



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201715540 U

(45) 授权公告日 2011. 01. 19

(21) 申请号 200920227329. 6

(22) 申请日 2009. 09. 25

(73) 专利权人 章礼道

地址 253024 山东省德州市德城区华兴路
10号华能德州发电厂生活区3号楼101
室

(72) 发明人 章礼道

(51) Int. Cl.

F23L 15/00(2006. 01)

G05B 19/418(2006. 01)

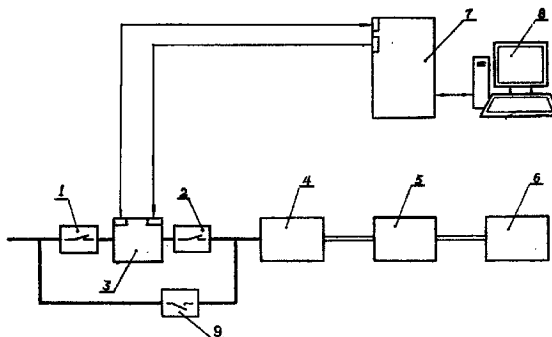
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54) 实用新型名称

智能回转式空气预热器转子变速运行系统

(57) 摘要

本实用新型涉及一种智能回转式空气预热器转子变速运行系统。由带有控制接口的变频电源、入口开关、出口开关、旁路开关、驱动电机、减速机、回转式空气预热器转子、DCS 硬件及软件组成。在电站锅炉整个运行周期中受 DCS 控制, 转子转速在 $0.05N_n$ 至 N_n (额定转速) 区间变速运行, 无级可控。本实用新型具有转子转速自寻优模块, 寻优目标: 空气预热器转子积灰轻微, 可控; 送、引风机长周期平均电耗最低; 排烟温度长周期平均值最低; 空气预热器吹灰装置长周期平均功耗最低。对现役的回转式空气预热器进行技术改造, 可提高其抗堵灰、抗腐蚀的能力。与热风再循环和暖风器相比, 可以显著降低能耗且可控性好, 可以提高锅炉运行效率。



1. 一种智能回转式空气预热器转子变速运行系统,其特征在于:由带有控制接口的变频电源(3)、入口开关(1)、旁路开关(2)、出口开关(9)、驱动电机(4)、减速机(5)、回转式空气预热器转子(6)、DCS控制柜(7)、DCS操作员站(8)组成;入口开关(1)、带控制接口的变频电源(3)、出口开关(9)串联后与旁路开关(2)并联;在电站锅炉整个运行周期中,受DCS控制柜(7)控制,改变带有控制接口的变频电源(3)的输出频率,驱动电机(4)随之改变转速,经减速机(5)使回转式空气预热器的转子(6)的转速在 $0.05N_H$ 至 N_H 区间改变,无级可控;DCS操作员站(8)是智能回转式空气预热器转子变速运行系统的人机接口。

2. 根据权利要求1所述的智能回转式空气预热器转子变速运行系统,其特征在于:带控制接口的变频电源(3)具有矢量控制特性或直接转矩控制特性,配有冷却风扇;所带的控制接口可以是模拟量4_20mA、0_10V接口,也可以是数字接口:RS485、DeviceNet、Profibus-DP、Modbus、CAN、SIMOLINK,或者同时具有2类接口。

3. 根据权利要求1所述的智能回转式空气预热器转子变速运行系统,其特征在于:入口开关(1)、旁路开关(2)、出口开关(9)是带控制接口的变频电源(3)的安全保障,带控制接口的变频电源(3)正常运行时入口开关(1)、出口开关(9)在合闸位,旁路开关(2)在分闸位;带控制接口的变频电源(3)故障时入口开关(1)、出口开关(9)分闸,旁路开关(2)合闸仍可用维持回转式空气预热器的运行;带控制接口的变频电源(3)、入口开关(1)、旁路开关(2)、出口开关(9)均受DCS控制柜(7)监控。

4. 根据权利要求1所述的智能回转式空气预热器转子变速运行系统,其特征在于:在DCS控制柜(7)和DCS操作员站(8)内置有转子转速及转子角加速度测量和显示模块;空气预热器进、出口烟温测量和显示模块;空气预热器二次风进、出口温度测量和显示模块;空气预热器一次风进、出口温度测量和显示模块;空气预热器烟侧进、出口差压测量和显示模块;空气预热器转子主/辅驱动电机电流、变频电源输出电流测量和显示模块;空气预热器自密封系统扇形板行程协调模块;主发电机电负荷信号、锅炉主蒸汽流量信号、送引风机电流模块;空气预热器转子降速模块;空气预热器转子转速与空气预热器吹灰装置协调模块;空气预热器转子转速寻优模块;入口开关(1)、出口开关(9)、旁路开关(2)控制模块;通讯模块;空气预热器转子轴向剖面传热元件温度分布图模块;回转式空气预热器转子启动和停止模块。

5. 根据权利要求1所述的智能回转式空气预热器转子变速运行系统,其特征在于:每台空气预热器设置有2点空气预热器出口局部烟温测点,该2点空气预热器出口局部烟温测点布置在烟气通流区域近转子出口处的两侧。

6. 根据权利要求1所述的智能回转式空气预热器转子变速运行系统,其特征在于:每台空气预热器设置有2点二次风空气预热器出口局部温度测点,该2点出口局部温度测点布置在二次风出口通流区域近转子处的两侧。

智能回转式空气预热器转子变速运行系统

（一）技术领域：

[0001] 本实用新型涉及一种电站锅炉回转式空气预热器用的智能回转式空气预热器转子变速运行系统,该系统可以提高锅炉运行效率。本实用新型适用于中心驱动的回转式空气预热器和围带传动的回转式空气预热器。

（二）背景技术：

[0002] 回转式空气预热器是电站锅炉的一个重要部套,利用电站锅炉省煤器出口烟气的热量加热电站锅炉燃烧所需要的一次风和二次风,回转式空气预热器转子中的传热元件以回转的方式先后通过烟气流道和一次风、二次风流道,在烟气流道中被加热,在一次风、二次风流道中放热。

[0003] 现有技术的电站锅炉回转式空气预热器按转子驱动形式不同分为中心驱动和围带传动两种。

[0004] 现有技术的电站锅炉回转式空气预热器的转子,在电站锅炉从点火到停炉的整个运行周期中,一直以额定转速 NH 定速运行。

[0005] 有一些回转式空气预热器转子的驱动电机配有变频电源,但该变频电源仅作为软启动装置,用于降低回转式空气预热器启动过程中的角加速度以降低所必需的启动转矩。

（三）发明内容：

[0006] 空气预热器出口烟温会随电站锅炉负荷和空气预热器进风温度的下降而下降,长时间过低的空气预热器出口烟温会引起回转式空气预热器低温段传热元件和中温段传热元件严重结露、严重积灰,甚至堵塞流道,进而引起电站锅炉排烟温度异常升高和风机电耗异常升高。

[0007] 空气预热器出口烟温又会随回转式空气预热器转子 (6) 的转速的下降而可控升高,即回转式空气预热器转子的转速适当的下降可以补偿电站锅炉负荷和空气预热器进风温度的下降,如果空气预热器出口烟温回升,使回转式空气预热器转子轻度结露和轻度积灰只发生在低温段传热元件,而低温段传热元件轻度积灰又能够被周期性工作的吹灰器定期清除,可维持一种长周期 (12 个月或更长) 动态平衡,使得该电站锅炉在长周期运行中平均排烟温度最低,风机电耗最低,从而提高电站锅炉的运行效率。

[0008] 可以利用使回转式空气预热器转子 (6) 的转速下降幅度加大的方法,额外提高预热器出口烟温进行热清灰,如比上述回转式空气预热器转子结露和轻度积灰只发生在低温段传热元件的预热器出口烟温,再提高 30°C ,持续 60 分钟。热清灰的效果和能耗可以通过改变预热器出口烟温和持续时间来优化,还可以协同蒸汽吹灰器、燃气脉冲吹灰器共同清灰,为回转式空气预热器的长周期安全经济运行提供了新的操作手段。

[0009] 智能回转式空气预热器转子变速运行系统由带有控制接口的变频电源 (3)、入口开关 (1)、旁路开关 (2)、出口开关 (9)、驱动电机 (4)、减速机 (5)、回转式空气预热器转子 (6)、DCS 控制柜 (7)、DCS 操作员站 (8) 组成。与现有技术的回转式空气预热器相比增加了

带有控制接口的变频电源 (3)、入口开关 (1)、旁路开关 (2)、出口开关 (9)、DCS 控制柜 (7)、DCS 操作员站 (8)。

[0010] 本实用新型专利智能回转式空气预热器转子变速运行系统,在电站锅炉整个运行周期中,受 DCS 控制柜 (7) 控制,改变带有控制接口的变频电源 (3) 的输出频率,驱动电机 (4) 随之改变转速,经减速机 (5) 使回转式空气预热器的转子 (6) 的转速在 $0.05NH$ 至 NH (额定转速) 区间变速运行,无级可控。DCS 操作员站 (8) 是智能回转式空气预热器转子变速运行系统的人机接口。

[0011] 带控制接口的变频电源 (3) 具有矢量控制特性或直接转矩控制特性,配有冷却风扇,以获得必要的启动转矩,在低转速高转矩条件下,可以长周期安全运行。带控制接口的变频电源 (3) 所带的转速控制接口可以是模拟量接口,如 $4\text{-}20\text{mA}$ 、 $0\text{-}10\text{V}$,也可以是数字接口,如 RS485、DeviceNet、Profibus-DP、Modbus、CAN、SIMOLINK 或者同时具有 2 类接口。

[0012] 本实用新型既可用于对现有技术的电站锅炉回转式空气预热器进行改造,也可用于设计新一代的电站锅炉回转式空气预热器。

[0013] 本实用新型既适用于中心驱动的回转式空气预热器,也适用于围带传动的回转式空气预热器。虽然两者驱动方式不同,但包含一个或者多个相同或者相应的特定技术特征,即在电站锅炉整个运行周期中,受 DCS 控制柜 (7) 控制,改变带有控制接口的变频电源 (3) 的输出频率,驱动电机 (4) 改变转速,使回转式空气预热器的转子转速在 $0.05NH$ 至 NH 区间改变,无级可控。DCS 操作员站 (8) 是回转式空气预热器转子变速运行系统的人机接口。对本实用新型智能回转式空气预热器转子变速运行系统而言,两者是完全等价的。

[0014] 在电站锅炉从点火到停炉的整个运行周期中,受 DCS 控制柜 (7) 控制,空气预热器转子变速运行是本实用新型专利智能回转式空气预热器转子变速运行系统的最基本最重要的技术特征。

[0015] 本实用新型提供了一种在电站锅炉从点火到停炉的整个运行周期中,智能控制回转式空气预热器转子转速,以优化回转式空气预热器的换热能力使之与电站锅炉负荷、工况相匹配的技术方案,并具有自寻优能力。采用本实用新型的效益在于:

[0016] ●在锅炉设计阶段,可以选择相对现有技术,采用更低的锅炉额定负荷下的排烟温度,以提高锅炉的设计效率,而不必担心锅炉低负荷工况下在空气预热器的中、低温传热元件发生严重的积灰与腐蚀甚至堵灰。

[0017] ●可以降低配选择性脱硝装置的空气预热器的制造、改造成本。

[0018] ●可以对现役的回转式空气预热器进行技术改造,提高其抗堵灰、抗腐蚀的能力,有效延长预热器的传热元件的使用寿命。

[0019] ●引入热清灰新概念,提供新的清灰手段。

[0020] ●可以改善预热器吹灰器的吹灰效果,防止预热器受热面压降过度升高,从而降低预热器漏风系数,降低引风机电耗。

[0021] ●排烟温度长周期平均值最低,提高电站锅炉运行效率。

[0022] ●可以降低回转式空气预热器的驱动功耗。

[0023] ●可以延长回转式空气预热器转子轴承的使用寿命。

[0024] ●可以减少回转式空气预热器转子的携带漏风。

[0025] ●与热风再循环相比,减小送风机流量,可以显著降低送风机电耗且可控性好。

[0026] ●与暖风器相比,无低压蒸汽消耗,无暖风器风压降,可以显著降低能耗且可控性好。

(四)附图说明:

[0027] 图 1 智能回转式空气预热器转子变速运行系统结构图

[0028] 图 1 中未标出转速传感器、温度传感器、差压传感器等及其信号电缆,未标出 DCS 控制柜 (7) 对入口开关 (1)、旁路开关 (2)、出口开关 (9) 的控制关系,以避免系统结构图过于繁杂。

[0029] 4 驱动电机、5 减速机、6 回转式空气预热器转子之间的双线条连线表示机械连接关系。

[0030] 在图 1 中的附图标记:

[0031] 1 入口开关 2 旁路开关 3 带有控制接口的变频电源

[0032] 4 驱动电机 5 减速机 6 回转式空气预热器转子

[0033] 7DCS 控制柜 8DCS 操作员站 9 出口开关

(五)具体实施方式:

[0034] 为了更好的理解本实用新型的技术方案,下面结合附图详细描述本实用新型提供的实施例:

[0035] 入口开关 (1)、带控制接口的变频电源 (3)、出口开关 (9) 串联后与旁路开关 (2) 并联。

[0036] 入口开关 (1)、旁路开关 (2)、出口开关 (9) 是带控制接口的变频电源 (3) 的安全保障,带控制接口的变频电源 (3) 正常运行时入口开关 (1)、出口开关 (9) 在合闸位,旁路开关 (2) 在分闸位;带控制接口的变频电源 (3) 故障时入口开关 (1)、出口开关 (9) 分闸,旁路开关 (2) 合闸仍可用维持回转式空气预热器的运行。带控制接口的变频电源 (3)、入口开关 (1)、旁路开关 (2)、出口开关 (9) 均受 DCS 控制柜 (7) 监控。

[0037] 带控制接口的变频电源 (3) 具有矢量控制特性,配有冷却风扇,输出频率受 DCS 控制柜 (7) 来的 4_20mA 模拟量信号控制;同时 DCS 控制柜 (7) 与带控制接口的变频电源 (3) 之间通过数字接口 RS485 相互通讯。

[0038] 本实用新型专利智能回转式空气预热器转子变速运行系统,在电站锅炉整个运行周期中,受 DCS 控制柜 (7) 控制,改变带有控制接口的变频电源 (3) 的输出频率在 2.5Hz 至 50Hz 之间变化,驱动电机 (4) 随之改变转速,经减速机 (5) 使回转式空气预热器的转子 (6) 的转速在 0.05NH 至 NH(额定转速)区间变速运行,无级可控。DCS 操作员站 (8) 是智能回转式空气预热器转子变速运行系统的人机接口。

[0039] 在 DCS 控制柜 (7) 和 DCS 操作员站 (8) 中,内置有以下硬、软件功能模块:

[0040] a. 转子转速及转子角加速度测量和显示模块;

[0041] 由接近开关、脉冲整形电路、恒频脉冲发生器、计数器、计算显示单元、带控制接口的变频电源 (3) 的输出频率显示单元组成。

[0042] b. 空气预热器进、出口烟温测量和显示模块;

[0043] 每台空气预热器设置有 2 点空气预热器出口局部烟温测点,该 2 点空气预热器出

口局部烟温测点布置在烟气通流区域近转子出口处的两侧,在转子转速甚低时该 2 点局部烟温与排烟温度会有显著偏差,可用于评估空气预热器在各个工况下的抗堵灰能力。

[0044] 空气预热器进口烟温和排烟温度可以共用电站锅炉已有测点数据。

[0045] c. 空气预热器二次风进、出口温度测量和显示模块;

[0046] 每台空气预热器设置有 2 点二次风空气预热器出口局部温度测点,该 2 点出口局部温度测点布置在二次风出口通流区域近转子处的两侧,在转子转速甚低时该 2 点二次风空气预热器出口局部温度与二次风热风温度会有显著偏差,可用于评估空气预热器在各个工况下对炉膛燃烧稳定性的影响。

[0047] 空气预热器二次风进口温度和二次风热风温度可以共用电站锅炉已有测点数据。

[0048] d. 空气预热器一次风进、出口温度测量和显示模块;

[0049] 空气预热器一次风进口温度和一次风热风温度可以共用电站锅炉已有测点数据。

[0050] e. 空气预热器烟侧进、出口差压测量和显示模块;

[0051] 直接用差压变送器测量空气预热器烟侧进出口差压,测量精度较高,如电站锅炉已有,可以共享数据。如原无,每台空气预热器需增加 1 点。

[0052] f. 空气预热器转子主 / 辅驱动机电流、变频电源输出电流测量和显示模块;

[0053] 观察、印证、记录空气预热器转子与扇型密封板是否有触碰。

[0054] g. 空气预热器自密封系统扇形板行程协调模块;

[0055] 空气预热器转子转速下降过程中,转子的蘑菇型变形会减少,协调提升自密封系统扇形板,以避免空气预热器转子与扇型密封板触碰。

[0056] h. 主发电机电负荷信号、锅炉主蒸汽流量信号、送引风机电流模块;

[0057] 可以共用电站锅炉已有测点。用于寻求空气预热器转子最佳转速与主发电机电负荷的关系曲线。

[0058] i 空气预热器转子降速模块;

[0059] 可以选定空气预热器转子降速方式、降速速率、降速目标值。记录与显示各烟温 Vs 转速,各风温 Vs 转速曲线。寻找不同主发电机电负荷下空气预热器转子转速的安全极限值。

[0060] j 空气预热器转子转速与空气预热器吹灰装置协调模块;

[0061] 热清灰子模块

[0062] 优化空气预热器吹灰器工作时的空气预热器转子转速、每次吹灰持续时间、两次吹灰的间隔时间,计算和记录空气预热器吹灰器能耗。

[0063] 记录与显示燃气脉冲式吹灰装置工作时空气预热器转子的已清灰和待清灰区域。

[0064] 提供空气预热器吹灰装置自投入和吹灰完成信号。

[0065] k 空气预热器转子转速寻优模块;

[0066] 寻优目标:* 空气预热器转子积灰轻微,可控。

[0067] * 送、引风机长周期平均电耗最低。

[0068] * 排烟温度长周期平均值最低。

[0069] * 空气预热器吹灰装置长周期平均功耗最低。

[0070] l 入口开关 (1)、出口开关 (9)、旁路开关 (2) 控制模块;

[0071] 带有控制接口的变频电源 (3) 异常时,带有控制接口的变频电源 (3) 出系,旁路开

关 (2) 自动投入, 以保证电站锅炉的安全运行。

[0072] m 通讯模块;

[0073] * 与电站锅炉已有 DCS 共享部分测点数据。

[0074] * 与带有控制接口的变频电源 (3) 通讯, 指令带有控制接口的变频电源 (3) 输出所需要的频率, 监视带有控制接口的变频电源 (3) 的工作状态参数。

[0075] * 与空气预热器自密封系统通讯, 协调提升 / 下降自密封系统扇形板。

[0076] * 与空气预热器吹灰装置程控系统通讯, 协调优化空气预热器吹灰装置的效能。

[0077] * 与 SCR 烟气脱硝装置通讯, 协调优化空气预热器吹灰装置的效能。

[0078] n 空气预热器转子轴向剖面传热元件温度分布图模块;

[0079] 烟侧不同位置的轴向剖面传热元件温度分布图, 由实测空气预热器进、出口烟温经计算而得的伪彩色温度分布图, 用于评估空气预热器转子不同转速下的抗堵灰能力。

[0080] o 回转式空气预热器转子启动和停止模块;

[0081] 启动和停止模式的选择和控制。

[0082] 主、辅预热器转子驱动电机的切换。

[0083] p 回转式空气预热器转子变速运行系统主菜单模块。

[0084] 运行人员可通过 DCS 操作员站 (8) 与 DCS 控制柜 (7) 对回转式空气预热器转子 (6) 在电站锅炉从点火到停炉的整个运行周期中的运行转速进行监控和优化。

[0085] DCS 控制柜 (7) 和 DCS 操作员站 (8) 的硬、软件一般选用与电站锅炉所用的 DCS (分布式控制系统) 相同供应商的同系列产品, 以便通讯和数据共享。在多数情况下, DCS 控制柜 (7) 和 DCS 操作员站 (8) 可以利用电站锅炉所用的 DCS 拥有的硬、软件备用空间, 以降低电站投资。

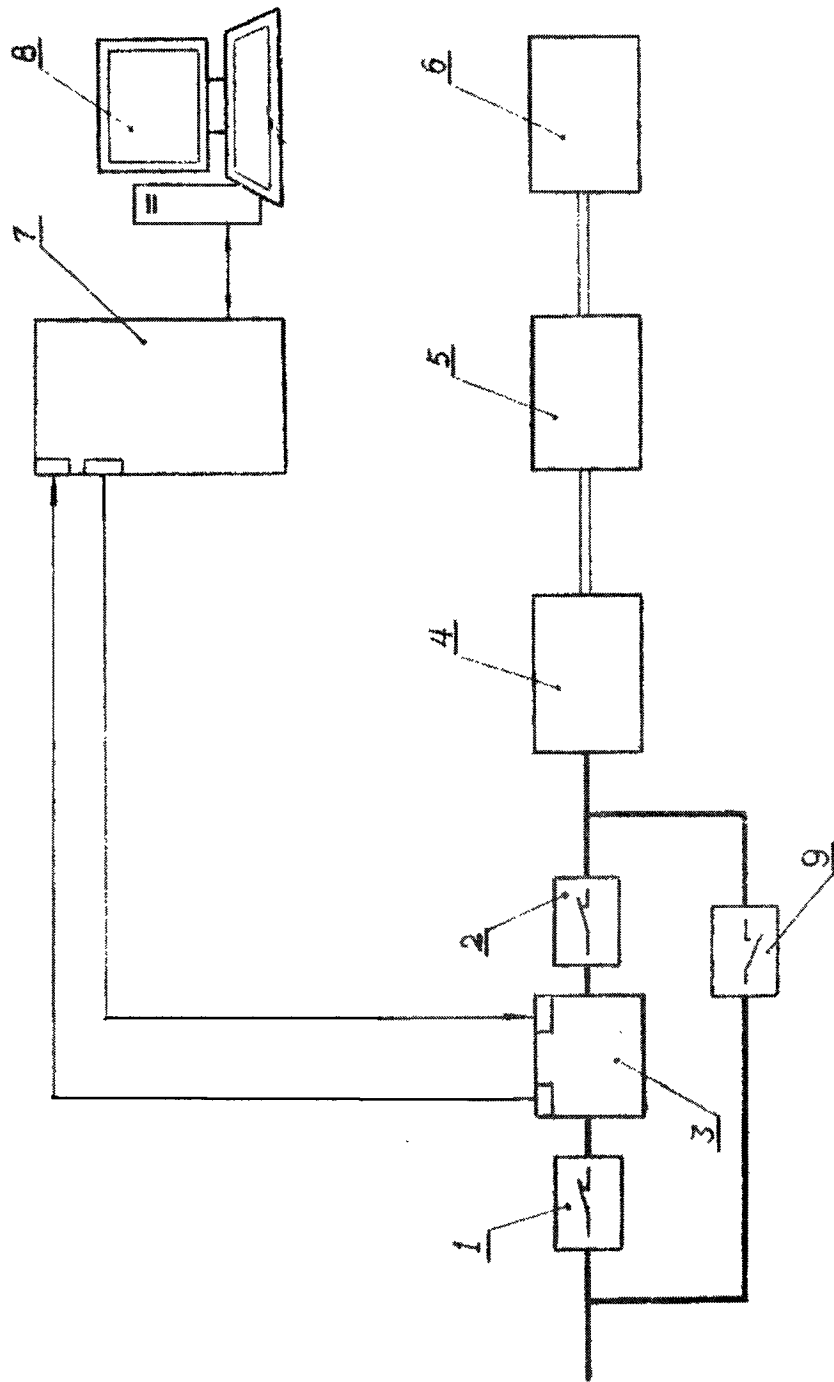


图 1