



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103673344 B

(45)授权公告日 2017.07.25

(21)申请号 201210320262.7

(22)申请日 2012.08.31

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103673344 A

(43)申请公布日 2014.03.26

(73)专利权人 益科博能源科技(上海)有限公司
地址 201203 上海市浦东新区张江高科技
园区张东路1387号1幢101室

(72)发明人 项晓东 张融

(74)专利代理机构 上海一平知识产权代理有限
公司 31266

代理人 翁霞 邱忠旻

(51)Int.Cl.

F24J 2/46(2006.01)

(56)对比文件

CN 201306872 Y,2009.09.09,

CN 202813845 U,2013.03.20,

CN 101650092 A,2010.02.17,

CN 102102910 A,2011.06.22,

CN 101387447 A,2009.03.18,

审查员 卢艳艳

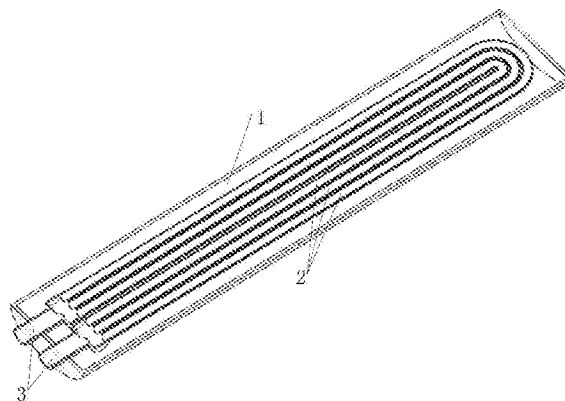
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

U型多管式真空集热管

(57)摘要

本发明涉及太阳能技术领域,公开了一种U型多管式真空集热管。本发明中,包括透明壳体;多根U型细管,互相平行地布置在所述壳体内部,多根U型细管之间并联连接;壳体与多根U型细管之间设置为真空,多根U型细管表面涂覆选择性吸收涂层。本发明的U型多管真空集热管将多管束集热管集中使用,具有升温快、温差小、换热率高、应用范围广等优点。



1. 一种集热管,其特征在于,包括:
透明壳体;
多根U型细管,互相平行地布置在所述壳体内部,多根U型细管之间并联连接;
所述壳体与多根U型细管之间设置为真空,多根U型细管表面涂覆选择性吸收涂层;
所述多根U型细管的管壁厚度为0.3mm-1mm,且所述多根U型细管的直径为3-10mm;
并且,所述选择性吸收涂层由选自下组的材料结构构成:半导体吸收-金属反射串列表面、金属-电介质复合材料、电介质-金属干涉叠层表面、本征选择性吸收表面或微不平表面;
所述多根U型细管为金属管或玻璃管;
在所述选择性吸收涂层和所述多根U型细管之间敷设金属反射层。
2. 根据权利要求1所述的集热管,其特征在于,所述集热管的外表面上镀有所述选择性吸收涂层。
3. 根据权利要求1所述的集热管,其特征在于,所述选择性吸收涂层由金属反射层与形成在所述金属反射层上的半导体吸收层构成。
4. 根据权利要求1所述的集热管,其特征在于,所述金属反射层为银箔或铝箔。
5. 根据权利要求4所述的集热管,其特征在于,所述透明壳体为圆柱形或椭圆柱形。
6. 根据权利要求5所述的集热管,其特征在于,所述透明壳体外侧壁涂覆增透膜。
7. 根据权利要求6所述的集热管,其特征在于,所述多根U型细管并联后与母管连接。

U型多管式真空集热管

技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能技术领域,特别涉及一种U型多管式真空集热管。

背景技术

[0002] 在太阳能的热利用中,关键是将太阳的辐射能转换为热能。由于太阳能比较分散,必须设法把它集中起来,所以,太阳能集热器是各种利用太阳能装置的关键部分。太阳能集热器是用来吸收太阳辐射使之转换为热能并传递给热介质的装置。太阳能集热器虽然不是直接面向消费者的终端产品,但是太阳能集热器是组成各种太阳能热利用系统的关键部件。无论是太阳能热水器、太阳灶、主动式太阳房、太阳能温室还是太阳能干燥、太阳能工业加热、太阳能热发电等都离不开太阳能集热器,都是以太阳能集热器作为系统的动力或者核心部件的。常见的有平板型、真空管型和聚光型太阳能集热器。

[0003] 真空管型太阳能集热器可细分为全玻璃真空管式、热管真空管式、U型管真空管式。常用的为全玻璃真空管式集热管,由内、外两个玻璃管构成,内、外管之间形成真空腔,内管的外表面设有太阳能选择性吸收涂层,内管内传输传热介质(水),该结构的集热管具有安全、节能、环保、经济等优点。但是,其缺点是承受水压低、存水量多,传热速度慢,可利用的热水量少,无日照时热量散失增大,不能输出较高温度的热水。目前的真空管式集热管一般应用在20-80℃左右的低温家用太阳能热水器场合,无法被应用在需要150-400℃中高工作温度的场合。

[0004] 因此,本领域迫切需要研发一种高热吸收效率、低热发射率、高工作温度的太阳能集热管。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种U型多管式真空集热管,解决现有真空集热管工作温度较低的局限,促进集热管的高温应用。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明提供了U型多管式真空集热管,包括:透明壳体;多根U型细管,互相平行地布置在壳体内部,多根U型细管之间并联连接;壳体与多根U型细管之间设置为真空,多根U型细管表面涂覆选择性吸收涂层。

[0007] 可选的,多根U型细管的直径为3-10mm。

[0008] 可选的,多根U型细管的管壁厚度为0.3mm-1mm。

[0009] 可选的,多根U型细管为金属管或玻璃管。

[0010] 可选的,在选择性吸收涂层和多根U型细管之间敷设金属反射层。

[0011] 可选的,金属反射层为银箔或铝箔。

[0012] 可选的,透明壳体为圆柱形或椭圆柱形。

[0013] 可选的,透明壳体外侧壁涂覆增透膜。

[0014] 可选的,多根U型细管并联后与母管连接。

[0015] 本发明与现有技术相比,主要区别及其效果在于:多根U型小管与单根大管相比的

截面积较小,用油量少,故预热温度损失较小,短距离温升更快,具有换热好、温差小等优点,大大降低了预热损失。多根U型细管半径的优化设计,大大提高了太阳能光热的转换和交换效率,镀在真空集热管外表面的选择性吸收涂层用于吸收太阳光可见光,减小红外辐射,提高对太阳光的吸收效率,降低辐射效率,从而提高集热管的工作温度;镀在真空集热管下方的高反射率涂层用于尽量减小辐射损失,从而进一步提高集热管的工作温度。

附图说明

- [0016] 图1是本发明U型多管式真空集热管的第一实施例的结构示意图;
 [0017] 图2是本发明U型多管式真空集热管的第一实施例的剖视图;
 [0018] 图3是本发明U型多管式真空集热管的管径优化数据图;
 [0019] 图4是本发明U型多管式真空集热管的第二实施例的结构示意图。

具体实施方式

[0020] 在以下的叙述中,为了使读者更好地理解本申请而提出了许多技术细节。但是,本领域的普通技术人员可以理解,即使没有这些技术细节和基于以下各实施方式的种种变化和修改,也可以实现本申请各权利要求所要求保护的技术方案。

[0021] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明的实施方式作进一步地详细描述。图中相同或相似的构件采用相同的附图标记表示。

[0022] 参见图1、图2,示出了本发明的U型多管式真空集热管的第一实施例,如图所示,该集热管包括:椭圆柱形的透明壳体1;互相平行地布置在壳体1内部的多根U型细管2,多根U型细管2之间并联后与母管3连接;壳体1与多根U型细管2之间密封,设置为真空,多根U型细管2表面涂覆选择性吸收涂层。多根U型细管2可以是金属管或玻璃管。金属管可以应用在较高压的场合,玻璃管的成本较低、技术成熟,具有广泛的应用前景。

[0023] 多根U型小管与单根大管相比的截面积较小,用油量少,故预热温度损失较小,短距离温升更快,具有换热好、温差小等优点,大大降低了预热损失。并联连接的多根真空集热管提高了换热面积和换热效率,在同等能量输入的情况下可将流经的流体加热到一个较高的温度。椭圆形结构能够节省集热管的体积,大大减少集热管的占用空间,提高空间占用率。

[0024] 多根U型细管的直径为3-10mm,多根U型细管的管壁厚度为0.3mm-1mm。参见图3,管道流体换热过程中,热流密度 q 与换热温差 ΔT 之间的关系如下: $q=h\Delta T$, h 为对流换热系数,其与管内介质流速 u 以及管路内径 d 关系如下:

$h \propto \frac{u^{0.8}}{d^{0.2}}$ 因此, $q \propto \frac{u^{0.8}}{d^{0.2}} \Delta T$ 考虑一个换

热管道的换热效果,除了考虑流体与管壁的换热能力之外,尚需综合考虑管道本身散热,介质流动所需动力消耗,管路本身热存储等等,在保证相同的换热系数情况下,综合考虑上述各量的总量加合。

[0025] 管路本身散热量为:

$$P_{h_pipe} = n \frac{T - T_a}{\frac{\ln((d + 2\delta_{insulate})/d)}{2\pi\lambda} + \frac{1}{h\pi(d + 2\delta_{insulate})}}$$

[0026]

$$[0027] \quad = n \frac{T - T_a}{\frac{\ln((d_0/n + 2\delta_{insulate}) / (d_0/n))}{2\pi\lambda} + \frac{1}{h\pi(d_0/n + 2\delta_{insulate})}}$$

[0028] 动力消耗量为:

$$[0029] \quad P_{h-pump} = \frac{5\rho\xi\pi d_0 u^3}{16}$$

[0030] 管路本身热容:

$$[0031] \quad P_{h-heating,steel} = nc_{p,steel}\rho_{steel} \frac{\pi}{4} ((d_0/n) + 2\delta_{wallthick})^2 - (d_0/n)^2 \Delta T / t / 3600$$

$$[0032] \quad P_{h-heating,oil} = c_{p,oil}\rho_{oil} \frac{\pi}{4} \left(\frac{d_0^2}{n}\right) \Delta T / t / 3600$$

[0033] n为管路数量,以70mm为直径,管路数量与管路截面积的乘积与70mm管路截面积相同。在换热系数h保持不变时,将上述各项合并考察,其结果如图3所示,因此最小功耗处即为管路最佳尺寸,因此多根U型细管的较优 尺寸为直径3-10mm,壁厚0.3mm-1mm。多根U型细管半径的优化设计,大大提高了太阳能光热的转换和交换效率。

[0034] 选择性吸收涂层可选用半导体吸收-金属反射串列表面、金属-电介质复合材料、电介质-金属干涉叠层表面、本征选择性吸收表面或微不平表面等材料结构构成。半导体吸收-金属反射串列表面可选用Si/Ge/-Al/Au/Cu/Al/Pt/W/Ni等材料。金属-电介质复合材料可选用Pt-Al₂O₃、Ni-SiO₂、Ni/Co/Mo/Au/W/Pt-Al₂O₃、Al-AlN;Mo-MoO₂或W-WO₂等材料。电介质-金属干涉叠层表面可选用ZrB₂、Mo/Co/Cr-Cr₂O₃、Mo-Al N或Au-TiO₂/MgO等材料。本征吸收选择性吸收表面W、HfC或Cu₂S等材料。微不平表面可选用Cu、Ni、SS、Re或W等材料。本实施例中,选择性吸收涂层由金属反射层与形成在金属反射层上的半导体吸收层构成。金属反射层材料为Ge,半导体吸收层的材料为Al。镀在真空集热管外表面的选择性吸收涂层用于吸收太阳光可见光,减小红外辐射,提高对太阳光的吸收效率,降低辐射效率,从而提高集热管的工作温度。

[0035] 在选择性吸收涂层和多根U型细管2之间敷设金属反射层。金属反射层为银箔或铝箔。用于尽量减小辐射损失,提高U型多管式真空集热管的工作温度。

[0036] 透明壳体1外侧壁涂覆增透膜。增透膜用于提高太阳光的入射率,从而进一步的提高集热管的工作温度。

[0037] 参见图4,示出了本发明的第二实施例,该实施例与第一实施例的区别在于:透明壳体1形状为圆柱形,圆柱形结构由于真空保温层较厚,具有最佳的保温效果,可以应用在对保温要求较高的场合。

[0038] 虽然通过参照本发明的某些优选实施方式,已经对本发明进行了图示和描述,但本领域的普通技术人员应该明白,可以在形式上和细节上对其作各种改变,而不偏离本发明的精神和范围。

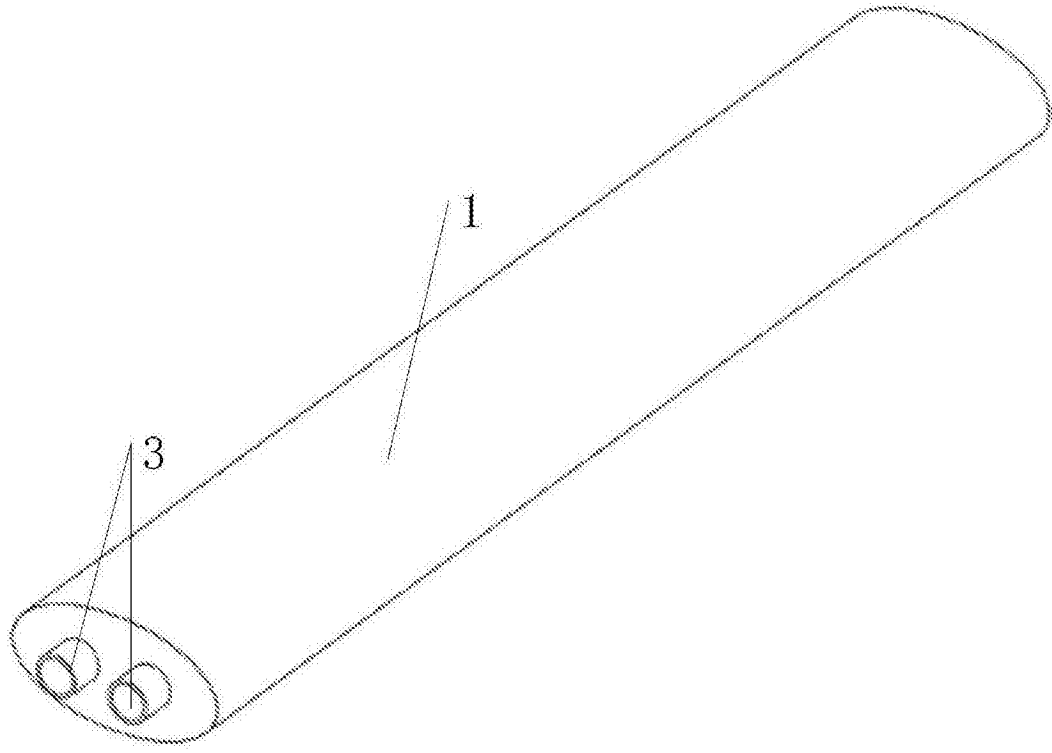


图1

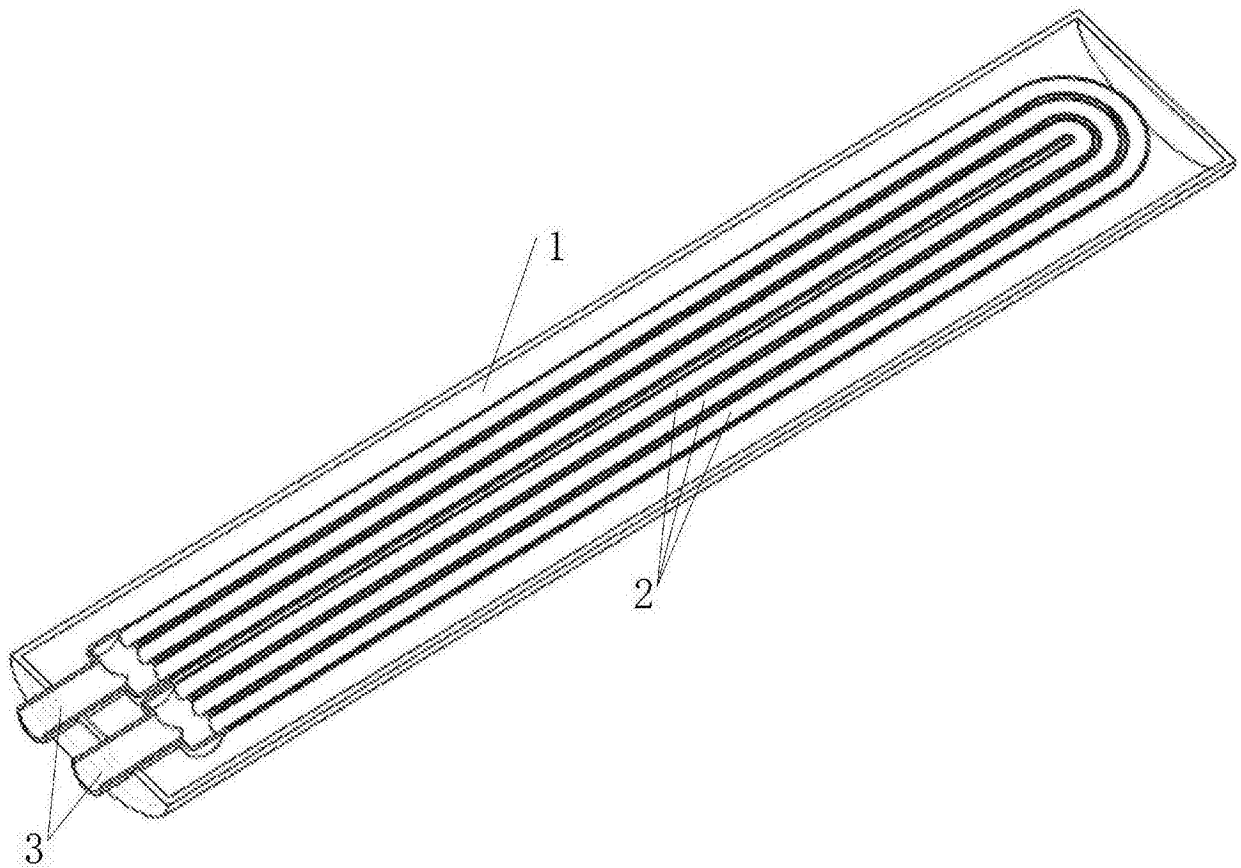


图2

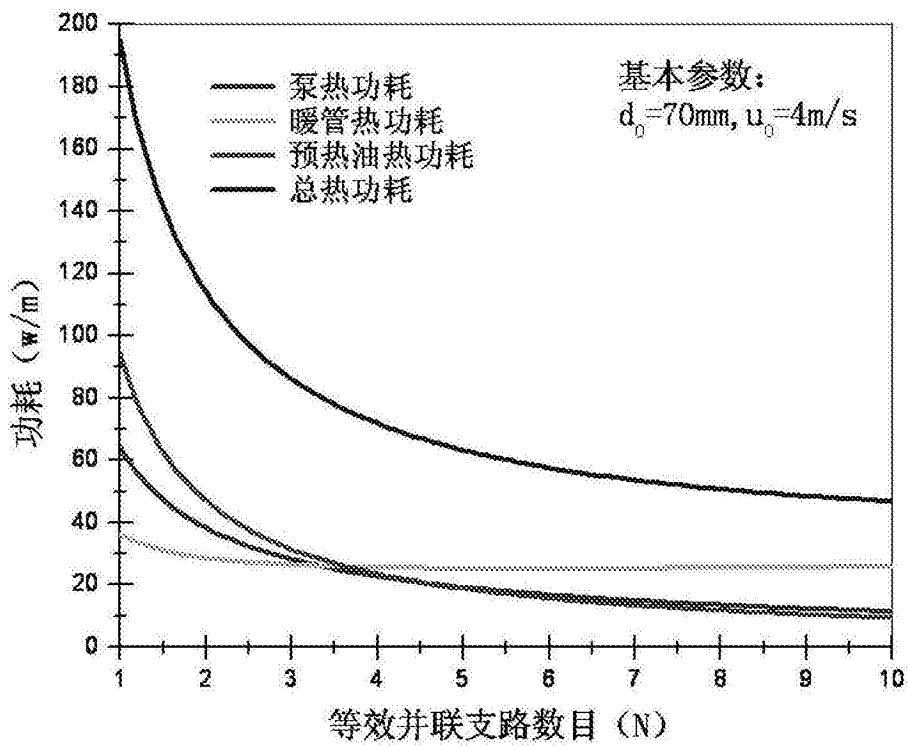


图3

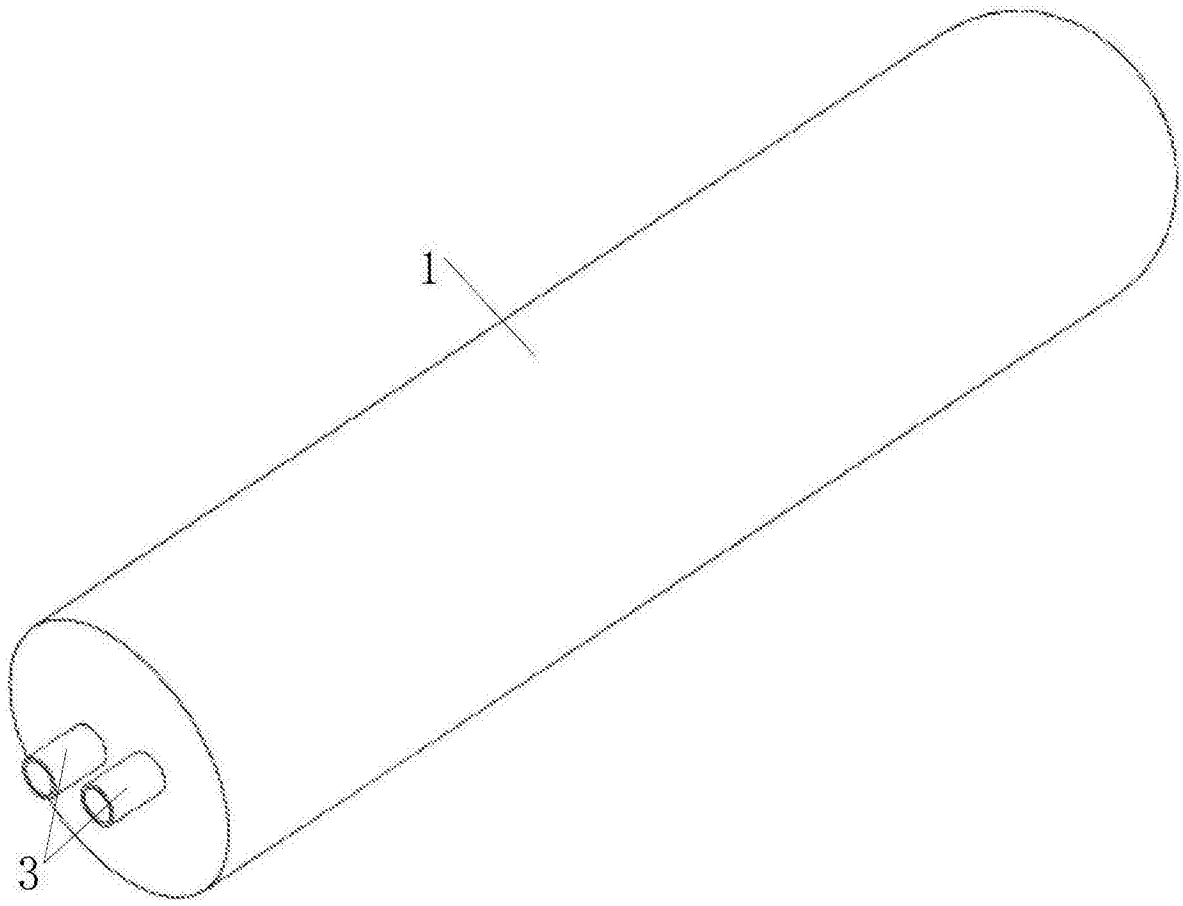


图4