



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104775933 A

(43) 申请公布日 2015.07.15

(21) 申请号 201510165861.X

(22) 申请日 2015.04.09

(71) 申请人 山东电力工程咨询院有限公司

地址 250014 山东省济南市历下区闵子骞路
106号

(72) 发明人 刘义达 祁金胜 蒋莉 曹洪振
李官鹏

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司 37221

代理人 崔苗苗

(51) Int. Cl.

F02G 5/02(2006.01)

F01D 15/10(2006.01)

F26B 21/14(2006.01)

F23J 15/06(2006.01)

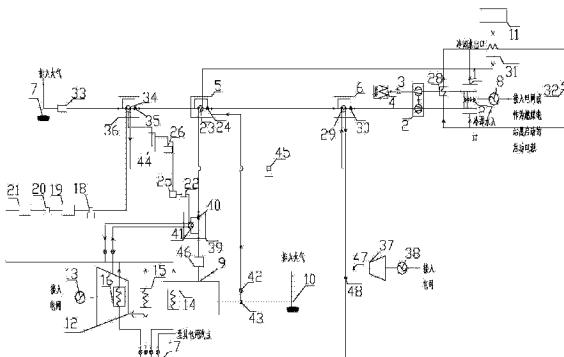
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种发电内燃机余热梯级利用系统

(57) 摘要

本发明公开了一种发电内燃机余热梯级利用系统，包括至少一台发电内燃机，烟气从内燃机的活塞缸出来经涡轮增压器排出，排出的烟气依次经过第一余热锅炉、烟气-煤干燥换热装置及第二余热锅炉，烟气在烟气-煤干燥换热装置中干燥燃煤锅炉用的褐煤，经过第二余热锅炉的烟气冷却后产生的水传送至储水装置。发电内燃机通过发电机发出的电接入电网或作为燃煤电站黑启动的启动电源，燃煤电站锅炉产生蒸汽进入蒸汽轮机中，推动蒸汽轮机做功，带动相应的发电机发电。本发明实现了内燃机排烟余热的梯级利用，减少了能量的浪费。



1. 一种发电内燃机余热梯级利用系统，其特征是，包括至少一台发电内燃机，烟气从内燃机的活塞缸出来经涡轮增压器排出，排出的烟气依次经过第一余热锅炉、烟气 - 煤干燥换热装置及第二余热锅炉，烟气在烟气 - 煤干燥换热装置中干燥用于燃煤锅炉用的褐煤，经过第二余热锅炉的烟气冷却后产生的水传送至储水装置；

所述第一余热锅炉产生的过热蒸汽经过调节阀传送至蒸汽联箱或联合循环用蒸汽轮机发电，进入蒸汽联箱的过热蒸汽在燃煤电站启动时用于燃煤锅炉的启动用蒸汽，发电内燃机通过发电机发电接入电网或作为燃煤电站黑启动的启动电源。

2. 如权利要求 1 所述的一种发电内燃机余热梯级利用系统，其特征是，所述蒸汽联箱中的过热蒸汽连接至燃煤电站锅炉附属用汽点、燃煤电站除氧器、蒸汽轮机附属用汽点、蒸汽 - 煤干燥换热装置及其他用汽点。

3. 如权利要求 1 所述的一种发电内燃机余热梯级利用系统，其特征是，所述储水装置包括水封罐，烟气在第二余热锅炉中降温，水分冷凝后在重力作用下收集至水封罐，水封罐在低温省煤器的下方布置，靠重力经集水管道收集烟道冷凝水；水封罐顶部通向大气以和大气压平衡，防止烟气从水封罐窜入大气；集水管道插入水封罐内部靠近底部，而在水封罐的侧壁上部设有排水口，水位达到排水口时，回收的水溢流至回收水箱以备再利用。

4. 如权利要求 1 所述的一种发电内燃机余热梯级利用系统，其特征是，所述发电内燃机余热梯级利用系统还包括事故备用装置，所述事故备用装置包括第一备用装置及第二备用装置，第一备用装置包括设置在燃煤锅炉排向烟囱的烟道上的切换阀及设置在烟气 - 煤干燥换热装置及该切换阀之间管道上的调节阀；

第二备用装置设置在磨煤机之前，第二备用装置包括蒸汽 - 煤干燥换热器及设置在烟气 - 煤干燥换热装置与磨煤机之间的管道上的切换阀；

蒸汽 - 煤干燥换热器与燃煤电站用蒸汽轮机岛相连，蒸汽 - 煤干燥换热器的蒸汽来源有两处，一是来自内燃机余热锅炉所对应的蒸汽联箱，二是抽取燃煤电站用蒸汽轮机岛处蒸汽两处汽源可切换。

5. 如权利要求 4 所述的一种发电内燃机余热梯级利用系统，其特征是，当煤中水分干燥后仍高于第一设定值时，可启用蒸汽 - 煤干燥换热器，而当煤中的水分被烟气 - 煤干燥换热装置干燥至含水量第二设定值以下时，通过调节第二备用装置的切换阀传送至磨煤机，该煤不用经过第二备用装置的蒸汽 - 煤干燥换热器；

投用第二备用装置时，褐煤通过蒸汽 - 煤干燥换热器干燥，褐煤中蒸发出来的水分在真空泵的作用下，进入空冷式冷凝器冷凝成水，进入回收水箱以备再利用。

6. 如权利要求 4 所述的一种发电内燃机余热梯级利用系统，其特征是，所述烟气 - 煤干燥换热装置及第二备用装置内部设有内部旁路。

7. 如权利要求 6 所述的一种发电内燃机余热梯级利用系统，其特征是，所述第一余热锅炉、第二余热锅炉内部均设有内部旁路。

8. 如权利要求 7 所述的一种发电内燃机余热梯级利用系统，其特征是，所述烟气 - 煤干燥换热装置、第二备用装置、第一余热锅炉及第二余热锅炉内部旁路均可通过切换阀实现。

9. 如权利要求 1 所述的一种发电内燃机余热梯级利用系统，其特征是，第一余热锅炉产生的过热蒸汽在系统正常运行时可接至联合循环用蒸汽轮机，带动联合循环蒸汽轮机用发电机发电并传送至电网，燃煤电站锅炉产生蒸汽进入蒸汽轮机中，推动蒸汽轮机做功，带

动相应的发电机发电。

10. 如权利要求 1 所述的一种发电内燃机余热梯级利用系统，其特征是，所述燃煤锅炉用的褐煤先在煤场出口的水 - 煤间壁式换热器中被冷却内燃机缸套和中冷器的循环水预热，而后进入烟气 - 煤干燥换热装置中继续吸热干燥，而后再进入第二备用装置中继续干燥，干燥后的褐煤送至磨煤机，磨煤机将褐煤进一步处理后送至燃煤电站锅炉；

发电内燃机循环水先在煤场出口的水 - 煤间壁式换热器中被煤初步冷却后，再进入空冷器冷却，冷却后的循环水再去冷却内燃机的缸套和中冷器，同时被内燃机的缸套和中冷器加热升温，空冷器设温度测点，空冷器的风机采用变频调节，以保证空冷器出口的循环水水温恒定。

一种发电内燃机余热梯级利用系统

技术领域

[0001] 本发明涉及属于能源与动力技术领域，具体涉及一种发电内燃机余热梯级利用系统。

背景技术

[0002] 现有的发电内燃机的热量排放存在以下技术问题：

[0003] 1. 发电内燃机排烟温度 300 至 500℃，不同机型、不同工况下温度不同，发电内燃机将烟气直接排至大气，造成了严重的能源浪费。

[0004] 2. 高水分煤，例如褐煤水分一般大于 20% 甚至更高。煤中水分含量过高会造成煤的燃烧热利用效率下降。现有的技术中，申请号：201120083406.2，公开了一种利用锅炉烟气余热干燥褐煤的系统，申请号：201420180737.1，公开了火力发电厂锅炉烟气余热干燥褐煤系统，采用了锅炉的炉烟干燥褐煤的技术，但抽炉烟改变了燃煤锅炉内的流场和烟风系统的平衡，使得燃煤锅炉的设计和运行控制变的更加复杂，而且抽取燃煤锅炉的炉烟中含有大量的灰尘，抽取的炉烟再循环会增大炉烟的灰尘浓度，从而会增大燃煤锅炉的磨损。

[0005] 3. 高水分煤直接送入炉膛燃烧不仅使煤的燃烧热利用效率下降，还使得煤中的这些水分都浪费掉了。

[0006] 4. 现有的大型燃煤电站一般需要另外配置启动锅炉，因为电站启动前需要给除氧器提供蒸汽用于除氧、提供汽机轴封用汽以及锅炉暖管用汽等，使得燃煤电站所需的热力设备和管道预热，以避免突然启动造成设备和管道的材料热应力过大而损害设备和管道。启动锅炉一般功率不大，效率不高，因此，大型燃煤电站正常运行时，启动锅炉一般闲置，造成了资源的浪费。而发电内燃机功率相对较小，但效率较高，单循环内燃机电站效率一般在 43% 左右，内燃机 - 蒸汽联合循环的效率更高，而且内燃机自身启动时除了可以采用蒸汽加热启动之外，还可以采用电加热启动，安装和启动方便。

发明内容

[0007] 为解决现有技术存在的不足，本发明公开了一种发电内燃机余热梯级利用系统，该余热梯级利用系统实现了内燃机排烟余热的梯级利用，减少了能量的浪费。

[0008] 为实现上述目的，本发明的具体方案如下：

[0009] 一种发电内燃机余热梯级利用系统，包括至少一台发电内燃机，烟气从内燃机的活塞缸出来经涡轮增压器排出，排出的烟气依次经过第一余热锅炉、烟气 - 煤干燥换热装置及第二余热锅炉，烟气在烟气 - 煤干燥换热装置中干燥用于燃煤锅炉用的褐煤，经过第二余热锅炉的烟气冷却后产生的水传送至储水装置；

[0010] 所述第一余热锅炉产生的过热蒸汽经过调节阀传送至蒸汽联箱或联合循环用蒸汽轮机发电，进入蒸汽联箱的过热蒸汽在燃煤电站启动时可用于燃煤锅炉的启动用蒸汽，发电内燃机通过发电机发电接入电网或作为燃煤电站黑启动的启动电源。

[0011] 所述蒸汽联箱中的过热蒸汽连接至燃煤电站锅炉附属用汽点、燃煤电站除氧器、

蒸汽轮机附属用汽点、蒸汽 - 煤干燥换热装置及其他用汽点。

[0012] 所述储水装置包括水封罐，烟气在第二余热锅炉中放热降温，烟气中的水分冷凝后在重力作用下收集至水封罐，水封罐在低温省煤器的下方布置，靠重力收集烟道冷凝水；水封罐顶部通向大气以和大气压平衡，防止烟气从水封罐窜入大气；在水封罐的侧壁上部设有排水口，水位达到排水口时，回收的水溢流至回收水箱以备再利用。

[0013] 所述发电内燃机余热梯级利用系统还包括事故备用装置，所述事故备用装置包括第一备用装置及第二备用装置，第一备用装置包括设置在燃煤锅炉排向烟囱的烟道上的切换阀及设置在烟气 - 煤干燥换热装置及该切换阀之间管道上的调节阀；

[0014] 第二备用装置设置在磨煤机之前，第二备用装置包括蒸汽 - 煤干燥换热器及设置在烟气 - 煤干燥换热装置与磨煤机之间的管道上的切换阀；

[0015] 蒸汽 - 煤干燥换热器与燃煤电站用蒸汽轮机岛相连，蒸汽 - 煤干燥换热器的蒸汽来源有两处，一是来自内燃机余热锅炉所对应的蒸汽联箱，二是抽取燃煤电站用蒸汽轮机岛处蒸汽，两处汽源可切换。

[0016] 发电内燃机事故停运时，发电内燃机不产生烟气，而燃煤电站需要正常运行，为保证对燃料煤的干燥不受发电内燃机停运的影响，可以采用两种备用措施，第一种是调节第一备用装置，从燃煤锅炉引出烟气；第二种是调节第二备用装置，利用蒸汽作为干燥的热源。二者可单独使用，也可同时使用。两种备用孰先投用或同时投用，运行人员可根据内燃机停运时间等具体情况来选择。

[0017] 当煤中水分干燥后仍高于第一设定值（比如为 35%）时，可启用蒸汽 - 煤干燥换热器，而当煤中的水分被烟气 - 煤干燥换热装置干燥至含水量第二设定值（比如为 20%）以下时，通过调节第二备用装置的切换阀将煤传送至磨煤机，该煤不用经过第二备用装置的蒸汽 - 煤干燥换热器。当在第一设定值与第二设定值（比如为 20-35%）之间时，可由运行人员灵活掌握是否投用蒸汽 - 煤干燥换热器。

[0018] 投用第二备用装置时，褐煤通过蒸汽 - 煤干燥换热器干燥，褐煤中蒸发出来的水分在真空泵的作用下，进入空冷式冷凝器冷凝成液态水，进入回收水箱以备再利用。

[0019] 所述烟气 - 煤干燥换热装置及第二备用装置内部设有内部旁路，当不需要对褐煤干燥时，烟气可以不经过干燥换热，从内部旁路直接进入中部烟道。

[0020] 所述第一余热锅炉、第二余热锅炉内部均设有内部旁路，当不需要产生蒸汽时，烟气可以不经过余热锅炉换热，从内部旁路直接进入后部烟道。

[0021] 所述烟气 - 煤干燥换热装置、第二备用装置、第一余热锅炉及第二余热锅炉内部旁路均可通过切换阀实现。

[0022] 所述发电内燃机余热梯级利用系统中发电内燃机通过内燃机用发电机连接至电网或作为燃煤电站黑启动的启动电源，第一余热锅炉产生的过热蒸汽在系统正常运行时可以通过联合循环用蒸汽轮机传递至联合循环蒸汽轮机用发电机发电并传送至电网，燃煤电站锅炉产生蒸汽进入蒸汽轮机中，推动蒸汽轮机做功，带动相应的发电机发电。

[0023] 在燃煤电站锅炉和燃煤电站用蒸汽轮机岛启动前，发电内燃机对应的第一余热锅炉产生的蒸汽进入蒸汽联箱，从蒸汽联箱中接出的蒸汽进入燃煤电站锅炉附属用汽点、燃煤电站除氧器、蒸汽轮机附属用汽点中预热燃煤电站的热力设备和管道，以避免突然启动造成设备和管道的材料热应力过大而损害设备和管道。同时，所述发电内燃机对应的发电

机发出的电接入厂用电，作为燃煤电站黑启动时的启动电源。

[0024] 所述燃煤锅炉用的褐煤先在煤场出口的水 - 煤间壁式换热器中被冷却内燃机缸套和中冷器的循环水预热，而后进入烟气 - 煤干燥换热装置中继续吸热干燥，而后再进入第二备用装置中继续干燥，干燥后的褐煤送至磨煤机，磨煤机将褐煤进一步处理后送至燃煤电站锅炉；发电内燃机循环水先在煤场出口的水 - 煤间壁式换热器中被煤初步冷却后，再进入空冷器冷却，冷却后的循环水再去冷却内燃机的缸套和中冷器，同时被内燃机的缸套和中冷器加热升温，空冷器设温度测点，空冷器的风机采用变频调节，以保证空冷器出口的循环水水温恒定。

[0025] 余热锅炉产生的过热蒸汽接到蒸汽联箱中，主要用于大型燃煤电站的启动；或接到联合循环汽轮机中发电。煤的干燥是利用在水 - 煤间壁式换热器中内燃机循环水与煤之间、烟气 - 煤干燥换热装置中烟气和煤之间以及在第二备用装置中蒸汽和煤之间的换热实现的。烟气加热煤，煤受热，煤中的水分挥发，从而实现煤的干燥。在水 - 煤间壁式换热器中内燃机循环水与煤之间的换热采用间壁式换热器，挥发的水分排入大气；烟气 - 煤干燥换热装置采用直接接触式换热器，其中烟气和煤的换热是直接接触式的，挥发的水分被烟气带走，并与烟气中的燃料燃烧过程所产生的水分一起在第二余热锅炉中冷凝下来，冷凝下来的水分被回收；在第二备用装置中，蒸汽 - 煤干燥换热器采用间壁式换热器干燥煤，煤中挥发的水分采用真空泵抽走。

[0026] 本发明的有益效果：

[0027] 本发明将发电内燃机和燃煤锅炉联合使用，达到了：

[0028] 1. 实现了内燃机排烟余热的梯级利用，减少了能量的浪费；且可以实现燃煤电站黑启动，不需外部电网倒送电，对于孤岛运行的电站项目意义重大。

[0029] 2. 实现了褐煤干燥，使燃煤锅炉效率提高，且不需要对燃煤锅炉进行特殊设计，减少了燃煤锅炉投资；运行时不需要对燃煤锅炉进行复杂的控制，减少了运行控制的复杂度。

[0030] 3. 回收了高水分煤中的水分，这些水分可回收再利用，对于缺水地区意义重大。且烟气中水分回收采用了新型取水方案，比较节能。

[0031] 4. 燃煤电站不需要另外设置启动锅炉，减少了投资和资源浪费。

附图说明

[0032] 图 1 本发明的整体结构示意图；

[0033] 图中，1、发电内燃机，2、涡轮增压器，3、进气消音器，4、进风过滤器，5、烟气 - 煤干燥换热装置，6、第一余热锅炉，7、烟囱，8、内燃机用发电机，9、燃煤电站锅炉岛，10、燃煤锅炉烟囱，11、煤场，12、燃煤电站用蒸汽轮机岛，13、蒸汽轮机用发电机，14、燃煤电站锅炉附属用汽点，15、燃煤电站除氧器，16、蒸汽轮机附属用汽点，17、蒸汽联箱，18、余热锅炉用给水泵，19、余热锅炉用除氧器，20、余热锅炉用凝水泵，21、余热锅炉用凝水箱，22、真空泵，23、干燥器，24、第一切换阀，25、空冷式冷凝器，26、回收水箱，27、内燃机的活塞缸，28、中冷器，29、蒸汽发生器，30、第二切换阀，31、水 - 煤间壁式换热器，32、空冷器，33、除尘器，34、低温省煤器，35、第三切换阀，36、第二余热锅炉，37、联合循环蒸汽轮机，38、联合循环蒸汽轮机用发电机，39、第二备用装置，40、第四切换阀，41、蒸汽 - 煤干燥换热器，42、第三调节阀，43、第五切换阀，44、水封罐，45、高压给水泵，46、磨煤机，47、第一调节阀，48、第二调节

阀。

具体实施方式：

[0034] 下面结合附图对本发明进行详细说明：

[0035] 如图 1 所示，本发明一种发电内燃机余热梯级利用系统包括发电内燃机 1，涡轮增压器 2，前部烟道，烟气 - 煤干燥换热装置 5，中部烟道 I 及中部烟道 II，第一余热锅炉 6，第二余热锅炉 36，后部烟道，烟囱 7 及燃煤电站锅炉岛 9；本发明将发电内燃机 1 排烟所具有的能量有效地利用了起来，在内燃机用发电机 8、蒸汽轮机用发电机 13 及联合循环蒸汽轮机用发电机 38 提供电能的同时，采用水 - 煤间壁式换热器 31、烟气 - 煤干燥换热装置 5、及第二备用装置 39 干燥褐煤，发电内燃机 1 经中冷器 28 与涡轮增压器 2 相连，烟气从内燃机的活塞缸 27 来出经涡轮增压器 2 排出到外面。涡轮增压器 2 的排烟先在第一余热锅炉 6 中的蒸汽发生器 29 中换热并产生过热蒸汽，再在烟气 - 煤干燥换热装置 5 中用于干燥褐煤，在烟气 - 煤干燥换热装置 5 中降温的烟气再经过第二余热锅炉 36 中的低温省煤器 34 换热后，经后部烟道、除尘器 33 和烟囱 7 排至大气。在烟气 - 煤干燥换热装置 5 中干燥了的褐煤可经第二备用装置 39 进一步干燥后送入磨煤机磨成粉后送入燃煤电站锅炉岛 9 燃烧。

[0036] 空气依次经过进风过滤器 4、进气消音器 3、涡轮增压器 2 及中冷器 28 进入发电内燃机 1，发电内燃机 1 内设有多个活塞缸即内燃机的活塞缸 27，发电内燃机 1 与内燃机用发电机 8 相连。

[0037] 本发明可以输出电能的地方有三处，一是内燃机用发电机 8，二是联合循环用蒸汽轮机发电机 38，三是蒸汽轮机用发电机 13。发电内燃机余热梯级利用系统中发电内燃机 1 通过内燃机用发电机 8 连接至电网或作为燃煤电站黑启动的启动电源，第一余热锅炉 6 产生的过热蒸汽在系统正常运行时可以通过联合循环用蒸汽轮机 37 传递至联合循环蒸汽轮机用发电机 38 发电并传送至电网，燃煤电站锅炉岛 9 产生的蒸汽带动燃煤电站用蒸汽轮机转动，燃煤电站用蒸汽轮机带动蒸汽轮机用发电机 13 发电并传送至电网。蒸汽轮机附属用汽点 16 用于辅助燃煤电站用蒸汽轮机工作。

[0038] 燃煤电站锅炉岛 9 包括燃煤电站锅炉及燃煤电站锅炉附属用汽点 14，燃煤电站用蒸汽轮机岛 12 包括蒸汽轮机及蒸汽轮机附属用汽点 16。燃煤电站锅炉附属用汽点 14 是指锅炉启动所必需的蒸汽用户，具体因各种参数的锅炉而异，例如锅炉启动前暖管用汽；所述蒸汽轮机附属用汽点 16 是指蒸汽轮机启动所必需的蒸汽用户，具体因各种参数的蒸汽轮机而异，例如蒸汽轮机轴封加热用汽。启动用汽点的种类具体因各个参数的锅炉、蒸汽轮机的启动方式而异，典型的启动用汽如锅炉的暖管用汽、蒸汽轮机的轴封加热用汽、除氧器加热用汽。

[0039] 水 - 煤间壁式换热器 31 位于煤场 11 的出口处，煤先在水 - 煤间壁式换热器 31 中被冷却内燃机的活塞缸 27 的缸套和中冷器 28 的循环水预热，而后进入烟气 - 煤干燥换热装置 5 中继续吸热干燥，再进入第二备用装置 39 继续干燥，发电内燃机 1 的循环水先在水 - 煤间壁式换热器 31 中被煤初步冷却后，再进入空冷器 32 冷却，冷却后的循环水再去冷却内燃机的活塞缸 27 的缸套和中冷器 28，同时被内燃机的缸套和中冷器 28 加热升温。空冷器 32 前后均设温度测点，空冷器 32 的风机采用变频调节，以保证空冷器 32 出口的循环水温恒定，从而保证对内燃机的缸套和中冷器 28 的冷却效果不受水 - 煤间壁式换热器 31

中换热效果的影响。空气在涡轮增压器 2 中增压升温后,进入中冷器 28 被循环水冷却后进入内燃机的活塞缸 27 中助燃。

[0040] 烟气 - 煤干燥换热装置 5 包括干燥器 23 及内部旁路,烟气 - 煤干燥换热装置 5 中烟气放热,加热褐煤,褐煤受热后,褐煤所含的水分蒸发,从而实现褐煤干燥的效果。烟气 - 煤干燥换热装置 5 内部设有内部旁路,当不需要对褐煤干燥时,烟气可以不经过干燥换热,从内部旁路直接进入中部烟道 II 。内部旁路通过第一切换阀 24 实现。

[0041] 余热锅炉为两台,分别为第一余热锅炉 6 和第二余热锅炉 36。余热锅炉可以采用自然循环锅炉或强制循环锅炉。烟气 - 煤干燥换热装置 5 位于两台余热锅炉之间。第二余热锅炉 36 中烟气继续放热,以强制循环余热锅炉为实施例,给水在第二余热锅炉 36 中受热产生高压给水,经高压给水泵 45 进入第一余热锅炉 6 中蒸发、过热。在第一余热锅炉 6 中换热产生的蒸汽,经过第一调节阀 47 及第二调节阀 48 进行调节,一部分可以去联合循环用蒸汽轮机发电,另一部分进入蒸汽联箱 17,在燃煤电站锅炉和燃煤电站用蒸汽轮机岛 12 启动前,所述第一余热锅炉 6 产生的蒸汽进入蒸汽联箱 17,从蒸汽联箱 17 中接出的蒸汽进入燃煤电站锅炉附属用汽点 14、燃煤电站除氧器 15、蒸汽轮机附属用汽点 16 中预热燃煤电站的热力设备和管道,以避免突然启动造成设备和管道的材料热应力过大而损害设备和管道。蒸汽联箱 17 接出的蒸汽还可用于送至第二备用装置 39 干燥褐煤。

[0042] 第二余热锅炉 36 包括低温省煤器 34,第一余热锅炉 6 包括蒸汽发生器 29,第一余热锅炉 6、第二余热锅炉 36 内部均设有内部旁路,当不需要产生蒸汽时,例如燃煤机组因故停运时,烟气可以不经过余热锅炉换热,从内部旁路直接进入后部烟道或中部烟道 I 。第一余热锅炉 6 内部旁路通过第二切换阀 30 实现,第二余热锅炉 36 内部旁路通过第三切换阀 35 实现。

[0043] 燃煤电站锅炉岛 9 采用高水分煤,例如褐煤作为燃料。内燃机采用液体燃料或气体燃料,液、气态燃料比煤清洁,故内燃机排放的烟气含尘量较少,因此用内燃机的排烟来干燥高水分煤,例如褐煤,不会增大燃煤锅炉烟气的灰尘含量,锅炉磨损较抽燃煤锅炉的炉烟较少。内燃机一般配备多台,本图中以一台示意原理。但作为事故备用,考虑多台内燃机全部停机的极端意外工况,而燃煤锅炉仍需一定数量的褐煤需要干燥,故采用了两种备用措施,第一备用装置是从燃煤电站锅炉岛 9 排向燃煤锅炉烟囱 10 的烟道上设了能够实现三通的第五切换阀 43 和第一备用烟气旁路调节阀即第三调节阀 42,作为第一备用的烟气来源。第二备用装置 39 是设置在紧邻磨煤机 46 之前,由燃煤锅炉对应的汽轮机处抽取蒸汽作为第二备用装置 39 的蒸汽来源。第二备用装置 39 包括第四切换阀 40 及蒸汽 - 煤干燥换热器 41。

[0044] 本发明还涉及一种新型的褐煤取水方案。正常运行时,褐煤中蒸发出的水分由内燃机的烟气从烟气 - 煤干燥换热装置 5 中带出,而后,烟气在第二余热锅炉 36 中降温,被从余热锅炉用给水泵 18 出来的水冷却,烟气中的气态水冷凝成液态水,液态水在重力的作用下收集至水封罐 44,水封罐 44 在低温省煤器 34 的下方布置,靠重力经集水管道收集烟道冷凝的液态水;水封罐 44 顶部通向大气以和大气压平衡,防止烟气从水封罐 44 窜入大气;集水管道插入水封罐 44 内部靠近底部,而在水封罐 44 的侧壁上部设有排水口,水位达到排水口时,回收的水溢流至回收水箱 26 以备再利用。该方法回收水依靠重力,不需设置泵等动力设备,比较节能。蒸汽 - 煤干燥换热装置 41 中,褐煤中蒸发出的水分可以在真空泵

22 的作用下,进入空冷式冷凝器 25 冷凝成水后,进入回收水箱 26 以备再利用。当煤中水分含量低于 20% 时,可以不经过蒸汽 - 煤干燥换热器 41 而直接进入磨煤机 46 中,磨成粉后送入燃煤电站锅炉岛 9 中燃烧。

[0045] 蒸汽联箱 17 中的过热蒸汽连接至燃煤电站锅炉附属用汽点 14、燃煤电站除氧器 15、蒸汽轮机附属用汽点 16、蒸汽 - 煤干燥换热装置 41 及其他用汽点。

[0046] 蒸汽在燃煤电站锅炉附属用汽点 14、燃煤电站除氧器 15 及蒸汽轮机附属用汽点 16 中冷凝,形成冷凝水后,接至公共管道,公共管道接至余热锅炉用凝水箱 21,余热锅炉用凝水箱 21 与余热锅炉用凝水泵 20 相连,余热锅炉用凝水泵 20 连接至余热锅炉用除氧器 19,余热锅炉用除氧器 19 连接至余热锅炉用给水泵 18。燃煤电站锅炉附属用汽点 14 用于辅助燃煤电站锅炉工作。

[0047] 干燥器 23 可采用的干燥器型式包括但不限于直立管气流式干燥器、流化床干燥器、转筒式干燥器。

[0048] 第一余热锅炉 6 及第二余热锅炉 36 之间还设置有高压给水泵 45,当第一余热锅炉 6 及第二余热锅炉 36 采用强制循环时,启用该高压给水泵 45。

[0049] 上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述,但并非对本发明保护范围的限制,所属领域技术人员应该明白,在本发明的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

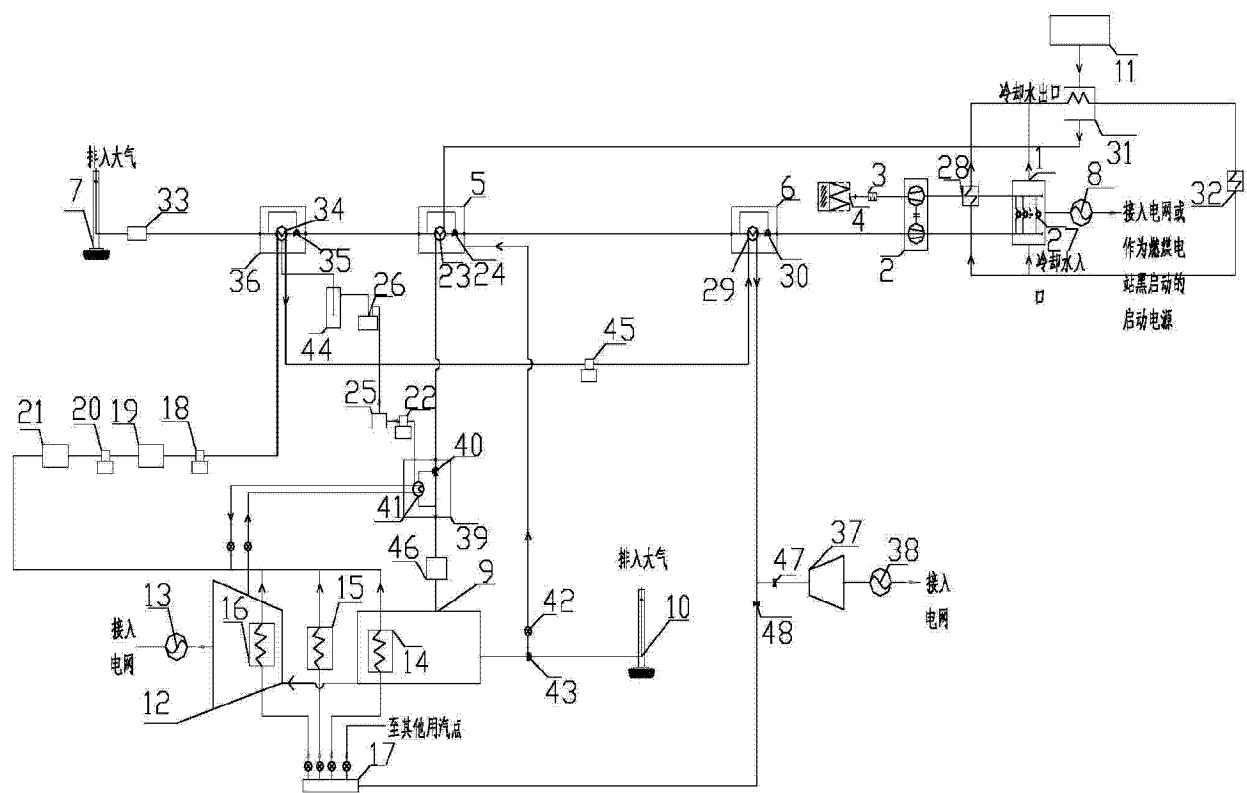


图 1