



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114811552 B

(45) 授权公告日 2025. 05. 23

(21) 申请号 202210537075.8

F22B 1/00 (2006.01)

(22) 申请日 2022.05.11

F22B 33/18 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

F22G 1/00 (2006.01)

申请公布号 CN 114811552 A

F25B 9/00 (2006.01)

(43) 申请公布日 2022.07.29

F01K 3/00 (2006.01)

F01K 11/02 (2006.01)

(73) 专利权人 国能龙源蓝天节能技术有限公司

(56) 对比文件

地址 100039 北京市海淀区西四环中路16

CN 217635555 U, 2022.10.21

号院1号楼16楼

审查员 姚海涛

(72) 发明人 伊超 赵虎军 孙哲 郝亚珍

(74) 专利代理机构 北京易捷胜知识产权代理有

限公司 11613

专利代理师 齐胜杰 孙晓淑

(51) Int. Cl.

F22B 1/02 (2006.01)

F22B 1/06 (2006.01)

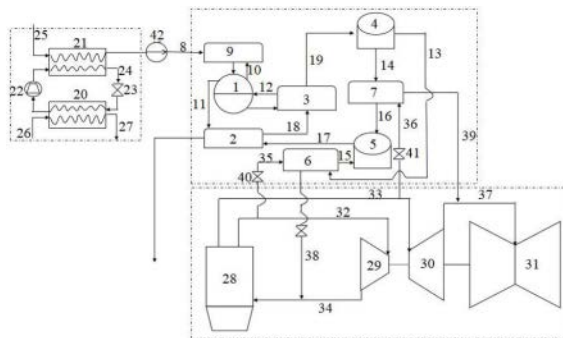
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种CO₂热泵-熔盐储热梯级供汽系统及供汽方法

(57) 摘要

本发明属于工业供汽技术领域,尤其涉及一种CO₂热泵-熔盐储热梯级供汽系统及供汽方法。本发明提供的一种CO₂热泵-熔盐储热梯级供汽系统,通过CO₂热泵装置对提供的一路蒸汽,进行预加热后,再通过设置的熔盐储热装置进行再次加热,能够保证工业用汽单位的中、高压力及大流量的供汽需求。同时由于熔盐储热装置为高温蒸汽储热在满足火电机组灵活性调峰需求的同时降低了储热成本。进而该CO₂热泵-熔盐储热梯级供汽系统通过以CO₂为压缩膨胀循环介质并联合熔盐储热,有效的节约煤炭资源,减少环境污染。



1. 一种CO₂热泵-熔盐储热梯级供汽系统,其特征在于,包括汽轮机供汽装置、熔盐储放热装置和CO₂热泵供汽装置;

所述汽轮机供汽装置用于为熔盐储放热装置提供蒸汽以使所述熔盐储放热装置进行储热;

在CO₂热泵供汽装置内提供一路除盐水,所述CO₂热泵供汽装置用于对所述除盐水进行加热形成蒸汽进入预热箱进行再次预加热;

储热后的所述熔盐储放热装置用于对预加热后的蒸汽进行再次加热;

所述熔盐储放热装置包括熔盐汽包、熔盐过热器、熔盐蒸发器、熔盐冷罐、熔盐热罐、第一熔盐换热器和第二熔盐换热器;

所述汽轮机供汽装置分别为所述第一熔盐换热器和所述第二熔盐换热器提供蒸汽以使所述熔盐储放热装置进行储热;

所述CO₂热泵供汽装置通过第一蒸汽管路与预热箱连通,所述预热箱通过第一回路与所述熔盐汽包连通;

所述熔盐汽包通过第二蒸汽管道与所述熔盐过热器连通,所述熔盐汽包用于为所述熔盐过热器提供预加热后的蒸汽,所述熔盐蒸发器通过第二回路与所述熔盐汽包连通,所述熔盐蒸发器用于为所述熔盐汽包提供热量;

所述熔盐冷罐通过第一管路与所述第一熔盐换热器连通,所述熔盐冷罐通过第二管路与所述第二熔盐换热器连通,所述第一熔盐换热器通过第三管路与所述熔盐热罐连通,所述第二熔盐换热器通过第四管路与所述熔盐热罐连通;

所述熔盐热罐通过第五管路与所述熔盐过热器连通用于为所述熔盐过热器提供热量以再次加热所述熔盐过热器中所述预加热后的蒸汽,所述熔盐过热器通过第六管路与所述熔盐蒸发器连通,所述熔盐蒸发器通过第七管路与所述熔盐冷罐连通;

所述汽轮机供汽装置包括锅炉、汽轮机高压缸、汽轮机中压缸和汽轮机低压缸;

所述锅炉分别通过第一主蒸汽管道和第二主蒸汽管道为所述汽轮机高压缸和汽轮机中压缸提供蒸汽,所述汽轮机中压缸通过第三主蒸汽管道为汽轮机低压缸提供蒸汽;

所述汽轮机供汽装置还包括第一蒸汽支管道和第二蒸汽支管道;

所述第一蒸汽支管道的一端与所述第一主蒸汽管道连通,所述第一蒸汽支管道的另一端与所述第一熔盐换热器连通;

所述第二蒸汽支管道的一端与所述第二主蒸汽管道连通,所述第二蒸汽支管道的另一端与所述第二熔盐换热器连通;

所述汽轮机供汽装置还包括第四主蒸汽管道,所述第四主蒸汽管的一端与所述汽轮机高压缸的出汽口连通,所述第四主蒸汽管道的另一端与所述锅炉的进汽口连通;

所述第一熔盐换热器通过第三蒸汽支管道与所述第四主蒸汽管道连通;

所述第二熔盐换热器通过第四蒸汽支管道与第三主蒸汽管道连通。

2. 如权利要求1所述的CO₂热泵-熔盐储热梯级供汽系统,其特征在于:所述CO₂热泵供汽装置包括第一换热器、第二换热器、压缩机和膨胀阀;

所述第一换热器通过工质回路与所述第二换热器连通,所述压缩机和所述膨胀阀分别设置在所述工质回路上,所述工质回路内通有CO₂工质,所述第一换热器与低品位热源连通以加热流经第一换热器内的CO₂工质;

所述第二换热器与第一进水管路连通,所述第一进水管路用于为所述第二换热器提供所述除盐水,所述第二换热器通过所述第一蒸汽管路与所述预热箱连通。

3.如权利要求2所述的CO₂热泵-熔盐储热梯级供汽系统,其特征在于:还包括第二进水管路,所述第二进水管路的一端与所述第一换热器连通,所述第二进水管路的另一端用于所述低品位热源连通。

4.如权利要求3所述的CO₂热泵-熔盐储热梯级供汽系统,其特征在于:还包括第一出水管路,所述第一换热器与所述第一出水管路连通,用于输出换热后的所述低品位热源。

5.如权利要求1所述的CO₂热泵-熔盐储热梯级供汽系统,其特征在于:所述第一蒸汽管路上设有管道泵。

6.一种CO₂热泵-熔盐储热梯级供汽方法,其特征在于:采用权利要求1-5任一项所述的CO₂热泵-熔盐储热梯级供汽系统,包括如下步骤;

S1、汽轮机供汽装置为熔盐储放热装置提供蒸汽以使所述熔盐储放热装置进行储热;

S2、在CO₂热泵供汽装置内提供一路除盐水,经CO₂热泵供汽装置加热后形成一级蒸汽,所述一级蒸汽进入预热箱进行再次预加热形成二级蒸汽;

S3、储热后的所述熔盐储放热装置对所述二级蒸汽进行换热使所述二级蒸汽经过换热后形成三级蒸汽;

S4、所述三级蒸汽用于对外供应。

一种CO₂热泵-熔盐储热梯级供汽系统及供汽方法

技术领域

[0001] 本发明属于工业供汽技术领域,尤其涉及一种CO₂热泵-熔盐储热梯级供汽系统及供汽方法。

背景技术

[0002] 目前国内火电机组作为能源压舱石的重点能源地位,在区域能源中的能源供应则显得的更加重要,主要体现在对火电厂所在地区或工业园区提供工业蒸汽供应。在对外工业蒸汽的供应中,高参数、持续性的保证供应至关重要,在目前的相关技术中存在以下难点:

[0003] 第一、火电机组灵活性调峰需求越来越大,从要求50%以下负荷逐步要求下探至30%负荷,甚至20%负荷,灵活性政策的要求除了对火电机组主、辅机的低负荷安全运行提出新的技术要求外,同样在低负荷下能否保证对外持续性供汽也至关重要。但在低负荷下,各段抽汽压力均难以保证,而园区的生产要求蒸汽供应不能间断。

[0004] 第二、目前比较普遍的熔盐储能系统均为保证火电机组在电厂负荷指令下的调峰、调频作用,释热、放热过程均为满足机组的升降负荷要求,但现有的熔盐储热系统仅能实现低压力、小流量供汽的需求,无法实现中、高压力及大流量供汽的需求。

发明内容

[0005] (一)要解决的技术问题

[0006] 为了解决现有技术的上述问题,本发明提供一种CO₂热泵-熔盐储热梯级供汽系统,通过以CO₂为压缩膨胀循环介质并联合熔盐储热,有效的节约煤炭资源,减少环境污染,同时实现中、高压力及大流量的供汽需求。

[0007] (二)技术方案

[0008] 为了达到上述目的,本发明采用的主要技术方案包括:

[0009] 本发明提供了一种CO₂热泵-熔盐储热梯级供汽系统,包括汽轮机供汽装置、熔盐储放热装置和CO₂热泵供汽装置;汽轮机供汽装置用于为熔盐储放热装置提供蒸汽以使熔盐储放热装置进行储热;在CO₂热泵供汽装置内提供一路除盐水,CO₂热泵供汽装置用于对除盐水进行加热形成蒸汽进入预热箱进行再次预加热;储热后的熔盐储放热装置用于对预加热后的蒸汽进行再次加热。

[0010] 优选地,熔盐储放热装置包括熔盐汽包、熔盐过热器、熔盐蒸发器、熔盐冷罐、熔盐热罐、第一熔盐换热器和第二熔盐换热器;汽轮机供汽装置分别为第一熔盐换热器和第二熔盐换热器提供蒸汽以使熔盐储放热装置进行储热;CO₂热泵供汽装置通过第一蒸汽管路与预热箱连通,预热箱通过第一回路与熔盐汽包连通;熔盐汽包通过第二蒸汽管道与熔盐过热器连通,熔盐汽包用于为熔盐过热器提供预加热后的蒸汽,熔盐蒸发器通过第二回路与熔盐汽包连通,熔盐蒸发器用于为熔盐汽包提供热量;熔盐冷罐通过第一管路与第一熔盐换热器连通,熔盐冷罐通过第二管路与第二熔盐换热器连通,第一熔盐换热器通过第三

管路与熔盐热罐连通,第二熔盐换热器通过第四管路与熔盐热罐连通;熔盐热罐通过第五管路与熔盐过热器连通用于为熔盐过热器提供热量以再次加热熔盐过热器中预加热后的蒸汽,熔盐过热器通过第六管路与熔盐蒸发器连通,熔盐蒸发器通过第七管路与熔盐冷罐连通。

[0011] 优选地,CO₂热泵供汽装置包括第一换热器、第二换热器、压缩机和膨胀阀;第一换热器通过工质回路与第二换热器连通,压缩机和膨胀阀分别设置在工质回路上,工质回路内通有CO₂工质,第一换热器与低品位热源连通以加热流经第一换热器内的CO₂工质;第二换热器与第一进水管路连通,第一进水管路用于为第二换热器提供除盐水,第二换热器通过第一蒸汽管路与预热箱连通。

[0012] 优选地,还包括第二进水管路,第二进水管路的一端与第一换热器连通,第二进水管路的另一端用于低品位热源连通。

[0013] 优选地,还包括第一出水管路,第一换热器与第一出水管路连通,用于输出换热后的低品位热源。

[0014] 优选地,汽轮机供汽装置包括锅炉、汽轮机高压缸、汽轮机中压缸和汽轮机低压缸;锅炉分别通过第一主蒸汽管道和第二主蒸汽管道为汽轮机高压缸和汽轮机中压缸提供蒸汽,汽轮机中压缸通过第三主蒸汽管道为汽轮机低压缸提供蒸汽;汽轮机供汽装置还包括第一蒸汽支管道和第二蒸汽支管道;第一蒸汽支管道的一端与第一主蒸汽管道连通,第一蒸汽支管道的另一端与第一熔盐换热器连通;第二蒸汽支管道的一端与第二主蒸汽管道连通,第二蒸汽支管道的另一端与第二熔盐换热器连通。

[0015] 优选地,汽轮机供汽装置还包括第四主蒸汽管道,第四主蒸汽管的一端与汽轮机高压缸的出汽口连通,第四主蒸汽管道的另一端与锅炉的进汽口连通;第一熔盐换热器通过第三蒸汽支管道与第四主蒸汽管道连通。

[0016] 优选地,第二熔盐换热器通过第四蒸汽支管道与第三蒸汽主管路连通。

[0017] 优选地,第一蒸汽管路上设有管道泵。

[0018] 本发明还提供了一种CO₂热泵-熔盐储热梯级供汽方法,包括如下步骤;

[0019] S1、汽轮机供汽装置为熔盐储放热装置提供蒸汽以使熔盐储放热装置进行储热;

[0020] S2、在CO₂热泵供汽装置内提供一路除盐水,经CO₂热泵供汽装置加热后形成一级蒸汽,一级蒸汽进入预热箱进行再次预加热形成二级蒸汽;

[0021] S3、储热后的熔盐储放热装置对二级蒸汽进行换热使二级蒸汽经过换热后形成三级蒸汽;

[0022] S4、三级蒸汽用于对外供应。

[0023] (三)有益效果

[0024] 本发明的有益效果是:

[0025] 本发明提供的一种CO₂热泵-熔盐储热梯级供汽系统,通过CO₂热泵装置对提供的一路蒸汽,进行预加热后,再通过设置的熔盐储热装置进行再次加热,能够保证工业用汽单位的中、高压及大流量的供汽需求。同时由于熔盐储热装置为高温蒸汽储热在满足火电机组灵活性调峰需求的同时降低了储热成本。进而该CO₂热泵-熔盐储热梯级供汽系统通过以CO₂为压缩膨胀循环介质并联合熔盐储热,有效的节约煤炭资源,减少环境污染。

[0026] 本实施例提供的一种CO₂热泵-熔盐储热梯级供汽方法,由于能够对除盐水进行三

级梯级形式的加热,充分利用熔盐储放热装置能够保证工业用汽单位的中、高压力及大流量的供汽需求。

附图说明

[0027] 图1为本发明提供的CO₂热泵-熔盐储热梯级供汽系统的示意图。

[0028] 【附图标记说明】

[0029] 1:熔盐汽包;2:熔盐过热器;3:熔盐蒸发器;4:熔盐冷罐;5:熔盐热罐;6:第一熔盐换热器;7:第二熔盐换热器;8:第一蒸汽管路;9:预热箱;10:第一回路;11:第二蒸汽管道;12:第二回路;13:第一管路;14:第二管路;15:第三管路;16:第四管路;17:第五管路;18:第六管路;19:第七管路;20:第一换热器;21:第二换热器;22:压缩机;23:膨胀阀;24:工质回路;25:第一进水管路;26:第二进水管路;27:第一出水管路;28:锅炉;29:汽轮机高压缸;30:汽轮机中压缸;31:汽轮机低压缸;32:第一主蒸汽管道;33:第二主蒸汽管道;34:第四主蒸汽管道;35:第一蒸汽支管道;36:第二蒸汽支管道;37:第三主蒸汽管道;38:第三蒸汽支管道;39:第四蒸汽支管道;40:第一阀门;41:第二阀门;42:管道泵。

具体实施方式

[0030] 为了更好的理解上述技术方案,下面将参照附图更详细地描述本发明的示例性实施例。虽然附图中显示了本发明的示例性实施例,然而应当理解,可以以各种形式实现本发明而不应被这里阐述的实施例所限制。相反,提供这些实施例是为了能够更清楚、透彻地理解本发明,并且能够将本发明的范围完整的传达给本领域的技术人员。

[0031] 实施例一

[0032] 如图1所示,本发明提供了一种CO₂热泵-熔盐储热梯级供汽系统,包括汽轮机供汽装置、熔盐储放热装置和CO₂热泵供汽装置。

[0033] 汽轮机供汽装置用于为熔盐储放热装置提供蒸汽以使熔盐储放热装置进行储热,在CO₂热泵供汽装置内提供一路除盐水,CO₂热泵供汽装置用于对除盐水进行加热形成蒸汽进入预热箱9进行再次预加热,储热后的熔盐储放热装置用于对预加热后的蒸汽进行再次加热。

[0034] 本实施例提供了一种CO₂热泵-熔盐储热梯级供汽系统,通过CO₂热泵装置对提供的一路蒸汽,进行预加热后,再通过设置的熔盐储热装置进行再次加热,形成梯级加热能够保证工业用汽单位的中、高压力及大流量的供汽需求。同时由于熔盐储热装置为高温蒸汽储热,在满足火电机组灵活性调峰需求的同时降低了储热成本。进而该CO₂热泵-熔盐储热梯级供汽系统通过以CO₂为压缩膨胀循环介质并联合熔盐储热,有效的节约煤炭资源,减少环境污染。

[0035] 其中,熔盐储放热装置包括熔盐汽包1、熔盐过热器2、熔盐蒸发器3、熔盐冷罐4、熔盐热罐5、第一熔盐换热器6和第二熔盐换热器7。

[0036] 汽轮机供汽装置用于分别为第一熔盐换热器6和第二熔盐换热器7提供蒸汽以使熔盐储放热装置进行储热。CO₂热泵供汽装置通过第一蒸汽管路8与预热箱9连通,预热箱9通过第一回路10与熔盐汽包1连通,熔盐汽包1通过第二蒸汽管道11与熔盐过热器2连通,熔盐汽包1用于为熔盐过热器2提供预加热后的蒸汽,熔盐蒸发器3通过第二回路12与熔盐汽

包1连通,熔盐冷罐4通过第一管路13与第一熔盐换热器6连通,熔盐冷罐4通过第二管路14与第二熔盐换热器7连通,第一熔盐换热器6通过第三管路15与熔盐热罐5连通,第二熔盐换热器7通过第四管路16与熔盐热罐5连通,熔盐热罐5通过第五管路17与熔盐过热器2连通用于为熔盐过热器2提供热量以再次加热熔盐过热器2中预加热后的蒸汽,熔盐过热器2通过第六管路18与熔盐蒸发器3连通,熔盐蒸发器3通过第七管路19与熔盐冷罐4连通。其中,预热箱9对CO₂热泵供汽装置输出的蒸汽进行再次预加热,使蒸汽梯级升温。

[0037] 在熔盐储放热装置中,熔盐冷罐4中储存有三元盐,通过熔盐泵将三元盐通过第一管路13进入第一熔盐换热器6,吸收蒸汽热量,被加热后的三元盐通过第三管路15进入熔盐热罐5。储存在熔盐冷罐4中的三元盐,通过熔盐泵将三元盐通过第二管路14进入第二熔盐换热器7,吸收蒸汽热量,被加热后的三元盐通过第四管路16进入熔盐热罐5。储存在熔盐热罐5中的360℃三元盐通过第五管路17进入熔盐过热器2进行熔盐-蒸汽换热,换热后的三元盐通过第六管路18进入熔盐蒸发器3,在熔盐蒸发器3中换热后的三元盐通过第七管路19进入熔盐冷罐4中,完成在熔盐系统中的循环。

[0038] 其中,熔盐蒸发器3通过第二回路12与熔盐汽包1连通,熔盐蒸发器3用于为熔盐汽包1提供热量。其中第二回路12的作用是将熔盐汽包1中的汽液分离装置放热后形成的液态水送入熔盐蒸发器3,并将经熔盐蒸发器3加热形成的蒸汽送回熔盐汽包1中,熔盐蒸发器3为熔盐汽包1提供蒸汽,熔盐汽包1通过汽液分离后的水进入熔盐蒸发器3继续吸热变为蒸汽回到熔盐汽包1,进而使热量更好的利用。

[0039] 具体地,CO₂热泵供汽装置包括第一换热器20、第二换热器21、压缩机22和膨胀阀23。其中,第一换热器20通过工质回路24与第二换热器21连通,压缩机22和膨胀阀23分别设置在工质回路24上,工质回路24内通有CO₂工质,第一换热器20与低品位热源连通以加热流经第一换热器20内的CO₂工质,第二换热器21与第一进水管路25连通,第二换热器21通过第一蒸汽管路8与预热箱9连通。在本实施例中,为了进一步减少环境污染,实现零碳排放,CO₂热泵供汽装置的驱动源为光伏电站,光伏电站通过变压器驱动压缩机22。除盐水经过第一进水管路25进入第二换热器21进行换热后生成蒸汽进入第一蒸汽管路8,实际应用的过程中,第一蒸汽管路8上设有管道泵42以调节第一蒸汽管路8向预热箱9输出的蒸汽流量。

[0040] 在本实施例中,CO₂热泵-熔盐储热梯级供汽系统还包括第二进水管路26和第一出水管路27,第二进水管路26与第一换热器20连通,第二进水管路26的另一端用于低品位热源连通。第一换热器20与第一出水管路27连通,用于输出换热后的低品位热源。应当说明的是,在本实施例中,低品位热源为火电机组循环水中的低品位废热,循环水进入第二进水管路26的入口的水温为35℃,第一出水管路27排出的循环水的温度为20℃。第一换热器20将经过其内的工质回路24中的CO₂工质加热,用于为第二换热器21提供热量以加热除盐水。在本实施例中,自水处理系统由第一进水管路25引一路200t/h、20℃的除盐水进入第一换热器20。在第一换热器20内被加热至对应压力下的饱和蒸汽温度,如按330MW机组除盐水管道路压力0.4Mpa-0.5Mpa,可加热至150℃左右。

[0041] 除盐水压力设计可根据工业供汽压力实际需求,对于中压工业蒸汽的需求,供汽压力可按1.6Mpa设计,对高压工业蒸汽的需求,可按2.0Mpa以上压力设计,本实施例中可通过调节管道泵42升压至2.2-2.6Mpa。

[0042] 具体地,汽轮机供汽装置包括锅炉28、汽轮机高压缸29、汽轮机中压缸30和汽轮机

低压缸31。锅炉28分别通过第一主蒸汽管道32和第二主蒸汽管道33为汽轮机高压缸29和汽轮机中压缸30提供蒸汽,汽轮机中压缸30通过第三主蒸汽管道37为汽轮机低压缸31提供蒸汽,汽轮机供汽装置还包括第一蒸汽支管道35和第二蒸汽支管道36,第一蒸汽支管道35的一端与第一主蒸汽管道32连通,第一蒸汽支管道35的另一端与第一熔盐换热器6连通用于为第一熔盐换热器6提供高温蒸汽,第二蒸汽支管道36的一端与第二主蒸汽管道33连通,第二蒸汽支管道36的另一端与第二熔盐换热器7连通用于为第二熔盐换热器7提供蒸汽。当然,在第一蒸汽支管道35上设有第一阀门40,在第二蒸汽支管道36上设有第二阀门41,以调节输入蒸汽量。

[0043] 在本实施例中,汽轮机供汽装置还包括第四主蒸汽管道34,第四主蒸汽管道34的一端与汽轮机高压缸29的出汽口连通,第四主蒸汽管道34的另一端与锅炉28的进汽口连通,第一熔盐换热器6通过第三蒸汽支管道38与第四主蒸汽管道34连通。第二熔盐换热器7通过第四蒸汽支管道39与第三主蒸汽管道37连通。通过设置第三蒸汽支管道38,保证在熔盐系统释热后的蒸汽依然回到锅炉28再热器,不影响锅炉28再热汽温、再热器壁温,设置第四蒸汽支管道39,保证从锅炉28热再抽取的蒸汽,在熔盐储放热装置释热后依然回到汽轮机中压缸30做功,能量最大限度的利用,同时抽取的蒸汽回到汽轮机低压缸31继续做功,没有破坏原锅炉-汽轮机的汽水平衡,确保熔盐系统吸热、释热过程不影响机组的稳定运行。

[0044] 实施例二

[0045] 本实施例提供了利用实施例一中CO₂热泵-熔盐储热梯级供汽系统提供了一种CO₂热泵-熔盐储热梯级供汽方法,包括如下步骤:

[0046] S1、汽轮机供汽装置为熔盐储放热装置提供蒸汽以使熔盐储放热装置进行储热;

[0047] S2、在CO₂热泵供汽装置内提供一路除盐水,经CO₂热泵供汽装置加热后形成一级蒸汽,一级蒸汽进入预热箱进行再次预加热形成二级蒸汽;

[0048] S3、储热后的熔盐储放热装置对二级蒸汽进行换热使二级蒸汽经过换热后形成三级蒸汽;

[0049] S4、三级蒸汽用于对外供应。

[0050] 本实施例提供的一种CO₂热泵-熔盐储热梯级供汽方法,由于能够对除盐水进行三级梯级形式的加热,充分利用熔盐储放热装置能够保证工业用汽单位的中、高压及大流量的供汽需求。

[0051] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0052] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;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或两个元件的相互作用关系。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。

[0053] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”,可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在

第二特征“之上”、“上方”和“上面”，可以是第一特征在第二特征正上方或斜上方，或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”，可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方，或仅仅表示第一特征水平高度低于第二特征。

[0054] 在本说明书的描述中，术语“一个实施例”、“一些实施例”、“实施例”、“示例”、“具体示例”或“一些示例”等的描述，是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发明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必针对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一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外，在不相互矛盾的情况下，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0055] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例，可以理解的是，上述实施例是示例性的，不能理解为对本发明的限制，本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行改动、修改、替换和变型。

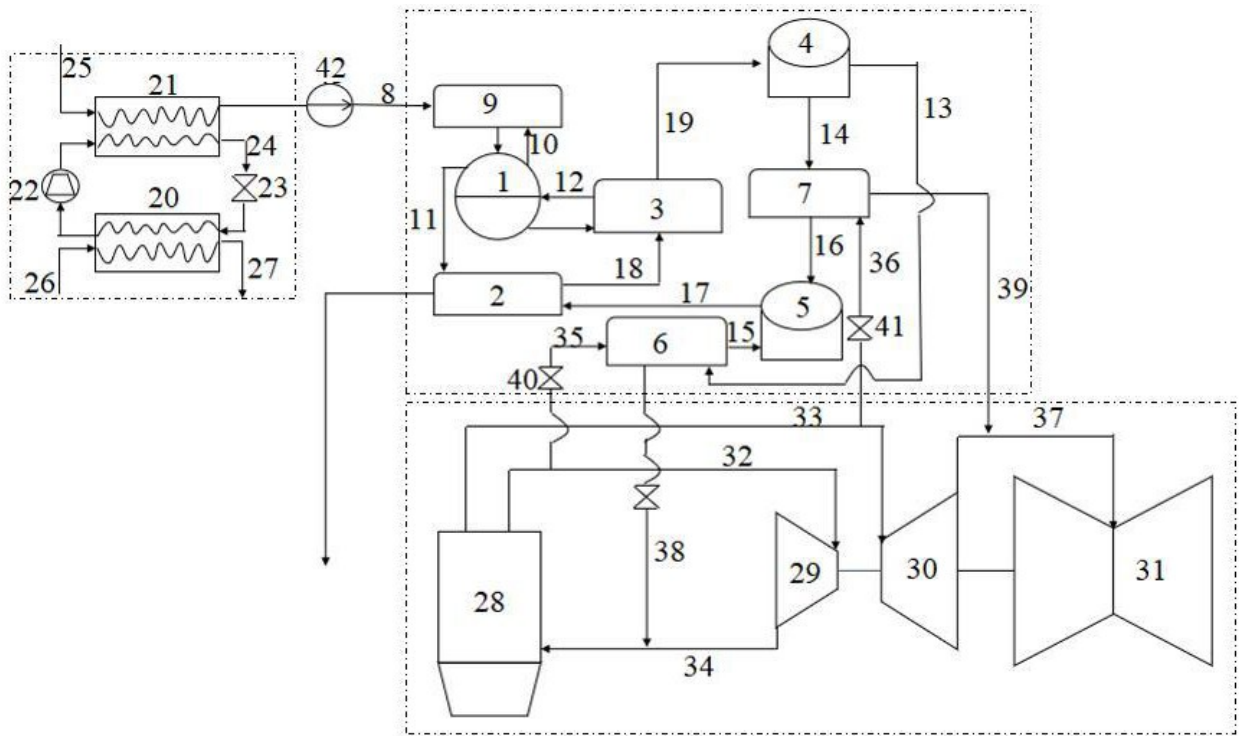


图 1