(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 107333347 A
(43)申请公布日 2017.11.07

(21)申请号 201710679356.6

(22)申请日 2017.08.10

(71)申请人 北京工业大学
地址 100124 北京市朝阳区平乐园100号

(72)发明人 吴玉庭 张晓明 马重芳 李小丽

(74)专利代理机构 北京思海天达知识产权代理有限公司 11203
代理人 张立改

(51)Int.Cl.
H05B 6/10(2006.01)
H05B 6/06(2006.01)

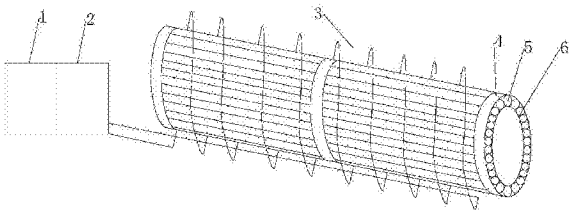
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种基于环形管束加热器的中频熔盐电加热装置

(57)摘要

一种基于环形管束加热器的中频熔盐电加热装置，属于熔盐蓄热供热技术领域。包括控制器、中频电源、感应线圈、管束外侧紧箍、环形熔盐加热管束、管束固定环；控制器与中频电源连接，用来控制中频电源的输出电流以实现负荷的调节与监控；中频电源为电力转换装置，与感应线圈相连，可为感应线圈提供中频电流；感应线圈按一定匝数绕于环形熔盐加热管束外侧，管束外侧紧箍紧贴环形熔盐加热管束外侧，将其固定在管束固定环上，管束固定环位于环形熔盐加热管束内侧，管束外侧紧箍、环形熔盐加热管束、管束固定环之间均采用焊接方式固定连接。该装置提高了换热效率；同时加工简单，还可以有效减小装置体积，节省占地面积，从而可以大大节省投资成本。



CN 107333347 A

1.一种基于环形管束加热器的中频熔盐电加热装置，其特征在于，该加热装置包括控制器(1)、中频电源(2)、感应线圈(3)、管束外侧紧箍(4)、环形熔盐加热管束(5)、管束固定环(6)；控制器(1)与中频电源(2)连接，用来控制中频电源(2)的输出电流以实现负荷的调节与监控；中频电源(2)为电力转换装置，与感应线圈(3)相连，可为感应线圈(3)提供中频电流；感应线圈(3)按一定匝数绕于环形熔盐加热管束(5)外侧，管束外侧紧箍(4)紧贴环形熔盐加热管束(5)外侧，将其固定在管束固定环(6)上，管束固定环(6)位于环形熔盐加热管束(5)内侧，管束外侧紧箍(4)、环形熔盐加热管束(5)、管束固定环(6)之间均采用焊接方式固定连接；

环形熔盐加热管束(5)为多个单金属管轴向平行地组成环形结构，环形结构内部采用管束固定环(6)固定支撑，环形结构内部采用管束外侧紧箍(4)进行固定。

2.按照权利要求1所述的一种基于环形管束加热器的中频熔盐电加热装置，其特征在于，控制器(1)主要用于包括功率、温度监测和控制器。

3.按照权利要求1所述的一种基于环形管束加热器的中频熔盐电加热装置，其特征在于，中频电源(2)是电力变频装置，可将三相工频电源转变为单相中频电，为感应线圈(2)提供电力输入。

4.按照权利要求1所述的一种基于环形管束加热器的中频熔盐电加热装置，其特征在于，感应线圈(3)是由空心铜制感应线绕制而成线圈；线圈绕于环形熔盐加热管束(5)外侧；当感应线圈内通入电流时，由于电磁感应原理，在绕制线圈部分环形熔盐加热管束(5)金属管壁发热，并加热管道内流动的熔盐介质。

5.按照权利要求1所述的一种基于环形管束加热器的中频熔盐电加热装置，其特征在于，在每个单金属管道内壁上还设有管内扭转带(7)，管内扭转带为金属材质，管内扭转带为螺旋结构，管内扭转带可为一连续整个螺旋结构，或为中间具有断开缝隙的分段式的螺旋结构，断开的缝隙沿单金属管中心轴方向间隔交错。

6.按照权利要求5所述的一种基于环形管束加热器的中频熔盐电加热装置，其特征在于，螺旋结构的中心轴与单金属管中心轴同轴；管内扭转带为带状结构，带垂直于单金属管内管壁，带的高度优选不高于单金属管半径的1/5。

一种基于环形管束加热器的中频熔盐电加热装置

技术领域：

[0001] 本发明提供了一种环形管束的中频熔盐电加热装置，以解决熔盐蓄热工程中的电加热问题，属于熔盐蓄热供热技术领域。

背景技术：

[0002] 近年来我国弃风弃光现象越来越严重，造成了风能太阳能的极大的浪费，阻碍了可再生能源的顺利发展；在冬季由于燃煤量的增大雾霾严重影响我国北方，已经影响到人民的日常生活。北京、河北、东三省等各省市给出了低谷电、煤改电政策，用以消纳谷电减少燃煤。利用弃风弃光电或低谷电力加热熔盐，并利用蓄热技术进行供热(包括供暖和工业供热)，是解决以上问题的重要途径。

[0003] 熔盐电加热设备是上述技术的核心内容。但传统电加热器是利用电阻管浸入熔盐进行加热的方式，由于受电阻加热管的限制，不能实现高电压加热。由此需要为大型加热装置配套多台变压器，极大的增加了投资成本和占地面积。另外，此加热方式存在漏电的危险。利用电感加热的非接触式熔盐加热装置，能很好的解决漏电的隐患。但根据传热学计算，单管程的熔盐感应加热装置，由于管壁热流密度太大，即使湍流状态下的熔盐也很难将管壁产生的热量带走，会使管壁温度持续升高而造成安全事故。所以，必须从传热学角度考虑，对目前的熔盐感应加热装置进行改进。

发明内容：

[0004] 本发明的目的在于设计一种环形管束加热器的中频熔盐电加热装置，该熔盐电加热器是一种基于中频加热原理的熔盐管道加热器，采用非接触式加热方式，故可以有效的保护电加热器以及设备的正常运行。同时采用环形管束的布置方式，可以有效的增加管内熔盐的换热面积，提高装置的加热效率和安全性。

[0005] 为实现以上目的，本发明采用的技术方案为一种利用中频电源进行管道内熔盐加热的装置。如图1所示，该加热装置包括控制器(1)、中频电源(2)、感应线圈(3)、管束外侧紧箍(4)、环形熔盐加热管束(5)、管束固定环(6)；控制器(1)与中频电源(2)连接，用来控制中频电源(2)的输出电流以实现负荷的调节与监控；中频电源(2)为电力转换装置，与感应线圈(3)相连，可为感应线圈(3)提供中频电流；感应线圈(3)按一定匝数绕于环形熔盐加热管束(5)外侧，管束外侧紧箍(4)紧贴环形熔盐加热管束(5)外侧，将其固定在管束固定环(6)上，管束固定环(6)位于环形熔盐加热管束(5)内侧，管束外侧紧箍(4)、环形熔盐加热管束(5)、管束固定环(6)之间均采用焊接方式固定连接。

[0006] 环形熔盐加热管束(5)为多个单金属管轴向平行地组成环形结构，环形结构内部采用管束固定环(6)固定支撑，环形结构内部采用管束外侧紧箍(4)进行固定。

[0007] 控制器(1)主要包括功率、温度监测和控制器。分别对装置功率、线圈温度、不锈钢管束组合器温度和管束内熔盐温度进行监测。

[0008] 中频电源(2)是电力变频装置，可将三相工频电源转变为单相中频电，为感应线圈

(2)提供电力输入。

[0009] 感应线圈(3)是由空心铜制感应线绕制而成线圈。线圈绕于环形熔盐加热管束(5)外侧。当感应线圈内通入电流时，由于电磁感应原理，在绕制线圈部分环形熔盐加热管束(5)金属管壁发热，并加热管道内流动的熔盐介质。

[0010] 环形熔盐加热管束(5)为该电加热装置的核心，采用若干根单金属管道按管束固定环(6)绕制成环形管束，并用管束外侧紧箍(4)在管束外固定。工作时，熔盐在各管束内部流动，并与管壁换热。金属管道和绕制直径视电加热器的具体容量而定。环形熔盐加热管束(5)的示意图如图2所示。

[0011] 进一步优选在每个单金属管道内壁上还设有管内扭转带(7)，管内扭转带为金属材质，其目的是通过在单金属管内部添加扭转带的方式，增加熔盐流动过程中挠动，从而提高装置的换热效果。管内扭转带为螺旋结构，管内扭转带可为一连续整个螺旋结构，或为中间具有断开缝隙的分段式的螺旋结构，断开的缝隙沿单金属管中心轴方向间隔交错。螺旋结构的中心轴与单金属管中心轴同轴。管内扭转带为带状结构，带垂直于单金属管内管壁，带的高度优选不高于单金属管半径的1/5。

[0012] 与现有加热技术相比，本发明具有如下优势：

[0013] (1)中频电加热技术具有启动速度快、加热速度快、热功率稳定、环保的优势。把该技术应用于熔盐电加热，可以大大节省熔盐加热时间。

[0014] (2)中频电加热技术是非接触式加热，与传统电加热管式加热熔盐方式相比，可大大节约绝缘成本，提高装置安全性能。

[0015] (3)该发明中涉及到的基于环形管束熔盐中频电加热装置的核心是环形熔盐加热管束(5)。该组合器的结构形式与其他感应式熔盐电加热装置相比，可以大大的增加受热面的面积，解决了单管感应电加热装置中，熔盐无法带走管壁高温而造成烧管的危险，提高了装置的换热效率；同时该发明装置加工简单，还可以有效减小装置体积，节省占地面积，从而可以大大节省投资成本。

[0016] (4)设置扭转带，通过流体力学和传热学可知，该结构形式与其他感应式熔盐电加热装置相比，可以大大的增加熔盐在管内流动的雷诺数，增加其换热能力，从而可以有效避免管壁局部温度过高而造成加热管道破损，也避免造成熔盐分解。同时，该结构也大大增加了熔盐与管壁的换热面积，提高了换热效率。

附图说明：

[0017] 图1为本发明基于环形管束加热器的中频熔盐电加热装置结构示意图。

[0018] 图2为环形熔盐加热管束结构示意图。

[0019] 图3为管内具有管内扭转带的单管示意图，其中A为连续的螺旋扭转带，B为断开分段式的螺旋扭转带。

[0020] 图中：1、控制器；2、中频电源；3、感应线圈；4、管束外侧紧箍；5、环形熔盐加热管束；6、管束固定环；7、管内扭转带。

具体实施方式：

[0021] 以下结合附图对本发明作进一步详细说明，但本发明并不限于以下实施例。

[0022] 实施例1

[0023] 基于环形管束加热器的中频熔盐电加热装置结构见图1示意图，环形熔盐加热管束结构见图2示意图，管内具有管内扭转带的单管见图3示意图。

[0024] 动力电源通过中频电源2，将三相工频电流整流为单相中频电流，并加载到感应线圈3。根据电磁感应原理，可以在熔盐加热管束5中各管道壁面产生热使管道温度升高。当熔盐从熔盐加热管束5内流过，与壁面换热温度升高，达到加热熔盐的目的。

[0025] 一种基于环形管束加热器的中频熔盐电加热装置，该装置包括控制器1；中频电源2；感应线圈3；管束外侧紧箍4；环形熔盐加热管束5；管束固定环6。其特征在于利用环形熔盐加热管束5作为加热体对管束内流动的熔盐进行加热。

[0026] 环形熔盐加热管束5如图2所示，其结构特征为，采用若干根不锈钢管道按一固定直径绕制成环形管束。熔盐在各管束内部流动，并与管壁换热。不锈钢管道和绕制直径视电加热器的具体容量而定。

[0027] 所述管束外侧紧箍4和管束固定环6如图2所示，其作用为将环形管束按管束固定环尺寸固定成环。

[0028] 所述的感应线圈2是是由空心铜制感应线绕制而成线圈。线圈绕于环形熔盐加热管束3外侧，两者中间填入一定厚度的保温材料。线圈外侧包裹绝缘保温材料。当感应线圈内通入电流时，由于电磁感应原理，在绕制线圈部分环形熔盐加热管束3金属管壁发热，并加热管道内流动的熔盐介质。

[0029] 优选在每个单金属管道内壁上还设有管内扭转带7，管内扭转带为金属材质，其目的是通过在单金属管内部添加扭转带的方式，增加熔盐流动过程中挠动，从而提高装置的换热效果。管内扭转带为螺旋结构，管内扭转带可为一连续整个螺旋结构，或为中间具有断开缝隙的分段式的螺旋结构，断开的缝隙沿单金属管中心轴方向间隔交错。螺旋结构的中心轴与单金属管中心轴同轴。管内扭转带为带状结构，带垂直于单金属管内管壁，带的高度优选不高于单金属管半径的1/5。

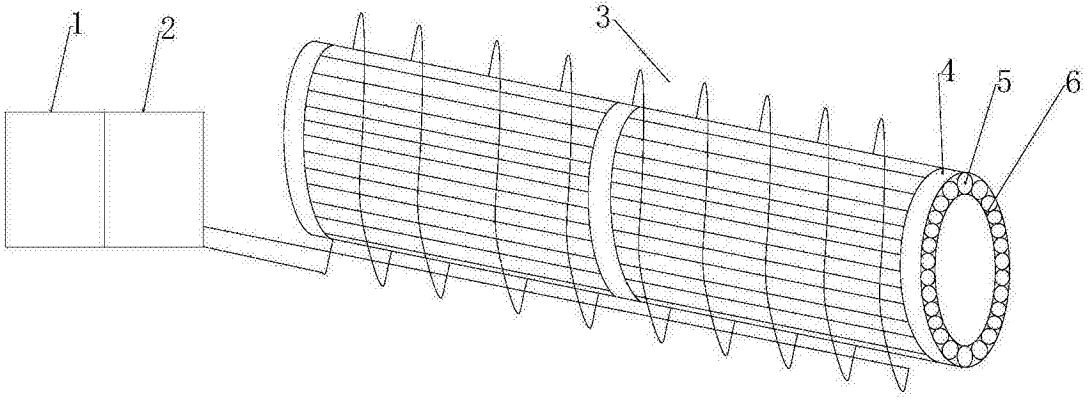


图1

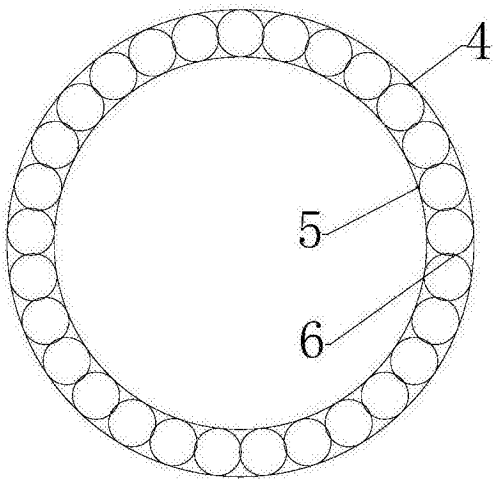


图2

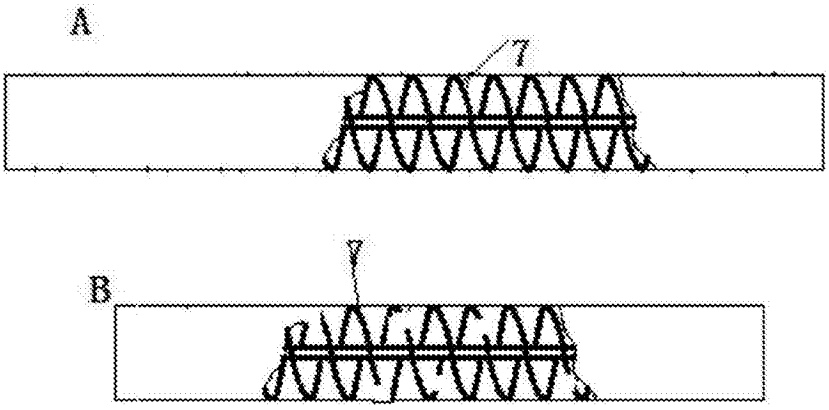


图3