



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104973642 B

(45)授权公告日 2017.07.14

(21)申请号 201410148133.3

(22)申请日 2014.04.08

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104973642 A

(43)申请公布日 2015.10.14

(73)专利权人 中石化洛阳工程有限公司

地址 471003 河南省洛阳市涧西区中州西路27号

专利权人 中石化炼化工程(集团)股份有限公司

(72)发明人 孙志钦 高晓红 孟庆凯 高跃成
郜建松 张玉玲 黄进焕 李玖重
段彦明

(74)专利代理机构 郑州中民专利代理有限公司
41110

代理人 郭中民

(51)Int.Cl.

G02F 1/16(2006.01)

审查员 邹聪慧

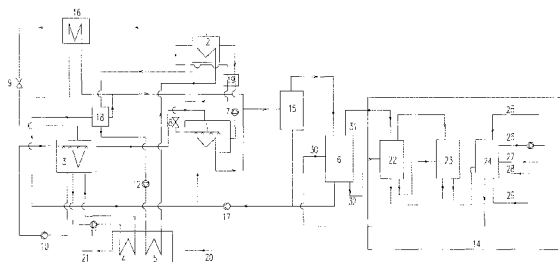
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种利用烟气低温废热处理含盐废水的方法

(57)摘要

本发明公开了石油化工领域的一种利用烟气低温废热处理含盐废水的方法,该缓蚀剂由下述组分组成:其特征在于,由下述步骤组成:1)吸收剂溶液完成吸收剂溶液循环;2)冷剂蒸汽完成了冷剂循环;3)完成高温烟气换热循环;4)成低温烟气换热循环;5)所述热媒水完成热媒水循环。本发明一种利用烟气低温废热处理含盐废水的方法,把排烟中的高温热量用作为驱动热源,采用吸收式换热技术,实现烟气热量从低温向中温热媒水的传递,使中温热媒水温度适合低温蒸发含盐废水工艺。与烟气与热媒水直接换热相比,采用本发明可以多回收50%的烟气热量,用于低温蒸发含盐废水的需要,实现含盐废水零排放。



1. 一种利用烟气低温废热处理含盐废水的方法,其特征在于,由下述步骤组成:

1) 吸收剂溶液在发生器中被从烟气高温换热器来的高温热水加热至沸腾,产生冷剂蒸汽后变成吸收剂浓溶液经过减压进入吸收器,吸收蒸发器中产生的冷剂蒸汽,放出溶解热,吸收剂浓溶液被稀释为吸收剂稀溶液在溶液泵的驱动下进入发生器,再被加热浓缩完成吸收剂溶液循环;

2) 从冷凝器中流出的冷剂通过冷剂节流装置进入蒸发器吸热蒸发,产生的冷剂蒸汽进入吸收器被吸收剂溶液吸收,放出溶解热;吸收剂溶液进入发生器,在发生器中吸收剂溶液吸热产生的冷剂蒸汽进入冷凝器,被热媒水冷凝放出凝结热,完成了冷剂循环;

3) 烟气高温换热系统内的热水通过烟气高温换热器循环泵,进入高温烟气换热器中吸收烟气高温热量,作为驱动热源循环至发生器中加热吸收剂溶液使之蒸发浓缩,热水流出发生器后进入热媒水换热器加热部分热媒水后,再回到烟气高温换热器完成高温烟气换热循环;

4) 烟气低温换热系统内的热水通过烟气低温换热器循环泵,进入低温烟气换热器中吸收烟气低温热量,作为低温热源循环至蒸发器中加热冷剂使之汽化蒸发后,再回到烟气低温换热器完成低温烟气换热循环;

5) 为低温多效蒸发系统提供热量的热媒水经过热媒水循环泵,部分进入冷凝器中,吸收冷剂蒸汽的凝结热后被加热升温;另一部分进入吸收器中,吸收溶液的溶解热后被加热升温;再一部分进入热媒水换热器吸收烟气高温换热系统内的热水热量后被加热升温;三部分被加热升温的热媒水汇合进入闪蒸罐发生部分蒸汽,蒸汽进入低温多效蒸发冷凝器凝结放热,使部分含盐废水蒸发,给后续的第二效和多效蒸发提供了热量,未蒸发的含盐废水进入第二效蒸发器继续蒸发;蒸汽凝结后与从闪蒸罐来的大部分热媒水汇合进入热媒水循环泵完成热媒水循环。

2. 根据权利要求1所述的利用烟气低温废热处理含盐废水的方法,其特征在于:所述的吸收剂溶液,是指以吸收剂为溶质,冷剂为溶剂组成的溶液。

3. 根据权利要求1所述的利用烟气低温废热处理含盐废水的方法,其特征在于:所述冷剂为吸收剂溶液中的溶剂。

4. 根据权利要求1所述的利用烟气低温废热处理含盐废水的方法,其特征在于:所述吸收剂溶液中,溶质为溴化锂、硝酸锂或硫氰酸钠;溶剂为水或氨。

5. 根据权利要求1所述的利用烟气低温废热处理含盐废水的方法,其特征在于:所述吸收剂溶液为溴化锂的水溶液。

一种利用烟气低温废热处理含盐废水的方法

技术领域

[0001] 本发明属于石油化工领域,具体涉及一种含盐废水的处理方法。

背景技术

[0002] 石化企业会产生大量的废水,主要有含油废水、含硫废水、含盐废水及高浓度氨氮废水。其中高含盐废水是难处理的废水之一,高盐度有机废水是指含有有机物和至少3.5% (质量分数)总溶解性固体物的废水,这种含盐废水往往含有高浓度的可溶性无机盐如 Ca^{2+} 、 Na^+ 、 Cl^+ 等,含盐量为海水的3倍以上。

[0003] 含盐废水的主要来源为:1)常减压电脱盐废水;2)乙烯装置的高含盐废碱液和苯酚丙酮高含盐污水。含盐废水浓度波动大,处理难度大,目前含盐废水一般是先经过好氧或厌氧生物处理,再采用双膜(微滤+超滤)技术和反渗透组合工艺。在污水排放末端由于缺乏经济的回收利用办法而将大约15-30%高含盐污水外排,一方面污染了环境,另一方面水资源没有回收利用。

[0004] 经过近几年的持续节能,大多数石化企业的加热炉燃料气已经脱硫净化,采取空气预热的方式,通过烟气直接加热空气,使加热炉排烟温度已经降低到200-140℃,相应热效率也提高到87%以上。但由于140℃烟气中还有大量的低温热和水蒸气,随着节能工作深入开展,通过大温差传热技术,希望能够将烟气温度降低至50℃以下,不但能够回收烟气中的显热,并且还能回收烟气中水蒸气的凝结热,加热炉热效率可以达到98%以上,并得到大量烟气热量。

[0005] 如果利用石化企业加热炉排烟的低温热蒸发浓缩高浓度含盐废水,采用低温多效蒸发技术,使得到的冷凝水回用,浓缩液进一步结晶形成残盐渣,可以实现高浓度含盐废水的零排放。这开辟了烟气低温余热利用新途径,既回收利用低温余热,又处理了高含盐废水,冷凝水又可以回用,以废治废,达到了节能减排的双重目的。

[0006] 中国专利200910191207.0公开了一种钢铁厂工业废水零排放处理工艺,提出了首先对浓盐水采用离子交换树脂处理;再进行二级反渗透膜处理,使浓盐水最大程度减量;最后采用固化或低温多效蒸发结晶处理,实现工业废水零排放。但此专利没有指明多效蒸发具体方法及热源。

[0007] 中国专利201010527671.5公开了一种发电汽轮机组凝汽器式海水淡化装置,以发电汽轮机排出的乏蒸汽作为海水淡化装置的热源,使发电和海水淡化成本大幅度降低。此种方法使凝汽器真空度下降,发电量减少,发电和海水淡化互相影响。

[0008] 中国专利201010174004.3公开了一种增压富氧煤燃烧烟气冷凝热回收系统,利用高压下烟气水分的凝结温度提高到200℃左右的特点,用烟气冷凝热加热汽轮机凝结水,减小了排烟损失,改善了增压富氧燃烧发电系统的热经济性。本发明只能应用在高压烟气系统,不适合绝大多数接近常压的烟气系统。

[0009] 中国专利201210213293.2公开了一种含盐废水处理设备,针对现有蒸发器高耗能并伴随空气污染的问题,以太阳能为热源,对含盐废水蒸发结晶处理。此种方法受气候影响

较大。

[0010] 中国专利201210573034.0公开了一种高含盐废水焚烧处理方法,通过焚烧高含盐废水后进行烟气余热回收和处理使烟气排放达标。此种方法将耗费大量燃料。

发明内容

[0011] 本发明的目的是提供一种利用炼化企业加热炉烟气低温余热,蒸发浓缩含盐废水,并得到回用水的方法,通过以废治废,达到了节能减排的双重目的。

[0012] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案为:

[0013] 一种利用烟气低温废热处理含盐废水的方法,其特征在于,由下述步骤组成:

[0014] 1) 吸收剂溶液在发生器中被从烟气高温换热器来的高温热水加热至沸腾,产生冷剂蒸汽后变成吸收剂浓溶液经过减压进入吸收器,吸收蒸发器中产生的冷剂蒸汽,放出溶解热,吸收剂浓溶液被稀释为吸收剂稀溶液在溶液泵的驱动下进入发生器,再被加热浓缩完成吸收剂溶液循环;

[0015] 2) 从冷凝器中流出的冷剂通过冷剂节流装置进入蒸发器吸热蒸发,产生的冷剂蒸汽进入吸收器被吸收剂溶液吸收,放出溶解热;吸收剂溶液进入发生器,在发生器中吸收剂溶液吸热产生的冷剂蒸汽进入冷凝器,被热媒水冷凝放出凝结热,完成了冷剂循环;

[0016] 3) 烟气高温换热系统内的热水通过烟气高温换热器循环泵,进入高温烟气换热器中吸收烟气高温热量,作为驱动热源循环至发生器中加热吸收剂溶液使之蒸发浓缩,热水流出发生器后进入热媒水换热器加热部分热媒水后,再回到烟气高温换热器完成高温烟气换热循环;

[0017] 4) 烟气低温换热系统内的热水通过烟气低温换热器循环泵,进入低温烟气换热器中吸收烟气低温热量,作为低温热源循环至蒸发器中加热冷剂使之汽化蒸发后,再回到烟气低温换热器完成低温烟气换热循环;

[0018] 5) 为低温多效蒸发系统提供热量的热媒水经过热媒水循环泵,部分进入冷凝器中,吸收冷剂蒸汽的凝结热后被加热升温;另一部分进入吸收器中,吸收溶液的溶解热后被加热升温;再一部分进入热媒水换热器吸收烟气高温换热系统内的热水热量后被加热升温;三部分被加热升温的热媒水汇合进入闪蒸罐发生部分蒸汽,蒸汽进入低温多效蒸发冷凝器凝结放热,使部分含盐废水蒸发,给后续的第二效等多效蒸发提供了热量,未蒸发的含盐废水进入第二效蒸发器继续蒸发;蒸汽凝结后与从闪蒸罐来的大部分热媒水汇合进入热媒水循环泵完成热媒水循环。

[0019] 本发明一种利用烟气低温废热处理含盐废水的方法,其特征在于:所述烟气废热处理炼厂废水工艺通过上述五个循环步骤,把加热炉排烟中的高温热量用作为驱动热源,采用吸收式换热技术,实现烟气热量从低温向中温热媒水的传递,使中温热媒水温度适合低温蒸发含盐废水工艺。加热炉烟气温度能够降低至50℃,不但回收烟气的显热还部分回收了烟气中水蒸汽的潜热,使加热炉热效率达到98%以上。与烟气与热媒水直接换热相比,采用本发明可以多回收50%的烟气热量,用于低温蒸发含盐废水的需要,实现含盐废水零排放。

[0020] 本发明一种利用烟气低温废热处理含盐废水的方法,其特征在于:所述的吸收剂溶液,是指以吸收剂为溶质,冷剂为溶剂组成的溶液。所述冷剂为吸收剂溶液中的溶剂。

[0021] 本发明一种利用烟气低温废热处理含盐废水的方法,其特征在于:所述吸收剂溶液中,溶质可以采用氯化锂、硝酸锂或硫氰酸钠;溶剂可以采用水或氨;组成氯化锂的水溶液、硝酸锂的氨溶液、硫氰酸钠的氨溶液等作为吸收剂溶液。所述吸收剂溶液最常用是氯化锂的水溶液。

[0022] 本发明一种利用烟气低温废热处理含盐废水的方法,包括吸收式换热装置和低温多效蒸发装置,通过热媒水循环系统使两者相关联,热媒水可以从多处相距较远的吸收式换热系统取热为低温多效蒸发系统供热,这样使多台加热炉烟气废热得到利用。所述吸收式换热装置由溶液循环回路、冷剂循环回路、烟气换热器回路和热媒水循环回路构成;溶液循环回路由吸收器、发生器、溶液换热器、溶液泵、溶液减压装置通过管路依次连接构成;冷剂循环回路由冷凝器、蒸发器、冷剂节流装置通过管路连接构成;烟气换热器回路由烟气低温换热器、烟气低温换热器循环泵、烟气高温换热器、烟气高温换热器循环泵通过管路连接构成;热媒水循环回路由热媒水换热器、闪蒸罐、低温多效蒸发冷凝器、热媒水循环泵通过管路连接构成。

[0023] 采用本发明,具有如下的有益效果:利用炼化企业加热炉排放烟气中的废弃热量,通过烟气温度梯级利用方式,尽可能多的深度回收热量用于本企业高浓度含盐废水的蒸发回用,以废治废达到节能减排双重目的。将排烟中高温位热量与低温位热量分开综合考虑,形成一体化的烟气温度梯级利用方式,即利用高品位烟气余热作为驱动热源,采用吸收式循环,从烟气中回收部分低品位的冷凝热,提供中间温位的热媒水提供给含盐废水蒸发。通过热媒水循环系统可以从多处相距较远的吸收式换热系统取热为低温多效蒸发系统提供热量,回收利用多台加热炉排烟所含显热及潜热,大幅度提高加热炉热效率,(可以达到98%以上)。烟气中水蒸汽在冷凝过程中可以吸收一部分有害气体如 NO_x 、 SO_x ,降低了污染物的排放,有利于环保。废热回收得到的热媒水温位和热量恰好与低温多效蒸发含盐废水需要的热源相匹配,这就代替了系统蒸汽,使蒸发含盐废水的能耗大大降低(一般情况,热能成本占蒸发工艺运行成本的80-90%),实现高浓度含盐废水零排放。

[0024] 本发明一种利用烟气低温废热处理含盐废水的方法主要用于炼油、化工、钢铁冶金、煤化工等领域的节能减排,通过高效利用烟气废热处理生产过程产生的高浓度含盐废水,在低能耗的前提下使企业实现含盐废水零排放。从而实现节能减排双重目的。如果用企业其他形式的低温废热代替烟气废热,利用本发明也能实现同样目的。其他行业如电力、石油等也能应用本发明实现废热升级利用。

附图说明

[0025] 附图是本发明一种利用烟气低温废热处理含盐废水的方法的流程示意图;

[0026] 图中所示附图标记为:1-吸收器;2-发生器;3-蒸发器;4-烟气低温换热器;5-烟气高温换热器;6-低温多效蒸发冷凝器;7-溶液泵;8-溶液减压阀;9-冷剂节流装置;10-蒸发器循环泵;11-烟气低温换热器循环泵;12-烟气高温换热器循环泵;13-冷剂泵;14-含盐废水低温多效蒸发系统;15-闪蒸罐;16-冷凝器;17-热媒水循环泵;18-热媒水换热器;19-溶液换热器;20-从加热炉来的 200°C 烟气;21- 50°C 烟气;22-第2效蒸发器;23-第N效蒸发器;24-多效蒸发冷凝器;25-冷却水出;26-不凝气;27-回用水;28-含盐废水;29-冷却水进;30-进入低温多效蒸发冷凝器的含盐废水;31-流出低温多效蒸发冷凝器的含盐废水蒸汽;32-

流出低温多效蒸发冷凝器的含盐废水。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图对本发明作进一步详细的说明。附图和具体实施方式并不限制本发明要求保护的方案。

[0028] 本发明的技术方案是采用吸收式换热和低温多效蒸发并通过热媒水循环系统使两者相关联,热媒水可以从多处相距较远的吸收式换热系统取热为低温多效蒸发系统供热,使多台加热炉烟气废热得到利用。装置流程如图所示,装置主要由1-吸收器;2-发生器;3-蒸发器;4-烟气低温换热器;5-烟气高温换热器;6-低温多效蒸发冷凝器;7-溶液泵;8-溶液减压阀;9-冷剂减压阀;10-蒸发器循环泵;11-烟气低温换热器循环泵;12-烟气高温换热器循环泵;14-含盐废水低温多效蒸发系统;15-闪蒸罐;16-冷凝器;17-热媒水循环泵;18-热媒水换热器;19-溶液换热器及各类连接管路和附件组成。

[0029] 吸收剂溶液在发生器2中被从烟气高温换热器来的高温热水加热至沸腾,产生冷剂蒸汽后变成吸收剂浓溶液经过减压进入吸收器1,吸收蒸发器3中产生的冷剂蒸汽,放出溶解热,吸收剂浓溶液被稀释为吸收剂稀溶液,在溶液泵7的驱动下进入发生器2,再被加热浓缩完成吸收剂溶液循环。从冷凝器16中流出的冷剂通过冷剂节流装置9进入蒸发器3吸热蒸发,产生的冷剂蒸汽进入吸收器1被吸收剂溶液吸收,放出溶解热;吸收剂溶液进入发生器2,在发生器2中吸收剂溶液吸热产生的冷剂蒸汽进入冷凝器16,被热媒水冷凝放出凝结热,完成了冷剂循环。烟气高温换热系统内的热水通过烟气高温换热器循环泵12,进入高温烟气换热器5中吸收烟气高温热量,作为驱动热源循环至发生器2中加热吸收剂溶液使之蒸发浓缩,热水流出发生器2后进入热媒水换热器18加热部分部分热媒水后,再回到烟气高温换热器5完成高温烟气换热循环。烟气低温换热系统内的热水通过烟气低温换热器循环泵11,进入低温烟气换热器4中吸收烟气低温热量,作为低温热源循环至蒸发器3中加热冷剂使之汽化蒸发后,再回到烟气低温换热器4完成低温烟气换热循环。为低温多效蒸发系统提供热量的热媒水经过热媒水循环泵17,部分进入冷凝器16中,吸收冷剂蒸汽的凝结热后被加热升温;另一部分进入吸收器1中,吸收溶液的溶解热后被加热升温;再一部分进入热媒水换热器18吸收烟气高温换热系统内的热水热量后被加热升温;三部分被加热升温的热媒水汇合进入闪蒸罐15发生部分蒸汽,蒸汽进入低温多效蒸发冷凝器6凝结放热,使部分含盐废水蒸发,给后续的第二效等多效蒸发提供了热量,未蒸发的含盐废水进入第二效蒸发器22继续蒸发;蒸汽凝结后与从闪蒸罐15来的大部分热媒水汇合进入热媒水循环泵17完成热媒水循环。通过热媒水循环系统使吸收式换热和低温多效蒸发相关联,整个装置实现了以多台加热炉烟气中高温热作为驱动热源,获取烟气中的低温热和凝结热(低于含盐废水多效蒸发热源温度),为多效蒸发提供热量,使多台加热炉烟气中的废热得到充分利用。

[0030] 下面结合具体实施实例对本发明作进一步详细描述,但是,这些实施实例并不是用来以任何方式限制本发明的范围。

[0031] 下面根据本发明的流程及典型参数,对本发明的具体实施方式进行说明。

[0032] 本发明实施例。

[0033] 如附图所示,吸收剂溶液、冷剂和热媒水循环与上述原理相同。吸收剂稀溶液在发生器2中与190℃高温热水逆流换热被加热至沸腾,产生146℃蒸汽后变成浓溶液经过溶液

换热器19并减压进入吸收器1,吸收蒸发器3中产生的43℃冷剂蒸汽,放出溶解热。发生器2中溶液沸腾产生的146℃冷剂蒸汽进入冷凝器16中加热热媒水后凝结,放出凝结热,成为92℃液态冷剂,92℃液态冷剂通过节流装置9进入蒸发器3吸热蒸发,产生43℃冷剂蒸汽进入吸收器1被吸收剂溶液吸收;蒸发冷剂后从发生器2出来的140℃热水进入热媒水换热器18加热部分热媒水后成为73℃热水,通过烟气高温换热器循环泵12,进入高温烟气换热器5中与170℃烟气逆流换热至190℃,作为驱动热源循环至发生器2中加热溶液使之蒸发浓缩。蒸发冷剂后从蒸发器3中出来的45℃热水通过烟气低温换热器循环泵11,进入低温烟气换热器4与烟气逆流换热至70℃,作为低温热源循环至蒸发器3中加热冷剂使之汽化为43℃蒸汽。70℃热媒水经过热媒水循环泵17,一部分进入冷凝器16中,吸收冷剂的冷凝热成为90℃热水,另一部分进入吸收器1中,吸收溶液的溶解热成为90℃热水,再一部分进入热媒水换热器18被加热成为90℃热水,三部分90℃热媒水汇合进入闪蒸罐15发生部分70℃蒸汽,70℃蒸汽进入低温多效蒸发冷凝器6凝结放热成为70℃热媒水,给后续的第二效等多效蒸发提供了热量,凝结后的70℃热媒水与从闪蒸罐15来的大部分70℃热媒水汇合进入热媒水循环泵17完成热媒水循环。通过热媒水循环系统使吸收式换热和低温多效蒸发相关联,整个装置实现了以多台加热炉的200-75℃烟气中高温热作为驱动热源,获取烟气中75-50℃的低温热和凝结热(低于含盐废水多效蒸发70℃热源温度),为多效蒸发提供70℃热源,使烟气中的200-50℃废热得到充分利用。作为含盐废水多效蒸发系统14的第一效蒸发器,低温多效蒸发冷凝器6吸收了热媒蒸汽的凝结热,给后续的第二效等多效蒸发提供了热量,完成含盐废水多效蒸发结晶,实现含盐废水零排放。流程适合烟气吸收式换热和含盐废水低温多效蒸发两者相距较远,或者需要多个烟气吸收式换热为低温多效蒸提供热源,整个装置通过热媒水循环实现充分利用烟气废热。

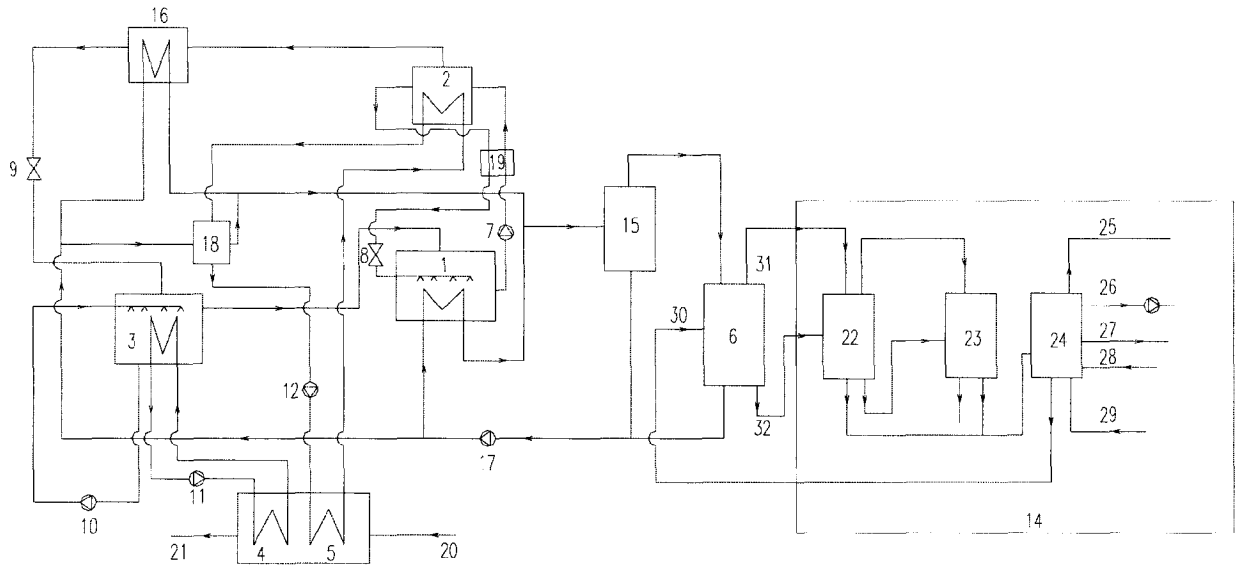


图1