(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103836840 A
(43)申请公布日 2014.06.04

(21)申请号 201410090356.9

(22)申请日 2014.03.13

(71)申请人 哈尔滨工业大学
地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街92号

(72)发明人 倪龙 田金乙 刘可以

(74)专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事务所 23109
代理人 侯静

(51)Int.Cl.
F25B 30/06(2006.01)

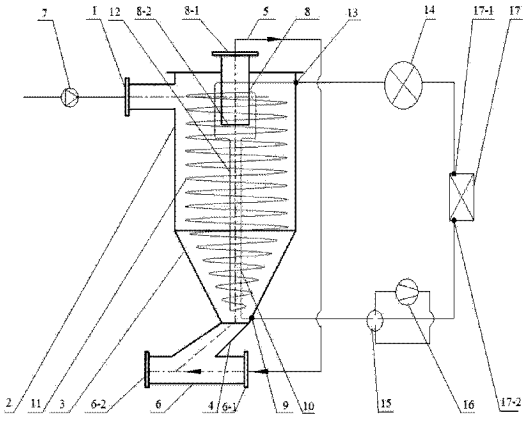
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置

(57)摘要

管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置，它涉及一种污水源热泵能量提升装置。本发明要解决现有污水源热泵在使用过程中污水易造成污水源热泵换热器的结垢和腐蚀，导致污水换热器换热效果降低的问题。本发明由原生污水液固暂离旋流管壳式换热器、水泵、压缩机、四通换向阀、节流机构和用户侧换热器组成，换热器包括换热管壳、污水入口、排污管、回流管、溢流管、换热管和开口，水泵与污水入口连接，由开口13穿出的换热管与节流机构的一端连接，节流机构的另一端与用户侧换热器连接，用户侧换热器与四通换向阀连通，四通换向阀分别与压缩机和开口9穿出的换热管连接，形成密闭连通的制冷剂连续循环机构。本发明用在水余热应用领域。



CN 103836840 A

1. 管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置，其特征在于管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置由原生污水液固暂离旋流管壳式换热器、水泵(7)、压缩机(16)、四通换向阀(15)、节流机构(14)和用户侧换热器(17)组成；

其中，所述的原生污水液固暂离旋流管壳式换热器包括污水入口(1)、圆柱桶(2)、圆锥头(3)、排污管(4)、导管(5)、回流管(6)、回流管入口(6-1)、回流管出口(6-2)、溢流管(8)、溢流管上出口(8-1)、溢流管下入口(8-2)、开口(9)、直流换热管(10)、螺旋换热管(11)、直流换热管(12)和开口(13)；

所述的换热管壳由圆柱桶(2)和圆锥头(3)焊接成相通的空腔密闭管壳，污水入口(1)与换热管壳的圆柱桶(2)侧壁上部连通，排污管(4)上端与换热管壳的圆锥头(3)连通，排污管(4)的下端与回流管(6)连通，溢流管(8)从换热管壳的圆柱桶(2)顶端中间穿出，溢流管上出口(8-1)与导管(5)的一端连通，溢流管下入口(8-2)低于污水入口(1)，溢流管下入口(8-2)与换热管壳连通，导管(5)的另一端与回流管入口(6-1)连通，直流换热管(10)从位于圆锥头(3)底部的开口(9)进入换热管壳中，沿换热管壳的轴心线向上至污水入口(1)的水平轴心线处，然后以换热管壳的轴心线为轴心线向下盘旋至圆锥头(3)的底部，形成螺旋换热管(11)，然后再沿换热管壳的轴心线向上形成直流换热管(12)，直流换热管(12)从位于圆柱桶侧壁上的开口(13)穿出；

所述的水泵(7)与原生污水液固暂离旋流管壳式换热器的污水入口(1)连接；

由开口(13)穿出的换热管与节流机构(14)的一端连接，节流机构(14)的另一端与用户侧换热器(17)的端口(17-1)连接，用户侧换热器(17)的端口(17-2)与四通换向阀(15)连通，四通换向阀(15)分别与压缩机(16)和从开口(9)穿出换热管连接，形成密闭连通的制冷剂的连续循环机构。

2. 根据权利要求 1 所述的管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置，其特征在于所述的换热管壳的材质为铜。

3. 根据权利要求 1 所述的管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置，其特征在于所述的直流换热管(10)的材质为铜，所述的螺旋换热管(11)的材质为铜，所述的直流换热管(12)的材质为铜。

4. 根据权利要求 1 所述的管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置，其特征在于所述的排污管(4)的材质为铜。

5. 根据权利要求 1 所述的管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置，其特征在于管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置在制冷时，所述的四通换向阀(15)的连接关系为：端口(15-1)与端口(15-4)相连、(端口 15-2)与端口(15-3)相连，制冷剂顺时针方向循环。

6. 根据权利要求 1 所述的管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置，其特征在于管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置在制热时，所述的四通换向阀(15)的连接关系为：端口(15-1)与端口(15-2)相连、端口(15-3)与端口(15-4)相连，制冷剂逆时针方向循环。

7. 根据权利要求 1 所述的管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置，其特征在于所述的排污管(4)与回流管(6)的夹角为 30° ～ 50° 。

8. 根据权利要求 2 所述的管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置，其

特征在于所述的铜的厚度为 1mm ～ 2mm。

9. 根据权利要求 3 所述的管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置，其特征在于所述的直流换热管（10）的材质为铜，铜的厚度为 1mm ～ 2mm ；所述的螺旋换热管（11）的材质为铜，铜的厚度为 1mm ～ 2mm ；所述的直流换热管（12）的材质为铜，铜的厚度为 1mm ～ 2mm。

10. 根据权利要求 4 所述的管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置，其特征在于所述的铜的厚度为 1mm ～ 2mm。

管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种污水源热泵能量提升装置。

背景技术

[0002] 现有污水源热泵是指主要是以城市污水作为提取和储存能量的冷热源，借助污水源热泵内部的制冷剂的物态变化，消耗少量的电能，从而达到制冷制暖效果。虽然现有污水源热泵具有较好的经济性和环保性，但城市污水容易造成污水源热泵换热器的结垢和腐蚀，大大降低了污水换热器的换热效果。而现有的河水源热泵、海水源热泵、湖水源热泵等几乎所有水源热泵也都存在污水源热泵换热器的结垢和腐蚀的问题。

[0003] 现有污水源热泵、海水源热泵、湖水源热泵、河水源热泵存在的主要问题还可以细化：

[0004] 1、除污设备与换热器为两个独立设备，成本高；

[0005] 2、除污设备除污效果不佳；或虽然对大粒径固体杂物有较好的除污效果，但是却需要较大旁通，导致能耗过高，且对含大量油污的污水没除污作用；

[0006] 3、污水不直接与制冷剂换热，存在中间换热环节，换热效率较低；

[0007] 4、换热器结构复杂、换热管易阻塞；

[0008] 5、换热器通过拆装来清洗污垢不方便、耗时耗工多、增加了高额的人工费用；

[0009] 6、换热器循环水或制冷剂走壳程、污水（或海水、湖水、河水等各种水）走管程，造成管壳式换热器与环境温差大，热量（冬季为热量、夏季为冷量）损失大；

[0010] 7、换热器材质采用不锈钢，不锈钢比铜容易结垢，且热传导率比铜低；

[0011] 8、换热管采用直管，直管换热器的传热特性不太好，且空间利用率低、自由膨胀性也较差；

[0012] 9、某些换热器中通过设置诸如毛刷等清洁污垢的工具，减少了拆装管壳式换热器的次数，但是由于毛刷使用一段时间后需要更换，所以还是无法回避拆装管壳式换热器；

[0013] 10、现有换热器中制冷剂和水的流速都较低，容易形成层流底流，而研究表明：在湍流流动中，影响对流传热过程的主要热阻不是来自流体内部的热交换，而是来自流体与固体壁之间附面层的传热热阻，尤其是其层流底流，约占传热热阻的 60% ～ 80%。

[0014] 综上所述，现有的污水热源泵主要存在的问题为：在污水热源泵使用过程中污水易造成污水源热泵换热器的结垢和腐蚀，导致污水换热器的换热效果降低。

发明内容

[0015] 本发明的目的是为了解决现有污水源热泵在使用过程中污水易造成污水源热泵换热器的结垢和腐蚀，导致污水换热器的换热效果降低的问题，而提供了管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置。

[0016] 本发明的管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置由原生污水液固暂离旋流管壳式换热器、水泵、压缩机、四通换向阀、节流机构和用户侧换热器组成；

[0017] 其中，所述的原生污水液固暂离旋流管壳式换热器包括污水入口、圆柱桶、圆锥头、排污管、导管、回流管、回流管入口、回流管出口、溢流管、溢流管上出口、溢流管下入口、开口、直流换热管、螺旋换热管、直流换热管和开口；

[0018] 所述的换热管壳由圆柱桶和圆锥头焊接成相通的空腔密闭管壳，污水入口与换热管壳的圆柱桶侧壁上部连通，排污管上端与换热管壳的圆锥头连通，排污管的下端与回流管连通，溢流管从换热管壳的圆柱桶顶端中间穿出，溢流管上出口与导管的一端连通，溢流管下入口低于污水入口，溢流管下入口与换热管壳连通，导管的另一端与回流管入口连通，直流换热管从位于圆锥头底部的开口进入换热管壳中，沿换热管壳的轴心线向上至污水入口的水平轴心线处，然后以换热管壳的轴心线为轴心线向下盘旋至圆锥头的底部，形成螺旋换热管，然后再沿换热管壳的轴心线向上形成直流换热管，直流换热管从位于圆柱桶侧壁上的开口穿出；

[0019] 所述的水泵与原生污水液固暂离旋流管壳式换热器的污水入口连接；

[0020] 由开口穿出的换热管与节流机构的一端连接，节流机构的另一端与用户侧换热器的端口连接，用户侧换热器的端口与四通换向阀连通，四通换向阀分别与压缩机和从开口穿出换热管连接，形成密闭连通的制冷剂的连续循环机构。

[0021] 本发明的管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置的工作原理：

[0022] 利用旋流技术增加了进水的流速，大幅度的增加了湍流，减少甚至一定程度上消除了层流，从而大幅度的减小了传热热阻，促进了进水和制冷剂之间的热量传递；进水中混有的固体杂物在离心力的作用下会不断撞击螺旋换热管束外壁，螺旋换热管束外壁上由于长时间使用而沉积的污垢受到周期性的碰撞应力作用，在疲劳机制下，垢层上逐渐产生裂纹，直至脱落进入主流中，进水中混有的固体杂物对垢层的随机碰撞，阻止污垢物质沉积到换热管束外壁以及污垢物质在换热管束外壁上的生长，从而有效控制其污垢厚度或除去换热管束外壁壁面上沉积的污垢，使原生污水液固暂离旋流管壳式换热器的换热系数维持在一个可接受的范围内而不需清垢，同时固体粒子在随污水的运动中不断穿过流动边界层，也强化了换热。

[0023] 本发明的有益效果：

[0024] 1、本发明的装置将旋流技术和原生污水液固暂离旋流管壳式换热器的功能结合在一起，进而实现了去除在换热管束外壁上沉积的污垢物质和与换热管束中的制冷剂的交换热量的作用，从而节省了设备投资。

[0025] 2、本发明的装置利用旋流技术增加进水的流速，大幅度的增加了湍流，减少甚至一定程度上消除了层流，从而大幅度的减低了传热热阻，促进了进水和制冷剂之间的热量传递，与现有污水热源泵的进水相比，进水的流速增加了 0.5-1 倍。

[0026] 3、在本发明装置运行的过程中，进水中混有的固体杂质在离心力的作用下会不断撞击螺旋换热管束外壁，而螺旋换热管束外壁上由于长时间使用沉积的污垢受到周期性的碰撞应力作用，垢层逐渐产生裂纹，直至脱落进入主流，从而有效除去换热管束外壁上沉积的污垢或控制换热管束外壁上污垢厚度，最后通过排污管排出原生污水液固暂离旋流管壳式换热器。因为换热管束外壁上不会沉积污垢并腐蚀换热管束，因此，可以省去单独生产除污器的花费，经济效益非常可观。

[0027] 4、本发明的装置运行过程中，因为换热管束外壁上不会沉积污垢并腐蚀换热管

束，所以使原生污水液固暂离旋流管壳式换热器在不需清垢的条件下，换热器的换热系数维持在一个较高的范围内，同时，进水中的固体粒子在随进水的运动中不断穿过流动边界层，强化换热。

[0028] 5、本发明装置中换热管束采用铜，铜管可以有效地提高换热器的换热性能且不易结垢。

[0029] 6、本发明装置在进水侧巧妙地利用了液固两相流与固体壁面之间的换热系数比纯液体与固体壁面之间的换热系数大得多的原理，提高了进水侧的换热系数，与现有的污水热源泵相比，换热效率得到提升。本发明装置中省略了中介水环节，使换热温差提高，换热面积减小。

[0030] 7、本发明的装置应用范围宽，对大水量及大制冷剂量可以采用两个或两个以上的管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置并联使用；对水中杂物粒度分布宽的进水可采用两级或两级以上的此类换热器串联使用。

附图说明

[0031] 图 1 为管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置的示意图；

[0032] 图 2 为管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置制热工作时四通换向阀 15 的连接示意图；

[0033] 图 3 为管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置制冷工作时的四通换向阀 15 的连接示意图。

具体实施方式

[0034] 具体实施方式一：本实施方式中管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置由原生污水液固暂离旋流管壳式换热器、水泵 7、压缩机 16、四通换向阀 15、节流机构 14 和用户侧换热器 17 组成；

[0035] 其中，所述的原生污水液固暂离旋流管壳式换热器包括污水入口 1、圆柱桶 2、圆锥头 3、排污管 4、导管 5、回流管 6、回流管入口 6-1、回流管出口 6-2、溢流管 8、溢流管上出口 8-1、溢流管下入口 8-2、开口 9、直流换热管 10、螺旋换热管 11、直流换热管 12 和开口 13；

[0036] 所述的换热管壳由圆柱桶 2 和圆锥头 3 焊接成相通的空腔密闭管壳，污水入口 1 与换热管壳的圆柱桶 2 侧壁上部连通，排污管 4 上端与换热管壳的圆锥头 3 连通，排污管 4 的下端与回流管 6 连通，溢流管 8 从换热管壳的圆柱桶 2 顶端中间穿出，溢流管上出口 8-1 与导管 5 的一端连通，溢流管下入口 8-2 低于污水入口 1，溢流管下入口 8-2 与换热管壳连通，导管 5 的另一端与回流管入口 6-1 连通，直流换热管 10 从位于圆锥头 3 底部的开口 9 进入换热管壳中，沿换热管壳的轴心线向上至污水入口 1 的水平轴心线处，然后以换热管壳的轴心线为轴心线向下盘旋至圆锥头 3 的底部，形成螺旋换热管 11，然后再沿换热管壳的轴心线向上形成直流换热管 12，直流换热管 12 从位于圆柱桶侧壁上的开口 13 穿出；

[0037] 所述的水泵 7 与原生污水液固暂离旋流管壳式换热器的污水入口 1 连接；

[0038] 由开口 13 穿出的换热管与节流机构 14 的一端连接，节流机构 14 的另一端与用户侧换热器 17 的端口 17-1 连接，用户侧换热器 17 的端口 17-2 与四通换向阀 15 连通，四通

换向阀 15 分别与压缩机 16 和从开口 9 穿出换热管连接，从而形成密闭连通的制冷剂的连续循环机构。

[0039] 本发明的管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置的工作原理：

[0040] 利用旋流技术增加了进水的流速，大幅度的增加了湍流，减少甚至一定程度上消除了层流，从而大幅度的减小了传热热阻，促进了进水和制冷剂之间的热量传递；进水中混有的固体杂物在离心力的作用下会不断撞击螺旋换热管束外壁，螺旋换热管束外壁上由于长时间使用而沉积的污垢受到周期性的碰撞应力作用，在疲劳机制下，垢层上逐渐产生裂纹，直至脱落进入主流中，进水中混有的固体杂物对垢层的随机碰撞，阻止污垢物质沉积到换热管束外壁以及污垢物质在换热管束外壁上的生长，从而有效控制其污垢厚度或除去换热管束外壁壁面上沉积的污垢，使原生污水液固暂离旋流管壳式换热器的换热系数维持在一个可接受的范围内而不需清垢，同时固体粒子在随污水的运动中不断穿过流动边界层，也强化了换热。

[0041] 本实施方式中管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置制热的工作流程：

[0042] 进水经水泵 7 切向进入原生污水液固暂离旋流管壳式换热器的污水入口 1，在进水的流动过程中，进水与换热管束中的制冷剂进行热量交换，进水中的固体物质在离心力的作用下，经排污管 4 流入回流管 6 中，去除固体物质的进水在旋流技术的作用下经溢流管 8 的下入口 8-2 上升至溢流管 8，然后流经导管 5，最后由回流管 6 的入口 6-1 进入回流管 6，将回流管 6 中存在的固体物质由回流管 6 的出口 6-2 冲入排污渠中。

[0043] 在管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置制热工作时，调节四通换向阀 15 使四通换向阀 15 的端口 15-1 与端口 15-2 相连、端口 15-3 与端口 15-4 相连，制冷剂逆时针方向循环，制冷剂由经节流机构 14 控制制冷剂的流量后，进入原生污水液固暂离旋流管壳式换热器中的直流换热管束 12 中，然后流进螺旋换热管束 11 与进水进行交换热量，再流经直流换热管束 10 后，载经过压缩机 16，最后进入用户侧换热器 17，进入用户侧换热器 17 的制冷剂在与用户侧换热器 17 中的用户侧循环介质进行热量交换后，再回到节流机构 14，从而完成一次的换热循环过程。

[0044] 本实施方式中管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置制冷的工作流程：

[0045] 进水经水泵 7 切向进入原生污水液固暂离旋流管壳式换热器的污水入口 1，在进水的流动过程中，进水与换热管束中的制冷剂进行热量交换，进水中的固体物质在离心力的作用下，经排污管 4 流入回流管 6 中，去除固体物质的进水在旋流技术的作用下经溢流管 8 的下入口 8-2 上升至溢流管 8，然后流经导管 5，最后由回流管 6 的入口 6-1 进入回流管 6，将回流管 6 中存在的固体物质由回流管 6 的出口 6-2 冲入排污渠中。

[0046] 在管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置制冷工作时，调节四通换向阀 15 使四通换向阀 15 的端口 15-1 与端口 15-4 相连、端口 15-2 与端口 15-3 相连，制冷剂顺时针方向循环，经压缩机 16 的压缩后制冷剂进入原生污水液固暂离旋流管壳式换热器中的直流换热管束 10 中，然后流进螺旋换热管束 11 与进水进行交换热量，再流经直流换热管束 12 后，流入节流机构 14，在控制制冷剂的流量后，进入用户侧换热器 17，进入用户侧换热器 17 的制冷剂在与用户侧换热器 17 中的用户侧循环介质进行热量交换后，再流入

压缩机 16，从而完成一次的换热循环过程。

[0047] 具体实施方式二：本实施方式与具体实施方式一的不同之处在于，所述的换热管壳的材质为铜。其他与具体实施方式一相同。

[0048] 具体实施方式三：本实施方式与具体实施方式一或二的不同之处在于，所述的直流换热管 10 的材质为铜，所述的螺旋换热管 11 的材质为铜，所述的直流换热管 12 的材质为铜。其他与具体实施方式一或二相同。

[0049] 具体实施方式四：本实施方式与具体实施方式一至三之一的不同之处在于，所述的排污管 4 的材质为铜。其他与具体实施方式一至三之一相同。

[0050] 具体实施方式五：本实施方式与具体实施方式一至四之一的不同之处在于，管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置在制冷时，所述的四通换向阀 15 的连接关系为：端口 15-1 与端口 15-4 相连、端口 15-2 与端口 15-3 相连，制冷剂顺时针方向循环。其他与具体实施方式一至四之一相同。

[0051] 具体实施方式六：本实施方式与具体实施方式一至五之一的不同之处在于，管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置在制热时，所述的四通换向阀 15 的连接关系为：端口 15-1 与端口 15-2 相连、端口 15-3 与端口 15-4 相连，制冷剂逆时针方向循环。其他与具体实施方式一至五之一相同。

[0052] 具体实施方式七：本实施方式与具体实施方式一至六之一的不同之处在于，所述的排污管 4 与回流管 6 的夹角为 30° ～ 50° 。其他与具体实施方式一至六之一相同。

[0053] 具体实施方式八：本实施方式与具体实施方式一至七之一的不同之处在于，所述的换热管束内填充制冷剂。其他与具体实施方式一至六之一相同。

[0054] 具体实施方式九：本实施方式与具体实施方式一至八之一的不同之处在于，所述的换热管束内填充的制冷剂为 R717 或 R134a 或 R-404A 或 R-410A。其他与具体实施方式一至八之一相同。

[0055] 具体实施方式十：本实施方式与具体实施方式一至九之一的不同之处在于，管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置所述的进水为城市生活污水、海水、湖水或河水。其他与具体实施方式一至九之一相同。

[0056] 具体实施方式十一：本实施方式与具体实施方式一至十之一的不同之处在于，所述的管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置用于冬季制热或夏季制冷。其他与具体实施方式一至十之一相同。

[0057] 具体实施方式十二：本实施方式与具体实施方式一至十一之一的不同之处在于，管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置可以并联使用。其他与具体实施方式一至十一之一相同。

[0058] 具体实施方式十三：本实施方式与具体实施方式二不同点是：所述的换热管壳的材质铜的厚度为 1mm ～ 2mm。其他步骤与具体实施方式二相同。

[0059] 具体实施方式十四：本实施方式与具体实施方式三不同点是：所述的直流换热管 10 的材质为铜，厚度为 1mm ～ 2mm；所述的螺旋换热管 11 的材质为铜，厚度为 1mm ～ 2mm；所述的直流换热管 12 的材质为铜，厚度为 1mm ～ 2mm。其他步骤与具体实施方式三相同。

[0060] 具体实施方式十五：本实施方式与具体实施方式四不同点是：所述的排污管 4 的材质为铜，铜的厚度为 1mm ～ 2mm。其他步骤与具体实施方式四相同。

[0061] 通过以下实施例验证本发明的有益效果：

[0062] 实施例 1：结合图 1 和图 2，有图 1 中可知：本实施例管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置由原生污水液固暂离旋流管壳式换热器、水泵 7、压缩机 16、四通换向阀 15、节流机构 14 和用户侧换热器 17 组成；

[0063] 其中，所述的原生污水液固暂离旋流管壳式换热器包括污水入口 1、圆柱桶 2、圆锥头 3、排污管 4、导管 5、回流管 6、回流管入口 6-1、回流管出口 6-2、溢流管 8、溢流管上出口 8-1、溢流管下入口 8-2、开口 9、直流换热管 10、螺旋换热管 11、直流换热管 12 和开口 13；

[0064] 所述的换热管壳由圆柱桶 2 和圆锥头 3 焊接成相通的空腔密闭管壳，污水入口 1 与换热管壳的圆柱桶 2 侧壁上部连通，排污管 4 上端与换热管壳的圆锥头 3 连通，排污管 4 的下端与回流管 6 连通，溢流管 8 从换热管壳的圆柱桶 2 顶端中间穿出，溢流管上出口 8-1 与导管 5 的一端连通，溢流管下入口 8-2 低于污水入口 1，溢流管下入口 8-2 与换热管壳连通，导管 5 的另一端与回流管入口 6-1 连通，直流换热管 10 从位于圆锥头 3 底部的开口 9 进入换热管壳中，沿换热管壳的轴心线向上至污水入口 1 的水平轴心线处，然后以换热管壳的轴心线为轴心线向下盘旋至圆锥头 3 的底部，形成螺旋换热管 11，然后再沿换热管壳的轴心线向上形成直流换热管 12，直流换热管 12 从位于圆柱桶侧壁上的开口 13 穿出；

[0065] 所述的水泵 7 与原生污水液固暂离旋流管壳式换热器的污水入口 1 连接；

[0066] 所述的由开口 13 穿出换热管与节流机构 14 的一端连接，节流机构 14 的另一端与用户侧换热器 17 的端口 17-1 连接，用户侧换热器 17 的端口 17-2 与四通换向阀 15 连通，四通换向阀 15 分别与压缩机 16 和从开口 9 穿出换热管连接，从而形成密闭连通的制冷剂的连续循环机构。

[0067] 有图 2 中可知：本实施例中管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置中所述的四通换向阀 15 的端口 15-1 与端口 15-2 相连、端口 15-3 与端口 15-4 相连时，制冷剂逆时针方向循环，管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置起到制热的效果。

[0068] 本实施例中管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置的进水为城市生活污水，所述的换热管壳的材质为铜，厚度为 2mm，所述的排污管 4 的材质为铜，厚度为 2mm，所述的换热管束采用铜，厚度为 1.5mm，换热管束中的制冷剂为 R717。

[0069] 本实施方式中管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置的制热工作流程为：进水经水泵 7 切向进入原生污水液固暂离旋流管壳式换热器的污水入口 1，在进水的流动过程中，进水与换热管束中的制冷剂进行热量交换，进水中的固体物质在离心力的作用下，经排污管 4 流入回流管 6 中，去除固体物质的进水在旋流技术的作用下经溢流管 8 的下入口 8-2 上升至溢流管 8，然后流经导管 5，最后由回流管 6 的入口 6-1 进入回流管 6，将回流管 6 中存在的固体物质由回流管 6 的出口 6-2 冲入排污渠中。

[0070] 在管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置制热工作时，调节四通换向阀 15 使四通换向阀 15 的端口 15-1 与端口 15-2 相连、端口 15-3 与端口 15-4 相连，制冷剂逆时针方向循环，制冷剂由经节流机构 14 控制制冷剂的流量后，进入原生污水液固暂离旋流管壳式换热器中的直流换热管束 12 中，然后流进螺旋换热管束 11 与进水进行交换热量，再流经直流换热管束 10 后，载经过压缩机 16，最后进入用户侧换热器 17，进入用户侧

换热器 17 的制冷剂在与用户侧换热器 17 中的用户侧循环介质进行热量交换后，再回到节流机构 14，从而完成一次的换热循环过程。

[0071] 经实验得出在冬季时，应用本实施例的管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置可起到十分明显的制热效果，与现有污水热源泵相比，污水的余热利用率提高了 30% 以上。

[0072] 实施例 2：结合图 1 和图 3，有图 1 中可知：本实施例管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置由原生污水液固暂离旋流管壳式换热器、水泵 7、压缩机 16、四通换向阀 15、节流机构 14 和用户侧换热器 17 组成；

[0073] 其中，所述的原生污水液固暂离旋流管壳式换热器包括污水入口 1、圆柱桶 2、圆锥头 3、排污管 4、导管 5、回流管 6、回流管入口 6-1、回流管出口 6-2、溢流管 8、溢流管上出口 8-1、溢流管下入口 8-2、开口 9、直流换热管 10、螺旋换热管 11、直流换热管 12 和开口 13；

[0074] 所述的换热管壳由圆柱桶 2 和圆锥头 3 焊接成相通的空腔密闭管壳，污水入口 1 与换热管壳的圆柱桶 2 侧壁上部连通，排污管 4 上端与换热管壳的圆锥头 3 连通，排污管 4 的下端与回流管 6 连通，溢流管 8 从换热管壳的圆柱桶 2 顶端中间穿出，溢流管上出口 8-1 与导管 5 的一端连通，溢流管下入口 8-2 低于污水入口 1，溢流管下入口 8-2 与换热管壳连通，导管 5 的另一端与回流管入口 6-1 连通，直流换热管 10 从位于圆锥头 3 底部的开口 9 进入换热管壳中，沿换热管壳的轴心线向上至污水入口 1 的水平轴心线处，然后以换热管壳的轴心线为轴心线向下盘旋至圆锥头 3 的底部，形成螺旋换热管 11，然后再沿换热管壳的轴心线向上形成直流换热管 12，直流换热管 12 从位于圆柱桶侧壁上的开口 13 穿出；

[0075] 所述的水泵 7 与原生污水液固暂离旋流管壳式换热器的污水入口 1 连接；

[0076] 所述的由开口 13 穿出换热管与节流机构 14 的一端连接，节流机构 14 的另一端与用户侧换热器 17 的端口 17-1 连接，用户侧换热器 17 的端口 17-2 与四通换向阀 15 连通，四通换向阀 15 分别与压缩机 16 和从开口 9 穿出换热管连接，从而形成密闭连通的制冷剂的连续循环机构。

[0077] 有图 3 中可知：本实施例中管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置中所述的四通换向阀 15 的端口 15-1 与端口 15-4 相连、端口 15-2 与端口 15-3 相连时，制冷剂顺时针方向循环，管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置起到制冷的效果。

[0078] 本实施例中管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置的进水为城市生活污水，所述的换热管壳的材质为铜，厚度为 2mm，所述的排污管 4 的材质为铜，厚度为 2mm，所述的换热管束采用铜，厚度为 1.5mm，换热管束中的制冷剂为 R134a。

[0079] 本实施例中管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置制冷的工作流程：

[0080] 进水经水泵 7 切向进入原生污水液固暂离旋流管壳式换热器的污水入口 1，在进水的流动过程中，进水与换热管束中的制冷剂进行热量交换，进水中的固体物质在离心力的作用下，经排污管 4 流入回流管 6 中，去除固体物质的进水在旋流技术的作用下经溢流管 8 的下入口 8-2 上升至溢流管 8，然后流经导管 5，最后由回流管 6 的入口 6-1 进入回流管 6，将回流管 6 中存在的固体物质由回流管 6 的出口 6-2 冲入排污渠中。

[0081] 在管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置制冷工作时，调节四通换向阀 15 使四通换向阀 15 的端口 15-1 与端口 15-4 相连、端口 15-2 与端口 15-3 相连，制冷剂顺时针方向循环，经压缩机 16 的压缩后制冷剂进入原生污水液固暂离旋流管壳式换热器中的直流换热管束 10 中，然后流进螺旋换热管束 11 与进水进行交换热量，再流经直流换热管束 12 后，流入节流机构 14，在控制制冷剂的流量后，进入用户侧换热器 17，进入用户侧换热器 17 的制冷剂在与用户侧换热器 17 中的用户侧循环介质进行热量交换后，再流入压缩机 16，从而完成一次的换热循环过程。

[0082] 经实验得出在夏季时，应用本实施例的管壳式除污除垢换热一体化原生污水热泵能量提升装置可起到十分明显的制冷效果，与现有污水热源泵相比，污水的余冷利用率提高了 30% 以上。

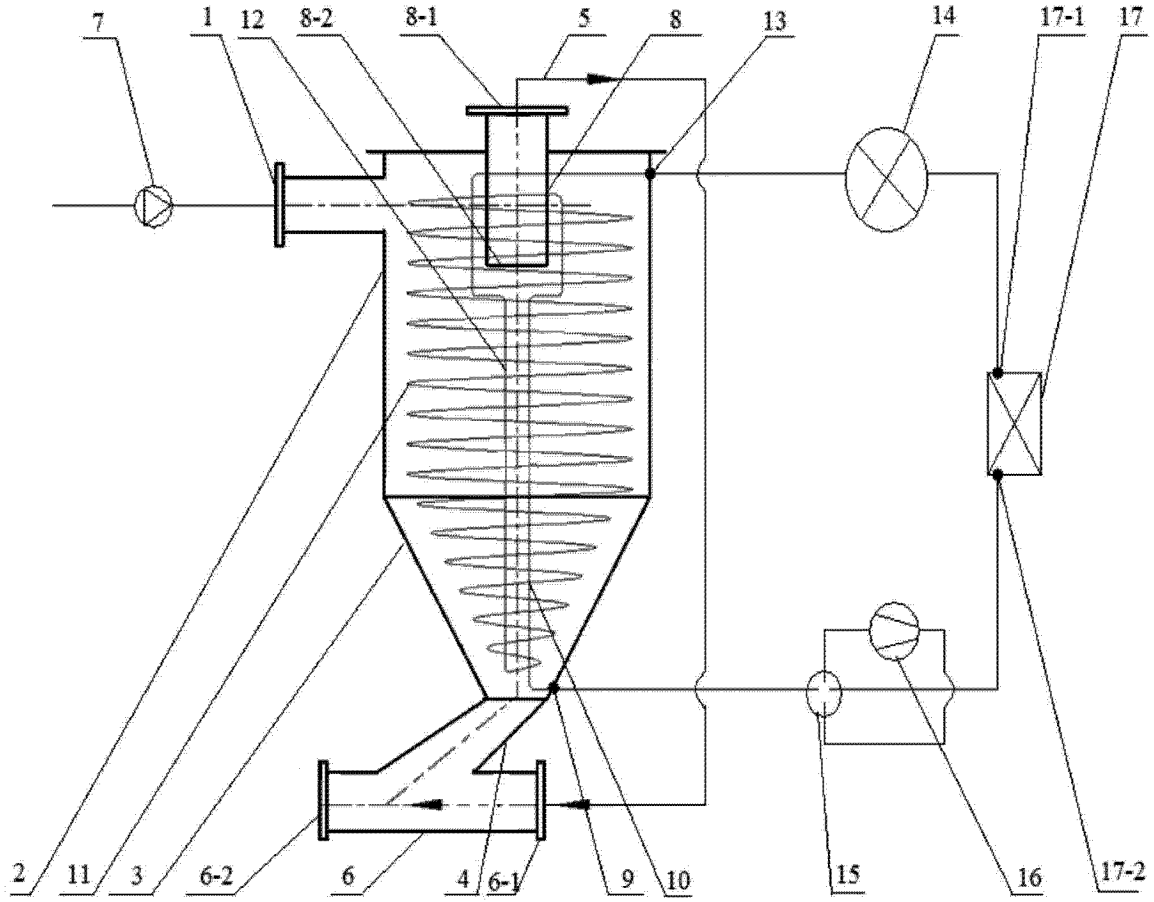

7
1
12
8-2
8-1
5
8
13
14
17-1
17
2
11
3
6-2
6
4
6-1
9
10
15
16
17-2

图 1

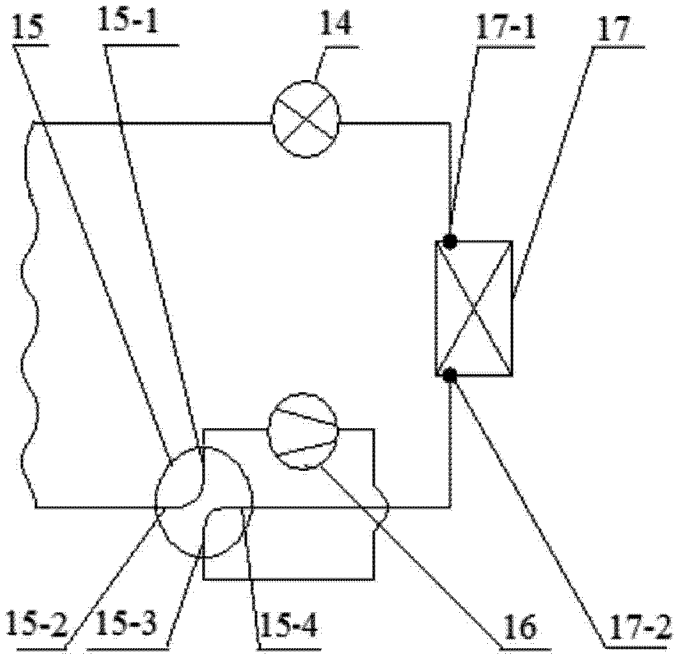

15
15-1
14
17-1
17
15-2
15-3
15-4
16
17-2

图 2

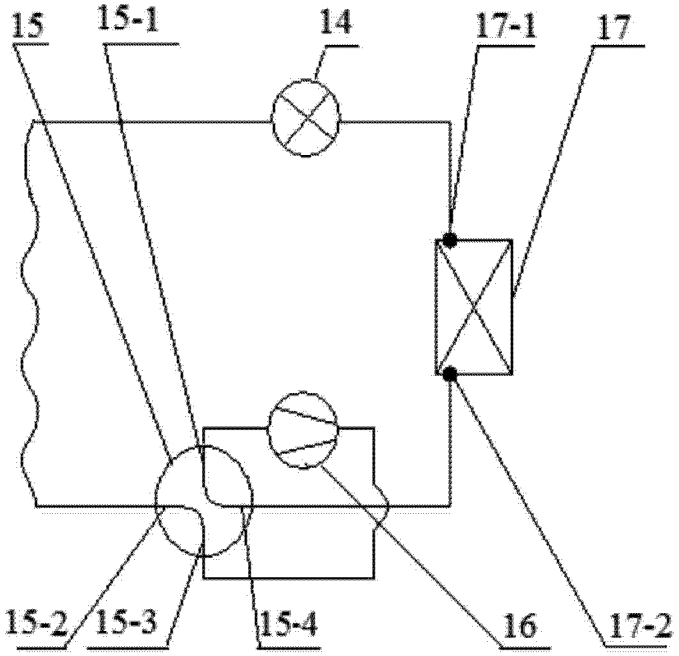


图 3