



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109838804 B

(45) 授权公告日 2023. 09. 26

(21) 申请号 201910130706.2

F23J 15/04 (2006.01)

(22) 申请日 2019.02.21

F23J 15/06 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

F23J 15/08 (2006.01)

申请公布号 CN 109838804 A

F24D 3/10 (2006.01)

F28D 21/00 (2006.01)

(43) 申请公布日 2019.06.04

F22B 3/04 (2006.01)

(73) 专利权人 中国华电科工集团有限公司

(56) 对比文件

地址 100000 北京市丰台区汽车博物馆东

CN 209876966 U, 2019.12.31

路6号院1号楼

CN 101922799 A, 2010.12.22

专利权人 华电环保系统工程有限公司

CN 106268198 A, 2017.01.04

(72) 发明人 王争荣 沈明忠 汪洋 胡小夫

CN 106500122 A, 2017.03.15

耿宣 夏怀鹏 苏军划 沈建永

CN 106563337 A, 2017.04.19

李伟 王桦

CN 107198947 A, 2017.09.26

(74) 专利代理机构 北京三聚阳光知识产权代理

CN 108426264 A, 2018.08.21

有限公司 11250

CN 205535893 U, 2016.08.31

专利代理师 李亚南

JP H04116352 A, 1992.04.16

CN 102046267 A, 2011.05.04

(51) Int. Cl.

审查员 朱丽丹

F23J 15/02 (2006.01)

权利要求书2页 说明书9页 附图3页

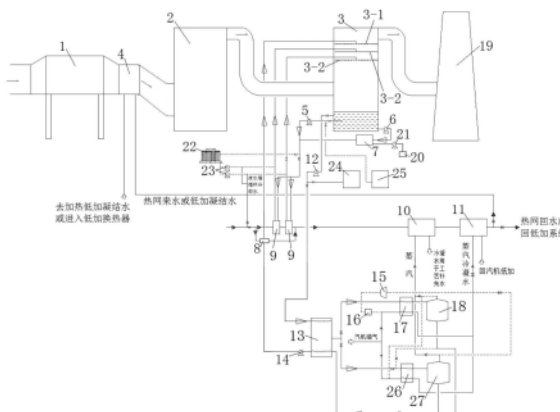
(54) 发明名称

一种双再生节能的装置

(57) 摘要

本发明公开了一种双再生节能的装置。该装置通过设置第一循环回路、至少一级第二循环回路、制冷装置和至少一级第二换热器，烟气从吸收装置的底部进入与吸收装置顶部喷淋的浓溶液或清水逆流接触，在供暖季时，浓溶液吸收烟气中水分变稀，析出水分相变过程中释放潜热，加热烟气和盐溶液，升温后的溶液通过第二循环回路上的第二换热器或者制冷装置换热，利用带走热量的大小灵活控制吸收装置内的平衡状态；在非供暖季时，除了利用浓溶液外，还可利用清水喷淋来冷却烟气，饱和净烟气降温析水，从而达到提水效果，升温的后的水可通过第二换热器或者制冷装置换热后，再循环利用。最终通过上述手段深度回收并利用了原烟气的显热和净烟

CN 109838804 B



1. 一种双再生节能的装置,包括吸收装置,其特征在于,还包括,

第一循环回路,其进液端与所述吸收装置的下部连通,出液端与所述吸收装置的上部连通,所述第一循环回路上设置再生系统,所述再生系统包括第一再生系统和第二再生系统,所述第一再生系统包括第一闪蒸罐、第六换热器、压缩机和饱和器;所述第二再生系统包括第二闪蒸罐和第七换热器,所述第一闪蒸罐和第二闪蒸罐上部均设置蒸汽出口,下部均设置浓溶液出口;供暖季时,所述第一再生系统和第二再生系统并联,所述吸收装置的下部分别与第六换热器和第七换热器连通,所述第六换热器与第一闪蒸罐连通,所述第七换热器与第二闪蒸罐连通,以将所述吸收装置下部的稀溶液送入相应换热器中,并与相应换热器中的换热介质换热,换热后的稀溶液进入相应的闪蒸罐进行汽液分离,蒸汽从相应的蒸汽出口出来,浓溶液从相应的浓溶液出口出来;非供暖季时,所述第一再生系统和第二再生系统串联,所述吸收装置的下部依次与第六换热器、第一闪蒸罐、第七换热器和第二闪蒸罐连通,所述第二闪蒸罐的蒸汽出口依次与所述压缩机、饱和器和第六换热器连通,以使来自所述第二闪蒸罐的蒸汽在所述第六换热器内作为换热介质,所述第一闪蒸罐的蒸汽出口与第七换热器连通,所述第一闪蒸罐的浓溶液出口与第七换热器连通,以使来自所述第一闪蒸罐的蒸汽在所述第七换热器内作为换热介质,与来自第一闪蒸罐的浓溶液在第七换热器换热;

至少一级第二循环回路,所述第二循环回路的进液端与所述吸收装置的下部连通,出液端与所述吸收装置的上部连通,以使所述出液端的液体进入所述吸收装置内,并与进入所述吸收装置内的烟气逆流接触;

制冷装置,沿所述第二循环回路的流体运动方向上,所述制冷装置的进液端与上游的第二循环回路连通,以将所述吸收装置下部的液体送入所述制冷装置,所述制冷装置的出液端与下游的第二循环回路连通,以将制冷后的液体送入所述吸收装置;

至少一级第二换热器,设置于所述第二循环回路上,且位于所述制冷装置的进液端和出液端分别与所述第二循环回路的连接点之间。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述制冷装置的出液端与所述第二换热器连通,以将循环冷却水与来自所述吸收装置下部的液体在所述第二换热器内换热。

3. 根据权利要求1或2所述的装置,其特征在于,还包括第一喷淋单元,靠近所述吸收装置的上部设置其内,所述第一喷淋单元与所述第一循环回路的出液端连通;

至少一级第二喷淋单元,靠近所述吸收装置的上部设置其内,所述第二喷淋单元与所述第二循环回路的出液端连通。

4. 根据权利要求3所述的装置,其特征在于,还包括,

储水装置,与所述第二循环回路连通,且所述储水装置与所述第二循环回路的连接点靠近所述吸收装置的下部,以在非供暖季,将所述储水装置内的水送入所述吸收装置内进行烟气的循环喷淋;供暖季,将所述吸收装置内的水储存于所述储水装置内;

储液装置,与所述第一循环回路连通,且所述储液装置与所述第一循环回路的连接点靠近所述吸收装置的下部,以在非供暖季,将所述吸收装置内的吸收液储存于所述储液装置内;供暖季,将所述储液装置内的吸收液送入所述吸收装置内。

5. 根据权利要求4所述的装置,其特征在于,还包括第五换热器,设置于所述第一循环回路上,所述吸收装置的下部、第五换热器和再生系统和依次连通,以使来自所述再生系统

的浓溶液在所述第五换热器内与来自所述吸收装置的下部的稀溶液换热,并将换热后的稀溶液送入所述再生系统。

6. 根据权利要求5所述的装置,其特征在于,还包括溶液过滤调质系统,所述吸收装置的下部、溶液过滤调质系统、第二换热器和第二喷淋单元依次连通设置,以将稀溶液经过滤调质和换热后送入所述第二喷淋单元;

依次连通设置的除尘装置和脱硫装置,所述脱硫装置与所述吸收装置连通,以使烟气依次通过所述除尘装置和脱硫装置后,进入所述吸收装置中。

7. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,还包括,

第三换热器和第四换热器,所述第二换热器、第三换热器和第四换热器依次连通,以使热网来水或低加凝结水依次通过所述第二换热器、第三换热器和第四换热器,并与进入相应换热器内的物质进行换热;

所述第六换热器和/或第七换热器分别与所述第四换热器连通,以将所述第六换热器和/或第七换热器的抽气冷凝水送入所述第四换热器换热后,回汽机低加;

将所述第一闪蒸罐的蒸汽出口和/或第二闪蒸罐的蒸汽出口与所述第三换热器连通,以将蒸汽送入所述第三换热器换热后,作为工艺补充水。

8. 根据权利要求7所述的装置,其特征在于,还包括,

省煤器,设置于所述除尘装置与脱硫装置之间或空预器与除尘装置之间,所述第四换热器与所述省煤器连通,以将低加凝结水或热网水与来自所述除尘装置的烟气在所述省煤器内换热,并将换热后的烟气送入所述脱硫装置中。

9. 根据权利要求8所述的装置,其特征在于,所述吸收装置的下部设置烟气进口,上部设置烟气出口,所述烟气出口与烟囱连通,所述第一喷淋单元和所述第二喷淋单元均位于所述烟气进口与烟气出口之间;

除雾器设置于所述吸收装置内,且位于所述第一喷淋单元与所述烟气出口之间。

一种双再生节能的装置

技术领域

[0001] 本发明属于环保技术领域,具体涉及一种双再生节能的装置。

背景技术

[0002] 随着我国经济的发展,目前为积极响应《上海市燃煤电厂石膏雨和有色烟羽测试技术要求(试行)》、浙江《燃煤电厂大气污染物排放标准》(征求意见稿)、天津市《关于进一步加强我市火电、钢铁等重点行业大气污染深度治理有关工作的通知》以及河北唐山,张家口,邯郸等地消除有色烟羽规范。各种回收烟气余热的技术路线被开发出来,常见的技术路线是在脱硫塔后布置烟道烟气冷凝器、喷淋塔或在浆液循环浆液管上增加浆液冷却器使得脱硫塔出口烟气降温析出水分,再利用MGGH系统用原烟气余热加热脱水后的净烟气。

[0003] 上述烟气冷凝或烟气冷凝再生技术路线,均无法深度利用原烟气的显热和净烟气中水蒸汽的大量潜热。同时,上述技术为了使烟气降温脱水,需用外界冷媒带走烟气冷凝潜热,之后又用原烟气显热加热净烟气以提升不饱和度和爬升能力,这种方式对能源造成极大的浪费。同时烟气冷凝释放潜热,而带走这部分潜热需要大量的冷却循环水,该冷源是目前每种技术路线都需要面对的问题,特别是对于规定脱硫塔出口烟温和含湿量的地区,不但冬季需要冷凝,甚至夏季也需要烟气冷凝,而电厂夏季时凉水塔往往是满负荷运行,无法提供有效冷源,若新建凉水塔,则需增加几千万的投资,同时蒸发掉凉水塔的水分换回烟气中的废水,起不到节水效果。若新建机力通风冷却塔,则建设费用极高,对电厂无法承受。

发明内容

[0004] 因此,本发明要解决的技术问题是现有回收烟气余热的技术路线存在无法深度利用原烟气的显热和净烟气中水蒸汽的大量潜热,同时能源和水资源浪费、投资成本大,消除有色烟羽只有投资没有收益的缺陷,从而提出了一种双再生节能的装置。

[0005] 为此,本申请采取的技术方案为,

[0006] 一种双再生节能的装置,包括吸收装置,还包括,

[0007] 第一循环回路,其进液端与所述吸收装置的下部连通,出液端与所述吸收装置的上部连通,所述第一循环回路上设置再生系统,所述再生系统包括第一再生系统和第二再生系统,供暖季时,所述第一再生系统和第二再生系统并联,非供暖季时,所述第一再生系统和第二再生系统串联;

[0008] 至少一级第二循环回路,所述第二循环回路的进液端与所述吸收装置的下部连通,出液端与所述吸收装置的上部连通,以使所述出液端的液体进入所述吸收装置内,并与进入所述吸收装置内的烟气逆流接触;

[0009] 制冷装置,沿所述第二循环回路的流体运动方向上,所述制冷装置的进液端与上游的第二循环回路连通,以将所述吸收装置下部的液体送入所述制冷装置,所述制冷装置的出液端与下游的第二循环回路连通,以将制冷后的液体送入所述吸收装置。

[0010] 至少一级第二换热器,设置于所述第二循环回路上,且位于所述制冷装置的进液

端和出液端分别与所述第二循环回路的连接点之间。

[0011] 进一步地,所述制冷装置的出液端与所述第二换热器连通,以将循环冷却水与来自所述吸收装置下部的液体在所述第二换热器内换热。

[0012] 进一步地,还包括第一喷淋单元,靠近所述吸收装置的上部设置其内,所述第一喷淋单元与所述第一循环回路的出液端连通;

[0013] 至少一级第二喷淋单元,靠近所述吸收装置的上部设置其内,所述第二喷淋单元与所述第二循环回路的出液端连通。

[0014] 进一步地,还包括储水装置,与所述第二循环回路连通,且所述储水装置与所述第二循环回路的连接点靠近所述吸收装置的下部,以在非供暖季,将所述储水装置内的水送入所述吸收装置内进行烟气的循环喷淋;供暖季,将所述吸收装置内的水储存于所述储水装置内;

[0015] 储液装置,与所述第一循环回路连通,且所述储液装置与所述第一循环回路的连接点靠近所述吸收装置的下部,以在非供暖季,将所述吸收装置内的吸收液储存于所述储液装置内;供暖季,将所述储液装置内的吸收液送入所述吸收装置内。

[0016] 进一步地,所述第一再生系统包括第一闪蒸罐、第六换热器、压缩机和饱和器;

[0017] 所述第二再生系统包括第二闪蒸罐和第七换热器,所述第一闪蒸罐和第二闪蒸罐上部均设置蒸汽出口,下部均设置浓溶液出口;

[0018] 供暖季时,所述吸收装置的下部分别与第六换热器和第七换热器连通,所述第六换热器与第一闪蒸罐连通,所述第七换热器与第二闪蒸罐连通,以将所述吸收装置下部的稀溶液送入相应换热器中,并与相应换热器中的换热介质换热,换热后的稀溶液进入相应的闪蒸罐进行汽液分离,蒸汽从相应的蒸汽出口出来,浓溶液从相应的浓溶液出口出来;

[0019] 非供暖季时,所述吸收装置的下部依次与第六换热器、第一闪蒸罐、第七换热器和第二闪蒸罐连通,所述第二闪蒸罐的蒸汽出口依次与所述压缩机、饱和器和第六换热器连通,以使来自所述第二闪蒸罐的蒸汽在所述第六换热器内作为换热介质,所述第一闪蒸罐的蒸汽出口与第七换热器连通,所述第一闪蒸罐的浓溶液出口与第七换热器连通,以使来自所述第一闪蒸罐的蒸汽在所述第七换热器内作为换热介质,与来自第一闪蒸罐的浓溶液在第七换热器换热。

[0020] 进一步地,还包括第五换热器,设置于所述第一循环回路上,所述吸收装置的下部、第五换热器和再生系统和依次连通,以使来自所述再生系统的浓溶液在所述第五换热器内与来自所述吸收装置的下部的稀溶液换热,并将换热后的稀溶液送入所述再生系统。

[0021] 进一步地,还包括溶液过滤调质系统,所述吸收装置的下部、溶液过滤调质系统、第二换热器和第二喷淋单元依次连通设置,以将稀溶液经过滤调质和换热后送入所述第二喷淋单元;

[0022] 依次连通设置的除尘装置和脱硫装置,所述脱硫装置与所述吸收装置连通,以使烟气依次通过所述除尘装置和脱硫装置后,进入所述吸收装置中。

[0023] 进一步地,还包括第三换热器和第四换热器,所述第二换热器、第三换热器和第四换热器依次连通,以使热网来水或低加凝结水依次通过所述第二换热器、第三换热器和第四换热器,并与进入相应换热器内的物质进行换热;

[0024] 所述第六换热器和/或第七换热器分别与所述第四换热器连通,以将所述第六换

热器和/或第七换热器的抽气冷凝水送入所述第四换热器换热后,回汽机低加;

[0025] 将所述第一闪蒸罐的蒸汽出口和/或第二闪蒸罐的蒸汽出口与所述第三换热器连通,以将蒸汽送入所述第三换热器换热后,作为工艺补充水。

[0026] 进一步地,还包括省煤器,设置于所述除尘装置与脱硫装置之间或空预器与除尘装置之间,所述第四换热器与所述省煤器连通,以将低加凝结水或热网水与来自所述除尘装置的烟气在所述省煤器内换热,并将换热后的烟气送入所述脱硫装置中。

[0027] 进一步地,所述吸收装置的下部设置烟气进口,上部设置烟气出口,所述烟气出口与烟囱连通,所述第一喷淋单元和所述第二喷淋单元均位于所述烟气进口与烟气出口之间;

[0028] 除雾器设置于所述吸收装置内,且位于所述第一喷淋单元与所述烟气出口之间。

[0029] 进一步地,所述吸收装置下部与所述第二换热器,或所述第二换热器和第二喷淋单元之间设置第一泵;

[0030] 所述吸收装置下部与所述溶液过滤调质系统,或所述溶液过滤调质系统与所述第二换热器,或所述第二换热器与所述第二喷淋单元之间设置第二泵;

[0031] 所述吸收装置下部与所述第五换热器,或所述第五换热器与所述第六换热器,或所述第六换热器与所述第一闪蒸罐之间设置第三泵;

[0032] 所述浓溶液出口与第五换热器,或所述第五换热器与第一喷淋单元之间设置第四泵;

[0033] 所述制冷装置的出液端与所述第二循环回路间设置连接两者的第六泵。

[0034] 需要说明的是,本发明中“喷淋消白”是指通过喷淋吸收液和/或者清水的方式,回收烟气中的热量,并消除白烟现象。

[0035] 本发明技术方案,具有如下优点:

[0036] 1、本发明提供的双再生节能的装置,通过设置至少一级第二循环回路,并设置制冷装置,在沿第二循环回路的流体运动方向上,制冷装置的进液端与上游的第二循环回路连通,以将吸收装置下部的液体送入制冷装置,制冷装置的出液端与下游的第二循环回路连通,以将制冷后的液体送入吸收装置。同时在第二循环回路上设置至少一级第二换热器,且位于制冷装置的进液端和出液端分别与第二循环回路的连接点之间,在实际工作过程中,烟气从吸收装置的底部进入与吸收装置顶部喷淋的浓溶液(如浓盐溶液)或清水逆流接触,在供暖季时,浓溶液吸收烟气中水分变稀,析出水分相变过程中释放潜热,加热烟气和盐溶液,升温后的溶液通过第二循环回路上的第二换热器或者制冷装置换热,利用带走热量大小灵活控制吸收装置内的平衡状态;在非供暖季时,除了利用浓溶液外,还可利用清水喷淋来冷却烟气,饱和净烟气降温析水,从而达到提水效果,升温后的水可通过第二换热器或者制冷装置换热后,再循环利用。最终通过上述手段采暖季可以深度回收并利用了原烟气的显热和净烟气水蒸汽的潜热,避免现有技术烟气降温冷凝需要大量冷源,大大节约了水资源。同时回收了净烟气中水分,降低系统运行费用,解决了燃煤电厂或其他行业消除有色烟羽、深度提水系统只投入没有收益的问题,达到高效节能减排等环保效果,具有很好的社会和经济影响。

[0037] 同时,设置第一循环回路,其进液端与所述吸收装置的下部连通,出液端与所述吸收装置的上部连通,所述第一循环回路上设置再生系统,所述再生系统包括第一再生系统

和第二再生系统,供暖季时,所述第一再生系统和第二再生系统并联,非供暖季时,所述第一再生系统和第二再生系统串联;根据供暖季与非供暖季的特点,灵活选择再生系统的连接方式,有利于充分利用热量,达到降低系统运行能耗的目的。

[0038] 2、本发明提供的双再生节能的装置,首先利用吸收装置来大幅度降低净烟气的含水率,净烟气中的水蒸汽在被浓溶液吸收过程中由于相变释放潜热,使得净烟气的干度和温度得以提高,可同时达到消除有色烟羽、深度提水、降低净烟气的含尘量和回收净烟气中水蒸汽低品质潜热的效果;接着在吸收装置中吸收水蒸气后的浓溶液变成稀溶液,稀溶液中一部分通过第五换热器降温,再通过再生系统恢复至原浓度,最后返回至吸收装置内;另一部分通过第二换热器加热换热介质(如热网水),再返回至吸收装置内,两股流量大小根据具体要求调整,通过调整两路流量比可改变单位质量浓溶液的吸水能力;加之,被送往再生系统中的稀溶液通过与再生系统产生的饱和蒸汽或汽机抽气换热并进入相应闪蒸罐内闪蒸再生变为浓溶液,再被输送至吸收装置中,再生过程利用了再生系统顶部的二次蒸汽压缩后产生的饱和蒸汽,释放潜热的饱和蒸汽变为二次蒸汽冷凝水,该二次蒸汽冷凝水再次进入第四换热器与热网水换热,降温后的凝结水可用于脱硫装置除雾器冲洗水或者做为工艺补充水等,降低了成本和运行能耗。

[0039] 3、本发明提供的双再生节能的装置,再生系统供暖季采用汽机抽气来抽蒸汽,作为再生驱动热源,抽气冷凝水经过第四换热器换热后,回汽机低加;非供暖季采用压缩机+饱和器+闪蒸塔的二次蒸汽(二次蒸汽冷凝水用于脱硫装置工艺补水),或者采用清水喷淋,或者是两者的组合。热网水或低加凝结水通过吸收装置的第二换热器换热升温之后,再与第三换热器和第四换热器换热,供暖季达到热网水温度要求,供暖季回热网;非供暖季去低加或去低温省煤器换热后再去低加,可用于加热低加凝结水,使非供暖季机组发电能力不受影响。通过以上方式解决燃煤电厂或其他行业消除湿烟羽、深度提水系统只投入没有收益的问题,通过压缩机+饱和器+闪蒸塔系统进一步地回收脱硫装置后净烟气水蒸汽的潜热,回收净烟气中水分,降低系统运行费用,达到高效的节能减排等环保效果。

[0040] 4、本发明提供的双再生节能的装置,不仅可以原烟气显热用于加热热网水或低加凝结水,还可以同时回收烟气中水蒸汽大量潜热,深度回收烟气余热,由于回收潜热过程中烟气温度同时升高,可同时降低烟气含水率和提高烟气温度,达到回收潜热协同消除有色烟羽和降低烟气含尘量作用。该装置通过深度提水从而回收节约水资源,由于系统设备简单,与目前相关技术相比可降低系统运行压降约三分之一,节省运行费用,具有很好的环保节能效果。

附图说明

[0041] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施方式,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0042] 图1是本发明实施例中双再生节能的装置的布置图;

[0043] 图2是本发明实施例中吸收装置的结构示意图;

[0044] 图3是本发明实施例中再生系统的结构示意图;

[0045] 其中附图标记表示为：

[0046] 1-除尘装置；2-脱硫装置；3-吸收装置；3-1-第一喷淋单元；3-2-第二喷淋单元；4-省煤器；5-第一泵；6-第二泵；7-溶液过滤调质系统；8-第一换热器；9-第二换热器；10-第三换热器；11-第四换热器；12-第三泵；13-第五换热器；14-第四泵；15-压缩机；16-饱和器；17-第六换热器；18-第一闪蒸罐；19-烟囱；20-溶液补充罐；21-第五泵；22-制冷装置；23-第六泵；24-储液装置；25-储水装置；26-第七换热器；27-第二闪蒸罐。

具体实施方式

[0047] 下面对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0048] 在本发明的描述中，需要说明的是，术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。此外，术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0049] 在本发明的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；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。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。

[0050] 此外，下面所描述的本发明不同实施方式中所涉及的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互结合。

[0051] 实施例1

[0052] 本实施例提供了一种双再生节能的装置，如图1和2所示，包括依次连通设置的除尘装置1、脱硫装置2和吸收装置3，如除尘装置1可为电除尘器，脱硫装置2可为脱硫塔，吸收装置3可为吸收塔，吸收塔可为空塔或填料塔，当为填料塔时，填料可为单层或多层，吸收装置3的下部设置烟气进口，上部设置烟气出口，还包括，

[0053] 第一循环回路，其进液端与吸收装置3的下部连通，出液端与吸收装置3的上部连通，第一循环回路上设置再生系统，再生系统包括第一再生系统和第二再生系统，供暖季时，第一再生系统和第二再生系统并联，非供暖季时，第一再生系统和第二再生系统串联；

[0054] 至少一级第二循环回路，第二循环回路的进液端与吸收装置3的下部连通，出液端与吸收装置3的上部连通，以使出液端的液体进入吸收装置3内，并与进入吸收装置3内的烟气逆流接触；在本实施例中，如图1所示，第二循环回路为两级；

[0055] 制冷装置22，沿第二循环回路的流体运动方向上，制冷装置22的进液端与上游的第二循环回路连通，以将吸收装置3下部的液体送入制冷装置22，制冷装置22的出液端与下游的第二循环回路连通，以将制冷后的液体送入吸收装置3；在本实施例中，制冷装置22为凉水塔或闭式机力通风冷却塔；

[0056] 至少一级第二换热器9，设置于第二循环回路上，且位于制冷装置22的进液端和出

液端分别与第二循环回路的连接点之间;在本实施例中,第二换热器9为两级,与第二循环回路一一对应;第二换热器9为板式换热器;制冷装置22的出液端与第二换热器9连通,以将循环冷却水与来自吸收装置3下部的液体在第二换热器9内换热。

[0057] 上述双再生节能的装置中,通过设置至少一级第二循环回路,并设置制冷装置,在沿第二循环回路的流体运动方向上,制冷装置的进液端与上游的第二循环回路连通,以将吸收装置下部的液体送入制冷装置,制冷装置的出液端与下游的第二循环回路连通,以将制冷后的液体送入吸收装置。同时在第二循环回路上设置至少一级第二换热器,且位于制冷装置的进液端和出液端分别与第二循环回路的连接点之间,在实际工作过程中,烟气从吸收装置的底部进入与吸收装置顶部喷淋的浓溶液(如浓盐溶液)或清水逆流接触,在供暖季时,浓溶液吸收烟气中水分变稀,析出水分相变过程中释放潜热,加热烟气和盐溶液,升温后的溶液通过第二循环回路上的第二换热器或者制冷装置换热,利用带走热量的大小灵活控制吸收装置内的平衡状态;在非供暖季时,除了利用浓溶液外,还可利用清水喷淋来冷却烟气,饱和净烟气降温析水,从而达到提水效果,升温的后的水可通过第二换热器或者制冷装置换热后,再循环利用。最终通过上述手段采暖季可深度回收并利用了原烟气的显热和净烟气水蒸汽的潜热,避免现有技术烟气降温冷凝需要大量冷源,大大节约了水资源。同时回收了净烟气中水分,降低系统运行费用,解决了燃煤电厂或其他行业消除有色烟羽、深度提水系统只投入没有收益的问题,达到高效节能减排等环保效果,具有很好的社会和经济影响。同时根据供暖季与非供暖季的特点,灵活选择再生系统的连接方式,有利于充分利用热量,达到降低能耗的目的。

[0058] 进一步地,还包括第一喷淋单元3-1,靠近吸收装置3的上部设置其内,第一喷淋单元3-1与第一循环回路的出液端连通;具体地,如图2所示,第一喷淋单元3-1为1-2个,在本实施例中为1个,当为两个时,分为上下两层喷淋层,优选为两层;

[0059] 至少一级第二喷淋单元3-2,靠近吸收装置3的上部设置其内,第二喷淋单元3-2与第二循环回路的出液端连通;具体地,第二喷淋单元3-2为2-4个,在本实施例中为两个,分为上下两层喷淋层,优选为三层。

[0060] 此外,第一喷淋单元3-1和第二喷淋单元3-2的具体设置数量可根据项目烟气量决定,每个循环回路单独设置换热器和循环泵,并根据相关规范对动设备进行备用。脱硫塔下段底部溶液分为三部分:第一部分通过第一循环回路(外循环)负责系统再生;第二部分通过第二循环回路(内循环)负责维持吸收系统平衡状态;第三部分进入溶液过滤调质单元,在吸收塔下段底部配套过滤调质单元,一方面可通过旋流器+过滤装置除去溶液在吸收塔中积累的固体颗粒物和生成的结晶盐(硫酸盐、碳酸盐等)等物质,使吸收塔溶液的污染物和杂质控制在一定程度;另一方面加入钙基盐,调整溶液的pH,保持溶液的吸收能力,同时降低溶液的腐蚀性。吸收液从吸收塔顶部进入,通过均匀喷淋与从吸收塔底部进入的净烟气逆向对流,净烟气中水蒸汽被浓溶液吸收,上段和下段各自的喷淋层可设置备用层,以提高吸收塔的可靠性。通过调整吸收塔下段小循环溶液量可控制单位质量盐溶液的吸水能力,在脱硫塔之后布置吸收塔,由于吸收塔底部烟气含水率高,大部分吸水在此部分发生,在吸收塔底部设置小循环,通过降低小循环溶液温度控制吸收塔下段平衡温度,从而提高单位质量溶液的吸水能力,吸收后的稀溶液浓度相对浓溶液降低1%-10%,小循环循环量(第二循环回路)和再生循环量(第一循环回路)的比例可在1:1-10:1。

[0061] 具体地,第一喷淋单元3-1和第二喷淋单元3-2均包括喷淋导管和间隔设置其上的喷淋嘴,且第一喷淋单元3-1和第二喷淋单元3-2均靠近吸收装置3的烟气出口且位于其下方,这样延长逆流接触路程,能有效回收烟气中的热量。

[0062] 进一步地,还包括储水装置25,与第二循环回路连通,且储水装置25与第二循环回路的连接点靠近吸收装置3的下部,以在非供暖季,将储水装置25内的水送入吸收装置3内进行烟气的循环喷淋;供暖季,将吸收装置3内的水储存于储水装置25内;具体地,储水装置25为清水箱;

[0063] 储液装置24,与第一循环回路连通,且储液装置24与第一循环回路的连接点靠近吸收装置3的下部,以在非供暖季,将吸收装置3内的吸收液储存于储液装置24内;供暖季,将储液装置24内的吸收液送入吸收装置3内。

[0064] 进一步地,如图3所示,第一再生系统包括第一闪蒸罐18、第六换热器17、压缩机15和饱和器16;

[0065] 第二再生系统包括第二闪蒸罐27和第七换热器26,第一闪蒸罐18和第二闪蒸罐27上部均设置蒸汽出口,下部均设置浓溶液出口;

[0066] 供暖季时,吸收装置3的下部分别与第六换热器17和第七换热器26连通,第六换热器17与第一闪蒸罐18连通,第七换热器26与第二闪蒸罐27连通,以将吸收装置3下部的稀溶液送入相应换热器中,并与相应换热器中的换热介质换热,换热后的稀溶液进入相应的闪蒸罐进行汽液分离,蒸汽从相应的蒸汽出口出来,浓溶液从相应的浓溶液出口出来;工作流程为:来自吸收装置3的稀溶液分为两部分分别进入相应的换热器内,换热所需热量由汽机抽气提供,部分汽化后的稀溶液分别进入各自的闪蒸罐进行汽液分离,蒸出二次蒸汽用于加热热网水,通过回收净烟气潜热来增加供暖面积,闪蒸罐底部的浓溶液混合之后返回吸收装置3。

[0067] 非供暖季时,吸收装置3的下部分别依次与第六换热器17、第一闪蒸罐18、第七换热器26和第二闪蒸罐27连通,第二闪蒸罐27的蒸汽出口依次与压缩机15、饱和器16和第六换热器17连通,以使来自第二闪蒸罐27的蒸汽在第六换热器17内作为换热介质,第一闪蒸罐18的蒸汽出口与第七换热器26连通,第一闪蒸罐18的浓溶液出口与第七换热器26连通,以使来自第一闪蒸罐18的蒸汽在第七换热器26内作为换热介质,与来自第一闪蒸罐18的浓溶液在第七换热器26换热;工作流程如下:第二闪蒸罐27顶部二次蒸汽进入压缩机15和饱和器16,经增压增温变为过热蒸汽,经过喷淋变为饱和蒸汽,该饱和蒸汽首先进入第六换热器17中加热来自吸收装置3中的稀溶液,被部分气化的稀溶液进入第一闪蒸罐18进行汽液分离,分离后的二次蒸汽和液相进入第七换热器26,利用压缩机的负压造成液相通道汽化,汽化所需部分热量由第一闪蒸罐18的二次蒸汽提供,第七换热器26中部分汽化后的稀溶液进入第二闪蒸罐27进行汽液分离,二次蒸汽冷凝释放潜热之后变为凝结水,该凝结水再次与热网水换热,可将热网水(低加凝结水)加热至60℃左右,降温后的凝结水可用于脱硫塔除雾器冲洗水等。第二闪蒸罐27顶部的二次蒸汽进入压缩机升温升压后返回至第六换热器17,第二闪蒸罐27底部出来的浓溶液返回至吸收装置3中循环使用,通过此种运行方式可使非供暖季抽气能耗与回收能耗几乎相互抵消,对机组发电能力不产生负面影响。同时相比于单效蒸发,多效蒸发可有效减少非供暖季压缩机所压缩气体的体积和温度,节省20%左右的电耗,可进一步有效降低系统非供暖季运行能耗。

[0068] 另外,再生系统的驱动热源供暖季为机组抽气;非供暖季采用压缩机+饱和器+闪蒸塔的二次蒸汽产生的饱和蒸汽,压缩机+饱和器+闪蒸塔系统可使非供暖季机组发电能力不受影响。在不同季节热网水或循环热媒水或低加凝结水通过热网换热器加热至不同温度。

[0069] 实际生产过程中,在采暖季时,烟气从吸收塔底部进入与吸收塔顶部喷淋的浓盐溶液逆流,吸收塔顶部浓盐溶液吸收烟气中水分变稀,析出水分相变过程中释放潜热,加热烟气和盐溶液至55℃-70℃。热网回水与稀溶液换热被加热至40-65℃,换热之后的稀溶液进入第五换热器13中换热升温,随后进入再生系统进行气化和闪蒸,将吸收的水分变为二次蒸汽,第一闪蒸罐底部的浓溶液进入第五换热器13中换热后返回至吸收塔顶部喷淋。另外一种实施方式,非供暖季则将再生系统切除,通过利用凉水塔或闭式机力通风冷却塔制造的循环冷却水在吸收塔中进行喷淋冷却,以实现电厂非供暖季消除湿烟羽环保要求。喷淋水可直接去凉水塔或机力通风冷却塔冷却,也可以通过第二换热器与凉水塔或机力通风冷却塔来的冷媒间接换热。当然非供暖季也可采用再生系统对烟气提水,二次蒸汽从再生器顶部排除进入压缩机,经增压增温变为过热蒸汽,经过喷淋变为饱和蒸汽,作为再生系统驱动热源,释放潜热之后变为凝结水,该凝结水再次与热网水换热,可将热网水(低加凝结水)加热至60℃左右,降温后的凝结水可用于脱硫塔中除雾器冲洗水等。

[0070] 此外,还包括第五换热器13,设置于第一循环回路上,吸收装置3的下部、第五换热器13和再生系统和依次连通,以使来自再生系统的浓溶液在第五换热器13内与来自吸收装置3的下部的稀溶液换热,并将换热后的稀溶液送入再生系统;第五换热器13可为板式换热器;

[0071] 还设置第一换热器8,从第五换热器13内出来的浓溶液可进入第一换热器8与热网水或低加冷凝水换热后,再进入吸收装置3。

[0072] 实施例2

[0073] 本实施例提供了一种双再生节能的装置,在上述实施例1的基础上,为了对吸收装置3中作为吸收液的浓溶液进行过滤和调制,还包括溶液过滤调质系统7,吸收装置3的下部、溶液过滤调质系统7、第二换热器9和第二喷淋单元3-2依次连通设置,以将稀溶液经过滤调质和换热后送入第二喷淋单元3-2;具体地,溶液过滤调质系统7由依次连通的旋流器+过滤器组成,同时设置依次连通的溶液补充罐20和第五泵21,第五泵21与溶液过滤调质系统7连通,以向其内补充溶液。

[0074] 实施例3

[0075] 本实施例提供了一种双再生节能的装置,在上述实施例1或2的基础上,还包括第三换热器10和第四换热器11,第二换热器9、第三换热器10和第四换热器11依次连通,以使热网来水或低加凝结水依次通过第二换热器9、第三换热器10和第四换热器11,并与进入相应换热器内的物质进行换热;

[0076] 进一步地,第六换热器17和/或第七换热器26分别与第四换热器11连通,以将第六换热器17和/或第七换热器26的抽气冷凝水送入第四换热器11换热后,回汽机低加;

[0077] 将第一闪蒸罐18的蒸汽出口和/或第二闪蒸罐27的蒸汽出口与第三换热器10连通,以将蒸汽送入第三换热器10换热后,作为工艺补充水。

[0078] 为了实现液体的流动,吸收装置3下部与第二换热器9,或第二换热器9和第二喷淋

单元3-2之间设置第一泵5;吸收装置3下部与溶液过滤调质系统7,或溶液过滤调质系统7与第二换热器9,或第二换热器9与第二喷淋单元3-2之间设置第二泵6;吸收装置3下部与第五换热器13,或第五换热器13与第六换热器17,或第六换热器17与第一闪蒸罐18之间设置第三泵12;浓溶液出口与第五换热器13,或第五换热器13与第一喷淋单元3-1之间设置第四泵14;制冷装置22的出液端与第二循环回路间设置连接两者的第六泵23。

[0079] 实施例4

[0080] 本实施例提供了一种双再生节能的装置,在上述实施例1、2或3的基础上,还包括省煤器4,设置于除尘装置1与脱硫装置2之间或在空预器与除尘装置1之间,第四换热器11与省煤器4连通,以将冷凝水与来自除尘装置1的烟气在省煤器4内换热,并将换热后的烟气送入脱硫装置2中。

[0081] 进一步地,吸收装置3的下部设置烟气进口,上部设置烟气出口,烟气出口与烟囱19连通,第一喷淋单元3-1和第二喷淋单元3-2均位于烟气进口与烟气出口之间;除雾器设置于吸收装置内,且位于第一喷淋单元3-1与烟气出口之间。

[0082] 若需要将烟温提升至更高温度,可在吸收装置3的烟气出口3-4的后面烟道上布置再热换热器或在吸收装置3上段顶部内置换热管,将烟温加热至环保或业主需要的温度。

[0083] 此外,上述装置的具体的工作原理如下:

[0084] 非供暖季,用第三泵12将吸收塔底的吸收液完全排入储液装置24,之后用循环泵从储水装置25中将清水导入吸收塔,吸收塔中有一定的液位后关闭储水装置25,利用第一泵5将吸收塔底部清水送至塔顶喷淋,喷淋水与烟气在吸收塔中传质传热之后温度升高,凝结水进入循环冷却水,吸收塔底部升温后的冷却水被送往制冷装置22冷却。制冷装置22采用凉水塔或闭式机力通风冷却塔,升温后的循环冷却水可被直接送往凉水塔或闭式机力通风冷却塔,在凉水塔中收回来的水被空气带走,而闭式机力通风冷却塔不能蒸发掉多余的冷凝水,在进入闭式机力通风冷却塔之前排除多余水分,剩余的再进入机力通风冷却塔;当然,升温后的循环冷却水可通过第二换热器换热,第二换热器的冷媒来自凉水塔或闭式机力通风冷却塔的冷却水,同样升温的塔底循环冷却水进入第二换热器之前也需要排除凝结水。

[0085] 显然,上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例,而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造的保护范围之内。

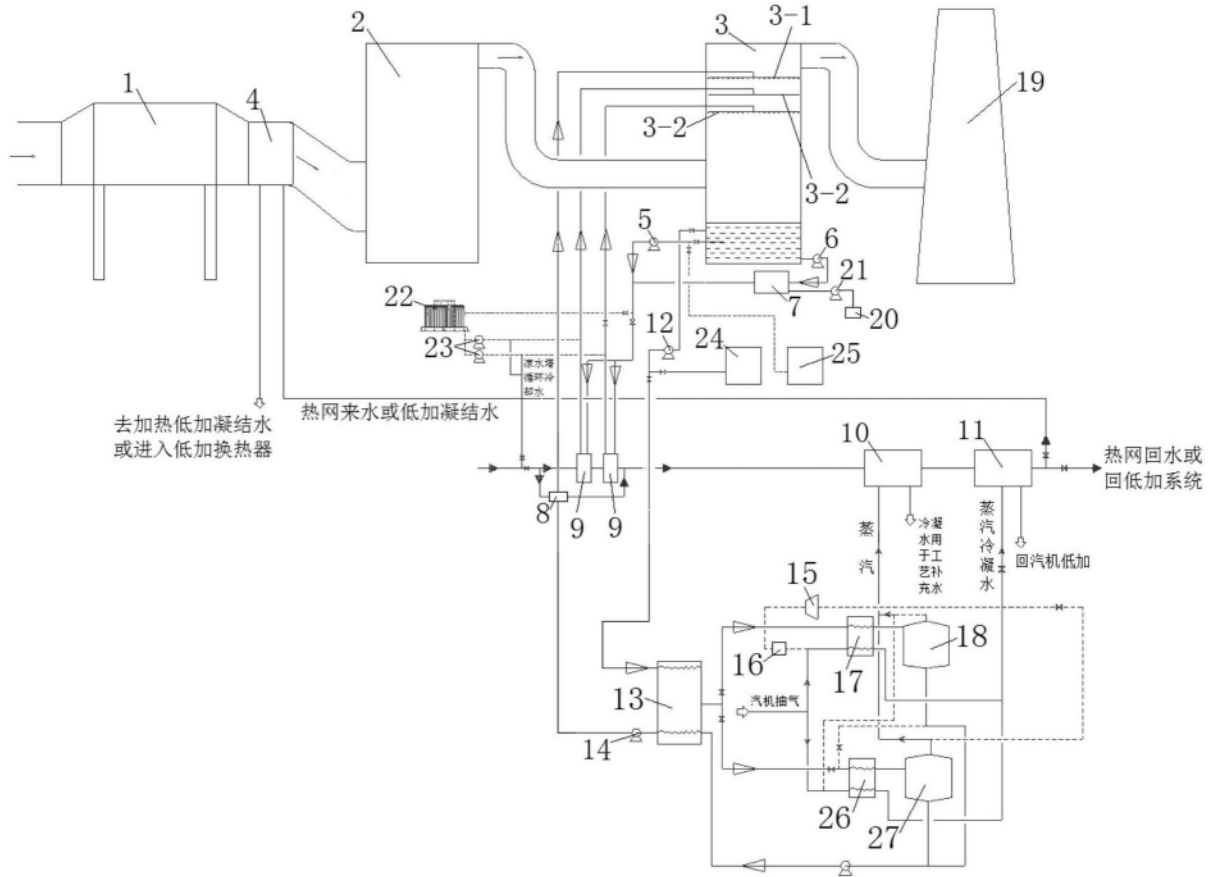


图1

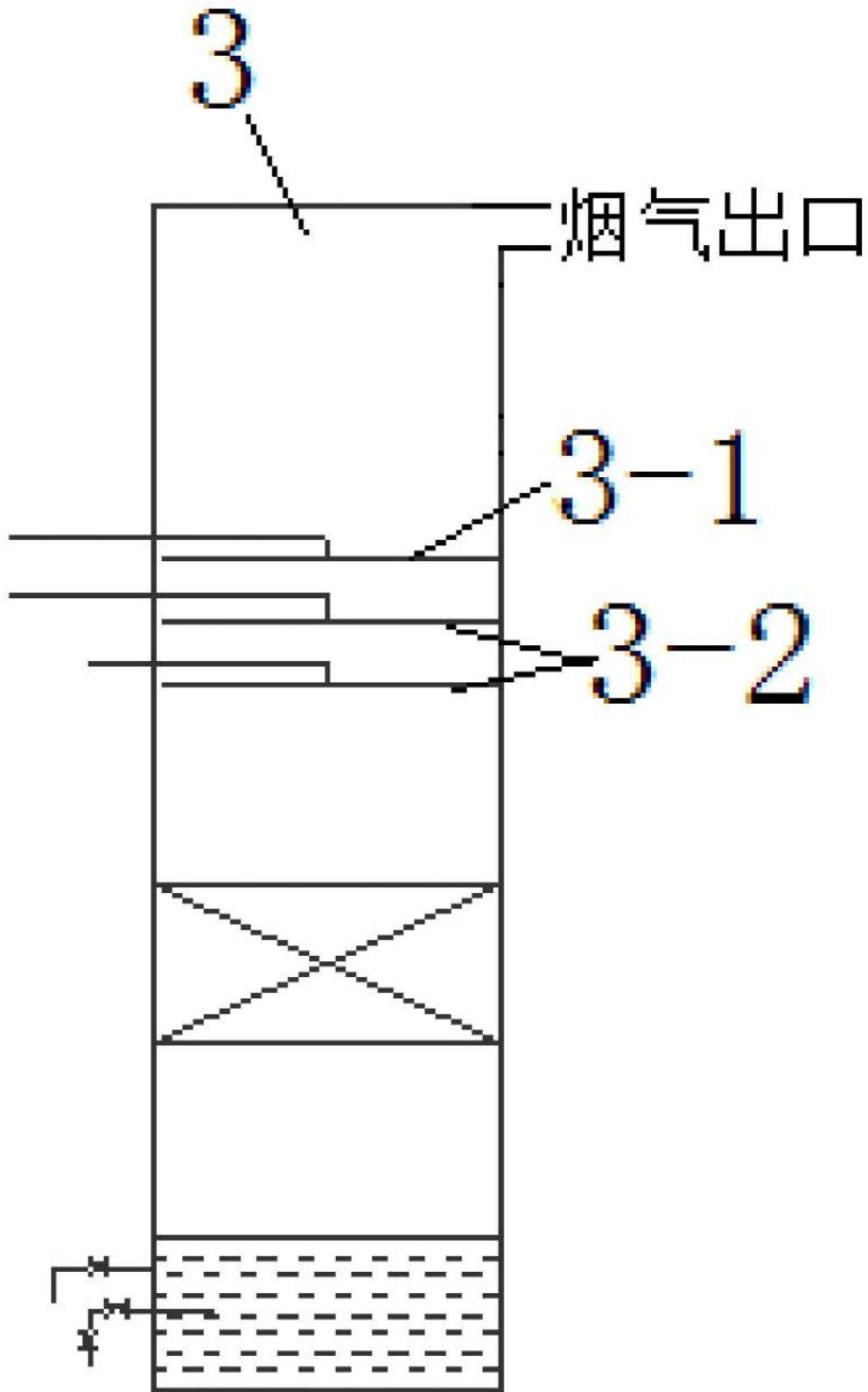


图2

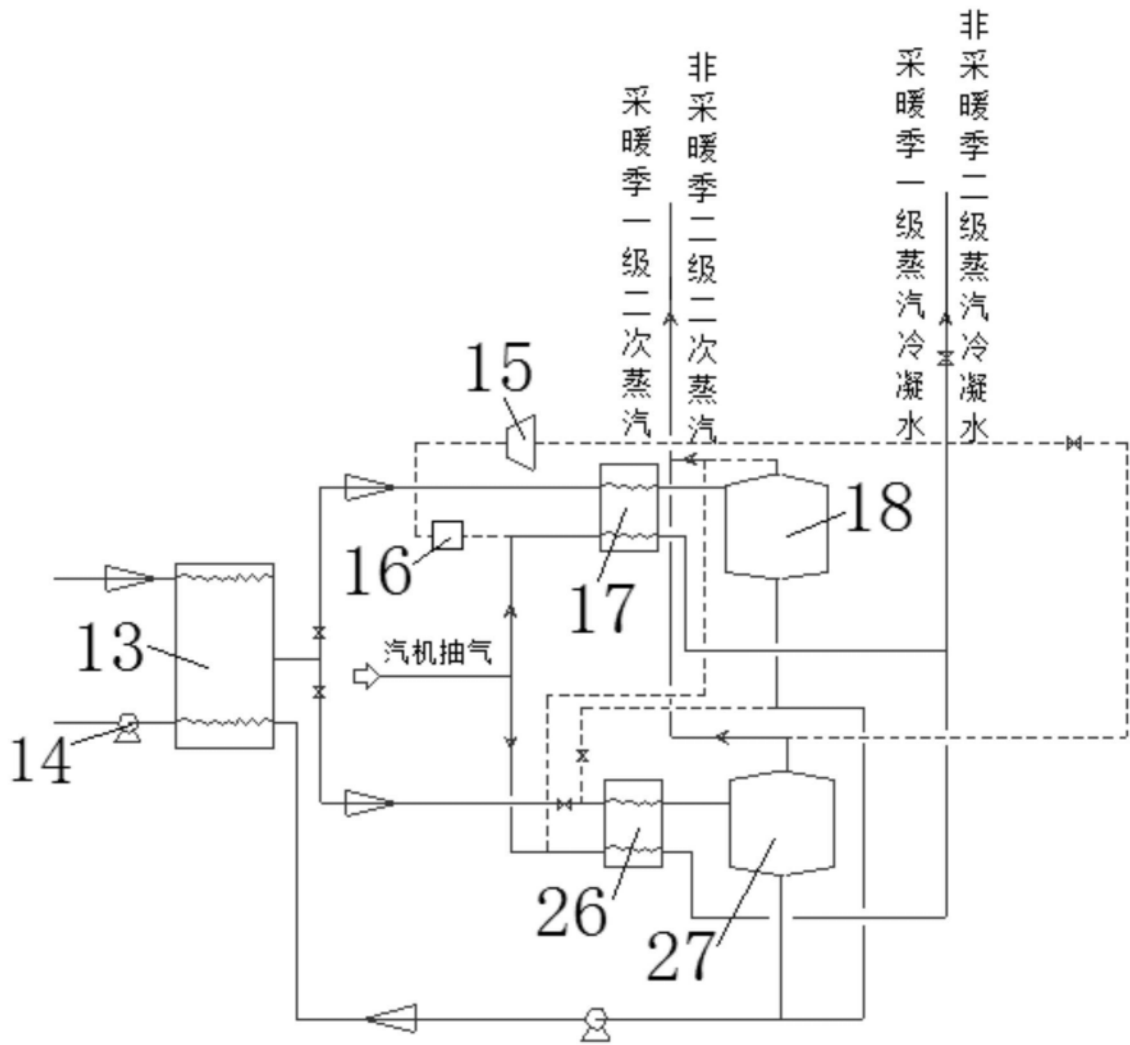


图3