



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112833378 B

(45) 授权公告日 2022. 01. 18

(21) 申请号 202011577270.0

(22) 申请日 2020.12.28

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112833378 A

(43) 申请公布日 2021.05.25

(73) 专利权人 东方电气集团东方汽轮机有限公司

地址 618000 四川省德阳市高新技术产业
园区金沙江西路666号

(72) 发明人 卫栋梁 井芳波 张伟荣 洪安尧
尹刚 张鹏飞 尹华劼 果机小叶
段艳雄 黄黎 罗方 陈显辉
欧阳杰 刘晓燕 尹晓辉 王鑫
徐小波

(74) 专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理
有限公司 51214

代理人 何祖斌

(51) Int.Cl.

F22B 33/18 (2006.01)

F22D 1/50 (2006.01)

F22G 5/00 (2006.01)

F24D 3/00 (2006.01)

F01K 7/02 (2006.01)

F01K 7/16 (2006.01)

F01K 11/02 (2006.01)

F01D 15/10 (2006.01)

审查员 黄健

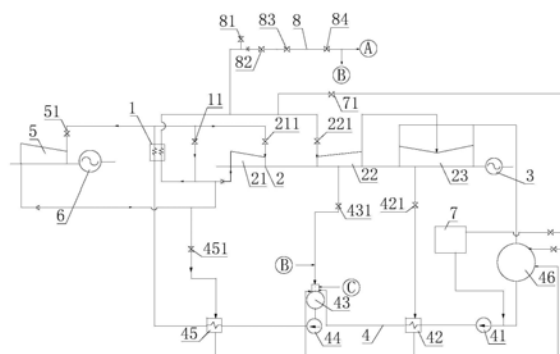
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种可提高供热能力的再热系统

(57) 摘要

本发明属于热电联产机组技术领域,具体涉及一种可提高供热能力的再热系统。其技术方案为:一种可提高供热能力的再热系统,包括锅炉,锅炉通过管道连接有再热机组,再热机组的转轴上连接有再热机组发电机,锅炉与再热机组之间还连接有给水管路;所述锅炉的主蒸汽出口通过管道连接有旁路背压机,旁路背压机的转轴上连接有旁路背压机发电机,旁路背压机的出口管道和锅炉的主蒸汽出口的支管汇合后连接到锅炉的再热蒸汽进口,锅炉的再热蒸汽出口通过管道连接有疏水扩容器,疏水扩容器与给水管路连接,锅炉的再热蒸汽出口还连接有减温减压管路,减温减压管路连接到供热管网。本发明提供了一种增设旁路背压机来提高采暖期机组循环效率的再热系统。



1. 一种可提高供热能力的再热系统,包括锅炉(1),锅炉(1)通过管道连接有再热机组(2),再热机组(2)的转轴上连接有再热机组发电机(3),锅炉(1)与再热机组(2)之间还连接有给水管路(4);其特征在于,所述锅炉(1)的主蒸汽出口通过管道连接有旁路背压机(5),旁路背压机(5)的转轴上连接有旁路背压机发电机(6),旁路背压机(5)的出口管道和锅炉(1)的主蒸汽出口的支管汇合后连接到锅炉(1)的再热蒸汽进口,锅炉(1)的再热蒸汽出口通过管道连接有疏水扩容器(7),疏水扩容器(7)与给水管路(4)连接,锅炉(1)的再热蒸汽出口还连接有减温减压管路(8),减温减压管路(8)连接到供热管网(A)。

2. 根据权利要求1所述的一种可提高供热能力的再热系统,其特征在于,所述给水管路(4)包括依次设置的凝结水泵(41)、低压加热器(42)、除氧器(43)、给水泵(44)、高压加热器(45),锅炉(1)位于高压加热器(45)远离给水泵(44)的一侧,疏水扩容器(7)的进口通过管道与锅炉(1)的再热蒸汽出口连接,疏水扩容器(7)的出口与凝结水泵(41)连接。

3. 根据权利要求2所述的一种可提高供热能力的再热系统,其特征在于,所述减温减压管路(8)远离锅炉(1)的一端还通过管道连接到除氧器(43)上。

4. 根据权利要求2所述的一种可提高供热能力的再热系统,其特征在于,所述旁路背压机(5)的出口还通过管道与高压加热器(45)连接。

5. 根据权利要求1所述的一种可提高供热能力的再热系统,其特征在于,所述减温减压管路(8)包括依次设置的旁路背压机排空阀(81)、旁路背压机截止阀(82)、旁路背压机二级减温减压阀(83)、旁路背压机三级减温减压阀(84)。

6. 根据权利要求1所述的一种可提高供热能力的再热系统,其特征在于,所述再热机组(2)包括依次设置的高压缸(21)、中压缸(22)和低压缸(23),锅炉(1)的主蒸汽出口通过管道与高压缸(21)的蒸汽进口连接,高压缸(21)的出口通过管道与锅炉(1)的再热蒸汽进口连接,锅炉(1)的再热蒸汽出口通过管道与中压缸(22)连接,中压缸(22)的出口通过管道与低压缸(23)连接,低压缸(23)的出口通过管道与给水管路(4)连接。

7. 根据权利要求6所述的一种可提高供热能力的再热系统,其特征在于,所述给水管路(4)包括依次设置的凝汽器(46)、凝结水泵(41)、低压加热器(42)、除氧器(43)、给水泵(44)、高压加热器(45),凝汽器(46)的进口通过管道与低压缸(23)的出口连接,高压加热器(45)的出口通过管道与锅炉(1)的进口通过管道连接。

8. 根据权利要求7所述的一种可提高供热能力的再热系统,其特征在于,所述高压缸(21)的出口还通过管道与高压加热器(45)连接,中压缸(22)的中部出口通过管道与除氧器(43)连接,低压缸(23)的中部出口通过管道与低压加热器(42)连接。

9. 根据权利要求1~8任意一项所述的一种可提高供热能力的再热系统,其特征在于,所述供热管网(A)的回水管与除氧器(43)连接。

一种可提高供热能力的再热系统

技术领域

[0001] 本发明属于热电联产机组技术领域,具体涉及一种可提高供热能力的再热系统。

背景技术

[0002] “节能减排”是我国经济实现可持续发展的政策措施,由于历史原因,我国城市供热主要靠小型供热机组,小型锅炉等能耗高、效率差、污染重的设备,各种排放物对环境的影响巨大,造成雾霾天气增多,影响人民群众的身体健康,而大型热电厂集中供热的方式可以缓解这一矛盾。

[0003] 大型热电厂集中供热的方法主要有打孔抽汽、高背压供热、低压缸零出力、3S联轴器以及热泵技术等。然上述措施虽然可增大机组的供热能力,但仍不能将汽轮机供热能力发挥到最大,不能满足城市日益增长的供热需求。需要通过新建锅炉、发电设备或在原有再热机组的基础上进一步挖掘深供热潜力的方式来解决供热不足的问题。随着这几年我国电力行业的飞速发展,国内电力行业已出现过饱和。高参数、大容量、高效率的汽轮发电机组电负荷率急剧降低,某些新建百万机组需要改为深度调峰机组,大多数电厂负荷率长期降到70%以下运行,甚至有些电厂面临关停的风险。若继续新建锅炉、发电设备,虽可解决供热负荷不足的需求,同时也带来两个不利因素,其一是电力过饱和现象将越来越严重,高参数、大容量、高效率的发电机组需要继续降负荷运行,长此以往,电厂负荷率可能长期降到50%左右运行;其二高参数、大容量、高效率的发电机组在低负荷运行,排放物增加,空气质量进一步下降,这是通过牺牲环境来满足供热需求,与国家主导的节能减排政策相悖。所以挖掘再热机组供热潜力最符合现阶段的国情。

[0004] 对已投运的再热系统,若直接通过锅炉减温减压供热,可以将供热能力发挥到最大,但再热器没有流量,无法解决再热器干烧的问题,锅炉无法正常运行。若将汽轮机中、低压转子均改为光轴、锅炉蒸汽通过高压缸、再热器后减温减压供热可将供热能力发挥到最大、可解决锅炉再热器干烧的问题,但供热期结束后需要开缸更换转子,对电厂来说每年需要开缸两次更换转子、严重影响电厂的正常运行、耗时耗力;采用高背压供热、3S联轴器、热泵等供热技术均不能将再热机组供热能力发挥到最大。

[0005] 本发明技术可以将再热机组供热潜力发挥到最大;可解决过热器干烧的问题;不需要每年开缸更换转子、不影响原机组的正常运行。本发明主要有三大优点:其一、利用现有机组实现电负荷和热负荷深度调节,采暖期,可以将再热机组供热能力发挥到最大、汽轮机旁路背压机组功率降到30%左右,电功率深度调峰且效率不低于原机组满负荷效率、实现调峰不减效;非采暖期,机组可满足夏季尖峰调峰需求,解决夏季电量不足的问题;其二、无需新建锅炉,节约投资、节能减排、符合国家政策;其三、再热机组和旁路背压机耦合改造为热电联产机组,机组煤耗大幅降低、循环效率大幅提高、为电厂提供新的利润增长点。

发明内容

[0006] 为了解决现有技术存在的上述问题,本发明目的在于提供一种增设旁路背压机来

提高采暖期机组循环效率的再热系统。

[0007] 本发明所采用的技术方案为：

[0008] 一种可提高供热能力的再热系统，包括锅炉，锅炉通过管道连接有再热机组，再热机组的转轴上连接有再热机组发电机，锅炉与再热机组之间还连接有给水管路；所述锅炉的主蒸汽出口通过管道连接有旁路背压机，旁路背压机的转轴上连接有旁路背压机发电机，旁路背压机的出口管道和锅炉的主蒸汽出口的支管汇合后连接到锅炉的再热蒸汽进口，锅炉的再热蒸汽出口通过管道连接有疏水扩容器，疏水扩容器与给水管路连接，锅炉的再热蒸汽出口还连接有减温减压管路，减温减压管路连接到供热管网。

[0009] 采暖期间，原再热机组停运，蒸汽切换到旁路背压机组。锅炉的主蒸汽进入旁路背压机做功，旁路背压机的排汽进入锅炉的再热蒸汽入口，且锅炉的部分主蒸汽也进入再热蒸汽进口。锅炉的再热蒸汽出口的蒸汽排到疏水扩容器扩容后进入给水管路，热水再补入锅炉内。旁路背压机组供热能力达到最大，可比原再热机组最大供热能力增加2倍以上，功率达到原再热机组功率的30%左右，旁路背压机组可通过增加级数、采用最新通流技术等措施实现提效，实现深度调峰且效率不下降。采暖期结束后，旁路背压机组停运，蒸汽切换到原再热系统运行，可满足夏季调峰需求。

[0010] 启动和停机阶段，可停机不停炉，再热机组与旁路背压机组不平衡汽体共用高、低旁路系统，低旁减温后蒸汽进入新增设疏水扩容器。

[0011] 采暖期运行时原再热机组停运，高压主汽调节阀、再热联合汽阀关闭、凝汽器停运；主蒸汽进入旁路背压机，旁路背压机进汽参数和排汽参数同原再热机组再热冷段参数，排汽通过减温减压去供热，供热压力约为0.3MPa。供热回水温度约120℃，进入原再热机组除氧器，经过给水泵、高加，再进入锅炉过热器，除氧器和高加加热汽源来自旁路背压机。

[0012] 旁路背压机与原再热机组分轴布置，需要增加发电机，功率为原再热机组功率的30%左右。因旁路背压机组单轴设计，不在受临界转速限制，可采用最新通流技术和更多的汽轮机级数提高效率，同原再热机组相比，旁路背压机组缸效率可提高3%~5%。真正实现不牺牲效率实现深度调峰。

[0013] 采暖期结束，非采暖期运行时，旁路背压机组停运，蒸汽进入原再热机组运行。

[0014] 作为本发明的优选方案，所述给水管路包括依次设置的凝结水泵、低压加热器、除氧器、给水泵、高压加热器，锅炉位于高压加热器远离给水泵的一侧，疏水扩容器的进口通过管道与锅炉的再热蒸汽出口连接，疏水扩容器的出口与凝结水泵连接。锅炉和汽机不平衡蒸汽利用原再热机组的高压旁路和低压旁路，经过减温减压后进入疏水扩容器。低压加热器、除氧器和高压加热器分别对给水进行加热后，保证给水具有较高温度，可相应减少锅炉内能源的消耗。

[0015] 作为本发明的优选方案，所述减温减压管路远离锅炉的一端还通过管道连接到除氧器上。采暖期，减温减压管路的蒸汽对除氧器提供热源。

[0016] 作为本发明的优选方案，所述旁路背压机的出口还通过管道与高压加热器连接。采暖时，旁路背压机为高压加热器提供热源，保证给水达到足够温度。

[0017] 作为本发明的优选方案，所述减温减压管路包括依次设置的旁路背压机排空阀、旁路背压机截止阀、旁路背压机二级减温减压阀、旁路背压机三级减温减压阀。

[0018] 作为本发明的优选方案，所述再热机组包括依次设置的高压缸、中压缸和低压缸，

锅炉的主蒸汽出口通过管道与高压缸的蒸汽进口连接,高压缸的出口通过管道与锅炉的再热蒸汽进口连接,锅炉的再热蒸汽出口通过管道与中压缸连接,中压缸的出口通过管道与低压缸连接,低压缸的出口通过管道与给水管路连接。锅炉的主蒸汽进入高压缸做功,高压缸的排汽进入锅炉的再热蒸汽进口经加热后再进入中压缸做功。中压缸的排汽进行低压缸做功,从而蒸汽得到充分利用。

[0019] 作为本发明的优选方案,所述给水管路包括依次设置的凝汽器、凝结水泵、低压加热器、除氧器、给水泵、高压加热器,凝汽器的进口通过管道与低压缸的出口连接,高压加热器的出口通过管道与锅炉的进口通过管道连接。

[0020] 作为本发明的优选方案,所述高压缸的出口还通过管道与高压加热器连接,中压缸的中部出口通过管道与除氧器连接,低压缸的中部出口通过管道与低压加热器连接。非采暖期时,高压缸的排汽对高压加热器进行供热,中压缸的中部排汽对除氧器进行供热、低压缸的中部排汽对低压加热器进行供热,保证给水能被逐步加热。

[0021] 作为本发明的优选方案,所述供热管网的回水管与除氧器连接。采暖时,供热管网的回水进入除氧器,给水得到重复利用。

[0022] 本发明的有益效果为:

[0023] 采暖期间,原再热机组停运,蒸汽切换到旁路背压机组。锅炉的主蒸汽进入旁路背压机做功,旁路背压机的排汽进入锅炉的再热蒸汽入口,且锅炉的部分主蒸汽也进入再热蒸汽进口。锅炉的再热蒸汽出口的蒸汽排到疏水扩容器扩容后进入给水管路,热水再补入锅炉内。旁路背压机组供热能力达到最大,可比原再热机组最大供热能力增加2倍以上,功率达到原再热机组功率的30%左右,旁路背压机组可通过增加级数、采用最新通流技术等措施实现提效,实现深度调峰且效率不下降。采暖期结束后,旁路背压机组停运,蒸汽切换到原再热系统运行,可满足夏季调峰需求

附图说明

[0024] 图1是本发明旁路背压机与再热机组耦合原则性热力系统图;

[0025] 图2是再热机组原则性热力系统图。

[0026] 图中,1-锅炉;2-再热机组;3-再热机组发电机;4-给水管路;5-旁路背压机;6-旁路背压机发电机;7-疏水扩容器;8-减温减压管路;11-高压旁路阀;21-高压缸;22-中压缸;23-低压缸;41-凝结水泵;42-低压加热器;43-除氧器;44-给水泵;45-高压加热器;46-凝汽器;51-旁路背压机主汽调节阀;71-再热机组低压旁阀;81-旁路背压机排空阀;82-旁路背压机截止阀;83-旁路背压机二级减温减压阀;84-旁路背压机三级减温减压阀;211-高压主汽调节阀;221-再热联合汽阀;421-低压加热器截止阀;431-除氧器截止阀;451-高压加热器截止阀;A-供热管网;B-减温减压管路排汽;C-供热回水。

具体实施方式

[0027] 下面详细描述本发明的实施例,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,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0028] 如图1和图2所示,本实施例的可提高供热能力的再热系统,包括锅炉1,锅炉1通过

管道连接有再热机组2,再热机组2的转轴上连接有再热机组发电机3,锅炉1与再热机组2之间还连接有给水管路4;所述锅炉1的主蒸汽出口通过管道连接有旁路背压机5,旁路背压机5的转轴上连接有旁路背压机发电机6,旁路背压机5的出口管道和锅炉1的主蒸汽出口的支管汇合后连接到锅炉1的再热蒸汽进口,锅炉1的再热蒸汽出口通过管道连接有疏水扩容器7,疏水扩容器7与给水管路4连接,锅炉1的再热蒸汽出口还连接有减温减压管路8,减温减压管路8连接到供热管网A。

[0029] 其中,所述再热机组2包括依次设置的高压缸21、中压缸22和低压缸23,锅炉1的主蒸汽出口通过管道与高压缸21的蒸汽进口连接,高压缸21的出口通过管道与锅炉1的再热蒸汽进口连接,锅炉1的再热蒸汽出口通过管道与中压缸22连接,中压缸22的出口通过管道与低压缸23连接,低压缸23的出口通过管道与给水管路4连接。锅炉1的主蒸汽进入高压缸21做功,高压缸21的排汽进入锅炉1的再热蒸汽进口经加热后再进入中压缸22做功。中压缸22的排汽进行低压缸23做功,从而蒸汽得到充分利用。

[0030] 所述减温减压管路8包括依次设置的旁路背压机排空阀81、旁路背压机截止阀82、旁路背压机二级减温减压阀83、旁路背压机三级减温减压阀84。

[0031] 采暖期间,原再热机组2停运,蒸汽切换到旁路背压机5组。锅炉1的主蒸汽进入旁路背压机5做功,旁路背压机5的排汽进入锅炉1的再热蒸汽入口,且锅炉1的部分主蒸汽也进入再热蒸汽进口。锅炉1的再热蒸汽出口的蒸汽排到疏水扩容器7扩容后进入给水管路4,热水再补入锅炉1内。旁路背压机5组供热能力达到最大,可比原再热机组2最大供热能力增加2倍以上,功率达到原再热机组2功率的30%左右,旁路背压机5组可通过增加级数、采用最新通流技术等措施实现提效,实现深度调峰且效率不下降。采暖期结束后,旁路背压机5组停运,蒸汽切换到原再热系统运行,可满足夏季调峰需求。

[0032] 启动和停机阶段,可停机不停炉,再热机组2与旁路背压机5组不平衡汽体共用高、低旁路系统,低旁减温后蒸汽进入新增设疏水扩容器7。

[0033] 采暖期运行时原再热机组2停运,高压主汽调节阀211、再热联合汽阀221关闭、凝汽器46停运;主蒸汽进入旁路背压机5,旁路背压机5进汽参数和排汽参数同原再热机组2再热冷段参数,排汽通过减温减压去供热,供热压力约为0.3MPa。供热回水C温度约120℃,进入原再热机组2除氧器43,经过给水泵44、高加,再进入锅炉1过热器,除氧器43和高加加热汽源来自旁路背压机5。

[0034] 旁路背压机5与原再热机组2分轴布置,需要增加发电机,功率为原再热机组2功率的30%左右。因旁路背压机5组单轴设计,不在受临界转速限制,可采用最新通流技术和更多的汽轮机级数提高效率,同原再热机组2相比,旁路背压机5组缸效率可提高3%~5%。真正实现不牺牲效率实现深度调峰。

[0035] 采暖期结束,非采暖期运行时,旁路背压机5组停运,蒸汽进入原再热机组2运行。

[0036] 本发明可以将再热机组2供热潜力发挥到最大;可解决过热器干烧的问题;不需要每年开缸更换转子、不影响原机组的正常运行。本发明利用现有机组实现电负荷和热负荷深度调节,采暖期,可以将再热机组2供热能力发挥到最大、汽轮机旁路背压机5组功率降到30%左右,电功率深度调峰且效率不低于原机组满负荷效率、实现调峰不减效;非采暖期,机组可满足夏季尖峰调峰需求,解决夏季电量不足的问题。本发明无需新建锅炉1,节约投资、节能减排、符合国家政策。本发明再热机组2和旁路背压机5耦合改造为热电联产机组,

机组煤耗大幅降低、循环效率大幅提高、为电厂提供新的利润增长点。

[0037] 具体地,所述给水管路4包括依次设置的凝汽器46、凝结水泵41、低压加热器42、除氧器43、给水泵44、高压加热器45,锅炉1位于高压加热器45远离给水泵44的一侧,疏水扩容器7的进口通过管道与锅炉1的再热蒸汽出口连接,疏水扩容器7的出口与凝结水泵41连接,凝汽器46的进口通过管道与低压缸23的出口连接。锅炉1和汽机不平衡蒸汽利用原再热机组2的高压旁路和低压旁路,经过减温减压后进入疏水扩容器7。低压加热器42、除氧器43和高压加热器45分别对给水进行加热后,保证给水具有较高温度,可相应减少锅炉1内能源的消耗。

[0038] 更进一步,所述减温减压管路8远离锅炉1的一端还通过管道连接到除氧器43上。采暖期,减温减压管路8的蒸汽对除氧器43提供热源。所述旁路背压机5的出口还通过管道与高压加热器45连接。采暖时,旁路背压机5为高压加热器45提供热源,保证给水达到足够温度。所述高压缸21的出口还通过管道与高压加热器45连接,中压缸22的中部出口通过管道与除氧器43连接,低压缸23的中部出口通过管道与低压加热器42连接。非采暖期时,高压缸21的排汽对高压加热器45进行供热,中压缸22的中部排汽对除氧器43进行供热、低压缸23的中部排汽对低压加热器42进行供热,保证给水能被逐步加热。

[0039] 更进一步,所述供热管网A的回水管与除氧器43连接。采暖时,供热管网A的回水进入除氧器43,给水得到重复利用。

[0040] 锅炉1的主蒸汽出口与旁路背压机5之间的管路上安装有旁路背压机主汽调节阀51,锅炉1的再热蒸汽出口与疏水扩容器7之间的管路上安装有再热机组低压旁阀71,锅炉1的主蒸汽出口与高压缸21之间的管路上设置有高压主汽调节阀211,锅炉1的再热蒸汽出口与中压缸22之间的管路上设置有再热联合汽阀221,高压加热器45的进汽管道上安装有高压加热器截止阀451,除氧器43的进汽管道上安装有除氧器截止阀431,低压加热器42的进汽管道上安装有低压加热器截止阀421,锅炉1的主蒸汽出口与锅炉1的再热蒸汽进口之间的管路上安装有高压旁路阀11,旁路背压机5的出口管路和高压缸21的出口管路上均设置有单向阀。

[0041] 采暖期:如图1所示,锅炉1和汽机不平衡蒸汽利用原再热机组2的高压旁路阀11所在管路和再热机组低压旁阀71所在管路,经过减温减压后进入疏水扩容器7,原再热机组2高压主汽调节阀211和再热联合汽阀221关闭。当旁路背压机5组暖缸结束后,逐步开启旁路背压机5组高压主汽调节阀211,开启旁路背压机排空阀81,逐步关闭高压旁路阀11和低压旁路阀,当旁路背压机5排汽压力接近供热压力,逐步关闭旁路背压机排空阀81,开启旁路背压机截止阀82,旁路背压机二级减温减压阀83和旁路背压机三级减温减压阀84开始供热。供热回水C进入除氧器43,再经过高压加热器45后进入锅炉1形成闭环。

[0042] 非采暖期:如图2所示,旁路背压机主汽调节阀51、旁路背压机排空阀81,旁路背压机截止阀82旁路背压机二级减温减压阀83和旁路背压机三级减温减压阀84关闭。蒸汽按照原再热机组2正常启动方式运行。

[0043] 本发明不局限于上述可选实施方式,任何人在本发明的启示下都可得出其他各种形式的产品,但不论在其形状或结构上作任何变化,凡是落入本发明权利要求界定范围内的技术方案,均落在本发明的保护范围之内。

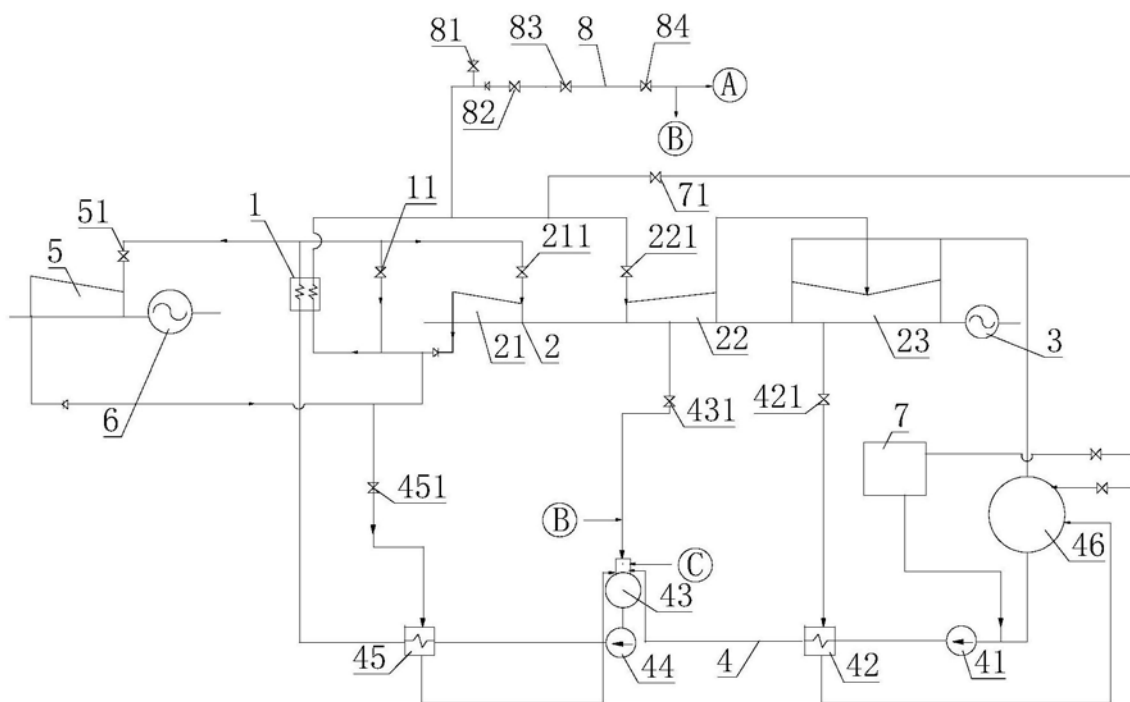


图1

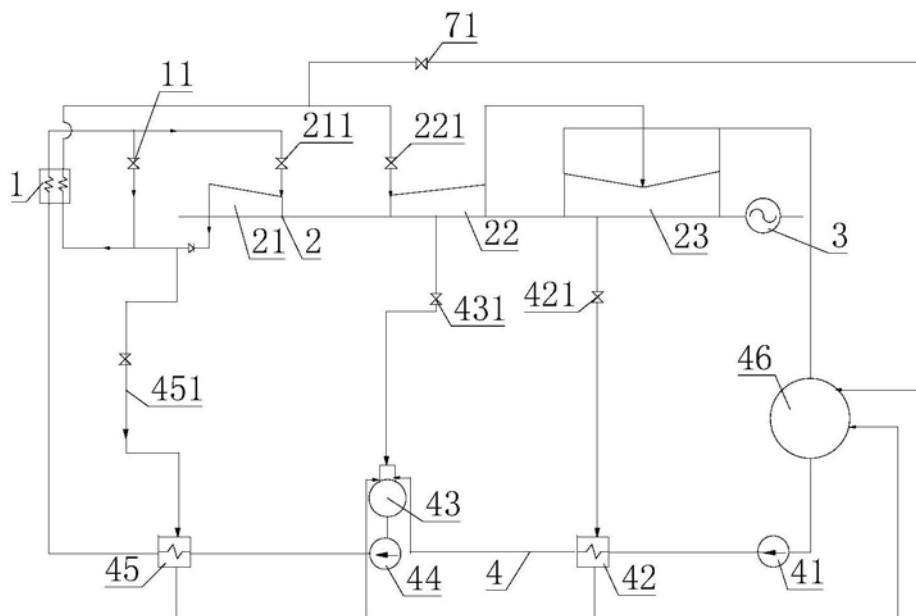


图2