



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104456514 B

(45)授权公告日 2016.08.24

(21)申请号 201510015576.X

(22)申请日 2015.01.13

(73)专利权人 控软自动化技术(北京)有限公司
地址 100089 北京市海淀区北三环西路48号

(72)发明人 李全

(74)专利代理机构 北京高航知识产权代理有限公司 11530

代理人 赵永强

(51) Int. Cl.

F22B 35/00(2006.01)

F23N 5/00(2006.01)

审查员 张勇福

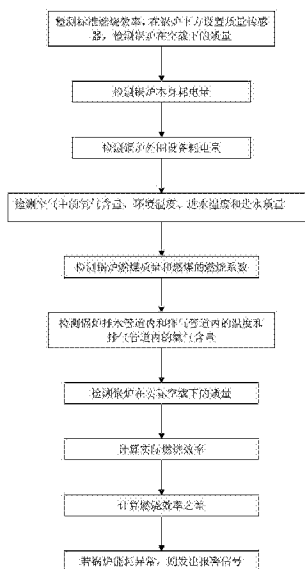
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种锅炉能耗异常检测方法

(57)摘要

为了研究锅炉水垢和锅炉自身之外的设备和环境对锅炉运转效率的影响以及工作异常的检测判断的影响,本发明提供了一种锅炉能耗异常检测方法,包括检测标准燃烧效率和计算实际燃烧效率等步骤。本发明的有益效果是:综合考虑了环境温度、锅炉外围设备和水垢对锅炉能耗异常的影响,为民用或工业用的通过锅炉加热产生高温水的领域的节能减排和生产安全提供了第一手材料。



1. 一种锅炉能耗异常检测方法,包括如下步骤:

(1)检测标准燃烧效率,在锅炉下方设置质量传感器,检测锅炉在标准空载下的质量 $W_{\text{空载}}$;

(2)检测锅炉本身耗电量 $E_{\text{锅炉}}$;

(3)检测锅炉外围设备耗电量 $E_{\text{外围设备}}$;

(4)检测空气中的氧气含量 $Y_{\text{空气氧气}}$ 、环境温度 $T_{\text{环境}}$ 、进水温度 $T_{\text{进水}}$ 和进水质量 $W_{\text{进水}}$;

(5)检测锅炉燃煤质量 $W_{\text{燃煤}}$ 和燃煤的燃烧系数 A ;

(6)检测锅炉排水管道内和排气管道内的温度 $T_{\text{排水}}$ 和排气管道内的氧气含量 $Y_{\text{排气氧气}}$;

(7)检测锅炉在实际空载下的质量 $W_{\text{实际空载}}$;

(8)根据步骤(2)-(7)的检测值,计算实际燃烧效率;

(9)计算步骤(1)和(8)中的燃烧效率之差;若所述燃烧效率之差大于预设阈值,则锅炉能耗异常;

(10)若锅炉能耗异常,则发出报警信号。

2. 根据权利要求1的锅炉能耗异常检测方法,其特征在于,所述步骤(3)的外围设备包括:鼓风机和/或引风机。

3. 根据权利要求1的锅炉能耗异常检测方法,其特征在于,所述标准空载下的质量 $W_{\text{空载}}$ 是锅炉在出厂时使锅炉在不进燃煤和水且不工作的状态下,测得的锅炉质量。

4. 根据权利要求1的锅炉能耗异常检测方法,其特征在于,所述实际空载下的质量 $W_{\text{实际空载}}$ 是锅炉在日常工作前使锅炉在不进燃煤和水且不工作的状态下,测得的锅炉质量。

5. 根据权利要求1的锅炉能耗异常检测方法,其特征在于,所述步骤(5)中,燃煤质量 $W_{\text{燃煤}}$ 通过失重秤检测。

6. 根据权利要求1的锅炉能耗异常检测方法,其特征在于,所述步骤(6)中的温度是锅炉总出水管道内检测的出水温度值与在锅炉排气管道内检测的蒸汽温度值的平均值。

7. 根据权利要求1的锅炉能耗异常检测方法,其特征在于,所述步骤(6)中的氧气含量是通过在排气管道内设置氧气传感器检测得到的。

8. 根据权利要求1的锅炉能耗异常检测方法,其特征在于,所述标准燃烧效率是在锅炉出厂时,根据步骤(2)-(7)的方法测量得到的实际燃烧效率,其不涉及外围设备、空载条件下的质量和环境温度这些参数,且测量时使用的煤与实际使用的相同。

9. 根据权利要求1的锅炉能耗异常检测方法,其特征在于,所述步骤(8)中的实际燃烧效率为:

$$\begin{aligned}
 & 4.2 \times 10^3 \times W_{\text{进水}} \times (T_{\text{出水}} - T_{\text{进水}} - \frac{T_{\text{进汽}}}{2}) \\
 & + E_{\text{进汽}} \times 24 \times 60 \times 60 + \frac{E_{\text{排汽}} \times 24 \times 60 \times 60}{2} \\
 \text{实际燃烧效率} = & \frac{+ (Y_{\text{进汽}} - Y_{\text{排汽}}) \times 393.51}{4.2 \times 10^3 \times W_{\text{进水}} \times (T_{\text{出水}} - T_{\text{进水}})} \times 100\% \\
 & + (W_{\text{进汽}} - W_{\text{排汽}}) \times 178 + E_{\text{进汽}} \times 24 \times 60 \times 60 \\
 & + \frac{E_{\text{排汽}} \times 24 \times 60 \times 60}{2} \\
 & + A \times W_{\text{进汽}} + Y_{\text{进汽}} \times 393.51
 \end{aligned}$$

其中A是根据具体使用的煤查得的热值,该热值通过热力学手册查得。

一种锅炉能耗异常检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及锅炉监控技术领域,更具体地,涉及一种锅炉能耗异常检测方法。

背景技术

[0002] 锅炉属于特种设备,存在潜在的安全隐患,归属于当地的特种设备检验研究院监督管理。同时随着国家节能减排政策的实施,锅炉的经济运行也逐步纳入监管范围。我国现有工业及生活锅炉近60万台,监管范围广,需要投入的人力、物力均较大。如何寻求一种可以远程监控系统或设备,减轻监管强度,一直是各级监管部门的追求目标。

[0003] 国家近年来新颁布的《节约能源法》和《特种设备安全监察条例》都提出了对高能耗特种设备实行节能审查和监管的要求。工业锅炉属于高耗能特种设备之一,目前全国有60多万台,每年消耗燃煤约7亿吨。

[0004] 实现对大型火力发电厂锅炉的优化控制,对机组节能降耗、减少污染物排放有着重大的意义。目前,以单元机组为控制对象,火力发电厂的整体自动控制系统包括锅炉的蒸汽温度控制系统、燃烧过程控制系统以及协调控制系统等众多子系统。

[0005] 维护电厂锅炉燃烧过程的最佳状态和经济性是燃烧过程控制系统的重要任务。在锅炉运行中,必须控制好送风量与燃料量的比例。为了使锅炉保持最佳燃烧工况,必须使风煤比合适。与风煤比有关的参数较多,如入炉煤的灰分和水分、炉膛内燃烧温度分布情况和辐射能强度分布情况、炉膛内烟气含氧量等都将影响最优风煤比的确定。

[0006] 现有技术中已存在用于燃烧监控的技术方案。例如,申请号为CN201310034873.X的中国发明专利申请公开了一种工业锅炉能效远程在线监控系统,包括数据收集记录系统、数据处理系统以及客户使用终端;所述数据收集记录系统包括若干数据采集传感器以及与所述传感器连接的远程监视控制柜;所述数据处理系统包括数据服务器和显示装置,所述数据服务器通过互联网和所述远程监视控制柜连接;所述客户使用终端通过互联网和所述远程监视控制柜连接,本发明通过锅炉上安装的传感器,同时借助PLC对锅炉的安全、节能、环保运行参数进行实时在线的监测和数据收集、存储,并通过网络传输到数据服务器,利用专用软件对其进行管理。

[0007] 然而,包括上述监控方案在内的现有技术都没有考虑锅炉水垢和外围环境对锅炉燃烧效率的影响。

发明内容

[0008] 为了研究锅炉水垢和锅炉自身之外的设备和环境对锅炉运转效率的影响以及工作异常的检测判断的影响,本发明提供了一种锅炉能耗异常检测方法,包括如下步骤:

[0009] (1)检测标准燃烧效率,在锅炉下方设置质量传感器,检测锅炉在标准空载下的质量 $W_{\text{空载}}$;

[0010] (2)检测锅炉本身耗电量 $E_{\text{锅炉}}$;

[0011] (3)检测锅炉外围设备耗电量 $E_{\text{外围设备}}$;

- [0012] (4)检测空气中的氧气含量 $Y_{\text{空气氧气}}$ 环境温度 $T_{\text{环境}}$ 、进水温度 $T_{\text{进水}}$ 和进水质量 $W_{\text{进水}}$;
- [0013] (5)检测锅炉燃煤质量 $W_{\text{燃煤}}$ 和燃煤的燃烧系数 A ;
- [0014] (6)检测锅炉排水管道内和排气管道内的温度 $T_{\text{排水}}$ 和排气管道内的氧气含量 $Y_{\text{排气氧气}}$;
- [0015] (7)检测锅炉在实际空载下的质量 $W_{\text{实际空载}}$;
- [0016] (8)根据步骤(2)-(7)的检测值,计算实际燃烧效率;
- [0017] (9)计算步骤(1)和(8)中的燃烧效率之差;若所述均值之差大于预设阈值,则锅炉能耗异常;
- [0018] (10)若锅炉能耗异常,则发出报警信号。
- [0019] 进一步地,所述步骤(3)的外围设备包括:鼓风机和/或引风机。
- [0020] 进一步地,所述标准空载下的质量 $W_{\text{空载}}$ 是锅炉在出厂时使锅炉在不进燃煤和水且不工作的状态下,测得的锅炉质量。
- [0021] 进一步地,所述实际空载下的质量 $W_{\text{实际空载}}$ 是锅炉在日常工作前使锅炉在不进燃煤和水且不工作的状态下,测得的锅炉质量。
- [0022] 进一步地,所述步骤(5)中,燃煤质量 $W_{\text{燃煤}}$ 通过失重秤检测。
- [0023] 进一步地,所述步骤(6)中的温度是锅炉总出水管道内检测的出水温度值与在锅炉排气管道内检测的蒸汽温度值的平均值。
- [0024] 进一步地,所述步骤(6)中的氧气含量是通过在排气管道内设置氧气传感器检测得到的。
- [0025] 进一步地,所述标准燃烧效率是在锅炉出厂时,根据步骤(2)-(7)的方法测量得到的实际燃烧效率,其不涉及外围设备、空载条件下的质量和环境温度这些参数,且测量时使用的煤与实际使用的相同。
- [0026] 进一步地,所述步骤(8)中的实际燃烧效率为:

$$\begin{aligned}
 \text{实际燃烧效率} = & \frac{4.2 \times 10^3 \times W_{\text{燃煤}} \times (T_{\text{排水}} - T_{\text{进水}} - \frac{T_{\text{排气}}}{2})}{4.2 \times 10^3 \times W_{\text{燃煤}} \times (T_{\text{排水}} - T_{\text{进水}})} \\
 & + \frac{E_{\text{排水}} \times 24 \times 60 \times 60 + \frac{E_{\text{排气}} \times 24 \times 60 \times 60}{2}}{4.2 \times 10^3 \times W_{\text{燃煤}} \times (T_{\text{排水}} - T_{\text{进水}})} \\
 & + \frac{(Y_{\text{排气氧气}} - Y_{\text{空气氧气}}) \times 393.51}{4.2 \times 10^3 \times W_{\text{燃煤}} \times (T_{\text{排水}} - T_{\text{进水}})} \times 100\% \\
 & + \frac{(W_{\text{燃煤}} - W_{\text{实际空载}}) \times 178 + E_{\text{排水}} \times 24 \times 60 \times 60}{4.2 \times 10^3 \times W_{\text{燃煤}} \times (T_{\text{排水}} - T_{\text{进水}})} \\
 & + \frac{E_{\text{排气}} \times 24 \times 60 \times 60}{2} \\
 & + A \times W_{\text{燃煤}} + Y_{\text{空气氧气}} \times 393.51
 \end{aligned}$$

- [0028] 其中 A 是根据具体使用的煤查得的热值,该热值通过热力学手册查得。
- [0029] 本发明的有益效果是:综合考虑了环境温度、锅炉外围设备和水垢对锅炉能耗异常的影响,为民用或工业用的通过锅炉加热产生高温水的领域的节能减排和生产安全提供了第一手材料。

附图说明

[0030] 图1示出了根据本发明的优选实施例的检测方法流程图。

具体实施方式

[0031] 锅炉燃烧使用的煤的热值经查表为 $A=3.7 \times 10^7$ J/kg。在锅炉进水口和出水口安装流量计以及温度计,并在锅炉所在的室内空间安装测量室内温度的温度探头,在锅炉的电源箱和配套锅炉使用的鼓风机和引风机电源箱分别安装电能表,在锅炉的鼓风机进气口处和排气管道内分别安装氧气含量传感器。

[0032] 在锅炉下方的地面以下安装秤重装置以检测锅炉的空载重量。本方法中,空载重量包括标准空载和实际空载两种。所述标准空载下的质量 $W_{\text{空载}}$ 是锅炉在出厂时使锅炉在不进燃煤和水且不工作的状态下,测得的锅炉质量。所述实际空载下的质量 $W_{\text{实际空载}}$ 是锅炉在日常工作前使锅炉在不进燃煤和水且不工作的状态下,测得的锅炉质量。优选地,该标准空载的锅炉质量要在锅炉与进水管、排气管道等其他设备相连接时测得。

[0033] 在进煤口前安装失重秤测量进煤的质量。失重秤采用了间断式给料连续式放料的特点,相对于其它计量、配料设备而言,失重秤近年来得到越来越多的关注;由于其具备了静态秤的稳定性、准确性和动态秤的效率高的不同优点,在计量和配料环节逐步替代皮带秤等传统的设备。

[0034] 检测方法流程如图1所示,包括:

[0035] (1)检测标准燃烧效率,在锅炉下方设置质量传感器,检测锅炉在空载下的质量 $W_{\text{空载}}$;

[0036] (2)检测锅炉本身耗电量 $E_{\text{锅炉}}$;

[0037] (3)检测锅炉外围设备耗电量 $E_{\text{外围设备}}$;

[0038] (4)检测空气中的氧气含量 $Y_{\text{空气氧气}}$ 环境温度 $T_{\text{环境}}$ 、进水温度 $T_{\text{进水}}$ 和进水质量 $W_{\text{进水}}$;

[0039] (5)检测锅炉燃煤质量 $W_{\text{燃煤}}$ 和燃煤的燃烧系数 A ;

[0040] (6)检测锅炉排水管道内和排气管道内的温度 $T_{\text{排水}}$ 和排气管道内的氧气含量 $Y_{\text{排气氧气}}$,该温度是锅炉总出水管道内检测的出水温度值与在锅炉排气管道内检测的蒸汽温度值的平均值;

[0041] (7)检测锅炉在实际空载下的质量 $W_{\text{实际空载}}$;

[0042] (8)根据步骤(2)-(7)的检测值,计算实际燃烧效率:

$$\begin{aligned}
 \text{实际燃烧效率} = & \frac{4.2 \times 10^3 \times W_{\text{空载}} \times (T_{\text{排水}} - T_{\text{进水}} - \frac{T_{\text{空气}}}{2})}{4.2 \times 10^3 \times W_{\text{空载}} \times (T_{\text{排水}} - T_{\text{进水}})} \\
 & + E_{\text{锅炉}} \times 24 \times 60 \times 60 + \frac{E_{\text{外围设备}} \times 24 \times 60 \times 60}{2} \\
 & + (Y_{\text{排气氧气}} - Y_{\text{空气氧气}}) \times 393.51 \\
 & + (W_{\text{燃煤}} - W_{\text{实际空载}}) \times 178 + E_{\text{锅炉}} \times 24 \times 60 \times 60 \\
 & + \frac{E_{\text{外围设备}} \times 24 \times 60 \times 60}{2} \\
 & + A \times W_{\text{燃煤}} + Y_{\text{空气氧气}} \times 393.51
 \end{aligned} \times 100\%$$

[0044] 标准燃烧效率是在锅炉出厂时,根据上面的公式计算得到的实际燃烧效率,其不

涉及外围设备、空载条件下的质量和环境温度这些参数,且测量时使用的煤与实际使用的相同。

[0045] (9)计算步骤(1)和(8)中的燃烧效率之差;若所述均值之差大于预设阈值,则锅炉能耗异常;

[0046] (10)若锅炉能耗异常,则发出报警信号。

[0047] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出:对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

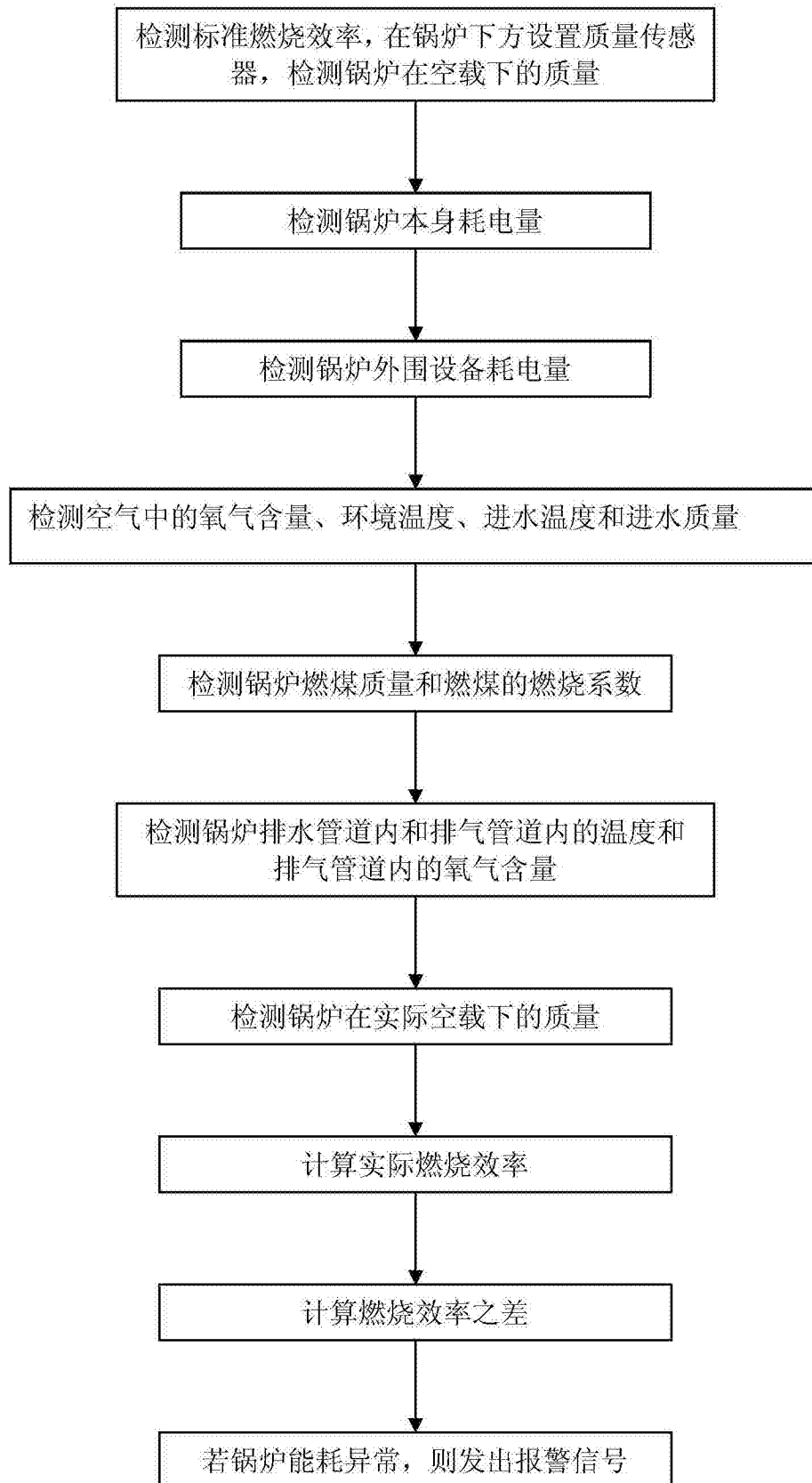


图1