

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910051642.3

[51] Int. Cl.

F24J 2/24 (2006.01)

F24J 2/10 (2006.01)

F24J 2/46 (2006.01)

F24J 2/48 (2006.01)

[43] 公开日 2009 年 10 月 28 日

[11] 公开号 CN 101566392A

[22] 申请日 2009.5.21

[21] 申请号 200910051642.3

[71] 申请人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路 800 号

[72] 发明人 刘振华 王士骥 陆琳 覃超

[74] 专利代理机构 上海交达专利事务所

代理人 王锡麟 王桂忠

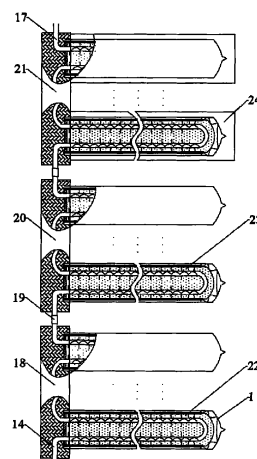
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

[54] 发明名称

分级式太阳能中高温空气加热装置

[57] 摘要

本发明公开了一种分级式太阳能中高温空气加热装置，包括一级集热块、二级集热块、三级集热块，集热块间依次用连接管连通相邻的出气管和进气管，每个集热块中包含并列的集热管，相邻的集热管由 U 型铜管连接，三级集热块内的集热管外设置 CPC 聚光板能有效提高热利用率，提高出口空气温度，该装置结构简单，热效率高，能提供中高温空气，供工农业使用。



1、一种分级式太阳能中高温空气加热装置，其特征在于，包括一级集热块、二级集热块、三级集热块，集热块间依次用连接管连通相邻的出气管和进气管，每个集热块中包含并列的集热管，相邻的集热管由 U 型铜管连接，三级集热块内的集热管外设置 CPC 聚光板。

2、根据权利要求 1 所述分级式太阳能中高温空气加热装置，其特征是，所述集热管包括真空管、硅胶保温塞、螺旋弹簧圈、传导介质、环形肋片、U 型铜管、支架，真空管内插入 U 型铜管，U 型铜管外部套上环形肋片，U 型铜管插入螺旋弹簧圈，U 型铜管底部用支架支撑，U 型铜管与真空管之间填充传导介质，真空管出口和 U 型铜管之间用硅胶保温塞密封。

3、根据权利要求 2 所述分级式太阳能中高温空气加热装置，其特征是，所述真空管由玻璃外管和玻璃内管熔融密封后抽真空形成，内部为真空夹层，真空夹层底部设有弹簧支撑卡，玻璃内管外表面覆盖吸收涂层。

4、根据权利要求 1 所述分级式太阳能中高温空气加热装置，其特征是，所述集热块内的集热管个数为 8-12 根。

分级式太阳能中高温空气加热装置

技术领域

本发明涉及的是一种太阳能技术领域的设备，具体涉及的是一种分级式太阳能中高温空气加热装置。

背景技术

常规能源资源的有限性和环境压力的增加，使世界上许多国家重新加强了对新能源和可再生能源技术发展的支持，太阳能是一种清洁、环保、高效和永不衰竭的新能源，所以各国政府都将太阳能资源利用作为国家可持续发展战略的重要内容。这其中，太阳能空气加热装置在很多领域已有广泛的应用，例如用于食品、农产品和中草药的干燥、提供生活用热水、供暖及医疗物品消毒等。

经过对现有相关技术文献检索发现，中国专利申请号：200620022425.3，发明名称为：一种太阳能真空管空气集热器，其特征是真空管型集热管外面用聚光板来对空气进行加热，但其空气出口温度仅为 80℃。中国专利申请号：200720034396.7，发明名称为：太阳能空气集热器，其特征在于集热器内设有上下两层空腔，形成双层空气通道，从而提高制热效果。中国专利申请号：200610045391.4，发明名称为：空气加热装置，其特征是在用于加热的双层玻璃真空管内增设一层金属导热层，以加快吸热速度，从而对室内空气进行循环加热。上述太阳能空气加热器一般存在加热效率低，制热效果不好的问题，空气大概只能加热到 60-70℃左右，属于低温应用，而在中高温工业应用方面，相应的空气加热装置还很少，设备结构也很复杂，给工业上推广应用带来困难。

发明内容

本发明针对现有技术的不足，提供一种分级式太阳能中高温空气加热装置。本发明结构简单，提高太阳能热利用率，得到中高温空气。

本发明是通过以下技术方案实现的，本发明包括：一级集热块、二级集热块、三级集热块，集热块间依次用连接管连通相邻的出气管和进气管，每个集

置 CPC 聚光板。

所述集热管包括真空管、硅胶保温塞、螺旋弹簧圈、传导介质、环形肋片、U 型铜管、支架，真空管内插入 U 型铜管，U 型铜管外部套上环形肋片，U 型铜管插入螺旋弹簧圈，U 型铜管底部用支架支撑，U 型铜管与真空管之间填充传导介质，真空管出口和 U 型铜管之间用硅胶保温塞密封。

所述真空管由玻璃外管和玻璃内管熔融密封后抽真空形成，内部为真空夹层，真空夹层底部设有弹簧支撑卡，玻璃内管外表面覆盖吸收涂层。

所述集热块内的集热管个数为 8-12 根。

对于三个集热块来说，其内部集热管和 U 型铜管的结构是完全一样的，但每个集热块内集热管的根数是根据情况来具体调整。不同集热块的传导介质是不一样的，一级集热块填充的传导介质是水，空气从进气管进入一级集热块内的 U 型管，太阳辐射能经真空管由吸收涂层吸收，热量再由水传递给 U 型管内的空气，从而对空气进行加热，初步加热到 60-80℃ 后的空气经出气管和连接管进入二级集热块，二级集热块内是传导介质，能进一步将空气加热到 120℃ 左右。随后空气进入三级集热块，该级集热块内的每根集热管外都设置一个 CPC 聚光板，热量由聚光板汇聚到真空管，能提高集热效率，提高被加热工质温度。此集热块内的传导介质也是甘油石墨粉混合物，导热性能良好。经 CPC 聚光板聚光并传递热量后，空气出口温度可达到 200℃。

选择合适的玻璃集热管和铜管间的传热介质是此类装置的核心问题，现有技术都是使用金属支架或液体（如水和油），这些介质的热阻都很大。本发明使用甘油和石墨粉混合物作为玻璃集热管和铜管间的传热介质，其良好的传热性能来自于石墨粉的高导热系数。添加导热油后混合物的导热系数进一步提高。更为重要的是，单纯使用石墨粉的话，长时期后石墨粉在重力作用下在管底部沉积压实，失去弹性，系统加热时会将玻璃管涨破。而添加导热油后，不仅提高整体传热介质导热系数，而且导热油在石墨粉间起了一种润滑作用。导热油的热胀冷缩和润滑特性使得石墨粉间处于一种相互移动状态，不会集结成块，当温度变化导致玻璃集热管和铜管间容积出现微小的变化时，通过石墨粉的滑动调节空间变化，不会涨破玻璃管。本发明的介质导热系数十分高，使得玻璃管内壁面（吸热面）和铜管间温差降低到 1-2 度。而且不会出现由于金属管和玻璃管膨胀系数不同产生

动调节空间变化，不会涨破玻璃管。本发明的介质导热系数十分高，使得玻璃管内壁面（吸热面）和铜管间温差降低到 1-2 度。而且不会出现由于金属管和玻璃管膨胀系数不同产生的玻璃管破裂问题。

CPC 聚光板只用在高温集热段，降低了设备成本和占地空间。

与现有技术相比，本发明具有以下的有益效果：对空气进行分级式加热，每级集热块包括真空管和 U 型管，结构简单，集热块内的传导介质分别为水和甘油-石墨粉混合物且最后一级集热块内的集热管外设置 CPC 聚光板，从而有效提高太阳能热利用率，得到中高温空气，供工农业使用。

附图说明

图 1 是集热管的结构示意图；

图 2 是单级集热块的结构示意图；

图 3 是分级式太阳能中高温空气加热装置的总体结构示意图。

具体实施方式

下面结合附图对本发明的实施例做详细说明：本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施，给出了详细的实施方式和过程，但本发明的保护范围不限于下述实施例。

如图 1 至图 3 所示，本实施例包括：一级集热块 18、二级集热块 20、三级集热块 21，集热块间依次用连接管 19 连通相邻的出气管 17 和进气管 14，每个集热块中包含并列的集热管 1，相邻的集热管 1 由 U 型铜管 12 连接，三级集热块 21 内的集热管 1 外设置 CPC 聚光板 24。

所述集热管 1 包括真空管 3、硅胶保温塞 8、螺旋弹簧圈 9、传导介质 10、环形肋片 11、U 型铜管 12、支架 13，真空管 3 内插入 U 型铜管 12，U 型铜管 12 外部套上环形肋片 11，U 型铜管 12 插入螺旋弹簧圈 9，U 型铜管 12 底部用支架 13 支撑，U 型铜管 12 与真空管 3 之间填充传导介质 10，真空管 3 出口和 U 型铜管 12 之间用硅胶保温塞 8 密封。

所述真空管 3 由玻璃外管 4 和玻璃内管 5 熔融密封后抽真空形成，内部为真空夹层 7，真空夹层 7 底部设有弹簧支撑卡 2，玻璃内管 5 外表面覆盖吸收涂

结构示意图,空气从进气管 14 进入一级集热块 18 中的 U 型铜管 12,热量从集热管 1 中的传导介质 22 水传递给 U 型铜管 12 中的空气,加热后的空气从一级集热块 18 出来后进入二级集热块 20,集热块之间通过连接管 19 连接,其内的传导介质 23 是甘油石墨粉混合物(1988 年出版的《新型热控材料器件及应用》一书中记载了此种甘油石墨粉混合物),该甘油石墨粉混合物的导热系数十分高,达到水的 3 倍以上,经加热后空气进入三级集热块 21,三级集热块 21 内的每根集热管 1 外设置一个 CPC 聚光板 24,聚光板是由具有 CPC 结构型面的钢板表面铺设一层反光铝箔形成,光反射率高,每个 CPC 聚光板的聚光比为 2.15,厚度 0.8mm,宽度大约有 320mm。玻璃集热管内的传导介质 23 也是甘油石墨粉混合物,加热后得到的中高温空气从出气管 17 排出,供工农业应用。

当集热管 1 中的 U 型铜管 12 的内径 10mm,厚度 1mm,空气从进气管 14 进入一级集热块 18 内的 U 型铜管 12,空气流量为 5.6 升/秒,一级集热块 18 内共有集热管 12 根,二级集热块 20 内共有集热管 8 根,三级集热块 21 内共有集热管 12 根,每根管带一个 CPC 聚光板,整个装置内的 U 型铜管总长度为 116 米,空气通过进气管 14 进入一级集热块 18 后,太阳辐射能经真空管 3 由吸收涂层 6 吸收,热量再由传导介质水 21 传递给 U 型铜管 12 内的空气,对空气进行加热,流经一级集热块 18 后,空气初步加热到 90℃左右,从出气管流出,通过连接管 19,流入二级集热块 20 的进气管,而后进入二级集热块 20,热量由传导介质 23 甘油石墨粉混合物传递给空气,空气进一步加热到 120℃左右,最后进入三级集热块 21,该集热块内的每根集热管外部都设置有 1 个 CPC 聚光板 24,聚光比为 2.15,厚度 0.8mm,宽度大约有 320mm。热量由 CPC 聚光板 24 汇聚到集热管 1 内,再由传导介质 23 甘油石墨粉混合物传递给 U 型铜管 12,由 U 型铜管 12 再传递给空气,经此加热,三级集热块出气管 17 的空气温度达到 200℃左右。

本实施例中的分级式太阳能中高温空气加热装置,结构简单,热效率高,空气是分级加热,三个集热块内的集热管数目可变,且最后一级集热块内的集热管配置 CPC 聚光板 24,能极大提高集热温度,从而得到中高温空气,供生产使用。

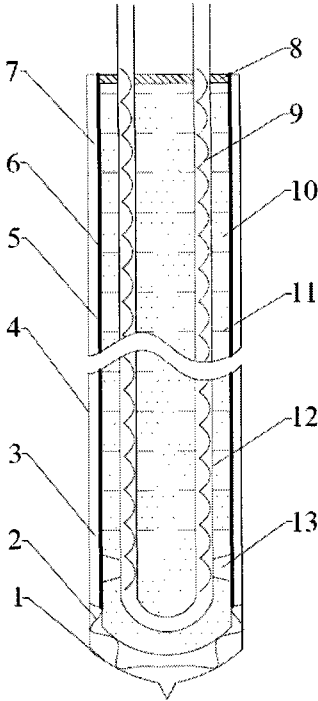


图 1

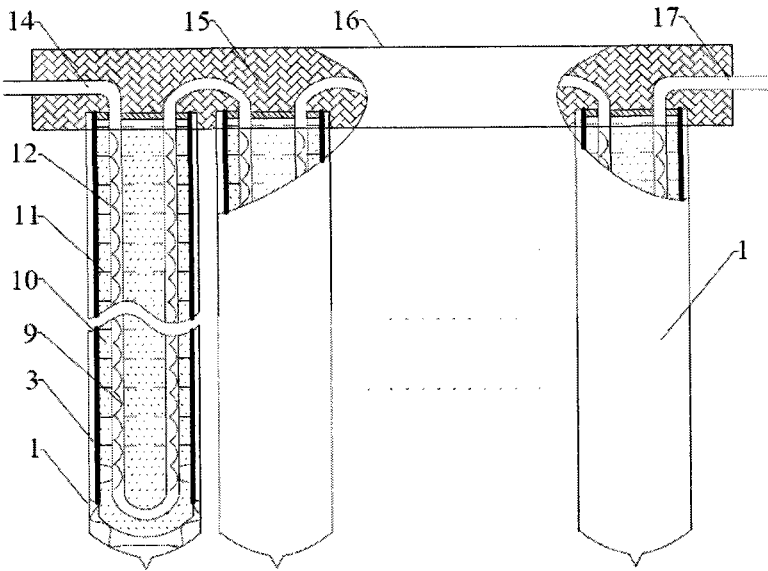


图 2

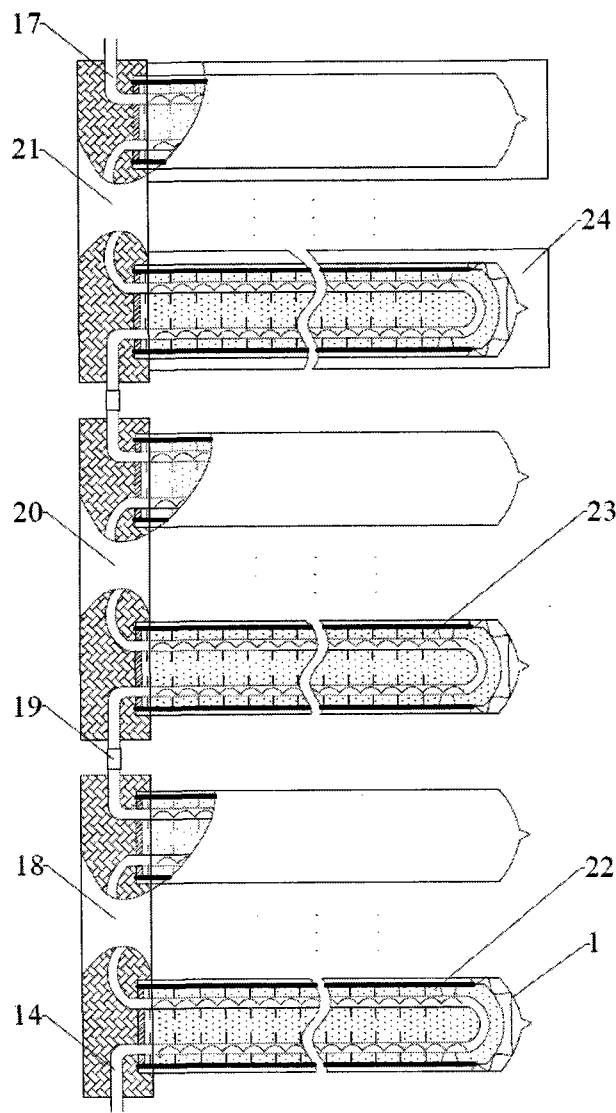


图 3