



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106219650 A

(43)申请公布日 2016.12.14

(21)申请号 201610743683.9

(22)申请日 2016.08.29

(71)申请人 首钢京唐钢铁联合有限责任公司
地址 063200 河北省唐山市曹妃甸工业区

(72)发明人 吴刚 吴礼云 王铁民 王涛
唐志新 张波 孙雪

(74)专利代理机构 北京华沛德权律师事务所
11302

代理人 马苗苗

(51)Int.Cl.

C02F 1/16(2006.01)

C02F 103/08(2006.01)

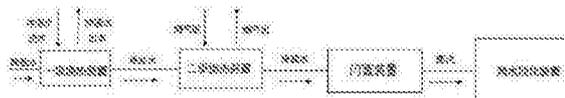
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种钢铁厂低品质余热利用系统及其使用方法

(57)摘要

本发明提供了一种钢铁厂低品质余热利用系统及其使用方法,所述系统包括:一级换热装置,用于在第一流体与第二流体之间传热,所述第一流体为除盐水,所述第二流体为高炉冲渣水;二级换热装置,用于在第三流体与第四流体之间传热,所述第三流体为从所述一级换热装置流出的除盐水,所述第四流体为高温烟气;闪蒸装置,与所述二级换热装置连通,从所述二级换热装置出来的除盐水进入闪蒸装置中转化为蒸汽用作海水淡化装置的热源以蒸发得到海水蒸馏水。本发明采用钢铁厂的高炉冲渣水、烟气余热等低品质热源来替代低温多效海水淡化的热源,有效利用了余热,并且降低了低温多效海水淡化生产的成本。



1. 一种钢铁厂低品质余热利用系统,其特征在于:包括:

一级换热装置,用于在第一流体与第二流体之间传热,所述一级换热装置包括:用于第一流体的第一通道流体通路,所述第一通道流体通路设置有第一进口及第一出口;以及用于第二流体的第二通道流体通路,所述第二通道流体通路设置有第二进口及第二出口,所述第一和第二通道流体通路相邻布置,所述第一进口、第一出口、第二进口及第二出口分开设置在所述一级换热装置的端部,所述第一流体为除盐水,所述第二流体为高炉冲渣水;

二级换热装置,用于在第三流体与第四流体之间传热,所述二级换热装置包括:用于第三流体的第三通道流体通路,所述第三通道流体通路设置有第三进口及第三出口;以及用于第四流体的第四通道流体通路,所述第四通道流体通路设置有第四进口及第四出口,所述第三和第四通道流体通路相邻布置,所述第三进口、第三出口、第四进口及第四出口分开设置在所述二级换热装置的端部,所述第三流体为从第一出口流出的除盐水,所述第四流体为高温烟气;所述一级换热装置的第一出口与所述二级换热装置的第三进口连通;

闪蒸装置,与所述二级换热装置的第三出口连通,所述第三出口出来的除盐水进入闪蒸装置中转化为蒸汽用作海水淡化装置的热源以蒸发得到海水蒸馏水。

2. 根据权利要求1所述的钢铁厂低品质余热利用系统,其特征在于:所述高炉冲渣水的温度为75~95℃,高温烟气的温度为150℃~200℃。

3. 根据权利要求1所述的钢铁厂低品质余热利用系统,其特征在于:还包括稳温装置,位于所述二级换热装置与闪蒸装置之间,用于稳定第五流体的温度,所述稳温装置包括:用于第五流体的第五通道流体通路,所述第五通道流体通路设置有第五进口及第五出口;以及用于第六流体的第六通道流体通路,所述第六通道流体通路设置有第六进口及第六出口,所述第五和第六通道流体通路相邻布置,所述第五进口、第五出口、第六进口及第六出口分开设置在所述稳温装置的端部,所述第五流体为从所述第三出口出来的除盐水,所述第六流体为管网低压蒸汽及烧结合余热锅炉低压蒸汽,所述二级换热装置的第三出口与所述稳温装置的第五进口连通。

4. 根据权利要求1所述的钢铁厂低品质余热利用系统,其特征在于:还包括蒸汽引射器,与所述闪蒸装置的蒸汽出口连接,用于将闪蒸后的蒸汽转化成压力进一步降低的饱和蒸汽。

5. 根据权利要求1所述的钢铁厂低品质余热利用系统,其特征在于:所述海水淡化装置设有除盐水出水管道,蒸汽冷凝水与传递热量后的除盐水从所述除盐水出水管道排出,所述除盐水出水管道与所述一级换热装置的第一进口连通。

6. 根据权利要求1所述的钢铁厂低品质余热利用系统,其特征在于:所述海水淡化装置为低温多效蒸馏海水淡化装置。

7. 根据权利要求1-6任一项所述的钢铁厂低品质余热利用系统的使用方法,其特征在于:所述方法包括:

将高炉冲渣水的热量传递给除盐水;

将高温烟气的热量传递给得到高炉冲渣水热量的除盐水;

将得到高温烟气热量的除盐水闪蒸得到蒸汽,用作海水淡化装置的热源以蒸发得到海水蒸馏水。

8. 根据权利要求7所述的钢铁厂低品质余热利用系统的使用方法,其特征在于:所述方

法还包括:将闪蒸后的除盐水用于加热原料海水,所述原料海水加热后用作海水淡化的喷淋用水。

9.根据权利要求8所述的钢铁厂低品质余热利用系统的使用方法,其特征在于:所述方法还包括:所述加热完原料海水后的除盐水再次与高炉冲渣水、高温烟气交换热量,闪蒸得到蒸汽后用作海水淡化装置的热源以蒸发得到海水蒸馏水。

10.根据权利要求7所述的钢铁厂低品质余热利用系统的使用方法,其特征在于:所述方法还包括:所述除盐水蒸汽用作海水淡化的热源后,得到的蒸汽冷凝水再次与高炉冲渣水、高温烟气交换热量,闪蒸得到蒸汽后用作海水淡化装置的热源以蒸发得到海水蒸馏水。

一种钢铁厂低品质余热利用系统及其使用方法

技术领域

[0001] 本发明属于余热回收技术领域,尤其涉及一种钢铁厂低品质余热利用系统及其使用方法。

背景技术

[0002] 目前钢铁产业余热余能的回收利用率较低,低温余热约占总余热的35%,回收率几乎为零,大多被浪费掉而没有被回收利用,因此,钢铁产业的低温余热存在着巨大的回收潜力。高炉在炼铁工艺过程中,冲渣水吸收铁渣热量通过冷却水塔排入大气,造成能源的浪费,目前钢铁厂对冲渣水余热的回收主要体现在冬季采暖,但是冲渣水水量大,蕴含的热量很大,而一般厂区办公楼的采暖负荷较小,不能够将冲渣水的余热能力完全发挥出来,并且采暖只适用于北方的城市冬季使用,夏季不需要,而且南方城市一年四季都不需要采暖,因此这种方式存在局限性。除了高炉冲渣水的余热,钢铁企业还有大量的烟气余热没有得到很好利用,例如热风炉烟气、燃气锅炉烟气,由于不容易收集和没有合适的使用对象,只能携带大量热能排放大气,导致该部分余热基本没有被利用。

发明内容

[0003] 针对上述现有技术中钢铁厂低品质余热利用率低的问题,本发明提供了一种钢铁厂低品质余热利用系统及其使用方法,采用钢铁厂的高炉冲渣水、烟气余热等低品质热源来替代低温多效海水淡化的热源,有效利用了余热,并且降低了低温多效海水淡化生产的成本。

[0004] 为了达到上述目的,本发明采用如下技术方案:一种钢铁厂低品质余热利用系统,包括:

[0005] 一级换热装置,用于在第一流体与第二流体之间传热,所述一级换热装置包括:用于第一流体的第一通道流体通路,所述第一通道流体通路设置有第一进口及第一出口;以及用于第二流体的第二通道流体通路,所述第二通道流体通路设置有第二进口及第二出口,所述第一和第二通道流体通路相邻布置,所述第一进口、第一出口、第二进口及第二出口分开设置在所述一级换热装置的端部,所述第一流体为除盐水,所述第二流体为高炉冲渣水;

[0006] 二级换热装置,用于在第三流体与第四流体之间传热,所述二级换热装置包括:用于第三流体的第三通道流体通路,所述第三通道流体通路设置有第三进口及第三出口;以及用于第四流体的第四通道流体通路,所述第四通道流体通路设置有第四进口及第四出口,所述第三和第四通道流体通路相邻布置,所述第三进口、第三出口、第四进口及第四出口分开设置在所述二级换热装置的端部,所述第三流体为从第一出口流出的除盐水,所述第四流体为高温烟气;所述一级换热装置的第一出口与所述二级换热装置的第三进口连通;

[0007] 闪蒸装置,与所述二级换热装置的第三出口连通,所述第三出口出来的除盐水进

入闪蒸装置中转化为蒸汽用作海水淡化装置的热源以蒸发得到海水蒸馏水。

[0008] 作为进一步的优选,所述高炉冲渣水的温度为75~95℃,高温烟气的温度为150℃~200℃。

[0009] 作为进一步的优选,所述系统还包括稳温装置,位于所述二级换热装置与闪蒸装置之间,用于稳定第五流体的温度,所述稳温装置包括:用于第五流体的第五通道流体通路,所述第五通道流体通路设置有第五进口及第五出口;以及用于第六流体的第六通道流体通路,所述第六通道流体通路设置有第六进口及第六出口,所述第五和第六通道流体通路相邻布置,所述第五进口、第五出口、第六进口及第六出口分开设置在所述稳温装置的端部,所述第五流体为从所述第三出口出来的除盐水,所述第六流体为管网低压蒸汽及烧结余热锅炉低压蒸汽,所述二级换热装置的第三出口与所述稳温装置的第五进口连通。

[0010] 作为进一步的优选,所述系统还包括蒸汽引射器,与所述闪蒸装置的蒸汽出口连接,用于将闪蒸后的蒸汽转化成压力进一步降低的饱和蒸汽。

[0011] 作为进一步的优选,所述海水淡化装置设有除盐水出水管道,闪蒸装置中的蒸汽和除盐水进入海水淡化装置交换热量,蒸汽冷凝水与传递热量后的除盐水从所述除盐水出水管道排出,所述除盐水出水管道与所述一级换热装置的第一进口连通。

[0012] 作为进一步的优选,所述海水淡化装置为低温多效蒸馏海水淡化装置。

[0013] 一种钢铁厂低品质余热利用系统的使用方法,所述方法包括:

[0014] 将高炉冲渣水的热量传递给除盐水;

[0015] 将烟气的热量传递给得到高炉冲渣水热量的除盐水;

[0016] 将得到烟气热量的除盐水闪蒸得到蒸汽,用作海水淡化装置中蒸发得到海水蒸馏水的热源。

[0017] 作为进一步的优选,所述方法还包括:将闪蒸后的除盐水用于加热原料海水,所述原料海水加热后用作海水淡化的喷淋用水。

[0018] 作为进一步的优选,所述方法还包括:所述加热完原料海水后的除盐水再次与高炉冲渣水、高温烟气交换热量,闪蒸得到蒸汽后用作海水淡化装置的热源以蒸发得到海水蒸馏水。

[0019] 作为进一步的优选,所述方法还包括:所述除盐水蒸汽用作海水淡化的热源后,得到的蒸汽冷凝水再次与高炉冲渣水、高温烟气交换热量,闪蒸得到蒸汽后用作海水淡化装置的热源以蒸发得到海水蒸馏水。

[0020] 作为进一步的优选,所述方法还包括:所述加热完原料海水后的除盐水与除盐水蒸汽冷却得到的冷凝水混合,混合后再次与高炉冲渣水、高温烟气交换热量,闪蒸得到蒸汽后用作海水淡化装置的热源以蒸发得到海水蒸馏水。

[0021] 本发明的有益效果如下:随着水资源的越来越匮乏,海水淡化的发展越来越受到重视,在沿海钢铁企业,海水淡化是解决企业用水问题的有效途径,特别是低温多效蒸馏海水淡化,由于其操作温度低等优点,越来越受到沿海钢铁企业的青睐,但是海水淡化目前最大的问题是制水成本较高。目前国内应用最为普遍的低温多效蒸馏海水淡化蒸汽热源一般低于70℃,而高炉冲渣水的温度在75~95℃之间,烟气余热温度在150℃~200℃之间。而现有技术中未见将钢铁厂的高炉冲渣水、烟气余热等低品质热源利用,以替代低温多效海水淡化的热源,从而降低海水淡化生产成本的研究。

[0022] (1)本发明充分利用钢铁企业低品质余热的不同温度等级,串级加热除盐水,以除盐水为换热介质,先与温度较低的高炉冲渣水进行换热,然后再与温度较高的烟气进行换热,经过两级加热后的除盐水达到海水淡化装置热源所需的温度。本发明本着节能减排可持续发展的战略原则,对高炉冲渣水及热风炉、燃气锅炉烟气余热进行回收用于海水淡化,大大降低了热法海水淡化蒸汽成本,在利用海水淡化装置制造淡化水节约地表淡水消耗的同时,进一步减少了钢铁厂余热余能的浪费,降低钢铁厂总体能耗和污染物排放,因此该技术符合国家有关产业政策的鼓励扶持要求,具有经济效益和社会效益。

[0023] (2)本发明将经过两级加热后的除盐水经闪蒸产生低低压(32-35kpa)饱和蒸汽,用作海水淡化装置热源生产淡化水,闪蒸后的除盐水用于加热原料海水用作喷淋海水,温度降低后的除盐水与除盐水蒸汽冷却得到的冷凝水又返送至一级换热装置再次换热完成循环,实现了除盐水的闭路循环。

[0024] (3)本发明闪蒸后的蒸汽以低压蒸汽(0.6Mpa)为动力源进行抽射增压后产生低低压(32-35kpa)饱和蒸汽,保证了低温多效蒸馏海水淡化蒸汽源的稳定。

[0025] (4)本发明考虑到冲渣水、热风炉、燃气锅炉烟气等余热的波动性,在闪蒸装置前设置除盐水稳温装置,以管网低压蒸汽及烧结合余热锅炉产低压蒸汽等作为稳定补充热源,保证了除盐水温度的稳定。

附图说明

[0026] 图1为本发明实施例钢铁厂低品质余热利用系统的工艺流程示意图。

[0027] 图2为本发明实施例1钢铁厂低品质余热利用系统的工艺流程示意图。

[0028] 图3为本发明实施例2钢铁厂低品质余热利用系统的工艺流程示意图。

具体实施方式

[0029] 本发明通过提供一种钢铁厂低品质余热利用系统及其方法,采用钢铁厂的高炉冲渣水、烟气余热等低品质热源来替代低温多效海水淡化的热源,有效利用了余热,并且降低了低温多效海水淡化生产的成本。

[0030] 本发明实施例钢铁厂低品质余热利用系统,包括:

[0031] 一级换热装置,用于在第一流体与第二流体之间传热,所述一级换热装置包括:用于第一流体的第一通道流体通路,所述第一通道流体通路设置第一进口及第一出口;以及用于第二流体的第二通道流体通路,所述第二通道流体通路设置有第二进口及第二出口,所述第一和第二通道流体通路相邻布置,所述第一进口、第一出口、第二进口及第二出口分开设置在所述一级换热装置的端部,所述第一流体为除盐水,所述第二流体为高炉冲渣水;

[0032] 二级换热装置,用于在第三流体与第四流体之间传热,所述二级换热装置包括:用于第三流体的第三通道流体通路,所述第三通道流体通路设置有第三进口及第三出口;以及用于第四流体的第四通道流体通路,所述第四通道流体通路设置有第四进口及第四出口,所述第三和第四通道流体通路相邻布置,所述第三进口、第三出口、第四进口及第四出口分开设置在所述二级换热装置的端部,所述第三流体为从第一出口流出的除盐水,所述第四流体为高温烟气;所述一级换热装置的第一出口与所述二级换热装置的第三进口连通;

[0033] 闪蒸装置,与所述二级换热装置的第三出口连通,所述第三出口出来的除盐水进入闪蒸装置中转化为蒸汽用作海水淡化装置的热源以蒸发得到海水蒸馏水。

[0034] 如图1所示,本发明实施例钢铁厂低品质余热利用系统的使用方法,包括如下步骤:

[0035] 将高炉冲渣水的热量传递给除盐水;

[0036] 将烟气的热量传递给得到高炉冲渣水热量的除盐水;

[0037] 将得到烟气热量的除盐水闪蒸得到蒸汽,用作海水淡化装置中蒸发得到海水蒸馏水的热源。

[0038] 为了更好的理解上述技术方案,下面将结合说明书附图以及具体的实施方式对上述技术方案做详细的说明。

[0039] 实施例1

[0040] 如图2所示,本发明实施例1钢铁厂低品质余热利用系统,包括:

[0041] 一级水-水换热器,用于在第一流体与第二流体之间传热,所述一级水-水换热器包括:用于第一流体的第一通道流体通路,所述第一通道流体通路设置有第一进口及第一出口;以及用于第二流体的第二通道流体通路,所述第二通道流体通路设置有第二进口及第二出口,所述第一和第二通道流体通路相邻布置,所述第一进口、第一出口、第二进口及第二出口分开设置在所述一级水-水换热器的端部,所述第一流体为除盐水,所述第二流体为高炉冲渣水;

[0042] 二级气-水换热器,与所述一级水-水换热器,用于在第三流体与第四流体之间传热,所述二级气-水换热器包括:用于第三流体的第三通道流体通路,所述第三通道流体通路设置有第三进口及第三出口;以及用于第四流体的第四通道流体通路,所述第四通道流体通路设置有第四进口及第四出口,所述第三和第四通道流体通路相邻布置,所述第三进口、第三出口、第四进口及第四出口分开设置在所述二级气-水换热器的端部,所述第三流体为从第一出口流出的除盐水,所述第四流体为高温烟气;所述一级水-水换热器的第一出口与所述二级气-水换热器的第三进口连通;

[0043] 闪蒸罐,与所述二级气-水换热器的第三出口连通,所述第三出口出来的除盐水进入闪蒸罐转化为蒸汽用作海水淡化装置中蒸发得到海水蒸馏水的热源。

[0044] 蒸汽引射器,与所述闪蒸罐的蒸汽出口连接,用于将闪蒸后的蒸汽转化成压力进一步降低的饱和蒸汽。

[0045] 高炉水冲渣产生的冲渣水回水的温度一般在75~95℃之间,通过一级水-水换热器的热交换,将该部分热量传递给除盐水,经过换热冲渣水供水的温度降到65℃左右达到冲渣温度要求,除盐水温度从60℃升高到75℃左右,然后除盐水再经过二级气-水换热器与烟气余热进行换热,换热后烟气排放,除盐水温度进一步升高到85℃左右。除盐水经过两次换热后,温度达到闪蒸需求,进过管道输送到海水淡化区域,在该区域进入闪蒸罐,除盐水在闪蒸罐内由于压力降低闪蒸出蒸汽,通过动力蒸汽引射器的引射作用,产生出32kpa、68℃的低低压蒸汽,该部分蒸汽用作海水淡化装置热源,其冷凝热使海水蒸发,用于制造淡水供钢铁厂用户使用。

[0046] 实施例2

[0047] 如图3所示,本发明实施例2钢铁厂低品质余热利用系统,包括:

[0048] 一级水-水换热器,用于在第一流体与第二流体之间传热,所述一级水-水换热器包括:用于第一流体的第一通道流体通路,所述第一通道流体通路设置有第一进口及第一出口;以及用于第二流体的第二通道流体通路,所述第二通道流体通路设置有第二进口及第二出口,所述第一和第二通道流体通路相邻布置,所述第一进口、第一出口、第二进口及第二出口分开设置在所述一级水-水换热器的端部,所述第一流体为除盐水,所述第二流体为高炉冲渣水;

[0049] 二级气-水换热器,与所述一级水-水换热器,用于在第三流体与第四流体之间传热,所述二级气-水换热器包括:用于第三流体的第三通道流体通路,所述第三通道流体通路设置有第三进口及第三出口;以及用于第四流体的第四通道流体通路,所述第四通道流体通路设置有第四进口及第四出口,所述第三和第四通道流体通路相邻布置,所述第三进口、第三出口、第四进口及第四出口分开设置在所述二级气-水换热器的端部,所述第三流体为从第一出口流出的除盐水,所述第四流体为高温烟气;所述一级水-水换热器的第一出口与所述二级气-水换热器的第三进口连通;

[0050] 闪蒸罐,与所述二级气-水换热器的第三出口连通,所述第三流体出口出来的除盐水进入闪蒸罐转化为蒸汽用作海水淡化装置中蒸发得到海水蒸馏水的热源。

[0051] 蒸汽引射器,与所述闪蒸罐的蒸汽出口连接,用于将闪蒸后的蒸汽转化成压力进一步降低的饱和蒸汽。

[0052] 稳温装置,位于所述二级换热装置与闪蒸装置之间,用于稳定第五流体的温度,所述稳温装置包括:用于第五流体的第五通道流体通路,所述第五通道流体通路设置有第五进口及第五出口;以及用于第六流体的第六通道流体通路,所述第六通道流体通路设置有第六进口及第六出口,所述第五和第六通道流体通路相邻布置,所述第五进口、第五出口、第六进口及第六出口分开设置在所述稳温装置的端部,所述第五流体为从所述第三出口出来的除盐水,所述第六流体为管网低压蒸汽及烧结余热锅炉低压蒸汽,所述二级换热装置的第三出口与所述稳温装置的第五进口连通。

[0053] 海水淡化板换,经过闪蒸罐后的除盐水用于加热原料海水,并通过海水淡化板换得到喷淋海水。

[0054] 经过闪蒸罐后的蒸汽和除盐水进入海水淡化装置交换热量,蒸汽冷凝水与温度降低的除盐水从海水淡化装置的除盐水出水管道排出,所述海水淡化装置的除盐水出水管道与所述一级换热装置连通,形成闭路循环。

[0055] 本发明实施例2中海水淡化采用低温多效蒸馏工艺,多效蒸馏是让加热蒸汽被引入装置第一效,其冷凝热使几乎等量的海水蒸发,通过多次蒸发和冷凝,后面的蒸发温度均低于前面一效,从而得到多倍于蒸汽量的蒸馏水,最后一效的蒸汽在海水冷凝器中冷凝。第一效冷凝液返回锅炉,而其他效及海水冷凝器的冷凝液收集后作为产品水。

[0056] 高炉水冲渣产生的冲渣水回水的温度一般在75~95℃之间,通过一级水-水换热器的热交换,将该部分热量传递给除盐水,经过换热冲渣水供水的温度降到65℃左右达到冲渣温度要求,除盐水温度从60℃升高到75℃左右,然后除盐水再经过二级气-水换热器与烟气余热进行换热,换热后烟气排放,除盐水温度进一步升高到85℃左右。除盐水经过两次换热后,通过稳温装置中加入的管网低压蒸汽及烧结余热锅炉低压蒸汽来保证除盐水的温度,使其温度达到闪蒸需求,进过管道输送到海水淡化区域,在该区域进入闪蒸罐,除盐水

在闪蒸罐内由于压力降低闪蒸出蒸汽,通过动力蒸汽引射器的引射作用,产生35kpa、70℃的低低压蒸汽,该部分蒸汽用作海水淡化装置热源进入装置第一效,与喷淋海水换热产水二次蒸汽用于制造淡化水供钢铁厂用户使用,同时该部分低低压蒸汽被喷淋海水冷却为蒸汽冷凝水,闪蒸后的除盐水温度约为68℃,用于加热海水淡化装置原料海水,通过海水淡化板换后除盐水温度降低到55℃左右,温度降低后的除盐水和蒸汽冷凝水混合后温度约为60℃,这样除盐水通过一系列的换热,在水量几乎没有损失的情况下,将冲渣水余热和烟气余热吸收后转化为海水淡化热源,然后又返回到流程开端,完成了一次闭路循环。

[0057] 上述本申请实施例中的技术方案,至少具有如下的技术效果或优点:

[0058] (1)本发明充分利用钢铁企业低品质余热的不同温度等级,串级加热除盐水,以除盐水为换热介质,先与温度较低的高炉冲渣水进行换热,然后再与温度较高的烟气进行换热,经过两级加热后的除盐水达到海水淡化装置热源所需的温度。本发明本着节能减排可持续发展的战略原则,对高炉冲渣水及热风炉、燃气锅炉烟气余热进行回收用于海水淡化,大大降低了热法海水淡化蒸汽成本,在利用海水淡化装置制造淡化水节约地表淡水消耗的同时,进一步减少了钢铁厂余热余能的浪费,降低钢铁厂总体能耗和污染物排放,因此该技术符合国家有关产业政策的鼓励扶持要求,具有经济效益和社会效益。

[0059] (2)本发明将经过两级加热后的除盐水经闪蒸产生低低压(32-35kpa)饱和蒸汽,用作海水淡化装置热源生产淡化水,闪蒸后的除盐水用于加热原料海水用作喷淋海水,温度降低后的除盐水与除盐水蒸汽冷却得到的冷凝水又返送至一级换热装置再次换热完成循环,实现了除盐水的闭路循环。

[0060] (3)本发明闪蒸后的蒸汽以低压蒸汽(0.6Mpa)为动力源进行抽射增压后产生低低压(32-35kpa)饱和蒸汽,保证了低温多效蒸馏海水淡化蒸汽源的稳定。

[0061] (4)本发明考虑到冲渣水、热风炉、燃气锅炉烟气等余热的波动性,在闪蒸装置前设置除盐水稳温装置,以管网低压蒸汽及烧结合余热锅炉产低压蒸汽等作为稳定补充热源,保证了除盐水温度。

[0062] 尽管已描述了本发明的优选实施例,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以,所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明范围的所有变更和修改。

[0063] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

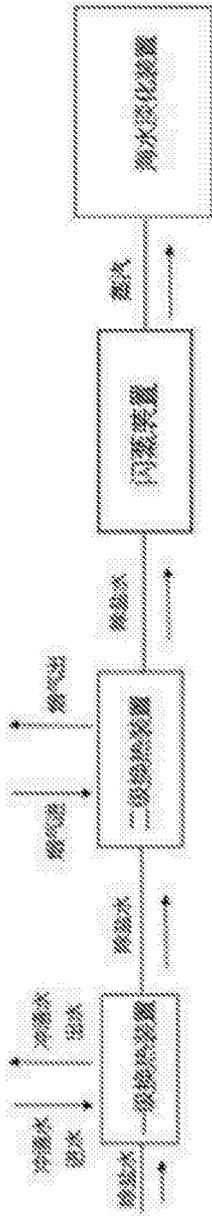


图1

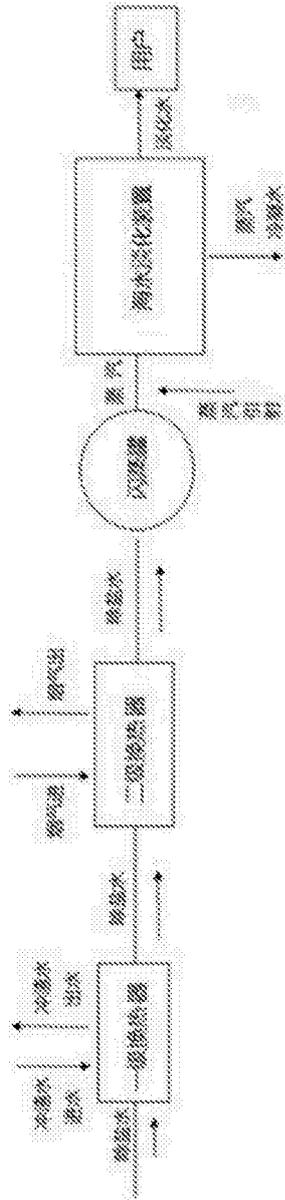


图2

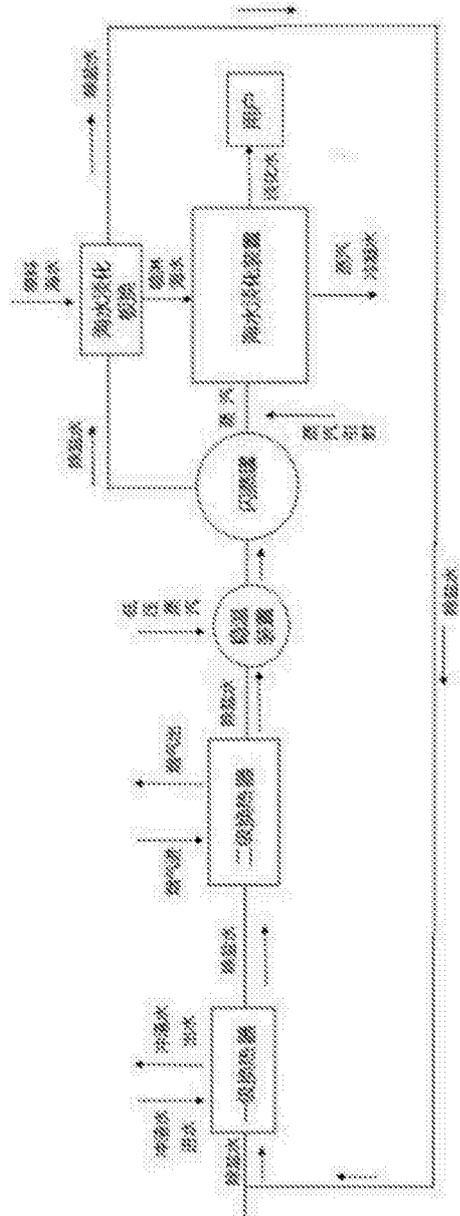


图3