



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 217712695 U

(45) 授权公告日 2022. 11. 01

(21) 申请号 202221286514.4

F22D 1/50 (2006.01)

(22) 申请日 2022.05.26

F28D 20/00 (2006.01)

(73) 专利权人 西安热工研究院有限公司

地址 710032 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 王东晔 马汀山 居文平 常东锋

王伟 余小兵 雒青 张建元

祁文玉 耿如意

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事

务所(普通合伙) 11201

专利代理师 黄焱琳

(51) Int.Cl.

F01D 15/10 (2006.01)

F22B 33/18 (2006.01)

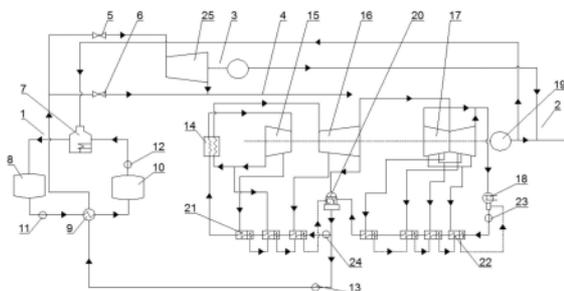
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种基于熔盐储能的工业供汽系统

(57) 摘要

本公开提出一种基于熔盐储能的工业供汽系统,包括:熔盐储能装置;第一汽轮机发电系统,第一汽轮机发电系统的出水端与熔盐储能装置的进水端相连,第一汽轮机发电系统的供电端分别与熔盐储能装置的用电端及用电网的用电端相连;第二汽轮机发电系统,第二汽轮机发电系统的进汽端与熔盐储能装置的出汽端相连,第二汽轮机发电系统的供电端与用电网的用电端相连;供汽管路,供汽管路的进汽端分别与第二汽轮机发电系统的出汽端及熔盐储能装置的出汽端相连。在本公开的一种基于熔盐储能的工业供汽系统中,实现发电调峰的同时能够进行工业供汽,有效降低了发电成本,且提高了第一汽轮机发电系统和第二汽轮机发电系统的利用率。



1. 一种基于熔盐储能的工业供汽系统,其特征在于,包括:

熔盐储能装置;

第一汽轮机发电系统,所述第一汽轮机发电系统的出水端与所述熔盐储能装置的进水端相连,所述第一汽轮机发电系统的供电端分别与所述熔盐储能装置的用电端及用电网的用电端相连;

第二汽轮机发电系统,所述第二汽轮机发电系统的进汽端与所述熔盐储能装置的出汽端相连,所述第二汽轮机发电系统的供电端与所述用电网的用电端相连;

供汽管路,所述供气管路的进汽端分别与所述第二汽轮机发电系统的出汽端及所述熔盐储能装置的出汽端相连。

2. 根据权利要求1所述基于熔盐储能的工业供汽系统,其特征在于,所述工业供汽系统还包括:

第一阀体,所述第一阀体设置在所述第二汽轮机发电系统的进汽端与所述熔盐储能装置的出汽端相连之间。

3. 根据权利要求2所述基于熔盐储能的工业供汽系统,其特征在于,所述工业供汽系统还包括:

第二阀体,所述第二阀体设置在所述供气管路的进汽端与所述熔盐储能装置的出汽端相连之间。

4. 根据权利要求1、2或3所述基于熔盐储能的工业供汽系统,其特征在于,所述熔盐储能装置包括:

电加热器,所述电加热器的用电端与所述第一汽轮机发电系统的供电端相连;

高温罐,所述高温罐的进液端与所述电加热器的出液端相连;

换热器,所述换热器第一通路的进液端与所述高温罐的出液端相连,所述换热器第二通路的进水端与所述第一汽轮机发电系统的出水端相连,所述换热器第二通路的出汽端分别与所述第二汽轮机发电系统的进汽端及所述供气管路的进汽端相连;

低温罐,所述低温罐的进液端与所述换热器第一通路的出液端相连,所述低温罐的出液端与所述电加热器的进液端相连。

5. 根据权利要求4所述基于熔盐储能的工业供汽系统,其特征在于,所述熔盐储能装置还包括:

第一泵体,所述第一泵体设置在所述换热器第一通路的进液端与所述高温罐的出液端相连之间;

第二泵体,所述第二泵体设置在所述低温罐的出液端与所述电加热器的进液端相连之间;

第三泵体,所述第三泵体设置在所述换热器第二通路的进水端与所述第一汽轮机发电系统的出水端相连之间。

6. 根据权利要求4所述基于熔盐储能的工业供汽系统,其特征在于,所述第一汽轮机发电系统包括:

锅炉;

高压缸,所述高压缸的进汽端与所述锅炉的第一出汽端相连,所述高压缸的出汽端与所述锅炉的进汽端相连;

中压缸,所述中压缸的进汽端与所述锅炉的第二出汽端相连;

低压缸,所述低压缸的进汽端与所述中压缸的出汽端相连;

凝汽器,所述凝汽器的进汽端与所述低压缸的出汽端相连,所述凝汽器的出水端分别与
所述锅炉的进水端及所述换热器第二通路的进水端相连;

发电机,所述发电机的动力输入端与所述低压缸的动力输出端相连,所述发电机的供电
端分别与所述电加热器的用电端及所述电网的用电端相连。

7. 根据权利要求6所述基于熔盐储能的工业供汽系统,其特征在于,所述第一汽轮机发电
系统还包括:

除氧器,所述除氧器的进汽端分别与所述高压缸的出汽端及所述中压缸的出汽端相
连,所述除氧器的进水端与所述凝汽器的出水端相连,所述除氧器的出水端分别与所述锅
炉的进水端及所述换热器第二通路的进水端相连。

8. 根据权利要求7所述基于熔盐储能的工业供汽系统,其特征在于,所述第一汽轮机发电
系统还包括:

高压加热器,所述高压加热器的进汽端分别与所述高压缸的出汽端及所述中压缸的出
汽端相连,所述高压加热器的出汽端与所述除氧器的进汽端相连,所述高压加热器的进水
端与所述除氧器的出水端相连,所述高压加热器的出水端与所述锅炉的进水端相连;

低压加热器,所述低压加热器的进汽端与所述低压缸的出汽端相连,所述低压加热器
的出汽端与所述凝汽器的出水端相连,所述低压加热器的进水端与所述凝汽器的出水端相
连,所述低压加热器的出水端与所述除氧器的进水端相连。

9. 根据权利要求8所述基于熔盐储能的工业供汽系统,其特征在于,所述第一汽轮机发电
系统还包括:

第四泵体,所述第四泵体设置在所述低压加热器的进水端与所述凝汽器的出水端相连
之间;

第五泵体,所述第五泵体设置在所述高压加热器的进水端与所述除氧器的出水端相连
之间。

10. 根据权利要求4所述基于熔盐储能的工业供汽系统,其特征在于,所述第二汽轮机发电
系统包括:

背压式汽轮机,所述背压式汽轮机的进汽端与所述换热器第二通路的出汽端相连,所
述第二汽轮机发电系统的供电端与所述电网的用电端相连。

一种基于熔盐储能的工业供汽系统

技术领域

[0001] 本公开涉及工业供汽技术领域,尤其涉及一种基于熔盐储能的工业供汽系统。

背景技术

[0002] 火电机组在运行过程中,通过锅炉产生过热蒸汽,过热蒸汽进入汽轮机内膨胀做功,使叶片转动而带动发电机发电,从而实现对接电网的供电。

[0003] 通常,火电机组需要一定的调峰能力,以降低发电成本,提高经济效益,同时,火电机组产生的部分蒸汽需用于工业供汽,因此,提出一种能够实现火电机组调峰且能够进行工业供汽的系统。

发明内容

[0004] 本公开旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。

[0005] 为此,本公开的目的在于提供一种基于熔盐储能的工业供汽系统。

[0006] 为达到上述目的,本公开提供一种基于熔盐储能的工业供汽系统,包括:熔盐储能装置;第一汽轮机发电系统,所述第一汽轮机发电系统的出水端与所述熔盐储能装置的进水端相连,所述第一汽轮机发电系统的供电端分别与所述熔盐储能装置的用电端及电网的用电端相连;第二汽轮机发电系统,所述第二汽轮机发电系统的进汽端与所述熔盐储能装置的出汽端相连,所述第二汽轮机发电系统的供电端与所述电网的用电端相连;供汽管路,所述供汽管路的进汽端分别与所述第二汽轮机发电系统的出汽端及所述熔盐储能装置的出汽端相连。

[0007] 可选的,所述工业供汽系统还包括:第一阀体,所述第一阀体设置在所述第二汽轮机发电系统的进汽端与所述熔盐储能装置的出汽端相连之间。

[0008] 可选的,所述工业供汽系统还包括:第二阀体,所述第二阀体设置在所述供汽管路的进汽端与所述熔盐储能装置的出汽端相连之间。

[0009] 可选的,所述熔盐储能装置包括:电加热器,所述电加热器的用电端与所述第一汽轮机发电系统的供电端相连;高温罐,所述高温罐的进液端与所述电加热器的出液端相连;换热器,所述换热器第一通路的进液端与所述高温罐的出液端相连,所述换热器第二通路的进水端与所述第一汽轮机发电系统的出水端相连,所述换热器第二通路的出汽端分别与所述第二汽轮机发电系统的进汽端及所述供汽管路的进汽端相连;低温罐,所述低温罐的进液端与所述换热器第一通路的出液端相连,所述低温罐的出液端与所述电加热器的进液端相连。

[0010] 可选的,所述熔盐储能装置还包括:第一泵体,所述第一泵体设置在所述换热器第一通路的进液端与所述高温罐的出液端相连之间;第二泵体,所述第二泵体设置在所述低温罐的出液端与所述电加热器的进液端相连之间;第三泵体,所述第三泵体设置在所述换热器第二通路的进水端与所述第一汽轮机发电系统的出水端相连之间。

[0011] 可选的,所述第一汽轮机发电系统包括:锅炉;高压缸,所述高压缸的进汽端与所

述锅炉的第一出汽端相连,所述高压缸的出汽端与所述锅炉的进汽端相连;中压缸,所述中压缸的进汽端与所述锅炉的第二出汽端相连;低压缸,所述低压缸的进汽端与所述中压缸的出汽端相连;凝汽器,所述凝汽器的进汽端与所述低压缸的出汽端相连,所述凝汽器的出水端分别与所述锅炉的进水端及所述换热器第二通路的进水端相连;发电机,所述发电机的动力输入端与所述低压缸的动力输出端相连,所述发电机的供电端分别与所述电加热器的用电端及所述用电网的用电端相连。

[0012] 可选的,所述第一汽轮机发电系统还包括:除氧器,所述除氧器的进汽端分别与所述高压缸的出汽端及所述中压缸的出汽端相连,所述除氧器的进水端与所述凝汽器的出水端相连,所述除氧器的出水端分别与所述锅炉的进水端及所述换热器第二通路的进水端相连。

[0013] 可选的,所述第一汽轮机发电系统还包括:高压加热器,所述高压加热器的进汽端分别与所述高压缸的出汽端及所述中压缸的出汽端相连,所述高压加热器的出汽端与所述除氧器的进汽端相连,所述高压加热器的进水端与所述除氧器的出水端相连,所述高压加热器的出水端与所述锅炉的进水端相连;低压加热器,所述低压加热器的进汽端与所述低压缸的出汽端相连,所述低压加热器的出汽端与所述凝汽器的出水端相连,所述低压加热器的进水端与所述凝汽器的出水端相连,所述低压加热器的出水端与所述除氧器的进水端相连。

[0014] 可选的,所述第一汽轮机发电系统还包括:第四泵体,所述第四泵体设置在所述低压加热器的进水端与所述凝汽器的出水端相连之间;第五泵体,所述第五泵体设置在所述高压加热器的进水端与所述除氧器的出水端相连之间。

[0015] 可选的,所述第二汽轮机发电系统包括:背压式汽轮机,所述背压式汽轮机的进汽端与所述换热器第二通路的出汽端相连,所述第二汽轮机发电系统的供电端与所述用电网的用电端相连。

[0016] 本公开提供的技术方案可以包括以下有益效果:

[0017] 通过第一汽轮机发电系统、第二汽轮机发电系统和熔盐储能装置的配合,实现发电调峰的同时能够进行工业供汽,有效降低了发电成本,且提高了第一汽轮机发电系统和第二汽轮机发电系统的利用率。

[0018] 本公开附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本公开的实践了解到。

附图说明

[0019] 本公开上述的和/或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0020] 图1是本公开一实施例提出的基于熔盐储能的工业供汽系统的结构示意图;

[0021] 如图所示:1、熔盐储能装置,2、第一汽轮机发电系统,3、第二汽轮机发电系统,4、供汽管路,5、第一阀体,6、第二阀体,7、电加热器,8、高温罐,9、换热器,10、低温罐,11、第一泵体,12、第二泵体,13、第三泵体,14、锅炉,15、高压缸,16、中压缸,17、低压缸,18、凝汽器,19、发电机,20、除氧器,21、高压加热器,22、低压加热器,23、第四泵体,24、第五泵体,25、背压式汽轮机。

具体实施方式

[0022] 下面详细描述本公开的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,仅用于解释本公开,而不能理解为对本公开的限制。相反,本公开的实施例包括落入所附加权利要求书的精神和内涵范围内的所有变化、修改和等同物。

[0023] 如图1所示,本公开实施例提出一种基于熔盐储能的工业供汽系统,包括熔盐储能装置1、第一汽轮机发电系统2、第二汽轮机发电系统3和供汽管路4,第一汽轮机发电系统2的出水端与熔盐储能装置1的进水端相连,第一汽轮机发电系统的供电端分别与熔盐储能装置1的用电端及用电网的用电端相连,第二汽轮机发电系统3的进汽端与熔盐储能装置1的出汽端相连,第二汽轮机发电系统3的供电端与用电网的用电端相连,供汽管路4的进汽端分别与第二汽轮机发电系统3的出汽端及熔盐储能装置1的出汽端相连。

[0024] 可以理解的是,在用电网的用电需求较小时,第一汽轮机发电系统2进行调峰并为熔盐储能装置1供电,以将电能转换为热能储存在熔盐中;

[0025] 在用电网的用电需求较大时,第一汽轮机发电系统2全面为用电网供电,且熔盐储能装置1将熔盐中的热能释放到第一汽轮机发电系统2的出水中,以使第一汽轮机发电系统2的出水转换为蒸汽并为第二汽轮机发电系统3供汽,从而使第二汽轮机发电系统3与第一汽轮机发电系统2同时为用电网供电,以满足用电网的用电需求,同时,第一汽轮机发电系统2出水转换为的部分蒸汽以及第二汽轮机发电系统3中做功后的蒸汽通过供汽管道输送到工业用汽端,从而在满足用电网用电需求的同时实现工业供汽;

[0026] 由此,通过第一汽轮机发电系统2、第二汽轮机发电系统3和熔盐储能装置1的配合,实现发电调峰的同时能够进行工业供汽,有效降低了发电成本,且提高了第一汽轮机发电系统2和第二汽轮机发电系统3的利用率。

[0027] 如图1所示,在一些实施例中,工业供汽系统还包括第一阀体5,第一阀体5设置在第二汽轮机发电系统3的进汽端与熔盐储能装置1的出汽端相连之间。

[0028] 可以理解的是,在第一汽轮机发电系统2的发电无法满足用电网的用电需求时,则第一阀体5开启,熔盐储能装置1将第一汽轮机发电系统2的出水转换为蒸汽后,部分蒸汽进入到第二汽轮机发电系统3中做功发电,且做功发电后通过供汽管路4的输送进行工业供汽,其余蒸汽则直接通过供汽管路4的输送进行工业供汽;

[0029] 在第一汽轮机发电系统2的发电能够满足用电网的用电需求时,第一阀体5关闭,熔盐储能装置1将第一汽轮机发电系统2的出水转换为蒸汽后,全部蒸汽直接通过供汽管路4的输送进行工业供汽;

[0030] 在用电网的用电需求大于第一汽轮机发电系统2的发电且小于第一汽轮机发电系统2和第二汽轮机发电系统3的共同发电时,则可调节第一阀体5的开度,以控制蒸汽进入第二汽轮机发电系统3的比例,从而使整体的发电量和供汽量达到最优值。

[0031] 如图1所示,在一些实施例中,工业供汽系统还包括第二阀体6,第二阀体6设置在供汽管路4的进汽端与熔盐储能装置1的出汽端相连之间。

[0032] 可以理解的是,第二阀体6的开关状态与第一阀体5的开关状态相反,且第二阀体6的开度与第一阀体5的开度呈负相关,即第一阀体5的开度增大时,则第二阀体6的开度减

小,第一阀体5的开度减小时,第二阀体6的开度增大。由此,通过第二阀体6与第一阀体5的配合,有效提高了整体的稳定性。

[0033] 如图1所示,在一些实施例中,熔盐储能装置1包括电加热器7、高温罐8、换热器9和低温罐10,电加热器7的用电端与第一汽轮发电系统的供电端相连,高温罐8的进液端与电加热器7的出液端相连,换热器9第一通路的进液端与高温罐8的出液端相连,换热器9第二通路的进水端与第一汽轮机发电系统2的出水端相连,换热器9第二通路的出汽端分别与第二汽轮机发电系统3的进汽端及供汽管路4的进汽端相连,低温罐10的进液端与换热器9第一通路的出液端相连,低温罐10的出液端与电加热器7的进液端相连。

[0034] 可以理解的是,电加热器7、高温罐8、换热器9第一通路和低温罐10形成熔盐的循环通路,由此,第一汽轮发电系统为电加热器7供电后,电加热器7将熔盐加热,以使电能转换为热能储存在熔盐中,从而实现发电调峰,熔盐在经过换热器9的第一通路且第一汽轮机发电系统2的出水经过换热器9的第二通路时,熔盐中的热量释放到水中,以将水加热成蒸汽并实现第二汽轮机发电系统3发电及工业供汽。

[0035] 需要说明的是,换热器9包括用于换热的第一通路和第二通路,第一通路与第二通路之间出现温差时则进行换热。

[0036] 在一些实施例中,电加热器7可包括加热罐和加热丝,加热罐的一端与高温罐8的进液端相连,加热罐的另一端与低温罐10的出液端相连,加热丝设置在加热罐内,且加热丝的用电端与第一汽轮发电系统的供电端相连。由此,第一汽轮发电系统为加热丝供电后,加热丝加热加热罐内的熔盐,从而实现熔盐的储热。

[0037] 如图1所示,在一些实施例中,熔盐储能装置1还包括第一泵体11、第二泵体12和第三泵体13,第一泵体11设置在换热器9第一通路的进液端与高温罐8的出液端相连之间,第二泵体12设置在低温罐10的出液端与电加热器7的进液端相连之间,第三泵体13设置在换热器9第二通路的进水端与第一汽轮机发电系统2的出水端相连之间。

[0038] 可以理解的是,第一泵体11将高温罐8内的熔盐增压后向换热器9第一通路输送,第二泵体12将低温罐10内的熔盐增压后向电加热器7输送,从而保证了熔盐在循环通路中的循环,第三泵体13将第一汽轮机发电系统2的出水增压后向换热器9第二通路输送,以保证对第二汽轮机发电系统3及供汽管路4的供汽,由此,通过第一泵体11、第二泵体12和第三泵体13的设置,有效提高了熔盐的储热和放热效率,保证发电调峰和工业供汽的实现。

[0039] 如图1所示,在一些实施例中,第一汽轮机发电系统2包括锅炉14、高压缸15、中压缸16、低压缸17、凝汽器18和发电机19,高压缸15的进汽端与锅炉14的第一出汽端相连,高压缸15的出汽端与锅炉14的进汽端相连,中压缸16的进汽端与锅炉14的第二出汽端相连,低压缸17的进汽端与中压缸16的出汽端相连,凝汽器18的进汽端与低压缸17的出汽端相连,凝汽器18的出水端分别与锅炉14的进水端及换热器9第二通路的进水端相连,发电机19的动力输入端与低压缸17的动力输出端相连,发电机19的供电端分别与电加热器7的用电端及用电网的用电端相连。

[0040] 可以理解的是,锅炉14内的主蒸汽由锅炉14的第一出汽端进入到高压缸15中做功,高压缸15中做功后的蒸汽由锅炉14的进汽端进入锅炉14中再热,再热后的蒸汽由锅炉14的第二出汽端进入到中压缸16中做功,中压缸16中做功后的蒸汽进入到低压缸17中做功,低压缸17中做功后的蒸汽经过凝汽器18时被凝结为水,部分凝结的水由锅炉14的进水

端进入到锅炉14中加热成主蒸汽,以循环使用,其余凝结的水则进入到换热器9的第二通路中进行吸热,以保证对第二汽轮机发电系统3及供汽管路4的供汽,同时,蒸汽在高压缸15中、中压缸16中及低压缸17中依次做功后带动发电机19运行,以实现电加热器7和用电网的供电。

[0041] 需要说明的是,锅炉14包括第一出汽端、第二出汽端、进汽端和进水端,在锅炉14内,第一出汽端与进水端相连,第二出汽端与进汽端相连。

[0042] 如图1所示,在一些实施例中,第一汽轮机发电系统2还包括除氧器20,除氧器20的进汽端分别与高压缸15的出汽端及中压缸16的出汽端相连,除氧器20的进水端与凝汽器18的出水端相连,除氧器20的出水端分别与锅炉14的进水端及换热器9第二通路的进水端相连。

[0043] 可以理解的是,除氧器20对凝汽器18的出水进行除氧,以降低凝汽器18出水中的氧含量,从而减少系统中设备及管道的损坏,延长系统的使用寿命。

[0044] 如图1所示,在一些实施例中,第一汽轮机发电系统2还包括高压加热器21和低压加热器22,高压加热器21的进汽端分别与高压缸15的出汽端及中压缸16的出汽端相连,高压加热器21的出汽端与除氧器20的进汽端相连,高压加热器21的进水端与除氧器20的出水端相连,高压加热器21的出水端与锅炉14的进水端相连,低压加热器22的进汽端与低压缸17的出汽端相连,低压加热器22的出汽端与凝汽器18的出水端相连,低压加热器22的进水端与凝汽器18的出水端相连,低压加热器22的出水端与除氧器20的进水端相连。

[0045] 可以理解的是,高压加热器21利用高压缸15及中压缸16中做功后的蒸汽将除氧器20到锅炉14的水加热,低压加热器22利用低压缸17中做功后的蒸汽将凝汽器18到除氧器20的水加热,从而提高锅炉14的加热效率,降低发电成本。

[0046] 如图1所示,在一些实施例中,第一汽轮机发电系统2还包括第四泵体23和第五泵体24,第四泵体23设置在低压加热器22的进水端与凝汽器18的出水端相连之间,第五泵体24设置在高压加热器21的进水端与除氧器20的出水端相连之间。

[0047] 可以理解的是,第四泵体23将凝汽器18的出水增压后向除氧器20输送,第五泵体24将除氧器20的出水增压后向锅炉14输送,从而保证凝汽器18出水的循环使用,降低发电成本。

[0048] 如图1所示,在一些实施例中,第二汽轮机发电系统3包括背压式汽轮机25,背压式汽轮机25的进汽端与换热器9第二通路的出汽端相连,第二汽轮机发电系统3的供电端与用电网的用电端相连。

[0049] 可以理解的是,背压式汽轮机25的排汽压力高且含热量大,能够在工业供汽后被直接利用,保证系统的高质量供汽。

[0050] 需要说明的是,在本公开的描述中,术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。此外,在本公开的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0051] 流程图中或在此以其他方式描述的任何过程或方法描述可以被理解为,表示包括一个或更多个用于实现特定逻辑功能或过程的步骤的可执行指令的代码的模块、片段或部分,并且本公开的优选实施方式的范围包括另外的实现,其中可以不按所示出或讨论的顺序,包括根据所涉及的功能按基本同时的方式或按相反的顺序,来执行功能,这应被本公开

的实施例所属技术领域的技术人员所理解。

[0052] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本公开的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0053] 尽管上面已经示出和描述了本公开的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本公开的限制,本领域的普通技术人员在本公开的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

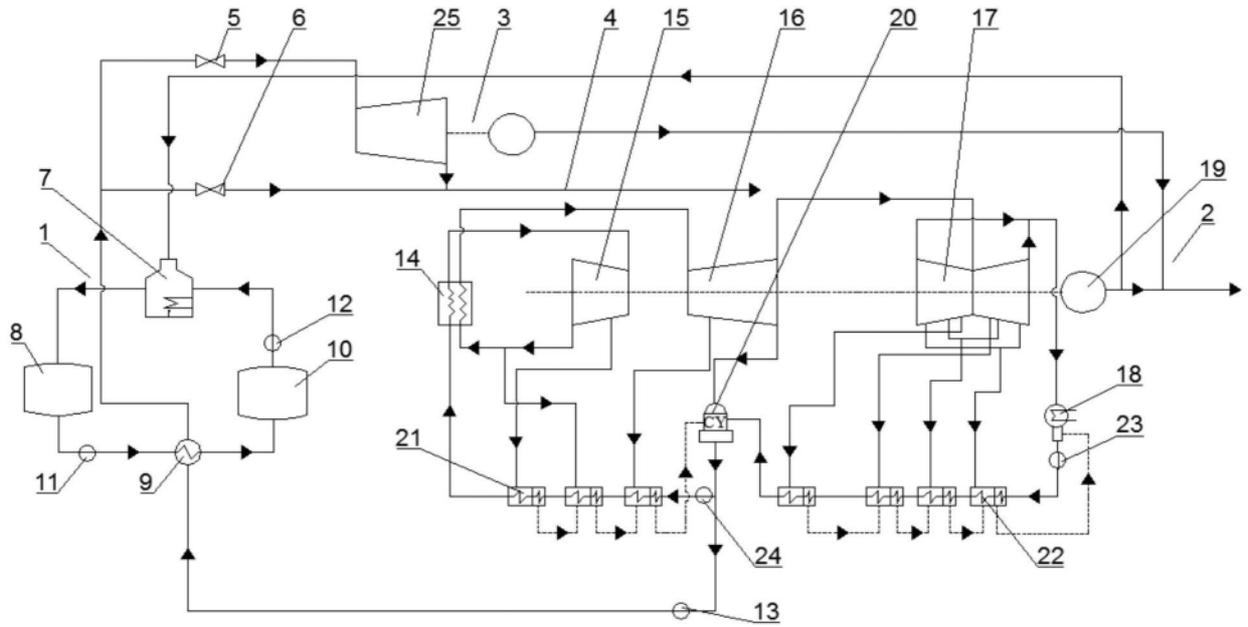


图1