



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102583861 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 18

(21) 申请号 201210040121. X

(22) 申请日 2012. 02. 22

(71) 申请人 中国海洋大学

地址 266100 山东省青岛市崂山区松岭路
238 号

(72) 发明人 苏保卫 高学理 李红海

(74) 专利代理机构 青岛高晓专利事务所 37104

代理人 张世功

(51) Int. Cl.

C02F 9/10 (2006. 01)

C02F 1/44 (2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种膜法海水软化装置进水的预热方法

(57) 摘要

本发明属于油田开发与海水淡化技术领域,涉及一种膜法海水软化装置进水的预热方法,先将低温海水与采出水或膜法海水软化装置的外排浓盐水在一级换热器中换热,回收外排浓盐水的余热,经过一级预热之后的海水再进入二级换热器与分离原油后的采出水换热,继续提高海水的温度,经过两级预热之后的海水进入膜法海水软化装置,经分离得到产品水;再将膜法海水软化装置的外排浓盐水汇集后返回一级换热器预热低温进料海水,放热降温后进入浓盐水排放管线,油田采出水放热降温后进入采出水回注泵站管线,实现对海水软化装置进水的两级预热;其原理简单,操作方便,运行可靠,节省能源,环境友好,具有实用价值。

1. 一种膜法海水软化装置进水的预热方法,其特征在于采用两级预热工艺,先将低温海水与膜法海水软化装置的外排浓盐水在一级换热器中换热,回收外排浓盐水的余热,经过一级预热之后的海水再进入二级换热器与高温水换热,继续提高海水的温度,经过两级预热之后的海水进入膜法海水软化装置,经分离得到产品水;再将膜法海水软化装置的外排浓盐水汇集后返回一级换热器预热低温进料海水,实现对海水软化装置进水的两级预热;放热降温后进入浓盐水排放管线,放热降低后的高温水则进入高温水的处理管线。

2. 根据权利要求1所述的膜法海水软化装置进水的预热方法,其特征在于所述的两级预热工艺中的一级换热器和二级换热器均采用工业上应用的换热器,包括钛板板式换热器,或氟塑料-石墨板式换热器,逆流换热,提高预热海水的温度,并回收高温水的余热;一级预热器使用膜法海水软化装置的外排浓盐水作为加热热源,如浓盐水与低温海水温差小,用高温水作为加热热源。

3. 根据权利要求1所述的膜法海水软化装置进水的预热方法,其特征在于所述的膜法海水软化装置采用纳滤或反渗透工艺过程,或纳滤与反渗透的集成工艺过程,使用超滤作为预处理。

4. 根据权利要求1所述的膜法海水软化装置进水的预热方法,其特征在于所述的两级预热工艺中的低温海水先经过杀藻处理,并经自清洗过滤器或砂滤除杂质;低温海水温度低于 10°C 。

5. 根据权利要求1所述的膜法海水软化装置进水的预热方法,其特征在于所述的高温水是油田分离原油后的采出水或工业生产过程中的高温冷却水;高温水的温度范围为 $40\sim 70^{\circ}\text{C}$ 。

一种膜法海水软化装置进水的预热方法

技术领域：

[0001] 本发明涉及一种膜法海水软化装置进水的预热方法，特别是一种通过二级预热工艺使膜法海水软化装置冬季正常运行的方法，属于海洋油田开发与膜法海水淡化技术领域。

背景技术：

[0002] 膜法水处理系统的膜通量是系统设计的重要指标，而系统进水温度是膜通量的重要影响因素。在系统操作压力一定的条件下，如果原料水温度过低，系统的产水量将大幅减低。例如，温度每下降 1℃，反渗透海水淡化膜的通量将下降 4% 左右。我国北方冬季寒冷，海水温度较低，如渤海湾冬季最低温度可达到 -2℃ 以下，因此冬季反渗透海水淡化系统无法正常工作，或者效率极低，难以达到额定产量。为解决膜法海水淡化系统的冬季运行问题，通常只能使用低温蒸汽、冷却水等低温热源或余热、废热等对原料水进行预热，适当提高原料水温度，提高系统产水量，降低系统能耗，如大型海水淡化厂一般与电厂联合，利用电厂的余热与低温多效海水淡化相结合，或充分利用电厂的冷却水的热源，将其作为热法和膜法海水淡化的水源。中国发明专利 CN101671086B 公开了一种水处理系统循环预热工艺，将原料水分为两股，分别通过产品水换热器和浓盐水换热器与膜法水处理系统的产品水和浓盐水循环换热后，再汇合并经外供热源加热器预热，进入膜法水处理系统，实现对产品水和浓盐水的热能充分利用，降低原料水预热费用；该技术方法由于产品水和浓盐水的温度通常与原料水之间的温差较小，因此，换热效果有限，而且通常不需要进行产品水的换热。

[0003] 膜法水处理系统在海洋环境中主要用于海上油田的开发，海上油田注水开发和聚合物驱油开发均需要用到大量的软化水，目前供水途径主要是采出水处理回注、打水源地取水等，但目前提供的水量往往难以满足要求，含水地层打井取水成本也较高。膜法海水淡化和海水软化技术是一种新型的供水方式，采用膜法海水淡化和海水软化同样存在冬季水温太低，膜通量低，无法达到额定产水量的问题。为确保膜系统达到额定产水量，就要采用加热的方式，如采用原油或油田伴生气加热，则存在能源的大量浪费问题，也产生了一定的环境污染，增加了二氧化碳的排放。

[0004] 随着我国海上油田的开发，分离原油后的油田采出水量越来越大，采出水量达到上亿立方米，且油田采出水温度较高，常规油田脱出水温度为 40℃～50℃、稠油脱出水温度在 50～65℃ 之间，特稠油和超稠油脱出水温度在 70～90℃ 之间，因此，油田采出水蕴藏着大量的热能，余热回收利用潜力巨大。中国发明专利 ZL200810139287.0 公开了一种油田采出水热泵工艺，利用采出水沸腾换热器和压缩式热泵系统回收采出水废热用于加热原油，将原油温度由 50℃ 加热到 82℃。热泵技术可有效利用低品位热源，从低温热源吸热，通过外界的做功，实现向高温热源放热。一般用于所需加热流体的温度高于低温热源温度的场合。

[0005] 目前多数油田的采出液含水率已达到 60% 以上，部分油田采出液含水率甚至达到

90%或更高,原油加热和原油脱水等所需的能量只占采出水余热能量的一部分,还有多余的热量可以利用。由于采出水的温度较高,一般为 50 ~ 60℃,而冬季海水水温较低,通常在 5℃以下,甚至低于 0℃,采出水和海水之间有很大的温差,因此,寻求一种能有效利用这部分能量用于膜法海水软化和淡化系统的原料海水预热,实现采出水热量的有效利用,是海上油田开发和海水淡化技术发展的重要任务。在化工、电力等企业生产中,需要大量的循环冷却水进行冷却,循环冷却水温度一般在 40℃左右,冷却水携带的大量余热经冷却塔排放到大气,冷却后的循环水再循环使用,造成能源的大量浪费和明显的环境热影响。这部分能量的有效利用,也是降低海水淡化成本的重要措施。

发明内容:

[0006] 本发明的目的在于克服现有技术存在的缺点,特别是针对膜法水处理系统中存在的冬季无法正常运行的缺陷以及油田采出水余热和工业生产过程中的高温冷却水热能利用的现状,提供一种有效利用油田油水分离后产生的油田采出水热能或工业生产过程中的高温冷却水热能用于膜法海水软化和淡化系统的原料海水预热的方法。

[0007] 为了实现上述目的,本发明的技术方案是:采用两级预热工艺,先将低温海水与高温水或膜法海水软化装置的外排浓盐水在一级换热器中换热,回收外排浓盐水的余热,经过一级预热之后的海水再进入二级换热器与高温水换热,继续提高海水的温度,经过两级预热之后的海水直接进入膜法海水软化装置,经分离得到产品水;再将膜法海水软化装置的外排浓盐水汇集后返回一级换热器预热低温进料海水,实现对海水软化装置进水的两级预热;浓盐水放热降温后进入浓盐水排放管线,放热降低后的高温水则进入高温水处理管线。

[0008] 本发明所述的两级预热工艺中的一级换热器和二级换热器均采用工业上应用的耐腐蚀板式换热器,包括钛板板式换热器或氟塑料-石墨板式换热器,逆流换热,提高预热海水的温度,并有效回收高温水的余热;一级换热器使用膜法海水软化装置的外排浓盐水作为加热热源,如浓盐水与低温海水温差小,用高温水作为加热热源。

[0009] 本发明所述的膜法海水软化装置使用纳滤或反渗透工艺过程,或纳滤与反渗透的组合工艺过程,使用超滤作为预处理。

[0010] 本发明所述的两级预热工艺中的低温海水先经过杀藻处理,并经自清洗过滤器或砂滤除杂质;所述的低温海水温度低于 10℃。

[0011] 本发明所述的高温水是油田分离原油后的采出水或工业生产过程中的高温冷却水;高温水的温度范围在 40 ~ 70℃之间。

[0012] 本发明与现有技术相比,不仅能使油田采出水热能和工业生产过程中的高温冷却水热能得到高效利用,而且节约了燃油、天然气等一次能源,无废气排放,无环境污染,实现节能减排,环保效益显著;通过大幅度提高进水温度,大大提高了膜通量,保证了冬季膜装置的正常运行和油田开发的正常开展;由于膜通量的大幅提高,可以适当降低操作压力,从而进一步降低膜装置的能耗和运行费用;由于膜通量的大幅提高,可以降低膜元件的使用数量,减少投资成本;二级预热工艺采用换热器,无活动部件,且板式换热器结构紧凑,占地面积小,单位体积提供的传热面积大,传热系数大,传热效率高,运行与维护简单方便;油田采出水、工业生产过程中的高温冷却水的温度、流量稳定,都是理想的热源;实现了高温冷

却水的降温,减少了热量向外界的排放,降低了环境的热污染;本发明原理简单,操作方便,运行可靠,成本低,节能,环境友好,易于推广应用,在海上油田开发、膜法海水淡化、工业冷却等过程中具有很高的实用价值。

附图说明:

[0013] 图1为本发明的实现系统流程结构原理示意图;包括低温海水1、高温冷却水或分离原油后的采出水或膜法海水软化装置的外排浓盐水出水2、一级预热换热器3、放热降温后的冷却水或膜法海水软化装置的外排浓盐水4、一级预热海水出水5、二级预热海水进水6、放热降温后的采出水7、二级海水预热换热器8、高温冷却水或分离原油后的采出水9、海水预热调节阀10和二级预热海水出水11。

具体实施方式:

[0014] 下面通过实施例并结合附图对本发明作进一步描述。

[0015] 本实施例结合附图1的具体步骤为:低温海水1先进入一级预热换热器3,与膜法海水软化装置的外排浓盐水4逆流换热,放热降温后的外排浓盐水2进入浓盐水排放管线;一级预热海水出水5作为二级预热海水进水6进入二级海水预热换热器8,与分离原油后的采出水9换热,继续提高海水的温度,得到两级预热之后的海水11作为进水进入膜法海水软化装置,经分离得到产品水;膜法海水软化装置的外排浓盐水4汇集后返回一级预热换热器3预热低温海水1;预热后原料水的设计温度确定为 $10 \sim 35^{\circ}\text{C}$,在二级海水预热换热器8的采出水9进水管上安装海水预热调节阀10,用于调节预热海水的温度,使其控制在设计温度范围内。

[0016] 实施例1:

[0017] 以油田采出水为高温水,膜法海水软化装置采用以超滤作为预处理的纳滤工艺;一级换热器和二级换热器均采用钛板板式换热器;高温水的温度为 50°C ,低温海水的温度为 2°C ,膜法海水软化装置的水回收率为60%;低温海水先经过杀藻处理,并经自清洗过滤器或砂滤除杂质之后,进入一级换热器,与膜法海水软化装置的浓盐水逆流换热,使海水温度升高到 8°C ,然后进入二级换热器再与高温水进行逆流换热,二级预热后的海水温度升高到 22°C 后直接进入膜法海水软化装置;膜法海水软化装置的浓盐水返回到一级换热器与低温海水换热后,进入浓盐水排放管线。油田采出水放热降温后进入采出水回注泵站管线。

[0018] 实施例2:

[0019] 以电厂循环冷却水为高温水,膜法海水软化装置采用以超滤作为预处理的反渗透工艺;一级换热器和二级换热器均采用钛板板式换热器;高温水的温度为 42°C ,低温海水的温度为 2°C ,膜法海水软化装置的水回收率为40%;低温海水先经过杀藻处理,并经自清洗过滤器或砂滤除杂质之后,进入一级换热器,低温海水与浓盐水逆流换热,使海水温度升高到 6°C ,然后进入二级换热器再与高温水进行逆流换热,二级预热后的海水温度升高到 18°C 后直接进入膜软化过程;膜法海水软化装置的浓盐水返回到一换热器与低温海水换热后,进入浓盐水排放管线。循环冷却水放热降温后进入循环冷却水回水管线。

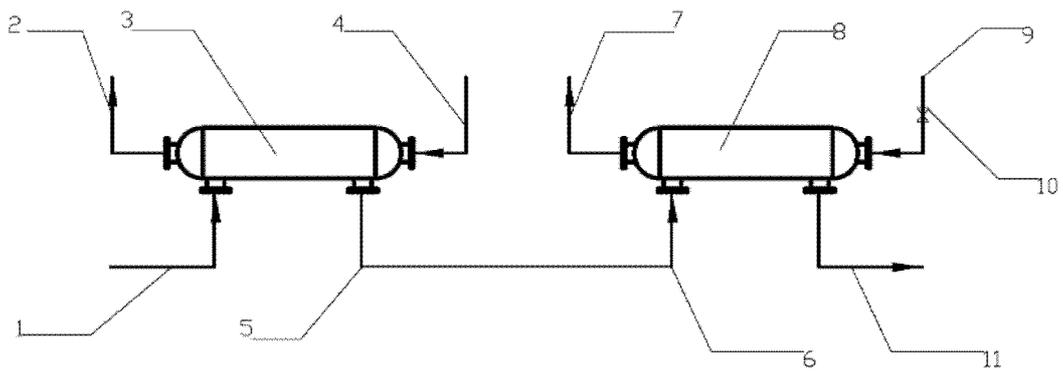


图 1