



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102519051 B

(45) 授权公告日 2014. 08. 13

(21) 申请号 201110459869. 9

(22) 申请日 2011. 12. 31

(73) 专利权人 总装备部工程设计研究总院

地址 100028 北京市朝阳区 4702 信箱 4 号
(左家庄 12 号大院)

(72) 发明人 张清 张振东 朱蓉 侯军祥
温庆林 江红斌 张晓航 张肃廷
任建平 宋立 池媛 刘长林

(74) 专利代理机构 北京双收知识产权代理有限公司 11241

代理人 李云鹏 解政文

(51) Int. Cl.

F23J 15/04 (2006. 01)

F24H 1/00 (2006. 01)

B01D 50/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201844413 U, 2011. 05. 25,

CN 102588989 A, 2012. 07. 18,

CN 202511309 U, 2012. 10. 31,

CN 201815231 U, 2011. 05. 04,

CN 1763432 A, 2006. 04. 26,

US 2008038173 A1, 2008. 02. 14,

SU 1825413 A3, 1993. 06. 30,

CN 2454648 Y, 2001. 10. 17,

CN 2492765 Y, 2002. 05. 22,

CN 2659530 Y, 2004. 12. 01,

审查员 吴玉莹

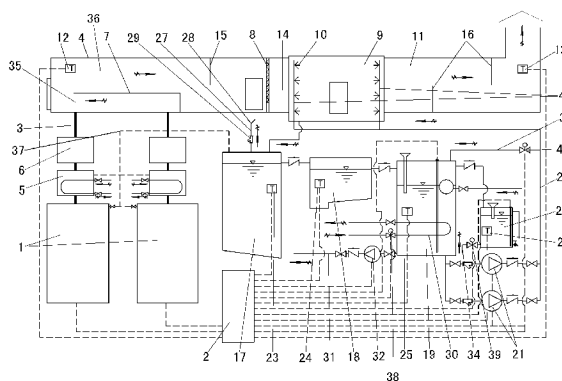
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

燃煤锅炉烟气喷淋净化及热回收系统

(57) 摘要

一种燃煤锅炉烟气喷淋净化及热回收系统，属于处理烟气或废气装置的配置领域，包括控制系统等，烟尘沉降室内腔设有将其分成两个回程烟道的隔板，排烟道与回程烟道相通，排烟道上连接余热回收装置和除尘器，迷宫式烟尘沉降室内腔右部安装烟尘过滤网，烟尘沉降室右端与喷淋室连通，喷淋室右端与迷宫式延长冷却烟道连通，延长冷却烟道与烟囱连通，烟尘沉降室、延长冷却烟道内腔分别设有与控制系统连接的温度控制器，喷淋室通过若干回收水管与水处理系统连接，喷淋室内腔伸入若干进水管，进水管上安装喷嘴。本发明系统管理简捷，可以安全可靠吸收燃煤锅炉排放热量，降低热污染、烟气中灰尘污染和硫化物、氮化物等污染，使烟气基本达到无害化排放。



1. 一种燃煤锅炉烟气喷淋净化及热回收系统,其特征在于:包括若干台燃煤锅炉(1)、控制系统(2)和迷宫式烟尘沉降室(4),所述烟尘沉降室(4)的内腔设有将烟尘沉降室(4)分为第一、二回程烟道(35,36)的隔板(7),所述第一、二回程烟道(35,36)相通,所述燃煤锅炉(1)的排烟道(3)与所述第一回程烟道(35)相通,所述排烟道(3)上均连接有余热回收装置(5)和除尘器(6),位于所述隔板(7)右方的烟尘沉降室(4)的内腔上安装有烟尘过滤网(8),所述烟尘沉降室(4)的右端与喷淋室(9)的左端连通,所述喷淋室(9)的右端与迷宫式延长冷却烟道(11)的左端连通,所述延长冷却烟道(11)的另一端与烟囱连通,所述烟尘沉降室(4)的内腔和延长冷却烟道(11)的内腔分别设有与控制系统(2)连接的第一、二温度控制器(12,13),所述喷淋室(9)通过若干个回收水管(14)与水处理系统连接,所述喷淋室(9)内腔伸入若干个进水管(41),所述进水管(41)上分别安装有若干个喷嘴(10)。

2. 如权利要求1所述的燃煤锅炉烟气喷淋净化及热回收系统,其特征在于:位于所述隔板(7)与烟尘过滤网(8)之间的烟尘沉降室(4)的内腔上设有若干个第一烟气导流板(15),所述延长冷却烟道(11)的内腔设有若干个第二烟气导流板(16)。

3. 如权利要求2所述的燃煤锅炉烟气喷淋净化及热回收系统,其特征在于:各所述喷嘴(10)均为高压细雾喷嘴,所述进水管(41)设置为若干个,若干个所述喷嘴(10)呈对喷式设置于所述进水管(41)上,所述进水管(41)伸入喷淋室(9)内腔的左、右面。

4. 如权利要求1-3之一所述的燃煤锅炉烟气喷淋净化及热回收系统,其特征在于:所述水处理系统包括灰浆沉降水池(17),所述灰浆沉降水池(17)与所述回收水管(14)的另一端连通,所述灰浆沉降水池(17)通过第一溢流管与二级沉降水池(18)的内腔连通,所述二级沉降水池(18)通过第二溢流管与清水池(19)的内腔连通,所述清水池(19)通过第三溢流管与排放水池(20)的内腔连通,所述清水池(19)通过抽水管(22)与所述喷淋室(9)的内腔连通,所述抽水管上并联有若干个喷淋水泵(21),所述喷淋水泵(21)分别与控制系统(2)连接,所述喷淋水泵(21)到喷淋室(9)之间的管道上连接有回流管(33),所述回流管(33)的另一端通入清水池(19),所述回流管(33)上安装有第三电动调节阀(40),所述第三电动调节阀(40)与所述控制系统(2)连接,所述抽水管(22)的另一端与各所述进水管(41)连通,所述燃煤锅炉(1)通过排污及冷凝水回收管(37)与灰浆沉降水池(17)连通,所述灰浆沉降水池(17)的内腔、二级沉降水池(18)的内腔、清水池(19)的内腔及排放水池(20)的内腔分别设有第三、四、五、六温度控制器(23,24,25,26),所述第三、四、五、六温度控制器(23,24,25,26)分别与所述控制系统(2)连接。

5. 如权利要求4所述的燃煤锅炉烟气喷淋净化及热回收系统,其特征在于:所述灰浆沉降水池(17)上端连接接水管(27),所述接水管(27)上端安装有雨水收集器(28),所述接水管(27)上安装有过滤器(29)。

6. 如权利要求5所述的燃煤锅炉烟气喷淋净化及热回收系统,其特征在于:所述清水池(19)的内腔放置有余热回收盘管(30),所述余热回收盘管(30)的一端与软化水或自来水接通,另一端与锅炉给水或生活热水连通,连接锅炉给水或生活热水端的所述余热回收盘管(30)上安装有第一电动调节阀(38),所述第一电动调节阀(38)与所述控制系统(2)连接。

7. 如权利要求6所述的燃煤锅炉烟气喷淋净化及热回收系统,其特征在于:所述清水池(19)的内腔与绿化用水管(31)连通,所述绿化用水管(31)上安装有抽水泵(32),所述抽

水泵(32)与所述控制系统(2)连接。

8. 如权利要求7所述的燃煤锅炉烟气喷淋净化及热回收系统,其特征在于:所述清水池(19)与排放水池(20)的上端分别设有加药口,所述排放水池(20)的下部连接排水管(34),所述排水管(34)上安装有第二电动调节阀(39),所述第二电动调节阀(39)与所述控制系统连接。

燃煤锅炉烟气喷淋净化及热回收系统

技术领域

[0001] 本发明涉及处理烟气或废气装置的配置技术领域，具体说涉及一种燃煤锅炉烟气喷淋净化及热回收系统。

背景技术

[0002] 我国的能源结构，仍以污染型能源——煤为主。燃煤锅炉的污染，除了运煤、灰渣对道路及存放场地的周围污染、飞灰污染外，烟气排放是最大的污染。一般工业燃煤锅炉设计制造时，为了避免尾部受热面腐蚀和造成灰堵，也为了飞灰的进一步燃尽，标准状态排烟温度一般不低于 180℃，高的可达 250℃。高温烟气排放不但造成了大量的热能浪费，同时也污染了环境，所以一般都会增加省煤器、除尘器等设备，使得排烟温度降到 200℃ 以下，烟尘排放降到排放标准以内。但经过省煤器后的排烟温度仍有可利用的价值，烟尘排放仍有可降低的空间。而且排烟温度过高，也造成了锅炉热效率降低。

[0003] 锅炉排污、设备的冷凝水都白白的排放，这部分水量及热量都很可观，有很高的利用价值。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种燃煤锅炉烟气喷淋净化及热回收系统，其系统管理简单便捷，可以安全可靠回收燃煤锅炉排放的热量，并且消除烟气中的灰尘、硫化物、氮化物等污染，使排放的烟气基本达到了无害化排放。

[0005] 为了实现上述方案，本发明的技术解决方案为：一种燃煤锅炉烟气喷淋净化及热回收系统，其中包括若干台燃煤锅炉、控制系统和迷宫式烟尘沉降室，所述烟尘沉降室的内腔设有将烟尘沉降室分为第一、二回程烟道的隔板，所述第一、二回程烟道相通，所述燃煤锅炉的排烟道与所述第一回程烟道相通，所述排烟道上均连接有余热回收装置和除尘器，位于所述隔板右方的烟尘沉降室的内腔上安装有烟尘过滤网，所述烟尘沉降室的右端与喷淋室的左端连通，所述喷淋室的右端与迷宫式延长冷却烟道的左端连通，所述延长冷却烟道的另一端与烟囱连通，所述烟尘沉降室的内腔和延长冷却烟道的内腔分别设有与控制系统连接的第一、二温度控制器，所述喷淋室通过若干个回收水管与水处理系统连接，所述喷淋室内腔伸入若干个进水管，所述进水管上分别安装有若干个喷嘴。

[0006] 本发明燃煤锅炉烟气喷淋净化及热回收系统，其中位于所述隔板与烟尘过滤网之间的烟尘沉降室的内腔上设有若干个第一烟气导流板，所述延长冷却烟道的内腔设有若干个第二烟气导流板。

[0007] 本发明燃煤锅炉烟气喷淋净化及热回收系统，其中各所述喷嘴均为高压细雾喷嘴，所述进水管设置为若干个，若干个所述喷嘴呈对喷式设置于所述进水管上，所述进水管伸入喷淋室内腔的左、右面。

[0008] 本发明燃煤锅炉烟气喷淋净化及热回收系统，其中所述水处理系统包括灰浆沉降水池，所述灰浆沉降水池与所述回收水管的另一端连通，所述灰浆沉降水池通过第一溢流

管与二级沉降水池的内腔连通,所述二级沉降水池通过第二溢流管与清水池的内腔连通,所述清水池通过第三溢流管与排放水池的内腔连通,所述清水池通过抽水管与所述喷淋室的内腔连通,所述抽水管上并联有若干个喷淋水泵,所述喷淋水泵分别与控制系统连接,所述喷淋水泵到喷淋室之间的管道上连接有回流管,所述回流管的另一端通入清水池,所述回流管上安装有第三电动调节阀,所述第三电动调节阀与所述控制系统连接,所述抽水管的另一端与各所述进水管连通,所述燃煤锅炉通过排污及冷凝水回收管与灰浆沉降水池连通,所述灰浆沉降水池的内腔、二级沉降水池的内腔、清水池的内腔及排放水池的内腔分别设有第三、四、五、六温度控制器,所述第三、四、五、六温度控制器分别与所述控制系统连接。

[0009] 本发明燃煤锅炉烟气喷淋净化及热回收系统,其中所述灰浆沉降水池上端连接接水管,所述接水管上端安装有雨水收集器,所述接水管上安装有过滤器。

[0010] 本发明燃煤锅炉烟气喷淋净化及热回收系统,其中所述清水池的内腔放置有余热回收盘管,所述余热回收盘管的一端与软化水或自来水接通,另一端与锅炉给水或生活热水连通,连接锅炉给水或生活热水端的所述余热回收盘管上安装有第一电动调节阀,所述第一电动调节阀与所述控制系统连接。

[0011] 本发明燃煤锅炉烟气喷淋净化及热回收系统,其中所述清水池的内腔与绿化用水管连通,所述绿化用水管上安装有抽水泵,所述抽水泵与所述控制系统连接。

[0012] 本发明燃煤锅炉烟气喷淋净化及热回收系统,其中所述清水池与排放水池的上端分别设有加药口,所述排放水池的下部连接排水管,所述排水管上安装有第二电动调节阀,所述第二电动调节阀与所述控制系统连接。

[0013] 采用上述方案后,本发明燃煤锅炉烟气喷淋净化及热回收系统通过在燃煤锅炉排烟道上设置余热回收装置及除尘器,使从锅炉排放出的烟气的热量降低,并除掉一部分大颗粒灰尘,余热回收装置将回收的热量可以用做锅炉给水或生活热水中使用,提高锅炉热效率,从排烟道出来的烟气及灰尘再进入迷宫式烟尘沉降室内腔的第一回程烟道,之后再进入第二回程烟道,使一部分灰尘在重力及惯性作用下下落,使烟气与灰尘分离,再经过烟尘过滤网,使灰尘大部分都被阻挡在迷宫式烟尘沉降室内,再从烟尘沉降室出来进入喷淋室内的烟气中含有少量灰尘,经过喷嘴的喷淋,使烟气中的少量灰尘彻底与烟气分离,溶于喷淋水中进入水处理系统中进行处理,并将大部分有害气体溶于水去除,从喷淋室出来的烟气最后经过迷宫式延长冷却烟道,使烟气中的水分与烟气分离,本发明燃煤锅炉烟气喷淋净化及热回收系统安全可靠的回收燃煤锅炉排放的热量,消除烟气中的灰尘、一氧化碳、二氧化碳、硫化物、氮化物等污染,使排放的烟气基本达到了无害化排放,其系统管理简单便捷,运行安全可靠。

附图说明

[0014] 图 1 是本发明燃煤锅炉烟气喷淋净化及热回收系统的结构示意图。

具体实施方式

[0015] 如图 1 所示,本发明燃煤锅炉烟气喷淋净化及热回收系统包括控制两台燃煤锅炉 1 工作的控制系统 2、与两台燃煤锅炉 1 的排烟道 3 连接的迷宫式烟尘沉降室 4。

[0016] 两个排烟道 3 均采用内衬防酸水泥,两个排烟道 3 上均连接余热回收装置 5 和除尘器 6。

[0017] 迷宫式烟尘沉降室 4 的内腔加工有将其分成第一回程烟道 35 和第二回程烟道 36 的隔板 7。第一回程烟道 35 与第二回程烟道 36 相通,两个排烟道 3 分别与第一回程烟道 35 相通。位于第二回程烟道 36 的内腔壁上加工有若干个第一烟气导流板 15。位于第一烟气导流板 15 右方的迷宫式烟尘沉降室 4 的内腔通道上垂直安装有烟尘过滤网 8。

[0018] 迷宫式烟尘沉降室 4 的右端与喷淋室 9 的左端连通,喷淋室 9 的右端与迷宫式延长冷却烟道 11 的一端连通,迷宫式延长冷却烟道 11 的另一端与烟囱连通。迷宫式延长冷却烟道 11 的内腔上加工有若干个第二烟气导流板 16。

[0019] 喷淋室 9 通过不锈钢材质的回收水管 14 与水处理系统连接。喷淋室 9 上加工有检修孔 37,用于检修喷淋室 9 内腔的部件。

[0020] 水处理系统包括设置于室外的灰浆沉降水池 17、二级沉降水池 18、清水池 19 和排放水池 20。其中灰浆沉降水池 17 的内衬、二级沉降水池 18 的内衬、清水池 19 的内衬和排放水池 20 的内衬均采用防酸水泥。

[0021] 灰浆沉降水池 17 与回收水管 14 的另一端连通,灰浆沉降水池 17 通过第一溢流管与二级沉降水池 18 的内腔连通,二级沉降水池 18 通过第二溢流管与清水池 19 的内腔连通,清水池 19 通过第三溢流管与排放水池 20 的内腔连通。燃煤锅炉 1 通过排污及冷凝水回收管 37 与灰浆沉降水池 17 连通,这样可以将燃煤锅炉 1 的排污及冷凝水和余热回收装置 5 的冷凝水回收到灰浆沉降水池 17 中的水使用,保证整个水处理系统的水循环使用。

[0022] 灰浆沉降水池 17 上端连接接水管 27,接水管 27 上端安装有雨水收集器 28,接水管 27 上安装有过滤器 29。

[0023] 清水池 19 通过抽水管 22 与喷淋室 9 的内腔连通,抽水管 22 上并联有若干个喷淋水泵 21,若干个喷淋水泵 21 分别与控制系统 2 连接,喷淋水泵 21 与喷淋室之间的抽水管 22 上还连接一回流管 33,该回流管 33 的另一端通入清水池 19 内腔,回流管 33 上安装有第三电动调节阀 40,第三电动调节阀 40 与控制系统 2 连接,正常工作时,该第三电动调节阀 40 始终处于关闭状态,当水泵停止运行时,自动开启第三电动调节阀 40,喷淋水全部通过回流管 33 回流到足够大的清水池 19 内,保证喷淋室 9 及室外管道全部放空,消除了冻裂的隐患。抽水管 22 的另一端分别连接若干个进水管 41,若干个进水管 41 均伸入喷淋室 9 的内腔左、右面,若干个进水管 41 上分别安装有若干个不锈钢材质的喷嘴 10,各喷嘴 10 均为高压细雾喷嘴,这些喷嘴 10 呈双排对喷的方式安装于若干个进水管 41 上。清水池 19 的内腔放置有余热回收盘管 30,余热回收盘管 30 的一端与软化水或自来水接通,另一端与锅炉给水或生活热水预热系统连通。连接锅炉给水或生活热水预热系统端的余热回收盘管 30 上安装有第一电动调节阀 38,第一电动调节阀 38 与控制系统 2 连接。这样设置便于自动控制清水池 19 内的水温,即保证清水池 19 温度不会发生结冻的危险,又保证能降低排烟温度,最大的利用其热能,清水池 19 的内腔与绿化用水管 31 连通,绿化用水管 31 上安装有抽水泵 32,抽水泵 32 与控制系统 2 连接。

[0024] 清水池 19 与排放水池 20 的上端分别设有加药口,排放水池 20 的下部连接排水管 34。排水管 34 上安装有第二电动调节阀 39,第二电动调节阀 39 与控制系统连接。这样设置便于自动调节排水量。

[0025] 迷宫式烟尘沉降室 4 的内腔、迷宫式延长冷却烟道 11 的内腔、灰浆沉降水池 17 的内腔、二级沉降水池 18 的内腔、清水池 19 的内腔及排放水池 20 的内腔分别放置有第一温度控制器 12、第二温度控制器 13、第三温度控制器 23、第四温度控制器 24、第五温度控制器 25 和第六温度控制器 26, 第一温度控制器 12、第二温度控制器 13、第三温度控制器 23、第四温度控制器 24、第五温度控制器 25 和第六温度控制器 26 分别与控制系统 2 连接。这样设置是为了通过将迷宫式烟尘沉降室 4 的内腔、迷宫式延长冷却烟道 11 的内腔、灰浆沉降水池 17 的内腔、二级沉降水池 18 的内腔、清水池 19 的内腔及排放水池 20 的内腔中的温度反馈给控制系统 2, 使控制系统 2 来控制本发明燃煤锅炉烟气喷淋净化及热回收系统的运行。

[0026] 使用时, 燃煤锅炉 1 通过控制系统 2 的控制, 将烟气、灰尘从锅炉的排烟口排入排烟道 3 中, 此时烟气、灰尘被余热回收装置 5 吸收掉一部分热量, 一部分大颗粒灰尘被除尘器 6 除掉; 从排烟道 3 出来的烟气、灰尘首先进入迷宫式烟尘沉降室 4 内的第一回程烟道 35 内, 在重力及惯性作用下有一部分灰尘得以与烟气分离, 落在迷宫式烟尘沉降室 4 的内腔底面; 从第一回程烟道 35 又进入第二回程烟道 36 中的烟气及灰尘又撞在第一烟气导流板 15 上, 在重力及惯性作用下又使一部分灰尘与烟气分离, 剩下的烟气、灰尘再经过烟尘过滤网 8, 使得绝大部分灰尘留在迷宫式烟尘沉降室 4 内; 由于烟尘沉降室 4 内已将大部分灰尘留住, 仅剩细小的飞灰还混在烟气中进入喷淋室 9 内, 减轻了喷淋室 9 内的飞灰压力, 在喷淋室 9 内的极少量灰尘在各喷嘴 10 的喷淋作用下, 彻底将烟气中的飞灰去除, 并将大部分一氧化碳、二氧化碳、硫化物和氮化物等去除, 喷淋室 9 使用高压细雾喷嘴 10, 且采用双排对喷的方式, 使水与烟气达到充分混合的效果, 烟气中的有害物质经喷淋后已溶于水中, 从喷淋室 9 出去的烟气最后经过加大断面的迷宫式延长冷却烟道 11 及其内腔的若干个第二烟气导流板 16, 由于迷宫式延长冷却烟道 11 的长度使烟气在这一过程中进一步自然冷却, 使烟气中的水滴与烟气分离并下落, 使水与烟气进一步分离, 安全可靠的回收燃煤锅炉排放的热量。将水回收, 烟囱出口前的烟气更加干燥、温度更低, 从而使烟气得到净化, 基本上达到了烟气无害化排放的目的, 同时在喷淋室 9 内喷嘴 10 的喷淋作用下, 将烟气中的热量得以吸收, 使从烟囱排出去的烟热量大大减小; 在喷淋室 9 内溶于水的灰尘及有害物质随回收水管 14 进入灰浆沉降水池 17 的内腔进行沉降, 将水与灰浆分离, 灰浆沉到灰浆沉降水池 17 的内腔底部, 含灰量比较少的水通过第一溢流管自然溢流到二级沉降水池 18 中再次沉降, 灰浆沉到二级沉降水池 18 的内腔底部, 二级沉降水池 18 中的可用清水通过第二溢流管自然溢流到清水池 19 内腔, 从清水池 19 的加药口处加入碱, 比如石灰水 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 可以综合水中的酸 (H_2SO_4) 后, 生成水和盐 (CaSO_4), 使得水可以反复循环利用, 清水池 19 中多余的水通过第三溢流管溢流到排放水池 20 内, 经加药处理、化验合格后方能排放, 不会对环境造成污染, 上述排放水池 20 内的清水通过安装有不锈钢防腐喷淋水泵 21 的抽水管 22 将水抽至喷淋室 9 的内腔使水处理系统可以循环工作。

[0027] 上述水处理系统在第一次运行时, 灰浆沉降水池 17、二级沉降水池 18、清水池 19 及排放水池 20 内均已经注满了夏季收集的雨水或中水, 运行后会不断地回收烟气中的冷凝水作为补充, 自来水仅作为备用补充水源使用。

[0028] 由于喷淋水与高温烟气的热交换, 会使得喷淋水温逐步升高, 在清水池 19 内部设置锅炉给水或生活热水系统的余热回收盘管 30, 通过锅炉给水或生活热水系统的热交换, 既降低了喷淋水温, 也使锅炉给水或生活热水系统的温度得到了提升, 做到了燃煤锅炉 1

排放热量的回收,根据清水池 19 内的第五温度控制器 25 温度设置,通过控制系统 2 自动调整通过余热回收盘管 30 的水量,以达到设定的清水池 19 的水温。

[0029] 本发明燃煤锅炉烟气喷淋净化及热回收系统在迷宫式烟尘沉降室 4 的内腔和迷宫式延长冷却烟道 11 的内腔放置第一温度控制器 12 和第二温度控制器 13,可以控制燃煤锅炉排放的烟气温度,在灰浆沉降水池 17 的内腔、二级沉降水池 18 的内腔、清水池 19 的内腔及排放水池 20 的内腔分别放置第三温度控制器 23、第四温度控制器 24、第五温度控制器 25 和第六温度控制器 26,可以随时监视各池内的水温,一旦出现异常或达到预先设置的温度,会自动报警,告知值班人员采取预定的措施。

[0030] 综上所述,本发明燃煤锅炉烟气喷淋净化及热回收系统具有以下优点:

[0031] 1、运转部件少,运行安全、可靠;

[0032] 2、全自动化运行,计算机存储、便于档案管理,管理简单、便捷;

[0033] 3、余热回收、节能减排、保护环境,成本低廉;

[0034] 4、采用喷水的方式,使烟气得到净化、降温,彻底消除了烟尘、热、一氧化碳、二氧化碳、硫化物、氮化物等污染;

[0035] 5、利用烟气余热,提高锅炉给水或生活热水系统的温度,提高了锅炉的热效率;

[0036] 6、收集了锅炉排污、设备的冷凝水及热量再利用;

[0037] 7、喷淋水可以循环使用,并回收烟气中的冷凝水作为补充,节约水资源;

[0038] 8、采用加药处理的方式,使有害物得到进一步的消除,减少了工业排放;

[0039] 9、通过控制余热回收盘管,可分别调控各自水池内水的温度,为水池防冻采取措施,又可同时调控烟气的排放温度,最大限度的利用烟气余热;

[0040] 10、收集天然雨水,各水池做到了一池多用,季节性运行的锅炉,兼顾夏季绿化和冬季第一次喷淋用水,在冬季消除烟尘的同时,还节约了大量的夏季绿化用水。

[0041] 11、由于处理后的烟气排放低于国家规定的标准,排放烟气更洁净、温度更低,可以考虑降低烟囱高度,节约工程成本。

[0042] 以上所述实施例仅仅是对本发明的优选实施方式进行描述,并非对本发明的范围进行限定,在不脱离本发明设计精神的前提下,本领域普通工程技术人员对本发明的技术方案作出的各种变形和改进,均应落入本发明的权利要求书确定的保护范围内。

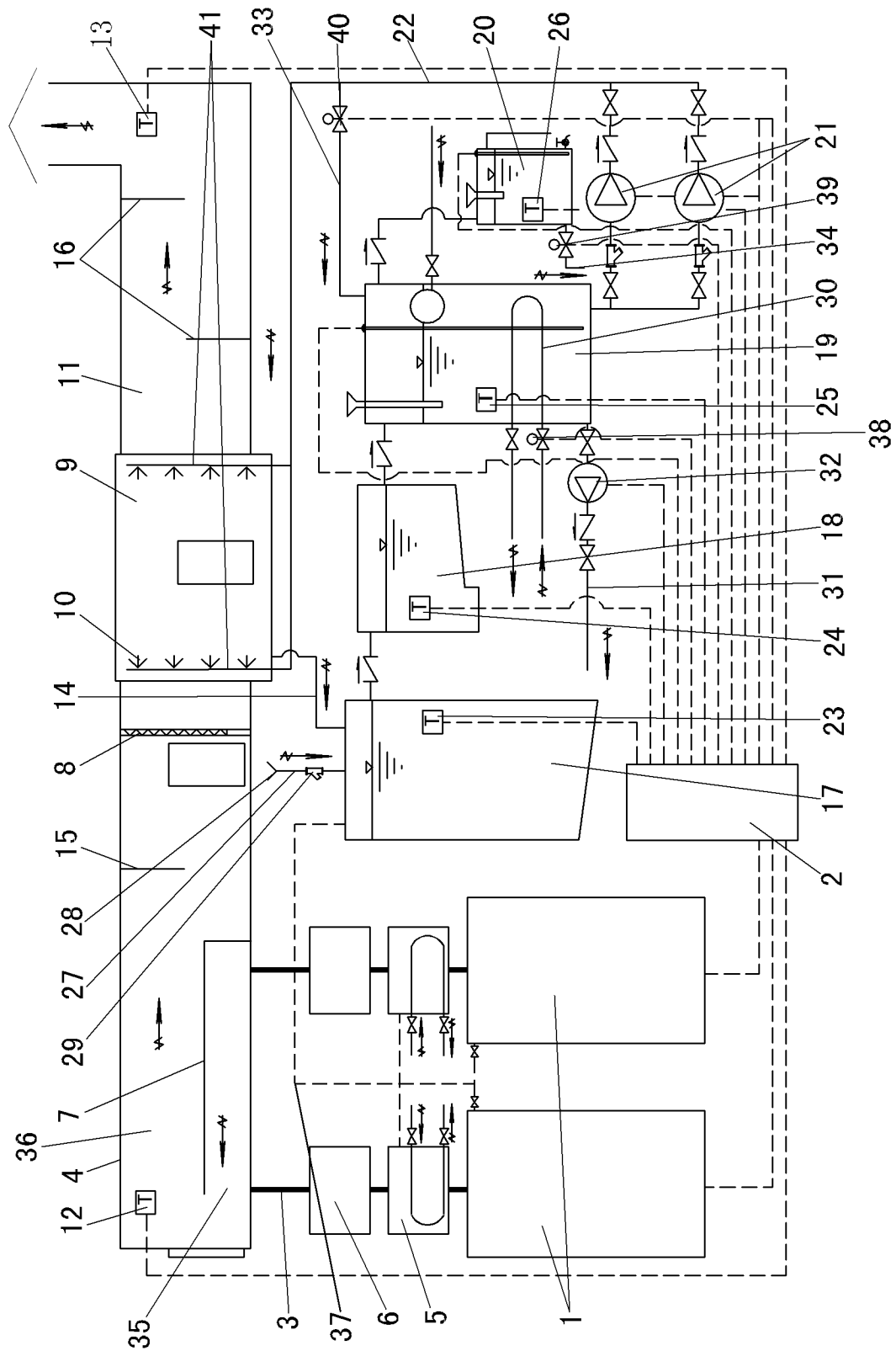


图 1