响,但计算结果并非如此,表明仅用发热量进行耗差分析有点片面。

(2) 与设计煤相比,实际使用的煤的水分增加了 10.08 个百分点,灰分减少了 8.62 个百分点,计算结果表明前者使锅炉热效率降低 0.100% ,后者使锅炉热效率增加 0.362% ,原因是灰分变化对锅炉热效率的影响大于水分变化。

(3) 折算氢含量变化对锅炉热效率变化影响相对较大,但由于同一种类煤的氢含量变化相对较小,故对锅炉热效率的影响有限,只有跨越煤种时(如设计煤种是烟煤,而实际使用煤种是褐煤)才会显现。

5 结语

(1) 煤的折算水分、折算氢含量、折算灰分既是煤的质量指标,也是锅炉燃烧产物的数量指标。

(2) 引入煤的折算成分,可使复杂问题简单化,可将煤质变化对锅炉热效率偏差的影响表示为煤的折算水分、折算氢含量、折算灰分的函数。

(3) 实例计算表明,仅用煤的发热量作为煤质指标进行耗差分析有点片面;灰分变化对煤耗的影响大于水分;尽管氢含量变化对锅炉效率的影响相对大一些,但由于同一种类煤的氢含量变化相对较小,故对锅炉热效率的影响有限。

(4) 本文给出煤质指标对锅炉热效率的耗差分析公式,适用于同一煤种。当燃用煤种跨越时(如

设计煤种是烟煤,而实际使用褐煤),其耗差分析误差可能会大一些,因煤种跨越后,煤的挥发分、水分、发热量会有较大变化,一方面会使 K 值略有变化(K 为 $0.261\ 45 \pm 0.004\ 45$,变化不大),另一方面会引起飞灰含碳量、排烟温度等运行参数发生变化。但如果是同时进行煤质和锅炉参数耗差分析,则本法可跨越煤种,因此时锅炉运行参数的变化中已包含了煤质变化因素,未能单列而已。

应该指出的是,煤质变化较大时对锅炉运行参数(如排烟温度、灰渣可燃物等)、厂用电率也有影响,当另行研究。

参考文献:

- [1] 胡文杰. 火电机组耗差分析及软件系统开发[D]. 北京:华北电力大学,2015.
HU Wenjie. Research and development on energy-loss analysis system of thermal power unit[D]. Beijing:North China Electric Power University, 2015.
- [2] 胡思科,邢姣娇. 耗差分析法在电站机组能耗分析中的应用[J]. 东北电力技术,2014,35(4):46-49.
HU Sike, XING Jiaojiao. Consumption difference analysis method used to power plant unit[J]. Northeast Electric Power Technology, 2014,35(4):46-49.
- [3] 韩琴,许晓斌,常浩. 火电机组耗差分析中真空度基准值的计算分析[J]. 华电技术,2013,35(3):16-19.
HAN Qin, XU Xiaobin, CHANG Hao. Calculation and analysis of vacuum base value of thermal power unit for energy-loss analysis[J]. Huadian Technology, 2013, 35(3):16-19.
- [4] 白尊亮. 基于循环函数法的火电机组耗差分析模型及软件的研究[D]. 上海:上海交通大学,2010.
BAI Zunliang. Research on energy-loss analysis model and software[D]. Shanghai: Shanghai Jiao Tong University,2010.
- [5] 方永平,胡念苏,汪静,等. 600 MW 超临界汽轮发电机组耗差分析[J]. 汽轮机技术,2007,49(1):8-11.
FANG Yongping, HU Niansu, WANG Jing, et al. Energy loss analysis on 600 MW super critical steam turbine generator unit[J]. Turbine Technology, 2007,49(1):8-11.
- [6] 田红景,谢飞,张春发,等. 基于小扰动理论的火电厂机组耗差分析[J]. 华北电力大学学报,2006,33(3):51-53.
TIAN Hongjing, XIE Fei, ZHANG Chunfa, et al. Energy-loss analysis of power plant units based on theory of small disturbance[J]. Journal of North China Electric Power University,2006, 33(3):51-53.
- [7] 李晓金,曹洪涛,张春发. 火电机组耗差分析系统的实现方式和数学模型的分析研究[J]. 华北电力技术,2003(8):4-8.
LI Xiaojin, CAO Hongtao, ZHANG Chunfa. Research and development of energy-loss analysis system mode and math model for power plant thermodynamic[J]. North China Electric Power,2003(8):4-8.
- [8] 张春发,李晓金,曹洪涛,等. 电厂热力系统耗差分析系统实现的研究与发展[J]. 汽轮机技术,2003,45(3):129-131.
ZHANG Chunfa, LI Xiaojin, CAO Hongtao, et al. Research and development of energy-loss analysis system for power plant thermodynamic[J]. Turbine Technology, 2003, 45 (3): 129-131.
- [9] 寇怀成,赵立军,吴云杰. 基于统一模型及计算原则的汽轮机耗差分析[J]. 动力工程学报,2010,30(12):914-918.
KOU Huaicheng, ZHAO Lijun, WU Yunjie. Energy-loss analysis of steam turbine based on unified models and calculation rules[J]. Journal of Chinese Society of Power Engineering,2010,30(12):914-918.
- [10] 吴海姬,张蕾,徐治皋. 锅炉运行氧量对锅炉效率影响的定量分析[J]. 锅炉技术,2009,40(6):17-20.
WU Haiji, ZHANG Lei, XU Zhigao. Quantitative analysis for influence of operation oxygen on boiler efficiency[J]. Boiler Technology, 2009,40(6):17-20.
- [11] 刘振刚. 火电机组耗差分析模型研究[D]. 保定:华北电力大学,2008.
LIU Zhengang. Research on energy-loss analysis model for coal-fired power unit[D]. Baoding: North China Electric Power University,2008.
- [12] 王罡,张光. 实时耗差分析方法的研究[J]. 东北电力技术,2000,21(2):10-12.
WANG Gang, ZHANG Guang. Research on real-time consumption difference analysis method[J]. Northeast Electric Power Technology,2000,21(2):10-12.
- [13] 李青,张兴营,徐光照. 火力发电厂生产指标管理手册[M]. 北京:中国电力出版社,2007:283-288.
LI Qing, ZHANG Xingying, XU Guangzhao. Production index management manual for fossil-fired power plants[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2007:283-288.
- [14] DL/T 904—2015 火力发电厂技术经济指标计算方法[S]. DL/T 904—2015 Calculating method of economical and technical index for thermal power plant[S].
- [15] 许振宇,陈鸿伟,高建强. 火电厂锅炉主要运行参数的耗差分析[J]. 热力发电,2007,36(2):16-18,30.
XU Zhenyu, CHEN Hongwei, GAO Jianqiang. Analysis of consumption deviation for main operation parameters of boilers in thermal power plant[J]. Thermal Power Generation, 2007,36(2):16-18,30.
- [16] GB 10184—1988 电站锅炉性能试验规程[S]. GB 10184—1988 Performance test code for utility boiler[S].

作者简介:



方超

方超(1958—),男,江苏通州人,高级工程师,从事电厂节能和设备可靠性管理工作。

A Method for Energy-loss Analysis in Coal-quality Index for Coal-fired Boilers

FANG Chao

(Huaneng Nantong Power Plant, Nantong 226003, China)

Abstract: The relationship between the constituents and the heating value of the coal is complicated. Currently there is no unified method in the energy loss analysis in coal-quality index for coal-fired boilers. The generally adopted method, of which the limitations are apparent, is to analyze the individual index of the coal quality. Study shows that the converted moisture, converted ash and the converted hydrogen are at once the quality index of the coal and the quantitative index of the combustion products which are closely related to the heat loss of the boiler. Starting from a formula for boiler heat loss, this article proposes a method for energy-loss analysis using the converted constituents of the coal with examples of calculation and analysis. Simple and practical as it is, this method can be an alternative for colleagues of other power plants in energy-loss analysis.

Key words: boiler; coal quality; converted constituents; energy-loss analysis

(编辑 徐林菊)

(上接第 114 页)

Analysis and Treatment of Abnormal Bus Voltage Caused by Internal Fault of 110 kV Capacitor Voltage Transformer

ZHAO Miao

(China Datang Corporation Science and Technology Research Institute Co. Ltd. East China Branch, Hefei 230601, China)

Abstract: According to the abnormal voltage deviation of 110 kV section I and II bus in a power plant, the DCS system data, on-line examination, theoretical calculation and electrical test are comprehensive analyzed in this paper. Thinking that the 110 kV bus voltage anomaly is caused by some internal capacitor unit short circuit in the CVT. Then return the equipment to the factory, the result of the preliminary analysis is verified by the disassembly inspection, at the same time some capacitor unit quality defects are founded out, such as insulation material weakness and bad dipping property. Accordingly, require the manufacturer to replace all the products of this batch, then propose some treatment measures and suggestions for the same type equipment.

Key words: bus voltage; capacitor voltage transformer; capacitor unit; breakdown

(编辑 刘晓燕)