

1. 一种蒸发-冷却解耦型换热装置,其特征在于:该装置包括布水总管(1)、多根布水支管(2)、多根换热管(4)、料网(5)、集水箱(6)、集水槽(7)、循环水箱(14)、水泵(19)和引风机(25);所述的布水总管(1)和多根布水支管(2)水平布置,每根布水支管的一端嵌入到布水总管(1)内,每根布水支管的底部开有一排侧壁小孔(28),在每个侧壁小孔(28)上嵌有溢流管(3),在溢流管(3)的下部水平布置至少两排换热管(4),且在竖直方向上相邻换热管(4)之间通过料网(5)连接,形成多排多列的换热管组,最下排换热管底部的料网(5)与集水箱(6)相连通;在集水箱下部设有集水槽(7),该集水槽通过疏水管(9)与循环水箱(14)连接,在所述的疏水管(9)上配有疏水阀(10),所述循环水箱通过供水管(17)和水泵(19)与布水总管(1)的入口连接;所述引风机(25)设置在换热管组一侧,环境中的空气在引风机(25)的作用下,横穿多层的料网(5);所述的料网(5)由料网骨架(26)和由料网丝编织而成的筛网芯(27)组成,筛网芯的网孔水力直径范围为3mm-30mm。

2. 根据权利要求1所述的一种蒸发-冷却解耦型换热装置,其特征在于:在所述引风机(25)与换热管组之间设置折流板(24)。

3. 根据权利要求1所述的一种蒸发-冷却解耦型换热装置,其特征在于:所述换热装置还包括液封溢流管(8),液封溢流管的一端与集水槽(7)的侧壁相连,液封溢流管(8)的另一端与循环水箱(14)相连。

4. 根据权利要求1所述的一种蒸发-冷却解耦型换热装置,其特征在于:所述相邻换热管在竖直方向的间距为3cm-50cm。

5. 根据权利要求1所述的一种蒸发-冷却解耦型换热装置,其特征在于:在所述的集水箱(6)的底部配有集水箱排污管(11)和集水箱排污阀(12)。

6. 根据权利要求1所述的一种蒸发-冷却解耦型换热装置,其特征在于:所述的溢流管(3)由扩展管段(29)和直管段(30)组成,直管段的直径为2mm-25mm;所述扩展管段(29)的扩展角为10-70°,在所述的直管段上布置连通孔(34)。

7. 根据权利要求1-6任一权利要求所述的一种蒸发-冷却解耦型换热装置,其特征在于:所述料网(5)的筛网芯为竖条料网、矩形料网或菱形料网。

8. 根据权利要求1-6任一权利要求所述的一种蒸发-冷却解耦型换热装置,其特征在于:所述的换热管为圆管、扁管、铝带管或椭圆管。

9. 根据权利要求8所述的一种蒸发-冷却解耦型换热装置,其特征在于:在水泵(19)和布水总管(1)入口之间的供水管(17)上配有泵前阀(18)、压力表(20)、流量计(21)、温度计(22)和泵后阀(23)。

10. 根据权利要求9所述的一种蒸发-冷却解耦型换热装置,其特征在于:在所述的循环水箱(14)底部安装有液位计(13)和循环水箱排污管(15),在循环水箱排污管(15)上设有循环水箱排污阀(16)。

一种蒸发-冷却解耦型换热装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种换热设备,尤其涉及一种蒸发-冷却解耦型换热装置,可广泛用于化工、能源、轻工业等领域的冷却用换热装置。

背景技术

[0002] 我国传统能源产业不断从粗放型向集约型发展,实施创新驱动发展战略,不断实现用能设施技术升级,进一步强调了对化石能源的清洁、高效利用。在这个背景下,传统能源、化工领域的唯一出路是淘汰陈旧落后设备,并通过科技创新开发出高性能指标的换热装置,以降低我国能源、资源消耗。因此,在大型轻油改质、工艺分馏、废气余热利用、烟气净化等方面需进行用能装置革新。同时,我国的水资源短缺、水污染严重、水资源利用率低且被严重浪费等问题仍旧严重。其中,能源、化工对水问题的影响越发凸现,水资源的利用和保护显得越发重要,所以传统的换热设备如开式水冷换热装置在不断遭到淘汰,企业更倾向选择紧凑式、高能效和清洁型的换热装置,并降低对水资源浪费。当前阶段的替代方案可归结为两种:一是采用直接空冷技术或管壳式换热器与冷却塔组合的闭式循环系统;二是利用湿式空冷技术。方案一主要将闭式循环系统导出的废热经由干式空冷塔导出到大气中,但其应用条件受大气环境限制,如在南方环境温度较高的地区,该技术方案经济性较差;与方案一相比,方案二能有效降低投资成本40%以上,但传统湿式空冷技术的缺点是:循环水量大,泵和风机功耗多,同时存在雾化喷淋装置易于堵塞、老化,维修频繁等问题。

[0003] 换热装置是热能利用的核心部件,为了增加对环境保护和强化资源优化配置,我国对换热装置的升级改造需求强烈,尤其在能源产业的结构升级中,对节能、环保、清洁越来越重视,要实现制造业和化工生产产业稳健发展,则离不开换热装置的技术升级。

发明内容

[0004] 针对现有技术中冷却装置的换热效率低、运行费用高等缺点,本发明提出一种蒸发-冷却解耦型换热装置,一方面将换热性能较低的蒸发和冷却过程进行解耦,达到深度冷却,实现高效蒸发换热,另一方面减少用水量和蒸发冷却装置的运行功耗。

[0005] 本发明的技术方案如下:

[0006] 一种蒸发-冷却解耦型换热装置,其特征在于:该装置包括布水总管、多根布水支管、多根换热管、料网、集水箱、集水槽、循环水箱、水泵和引风机;所述的布水总管和多根布水支管水平布置,每根布水支管的一端嵌入到布水总管内,每根布水支管的底部开有一排侧壁小孔,在每个侧壁小孔上嵌有溢流管,在溢流管的下部水平布置至少两排换热管,且在竖直方向上相邻换热管之间通过料网连接,形成多排多列的换热管组,最下排换热管底部的料网与集水箱相连通;在集水箱下部设有集水槽,该集水槽通过疏水管与循环水箱连接,在所述的疏水管上配有疏水阀,所述循环水箱通过供水管和水泵与布水总管的入口连接;所述引风机设置在换热管组一侧。

[0007] 本发明的另一技术特征是:在所述引风机与换热管组之间设置折流板。

[0008] 本发明的又一技术特征是:该装置还包括液封溢流管,液封溢流管的一端与集水槽的侧壁相连,液封溢流管的另一端与循环水箱相连。

[0009] 优选地,所述相邻换热管在竖直方向的间距为3cm-50cm。

[0010] 优选地,在所述的集水箱的底部配有集水箱排污管和集水箱排污阀。

[0011] 本发明所述的溢流管由扩展管段和直管段组成,直管段的直径为2mm-25mm;扩展管段的扩展角为10-70°,在所述的直管段上布置连通孔。

[0012] 本发明所述的料网由料网骨架和由料网丝编织而成的筛网芯组成,筛网芯为竖条料网、矩形料网或菱形料网,筛网芯的网孔水力直径范围为3mm-30mm。

[0013] 本发明所述的换热管为圆管、扁管、铝带管或椭圆管。

[0014] 本发明的技术特征还在于:在水泵和布水总管入口之间的供水管上配有泵前阀、压力表、流量计、温度计和泵后阀。在所述的循环水箱底部安装有液位计和循环水箱排污管,在循环水箱排污管上设有循环水箱排污阀。

[0015] 本发明与现有技术相比,具有以下优点及突出性的而技术效果:(1)与传统蒸发冷却技术相比,本发明将蒸发冷却进行了解耦,通过独立的蒸发过程,实现了水膜的深度过冷,有效地改善了冷却热媒的能力,提高了装置的换热性能;(2)为强化换热,传统的列管式换热器选择阻力较大的错排布置换热管方式,本发明可优选顺排布置换热管方案且在同负荷下采用低流速气流,降低了空气的流动阻力及风机功耗;(3)与传统的竖向的降膜流动相比,本发明采用气流水平流动且流速较低、水膜竖直重力流动的技术方案,有效地降低了循环水的流动阻力,降低了泵功耗。

附图说明

[0016] 图1为本发明提供的一种蒸发-冷却解耦型换热装置的结构原理示意图。

[0017] 图2为带溢流管的布水支管剖面图。

[0018] 图3为一种带四个溢流小孔的溢流管的剖面图。

[0019] 图4为相邻换热管与矩形料网之间的结构关系。

[0020] 图5为相邻换热管与菱形料网之间的结构关系。

[0021] 图6为采用长条筛网芯的料网。

[0022] 图7为顺排布置的带弯管的两排换热管。

[0023] 图中:1-布水总管;2-布水支管;3-溢流管;4-换热管;5-料网;6-集水箱;7-集水槽;8-液封溢流管;9-疏水管;10-疏水阀;11-集水箱排污管;12-集水箱排污阀;13-液位计;14-循环水箱;15-循环水箱排污管;16-循环水箱排污阀;17-供水管;18-泵前阀;19-水泵;20-压力表;21-流量计;22-温度计;23-泵后阀;24-折流板;25-引风机;26-料网骨架;27-筛网芯;28-侧壁小孔;29-扩展管段;30-直管段;31-溢流小孔;32-换热总管,34-连通孔。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图对本发明装置的结构、原理与工作过程及效果做进一步说明。

[0025] 图1为本发明提供的一种蒸发-冷却解耦型换热装置的结构原理示意图,该装置包括布水总管1、多根布水支管2、多根换热管4、料网5、集水箱6、集水槽7、循环水箱14、水泵19和引风机25等部件;所述的布水总管1和多根布水支管2水平布置,每根布水支管的一端嵌

入到布水总管1内,每根布水支管的底部开有一排侧壁小孔28,在每个侧壁小孔28上嵌有溢流管3,在溢流管3的下部水平布置至少两排换热管4,且在竖直方向上相邻换热管4之间通过料网5连接,形成多排多列的换热管组,最下排换热管底部的料网5与集水箱6相连通;在集水箱下部设有集水槽7,该集水槽通过疏水管9与循环水箱14连接,在所述的疏水管9上配有疏水阀10,所述循环水箱通过供水管17和水泵19与布水总管1的入口连接。

[0026] 所述的引风机25设置在换热管组的一侧,为了实现气流在进入风机前将可能夹带的水滴分离出来,在所述引风机8与换热管组之间设置折流板24。

[0027] 所述换热装置还包括液封溢流管8,液封溢流管的一端与集水槽7的侧壁相连,液封溢流管8的另一端与循环水箱14相连,当循环水量较大,疏水管9无法承担排水量时,设置的液封溢流管8能够防止循环水从集水槽中溢出。在水泵19和布水总管1入口之间的供水管17上配有泵前阀18、压力表20、流量计21、温度计22和泵后阀23;并在所述的循环水箱14底部安装有液位计13和循环水箱排污管15,在循环水箱排污管15上设有循环水箱排污阀16。

[0028] 所述相邻换热管4在竖直方向的间距为3cm-50cm。

[0029] 在所述的集水箱6的底部配有集水箱排污管11和集水箱排污阀12,一方面用于降循环水中沉淀杂质排除,另一方面起到停运排水的功能。

[0030] 所述的溢流管3由扩展管段29和直管段30组成,直管段的直径为2mm-25mm;扩展段29的扩展角为10-70°,在所述的直管段上布置连通孔34,连通孔34实现了溢流管和布水支管之间连同,当循环水流量较小时,连通孔34具有流量分配的作用。

[0031] 所述的料网5由料网骨架26和由料网丝编织而成的筛网芯27组成,筛网芯为竖条料网、矩形料网或菱形料网,筛网芯的网孔水力直径范围为3mm-30mm。所述的换热管为圆管、扁管、铝带管或椭圆管。

[0032] 本发明装置包括两个工艺步骤:

[0033] 步骤1:在水泵19驱动下,循环水由循环水箱14流入供水管17,在供水管内循环水依次流经泵前阀18、水泵19、压力表20、流量计21、温度计22和泵后阀23后,循环水进入布水总管1内,再分配到水平布置的每个布水支管2中,布水支管的循环水由其底部的侧壁小孔28流入溢流管3,在重力作用下循环水在溢流管3的连通孔34及扩展管段29入口进入直管段30,然后从直管段30流淌到具有一定间距的换热管4的最上部管上,循环水在换热管外表面上形成稳定水膜,水膜冷却管内热媒后水膜升温,由于换热管4底部连着料网5,水膜从换热管4的底部直接流淌到竖直布置的料网5上,料网5由起支撑作用的料网骨架26及由料网丝编织的筛网芯27组成,由于筛网芯27采用的料网丝较细,在筛网芯的料网丝表面覆盖着水膜,同时水膜在筛网芯27上向下流淌的同时与横向掠过料网网孔的气流接触并发生水膜蒸发,在蒸发冷却作用下,水膜在向下流淌的过程中不断被冷却至湿球温度,水膜继续流淌到下一排的换热管4上并对下一排换热管4内的热媒进行冷却,最后水膜从底部的料网5流入集水箱6内,在集水箱中循环水通过溢流的形式流入集水槽7内,在集水箱6内积存的污垢通过集水箱排污管11排出,在集水槽7内的循环水在重力作用下通过疏水管9回流至循环水箱14中;当集水槽7内的液位较高时,多余的循环水通过液封溢流管8回流至循环水箱14中,循环水箱14为水泵19提供循环水,在循环水箱14内沉淀的污垢通过循环水箱底部的循环水箱排污管15排出,液位计13用于检测循环水箱14的液位,当液位较低时通过补水管路补水。

[0034] 步骤二:环境中的空气在引风机25的作用下,横穿过多层的料网5,由于筛网芯27

上有水膜向下流淌,当气流掠过料网5上的筛网芯27小孔时强化了附着在料网丝上的水膜蒸发,水膜蒸发有效地降低了水膜温度,在引风机25的抽力下蒸发的水蒸气随着空气排至大气中。

[0035] 实施例:为了阐述本发明的突出优势,列举一个实施例进行对比分析。计算条件是:炼油厂的常压塔顶汽油冷却时,汽油走管侧,多排换热管的管径35mm,气流平均计算温度为60℃,热负荷为5000KW,管侧换热系数为1200W/m²-K;室外气温为干球温度35℃、湿球温度为26℃,迎面风速为2.5m/s。

[0036] 选择四排换热管,传统干式空冷换热装置的干膜表面换热系数约为164W/m²-K,污垢热阻为0.001m²-K/W,管径20mm;传统湿式空冷换热装置的传热系数约为493W/m²-K;本发明用料网为边长为6m矩形网,迎面风速为2.0m/s,筛网芯的网丝直径为1.5mm。则采用传统的干式空冷换热装置、传统的湿式空冷换热装置和本发明的换热装置所用换热管总面积分别为7836m²、3367m²、2100m²。详细计算结果如表1所述。

[0037] 表1三种技术方案的换热器换热性能

[0038]	技术方案对比	热流密度	流速	所需换热面积	面积百分比
	干空气冷却	3152W/m ²	2.5m/s	1586m ²	100%
	降膜蒸发冷却	5393W/m ²	2.5m/s	927m ²	58.4%
	本发明	11729W/m ²	2.0m/s	466m ²	29.5%

[0039] 计算结果表明:在同样热负荷条件下,本发明换热管的热流密度是干空气冷却的3倍多、是传统降膜蒸发冷却的2倍多。因此在处理同样热负荷的热媒时,所需换热面积是干式空气冷却的3倍多、是传统降膜蒸发冷却的2倍多。这凸显了本发明的显著换热性能,可有效地降低热媒用承压换热管材料消耗量,并且由于运行风速低,阻力减小,减小了风机功耗,此外,避免了泛液现象发生。

[0040] 本发明可广泛应用在各种气候条件下的轻油改质、分馏、工业和民用废气余热、压缩机冷却中;通过向循环水箱投药方案,本发明可实现对烟气联合除尘和净化。

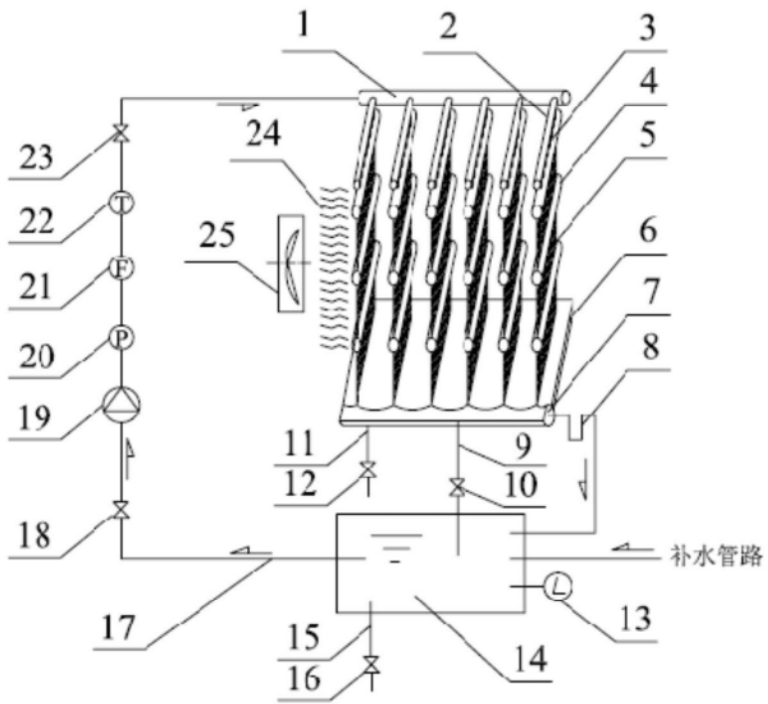


图1



图2

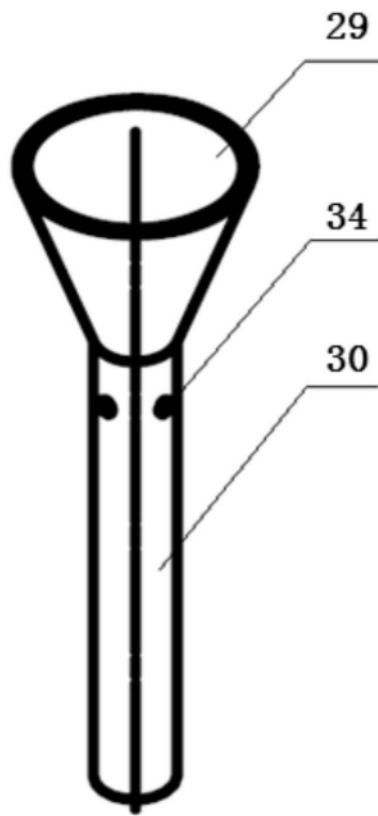


图3

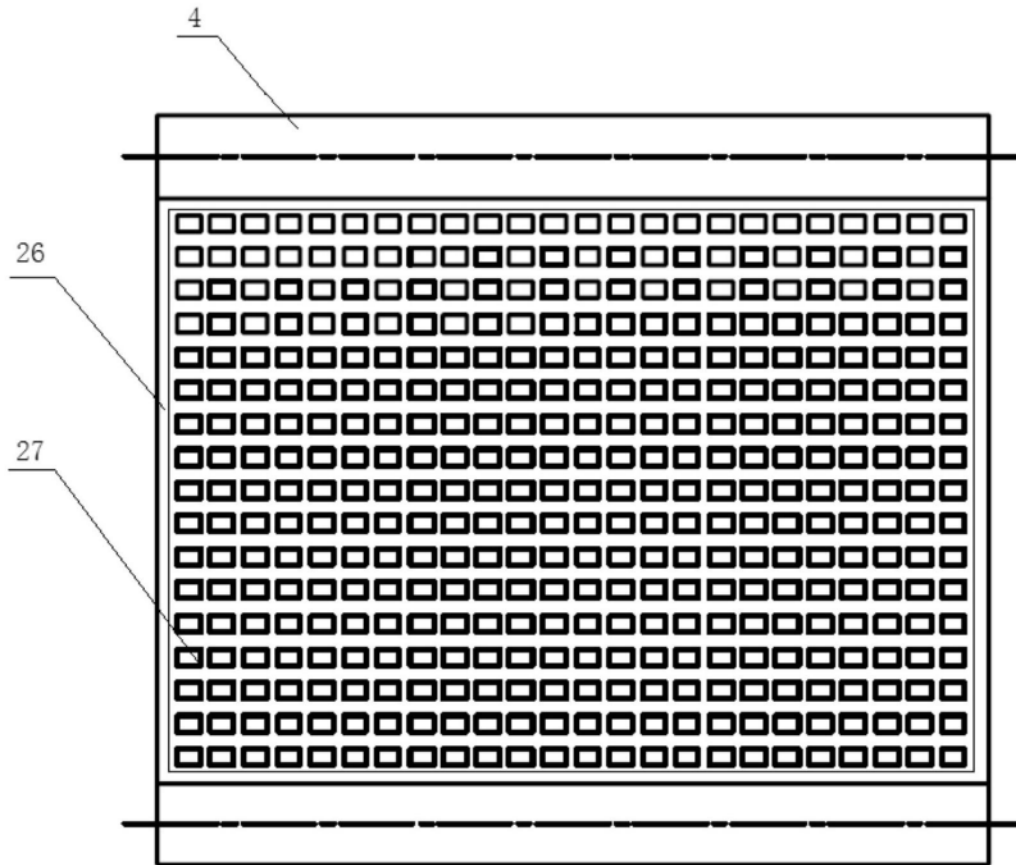


图4

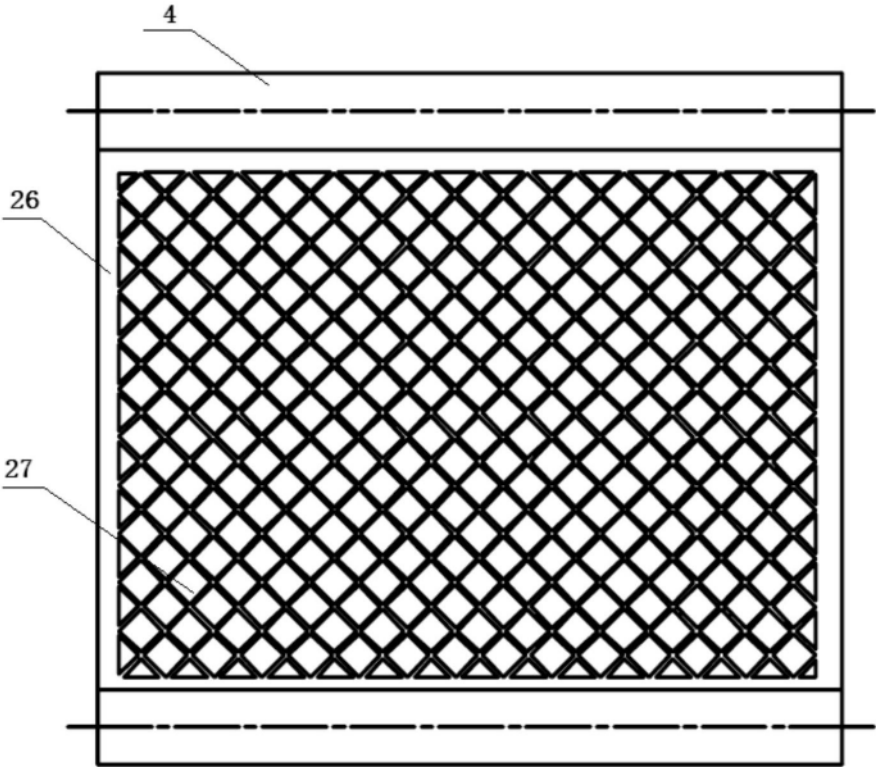


图5

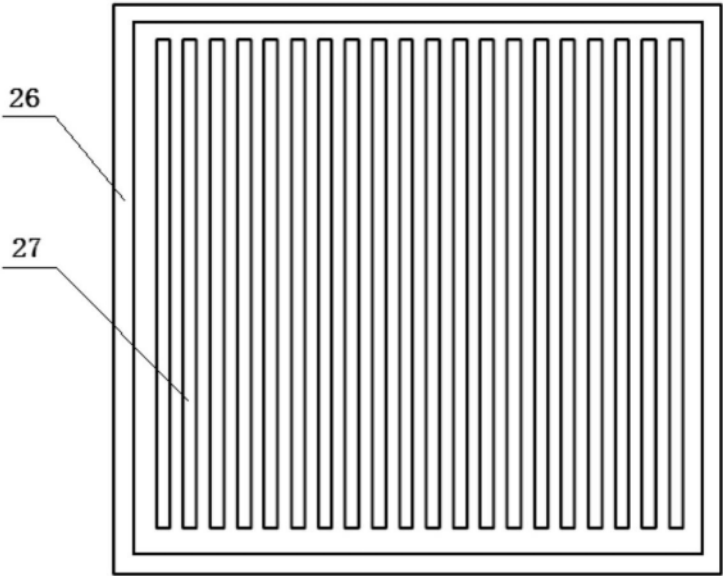


图6

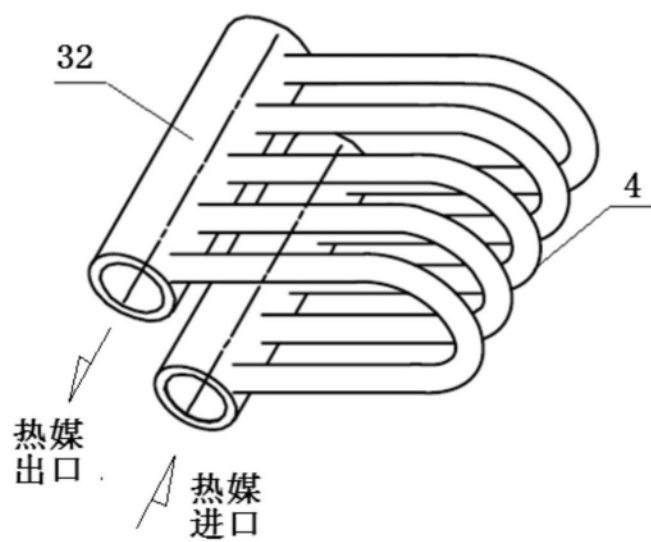


图7