



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113694553 B

(45) 授权公告日 2022. 10. 25

(21) 申请号 202110948187.8

F25B 15/06 (2006.01)

(22) 申请日 2021.08.18

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113694553 A

CN 106766342 A, 2017.05.31

CN 106241833 A, 2016.12.21

CN 111087034 A, 2020.05.01

(43) 申请公布日 2021.11.26

CN 108126362 A, 2018.06.08

CN 109099743 A, 2018.12.28

(73) 专利权人 江苏科技大学
地址 212003 江苏省镇江市梦溪路2号

审查员 何东芮

(72) 发明人 沈九兵 谭牛高 骆礼梅 周子晗
王炳东

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

专利代理师 徐澍

(51) Int. Cl.

B01D 3/14 (2006.01)

B01D 3/32 (2006.01)

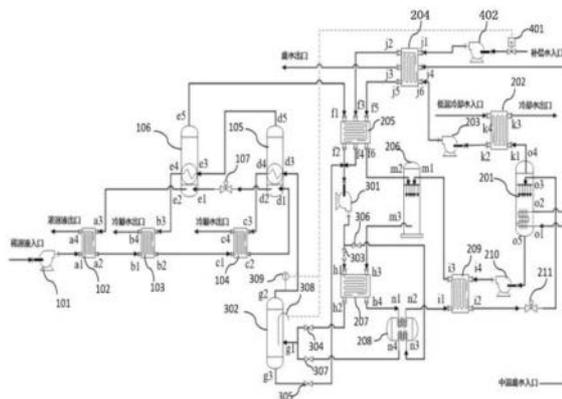
权利要求书3页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种印染淡碱液吸收式热泵多效蒸馏系统及其工作方法

(57) 摘要

本发明公开了一种印染淡碱液吸收式热泵多效蒸馏系统及其工作方法,所述系统包括第二类溴化锂吸收式热泵系统和多效蒸馏系统。所述方法是:利用中温废水余热驱动吸收式热泵,并由吸收式热泵的蒸发器回收多效蒸馏系统末效蒸汽的冷凝热,通过吸收器出来的高温溴化锂溶液使冷凝水再蒸发得到高温蒸汽驱动多效蒸馏系统。通过设置储能器,可在无水处理需求时将吸收式热泵回收的热能蓄存,再在无中温废水时放热驱动多效蒸馏系统,实现错峰使用。本发明回收中温废水的热量,既能极大地降低印染淡碱蒸发过程的能耗,又能有效降低废水排放到环境中造成的能量浪费和环境影响。



1. 一种印染淡碱液吸收式热泵多效蒸馏系统,包括多效蒸馏循环系统和吸收式热泵循环系统,其特征在于,所述多效蒸馏循环系统包括:第一离心泵(101)、第一预热器(102)、第二预热器(103)、第三预热器(104)、第一蒸发器(105)和第二蒸发器(106),印染淡碱液通过管路连通第一离心泵(101)入口,第一离心泵(101)出口通过管路连接第一预热器(102)入口(a1),第一预热器(102)出口a2通过管路连接第二预热器(103)入口(b1),第二预热器(103)出口(b2)通过管路连接第三预热器(104)入口(c1),第三预热器(104)出口(c2)通过管路连接第一蒸发器(105)的溶液入口(d1),所述第一蒸发器(105)溶液出口(d2)通过管路经第一减压阀(107)接至第二蒸发器(106)溶液入口(e1),第一蒸发器(105)的凝结水出口(d4)通过管路接至第三预热器(104)入口(c3),第一蒸发器(105)蒸汽出口(d5)通过管路接至第二蒸发器(106)的蒸汽入口(e3);第二蒸发器(106)溶液出口(e2)通过管路接至第一预热器(102)入口(a3),第二蒸发器(106)的凝结水出口(e4)通过管路接至第二预热器(103)入口(b3);

所述吸收式热泵循环系统包括:发生器(201)、冷凝器(202)、第二离心泵(203)、第三蒸发器(204)、第四蒸发器(205)、吸收器(206)、第五蒸发器(207)、储能器(208)、第四预热器(209)和第三离心泵(210);中温废水通过管路连接发生器(201)入口(o1),发生器(201)出口(o2)通过管路接至第一蒸发器(105)的入口(j4),第一蒸发器(105)的出口(j3)接排放管路,所述发生器(201)的蒸汽出口(o4)通过管路连接冷凝器(202)入口(k1),冷凝器(202)出口(k2)通过管路经第二离心泵(203)接至第一蒸发器(105)入口(j6),第一蒸发器(105)的出口(j5)通过管路接至第二蒸发器(106)的入口(f5),第二蒸发器(106)的出口(f6)通过管路连接至吸收器(206)的蒸汽入口(m2);所述发生器(201)的浓溴化锂溶液出口(o5)通过管路经第三离心泵(210)连接至第四预热器(209)入口(i4),第四预热器(209)出口(i3)通过管路连接至吸收器(206)的浓溶液入口(m1);所述吸收器(206)的溴化锂稀溶液出口(m3)通过管路连接至第三蒸发器(204)的入口(h3),第三蒸发器(204)的出口(h4)通过管路连接至储能器(208)的蓄热管路入口(n1),储能器(208)的出口(n2)通过管路接至第四预热器(209)的入口(i1),第四预热器(209)的出口(i2)通过管路经第二减压阀(211)接至发生器(201)的溴化锂稀溶液入口(o3);

所述第二蒸发器(106)顶部二次蒸汽出口(e5)通过管路连接至第四蒸发器(205)入口(f1),第四蒸发器(205)出口(f2)通过管路连接至第四离心泵(301)入口,所述第四离心泵(301)出口通过管路经第一截止阀(303)接至第五蒸发器(207)的入口(h1),第五蒸发器(207)的出口(h2)通过管路经第二截止阀(304)连接至气液分离器(302)入口(g1),所述气液分离器(302)蒸汽出口(g2)通过管路连接至第一蒸发器(105)的蒸汽入口(d3),所述气液分离器(302)的水出口(g3)通过管路经第三截止阀(305)连接至第四离心泵(301)的入口管路;

系统补给水通过管路依次经电动调节阀(401)和第五离心泵(402)连接至第三蒸发器(204)的入口(j1),第三蒸发器(204)的出口(j2)通过管路连接至第二蒸发器(106)的入口(f3),第二蒸发器(106)的出口(f4)通过管路连接至第四离心泵(301)的入口管路。

2. 根据权利要求1所述一种印染淡碱液吸收式热泵多效蒸馏系统,其特征在于,所述第四离心泵(301)出口还通过管路经第四截止阀(306)连接至储能器(208)的入口(n3),所述储能器(208)的出口(n4)通过管路经第五截止阀(307)连接至气液分离器(302)的入口

(g1)。

3. 根据权利要求1所述一种印染淡碱液吸收式热泵多效蒸馏系统,其特征在于,所述气液分离器(302)内设有液位控制器(308),所述气液分离器(302)出口管路上设置有温度控制器(309),所述液位控制器(308)和温度控制器(309)通过信号线连接电动调节阀(401)。

4. 根据权利要求1所述一种印染淡碱液吸收式热泵多效蒸馏系统,其特征在于,所述多效蒸馏循环系统根据淡碱液浓度设置为二效蒸馏循环系统、三效蒸馏循环系统或四效蒸馏循环系统。

5. 根据权利要求1所述一种印染淡碱液吸收式热泵多效蒸馏系统,其特征在于,所述第一预热器(102)还设置有浓溶液出口(a4);所述第二预热器(103)还设置有冷凝水出口(b4);所述第三预热器(104)还设置有冷凝水出口(c4);所述冷凝器(202)还设置有冷却水出口(k3)和低温冷却水入口(k4)。

6. 根据权利要求1-5项任一所述一种印染淡碱液吸收式热泵多效蒸馏系统的工作方法,其特征在于,包括联合运行模式、储能模式和蒸馏处理模式:

一、联合运行模式:

当印染厂存在中温废水且需要处理淡碱液时,则启动联合运行模式,具体方法步骤是:打开第一截止阀(303)、第二截止阀(304)、第三截止阀(305)和电动调节阀(401),关闭第四截止阀(306)、第五截止阀(307),淡碱稀溶液进入第一离心泵(101)内加压,再依次经过第一预热器(102)、第二预热器(103)和第三预热器(104)预热后进入第一蒸发器(105)内,第一蒸发器(105)内的淡碱稀溶液被加热后产生的蒸汽由第一蒸发器(105)蒸汽出口(d5)流入第二蒸发器(106)内,淡碱溶液由第一蒸发器(105)溶液出口(d2)流出,经第一减压阀(107)降压后继续进入第二蒸发器(106)进行热交换,冷凝水由第一蒸发器(105)的凝结水出口(d4)流入第三预热器(104)内换热;第二蒸发器(106)内的淡碱浓溶液由第二蒸发器(106)溶液出口(e2)流入第一预热器(102)内换热,冷凝水由第二蒸发器(106)的凝结水出口(e4)流入第二预热器(103)内换热,二次蒸汽由第二蒸发器(106)顶部二次蒸汽出口(e5)流入第四蒸发器(205)内换热,液化后的凝结水进入第二离心泵(203)内升压,然后进入第五蒸发器(207)内吸热汽化为饱和蒸汽,通过第二截止阀(304)进入气液分离器(302),水蒸气由气液分离器(302)蒸汽出口(g2)流入第一蒸发器(105)内继续下一循环;重新升温后的二次蒸汽不能满足二效蒸馏循环系统的运行,需要对蒸汽进行补充,补充水经过电动调节阀(401)进入第五离心泵(402),升压后依次经第三蒸发器(204)和第四蒸发器(205)进行预热,与第四蒸发器(205)出口(f2)流出的冷凝水混合,进入第二离心泵(203)内加压;

中温废水进入发生器(201)内换热,然后进入第三蒸发器(204)内继续换热,然后由第三蒸发器(204)出口(j3)排出;发生器(201)内的稀溴化锂溶液被加热,产生低压工质水蒸汽,水蒸汽由发生器(201)的蒸汽出口(o4)流入冷凝器(202)内,与低温冷却水换热后冷凝成饱和水,饱和水经过第四离心泵(301)升压后进入第三蒸发器(204)与中温废水换热,然后进入第四蒸发器(205)与二次蒸汽换热,温度升高后进入吸收器(206)内进行热质交换;浓溴化锂溶液由发生器(201)的浓溴化锂溶液出口(o5)流入第三离心泵(210)内升压,然后进入第四预热器(209)内换热,温度升高后进入吸收器(206)内进行热质交换;在吸收器(206)内,高压工质蒸汽被浓溶液吸收产生大量的吸收热,使得吸收器(206)内的溴化锂溶液温度急剧增高;升温后的稀溴化锂溶液进入第五蒸发器(207)进行热交换,温度降低后的

稀溴化锂溶液进入储能器(208)与储能相变材料换热,随后稀溴化锂溶液进入第四预热器(209)内换热,最后稀溴化锂溶液经过第二减压阀(211)降压后进入发生器(201)内进行下一步循环;

二、储能模式

当印染厂存在中温废水但没有淡碱液处理需求时,则启动储能模式,具体方法步骤是:关闭第一截止阀(303)、第二截止阀(304)、第三截止阀(305)、第四截止阀(306)、第五截止阀(307)和电动调节阀(401),二效蒸馏循环系统不运行,单独运行吸收式热泵循环系统,其过程与上述联合运行模式相同,利用储能器(208)将高温热量储存起来备用;

三、蒸馏处理模式

当印染厂无中温废水排放,但需要进行淡碱液处理时,则启动蒸馏处理模式,具体方法步骤是:打开第三截止阀(305)、第四截止阀(306)、第五截止阀(307)和电动调节阀(401),关闭第一截止阀(303)和第二截止阀(304),吸收式热泵循环系统不运行,单独运行二效蒸馏循环系统,淡碱溶液和补充水的处理过程与上述联合运行模式相同,不同的是,第二蒸发器(106)内产生的二次蒸气进入第四蒸发器(205)换热,之后与第四蒸发器(205)出口(f4)流出的补充水混合进入第四离心泵(301)内加压,之后经第四截止阀(306)流入储能器(208)内与储能相变材料换热,温度升高后经第五截止阀(307)流入气液分离器(302),分离后的液态水经第三截止阀(305)与二次蒸汽、补充水进行混合,水蒸气由气液分离器(302)蒸汽出口(g2)流入第一蒸发器(105)内换热,产生的水蒸汽流入第二蒸发器(106)进行下一次循环。

7. 根据权利要求6所述一种印染淡碱液吸收式热泵多效蒸馏系统的工作方法,其特征在于,所述电动调节阀(401)的开度与气液分离器(302)内的液位高度成反比例调节关系;所述电动调节阀(401)的开度与气液分离器(302)出口蒸汽温度成正比例调节关系。

一种印染淡碱液吸收式热泵多效蒸馏系统及其工作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种印染淡碱液吸收式热泵多效蒸馏系统及其工作方法,尤其涉及利用第二类吸收式热泵系统回收中温废水余热,用来驱动二效蒸馏系统对淡碱液进行蒸馏浓缩。

背景技术

[0002] 我国是纺织印染工业的第一大国,纺织印染行业是废水排放大户,约占整个工业废水排放量的35%,印染废水排放量约为每天 $3 \times 10^6 \text{m}^3 \sim 4 \times 10^6 \text{m}^3$ 。印染工业不同工艺流程用水温度不一样,退浆工艺用水温度 98°C ,废水排放温度 95°C ,清洗工艺用水温度 $80^\circ\text{C} \sim 90^\circ\text{C}$,废水排放温度 $75^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$,这些中温废水含有大量的余热。能源在被利用的过程中,有很大一部分没有被有效利用,而这部分没有被利用的能量往往以热的形式释放到大气或水体中,对环境造成了热污染。充分利用印染工业废水的余热,是减少印染行业热污染的最主要措施。印染工业中染色工艺淡碱液的回收和利用,历来是印染行业 and 环境保护的一个重要科技攻关课题,常规的方法是将淡碱液加热浓缩回用。传统单效蒸馏的浓缩方法,蒸汽消耗量大,设备投资成本大,经济性较差。

发明内容

[0003] 本发明是针对上述问题,提出一种印染淡碱液吸收式热泵多效蒸馏系统。

[0004] 为实现本发明的目的,本发明采用的技术方案是:

[0005] 一种印染淡碱液吸收式热泵多效蒸馏系统,包括多效蒸馏循环系统和吸收式热泵循环系统,所述多效蒸馏循环系统包括:第一离心泵101、第一预热器102、第二预热器103、第三预热器104、第一蒸发器105和第二蒸发器106,印染淡碱液通过管路连通第一离心泵101入口,第一离心泵101出口通过管路连接第一预热器102入口a1,第一预热器102出口a2通过管路连接第二预热器103入口b1,第二预热器103出口b2通过管路连接第三预热器104入口c1,第三预热器104出口c2通过管路连接第一蒸发器105的溶液入口d1,所述第一蒸发器105溶液出口d2通过管路经第一减压阀107接至第二蒸发器106溶液入口e1,第一蒸发器105的凝结水d4出口通过管路接至第三预热器104入口c3,第一蒸发器105蒸汽出口d5通过管路接至第二蒸发器106的蒸汽入口e3;第二蒸发器106溶液出口e2通过管路接至第一预热器102入口a3,第二蒸发器106的凝结水出口e4通过管路接至第二预热器103入口b3;

[0006] 所述吸收式热泵循环系统包括:发生器201、冷凝器202、第二离心泵203、第三蒸发器204、第四蒸发器205、吸收器206、第五蒸发器207、储能器208、第四预热器209和第三离心泵210;中温废水通过管路连接发生器201入口o1,发生器201出口o2通过管路接至第一蒸发器204的入口j4,第一蒸发器204的出口j3接排放管路,所述发生器201的蒸汽出口o4通过管路连接冷凝器202入口k1,冷凝器202出口k2通过管路经第二离心泵203接至第一蒸发器204入口j6,第一蒸发器204的出口j5通过管路接至第二蒸发器205的入口f5,第二蒸发器205的出口f6通过管路连接至吸收器206的蒸汽入口m2;所述发生器201的浓溴化锂溶液出

口o5通过管路经第三离心泵210连接至第四预热器209入口i4,第四预热器209出口i3通过管路连接至吸收器206的浓溶液入口m1;所述吸收器206的溴化锂稀溶液出口m3通过管路连接至第三蒸发器207的入口h3,第三蒸发器207的出口h4通过管路连接至储能器208的蓄热管路入口n1,储能器208的出口n2通过管路接至第四预热器209的入口i1,第四蒸发器209的出口i2通过管路经第二减压阀211接至发生器201的溴化锂稀溶液入口o3;

[0007] 所述第二蒸发器106顶部二次蒸汽出口e5通过管路连接至第四蒸发器205入口f1,第四蒸发器205出口f2通过管路连接至第四离心泵301入口,所述第四离心泵301出口通过管路经第一截止阀303接至第五蒸发器207的入口h1,第五蒸发器207的出口h2通过管路经第二截止阀304连接至气液分离器302入口g1,所述气液分离器302蒸汽出口g2通过管路连接至第一蒸发器105的蒸汽入口d3,所述气液分离器302的水出口g3通过管路经第三截止阀305连接至第四离心泵301的入口管路;

[0008] 系统补给水通过管路依次经电动调节阀401和第五离心泵402连接至第三蒸发器204的入口j1,第三蒸发器204的出口j2通过管路连接至第二蒸发器205的入口f3,第二蒸发器205的出口f4通过管路连接至第四离心泵301的入口管路;

[0009] 进一步,所述第四离心泵301出口还通过管路经第四截止阀306连接至储能器208的入口n3,所述储能器208的出口n4通过管路经第五截止阀307连接至气液分离器302的入口g1;

[0010] 进一步,所述气液分离器302内设有液位控制器308,所述气液分离器302出口管路上设置有温度控制器309,所述液位控制器308和温度控制器309通过信号线连接电动调节阀401;

[0011] 进一步,所述储能器208使用的储能相变材料为 $Mg(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$ 或 $NaNO_3-LiNO_3$ /石墨复合储能材料;

[0012] 进一步,所述多效蒸馏循环系统根据淡碱液浓度设置为二效蒸馏循环系统、三效蒸馏循环系统或四效蒸馏循环系统;

[0013] 进一步,所述第一预热器102还设置有浓溶液出口a4;所述第二预热器103还设置有冷凝水出口b4;所述第三预热器104还设置有冷凝水出口c4;所述冷凝器202还设置有冷却水出口k3和低温冷却水入口k4;

[0014] 本发明的一种印染淡碱液吸收式热泵多效蒸馏系统的工作方法,包括联合运行模式、储能模式和蒸馏处理模式;

[0015] 一、联合运行模式:

[0016] 当印染厂存在中温废水且需要处理淡碱液时,则启动联合运行模式,具体方法步骤是:打开第一截止阀303、第二截止阀304、第三截止阀305和电动调节阀401,关闭第四截止阀306、第五截止阀307,淡碱稀溶液进入第一离心泵101内加压,再依次经过第一预热器102、第二预热器103和第三预热器104预热后进入第一蒸发器105内,第一蒸发器105内的淡碱稀溶液被加热后产生的蒸汽由第一蒸发器105顶部出口d5流入第二蒸发器106内,淡碱溶液由第一蒸发器105出口d2流出,经第一减压阀107降压后继续进入第二蒸发器106进行热交换,冷凝水由第一蒸发器105出口d4流入第三预热器104内换热;第二蒸发器106内的淡碱浓溶液由第二蒸发器106出口e2进口流入第一预热器102内换热,冷凝水由第二蒸发器106出口e4流入第二预热器103内换热,二次蒸汽由第二蒸发器106出口e5流入第四蒸发器205

内换热,液化后的凝结水进入第二离心泵301内升压,然后进入第五蒸发器207内吸热汽化为饱和蒸汽,通过第二截止阀304进入气液分离器302,水蒸气由气液分离器302出口g2流入第一蒸发器105内继续下一循环;重新升温后的二次蒸汽不能满足二效蒸馏循环系统的运行,需要对蒸汽进行补充,补充水经过电动调节阀401进入第五离心泵402,升压后依次经第三蒸发器204和第四蒸发器205进行预热,与第四蒸发器205出口f2流出的冷凝水混合,进入第二离心泵301内加压。

[0017] 中温废水进入发生器201内换热,然后进入第三蒸发器204内继续换热,然后由第三蒸发器204出口j3排出;发生器201内的稀溴化锂溶液被加热,产生低压工质水蒸汽,水蒸汽由发生器201出口o4流入冷凝器202内,与低温冷却水换热后冷凝成饱和水,饱和水经过第四离心泵203升压后进入第三蒸发器204与中温废水换热,然后进入第四蒸发器205与二次蒸汽换热,温度升高后进入吸收器206内进行热质交换;浓溴化锂溶液由发生器201出口o5流入第三离心泵210内升压,然后进入第四预热器209内换热,温度升高后进入吸收器206内进行热质交换;在吸收器206内,高压工质蒸汽被浓溶液吸收产生大量的吸收热,使得吸收器206内的溴化锂溶液温度急剧增高;升温后的稀溴化锂溶液进入第五蒸发器207进行热交换,温度降低后的稀溴化锂溶液进入储能器208与储能相变材料换热,随后稀溴化锂溶液进入第四预热器209内换热,最后稀溴化锂溶液经过第二减压阀211降压后进入发生器201内进行下一步循环。

[0018] 二、储能模式

[0019] 当印染厂存在中温废水但没有淡碱液处理需求时,则启动储能模式,具体方法步骤是:关闭第一截止阀303、第二截止阀304、第三截止阀305、第四截止阀306、第五截止阀307和电动调节阀401,二效蒸馏循环系统不运行,单独运行吸收式热泵循环系统,其过程与上述联合运行模式相同,利用储能器208将高温热量储存起来备用。

[0020] 三、蒸馏处理模式

[0021] 当印染厂无中温废水排放,但需要进行淡碱液处理时,则启动蒸馏处理模式,具体方法步骤是:打开第三截止阀305、第四截止阀306、第五截止阀307和电动调节阀401,关闭第一截止阀303和第二截止阀304,吸收式热泵循环系统不运行,单独运行二效蒸馏循环系统,淡碱溶液和补充水的处理过程与上述联合运行模式相同,不同的是,第二蒸发器106内产生的二次蒸气进入第四蒸发器205换热,之后与第四蒸发器205出口f4流出的补充水混合进入第四离心泵301内加压,之后经第四截止阀306流入储能器208内与储能相变材料换热,温度升高后经第五截止阀307流入气液分离器302,分离后的液态水经第三截止阀305与二次蒸汽、补充水进行混合,水蒸气由气液分离器302出口g2流入第一蒸发器105内换热,产生的水蒸汽流入第二蒸发器106进行下一次循环。

[0022] 进一步,所述电动调节阀401的开度与气液分离器302内的液位高度成反比例调节关系,所述电动调节阀401的开度与气液分离器302出口蒸汽温度成正比例调节关系;

[0023] 第二类吸收式热泵属于“升温型”热泵,输出热的温度比驱动热源的温度高,但是输出的热量比驱动热源的热量少。多效蒸馏系统利用蒸发器压差回收自身系统的蒸汽潜热实现多次蒸发和冷凝,结合第二类吸收式热泵系统对多效蒸馏系统末级蒸发器产生的二次蒸汽进行升温再利用,既能极大限度地降低蒸发过程的能耗,又能有效回收印染过程产生的大量低温废水的热量,提高系统能源效率。

附图说明

[0024] 图1为本发明流程系统图。

[0025] 图中:101为第一离心泵、102为第一预热器、103为第二预热器、104为第三预热器、105为第一蒸发器、106为第二蒸发器、107为第一减压阀、201为发生器、202为冷凝器、203为第二离心泵、204为第三蒸发器、205为第四蒸发器、206为吸收器、207为第五蒸发器、208为储能器、209为第四预热器、210为第三离心泵、301为第四离心泵、302为气液分离器、303为第一截止阀、304为第二截止阀、305为第三截止阀、306为第四截止阀、307为第五截止阀、308为液位控制器、309为温度控制器、401为电动调节阀、402为第五离心泵

具体实施方式

[0026] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更为明显易懂,下面结合附图和实施例对本发明做进一步的详细说明。

[0027] 一种印染淡碱液吸收式热泵多效蒸馏系统,包括多效蒸馏循环系统和吸收式热泵循环系统,所述多效蒸馏循环系统包括:第一离心泵101、第一预热器102、第二预热器103、第三预热器104、第一蒸发器105和第二蒸发器106,印染淡碱液通过管路连通第一离心泵101入口,第一离心泵101出口通过管路连接第一预热器102入口a1,第一预热器102出口a2通过管路连接第二预热器103入口b1,第二预热器103出口b2通过管路连接第三预热器104入口c1,第三预热器104出口c2通过管路连接第一蒸发器105的溶液入口d1,所述第一蒸发器105溶液出口d2经第一减压阀107接至第二蒸发器106溶液入口e1,第一蒸发器105的凝结水d4出口通过管路接至第三预热器104入口c3,第一蒸发器105蒸汽出口d5通过管路接至第二蒸发器106的蒸汽入口e3;第二蒸发器106溶液出口e2通过管路接至第一预热器102入口a3,第二蒸发器106的凝结水出口e4通过管路接至第二预热器103入口b3;

[0028] 所述吸收式热泵循环系统包括:发生器201、冷凝器202、第二离心泵203、第三蒸发器204、第四蒸发器205、吸收器206、第五蒸发器207、储能器208、第四预热器209和第三离心泵210;中温废水通过管路连接发生器201入口o1,发生器201出口o2通过管路接至第一蒸发器204的入口j4,第一蒸发器204的出口j3接排放管路,所述发生器201的蒸汽出口o4通过管路连接冷凝器202入口k1,冷凝器202出口k2通过管路经第二离心泵203接至第一蒸发器204入口j6,第一蒸发器204的出口j5通过管路接至第二蒸发器205的入口f5,第二蒸发器205的出口f6通过管路连接至吸收器206的蒸汽入口m2;所述发生器201的浓溴化锂溶液出口o5通过管路经第三离心泵210连接至第四预热器209入口i4,第四预热器209出口i3通过管路连接至吸收器206的浓溶液入口m1;所述吸收器206的溴化锂稀溶液出口m3通过管路连接至第三蒸发器207的入口h3,第三蒸发器207的出口h4通过管路连接至储能器208的蓄热管路入口n1,储能器208的出口n2通过管路接至第四预热器209的入口i1,第四预热器209的出口i2通过管路经第二减压阀211接至发生器201的溴化锂稀溶液入口o3;

[0029] 所述第二蒸发器106顶部二次蒸汽出口e5通过管路连接至第四蒸发器205入口f1,第四蒸发器205出口f2通过管路连接至第四离心泵301入口,所述第四离心泵301出口通过管路经第一截止阀303接至第五蒸发器207的入口h1,第五蒸发器207的出口h2通过管路经第二截止阀304连接至气液分离器302入口g1,所述气液分离器302蒸汽出口g2通过管路连接至第一蒸发器105的蒸汽入口d3,所述气液分离器302的水出口g3通过管路经第三截止阀

305连接至第四离心泵301的入口管路；

[0030] 系统补给水通过管路依次经电动调节阀401和第五离心泵402连接至第三蒸发器204的入口j1,第三蒸发器204的出口j2通过管路连接至第二蒸发器205的入口f3,第二蒸发器205的出口f4通过管路连接至第四离心泵301的入口管路；

[0031] 所述第四离心泵301出口还通过管路经第四截止阀306连接至储能器208的入口n3,所述储能器208的出口n4通过管路经第五截止阀307连接至气液分离器302的入口g1,当无中温废水可利用时,可利用储能器208内储能相变材料提供热量；

[0032] 所述气液分离器302内设有液位控制器308,所述气液分离器302出口管路上设置有温度控制器309,所述液位控制器308和温度控制器309通过信号线连接电动调节阀401；

[0033] 所述储能器208使用的储能相变材料为 $Mg(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$ 或 $NaNO_3-LiNO_3$ /石墨复合储能材料,可以储存吸收式热泵系统产生的富余热量；

[0034] 所述多效蒸馏循环系统根据淡碱液浓度设置为二效蒸馏循环系统、三效蒸馏循环系统或四效蒸馏循环系统；

[0035] 所述第一预热器102还设置有浓溶液出口a4；所述第二预热器103还设置有冷凝水出口b4；所述第三预热器104还设置有冷凝水出口c4；所述冷凝器202还设置有冷却水出口k3和低温冷却水入口k4；

[0036] 一种印染淡碱液吸收式热泵多效蒸馏系统的工作方法,包括联合运行模式、储能模式和蒸馏处理模式；

[0037] 一、联合运行模式：

[0038] 当印染厂存在中温废水且需要处理淡碱液时,则启动联合运行模式,具体方法步骤是：打开第一截止阀303、第二截止阀304、第三截止阀305和电动调节阀401,关闭第四截止阀306、第五截止阀307,淡碱稀溶液进入第一离心泵101内加压,然后进入第一预热器102被浓溶液预热,进入第二预热器103和第三预热器104被冷凝水预热,进入第一蒸发器105内的淡碱稀溶液与高温蒸汽换热,产生的二次蒸汽由第一蒸发器105顶部出口d5流入第二蒸发器106内,淡碱溶液由第一蒸发器105出口d2流出,经第一减压阀107降压后继续进入第二蒸发器106内换热,冷凝水由第一蒸发器105出口d4流入第三预热器104内换热；第二蒸发器106内的淡碱浓溶液由第二蒸发器106出口e2流入第一预热器102内与淡碱稀溶液换热,冷凝水由第二蒸发器106出口e4流入第二预热器103内换热,二次蒸汽由第二蒸发器106出口e5流入第四蒸发器205内释放热量,液化后的凝结水进入第二离心泵301内升压,然后进入第五蒸发器207内吸收热量汽化为饱和蒸汽,通过第二截止阀304进入气液分离器302,水蒸气由气液分离器302出口g2流入第一蒸发器105内继续下一循环；重新升温后的二次蒸汽不能满足二效蒸馏循环系统的运行,需要对蒸汽进行补充,补充水经过电动调节阀401进入第五离心泵402,升压后依次经第三蒸发器204和第四蒸发器205进行预热,与第四蒸发器205出口f2流出的冷凝水混合,进入第二离心泵301内加压；

[0039] 中温废水进入发生器201内与溴化锂溶液换热,然后进入第三蒸发器204内与饱和水和补充水换热,然后由第三蒸发器204出口j3排出；发生器201内的稀溴化锂溶液与中温废水换热,产生了低压工质水蒸汽,水蒸汽由发生器201出口o4流入冷凝器202内,与低温冷却水换热后冷凝成饱和水,饱和水经过第四离心泵203升压后进入第三蒸发器204与中温废水换热成湿饱和蒸汽,然后进入第四蒸发器205与二次蒸汽换热变成干饱和蒸汽,温度升高

后进入吸收器206内进行热质交换;发生器(201)中稀溴化锂溶液被中温废水加热蒸发部分水后变成浓溴化锂溶液,浓溴化锂溶液由发生器201出口o5流入第三离心泵210内升压,然后进入第四预热器209内与稀溶液换热,温度升高后进入吸收器206内进行热质交换;在吸收器206内,高压工质蒸汽被浓溶液吸收产生大量的吸收热,使得吸收器206内的溴化锂溶液温度急剧增高;升温后的稀溴化锂溶液进入第五蒸发器207进行热交换,温度降低后的稀溴化锂溶液进入储能器208与储能相变材料换热,部分热量被储存再相变材料中,在其他工作模式中提供热量,随后稀溴化锂溶液进入第四预热器209内与浓溴化锂溶液换热,最后稀溴化锂溶液经过第二减压阀211降压后进入发生器201内进行下一步循环;

[0040] 二、储能模式

[0041] 当印染厂存在中温废水但没有淡碱液处理需求时,则启动储能模式,具体方法步骤是:关闭第一截止阀303、第二截止阀304、第三截止阀305、第四截止阀306、第五截止阀307和电动调节阀401,二效蒸馏循环系统不运行,单独运行吸收式热泵循环系统,其过程与上述联合运行模式相同,目的是利用 $Mg(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$ 做成的储能器将吸收器产生的高温热量存储起来备用, $Mg(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$ 的相变温度为 $130^\circ C$,能够满足二效蒸馏系统第一蒸发器蒸汽温度为 $127^\circ C$ 的需求;

[0042] 三、蒸馏处理模式

[0043] 当印染厂无中温废水排放,但需要进行淡碱液处理时,则启动蒸馏处理模式,具体方法步骤是:打开第三截止阀305、第四截止阀306、第五截止阀307和电动调节阀401,关闭第一截止阀303和第二截止阀304,吸收式热泵循环系统不运行,单独运行二效蒸馏循环系统,淡碱溶液和补充水的处理过程与上述联合运行模式相同,不同的是,第二蒸发器106内产生的二次蒸汽进入第四蒸发器205与补充水换热,之后与第四蒸发器205出口f4流出的补充水混合进入第四离心泵301内加压,之后经第四截止阀306流入储能器208内,储能相变材料通过相变产生大量热量,水溶液吸收热量后变成湿饱和蒸汽,然后经第五截止阀307流入气液分离器302分离液滴,分离后的液态水经第三截止阀305与二次蒸汽、补充水进行混合进行下一步循环,水蒸气由气液分离器302出口g2流入第一蒸发器105内与淡碱溶液换热,产生的水蒸汽流入第二蒸发器106进行下一次循环。

[0044] 所述电动调节阀401的开度与气液分离器302内的液位高度成反比例调节关系,当气液分离器302内的液位高度变高时,说明液态水量充足,此时需要调小电动调节阀401的阀门开度,减少补充水流量,所述电动调节阀401的开度与气液分离器302出口蒸汽温度成正比例调节关系,当气液分离器302出口蒸汽温度升高时,说明系统可利用热量富裕,需要增大电动调节阀401阀门开度,增加补充水流量,从而降低蒸汽温度。

[0045] 虽然本发明披露如上,但本发明并非限于此。任何本领域技术人员,在不脱离本发明的精神和范围内,均可作各种变更与修改,因此本发明的保护范围应当以权利要求所限定的范围为准。

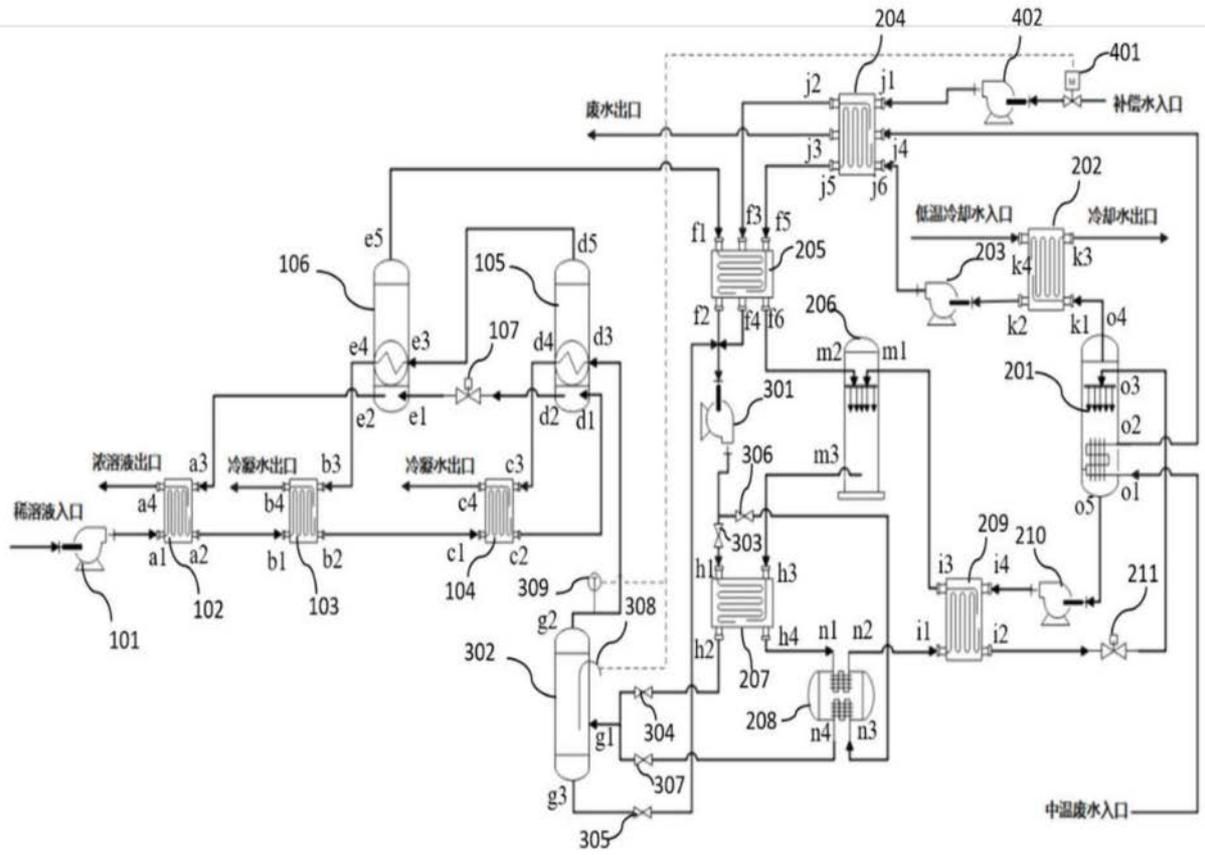


图1