



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106839494 B

(45)授权公告日 2019.04.19

(21)申请号 201611214236.0

审查员 胡修民

(22)申请日 2016.12.26

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106839494 A

(43)申请公布日 2017.06.13

(73)专利权人 南京航空航天大学

地址 210016 江苏省南京市秦淮区御道街
29号

(72)发明人 何伟峰 韩东 岳晨 蒲文灏
张轩恺

(74)专利代理机构 江苏圣典律师事务所 32237

代理人 贺翔

(51)Int.Cl.

F25B 13/00(2006.01)

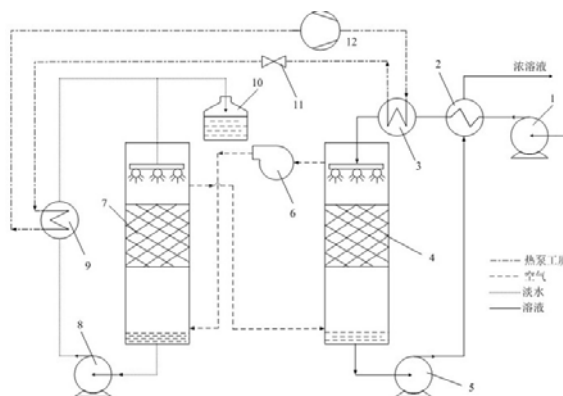
权利要求书1页 说明书2页 附图1页

(54)发明名称

热泵双热质耦合加湿脱湿蒸发系统及方法

(57)摘要

一种热泵双热质耦合加湿脱湿蒸发系统及方法,属于能源与动力工程及蒸发领域。本发明依据压缩式热泵及空气-水系统内部的能量传递及转换机理,利用热泵系统的冷凝器来驱动蒸发系统,通过加湿,脱湿及系统内部的热量回收过程,提升蒸发系统的能量利用效率。本发明充分利用了热泵系统性能系数高的优势,突破了热源条件对蒸发系统的限制,同时将传热传质过程引入脱湿过程,大大减少了减少了常规表面式冷凝器中耐腐蚀贵金属运用带来的成本问题,且充分利用了系统内部淡水和浓溶液的显热,提升蒸发系统的能量利用效率,节能效果显著,符合国家节能减排及可持续发展战略的目标。



1. 一种热泵双热质耦合加湿脱湿蒸发系统,其特征在于包括溶液泵(1)、余热回收器(2)、冷凝器(3)、加湿器(4),浓溶液泵(5),风机(6),除湿器(7),淡水泵(8)、蒸发器(9)、淡水罐(10),膨胀阀(11)、压缩机(12);其中溶液泵(1)出口与余热回收器(2)冷侧进口相连,余热回收器(2)冷侧出口与冷凝器(3)冷侧进口相连,冷凝器(3)冷侧出口与加湿器(4)顶端溶液进口相连,加湿器(4)底端溶液出口与浓溶液泵(5)进口相连,浓溶液泵(5)出口与余热回收器(2)热侧进口相连,随后浓溶液从余热回收器(2)热边出口排出;加湿器(4)上端空气出口与风机(6)进口相连,风机(6)出口与除湿器(7)下端空气进口相连,除湿器(7)上端空气出口与加湿器(4)下端空气进口相连;除湿器(7)底端淡水出口与淡水泵(8)进口相连,淡水泵(8)出口与蒸发器(9)的热侧进口相连,蒸发器(9)的热侧出口分成第一出口支路和第二出口支路,第一出口支路与除湿器(7)顶端淡水进口相连,第二出口支路与淡水罐(10)进口相连;冷凝器(3)热侧出口与膨胀阀(11)进口相连,膨胀阀(11)出口与蒸发器(9)冷侧进口相连,蒸发器(9)冷侧出口与压缩机(12)进口相连,压缩机(12)出口与冷凝器(3)热侧进口相连。

2. 根据权利要求1所述的热泵双热质耦合加湿脱湿蒸发系统,其特征在于:上述除湿器(7)内部采用的填料为耐腐蚀的高分子材料,或塑料,或陶瓷材料。

3. 根据权利要求1所述的热泵双热质耦合加湿脱湿蒸发系统,其特征在于:上述除湿器(7)内部采用的喷嘴为实心锥喷嘴,并带有流量调节装置。

4. 根据权利要求1所述的热泵双热质耦合加湿脱湿蒸发系统,其特征在于:上述余热回收器(2),冷凝器(3)及蒸发器(9)采用板式换热器。

5. 根据权利要求1所述的热泵双热质耦合加湿脱湿蒸发系统,其特征在于:上述压缩机(12)为涡旋压缩机。

6. 根据权利要求1所述的热泵双热质耦合加湿脱湿蒸发系统的工作方法,包括以下过程:溶液经过溶液泵(1)升压后通过余热回收器(2)预热,经过预热后的溶液经冷凝器(3)加热,然后通过加湿器(4)顶端进入加湿器(4)中对加湿器(4)下端空气进口进入的空气进行加湿,而剩余的浓溶液通过加湿器(4)底端溶液出口排出,通过浓溶液泵(5)进入余热回收器(2)中放热给进口溶液,回收显热;加湿后的湿空气通过风机(6)从除湿器(7)下端空气进口进入,与除湿器(7)顶端淡水进口进入的淡水进行传热传质,被除湿后的湿空气通过除湿器(7)上端空气出口被排出,通过加湿器(4)下端空气进口进入,在加湿器中(4)进行加湿,然后通过加湿器(4)上端空气出口排出;湿空气中的水蒸气冷凝后在除湿器(7)底端淡水出口排出,通过淡水泵(8)进入蒸发器(9)中对热泵工质放热,淡水被冷却后一部分淡水通过第二出口支路进入淡水罐(10),而另一部分淡水通过第一出口支路从除湿器(7)顶端进入,对湿空气进行冷却除湿;在蒸发器(9)中被淡水加热过后的热泵工质从蒸发器(9)的冷侧出口排出,通过压缩机(12)变成高温高压气体,随后进入冷凝器(3)中冷凝,放出的热量被进口溶液吸收,而冷凝之后的工质变成液体,该液体经膨胀阀(11)节流降温后再次流入蒸发器(9)。

热泵双热质耦合加湿脱湿蒸发系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种热泵双热质耦合加湿脱湿蒸发系统及方法,属于能源与动力工程及蒸发领域。

背景技术

[0002] 在常规的加湿工艺中,通常采用热能驱动加湿过程,蒸发系统不可避免的受到热源的限制,且能源利用效率低下,燃烧不可避免的产生环境污染。加湿后的湿空气被直接排入大气,湿空气中的水分及相应潜热并未得到有效回收。对于用于回收湿空气中水分的表面式冷凝器,基于空气与冷源传热的传热系数低,最终导致换热面积庞大,且蒸发系统中涉及的溶液或污水等工质通常由腐蚀性,必须采用耐腐蚀贵金属,导致设备投资成本较大。对于将先进节能技术,如热泵技术,引入加湿脱湿蒸发系统,集成节能高效型蒸发系统的研究并未引起重视。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提出一种热泵双热质耦合加湿脱湿蒸发系统及其方法。

[0004] 一种热泵双热质耦合加湿脱湿蒸发系统,其特征在于包括溶液泵、余热回收器、冷凝器、加湿器,浓溶液泵,风机,除湿器,淡水泵、蒸发器、淡水罐,膨胀阀、压缩机;其中溶液泵出口与余热回收器冷侧进口相连,余热回收器冷侧出口与冷凝器冷侧进口相连,冷凝器冷侧出口与加湿器顶端溶液进口相连,加湿器底端溶液出口与浓溶液泵进口相连,浓溶液泵出口与余热回收器热侧进口相连,随后浓溶液从余热回收器热边出口排出;加湿器上端空气出口与风机进口相连,风机出口与除湿器下端空气进口相连,除湿器上端空气出口与加湿器下端空气进口相连;除湿器底端淡水出口与淡水泵进口相连,淡水泵出口与蒸发器的热侧进口相连,蒸发器的热侧出口分成第一出口支路和第二出口支路,第一出口支路与除湿器顶端淡水进口相连,第二出口支路与淡水罐进口相连;冷凝器热侧出口与膨胀阀进口相连,膨胀阀出口与蒸发器冷侧进口相连,蒸发器冷侧出口与压缩机进口相连,压缩机出口与冷凝器热侧进口相连。

[0005] 所述的热泵双热质耦合加湿脱湿蒸发系统的工作方法,其特征在于包括以下过程:溶液经过溶液泵升压后通过余热回收器预热,经过预热后的溶液经冷凝器加热,然后通过加湿器顶端进入加湿器中对加湿器下端空气进口进入的空气进行加湿,而剩余的浓溶液通过加湿器底端溶液出口排出,通过浓溶液泵进入余热回收器中放热给进口溶液,回收显热;加湿后的湿空气通过风机从除湿器下端空气进口进入,与除湿器顶端淡水进口进入的淡水进行传热传质,被除湿后的湿空气通过除湿器上端空气出口被排出,通过加湿器下端空气进口进入,在加湿器中进行加湿,然后通过加湿器上端空气出口排出;湿空气中的水蒸气冷凝后在除湿器底端淡水出口排出,通过淡水泵进入蒸发器中对热泵工质放热,淡水被冷却后一部分淡水通过第二出口支路进入淡水罐,而另一部分淡水通过第一出口支路从除湿器顶端进入,对湿空气进行冷却除湿;在蒸发器中被淡水加热过后的热泵工质从蒸发器

的冷侧出口排出,通过压缩机变成高温高压气体,随后进入冷凝器中冷凝,放出的热量被进口溶液吸收,而冷凝之后的工质变成液体,该液体经膨胀阀节流降温后再次流入蒸发器。

[0006] 上述热泵双热质耦合加湿脱湿蒸发系统中的加湿器、除湿器内部采用的填料为耐腐蚀的高分子材料,也可以是塑料、陶瓷材料。

[0007] 上述热泵双热质耦合加湿脱湿蒸发系统中的加湿器、除湿器内部采用的喷嘴为实心锥喷嘴,并带有流量调节装置。

[0008] 上述热泵双热质耦合加湿脱湿蒸发系统中的余热回收器,冷凝器及蒸发器采用板式换热器。

[0009] 上述热泵双热质耦合加湿脱湿蒸发系统中的压缩机为涡旋压缩机。

[0010] 与现有技术相比,本发明至少具有如下优点:本发明将节能效果显著的热泵技术引入加湿脱湿蒸发系统,将热泵冷凝器加热溶液或污水等工质,驱动蒸发系统,解除了常规蒸发系统对于化石能源的依赖,无需外界热能介入,同时充分回收了湿空气中水蒸气的显热及潜热,利用蒸发器回收淡水显热,利用初始溶液吸收加湿器浓溶液显热,实现了蒸发系统内部的自回热过程,此外,热质耦合除湿过程的引入可以大幅减少常规耐腐蚀贵金属应用带来的投资成本,符合国家节能减排和可持续发展战略的目标。

附图说明

[0011] 图1是热泵双热质耦合加湿脱湿蒸发系统,图中:1溶液泵,2余热回收器,3冷凝器,4加湿器,5浓溶液泵,6风机,7除湿器,8淡水泵,9蒸发器,10淡水罐,11膨胀阀,12压缩机

具体实施方式

[0012] 下面参照图1说明热泵双热质耦合加湿脱湿蒸发系统的运行过程。

[0013] 图1是本发明提出的热泵双热质耦合加湿脱湿蒸发系统。该系统的工作过程如下:溶液经过溶液泵升压后通过余热回收器预热,经过预热后的溶液经冷凝器加热,然后通过加湿器顶端进入加湿器中对加湿器下端空气进口进入的空气进行加湿,而剩余的浓溶液通过加湿器底端溶液出口排出,通过浓溶液泵进入余热回收器中放热给进口溶液,回收显热;加湿后的湿空气通过风机从除湿器下端空气进口进入,与除湿器顶端淡水进口进入的淡水进行传热传质,被除湿后的湿空气通过除湿器上端空气出口被排出,通过加湿器下端空气进口进入,在加湿器中进行加湿,然后通过加湿器上端空气出口排出;湿空气中的水蒸气冷凝后在除湿器底端淡水出口排出,通过淡水泵进入蒸发器中对热泵工质放热,淡水被冷却后一部分淡水通过第二出口支路进入淡水罐,而另一部分淡水通过第一出口支路从除湿器顶端进入,对湿空气进行冷却除湿;在蒸发器中被淡水加热过后的热泵工质从蒸发器的冷侧出口排出,通过压缩机变成高温高压气体,随后进入冷凝器中冷凝,放出的热量被进口溶液吸收,而冷凝之后的工质变成液体,该液体经膨胀阀节流降温后再次流入蒸发器。

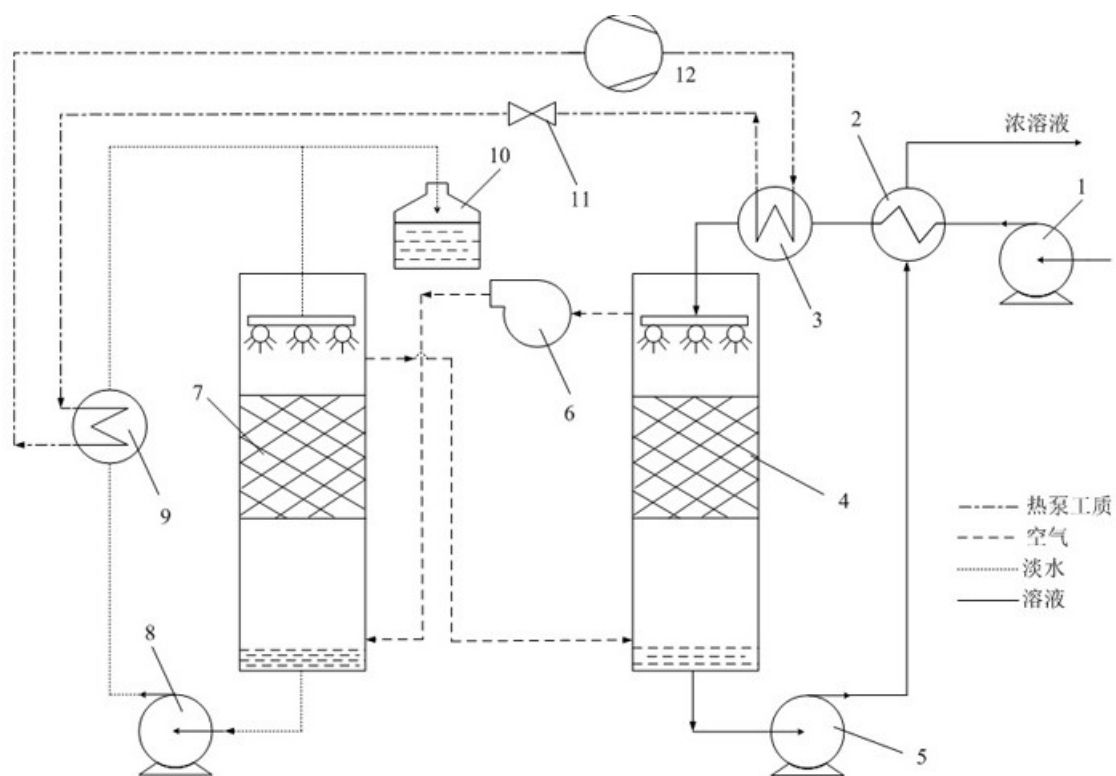


图1