(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 208901936 U
(45)授权公告日 2019.05.24

(21)申请号 201821344439.6

(22)申请日 2018.08.17

(73)专利权人 中广核研究院有限公司
地址 518000 广东省深圳市福田区上步中路西深圳科技大厦15层(1502-1504、1506)
专利权人 中广核研究院有限公司龙岗分公司
中国广核集团有限公司
中国广核电力股份有限公司

(72)发明人 梁振辉 刘欣 梁峻铭 贺波 陈树毅 周炜翔 包志为 荣刚

(74)专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202
代理人 张艳美 郝传鑫

(51)Int.Cl.
F28D 7/14(2006.01)

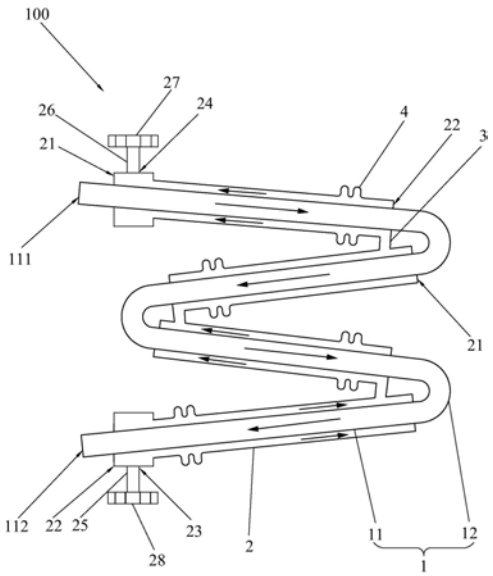
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)实用新型名称

套管式换热器

(57)摘要

本实用新型公开一种套管式换热器，包括内管，所述内管的两端分别作为冷却介质入口和冷却介质出口，所述内管呈蜿蜒设置，所述内管包括至少两直管段以及连接至少两所述直管段的至少一弯管段，每一所述直管段上分别套接有一外管，每一所述外管分别包括入口端和出口端，相邻的两所述外管之间通过一连接管连通，所述连接管连接在相邻的两所述外管之一者的出口端与另一者的入口端之间，套接在设有所述冷却介质入口的所述直管段的所述外管和套接在设有所述冷却介质出口的所述直管段的所述外管之一者设有待冷却介质入口，另一者设有待冷却介质出口。本实用新型的套管式换热器的内外管安装简单、且整体结构稳固牢靠。



CN 208901936 U

1.一种套管式换热器，其特征在于，包括内管，所述内管的两端分别作为冷却介质入口和冷却介质出口，所述内管呈蜿蜒设置，所述内管包括至少两直管段以及连接至少两所述直管段的至少一弯管段，每一所述直管段上分别套接有一外管，每一所述外管分别包括入口端和出口端，相邻的两所述外管之间通过一连接管连通，所述连接管连接在相邻的两所述外管之一者的出口端与另一者的入口端之间，套接在设有所述冷却介质入口的所述直管段的所述外管和套接在设有所述冷却介质出口的所述直管段的所述外管之一者设有待冷却介质入口，另一者设有待冷却介质出口。

2.如权利要求1所述的套管式换热器，其特征在于，套接在设有所述冷却介质入口的所述直管段的所述外管设有待冷却介质出口，套接在设有所述冷却介质出口的所述直管段的所述外管设有待冷却介质入口。

3.如权利要求1或2所述的套管式换热器，其特征在于，所述冷却介质入口位于所述内管的上端，所述冷却介质出口位于所述内管的下端，每一所述直管段沿冷却介质的流动方向呈向下倾斜设置。

4.如权利要求1所述的套管式换热器，其特征在于，每一所述外管于邻近其出口端的位置设有膨胀节。

5.如权利要求4所述的套管式换热器，其特征在于，所述膨胀节为波纹管式膨胀节。

6.如权利要求1所述的套管式换热器，其特征在于，所述内管大致呈W状。

7.如权利要求1所述的套管式换热器，其特征在于，所述内管通过一整根管弯折形成。

8.如权利要求1所述的套管式换热器，其特征在于，所述待冷却介质出口处设置有出口接头，所述出口接头的出口端设有第一法兰，所述待冷却介质入口处设置有入口接头，所述入口接头的入口端设有第二法兰。

套管式换热器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及反应堆换热装置技术领域，尤其涉及一种套管式换热器。

背景技术

[0002] 铅基合金(如铅铋合金)是第四代铅基反应堆的冷却剂材料，具有高密度、腐蚀性、磨蚀性等特点，而且，运行过程中的铅基合金处于高温状态，一旦与高压水等流体接触可能会发生蒸汽爆炸等事故。现阶段，通常采用套管式换热器进行换热，其将低温的冷却介质和高温的液态金属分别置于内管和外管中，内管的低温介质和外管的高温液态金属进行热传递以实现换热，但现有的套管式换热器的外管和内管均呈蜿蜒设置，外管和内管都包括多个直管段和若干连接于相邻的两个直管段之间的弯管段，外管的每一直管段套在内管的每一直管段外，外管的每一弯管段套在内管的每一弯管段外，存在内外管安装困难、难以实现稳固安装等问题。

[0003] 因此，亟需提供一种内外管安装简单、整体结构稳固牢靠的套管式换热器来解决上述问题。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的在于提供一种内外管安装简单、整体结构稳固牢靠的套管式换热器。

[0005] 为了实现上述目的，本实用新型公开了一种套管式换热器，包括内管，所述内管的两端分别作为冷却介质入口和冷却介质出口，所述内管呈蜿蜒设置，所述内管包括至少两直管段以及连接至少两所述直管段的至少一弯管段，每一所述直管段上分别套接有一外管，每一所述外管分别包括入口端和出口端，相邻的两所述外管之间通过一连接管连通，所述连接管连接在相邻的两所述外管之一者的出口端与另一者的入口端之间，套接在设有所述冷却介质入口的所述直管段的所述外管和套接在设有所述冷却介质出口的所述直管段的所述外管之一者设有待冷却介质入口，另一者设有待冷却介质出口。

[0006] 与现有技术相比，本实用新型的外管为直管状，外管的数目与内管的直管段的数目相对应，每一外管对应套接在一直管段上，安装时，可直接将外管套接在内管的直管段，再利用连接管将相邻的两外管连通即可构成待冷却介质的流动通道，内管和外管的安装简单；而且，由于内管的每一直管段上固定连接一外管，内管和外管之间互相提供支撑力，在不需要额外对内管进行固定的同时，也使得内外管之间的安装更加稳固，从而使得换热器的整体结构更加稳固牢靠。

[0007] 较佳地，套接在设有所述冷却介质入口的所述直管段的所述外管设有待冷却介质出口，套接在设有所述冷却介质出口的所述直管段的所述外管设有待冷却介质入口；藉此设计，使得内管中的冷却介质的流动方向与外管中的待冷却介质的流动方向相反，减小同一位置处外管中的待冷却介质和内管中的冷却介质之间的温度差，减小热应力对内管和外管的影响，在提高换热器的安全性的同时，延长换热器的使用寿命。

[0008] 较佳地，所述冷却介质入口位于所述内管的上端，所述冷却介质出口位于所述内管的下端，每一所述直管段沿冷却介质的流动方向呈向下倾斜设置；藉此设计，使得冷却介质能够更加顺利地从冷却介质入口流动至冷却介质出口，以快速将待冷却介质的热量带走，提高换热器热交换的效率；且位于外管中的待冷却介质和位于内管中的冷却介质在换热器停止运行后，能够在自身重力的作用下完全排空，避免冷却介质和待冷却介质残留在管道中而腐蚀管道。

[0009] 较佳地，每一所述外管于邻近其出口端的位置设有膨胀节；藉此设计，能够有效减小由于外管中的待冷却介质与内管中的冷却介质的温度差引起的热应力的影响，以减小外管的变形，从而延长外管的使用寿命，保证外管的安全运行。

[0010] 较佳地，所述膨胀节为波纹管式膨胀节。

[0011] 较佳地，所述内管大致呈W状。

[0012] 较佳地，所述内管通过一整根管弯折形成。

[0013] 较佳地，所述待冷却介质出口处设置有出口接头，所述出口接头的出口端设有第一法兰，所述待冷却介质入口处设置有入口接头，所述入口接头的入口端设有第二法兰。

附图说明

[0014] 图1是本实用新型实施例套管式换热器的结构示意图。

具体实施方式

[0015] 为详细说明本实用新型的技术内容、构造特征、所实现的效果，以下结合实施方式并配合附图详予说明。

[0016] 在本实用新型的描述中，需要理解的是，术语“上”、“下”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为便于描述本实用新型和简化描述，而不是指示或暗指所指的装置或元件必须具有特定的方位，因而不能理解为对本实用新型保护内容的限制。

[0017] 请参阅图1，本实用新型公开了一种套管式换热器100，包括内管1，内管1的两端分别作为冷却介质入口111和冷却介质出口112，内管1呈蜿蜒设置，内管1包括至少两直管段11以及连接至少两直管段11的至少一弯管段12，每一直管段11上分别套接有一外管2，每一外管2分别包括入口端21和出口端22，相邻的两外管2之间通过一连接管3连通，连接管3连接在相邻的两外管2之一者的出口端22与另一者的入口端21之间，套接在设有冷却介质入口111的直管段12的外管2和套接在设有冷却介质出口112的直管段11的外管2之一者设有待冷却介质入口23，另一者设有待冷却介质出口24。应该注意的是，此处的入口端21可以是外管2的两端的任一者，相应的，出口端22为外管2的两端的另一者，并不应限制外管2的两端的其中一者必然为入口端或出口端。

[0018] 其中，外管2的两端通过焊接方式连接在内管1的直管段11，连接管3的两端通过焊接方式与相邻的两外管2连接，但不应以此为限。

[0019] 具体的，套接在设有冷却介质入口111的直管段11的外管2设有待冷却介质出口24，套接在设有冷却介质出口112的直管段11的外管2设有待冷却介质入口23；藉此设计，使得内管1中的冷却介质的流动方向与外管2中的待冷却介质的流动方向相反，减小同一位置

处外管2中的待冷却介质和内管1中的冷却介质之间的温度差，减小热应力对内管1和外管2的影响，在提高换热器100的安全性的同时，延长换热器100的使用寿命。当然，在其它实施例中，也可以在套接在设有冷却介质入口111的直管段11的外管2设置待冷却介质入口23，在套接在设有冷却介质出口112的直管段11的外管2设置待冷却介质出口24，故不应以此为限。

[0020] 在本实施例中，待冷却介质出口24处设置有出口接头26，出口接头26的出口端设有第一法兰27，待冷却介质入口23处设置有入口接头25，入口接头25的入口端设有第二法兰28；但不应以此为限。

[0021] 具体的，套管式换热器100为立式换热器，冷却介质入口111位于内管1的上端，冷却介质出口112位于内管1的下端，每一直管段11沿冷却介质的流动方向呈向下倾斜设置；藉此设计，使得冷却介质能够更加顺利地从冷却介质入口111流动至冷却介质出口112，以快速将待冷却介质的热量带走，提高换热器热交换的效率；且位于外管2中的待冷却介质和位于内管1中的冷却介质在换热器100停止运行后，能够在自身重力的作用下完全排空，避免冷却介质残留在内管1中或待冷却介质残留在外管2中而腐蚀管道。

[0022] 具体的，每一外管2于邻近其出口端22的位置设有膨胀节4；通过设计具有弹性伸缩功能的膨胀节4，能够有效减小由于外管2中的待冷却介质与内管1中的冷却介质的温度差引起的热应力的影响，以减小外管2的变形，从而延长外管2的使用寿命，保证外管2的安全运行。

[0023] 具体的，膨胀节4为波纹管式膨胀节，但不应以此为限，也可以采用其它的膨胀节，例如套筒式膨胀节等。较优的，膨胀节4为金属材质，膨胀节4和外管2通过焊接的方式密封连接在一起。

[0024] 在本实施例中，弯管段12的轮廓大致呈U型，藉由U型的弯管段12减小内管1中的冷却介质与外管2中的待冷却介质的温度差引起的热应力的影响，以减小内管1的变形，可以对内管1起到一定的保护作用；当然，具体实施中也可以将弯管段12设置成其他弯曲形状，例如波纹状，故不应以此为限。

[0025] 具体的，内管1大致呈W状；但不应以此为限，实际应用中可以根据具体需求对内管1的直管段11和弯管段12的数目做适应性的调整，相应的，内管1将变成其他形状；例如，在待冷却介质的温度过高时，可以将内管1的直管段11和弯管段12的数目设置得更多，以延长介质热交换的时间，从而使冷却介质能够将待冷却介质的热量带走，达到更好的热传递效果；在待冷却介质的温度没有达到较大的温度值时，可以采用直管段11和弯管段12的数目较少的换热器，例如，具有两段直管段11和一段弯管段12的V型换热器。当然，还可以根据待冷却介质和冷却介质的温度对内管1和外管2的长度或内径的宽度做适应性的改变，以适用于更多类型的介质的换热。

[0026] 具体的，内管1通过一整根管弯折形成，但不应以此为限。

[0027] 在本实施例中，待冷却介质为液态铅基合金，为了防止内管1破裂时发生蒸汽爆炸等事故，同时确保换热效果，本实施例所采用的冷却介质的沸点高于液态铅基合金的熔点，由于高压水具有流速不受限制、不会结焦、没有燃烧爆炸风险等优点，本实施例采用高压水作为冷却介质；另外，为了增加换热器100的抗腐蚀、抗磨蚀能力，提高换热器100的安全裕度，与铅基液态金属直接接触的外管2等部件均采用耐磨蚀材料，例如316L等。

[0028] 值得注意的是，在使用换热器100之前，需通过待冷却介质入口23和待冷却介质出口24将外管2和连接管3内的空气排尽，具体的，可利用抽真空系统将外管2和连接管3内的空气抽走，使得外管2和连接管3内为真空状态，或通过充入惰性气体排出外管2和连接管3内的空气等方式实现，以防止液态金属在外管2和连接管3中被氧化；在换热器100停止运行之后，残余在外管2和连接管3中的液态金属在自身重力的作用下排空，然后利用惰性气体充入系统将惰性气体充入外管2和连接管3，以使外管2和连接管3的内部长期保持惰性气体环境，从而防止外管2和连接管3内壁被氧化污染。

[0029] 与现有技术相比，本实用新型的外管2为直管状，外管2的数目与内管1的直管段11的数目相对应，每一外管2对应套接在一直管段11上，安装时，可直接将外管2套接在内管1的直管段11，再利用连接管3将相邻的两外管2连通即可构成待冷却介质的流动通道，内管1和外管2的安装简单；而且，由于内管1的每一直管段11上固定连接一外管2，内管1和外管2之间互相提供支撑力，在不需要额外对内管1进行固定的同时，也使得内外管之间的安装更加稳固，从而使得换热器100的整体结构更加稳固牢靠。

[0030] 以上所揭露的仅为本实用新型的较佳实例而已，当然不能以此来限定本实用新型之权利范围，因此依本实用新型申请专利范围所作的等同变化，仍属于本实用新型所涵盖的范围。

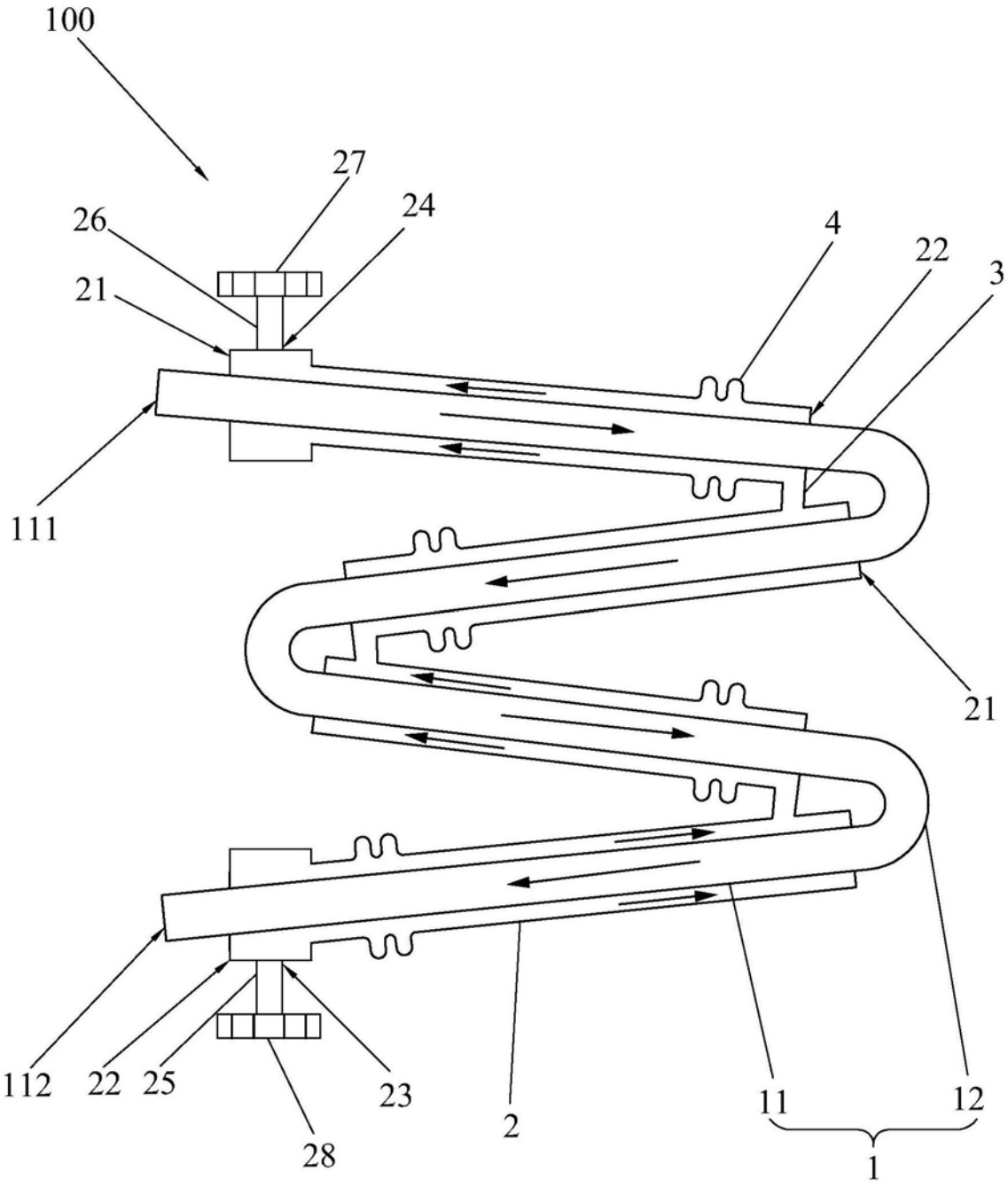


图1