



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105649691 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 08

(21) 申请号 201610012801. 9

(22) 申请日 2016. 01. 11

(71) 申请人 华北电力大学(保定)

地址 071003 河北省保定市永华北大街 619 号

(72) 发明人 付文锋 王蓝婧 李嘉华 杨勇平

(74) 专利代理机构 石家庄冀科专利商标事务所 有限公司 13108

代理人 李羨民 周晓萍

(51) Int. Cl.

F01K 17/00(2006. 01)

F01K 11/02(2006. 01)

B01D 53/14(2006. 01)

F23J 15/00(2006. 01)

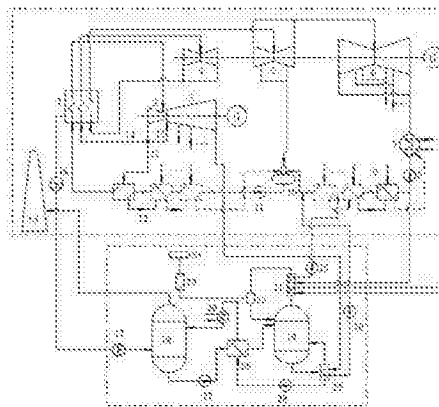
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种二次再热机组集成脱碳装置的方法和系统

(57) 摘要

一种二次再热机组集成脱碳装置的方法和系统,建立一台为脱碳装置提供汽源的脱碳汽轮机,将二次再热机组的超高压缸排汽分为两部分或三部分,超高压缸排汽分为两部分时一部分送入锅炉进行一次再热,另一部分送入脱碳汽轮机;超高压缸排汽分为三部分时第一部分进入一台高压加热器加热给水、第二部分送入热锅炉进行一次再热、第三部分送入脱碳汽轮机;超高压缸排汽压力为 8-13MPa,脱碳汽轮机排汽压力为 0.2-0.4MPa。本发明脱碳汽轮机压差高、流量大,保证了高效率,并可以满足脱碳装置的连续运行。脱碳汽轮机的抽汽供给部分高压加热器及低压加热器,避免由高、中压缸抽汽供给而引起的较大不可逆损失,提高整个系统的热经济性。



1. 一种二次再热机组集成脱碳装置的方法,其特征在于:将二次再热机组与脱碳装置集成,二次再热机组的锅炉排烟送入脱碳装置脱碳后再由烟囱排出;建立一台为脱碳装置提供汽源的脱碳汽轮机,将二次再热机组的超高压缸排汽分为两部分或三部分,超高压缸排汽分为两部分时:一部分送入锅炉进行一次再热,另一部分送入脱碳汽轮机,其中,送入锅炉一次再热的蒸汽量与送入脱碳汽轮机的蒸汽量之比为1:1-1.5;超高压缸排汽分为三部分时:第一部分进入一台高压加热器加热给水、第二部分送入热锅炉进行一次再热、第三部分送入脱碳汽轮机,上述三个部分蒸汽量之比为1:2.5-3.5:4.5-5.5;超高压缸排汽压力为8-13MPa,脱碳汽轮机排汽压力为0.2-0.4MPa,脱碳汽轮机的抽汽用于供给部分高压加热器及部分低压加热器加热给水,脱碳汽轮机的排汽直接供给脱碳装置的再沸器,供碳吸收剂的再生使用。

2. 一种二次再热机组集成脱碳装置的系统,其特征在于:包括二次再热机组、脱碳汽轮机和脱碳装置,所述二次再热机组包括锅炉(1)、超高压缸(2)、高压缸(4)、中压缸(5)、低压缸(6)、低压加热器组(9)、除氧器(10)、高压加热器组(12)和烟囱(13),所述脱碳装置包括吸收塔(18)和再生塔(19),所述超高压缸的排汽分别经一次再热管路(14)送入锅炉进行一次再热、经脱碳汽轮机进汽管路(15)送入脱碳汽轮机,脱碳汽轮机的排汽经管路进入脱碳装置的再沸器(29)为再沸器提供热量;脱碳汽轮机设有数条抽汽管路,各抽汽管路分别连通高压加热器组中的部分高压加热器及低压加热器组的部分低压加热器;所述锅炉排烟经引风机(16)、脱碳装置送风机(17)和烟气管路进入吸收塔,吸收塔内脱碳后的烟气经排气管路通入烟囱。

3. 根据权利要求2所述的二次再热机组集成脱碳装置的系统,其特征在于:设置超高压缸排汽管路(31)或超高压缸抽汽管路(32),由超高压缸排汽管路或超高压缸抽汽管路将超高压缸排汽或抽汽送入一台高压加热器加热给水。

4. 根据权利要求3所述的二次再热机组集成脱碳装置的系统,其特征在于:所述脱碳汽轮机(3)和超高压缸(2)同轴对称设置,高压缸、中压缸和低压缸同轴设置。

5. 根据权利要求3所述的二次再热机组集成脱碳装置的系统,其特征在于:所述脱碳汽轮机和超高压缸、高压缸同轴设置,中压缸和低压缸同轴设置,脱碳汽轮机和超高压缸对称布置。

6. 根据权利要求3所述的二次再热机组集成脱碳装置的系统,其特征在于:所述脱碳汽轮机和超高压缸、高压缸、中压缸同轴设置,其中,脱碳汽轮机和超高压缸对称布置。

7. 根据权利要求3所述的二次再热机组集成脱碳装置的系统,其特征在于:所述脱碳汽轮机和超高压缸、中压缸、低压缸同轴设置,超高压缸和高压缸同轴设置。

8. 根据权利要求4、5、6、或7所述的二次再热机组集成脱碳装置的系统,其特征在于:吸收塔下部出口经富液泵(27)、贫富液换热器(26)和相应的管路与再生塔(19)连接,再生塔下部出口经管路连接再沸器入口,再沸器的一个出口连通再生塔,再沸器另一出口经贫液泵(28)、贫富液换热器(26)、冷凝器(20)和相应的管路与吸收塔的上部连接;再生塔顶部出口经塔顶冷凝器(21)连接汽水分离器(22),汽水分离器的气体管连接压缩装置(23),汽水分离器的液体管连接再生塔;塔顶冷凝器通入两条冷却水管路,一条为循环水冷却管路,另一条为凝结水管路,凝结水管路的始端与凝结水泵(8)连接,凝结水管路的末端与低压加热器间的连接管连接。

9. 根据权利要求8所述的二次再热机组集成脱碳装置的系统,其特征在于:所述中压缸设有中压缸抽汽管路,中压缸抽汽管路连接除氧器(10);低压缸设有数条低压缸抽汽管路,各低压缸抽汽管路分别与部分低压加热器连接。

一种二次再热机组集成脱碳装置的方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种火力发电热力机组,特别是二次再热机组集成脱碳装置的方法和系统。

背景技术

[0002] 在“十二五”规划中,我国已明确了碳排放强度下降16%-17%的目标,目前火力发电对CO₂排放的贡献率达50%,因此如果要降低CO₂的排放,火电机组减排治理必然首当其冲。采用高参数的二次再热技术可以提高火电机组效率,降低发电煤耗,从而减少CO₂排放,但如果要减排更多CO₂,就需要额外增加脱碳装置。现有技术下脱碳装置需要消耗大量能量,不能像脱硫装置那样单纯添加在机组末端。目前,有一种方法是将脱碳装置与热力系统结合,从热力系统中汲取能量供脱碳装置使用。如专利文件201310214482.6所公开的技术,在热力系统中设置了一台汽源取自中低压缸连通管的小汽机和一个可以断开低压缸的联轴器,目的在于回收部分压能和调整脱碳工况时的运行方式。该技术存在的问题是:脱碳装置采用间断运行模式,当机组处于脱碳工况时,由于蒸汽流量和低压缸结构的不匹配,第二级低压缸需要与主轴断开,降低了机组的出力。此外,小汽机的汽源取自于中压缸的排汽,与脱碳装置所需蒸汽的压差较低,且蒸汽流量较大,造成小汽机进出口间压差小、流量大,导致小汽机的效率低,削弱了整体系统的热经济性。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于针对现有技术之弊端,提供一种脱碳装置可以连续工作,同时保证整体机组具有较高效率的二次再热机组集成脱碳装置的方法和系统。

[0004] 本发明所述问题是以下述技术方案实现的:

一种二次再热机组集成脱碳装置的方法,将二次再热机组与脱碳装置集成,二次再热机组的锅炉排烟送入脱碳装置脱碳后再由烟囱排出;建立一台为脱碳装置提供汽源的脱碳汽轮机,将二次再热机组的超高压缸排汽分为两部分或三部分,超高压缸排汽分为两部分时:一部分送入锅炉进行一次再热,另一部分送入脱碳汽轮机,其中,送入锅炉一次再热的蒸汽量与送入脱碳汽轮机的蒸汽量之比为1:1-1.5;超高压缸排汽分为三部分时:第一部分进入一台高压加热器加热给水、第二部分送入热锅炉进行一次再热、第三部分送入脱碳汽轮机,上述三个部分蒸汽量之比为1:2.5-3.5:4.5-5.5;超高压缸排汽压力为8-13MPa,脱碳汽轮机排汽压力为0.2-0.4MPa,脱碳汽轮机的抽汽用于供给部分高压加热器及部分低压加热器加热给水,脱碳汽轮机的排汽直接供给脱碳装置的再沸器,供碳吸收剂的再生使用。

[0005] 一种二次再热机组集成脱碳装置的系统,包括二次再热机组、脱碳汽轮机和脱碳装置,所述二次再热机组包括锅炉、超高压缸、高压缸、中压缸、低压缸、低压加热器组、除氧器、高压加热器组和烟囱,所述脱碳装置包括吸收塔和再生塔,所述超高压缸的排汽分别经一次再热管路送入锅炉进行一次再热、经脱碳汽轮机进汽管路送入脱碳汽轮机,脱碳汽轮机的排汽经管路进入脱碳装置的再沸器为再沸器提供热量;脱碳汽轮机设有数条抽汽管

路,各抽汽管路分别连通高压加热器组中的部分高压加热器及低压加热器组的部分低压加热器;所述锅炉排烟经引风机、脱碳装置送风机和烟气管路进入吸收塔,吸收塔内脱碳后的烟气经排烟管路通入烟囱。

[0006] 上述二次再热机组集成脱碳装置的系统,设置超高压缸排汽管路或超高压缸抽汽管路,由超高压缸排汽管路或超高压缸抽汽管路将超高压缸排汽或抽汽送入一台高压加热器加热给水。

[0007] 上述二次再热机组集成脱碳装置的系统,所述脱碳汽轮机和超高压缸同轴对称设置,高压缸、中压缸和低压缸同轴设置。

[0008] 上述二次再热机组集成脱碳装置的系统,所述脱碳汽轮机和超高压缸、高压缸同轴设置,中压缸和低压缸同轴设置,脱碳汽轮机和超高压缸对称布置。

[0009] 上述二次再热机组集成脱碳装置的系统,所述脱碳汽轮机和超高压缸、高压缸、中压缸同轴设置,其中,脱碳汽轮机和超高压缸对称布置。

[0010] 上述二次再热机组集成脱碳装置的系统,所述脱碳汽轮机和中压缸、低压缸同轴设置,超高压缸和高压缸同轴设置。

[0011] 上述二次再热机组集成脱碳装置的系统,吸收塔下部出口经富液泵、贫富液换热器和相应的管路与再生塔连接,再生塔下部出口经管路连接再沸器入口,再沸器的一个出口连通再生塔,再沸器另一出口经贫液泵、贫富液换热器、冷凝器和相应的管路与吸收塔的上部连接;再生塔顶部出口经塔顶冷凝器连接汽水分离器,汽水分离器的气体管连接压缩装置,汽水分离器的液体管连接再生塔;塔顶冷凝器通入两条冷却水管路,一条为循环水冷却管路,另一条为凝结水管路,凝结水管路的始端与凝结水泵连接,凝结水管路的末端与低压加热器间的连接管连接。

[0012] 上述二次再热机组集成脱碳装置的系统,所述中压缸设有中压缸抽汽管路,中压缸抽汽管路连接除氧器;低压缸设有数条低压缸抽汽管路,各低压缸抽汽管路分别与部分低压加热器连接。

[0013] 本发明将二次再热机组集成脱碳装置,建立一台专门为脱碳装置提供汽源的脱碳汽轮机,脱碳汽轮机的进汽取自二次再热机组的超高压缸的排汽,脱碳汽轮机的排汽进入脱碳装置的再沸器,供碳吸收剂的再生使用。脱碳汽轮机压差高、流量大,保证了高效率,并可以满足脱碳装置的连续运行。脱碳汽轮机的抽汽供给部分高压加热器及低压加热器,避免由高、中压缸抽汽供给而引起的较大不可逆损失,提高整个系统的热经济性。本发明系统中的机组采用双轴结构,脱碳汽轮机可灵活的选择与二次再热机组的超高压缸或高压缸或中压缸或低压缸同轴布置,抵消部分轴向推力,降低汽轮机轴系的长度,提高汽轮机运行的稳定性。

附图说明

[0014] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0015] 图1是本发明系统的示意图;

图2是本发明系统另一实施方案的示意图;

图3是脱碳汽轮机和超高压缸、高压缸同轴设置的示意图;

图4是脱碳汽轮机和超高压缸、高压缸、中压缸同轴设置的示意图;

图5是脱碳汽轮机和中压缸、低压缸同轴设置的示意图。

[0016] 图中各标号清单为:1、锅炉;2、超高压缸;3、脱碳汽轮机;4、高压缸;5、中压缸,6、低压缸;7、凝汽器;8、凝结水泵;9、低压加热器组;10、除氧器;11、给水泵;12、高压加热器组;13、烟囱;14、一次再热管路,15、脱碳汽轮机进汽管路;16、引风机;17、脱碳装置送风机;18、吸收塔;19、再生塔,20、冷凝器,21、塔顶冷凝器,22、汽水分离器,23、压缩设备,24、二氧化碳储存设备,25、凝结水回水泵;26、贫富液换热器;27、富液泵;28、贫液泵;29、再沸器;30、再沸器回水泵;31、超高压缸排汽管路;32、超高压缸抽汽管路。

具体实施方式

[0017] 本发明将脱碳装置引入二次再热机组,将二次再热技术与脱碳技术有机结合为一体。二次再热机组的锅炉排烟送入脱碳装置脱碳后再由烟囱排出。本发明设置了一台脱碳汽轮机,脱碳汽轮机利用二次再热机组超高压缸的排汽做功,脱碳汽轮机的排汽进入脱碳装置中的再沸器,供碳吸收剂的再生。本发明将二次再热机组的超高压缸排汽分为两部分或三部分,超高压缸排汽分为两部分时:一部分送入锅炉进行一次再热,另一部分送入脱碳汽轮机,送入锅炉一次再热的蒸汽量与送入脱碳汽轮机的蒸汽量之比为1:1-1.5;超高压缸排汽分为三部分时:第一部分进入一台高压加热器加热给水、第二部分送入锅炉进行一次再热、第三部分送入脱碳汽轮机,上述三个部分蒸汽量之比为1:2.5-3.5:4.5-5.5。本发明的蒸汽分配方式可以使脱碳系统满负荷工作,最大能力脱除烟气中的二氧化碳,同时保证较高的机组效率。超高压缸排汽压力为8-13MPa,脱碳汽轮机排汽压力为0.2-0.4MPa,脱碳汽轮机的蒸汽进出口压差可达7.6-12.8MPa。本发明将脱碳汽轮机的入口蒸汽取自超高压缸排汽时,脱碳汽轮机的进出口压差足够大,可以使脱碳汽轮机有足够多的做功级,使脱碳汽轮机有较高效率。经过参数的合理配置,使脱碳汽轮机保持较大的蒸汽流量,同时脱碳汽轮机的进出口压差足够大,从而保证脱碳汽轮机的高效率。此外,脱碳汽轮机的排汽直接供给脱碳装置的再沸器,为碳吸收剂的再生使用,减少了能量的浪费。脱碳汽轮机的抽汽用于供给部分高压加热器及部分低压加热器加热给水,由于脱碳汽轮机抽汽的过热度较低,换热时的不可逆损失小,经济效果能够显著提高。

[0018] 参看图1,本发明所述系统包括二次再热机组、脱碳汽轮机3和脱碳装置,二次再热机组包括锅炉1、超高压缸2、高压缸4、中压缸5、低压缸6、低压加热器组9、除氧器10、高压加热器组12和烟囱13。脱碳装置包括吸收塔18和再生塔19。超高压缸的排汽分别经超高压缸排汽管路31送入高压加热器组中的一台高压加热器、经一次再热管路14送入锅炉、经脱碳汽轮机进汽管路15送入脱碳汽轮机,实现合理的蒸汽分配。脱碳汽轮机的排汽经管路进入脱碳装置的再沸器29为再沸器提供热量;脱碳汽轮机设有3-6条抽汽管路,各抽汽管路分别连通高压加热器组中的其它高压加热器及低压加热器组的部分低压加热器;所述锅炉排烟经引风机16、脱碳装置送风机17和烟气管路进入吸收塔,吸收塔内脱碳后的烟气经排气管路通入烟囱13。

[0019] 参看图2,本发明所述系统的另一实施方案,是设置超高压缸抽汽管路32,通过超高压缸抽汽管路32将超高压缸抽汽送入高压加热器组中的一台高压加热器。

[0020] 参看图1-图5,本发明所述系统采用双轴结构,脱碳汽轮机可灵活选择与二次再热机组的超高压缸、高压缸、中压缸、低压缸同轴布置。图1、图2所示实施方案中,脱碳汽轮机3

和超高压缸2同轴对称设置;高压缸、中压缸和低压缸同轴设置。图3所示实施例中,脱碳汽轮机和超高压缸、高压缸同轴设置,其中脱碳汽轮机和超高压缸对称布置;中压缸和低压缸同轴设置。图4所示实施例中,脱碳汽轮机和超高压缸、高压缸、中压缸同轴设置,其中脱碳汽轮机和超高压缸对称布置。图5所示实施例中,脱碳汽轮机和超高压缸、中压缸、低压缸同轴设置;超高压缸和高压缸同轴设置。上述结构可以抵消部分轴向推力,降低汽轮机轴系的长度,避免因增设脱碳汽轮机后使主轴长度过长而影响机组运行的稳定性。

[0021] 仍参看图1,图1所示实施方案的二次再热机组的运行过程如下:给水进入锅炉1后受热变为蒸汽后进入超高压缸2做功,超高压缸2排汽分为三股,第一股进入一台加热给水的高压加热器加热给水,第二股进入锅炉进行第一次再热,第三股进入脱碳汽轮机3。一次再热后的蒸汽进入高压缸4做功,高压缸4的排汽进入锅炉进行第二次再热,二次再热后的蒸汽进入中压缸5做功,中压缸的排汽进入低压缸6做功,低压缸的排汽进入凝汽器7凝结变为凝结水,凝结水进入凝结水泵8加压后分为两股,第一股经管道进入低压加热器组9,然后进入除氧器10,除氧器出水经给水泵11加压后进入高压加热器组12加热,然后进入锅炉1。凝结水泵加压后的第二股凝结水经塔顶冷凝器21换热后进入低压加热器。高压加热器组12的最后一台高压加热器的汽源为超高压缸的排汽,剩余高压加热器汽源为脱碳缸3抽汽,除氧器汽源为中压缸抽汽,低压加热器组的汽源为脱碳汽轮机3及低压缸6的抽汽,即:脱碳汽轮机的抽汽供给部分高压加热器以及部分低压加热器,排汽供给脱碳系统。

[0022] 仍参看图1,脱碳装置的运行过程如下:锅炉排烟经引风机16增压再经脱碳装置送风机17增压后进入吸收塔18进行脱碳过程,脱碳后的烟气经由管道进入烟囱排入大气。碳吸收剂在吸收塔内吸收二氧化碳后变为富液,经由富液泵27加压后进入贫富液换热器26加热后进入再生塔19再次加热,然后进入再沸器29加热沸腾释放二氧化碳,再沸器29的热源来自脱碳汽轮机的排汽,脱碳汽轮机的排汽经再沸器释放热量后的凝结水经再沸器回水泵30送入除氧器10。含有二氧化碳及水的工质进入再生塔,加热再生塔内的富液;而沸腾后含二氧化碳量较低的贫液经贫液泵28加压后进入贫富液换热器加热富液,经过贫富液换热器降温后的贫液进入冷凝器20进一步冷却后进入吸收塔18,重新进行吸收二氧化碳过程。含有二氧化碳及水的工质进入再生塔降温后再进入塔顶冷凝器21进一步冷却,然后进入汽水分离器22,分离出的二氧化碳进入压缩设备23压缩后送入二氧化碳储存设备24,而在汽水分离器内分离出的水重新进入再生塔。塔顶冷凝器21的冷源有两部分:第一部分为凝结水,凝结水在塔顶冷却器升温后经管道和凝结水回水泵25加压后汇入低压加热器组的某一温度最接近的低压加热器凝结水出水管路。塔顶冷凝器冷源的第二部分为循环冷却水。

[0023] 参看图1,以下提供一个具体实施例:

超高压缸排汽分为三部分。第一部分经超高压缸排汽管路31送入最后一台高压加热器,第二部分经一次再热管路14送入锅炉,第三部分经脱碳汽轮机进汽管路15送入脱碳汽轮机。第一部分、第二部分、第三部分蒸汽流量比为:1:3:5。高压加热器组包括四台高压加热器,最后一台高压加热器汽源为超高压缸排汽,其余高压加热器汽源均为脱碳汽轮机;低压加热器组包括五台低压加热器,第一台低压加热器汽源为脱碳汽轮机,其余低压加热器汽源均为低压缸抽汽;除氧器的汽源为中压缸抽汽。则脱碳汽轮机共有四条抽汽管道。脱碳汽轮机进汽压力为10-12MPa,排汽压力为0.2-0.3MPa。出锅炉的全部烟气进入脱碳系统,吸收剂对烟气中二氧化碳的吸收效率为85%,要脱除吸收剂所吸收的这部分二氧化碳,则脱碳

汽轮机进出口流量之比为3:1.7-2.3。

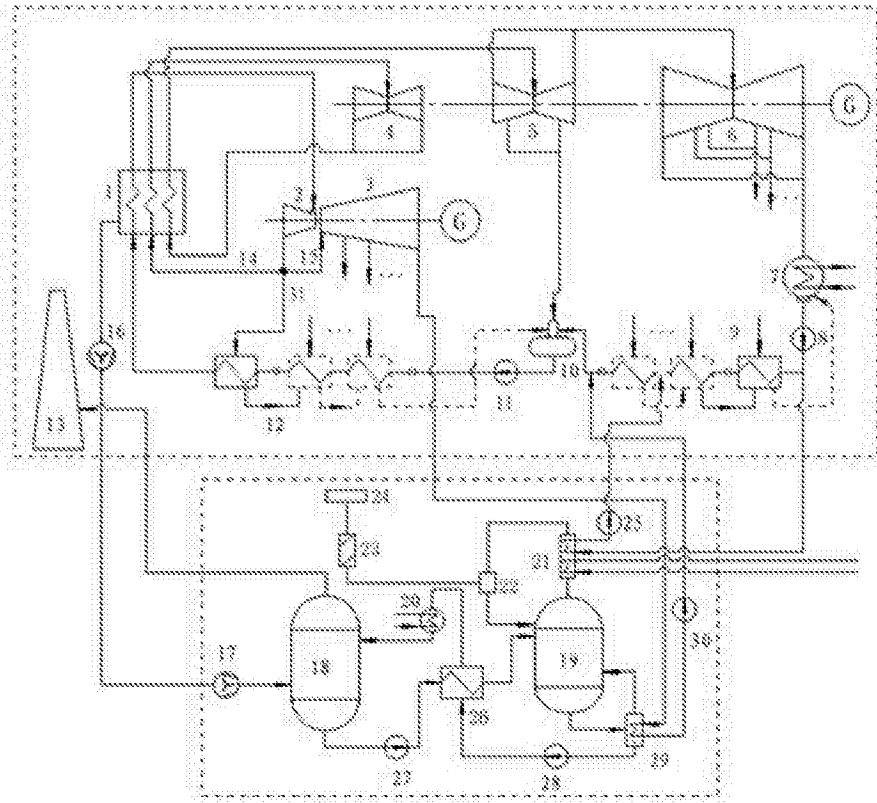


图1

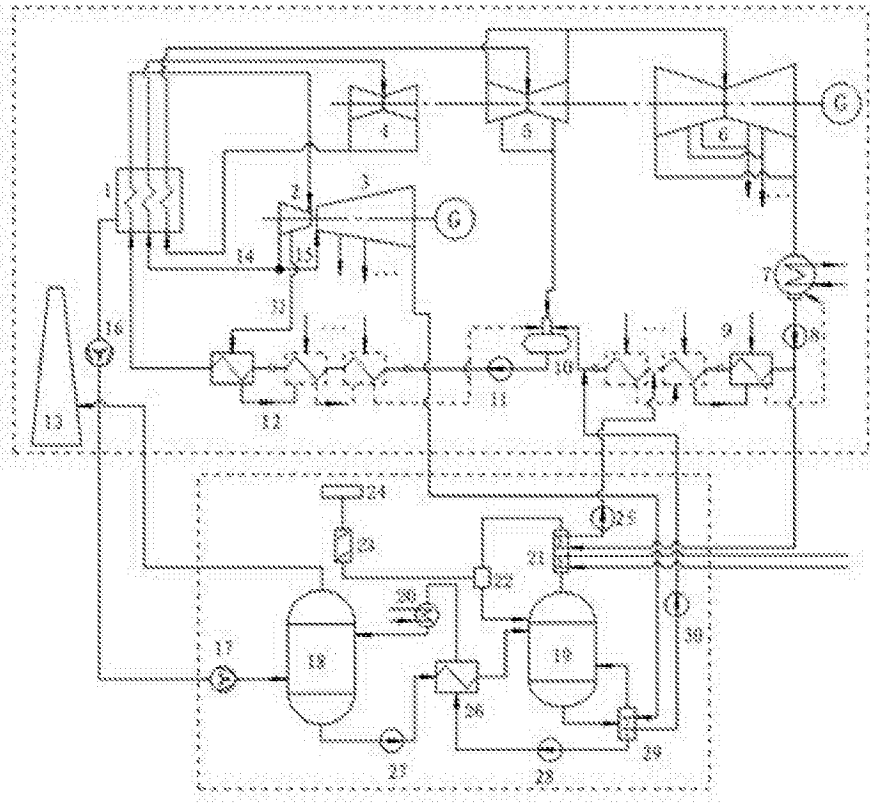


图2

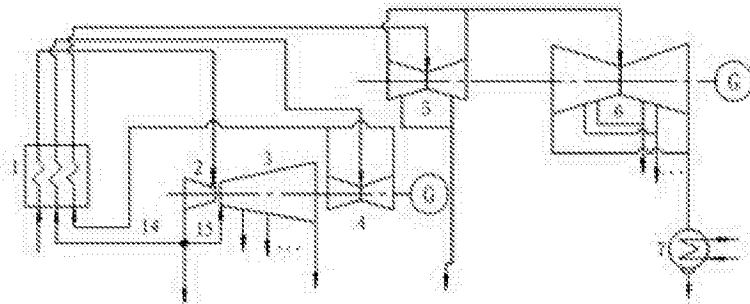


图3

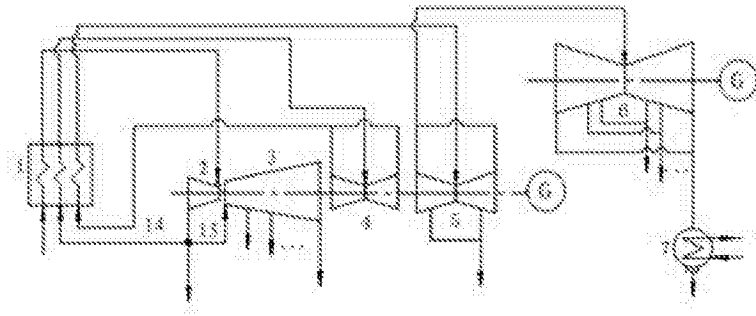


图4

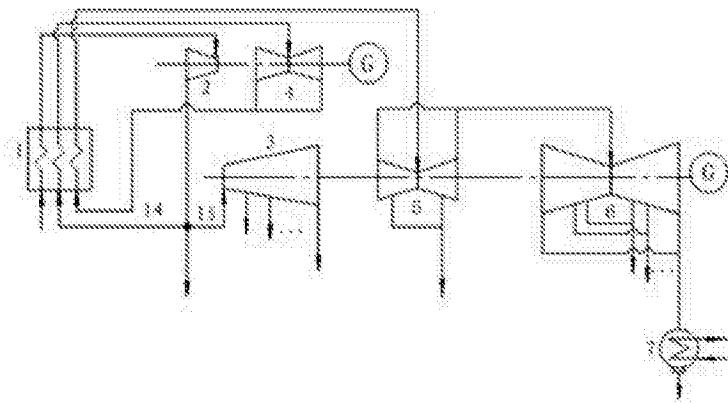


图5