



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113187568 B

(45) 授权公告日 2022. 12. 20

(21) 申请号 202110595336.7

(22) 申请日 2021.05.28

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113187568 A

(43) 申请公布日 2021.07.30

(73) 专利权人 西安热工研究院有限公司
地址 710048 陕西省西安市碑林区兴庆路
136号
专利权人 西安西热节能技术有限公司

(72) 发明人 韩立 荆涛 万超 邹洋 李高潮
贾明晓 王明勇 陈恺

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任
公司 61200
专利代理师 王艾华

(51) Int.Cl.

F01K 7/38 (2006.01)

F01K 7/40 (2006.01)

F01K 11/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 106194296 A, 2016.12.07

W0 2018014768 A1, 2018.01.25

JP 2011127786 A, 2011.06.30

范庆伟等. 复合循环型高压工业供汽技术研究.《热力发电》.2020,第49卷(第4期),

审查员 智博

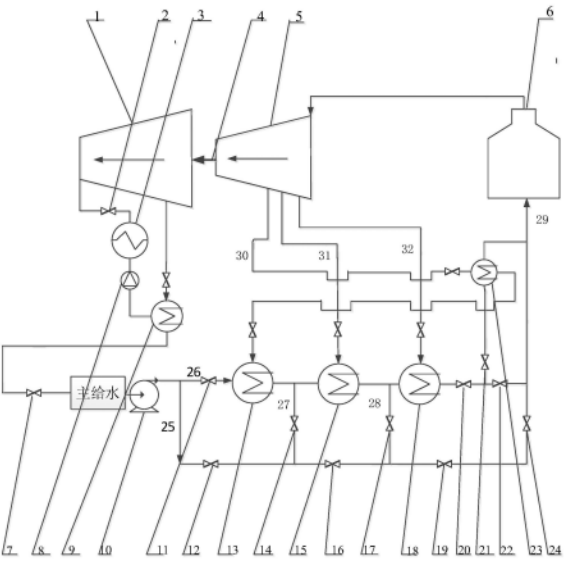
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种高背压供热机组反向提高供电及供热能力的系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种高背压供热机组反向提高供电及供热能力的系统及方法,包括高背压汽轮机、锅炉、高压加热器、热网加热器、给水泵、冷却蒸汽管路等。该系统通过多个高压加热器和多个阀门的配合,提高了整个高被压供热机组反向供电和供热的能力。一方面北方的供热机组,为了进一步降低机组冷源损失和提升供热能力,冬季改为高背压机运行,排气压力提升,低压缸排汽全部用来加热热网循环水。如果需要进一步的提升机组供热能力,在保证脱硝的情况下,退出高加运行,减少了加热器的抽汽量,更多蒸汽量进入了汽缸,增加了低压缸排汽量,进一步减少了机组冷源损失,该系统通过设置外置蒸冷器充分利用三段抽汽的过热度来加热给水,提升机组给水温度。



1. 一种高背压供热机组反向提高供电及供热能力的系统,其特征在于,包括锅炉(6)和外置蒸冷器(23),锅炉(6)的出汽管路连接至高中压合缸(5),高中压合缸(5)连通至低压缸(1),低压缸(1)的排汽管路连接至热网加热器(3),热网加热器(3)连接至给水泵(10),给水泵(10)的出水管路(26)上设置有第一分支(25);所述热网加热器(3)的出水端连接有低压加热器(9);

沿着水流的方向,所述出水管路(26)上依次设置有3号高压加热器(13)、2号高压加热器(15)和1号高压加热器(18),第一分支(25)上依次设置有A给水旁路阀(12)、C给水旁路阀(16)、E给水旁路阀(19)和F给水旁路阀(24),所述出水管路(26)在1号高压加热器(18)后设置有B主给水阀门(20)和C主给水阀门(22);C主给水阀门(22)后的出水管路(26)和F给水旁路阀(24)后的第一分支(25)汇合至锅炉进水管路(29);

B主给水阀门(20)和C主给水阀门(22)之间的出水管路和外置蒸冷器(23)的进水端连接,外置蒸冷器(23)的出水端连接至锅炉进水管路(29);外置蒸冷器(23)的进汽端连接至高中压合缸(5),外置蒸冷器(23)的排汽管路连接至3号高压加热器(13);

所述出水管路(26)和第一分支(25)之间还通过第一连接管路(27)和第二连接管路(28)连通;第一连接管路(27)的一端设置在3号高压加热器(13)和2号高压加热器(15)之间的出水管路(26)上,另一端设置在A给水旁路阀(12)和C给水旁路阀(16)之间的第一分支(25)上;第二连接管路(28)的一端设置在2号高压加热器(15)和1号高压加热器(18)之间的出水管路(26)上,第二连接管路(28)的另一端设置在C给水旁路阀(16)和E给水旁路阀(19)之间的第一分支(25)上;

所述高中压合缸(5)设有三个出汽管路,分别为第一出汽管路(30)、第二出汽管路(31)和第三出汽管路(32);

所述第一出汽管路(30)为外置蒸冷器(23)的进汽管路,第二出汽管路(31)连接至2号高压加热器(15),第三出汽管路(32)连接至1号高压加热器(18)。

2. 根据权利要求1所述的一种高背压供热机组反向提高供电及供热能力的系统,其特征在于,所述热网加热器(3)和低压加热器(9)之间设置有热网疏水泵(8)。

3. 根据权利要求1所述的一种高背压供热机组反向提高供电及供热能力的系统,其特征在于,所述3号高压加热器(13)前的出水管路(26)上设置有A主给水阀门(11)。

4. 根据权利要求1所述的一种高背压供热机组反向提高供电及供热能力的系统,其特征在于,所述低压缸(1)的出汽端和热网加热器(3)的连接管路上设置有供热蝶阀(2)。

5. 根据权利要求1所述的一种高背压供热机组反向提高供电及供热能力的系统,其特征在于,所述低压加热器(9)和给水泵(10)之间连接管路上设置有低压加热器出口阀门(7)。

6. 一种权利要求1所述高背压供热机组反向提高供电及供热能力的系统的使用方法,其特征在于,锅炉(6)中的排汽进入高中压合缸(5),高中压合缸(5)的排汽进入低压缸(1),低压缸(1)的排汽进入热网加热器(3)加热热网循环水后成为热网疏水,热网疏水通过低压加热器(9)后进入给水泵(10);

当高背压供热系统不进行高加切除时,从给水泵(10)流出的热网疏水依次经过3号高压加热器(13)、2号高压加热器(15)和1号高压加热器(18)以及外置蒸冷器(23)抽汽加热后进入锅炉(6);

当高背压供热系统全部切除时,从给水泵(10)流出的热网疏水仅通过第一分支(25)进入锅炉进水管路(29);

当满足脱硝和锅炉(6)的受热面的温度不超过设定温度温,且机组负荷低于额定负荷的60%时,从给水泵(10)流出的热网疏水通过3号高压加热器(13)、2号高压加热器(15)后进入F给水旁路阀(24),通过F给水旁路阀(24)的热网疏水中,30%的热网疏水进入外置蒸冷器(23)加热后汇入至锅炉进水管路(29),70%的热网疏水直接汇入至锅炉进水管路(29);

当脱硝和锅炉(6)受热面的温度不超过设定温度,且机组负荷高于额定负荷的60%以上时,从给水泵(10)流出的热网疏水通过3号高压加热器(13)后进入F给水旁路阀(24),通过F给水旁路阀(24)的热网疏水中,30%的热网疏水进入外置蒸冷器(23)加热后汇入至锅炉进水管路(29),70%的热网疏水直接汇入至锅炉进水管路(29);

当机组负荷下降到额定负荷的40%以下时,从给水泵(10)流出的热网疏水通过3号高压加热器(13)、2号高压加热器(15)和1号高压加热器(18)后进入B主给水阀门(20),通过B主给水阀门(20)的热网疏水中,30%的热网疏水进入外置蒸冷器(23)加热后汇入至锅炉进水管路(29),70%的热网疏水直接汇入至锅炉进水管路(29)。

一种高背压供热机组反向提高供电及供热能力的系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于燃煤机组节能技术领域,具体涉及一种高背压供热机组反向提高供电及供热能力的系统及方法。

背景技术

[0002] 对于北方供热机组,由于火电机组在冬季既要保证供热,又要给新能源让路,所以部分火电机组在冬季采用高背压运行,即提升机组的低压缸排汽参数,全部低压缸排汽用于供热,这样保证了机组的供热,同时又因为提升了机组的排汽参数,机组发电功率也相应减少。正常情况下凝结水经过低压加热器加热后,进入除氧器除氧后,再通过高压加热器加热回水从新进入锅炉。在这个过程中,如果需要进一步提升机组供热能力,在保证脱硝的情况下,可以退出高加运行,这样减少了加热器的抽汽量,更多蒸汽量进入了汽缸,增加了低压缸排汽量,进一步减少了机组冷源损失。但是切除高加后,会导致给水温度降低,影响机组脱硝和锅炉受热面超温。对于目前国内现役一次再热燃煤机组而言,现有的回热系统性能还有提高的空间,

发明内容

[0003] 本发明的目的在于克服上述现有技术的缺点,提供一种高背压供热机组反向提高供电及供热能力的系统及方法,以解决现有技术中,切除高加后,会导致给水温度降低,影响机组脱硝和锅炉受热面超温的技术问题。

[0004] 为达到上述目的,本发明采用以下技术方案予以实现:

[0005] 一种高背压供热机组反向提高供电及供热能力的系统,包括锅炉和外置蒸冷器,锅炉的出汽管路连接至高中压合缸,高中压合缸连通至低压缸,低压缸的排汽管路连接至热网加热器,热网加热器连接至给水泵,给水泵的出水管路上设置有第一分支;

[0006] 沿着水流的方向,所述出水管路上依次设置有3号高压加热器、2号高压加热器和1号高压加热器,第一分支上依次设置有A给水旁路阀、C给水旁路阀、E给水旁路阀和F给水旁路阀,所述出水管路在1号高压加热器后设置有B给水主阀门和C主给水阀门;C主给水阀门后的出水管路和F给水旁路阀后的第一分支汇合至锅炉进水管路;

[0007] B给水主阀门和C主给水阀门之间的出水管路和外置蒸冷器的进水端连接,外置蒸冷器的出水端连接至锅炉进水管路;所述外置蒸汽管路的进汽端连接至高中压合缸,外置蒸汽管路排汽管路连接至3号高压加热器;

[0008] 所述出水管路和第一分支之间还通过第一连接管路和第二连接管路连通;第一连接管路的一端设置在3号高压加热器和2号高压加热器之间的出水管路上,另一端设置在A给水旁路阀和C给水旁路阀之间的第一分支上;第二连接管路的一端设置在2号高压加热器和1号高压加热器之间的出水管路上,第二连接管路的另一端设置在C给水旁路阀和E给水旁路阀之间的第一分支上。

[0009] 本发明的进一步改进在于:

- [0010] 优选的,所述热网加热器和低压加热器之间设置有热网疏水泵。
- [0011] 优选的,所述3号高压加热器前的出水管路上设置有A主给水阀门。
- [0012] 优选的,所述1号高压加热器后的出水管路上设置有B主给水阀门和C主给水阀门。
- [0013] 优选的,所述外置蒸冷器的进水管路连接至B主给水阀门和C主给水阀门之间的出水管路上,所述外置蒸冷器的进水管路上设置有蝶阀。
- [0014] 优选的,所述高中压合缸的设置有三个出汽管路,分别为第一出汽管路、第二出汽管路和第三出汽管路。
- [0015] 优选的,所述第一出汽管路为外置蒸冷器的进汽管路,第二出汽管路连接至2号高压加热器,第三出汽管路连接至1号高压加热器。
- [0016] 优选的,所述低压缸的出汽端和热网加热器的连接管路上设置有供热蝶阀。
- [0017] 优选的,所述低压加热器和给水泵之间连接管路上设置有低压加热器出口阀门。
- [0018] 一种高背压供热机组反向提高供电及供热能力的系统的使用方法,锅炉中的排汽进入高中压合缸,高中压合缸的排汽进入低压缸,低压缸的排汽进入热网加热器加热热网循环水后成为热网疏水,热网疏水通过低压加热器后进入给水泵;
- [0019] 当高背压供热系统不进行高加切除时,从给水泵流出的热网疏水依次经过3号高压加热器、2号高压加热器和1号高压加热器以及外置蒸冷器抽汽加热后进入锅炉;
- [0020] 当高背压供热系统全部切除时,从给水泵流出的热网疏水仅通过第一分支进入锅炉进水管路;
- [0021] 当满足脱硝和锅炉的受热面不超温时,从给水泵流出的热网输水通过3号高压加热器、2号高压加热器后进入F给水旁路阀,通过F给水旁路阀的热网输水中,30%的热网输水进入外置蒸冷器加热后汇入至锅炉进水管路,70%的热网输水直接汇入至锅炉进水管路;
- [0022] 当脱硝和锅炉受热面不超温时且机组负荷高于额定负荷的60%以上时,从给水泵流出的热网输水通过3号高压加热器后进入F给水旁路阀,通过F给水旁路阀的热网输水中,30%的热网输水进入外置蒸冷器加热后汇入至锅炉进水管路,70%的热网输水直接汇入至锅炉进水管路;
- [0023] 当机组负荷下降到额定负荷的40%以下时,从给水泵流出的热网输水通过3号高压加热器、2号高压加热器和1号高压加热器后进入B主给水阀门,通过B主给水阀门的热网输水中,30%的热网输水进入外置蒸冷器加热后汇入至锅炉进水管路,70%的热网输水直接汇入至锅炉进水管路。
- [0024] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:
- [0025] 本发明公开了一种提升切缸机组供热能力的系统,包括高背压汽轮机、锅炉、高压加热器、热网加热器、给水泵、冷却蒸汽管路等。该系统通过多个高压加热器和多个阀门的配合,提高了整个高被压供热机组反向供电和供热的能力。一方面北方的供热机组,为了进一步降低机组冷源损失和提升供热能力,冬季改为高背压机运行,排气压力提升,低压缸排汽全部用来加热热网循环水。如果需要进一步的提升机组供热能力,在保证脱硝的情况下,退出高加运行,减少了加热器的抽汽量,更多蒸汽量进入了汽缸,增加了低压缸排汽量,进一步减少了机组冷源损失,该系统通过设置外置蒸冷器充分利用三段抽汽的过热度来加热给水,提升机组给水温度。

[0026] 进一步的,热网加热器和低压加热器之间设置有热网疏水泵,用于将热网加热器的水输入至低压加热器中。

[0027] 进一步的,通过A主给水阀门的设置能够使得热水流入至旁路,而不再被三个三个高压加热器加热。

[0028] 进一步的,通过B主给水阀门和C主给水阀门的设置能够调整从第一分支来的水,进一步的进行加热,进而进入锅炉中。

[0029] 进一步的,通过在高中压合缸设置的三个出汽管路,使得高中压合缸的出汽能够得到利用。

[0030] 本发明还公开了一种高背压供热机组反向提高供电及供热能力的系统,该系统能够通过调整出水管路和第一分支上的阀门,进而充分利用外置蒸冷器。现在的高背压供热机组中在中压缸第一段抽汽(整机的第三段抽汽)的超高过热度利用能级不合理,如把该段抽汽的高过热度利用在更高的能级上,则机组给水温度进一步提升的空间。对于30万机组,三段抽汽的过热度约230℃,大约可以提升最终给水温度约3℃。这样做的好处是进一步提升了机组的供热能力,还有利于在切除高加后对高加进行检修维护。同时,高加的切除,有利于机组增加发电量,因为减少了进入加热器的抽气量,进入汽轮机各个汽缸的蒸汽量会增大,汽缸做功也会相应提升,进而提升机组供电的能力。

附图说明

[0031] 图1为本发明的系统结构图;

[0032] 其中:1、低压缸;2、供热蝶阀;3、热网加热器;4、中低压缸连通管;5、高中压合缸;6、锅炉;7、低压加热器出口阀门;8、热网疏水泵;9、低压加热器;10、给水泵;11、A主给水阀门;12、A给水旁路阀;13、3号高压加热器;14、B给水旁路阀;15、2号高压加热器;16、C给水旁路阀;17、D给水旁路阀;18、1号高压加热器;19、E给水旁路阀;20、B主给水阀门;21、外置蒸冷给水入口阀门;22、C主给水阀门;23、外置蒸冷器;24、F给水旁路阀;25-第一分支;26-出水管路;27-第一连接管路;28-第二连接管路;29-锅炉进水管路;30-第一出汽管路;31-第二出汽管路;32-第三出汽管路。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图对本发明做进一步详细描述:

[0034] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制;术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性;此外,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0035] 本发明的目的在于提出一种加装外置蒸冷器的高背压供热机组反向提高供电及供热能力的系统及方法。切除高加后,会导致给水温度降低,影响机组脱硝和锅炉受热面超

温,这时候可以充分利用三段抽汽的过热度来加热给水,提升机组给水温度。在保证给水温度满足脱硝的情况下,可以把高压加热器切除,或者切除部分高压加热器,尽量减少抽汽,而是把蒸汽用于供热及做功。能够进一步提升机组的供热能力,还有利于在切除高加后对高加进行检修维护。同时,高加的切除,因为减少了进入加热器的抽汽量,进入汽轮机各个汽缸的蒸汽量会增大,汽缸做功也会相应提升,进而提升机组供电的能力。

[0036] 附图为本发明的系统示意,结合图1进一步详细说明。

[0037] 本发明公开了一种高背压供热机组反向提高供电及供热能力的系统及方法,该供热系统的主要装置包括低压缸1、热网加热器3、高中压合缸5、锅炉6、给水泵10、三个高压加热器、一个外置蒸冷器23。

[0038] 具体的,锅炉6的出汽端和高中压合缸5的进汽端连通,高中压合缸5的出汽端和低压缸1的进气端连接,低压缸1的出汽端和热网加热器3连接,热网加热器3的出水端连接至低压加热器9,同时低压缸1的出汽口也和低压加热器9连通,低压加热器9的出水端和给水泵10连接,给水泵10的出水端和依次连接有3号高压加热器13、2号高压加热器15和1号高压加热器18,1号高压加热器18的出水端连接至锅炉6的进水端。三个高压加热器均为自动调整加热量的加热器。

[0039] 上述过程为本发明的主要装置的连接部分,在此基础上,给水泵10的出水管路26上设置有第一分支25,所述出水管路26上设置有A主给水阀门11,A主给水阀门11设置在3号高压加热器13的前端;第一分支25上依次设置有A给水旁路阀12、C给水旁路阀16、E给水旁路阀19和F给水旁路阀24。A主给水阀门11和A给水旁路阀12并联,出水管路26和第一分支25还通过第一连接管路27和第二连接管路28连接,第一连接管路27的一端设置在3号高压加热器13和2号高压加热器15之间的出水管路26上,第一连接管路27的另一端设置在A给水旁路阀12和C给水旁路阀16之间的第一分支25上;同样的,第二连接管路28的一端设置在2号高压加热器15和1号高压加热器18之间的出水管路26上,第二连接管路28的另一端设置在C给水旁路阀16和E给水旁路阀19之间的第一分支25上。顺着水流的方向,出水管路26在1号高压加热器18的后方设置有B主给水阀门20和C主给水阀门22,出水管路26的终端和第一分支25的终端汇合后通入锅炉进水管路29。

[0040] 更进一步的,高中压合缸5设置有三个出汽管路,第一出汽管路30,第二出汽管路31和第三出汽管路32,第一出汽管路30连接至外置蒸冷器23,第二出汽管路31连接至2号高压加热器15,第三出汽管路32连接至1号高压加热器18。外置蒸冷器23的进汽端和第一出汽管路30连接,外置蒸冷器23的出汽端和3号高压加热器13连接。外置蒸冷器23的进水管路连接至B主给水阀门20和C主给水阀门22之间的出水管路26上,外置蒸冷器23的排水管路连通至锅炉进水管路29上。第二出汽管路31和第三出汽管路32上均设置有蝶阀,外置蒸冷器23至3号高压加热器13的气体连接管路上设置有蝶阀。

[0041] 更进一步的,低压缸1的出汽端和热网加热器3的连接管路上设置有供热蝶阀2,热网加热器3的出水端和低压加热器9的连接管路上设置有热网疏水阀8。外置蒸冷器23的进汽管路上设置有蝶阀,外置蒸冷器23的进水管路上设置有外置蒸冷给水入口阀门21。

[0042] 在供热季节,汽轮机给水在锅炉6内进行加热后,重新进入汽轮机做功,首先进入汽轮机高中压合缸5进行做功,全部蒸汽从高中压合缸5做功后经过中低压缸连通管4进入低压缸1。低压缸1的全部排汽由供热蝶阀2调节控制进入热网加热器3加热热网水进行供

热。

[0043] 蒸汽在热网加热器3加热热网循环水后成为热网疏水,然后通过热网疏水泵8加压进入低压加热器9再进入除氧器除氧加热后变为主给水,然后通过给水泵10加压。这时候如果不进行高加切除运行,给水依次通过3号高压加热器13、2号高压加热器15和1号高压加热器18和外置蒸冷器23抽汽加热后重新回到锅炉6加热变为高参数的主蒸汽,完成电厂运行的热力循环。

[0044] 该发明通过切除高压缸进行如下方式的运行。

[0045] 方式一:在满足脱硝和锅炉受热面不超温的前提下,全部切除高加,外置蒸冷这时候也不投入系统。主给水通过给水旁路,这时候关闭A主给水阀门11、B给水旁路阀14、D给水旁路阀17和C主给水阀门22,打开A给水旁路阀12、C给水旁路阀16、E给水旁路阀16和F给水旁路阀18,然后经由锅炉进水管路29进入锅炉6中,给水将不再由高压加热器进行加热,直接回到锅炉6。

[0046] 方式二:在满足脱硝和锅炉受热面不超温的前提下,机组负荷高于额定负荷的60%以上时,主给水通过给水旁路,这时候打开A给水旁路阀12、B给水旁路阀14、C给水旁路阀16、E给水旁路阀19、外置蒸冷给水入口阀门21、C主给水阀门22和F给水旁路阀24,关闭其它给水的阀门,这样就会只接入3号高压加热器和外置蒸冷器,给水在经过F给水旁路阀24后通过C主给水阀门22进行调节,30%(质量分数)的主给水流量再通过外置蒸冷给水入口阀门21进入外置蒸冷器23,70%(质量分数)的主给水流量进入锅炉进水管路29,然后和外置蒸冷器加热后的给水混合后,重新回到锅炉6。

[0047] 方式三:在满足脱硝和锅炉受热面不超温的前提下,主给水通过给水旁路,这时候打开A给水旁路阀12、D给水旁路阀17、E给水旁路阀19、外置蒸冷给水入口阀门21、C主给水阀门22和F给水旁路阀24,关闭其它给水的阀门,这样就会接入3号高压加热器13、2号高压加热器15和外置蒸冷器23,给水在经过F给水旁路阀24后通过C主给水阀门22进行调节,30%的主给水流量再通过外置蒸冷给水入口阀门21进入外置蒸冷器23,70%的主给水流量进入锅炉进水管路29,然后和外置蒸冷器加热后的给水混合后,重新回到锅炉6。

[0048] 方式四:当机组负荷下降到额定负荷的40%以下,这时候给水温度较低,需要全部投入高压加热器。给水通过主给水管道,这时候打开A给水旁路阀12、E给水旁路阀20、外置蒸冷给水入口阀门21和C主给水阀门22,关闭其它给水的阀门,这样就会接入3号高压加热器13、2号高压加热器15、1号高压加热器18和外置蒸冷器23,给水在经过B主给水阀门20后通过C主给水阀门22进行调节,30%的主给水流量再通过外置蒸冷给水入口阀门21进入外置蒸冷器23,70%的主给水流量进入主给水管道,然后和外置蒸冷器加热后的给水混合,重新回到锅炉6。

[0049] 投运效果

[0050] 采用加装外置蒸冷器的高背压供热机组反向提高供电及供热能力的系统及方法,通过投运外置蒸冷器可充分利用三段抽汽的过热度来加热给水,提升机组给水温度,保证机组脱硝正常投运,对高背压机组切除高压缸运行是有利的补充。在高背压供热机组上采用切除高压缸运行的措施,在增加机组供热能力的同时,进入汽轮机各个汽缸的蒸汽量会增大,汽缸做功也会相应提升,进而提升机组供电的能力。

[0051] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精

神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

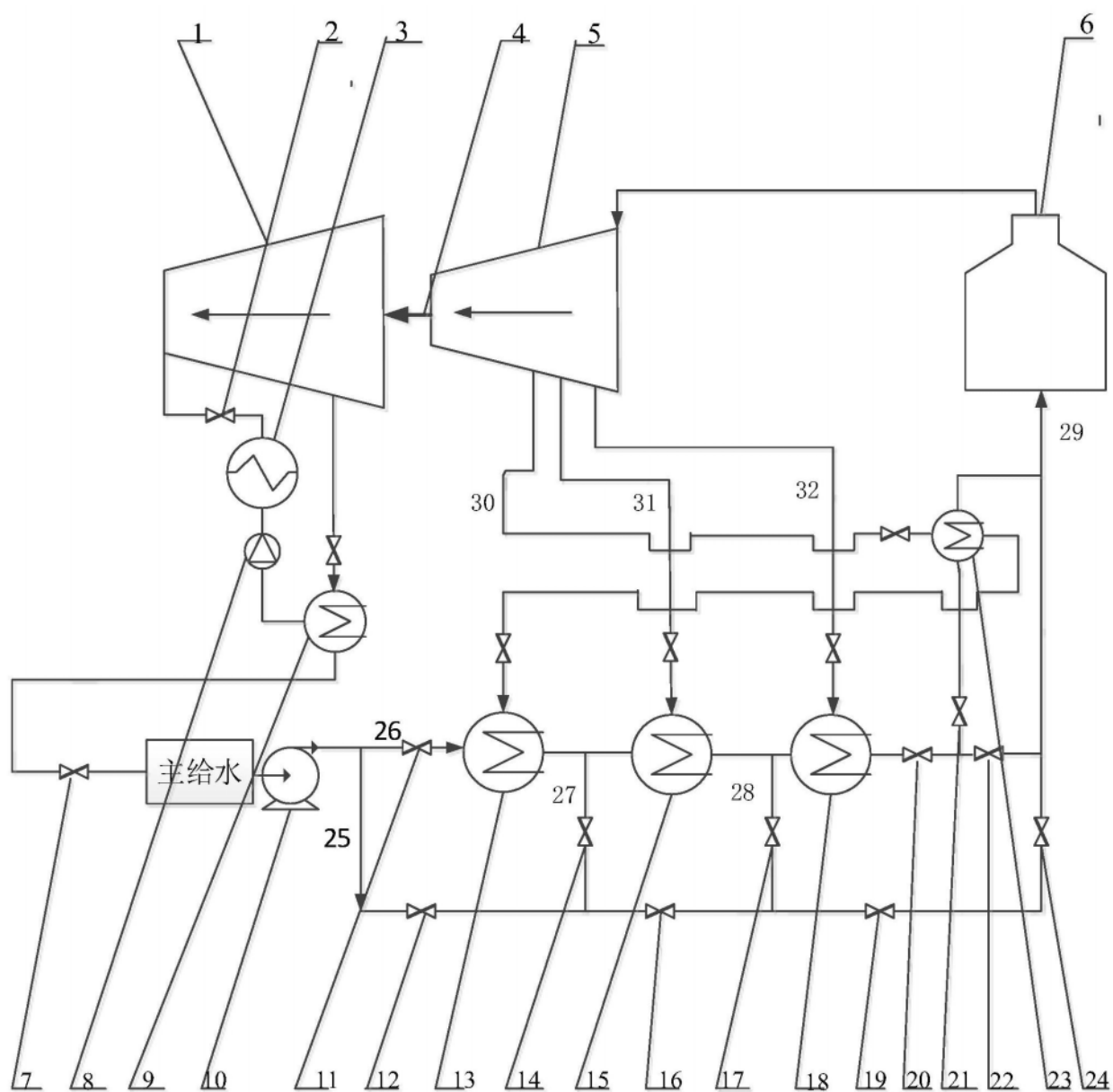


图1