



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105179031 B

(45)授权公告日 2017.01.04

(21)申请号 201510575838.8

F25B 27/02(2006.01)

(22)申请日 2015.09.10

F23K 1/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 韩薇

申请公布号 CN 105179031 A

(43)申请公布日 2015.12.23

(73)专利权人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市咸宁西路28号

(72)发明人 车得福 朱信 张涛 王利民

唐春丽

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任

公司 61200

代理人 闵岳峰

(51)Int.Cl.

F01K 11/02(2006.01)

F01D 15/10(2006.01)

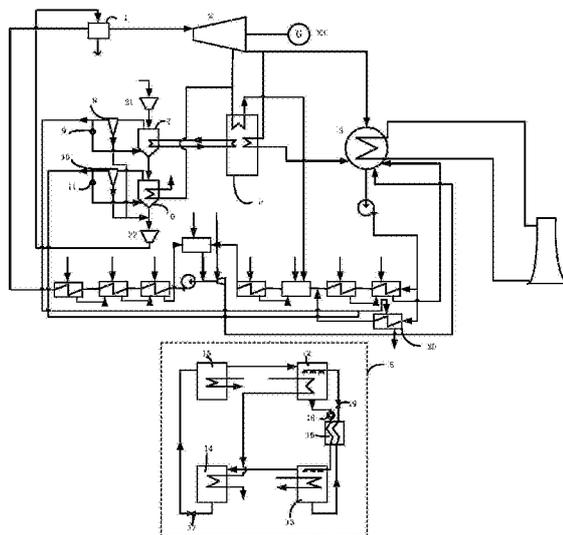
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种集成吸收式热泵的分级预干燥褐煤发电系统及方法

(57)摘要

一种集成吸收式热泵的分级预干燥褐煤发电系统及方法,系统包括燃煤发电系统、两个带内置加热器的过热蒸汽流化床干燥器和一个第一类吸收式热泵等设备。第一级干燥器内置加热器热源入口、出口分别和热泵冷凝器被加热介质出口、入口连接;第二级干燥器内置加热器热源入口、出口分别和汽轮机低压缸抽汽口、对应回热加热器连接;热泵蒸发器热源入口、出口分别和汽轮机排汽口、凝汽器连接。本发明考虑到了褐煤外在水、内在水脱除难度的不同,采用两级干燥的方式,对褐煤外在水和内在水在不同条件下干燥,干燥过程通过热泵利用了汽轮机乏汽的余热,减少了干燥抽汽量。同时利用褐煤干燥尾气加热发电系统凝结水,减少回热系统抽汽量,提高了发电系统效率。



1. 一种集成吸收式热泵的分级预干燥褐煤发电系统,其特征在于:包括锅炉(1)、回热系统、第一级磨煤机(21)及第一类吸收式热泵(5),回热系统包括依次连接的第一级至第四级低压加热器、除氧器以及第一级至第三级高压加热器,第一类吸收式热泵(5)包括吸收器(12)、发生器(13)、冷凝器(14)及蒸发器(15),吸收器(12)与发生器(13)之间组成一个溶液循环回路,吸收器(12)被加热工质出口连接至冷凝器(14)被加热工质入口,冷凝器(14)制冷剂出口连接至蒸发器(15)制冷剂入口,发生器(13)制冷剂出口连接至冷凝器(14)制冷剂入口,蒸发器(15)出口连接至吸收器(12)制冷剂入口;其中,

锅炉(1)过热器出口连接至汽轮机(2)主蒸汽入口,汽轮机(2)驱动发电机(23)发电,汽轮机(2)排汽口分为两股,一股连接至凝汽器(3)蒸汽入口,另一股连接至第一类吸收式热泵(5)的蒸发器(15)热源入口,蒸发器(15)热源出口连接至凝汽器(3)热井入口,凝汽器(3)凝结水出口分为两股,一股连接至回热系统的第一级低压加热器入口,另一股连接至外置凝结水加热器(20)入口,回热系统的第三级高压加热器出口连接至锅炉(1)给水入口,外置凝结水加热器(20)出口连接至回热系统的第三级低压加热器被加热介质入口;

汽轮机(2)干燥系统热源抽汽口分为两股,一股连接至第一类吸收式热泵(5)的发生器(13)热源入口,发生器(13)热源出口连接至回热系统的第三级低压加热器热源入口,另一股连接至第二级干燥器(6)内置加热器热源入口,第二级干燥器(6)内置加热器热源出口连接至回热系统的第三级低压加热器热源入口;回热系统的第一级低压加热器疏水出口连接至凝汽器(3)热井入口;汽轮机(2)的回热抽汽口分别连接至回热系统第一级至第四级低压加热器、除氧器以及第一级至第三级高压加热器热源入口;

第一级磨煤机(21)煤粉出口连接至第一级干燥器(7)煤粉入口,第一级干燥器(7)煤粉出口连接至第二级干燥器(6)煤粉入口,第二级干燥器(6)煤粉出口连接至第二级磨煤机(22)煤粉入口,第二级磨煤机(22)煤粉出口连接至锅炉(1)煤粉入口;第一级干燥器(7)干燥尾气出口连接至第一除尘器(8)入口,第一除尘器(8)气侧出口分为两股,一股连接至外置凝结水加热器(20)热源入口,另一股通过第一循环风机(9)连接至第一级干燥器(7)流化介质入口,第一除尘器(8)煤粉出口连接至第二级磨煤机(22)煤粉入口,第一级干燥器(7)内置加热器热源出口连接至第一类吸收式热泵(5)的吸收器(12)入口,吸收器(12)出口连接至第一类吸收式热泵(5)的冷凝器(14)入口,冷凝器(14)出口连接至第一级干燥器(7)内置加热器热源入口;

第二级干燥器(6)干燥尾气出口连接至第二除尘器(10)入口,第二除尘器(10)气侧出口分为两股,一股连接至外置凝结水加热器(20)热源入口,另一股通过第二循环风机(11)连接至第二级干燥器(6)流化介质入口。

2. 根据权利要求1所述的一种集成吸收式热泵的分级预干燥褐煤发电系统,其特征在于:第一级干燥器(7)和第二级干燥器(6)均为带内置加热器的蒸汽流化床干燥器。

3. 根据权利要求1所述的一种集成吸收式热泵的分级预干燥褐煤发电系统,其特征在于:第一类吸收式热泵(5)的吸收器(12)与发生器(13)之间组成的溶液循环回路上还设置有溶液泵(18)和溶液热交换器(16)。

4. 根据权利要求3所述的一种集成吸收式热泵的分级预干燥褐煤发电系统,其特征在于:第一类吸收式热泵(5)的吸收器(12)与发生器(13)之间组成的溶液循环回路上还设置有节流阀。

5. 根据权利要求1所述的一种集成吸收式热泵的分级预干燥褐煤发电系统,其特征在在于:冷凝器(14)制冷剂出口连接至蒸发器(15)制冷剂入口的管道上设置有节流阀。

6. 根据权利要求1所述的一种集成吸收式热泵的分级预干燥褐煤发电系统,其特征在在于:还包括冷却塔(4),冷却塔(4)的出入口与凝汽器(3)的冷却水出入口之间组成循环回路。

7. 权利要求1所述的一种集成吸收式热泵的分级预干燥褐煤发电系统的发电方法,其特征在在于,包括如下步骤:

第二级磨煤机(22)出口的煤粉进入锅炉(1)炉膛,煤粉在锅炉(1)炉膛燃烧产生高温烟气,高温烟气将过热器中的水加热至过热蒸汽状态,通过主汽门送入汽轮机(2)中膨胀做功,驱动汽轮机(2)转动,汽轮机(2)带动发电机(23)发电;充分膨胀后的蒸汽由汽轮机(2)低压缸出口分成两股,一股进入凝汽器(3)冷凝,凝结水经过凝结水泵后进入回热系统,在各级回热加热器中被加热,然后作为锅炉给水进入锅炉(1)吸热蒸发,另一股进入第一类吸收式热泵(5)的蒸发器,作为热泵(5)的低温热源,冷凝放热后进入凝汽器(3)热井;

干燥系统的热源为第三级低压加热器对应的抽汽,抽汽分为两股,一股进入第一类吸收式热泵(5)的发生器(13)冷凝放热,作为热泵的高温热源,另一股进入第二级干燥器(6)的内置加热器冷凝放热,作为第二级干燥器(6)的干燥热源;热泵由高温热源驱动,吸收部分低温热源的热量,产生温度在高温热源和低温热源温度之间的低压蒸汽,作为第一级干燥器(7)的干燥热源;低压水依次经过热泵吸收器(12)、冷凝器(14)的加热,进入第一级干燥器(7)的内置加热器冷凝放热,提供褐煤外在水蒸发所需的热量,冷凝后依次进入热泵吸收器(12)、冷凝器(14),循环使用;

原煤经过第一级磨煤机(21)的预磨碎成较粗的颗粒,进入第一级干燥器(7)脱除全部的外在水,干燥尾气经过第一除尘器(8)除尘后,一部分作为外置凝结水加热器(20)的热源,一部分被第一循环风机(9)送入第一级干燥器(7)内作为流化介质,第一除尘器(8)分离下来的煤粉颗粒送入第二级磨煤机(22)中继续磨碎;经过第一级干燥器(7)干燥的褐煤颗粒进入第二级干燥器(6)中,吸热脱除部分内在水;干燥尾气经过第二除尘器(10)除尘后,一部分作为外置凝结水加热器(20)的热源,一部分被第二循环风机(11)送入第二级干燥器(6)内作为流化介质,第二除尘器(10)分离下来的煤粉颗粒送入第二级磨煤机(22)中继续磨碎;煤粉经过第二级干燥器(6)脱水后进入第二级磨煤机(22);第二级磨煤机(22)出口的细煤粉送入锅炉(1)炉膛燃烧。

一种集成吸收式热泵的分级预干燥褐煤发电系统及方法

技术领域：

[0001] 本发明属于燃煤火力发电领域，特别涉及一种集成吸收式热泵的分级预干燥褐煤发电系统及方法。

背景技术：

[0002] 褐煤煤化程度较低，其特点是水分含量高、挥发分含量高、灰分含量高、发热量低、易自燃、易风化。褐煤的全水分一般在30%~60%，挥发分一般大于40%。高水分含量对褐煤的运输、存放、磨制以及燃烧都带来了一定的困难，是制约褐煤在火力发电领域应用的主要因素。在褐煤燃烧前对其进行预干燥处理，可以有效提高锅炉效率和发电效率。但干燥是一种高耗能的过程，充分利用干燥尾气的余热以及在干燥过程中利用发电系统其他余热，对于降低褐煤电站发电成本具有重要意义。

发明内容：

[0003] 本发明的目的在于提供一种集成吸收式热泵的分级预干燥褐煤发电系统及方法，其充分利用干燥尾气的余热，同时利用了汽轮机乏汽的部分余热，经计算，可以较明显地提高发电系统的效率。

[0004] 为达到上述目的，本发明采用如下的技术方案：

[0005] 一种集成吸收式热泵的分级预干燥褐煤发电系统，包括锅炉、回热系统、第一级磨煤机及第一类吸收式热泵，回热系统包括依次连接的第一级至第四级低压加热器、除氧器以及第一级至第三级高压加热器，第一类吸收式热泵包括吸收器、发生器、冷凝器及蒸发器，吸收器与发生器之间组成一个溶液循环回路，吸收器被加热工质出口连接至冷凝器被加热工质入口，冷凝器制冷剂出口连接至蒸发器制冷剂入口，发生器制冷剂出口连接至冷凝器制冷剂入口，蒸发器出口连接至吸收器制冷剂入口；其中，

[0006] 锅炉过热器出口连接至汽轮机主蒸汽入口，汽轮机驱动发电机发电，汽轮机排汽口分为两股，一股连接至凝汽器蒸汽入口，另一股连接至第一类吸收式热泵的蒸发器热源入口，蒸发器热源出口连接至凝汽器热井入口，凝汽器凝结水出口分为两股，一股连接至回热系统的第一级低压加热器入口，另一股连接至外置凝结水加热器入口，回热系统的第三级高压加热器出口连接至锅炉给水入口，外置凝结水加热器出口连接至回热系统的第三级低压加热器被加热介质入口；

[0007] 汽轮机干燥系统热源抽汽口分为两股，一股连接至第一类吸收式热泵的发生器热源入口，发生器热源出口连接至回热系统的第三级低压加热器热源入口，另一股连接至第二级干燥器内置加热器热源入口，第二级干燥器内置加热器热源出口连接至回热系统的第三级低压加热器热源入口；回热系统的第一级低压加热器疏水出口连接至凝汽器热井入口；汽轮机的回热抽汽口分别连接至回热系统第一级至第四级低压加热器、除氧器以及第一级至第三级高压加热器热源入口；

[0008] 第一级磨煤机煤粉出口连接至第一级干燥器煤粉入口，第一级干燥器煤粉出口连

接至第二级干燥器煤粉入口,第二级干燥器煤粉出口连接至第二级磨煤机煤粉入口,第二级磨煤机煤粉出口连接至锅炉煤粉入口;第一级干燥器干燥尾气出口连接至第一除尘器入口,第一除尘器气侧出口分为两股,一股连接至外置凝结水加热器热源入口,另一股通过第一循环风机连接至第一级干燥器流化介质入口,第一除尘器煤粉出口连接至第二级磨煤机煤粉入口,第一级干燥器内置加热器热源出口连接至第一类吸收式热泵的吸收器入口,吸收器出口连接至第一类吸收式热泵的冷凝器入口,冷凝器出口连接至第一级干燥器内置加热器热源入口;

[0009] 第二级干燥器干燥尾气出口连接至第二除尘器入口,第二除尘器气侧出口分为两股,一股连接至外置凝结水加热器热源入口,另一股通过第二循环风机连接至第二级干燥器流化介质入口。

[0010] 本发明进一步的改进在于:第一级干燥器和第二级干燥器均为带内置加热器的蒸汽流化床干燥器。

[0011] 本发明进一步的改进在于:第一类吸收式热泵的吸收器与发生器之间组成的溶液循环回路上还设置有溶液泵和溶液热交换器。

[0012] 本发明进一步的改进在于:第一类吸收式热泵的吸收器与发生器之间组成的溶液循环回路上还设置有节流阀。

[0013] 本发明进一步的改进在于:冷凝器制冷剂出口连接至蒸发器制冷剂入口的管道上设置有节流阀。

[0014] 本发明进一步的改进在于:还包括冷却塔,冷却塔的出入口与凝汽器的冷却水出入口之间组成循环回路。

[0015] 一种集成吸收式热泵的分级预干燥褐煤发电系统的发电方法,包括如下步骤:

[0016] 第二级磨煤机出口的煤粉进入锅炉炉膛,煤粉在锅炉炉膛燃烧产生高温烟气,高温烟气将过热器中的水加热至过热蒸汽状态,通过主汽门送入汽轮机中膨胀做功,驱动汽轮机转动,汽轮机带动发电机发电;充分膨胀后的蒸汽由汽轮机低压缸出口分成两股,一股进入凝汽器冷凝,凝结水经过凝结水泵后进入回热系统,在各级回热加热器中被加热,然后作为锅炉给水进入锅炉吸热蒸发,另一股进入第一类吸收式热泵的蒸发器,作为热泵的低温热源,冷凝放热后进入凝汽器热井;

[0017] 干燥系统的热源为第三级低压加热器对应的抽汽,抽汽分为两股,一股进入第一类吸收式热泵的发生器冷凝放热,作为热泵的高温热源,另一股进入第二级干燥器的内置加热器冷凝放热,作为第二级干燥器的干燥热源;热泵由高温热源驱动,吸收部分低温热源的热量,产生温度在高温热源和低温热源温度之间的低压蒸汽,作为第一级干燥器的干燥热源;低压水依次经过热泵吸收器、冷凝器的加热,进入第一级干燥器的内置加热器冷凝放热,提供褐煤外在水蒸发所需的热量,冷凝后依次进入热泵吸收器、冷凝器,循环使用;

[0018] 原煤经过第一级磨煤机的预磨碎成较粗的颗粒,进入第一级干燥器脱除全部的外在水,干燥尾气经过第一除尘器除尘后,一部分作为外置凝结水加热器的热源,一部分被第一循环风机送入第一级干燥器内作为流化介质,第一除尘器分离下来的煤粉颗粒送入第二级磨煤机中继续磨碎;经过第一级干燥器干燥的褐煤颗粒进入第二级干燥器中,吸热脱除部分内在水;干燥尾气经过第二除尘器除尘后,一部分作为外置凝结水加热器的热源,一部分被第二循环风机送入第二级干燥器内作为流化介质,第二除尘器分离下来的煤粉颗粒送

入第二级磨煤机中继续磨碎；煤粉经过第二级干燥器脱水后进入第二级磨煤机；第二级磨煤机出口的细煤粉送入锅炉炉膛燃烧。

[0019] 相对于现有技术,本发明具有如下的优点:

[0020] 本发明一种集成吸收式热泵的分级预干燥褐煤发电系统,该系统中,第一类吸收式热泵的蒸发器热源入口连接汽轮机排汽口,通过这种布置,蒸发器内制冷剂的蒸发使用了汽轮机排汽的余热,热泵生产的热量用于褐煤外在水的脱除,减少了干燥过程从汽轮机的抽汽量,从而提高了汽轮机的绝对内效率。

[0021] 汽轮机干燥系统热源抽汽口分为两股,一股连接至第一类吸收式热泵的发生器热源入口,这部分抽汽的热量用来驱动热泵运行,回收蒸发器中汽轮机排汽的余热,生产出大量的温度在抽汽温度和汽轮机排汽温度之间的蒸汽,用来作为第一级干燥器内置加热器的热源,通过利用汽轮机排汽的余热,减少了干燥过程需要的抽汽量,经计算,热泵的能效系数COP达到了1.84。

[0022] 第一级干燥器内置加热器热源出口连接至第一类吸收式热泵的吸收器入口,吸收器出口连接至第一类吸收式热泵的冷凝器入口,冷凝器出口连接至第一级干燥器内置加热器热源入口。褐煤的外在水脱除温度不高,蒸发脱除的能耗与水的气化潜热几乎相等,考虑到外在水的脱除难度不大,第一级干燥器内置加热器的热源为热泵生产的热量,温度在热泵的热源温度和汽轮机排汽温度之间,用来脱除褐煤的外在水。第一除尘器气侧出口分为两股,一股连接至外置凝结水加热器热源入口,第二除尘器气侧出口分为两股,一股连接至外置凝结水加热器热源入口。干燥尾气在外置凝结水加热器中凝结放热,加热系统凝结水,从而减少回热系统的抽汽量,提高汽轮机的绝对内效率。经计算,与褐煤的内在水和外在水用相同参数的汽轮机抽汽进行干燥的系统相比,所提出的系统的汽轮机抽汽量可以减少11.85t/h,发电标准煤耗量可以减少3.19g/kWh标准煤。

[0023] 本发明一种集成吸收式热泵的分级预干燥褐煤发电方法,该方法以传统的燃煤发电方法为基础,集成了一个两级干燥系统和一个第一类吸收式热泵。热泵的高温热源为汽轮机抽汽,低温热源为汽轮机排汽,生产温度在两者之间的大量蒸汽。经计算,热泵能效系数COP达到了1.84。

[0024] 褐煤外在水的脱除温度不高,其脱除能耗和水的汽化潜热相差不多,因此,设置两个干燥器,将褐煤外在水和内在水分开脱除,第一级干燥器内置加热器中流经热泵生产的蒸汽,蒸汽凝结提供褐煤外在水蒸发所需的热量,温度为105℃左右,第二级干燥器内置加热器中流经汽轮机低压缸某级抽汽,抽汽冷凝提供为部分内在水蒸发提供热量,温度为190℃左右。

[0025] 两级干燥器的干燥尾气经过除尘之后,一部分经循环风机引入干燥器内作为流化介质,其他通入外置凝结水加热器冷凝放热,可以减少回热系统的抽汽量,从而提高系统效率。经计算,利用所提出方法进行发电,回热系统和干燥系统的抽汽量总共可以减少11.85t/h,电站准煤耗量可以减少3.19g/kWh标准煤

附图说明:

[0026] 图1为本发明的结构原理图。

[0027] 图中:1为锅炉,2为汽轮机,3为凝汽器,4为冷却塔,5为第一类吸收式热泵,6为第

二级干燥器,7为第一级干燥器,8为第一除尘器,9为第一循环风机,10为第二除尘器,11为第二循环风机,12为吸收器,13为发生器,14为冷凝器,15为蒸发器,16为溶液换热器,17为第一节流阀,18为溶液泵,19为第二节流阀,20为外置凝结水加热器,21为第一级磨煤机,22为第二级磨煤机,23为发电机。

具体实施方式:

[0028] 以下结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0029] 如图1所示,本发明一种集成吸收式热泵的分级预干燥褐煤发电系统,包括锅炉1、回热系统、第一级磨煤机21及第一类吸收式热泵5,回热系统包括依次连接的第一级至第四级低压加热器、除氧器以及第一级至第三级高压加热器,第一类吸收式热泵5包括吸收器12、发生器13、冷凝器14及蒸发器15,吸收器12与发生器13之间组成一个溶液循环回路,吸收器12被加热工质出口连接至冷凝器14被加热工质入口,冷凝器14制冷剂出口连接至蒸发器15制冷剂入口,发生器13制冷剂出口连接至冷凝器14制冷剂入口,蒸发器15出口连接至吸收器12制冷剂入口。

[0030] 其中,锅炉1过热器出口连接至汽轮机2主蒸汽入口,汽轮机2驱动发电机23发电,汽轮机2排汽口分为两股,一股连接至凝汽器3蒸汽入口,另一股连接至第一类吸收式热泵5的蒸发器15热源入口,蒸发器15热源出口连接至凝汽器3热井入口,凝汽器3凝结水出口分为两股,一股连接至回热系统的第一级低压加热器入口,另一股连接至外置凝结水加热器20入口,回热系统的第三级高压加热器出口连接至锅炉1给水入口,外置凝结水加热器20出口连接至回热系统的第三级低压加热器被加热介质入口。

[0031] 汽轮机2干燥系统热源抽汽口分为两股,一股连接至第一类吸收式热泵5的发生器13热源入口,发生器13热源出口连接至回热系统的第三级低压加热器热源入口,另一股连接至第二级干燥器6内置加热器热源入口,第二级干燥器6内置加热器热源出口连接至回热系统的第三级低压加热器热源入口;回热系统的第一级低压加热器疏水出口连接至凝汽器3热井入口;汽轮机2的回热抽汽口分别连接至回热系统第一级至第四级低压加热器、除氧器以及第一级至第三级高压加热器热源入口。

[0032] 第一级磨煤机21煤粉出口连接至第一级干燥器7煤粉入口,第一级干燥器7煤粉出口连接至第二级干燥器6煤粉入口,第二级干燥器6煤粉出口连接至第二级磨煤机22煤粉入口,第二级磨煤机22煤粉出口连接至锅炉1煤粉入口;第一级干燥器7干燥尾气出口连接至第一除尘器8入口,第一除尘器8气侧出口分为两股,一股连接至外置凝结水加热器20热源入口,另一股通过第一循环风机9连接至第一级干燥器7流化介质入口,第一除尘器8煤粉出口连接至第二级磨煤机22煤粉入口,第一级干燥器7内置加热器热源出口连接至第一类吸收式热泵5的吸收器12入口,吸收器12出口连接至第一类吸收式热泵5的冷凝器14入口,冷凝器14出口连接至第一级干燥器7内置加热器热源入口;第二级干燥器6干燥尾气出口连接至第二除尘器10入口,第二除尘器10气侧出口分为两股,一股连接至外置凝结水加热器20热源入口,另一股通过第二循环风机11连接至第二级干燥器6流化介质入口。

[0033] 其中,第一级干燥器7和第二级干燥器6均为带内置加热器的蒸汽流化床干燥器。

[0034] 进一步的,第一类吸收式热泵5的吸收器12与发生器13之间组成的溶液循环回路上还设置有溶液泵18、溶液热交换器16和第二节流阀19。冷凝器14制冷剂出口连接至蒸发

器15制冷剂入口的管道上设置有第一节流阀17。

[0035] 进一步的,该系统还包括冷却塔4,冷却塔4的出入口与凝汽器3的冷却水出入口之间组成循环回路。

[0036] 发明一种集成吸收式热泵的分级预干燥褐煤发电系统的发电方法,包括如下步骤:

[0037] 第二级磨煤机22出口的煤粉进入锅炉1炉膛,煤粉在锅炉1炉膛燃烧产生高温烟气,高温烟气将过热器中的水加热至过热蒸汽状态,通过主汽门送入汽轮机2中膨胀做功,驱动汽轮机2转动,汽轮机2带动发电机23发电;充分膨胀后的蒸汽由汽轮机2低压缸出口分成两股,一股进入凝汽器3冷凝,凝结水经过凝结水泵后进入回热系统,在各级回热加热器中被加热,然后作为锅炉给水进入锅炉1吸热蒸发,另一股进入第一类吸收式热泵5的蒸发器,作为热泵5的低温热源,冷凝放热后进入凝汽器3热井;

[0038] 干燥系统的热源为第三级低压加热器对应的抽汽,抽汽分为两股,一股进入第一类吸收式热泵5的发生器13冷凝放热,作为热泵的高温热源,另一股进入第二级干燥器6的内置加热器冷凝放热,作为第二级干燥器6的干燥热源;热泵由高温热源驱动,吸收部分低温热源的热量,产生温度在高温热源和低温热源温度之间的低压蒸汽,作为第一级干燥器7的干燥热源;低压水依次经过热泵吸收器12、冷凝器14的加热,进入第一级干燥器7的内置加热器冷凝放热,提供褐煤外在水蒸发所需的热量,冷凝后依次进入热泵吸收器12、冷凝器14,循环使用;

[0039] 原煤经过第一级磨煤机21的预磨碎成较粗的颗粒,进入第一级干燥器7脱除全部的外在水,干燥尾气经过第一除尘器8除尘后,一部分作为外置凝结水加热器20的热源,一部分被第一循环风机9送入第一级干燥器7内作为流化介质,第一除尘器8分离下来的煤粉颗粒送入第二级磨煤机22中继续磨碎;经过第一级干燥器7干燥的褐煤颗粒进入第二级干燥器6中,吸热脱除部分内在水;干燥尾气经过第二除尘器10除尘后,一部分作为外置凝结水加热器20的热源,一部分被第二循环风机11送入第二级干燥器6内作为流化介质,第二除尘器10分离下来的煤粉颗粒送入第二级磨煤机22中继续磨碎;煤粉经过第二级干燥器6脱水后进入第二级磨煤机22;第二级磨煤机22出口的细煤粉送入锅炉1炉膛燃烧。

[0040] 概括来说,汽轮机低压缸某级抽汽作为高温热源,汽轮机排汽作为低温热源,生产温度在两者温度之间的蒸汽作为第一级干燥器的干燥热源;第一级干燥器的尾气经过除尘之后,一部分被循环风机通入第一级干燥器,作为流化介质,一部分去加热凝结水。褐煤经过预磨碎后,在第一级干燥器中脱去外在水,然后进入第二级干燥器。第二级干燥器的热源为汽轮机低压缸某级抽汽,蒸汽在内置加热器中冷凝放热之后进入某级低压加热器。第二级干燥器的尾气经过除尘之后,一部分被循环风机通入第二级干燥器,作为流化介质,一部分用来加热凝结水。褐煤在第二级干燥器中脱去部分内在水。然后经过进一步磨碎,进入炉膛燃烧。

[0041] 综上,本发明考虑到褐煤中内在水和外在水脱除温度和脱除能耗不同,利用不同温度的热源对其进行燃烧前预干燥,实现了褐煤外在水和内在水的分级干燥。系统中集成了第一类吸收式热泵,利用了汽轮机排汽余热,减少了干燥抽汽量;干燥尾气用来加热凝结水,减少了回热系统抽汽量,从而提高发电系统效率。

[0042] 应理解,该实施例仅用于说明本发明而不用于限制本发明的范围。此外,还应理

解,在阅读了本发明讲授的内容之后,本领域的技术人员可以对本发做出各种改动或修改,然而,这些等价形式同样落于本申请所附权利要求书所限定的范围。

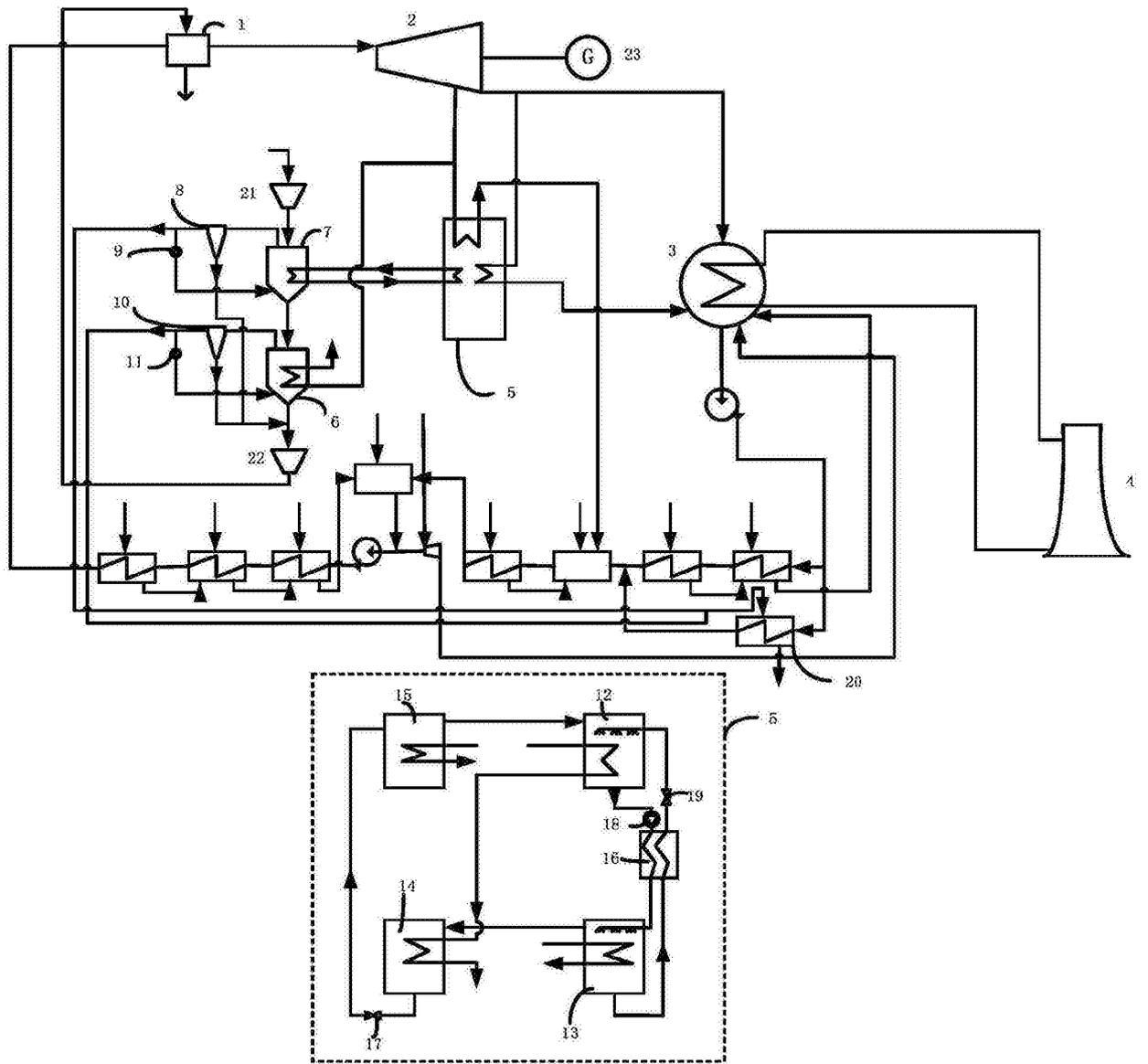


图1