(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 202762308 U
(45)授权公告日 2013.03.06

(21)申请号 201220201695.6

(22)申请日 2012.05.08

(73)专利权人 浙江浙能节能科技有限公司
地址 310005 浙江省杭州市密渡桥路白马大厦9楼F座

(72)发明人 钟金鸣 牟文彪 潘志强 周海滨 管彦枫 张东明 林少平

(74)专利代理机构 杭州赛科专利代理事务所 33230
代理人 陈辉

(51)Int.Cl.
B01D 53/86(2006.01)
B01D 53/78(2006.01)
B01D 53/60(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

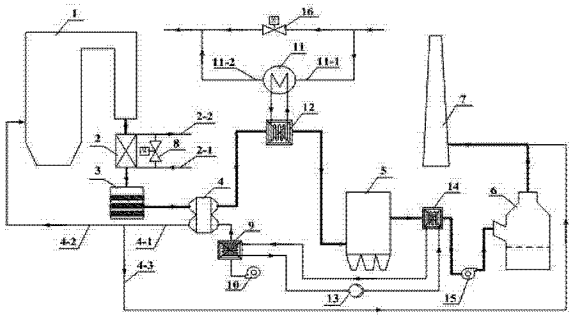
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54)实用新型名称

一种基于烟气脱硫脱硝工艺优化的深度节能系统

(57)摘要

本实用新型涉及一种基于烟气脱硫脱硝工艺优化的深度节能系统，该系统的锅炉、省煤器、脱硝装置、空预器、电除尘器、增压风机、脱硫装置以及烟囱依次通过管道连接；所述的省煤器具有入水口和出水口，送风机与空预器连接；其中，该系统还包括水换热器，所述空预器与电除尘器之间设置有高温烟气换热装置，水换热器的进出口与高温烟气换热器的液侧进出口相连通形成回路；所述的电除尘器与脱硫系统增压风机之间设置有低温烟气换热装置；所述空预器与送风机之间设置有前置空预器，所述的低温烟气换热器的液侧进出口与前置空预器的液侧进出口相连通形成回路；该系统具有效率高、利用率高、可靠性高等特点。



CN 202762308 U

1. 一种基于烟气脱硫脱硝工艺优化的深度节能系统，该系统包括锅炉（1）、省煤器（2）、脱硝装置（3）、空预器（4）、电除尘器（5）、脱硫系统增压风机（15）、脱硫装置（6）、烟囱（7）以及送风机（10）；锅炉（1）、省煤器（2）、脱硝装置（3）、空预器（4）、电除尘器（5）、增压风机（15）、脱硫装置（6）以及烟囱（7）依次通过管道连接；所述的省煤器（2）具有入水口（2-1）和出水口（2-2），送风机（10）与空预器（4）连接；其特征在于：该系统还包括水换热器（11），所述空预器（4）与电除尘器（5）之间设置有高温烟气换热装置（12），该高温烟气换热装置的气侧进口与空预器（4）出口相连，该高温烟气换热装置的气侧出口与电除尘器（5）进口相连，水换热器（11）的进出口与高温烟气换热器（12）的液侧进出口相连通形成回路；所述的电除尘器（5）与脱硫系统增压风机（15）之间设置有低温烟气换热装置（14），该低温烟气换热装置的气侧进口与电除尘器（5）出口相连，该低温烟气换热装置的气侧出口与增压风机（15）进口相连；所述空预器（4）与送风机（10）之间设置有前置空预器（9），该前置空预器的气侧进口与送风机（10）出口相连，该前置空预器的气侧出口与空预器（4）进口相连，所述的低温烟气换热器（14）的液侧进出口与前置空预器（9）的液侧进出口相连通形成回路。

2. 根据权利要求 1 所述的一种基于烟气脱硫脱硝工艺优化的深度节能系统，其特征在于：所述的高温烟气换热器（12）与水换热器（11）的回路上以及低温烟气换热器（14）与前置空预器（9）的回路上都设置有循环泵（13）。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的一种基于烟气脱硫脱硝工艺优化的深度节能系统，其特征在于：该系统还包括锅炉给水旁路电动调节门（8）、凝结水进口（11-1）、凝结水出口（11-2）以及凝结水旁路电动调节门（16），所述锅炉给水旁路电动调节门（8）的一端与省煤器（2）的入水口（2-1）连接，另一端与出水口（2-2）连接；所述的凝结水进口（11-1）的两端分别与凝结水旁路电动调节门（16）、水换热器（11）连接，凝结水出口（11-2）的两端分别与凝结水旁路电动调节门（16）、水换热器（11）连接；所述的锅炉给水电动调节门（8）处于常闭状态，凝结水旁路电动调节门（16）处于常开状态。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的一种基于烟气脱硫脱硝工艺优化的深度节能系统，其特征在于：所述的空预器（4）上设置有一条支路，该支路包括空预器二次热风出口（4-1）、进锅炉二次热风（4-2）、进烟囱二次热风（4-3），所述的空预器二次热风出口（4-1）的一端与电除尘器（5）相连，进锅炉二次热风（4-2）与进烟囱二次热风（4-3）并联且一端都与空预器二次热风出口（4-1）相连，进锅炉二次热风（4-2）的另一端与锅炉（1）连接，进烟囱二次热风（4-3）的另一端与脱硫装置（6）、烟囱（7）之间的管道连接。

5. 根据权利要求 3 所述的一种基于烟气脱硫脱硝工艺优化的深度节能系统，其特征在于：所述的空预器（4）上设置有一条支路，该支路包括空预器二次热风出口（4-1）、进锅炉二次热风（4-2）、进烟囱二次热风（4-3），所述的空预器二次热风出口（4-1）的一端与电除尘器（5）相连，进锅炉二次热风（4-2）与进烟囱二次热风（4-3）并联且一端都与空预器二次热风出口（4-1）相连，进锅炉二次热风（4-2）的另一端与锅炉（1）连接，进烟囱二次热风（4-3）的另一端与脱硫装置（6）、烟囱（7）之间的管道连接。

一种基于烟气脱硫脱硝工艺优化的深度节能系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种基于烟气脱硫脱硝工艺优化的深度节能系统，特别适用于大型燃煤发电厂烟气净化系统的节能改造。

背景技术

[0002] 第一，十二五期间，火电厂烟气脱硝已成为强制性要求，同时自 2012 年 1 月 1 日起实施的《火电厂大气污染物排放标准（GB 13223 — 2011）》对火电厂排放的污染物提出了更高的控制要求。目前，选择性催化还原技术（简称 SCR）是国内火电厂普遍采用的脱硝工艺。根据现有的 SCR 技术，催化剂反应温度窗口一般在 320℃～ 400℃，如脱硝效率要达到 70% 以上则脱硝反应温度一般需要达到 340℃以上。然而在锅炉实际运行中，受机组设计因素及负荷变动等因素的影响，在负荷不足时部分中小机组的省煤器出口的烟气温度难以持续维持在 340℃以上，这给充分发挥 SCR 催化剂作用，氮氧化物的有效脱除带来不利因素。另外，烟气温度过低产生的氨逃逸问题会造成下游空预器的堵塞，从而影响到锅炉的正常安全运行。

[0003] 第二，为使 SCR 催化剂脱硝效率能够达标，需要对省煤器出口烟气温度进行抬升，但烟温抬升的结果在降低锅炉效率的同时势必会使得下游的设备运行偏离其设计值，如较高的烟气温度同样会引起进入电除尘器以及脱硫装置烟气温度上升，从而产生除尘效率下降、脱硫水耗上升、锅炉整体效率下降等问题。

[0004] 第三，随着脱硫技术的发展和对气气换热器（简称 GGH）认识的深入，人们发现 GGH 存在基建投资大、施工周期长、结构复杂、运行可靠性低、运行能耗高等缺点。因此，近年来在新建烟气脱硫系统中已基本取消 GGH。在没有安装 GGH 的脱硫系统中，为使进入脱硫系统的烟气温度（125℃左右）降至吸收塔的工作温度（50℃左右），在吸收塔烟道入口需大量喷淋水，导致耗水量巨大（以 1000MW 机组为例，需增加耗水 62t/h）。以此方式进行烟气减温，不仅增加水耗和烟气阻力，且浪费了大量可利用的锅炉排烟废热。此外，脱硫系统在取消 GGH 后由于烟气温度不够高而可能产生的“石膏雨”也成为新的环保问题。 因此，根据上述问题，如何利用大型火电厂现有条件，针对锅炉运行特性，重新对其炉后烟气换热系统及净化系统进行优化设计及改造，在提高除尘、脱硫、脱硝效率的同时最大程度地利用烟气废热，提高发电厂整体运行的可靠性是亟待解决的问题。

发明内容

[0005] 为提高大型火力发电厂烟气脱硫、脱硝以及除尘效率，缓解或消除目前脱硫系统（无 GGH）产生的 “石膏雨”现象，并充分利用机组的锅炉排烟废热，本实用新型提供一种基于烟气脱硫脱硝工艺优化的深度节能技术。本实用新型是锅炉给水旁路电动调节门、凝结水旁路电动调节门、高温烟气换热器、水水换热器、低温烟气换热器、前置空预器和二次热风加热净烟气系统的组合，在提升 SCR 反应器前的烟气温度，保证脱硝效率的同时回收火力发电厂的排烟废热以用于加热凝结水、空预器入口空气和脱硫装置出口净烟气，同时在

机组负荷变动时该系统仍可实现将烟气温度控制在经济工况的范围内。

[0006] 本实用新型采用一种基于烟气脱硫脱硝工艺优化的深度节能系统，该系统包括锅炉(1)、省煤器(2)、脱硝装置(3)、空预器(4)、电除尘器(5)、脱硫系统增压风机(15)、脱硫装置(6)、烟囱(7)以及送风机(10)；锅炉(1)、省煤器(2)、脱硝装置(3)、空预器(4)、电除尘器(5)、增压风机(15)、脱硫装置(6)以及烟囱(7)依次通过管道连接；所述的省煤器(2)具有入水口(2-1)和出水口(2-2)，送风机(10)与空预器(4)连接；其中，该系统还包括水换热器(11)，所述空预器(4)与电除尘器(5)之间设置有高温烟气换热装置(12)，该高温烟气换热装置的气侧进口与空预器(4)出口相连，该高温烟气换热装置的气侧出口与电除尘器(5)进口相连，水换热器(11)的进出口与高温烟气换热器(12)的液侧进出口相连通形成回路；所述的电除尘器(5)与脱硫系统增压风机(15)之间设置有低温烟气换热装置(14)，该低温烟气换热装置的气侧进口与电除尘器(5)出口相连，该低温烟气换热装置的气侧出口与增压风机(15)进口相连；所述空预器(4)与送风机(10)之间设置有前置空预器(9)，该前置空预器的气侧进口与送风机(10)出口相连，该前置空预器的气侧出口与空预器(4)进口相连，所述的低温烟气换热器(14)的液侧进出口与前置空预器(9)的液侧进出口相连通形成回路。

[0007] 其中，所述的高温烟气换热器(12)与水换热器(11)的回路上以及低温烟气换热器(14)与前置空预器(9)的回路上都设置有循环泵(13)。

[0008] 其中，该系统还包括锅炉给水旁路电动调节门(8)、凝结水进口(11-1)、凝结水出口(11-2)以及凝结水旁路电动调节门(16)，所述锅炉给水旁路电动调节门(8)的一端与省煤器(2)的入水口(2-1)连接和另一端与出水口(2-2)连接；所述的凝结水进口(11-1)的两端分别与凝结水旁路电动调节门(16)、水换热器(11)连接，凝结水出口(11-2)的两端分别与凝结水旁路电动调节门(16)、水换热器(11)连接；所述的锅炉给水电动调节门(8)处于常闭状态，凝结水旁路电动调节门(16)处于常开状态。

[0009] 其中，所述的电除尘器(5)上设置有一条支路，该支路包括空预器二次热风出口(4-1)、进锅炉二次热风(4-2)、进烟囱二次热风(4-3)，所述的空预器二次热风出口(4-1)的一端与电除尘器(5)相连，进锅炉二次热风(4-2)与进烟囱二次热风(4-3)并联且一端都与空预器二次热风出口(4-1)相连，进锅炉二次热风(4-2)的另一端与锅炉(1)连接，进烟囱二次热风(4-3)的另一端与脱硫装置(6)、烟囱(7)之间的管道连接。

[0010] 采用空预器(4)与电除尘器(5)之间设置有高温烟气换热装置(12)，该高温烟气换热装置的气侧进口与空预器(4)出口相连，该高温烟气换热装置的气侧出口与电除尘器(5)进口相连；其功能是利用凝结水与高温烟气换热器中气侧烟气的温差，通过水换热元件加热凝结水，从而对高温烟气换热器吸收的热量进行控制。实现此处烟气余热吸收的目的：一方面吸收为满足脱硝装置反应温度而在省煤器处未吸收的烟气热量；另一方面进一步降低进入电除尘器的烟气温度，从而提高电除尘器除尘效率。

[0011] 采用电除尘器(5)与脱硫系统增压风机(15)之间设置有低温烟气换热装置(14)，该低温烟气换热装置的气侧进口与电除尘器(5)出口相连，该低温烟气换热装置的气侧出口与增压风机(15)进口相连低温烟气换热器(14)的液侧进出口与前置空预器(9)的液侧进出口相连通形成回路，并在回路上设置循环泵；其功能是将电除尘器出口烟气中的余热进行回收，从而有效降低进入脱硫系统的烟温，并减少脱硫系统入口喷淋用水的水量。

[0012] 采用空预器(4)与送风机(10)之间设置有前置空预器(9),前置空预器的气侧进口与送风机(10)出口相连,前置空预器的气侧出口与空预器(4)进口相连;低温烟气换热器(14)的液侧进出口与前置空预器(9)的液侧进出口相连通形成回路;其功能是是接收从低温烟气换热器传输过来的烟气废热,并通过前置空预器加热通过送风机送入锅炉空预器的风温,进而提高锅炉内粉煤燃烧的环境温度,提高锅炉效率。

[0013] 采用锅炉给水旁路电动调节门(8)的一端与省煤器(2)的入水口(2-1)连接,另一端与出水口(2-2)连接,其功能是依据锅炉负荷的变动情况,通过调节阀门的开度来控制流经省煤器的水流量,主要是减少流经省煤器的锅炉给水,进而控制通过省煤器从烟气中吸收的余热,主要是提高省煤器出口的烟温,从而保证进入脱硝装置的烟气温度能够在不同锅炉负荷下都能持续满足脱硝反应温度要求。

[0014] 采用凝结水进口(11-1)的两端分别与凝结水旁路电动调节门(16)、水换热器(11)连接,凝结水出口(11-2)的两端分别与凝结水旁路电动调节门(16)、水换热器(11)连接,其功能是通过调节阀门的开度来控制流经高温烟气换热器的凝结水流量,进而控制通过高温烟气换热器从烟气中吸收的余热。前述装置吸收的余热可用于加热锅炉给水,弥补为了满足脱硝系统的反应温度要求而使得锅炉给水在流经省煤器时减少吸收的那部分烟气余热;甚至进一步提高原有锅炉给水温度,减小进入汽包的壁温差,减小热应力,延长汽包使用寿命。

[0015] 本实用新型其设计出发点主要基于两方面:1、锅炉排烟废热的优化分配利用;2、锅炉排烟废热的深度利用。前者优点表现在:该系统对锅炉排烟废热在锅炉各个换热环节的吸热量进行重新分配,优化原有换热方案,为之后的废热深度利用奠定基础。后者优点表现在:以前者的优化分配利用为基础,对锅炉排烟废热进行深度利用。充分利用其排烟废热来改善锅炉环保装置的运行条件和性能,进一步优化锅炉本体的运行条件。根据锅炉负荷,实现多工况节能运行,提高锅炉的运行灵活性。此外,该系统将烟气废热回收器回收的热量以相对闭路循环的方式转化为低温低压蒸汽,避免了以往电厂使用低温省煤器加热凝结水时存在系统投资大、运行控制难等问题。再者,该系统使进入脱硫装置的烟温降低,有利于提高脱硫效率、减少耗水量、降低烟气阻力和脱硫系统运行成本。

[0016] 【附图说明】

[0017] 图 1 是本实用新型的设备系统原理图。

[0018] 图中: 1、锅炉 2、省煤器 3、脱硝装置 4、空预器 5、电除尘器 6、脱硫装置 7、烟囱 8、凝结水旁路电动调节门 9、前置空预器 10、送风机 11、水换热器 12、高温烟气换热器 13、循环泵 14、低温烟气换热器 15、增压风机 16、凝结水旁路电动调节门 2-1、省煤器入水口 2-2、省煤器出水口 4-1、空预器二次热风出口 4-2、进锅炉二次热风 4-3、进烟囱二次热风 11-1、凝结水进口 11-2、凝结水出口

[0019] 【具体实现方式】

[0020] 该系统用于在已配套建设烟气脱硫系统、烟气脱硝系统燃煤电厂的优化改造和新建电厂,并用于已装有 GGH 或未装 GGH 的电厂。该系统实施前,需了解锅炉型号、常用煤种、烟道尺寸、脱硫吸收塔前烟道区的设备布置情况;锅炉设计时已有各受热面的换热系数以及现阶段实际的换热参数,锅炉负荷变化条件下炉内燃烧状况及各受热面换热状况;锅炉在不同负荷下烟气的流量、排温、流速、风压、机组效率,以及增压风机或引风机的富裕量的

具体情况。根据电厂的总平布置和外围条件，确定前置空预器、高温烟气换热器、低温烟气换热器及其附属设备的布置方式，并根据具体的锅炉烟气废热可利用量、废热需求量，计算各个装置的换热系数和换热面积，从而确定最终的装置尺寸。

[0021] 请参阅图 1，本实用新型是一种基于烟气脱硫脱硝工艺优化的深度节能系统，该系统包括锅炉（1）、省煤器（2）、脱硝装置（3）、空预器（4）、电除尘器（5）、脱硫系统增压风机（15）、脱硫装置（6）、烟囱（7）以及送风机（10）；锅炉（1）、省煤器（2）、脱硝装置（3）、空预器（4）、电除尘器（5）、增压风机（15）、脱硫装置（6）以及烟囱（7）依次通过管道连接；省煤器（2）具有入水口（2-1）和出水口（2-2），该系统还包括锅炉给水旁路电动调节门（8），锅炉给水旁路电动调节门（8）的一端与省煤器（2）的入水口（2-1）连接，另一端与出水口（2-2）连接，该锅炉给水旁路电动调节门（8）处于常闭状态；送风机（10）与空预器（4）连接；空预器（4）与电除尘器（5）之间设置有高温烟气换热装置（12），高温烟气换热装置（12）、前置空预器（9）以及低温烟气换热器（14）都是一种气水换热器，高温烟气换热装置的气侧进口与空预器（4）出口相连，高温烟气换热装置的气侧出口与电除尘器（5）进口相连；该系统还包括水换热器（11）、凝结水进口（11-1）、凝结水出口（11-2）以及凝结水旁路电动调节门（16），水换热器（11）的进出口与高温烟气换热器（12）的液侧进出口相连通形成回路，凝结水进口（11-1）的两端分别与凝结水旁路电动调节门（16）、水换热器（11）连接，凝结水出口（11-2）的两端也分别与凝结水旁路电动调节门（16）、水换热器（11）连接，凝结水旁路电动调节门（16）处于常开状态；所述的锅炉给水电动调节门（8）处于常闭状态，凝结水旁路电动调节门（16）处于常开状态；电除尘器（5）与脱硫系统增压风机（15）之间设置有低温烟气换热装置（14），该低温烟气换热装置的气侧进口与电除尘器（5）出口相连，该低温烟气换热装置的气侧出口与增压风机（15）进口相连；空预器（4）与送风机（10）之间设置有前置空预器（9），前置空预器的气侧进口与送风机（10）出口相连，前置空预器的气侧出口与空预器（4）进口相连，低温烟气换热器（14）的液侧进出口与前置空预器（9）的液侧进出口相连通形成回路，在其回路上设置有循环泵（13）；空预器（4）上设置有一条支路，该支路包括空预器二次热风出口（4-1）、进锅炉二次热风（4-2）、进烟囱二次热风（4-3），所述的空预器二次热风出口（4-1）的一端与电除尘器（5）相连，进锅炉二次热风（4-2）与进烟囱二次热风（4-3）并联且一端都与空预器二次热风出口（4-1）相连，进锅炉二次热风（4-2）的另一端与锅炉（1）连接，进烟囱二次热风（4-3）的另一端与脱硫装置（6）、烟囱（7）之间的管道连接。

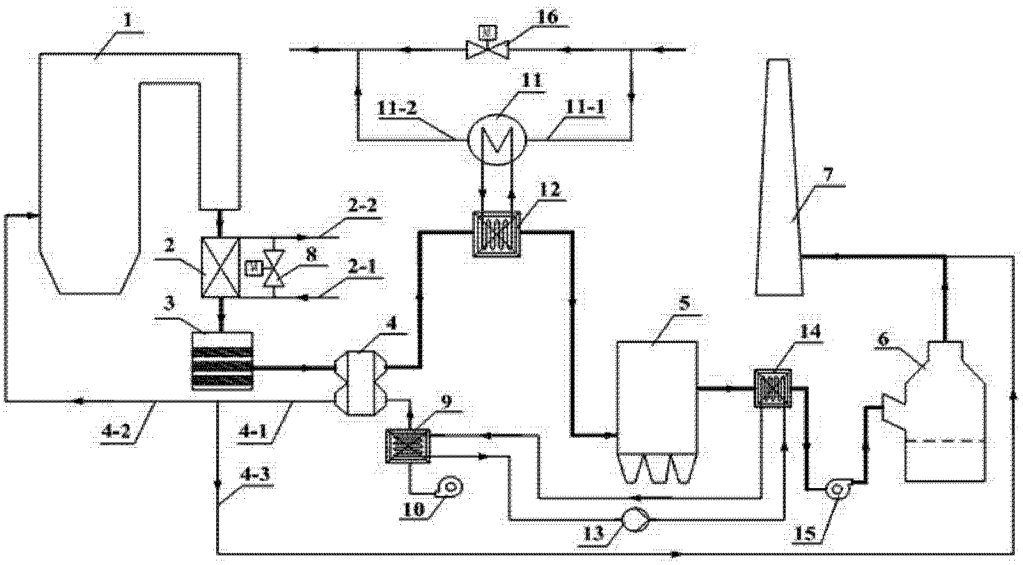


图 1