



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112856380 B

(45) 授权公告日 2025. 04. 18

(21) 申请号 202110249308.X

(22) 申请日 2021.03.08

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112856380 A

(43) 申请公布日 2021.05.28

(73) 专利权人 中国电力工程顾问集团西北电力
设计院有限公司

地址 710075 陕西省西安市高新技术产业
开发区团结南路22号

(72) 发明人 赵兴春 王浩 宋江文 李涛
豆海强 雷步红 袁瑞山

(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.

F22D 1/36 (2006.01)

F23K 1/04 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 111140870 A, 2020.05.12

CN 207936048 U, 2018.10.02

CN 214745668 U, 2021.11.16

审查员 姚海涛

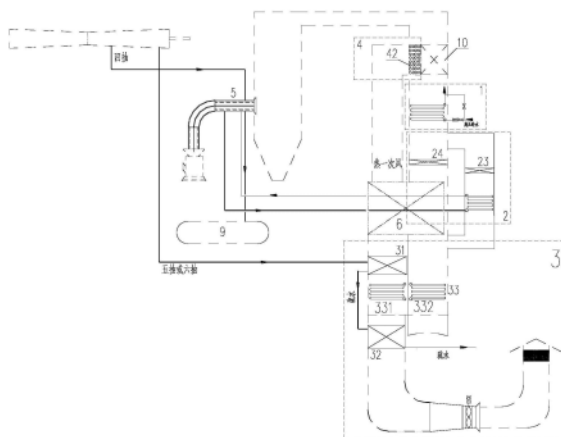
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种机炉广义回热系统及热回收方法

(57) 摘要

本发明公开一种机炉广义回热系统及热回收方法,系统包括预省煤器模块、空气预热器旁路模块、冷风加热模块以及空气调温模块、煤粉加热模块,沿着烟气流向在锅炉原省煤器的下游设置预省煤器模块和空气预热器旁路模块,空气预热器旁路模块的入口设置在预省煤器模块与空气预热器之间,并连通烟道,空气预热器旁路模块的出口连通空气预热器后方的烟道,空气调温模块设置在空气预热器的空气侧热一次风出口处;冷风加热模块设置在冷一次风进入空气预热器前的路径上,采用本发明所述系统尽可能提高机炉回热量及回热效率,在汽机侧体现为尽可能不增加汽机排汽量,在锅炉侧体现为锅炉空气预热器排烟为回热热源,并通过系统优化,尽可能提高回热利用品质。



1. 一种机炉广义回热系统,其特征在于,包括预省煤器模块(1)、空气预热器旁路模块(2)、冷风加热模块(3)以及空气调温模块(4),沿着烟气流向在锅炉原省煤器的下游设置预省煤器模块(1)和空气预热器旁路模块(2),空气预热器旁路模块(2)的入口设置在预省煤器模块(1)与空气预热器(6)之间,并连通烟道,空气预热器旁路模块(2)的出口连通空气预热器后方的烟道,空气调温模块(4)设置在空气预热器(6)的空气侧热一次风出口处;冷风加热模块(3)设置在冷一次风进入空气预热器(6)前的路径上,冷风加热模块(3)用于获取烟气、汽机抽汽或凝结水的热量加热冷空气;预省煤器模块(1)的入水口连通高压给水管路,预省煤器模块(1)的出水口连通省煤器(10)的入水口;空气预热器旁路模块(2)中采用循环水换热;磨煤机至锅炉燃料入口的管路上设送粉加热模块(5);送粉加热模块(5)通过管道连通空气预热器旁路模块(2)或汽机抽汽管道,或送粉加热模块(5)连通空气预热器旁路模块(2)和汽机抽汽管道;通过预省煤器模块(1)和空气预热器旁路模块(2)利用烟气热量将高压给水加热至上限温度,通过冷风加热模块(3)和空气调温模块(4)利用烟气、汽机抽汽和/或凝结水热量将冷空气加热至空预器允许的冷风入口上限温度,通过预省煤器模块(1)和空气预热器旁路模块(2)实现部分或全部热量回热至锅炉回收,通过预省煤器模块(1)和空气预热器旁路模块(2)未回收至锅炉的热量回收至汽轮机;通过汽机抽汽或烟气将煤粉加热至煤粉进入炉膛的上限温度;或用汽机抽汽和烟气旁路热量将煤粉加热至煤粉进入炉膛的上限温度。

2. 根据权利要求1所述的机炉广义回热系统,其特征在于,空气预热器旁路模块(2)包括旁路烟道(21)、旁路高温换热器(22)以及旁路低温换热器,旁路烟道(21)中设置旁路调节挡板,空气预热器(6)的烟气侧设置烟气调节挡板(51),旁路高温换热器(22)以及旁路低温换热器中采用循环水与烟气换热;其中,旁路高温换热器(22)连通锅炉系统高压给水,旁路低温换热器加热汽轮机组凝结水。

3. 根据权利要求1所述的机炉广义回热系统,其特征在于,空气调温模块(4)采用汽机抽汽作为热源,空气调温模块(4)连通汽机抽汽管道和(3)号高压加热器;或与低温过热器、低温再热器或省煤器(10)受热面并联布置高温热风预热器(42)作为热源,空气预热器(6)的空气侧出口连通高温热风预热器(42)。

4. 根据权利要求1所述的机炉广义回热系统,其特征在于,预省煤器模块(1)设置水旁路,所述水旁路包括调节阀、关断阀以及连接管路,所述水旁路连通预省煤器模块(1)和省煤器(10)。

一种机炉广义回热系统及热回收方法

技术领域

[0001] 本发明属于机炉热回收领域,具体涉及一种机炉广义回热系统及热回收方法。

背景技术

[0002] 常规回热系统主要为汽机侧的回热,其回热对象为给水的回热为高压给水,通过对给水的回热减小了汽轮机排汽损失;使汽轮机热耗水平得以降低。但对于发电厂来说,汽机热耗值最低并不意味着机组综合效率最高,例如给水温度的升高,在一程度上会影响到锅炉出口温度,从而影响到锅炉效率。而本质上,发电厂的最高效率,应该是实际煤耗最低的工况。为了使电厂实际煤耗进一步降低,特提出本广义回热方案。

发明内容

[0003] 为了解决现有技术中存在的问题,本发明提供一种机炉广义回热系统及热回收方法,从汽机侧和锅炉侧充分回收系统热量,实现机炉效率整体提高,降低煤耗。

[0004] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案是:一种机炉广义回热系统,包括预省煤器模块、空气预热器旁路模块、冷风加热模块以及空气调温模块,沿着烟气流向在锅炉原省煤器的下游设置预省煤器模块和空气预热器旁路模块,空气预热器旁路模块与空气预热器并联设置,空气预热器旁路模块设置在预省煤器模块下游,空气预热器旁路模块的出口连通空气预热器后方的烟道,空气调温模块设置在空气预热器的空气侧热一次风出口处;冷风加热模块设置在冷一次风进入空气预热器前的路径上,冷风加热模块用于获取烟气、汽机抽汽或凝结水的热量加热冷空气。

[0005] 预省煤器模块的入水口连通高压给水管路,预省煤器模块的出水口连通省煤器的入水口;空气预热器旁路模块中采用循环水换热。

[0006] 冷风加热模块包括蒸汽高温暖风器、疏水冷却暖风器、热媒水空气预热器以及冷端换热器中至少一个,其中,冷端换热器设置在冷空气的进气口处,冷端换热器连通冷却塔的循环水管路;蒸汽高温暖风器的连通汽轮机组的五抽或六抽管道,疏水冷却暖风器连通汽轮机组疏水管路;

[0007] 当同时布置蒸汽高温暖风器和疏水冷却暖风器时,疏水冷却暖风器连通蒸汽高温暖风器;

[0008] 当同时布置蒸汽高温暖风器、疏水冷却暖风器以及热媒水空气预热器时,热媒水空气预热器包括相互连通的空气侧换热器和烟气侧换热器,蒸汽高温暖风器和疏水冷却暖风器设置在空气侧,沿着空气流向,空气侧换热器布置在疏水冷却暖风器的下行方向,蒸汽高温暖风器设置在空气侧换热器的下行方向。

[0009] 空气预热器旁路模块包括旁路烟道、旁路高温换热器以及旁路低温换热器,旁路烟道中设置旁路调节挡板,空气预热器的烟气侧设置烟气调节挡板,旁路高温换热器以及旁路低温换热器中采用循环水与烟气换热;其中,旁路高温换热器连通锅炉系统高压给水,旁路低温换热器加热汽轮机组凝结水。

[0010] 磨煤机至锅炉燃料入口的管路上设送粉加热模块。

[0011] 送粉加热模块通过管道连通空气预热器旁路模块或汽机抽汽管道,或送粉加热模块连通空气预热器旁路模块和汽机抽汽管道。

[0012] 空气调温模块采用汽机抽汽作为热源,空气调温模块连通汽机抽汽管道和号高压加热器;或在低温过热器、低温再热器或省煤器受热面并联布置高温热风预热器作为热源,空气预热器的空气侧出口连通高温热风预热器。

[0013] 预省煤器模块设置水旁路,所述水旁路包括调节阀、关断阀以及连接管路,所述水旁路连通预省煤器模块和省煤器。

[0014] 一种机炉广义回热方法,通过预省煤器模块和空气预热器旁路模块利用烟气热量将高压给水加热至上限温度,通过冷风加热模块和空气调温模块利用烟气、汽机抽汽和/或凝结水热量将冷空气加热至空气预热器允许的冷风入口上限温度,通过预省煤器模块和空气预热器旁路模块实现部分或全部热量回热至锅炉回收,通过预省煤器模块和空气预热器旁路模块未回收至锅炉的热量回收至汽轮机。

[0015] 用汽机抽汽或烟气热量将煤粉加热至煤粉进入炉膛的上限温度;或用汽机抽汽和烟气热量将煤粉加热至煤粉进入炉膛的上限温度。

[0016] 与现有技术相比,本发明至少具有以下有益效果:

[0017] 沿着烟气流向在锅炉原省煤器的下游设置预省煤器模块和空气预热器旁路模块,空气预热器旁路模块与空气预热器并联设置在预省煤器模块下游,并连通烟道,空气预热器旁路模块的出口连通空气预热器后方的烟道,空气预热器旁路模块先回收省煤器出口烟气的部分热量,空气调温模块设置在空气预热器的空气侧热一次风出口处,再次利用烟气部分热量;冷风加热模块设置在冷一次风进入空气预热器前的路径上,冷风加热模块用于获取烟气、汽机抽汽或凝结水的热量加热冷空气,冷空气在加热后将降低对空气预热器器烟气热量的需求,则上游烟气可以释放出更多热量加热给水或凝结水;将省煤器以及空气预热器出口烟气进行分级利用,回收烟气的热量加热不同的对象;采用本发明所述系统尽可能提高机炉回热量,在汽机侧体现为尽可能不增加汽机排汽量,在锅炉侧体现为锅炉空气预热器排烟为回热热源,并通过系统优化,尽可能提高回热利用品质。

[0018] 进一步的,设置煤粉加热模块,采用空气预热器旁路模块、汽机抽汽加热煤粉,能将煤粉加热至其进入炉膛的理论最高温度,提高锅炉及汽机热量的回收效率。

[0019] 进一步的,利用间冷塔、机力通风冷却塔等各类冷却塔的冷却循环水作为热源加热冷空气,提高冷空气进入空气预热器的温度,有助于降低汽机排汽,降低吸收烟气的热量。

附图说明

[0020] 图1为本发明实施例1的回热系统示意图。

[0021] 图2为本发明实施例2的回热系统示意图。

[0022] 图3为本发明实施例3的回热系统示意图。

[0023] 图4为本发明实施例4的回热系统示意图。

[0024] 图5为本发明实施例5的回热系统示意图。

[0025] 附图中,1-预省煤器模块,2-空气预热器旁路模块,3-冷风加热模块,4-空气调温

模块,5-送粉加热模块,6-空气预热器,7-冷却循环水系统,8-3号高加,9-除氧器,10-省煤器,21-旁路烟道,22-旁路高温换热器,23-旁路低温换热器,31-蒸汽高温暖风器,32-疏水冷却暖风器,33-热媒水空气预热器,331-空气侧换热器,332-烟气侧换热器,34-冷端换热器,41-空气调温换热器,42-高温热风预热器。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图及实施例对本发明进行详细阐述。

[0027] 机炉广义回热系统以机炉为边界条件,电厂中温度高于环境温度的热量均可用来回热,与常规烟气余热利用不同的是回热对象既包括排烟等废热,也包括一些汽机抽汽等有价值热量,所以是广义回热;机炉边界限制条件有3个:第一,锅炉转式空气预热器排烟温度限制,回转式空气预热器入口空气温度只能加热到排烟温度减去20°C左右;第二,汽机给水温度限制,预省煤器模块1出口烟气温度最低为给水温度加20°C左右;第三,煤质条件限制,煤粉管道最高温度取值为中储式制粉系统热风送粉最高允许温度;本发明通过设置预省煤器模块1、空气预热器旁路模块2、冷风加热模块3和空气调温模块4,另外设置送粉加热模块5实现锅炉和汽机联合考虑的回热系统,并通过系统优化,尽可能提高回热的品质。

[0028] 实施例1,

[0029] 参考图1,本实施例提供一种机炉广义回热系统,包括预省煤器模块1、空气预热器旁路模块2、冷风加热模块3以及空气调温模块4,沿着烟气流向设置预省煤器模块1、空气预热器旁路模块2、冷风加热模块3,空气预热器旁路模块2的入口设置在预省煤器模块1与空气预热器6之间,并连通烟道,空气预热器旁路模块2的出口连通空气预热器后方的烟道,空气调温模块4设置在热一次风的出口处;预省煤器模块1的入水口连通高压给水管路,预省煤器模块1的出水口连通省煤器的入水口;

[0030] 空气预热器旁路模块2包括旁路烟道21、旁路高温换热器22以及旁路低温换热器23,旁路烟道21中设置旁路调节挡板23,空气预热器6的烟气侧设置烟气调节挡板51,旁路高温换热器22以及旁路低温换热器23中采用循环水与烟气换热;其中,旁路高温换热器22连通锅炉系统高压给水,旁路低温换热器23加热汽轮机组凝结水。

[0031] 冷风加热模块3包括蒸汽高温暖风器31、疏水冷却暖风器32以及热媒水空气预热器33,蒸汽高温暖风器31和疏水冷却暖风器32设置在空气侧,热媒水空气预热器33包括相互连通的空气侧换热器331和烟气侧换热器332,烟气侧换热器332用于吸收空气预热器出口的烟气热量,将所述热量转移到空气侧换热器331,用于加热空气侧的空气;可选的,沿着空气流向,空气侧换热器331布置在疏水冷却暖风器32的下行方向,蒸汽高温暖风器31设置在空气侧换热器331的下行方向,蒸汽高温暖风器31的连通汽轮机组的五抽或六抽,疏水冷却暖风器32连通蒸汽高温暖风器31,五抽或六抽在蒸汽高温暖风器31与疏水冷却暖风器32加热后的空气换热后冷却为疏水,所述疏水流向疏水冷却暖风器32中与风机来的空气换热;

[0032] 空气调温模块4用于加热热一次风,空气调温模块4设置在空气预热器的空气侧出口。

[0033] 作为可选的实施例,空气调温模块4可以采用汽轮机组三抽或四抽蒸汽加热冷一次风,在热一次风的出口设置空气调温换热器41,空气调温换热器41的工质入口连通汽轮

机组三抽或四抽管道,空气调温换热器41的工质出口连通3号高压加热器。

[0034] 空气调温模块4采用汽轮机组三抽或四抽作为热源时,汽轮机三抽或四抽蒸汽加热热一次风后依然为过热蒸汽,过热蒸汽下游去往3号高压加热器;采用三抽或四抽蒸汽加热热一次风的同时取消汽机侧3号外置蒸汽冷却器。

[0035] 空气调温模块4的热源也可以来自高温热风预热器42,所述高温热风预热器42与低温过热器、低温再热器或省煤器10等受热面布置于同一烟道内,不设旁路。

[0036] 实施例2

[0037] 参考图2,基于实施例1,为更加充分利用热量,本实施例在空气侧进气口处设置冷端换热器34,冷端换热器34连通冷却塔的循环水管路,冷端换热器34在空气侧进气口与冷却塔的循环水与空气换热,对空气进行初步加热;冷端换热器34的入口连通冷却塔循环水供水母管,冷端换热器出口连通冷却塔循环水回水母管,采用间冷塔、机力通风冷却塔等各类冷却塔的循环水作为热源。

[0038] 实施例3

[0039] 参考图1和图3,基于实施例1,本实施例在磨煤机至锅炉燃料入口的管路上设送粉加热模块5。

[0040] 当然作为可选的实施例,送粉加热模块5的热源可以来自空气预热器旁路模块2或汽机抽汽,也可以同时来自空气预热器旁路模块2和汽机抽汽。送粉加热模块5采用套筒式承压送粉管道,套筒内部为风粉混合物,管与管之间为蒸汽或热水。

[0041] 当送粉加热模块5的热源来自汽机抽汽时,汽机抽汽的疏水返回除氧器,所述汽机抽汽采用四抽。

[0042] 送粉加热模块5的热源来自空气预热器旁路模块2时,加热介质出入口连通空气预热器旁路模块2的循环水进出口,具体的,送粉加热模块5加热介质出入口连通旁路低温换热器23的循环水进出口。

[0043] 实施例4

[0044] 参考图1和图4,基于实施例1,预省煤器模块1在汽水流程上设置于原锅炉省煤器的上游,其入口为汽机来高压给水,出口接至原锅炉省煤器;本实施例中,预省煤器模块1设置水旁路,所述水旁路包括调节阀、关断阀以及连接管路,所述水旁路连通预省煤器模块1和原锅炉省煤器。

[0045] 空气调温模块4的热源来自高温热风预热器42,所述高温热风预热器42与低温过热器、低温再热器或省煤器10等受热面布置于同一烟道内,不设旁路。

[0046] 实施例5

[0047] 基于实施例1,2和3,空气预热器旁路模块2的旁路换热器热量去向有三种情况:①是所述热量仅去往送粉加热模块5;②是所述热量去往送粉加热模块5和汽机侧高压给水;③是所述热量去往汽机侧高压给水和凝结水;空气预热器旁路模块2包括旁路烟道21、旁路高温换热器22以及旁路低温换热器23,旁路烟道21中设置旁路调节挡板23,空气预热器6的烟气侧设置烟气调节挡板51,旁路高温换热器22以及旁路低温换热器23中采用循环水与烟气换热;其中,旁路高温换热器22连通锅炉系统高压给水,旁路低温换热器23加热汽轮机组凝结水。

[0048] 冷风加热模块3包括热媒水空气预热器、蒸汽高温暖风器、疏水冷却暖风器以及冷

端换热器中的任意一个、两个或多个,热媒水空气预热器包括空气侧换热器和烟气侧换热器,烟气侧换热器设置在空气预热器的下游烟道中,烟气侧换热器加热水之后进入空气侧换热器,空气侧换热器中的热水与空气换热后进入烟气侧换热器中,在空气侧的下游设置蒸汽高温暖风器,蒸汽高温暖风器的热介质来自五抽或六抽,烟气侧换热器的热源为空气预热器出口的烟气,参考图5。

[0049] 蒸汽高温暖风器和疏水冷却暖风器通过疏水管道连通,蒸汽高温暖风器热源为汽轮机组的抽汽,疏水冷却暖风器热源为蒸汽高温暖风器的疏水;蒸汽高温暖风器设置于热媒水空气预热器的下游,疏水冷却暖风器设置于热媒水空气预热器的上游。

[0050] 本发明通过设置预省煤器模块1、送粉加热模块5、空气预热器旁路模块2实现部分或全部热量回热至锅炉,其余部分回收至汽轮机。

[0051] 通过冷风加热模块3的冷端换热器34、热媒水空气预热器33、蒸汽高温暖风器31及疏水冷却暖风器32实现空气换热热量最大化,,参考图5。

[0052] 空气调温模块4实现热风温度满足磨煤机干燥出力要求。

[0053] 尽管上面结合附图对本发明进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可以做出很多变形,这些均属于本发明权利要求的保护之内。

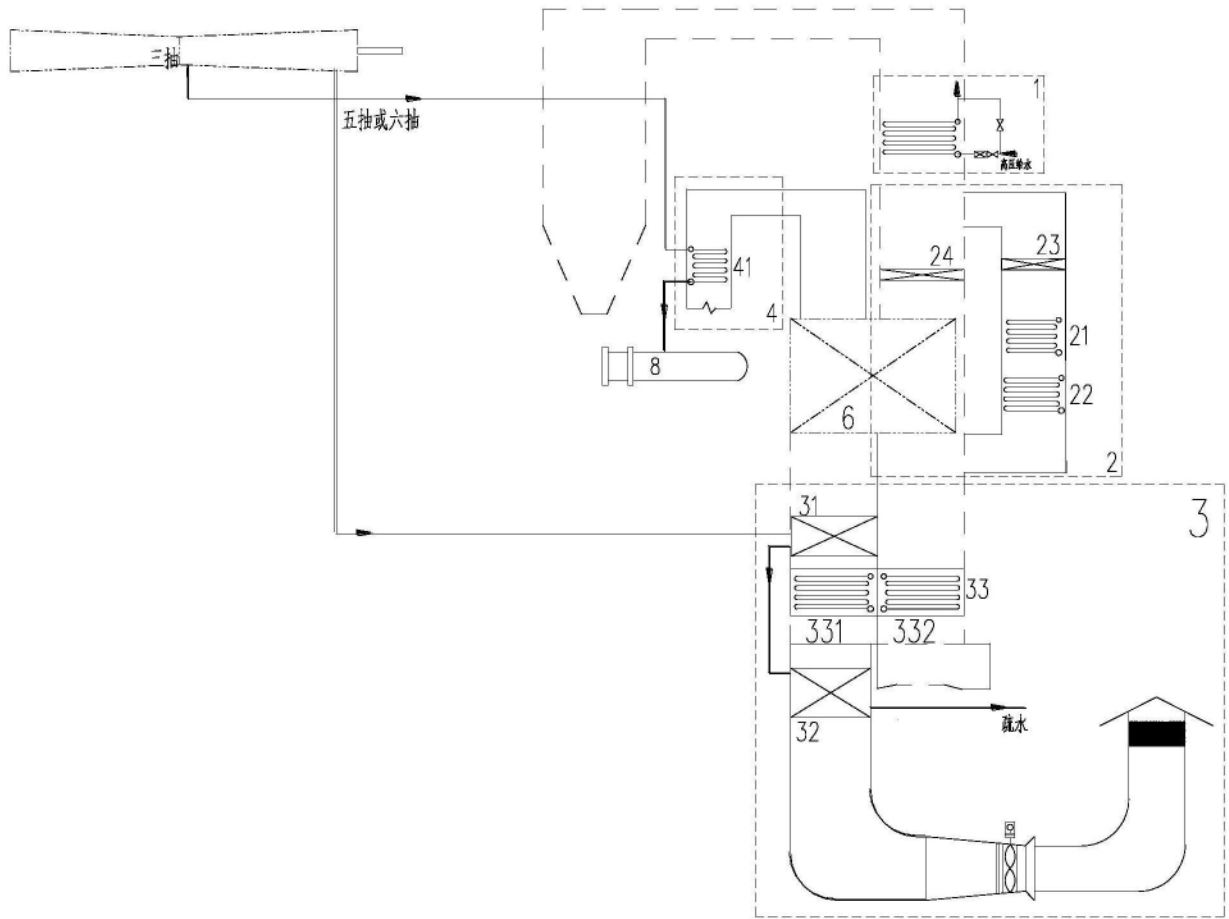


图1

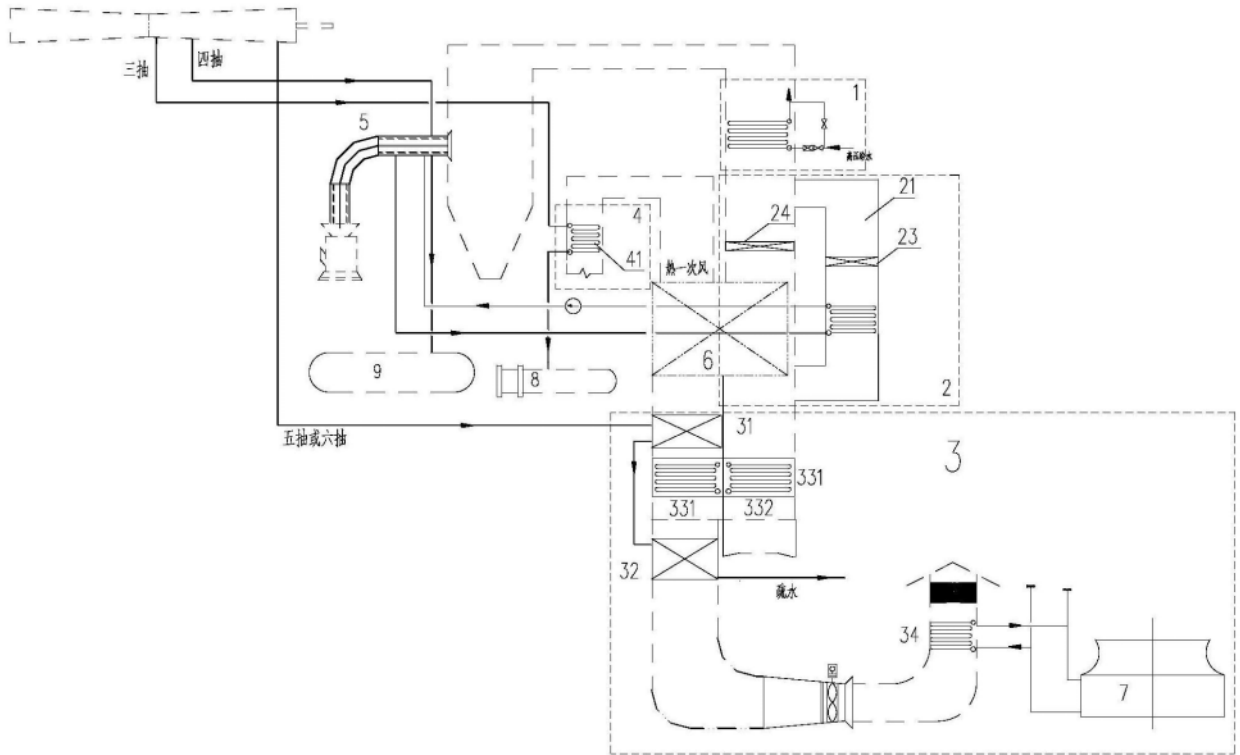


图2

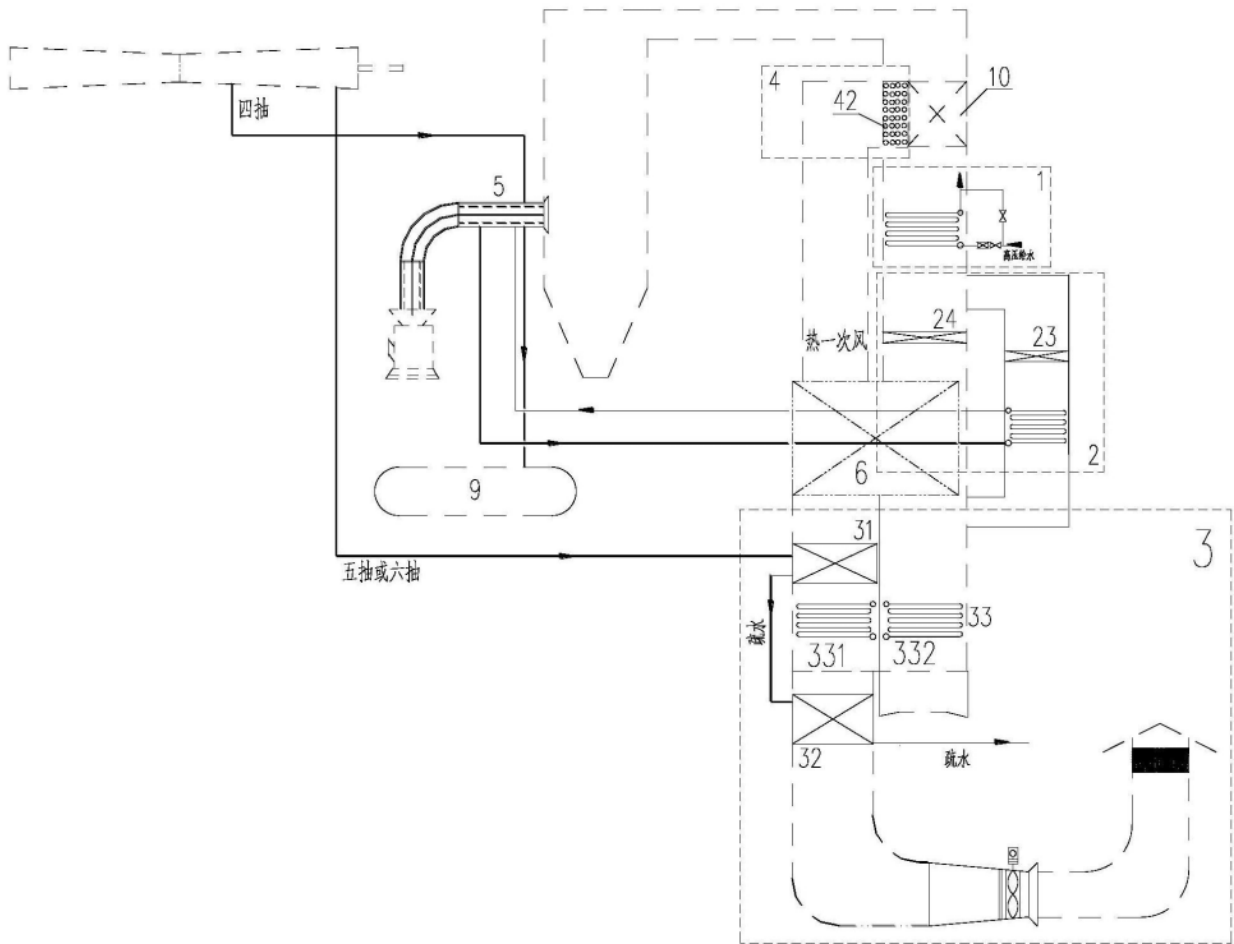


图3

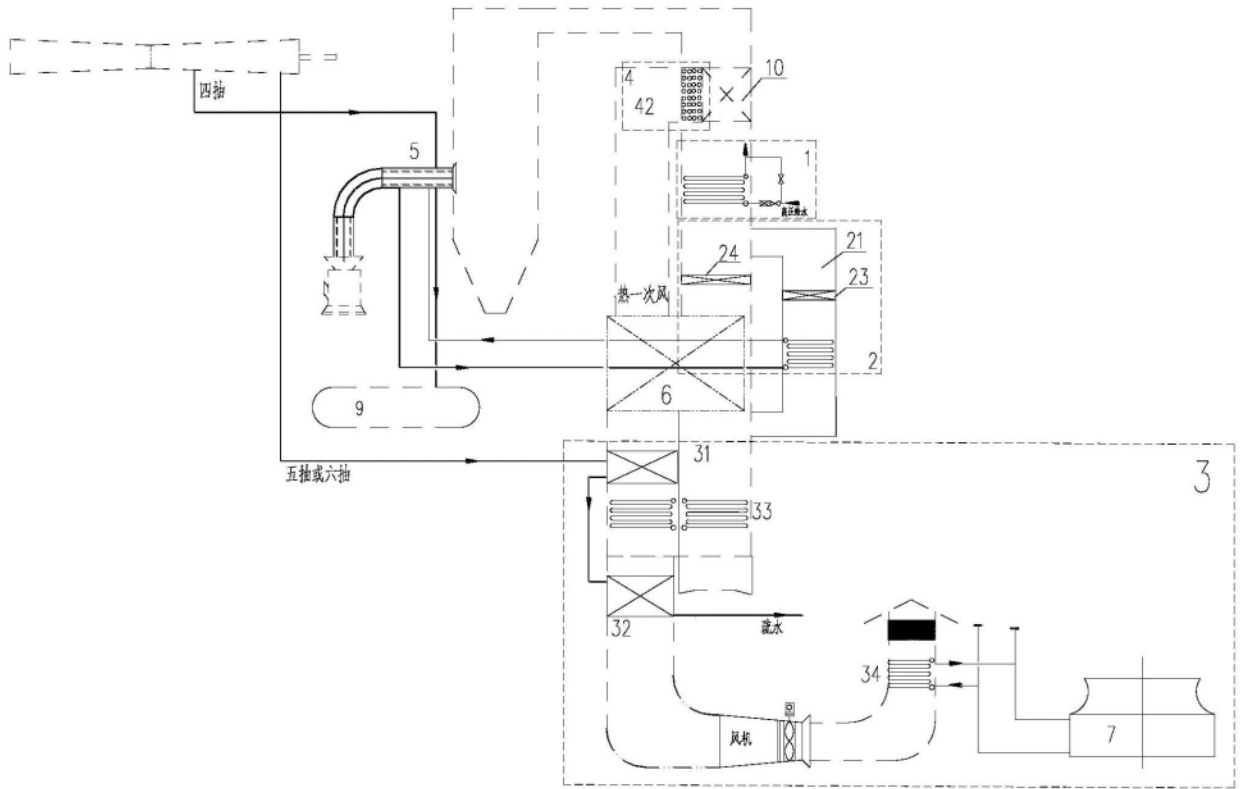


图4

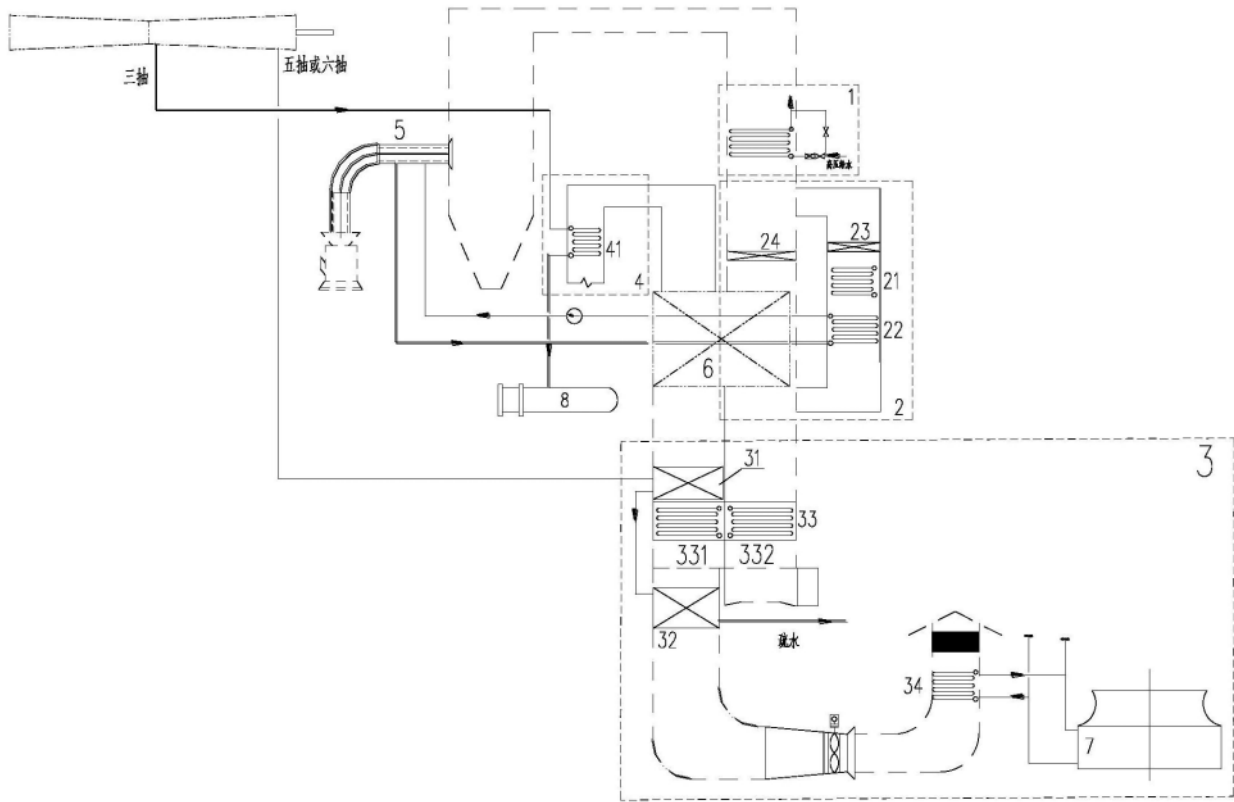


图5