



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113242623 B

(45) 授权公告日 2024. 04. 30

(21) 申请号 202110521831.3

CN 211693976 U, 2020.10.16

(22) 申请日 2021.05.13

US 2006122590 A1, 2006.06.08

(65) 同一申请的已公布的文献号

WO 9706652 A1, 1997.02.20

申请公布号 CN 113242623 A

CN 110044070 A, 2019.07.23

(43) 申请公布日 2021.08.10

CN 106753252 A, 2017.05.31

(73) 专利权人 烟台大学

CN 105972824 A, 2016.09.28

地址 264000 山东省烟台市莱山区清泉路  
30号

CN 210512171 U, 2020.05.12

CN 211781971 U, 2020.10.27

WO 9805184 A1, 1998.02.05

(72) 发明人 杜宪峰 靳继港 马西阳 律茵

H. Zeroug.《A versatile low power test bench for induction heating》.《2013 15th European Conference on Power Electronics and Applications (EPE)》.2013,第1页-第7页.

(74) 专利代理机构 北京远大卓悦知识产权代理有限公司 11369

苏岚.《热金属气压成型电磁感应加热有限元模拟》.《材料导报》.2017, (第第24期期), 第182页-第186页.

专利代理师 刘小娇

审查员 郭向尚

(51) Int. Cl.

H05B 6/10 (2006.01)

H05B 6/06 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 109931690 A, 2019.06.25

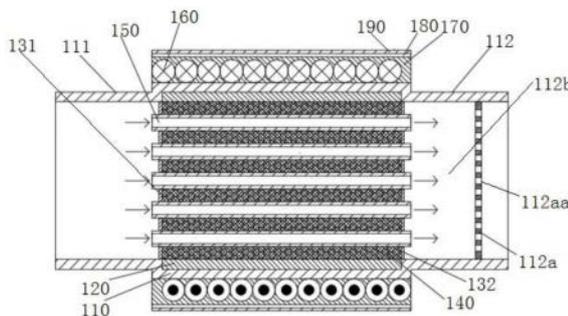
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种金属电磁感应加热-相变储热的管道式流体升温装置

(57) 摘要

本发明公开了一种金属电磁感应加热-相变储热的管道式流体升温装置,包括:绝缘管;防流体层,其设置在所述绝缘管的内壁上;两个端板,其对称固定设置在所述绝缘管的两端,所述端板上设置有多个通孔;多孔金属体,其填充在所述绝缘管内部;其中,所述多孔金属体的孔隙中填充有相变材料;多个流通管,其嵌入式设置在所述多孔金属体中,并且与所述通孔一一对应设置,所述流通管的两端分别固定支撑在两个相对的所述通孔中;电磁线圈,其螺旋式缠绕在所述绝缘管的外壁上。本发明提供的金属电磁感应加热-相变储热的管道式流体升温装置,能够实现对流体的均匀加热,并且提高升温效率和温度稳定性。



1. 一种金属电磁感应加热-相变储热的管道式流体升温装置,其特征在于,包括:  
绝缘管;  
防流体层,其设置在所述绝缘管的内壁上;  
两个端板,其对称固定设置在所述绝缘管的两端,所述端板上设置有多个通孔;  
多孔金属体,其填充在所述绝缘管内部;所述多孔金属体的材质为铜或铝,孔径为3mm  
以下;  
其中,所述多孔金属体的孔隙中填充有相变材料;  
多个流通管,其嵌入式设置在所述多孔金属体中,并且与所述通孔一一对应设置,所述流通管的两端分别固定支撑在两个相对的所述通孔中;  
电磁线圈,其螺旋式缠绕在所述绝缘管的外壁上。
2. 根据权利要求1所述的金属电磁感应加热-相变储热的管道式流体升温装置,其特征在于,所述电磁线圈的外侧包裹式设置有保温层。
3. 根据权利要求2所述的金属电磁感应加热-相变储热的管道式流体升温装置,其特征在于,还包括:  
阻燃层,其包裹式设置在所述保温层外侧;以及  
防火层,其包裹式设置在所述阻燃层外侧。
4. 根据权利要求1、2或3所述的金属电磁感应加热-相变储热的管道式流体升温装置,其特征在于,还包括:  
进流体管,其同轴固定连接在所述绝缘管的一端;  
出流体管,其同轴固定连接在所述绝缘管的另一端;以及  
出流体板,其同轴固定设置在所述出流体管内,所述出流体板与其相邻的所述端板之间形成流体混合腔;所述出流体板上开设有多个出流体孔。
5. 根据权利要求4所述的金属电磁感应加热-相变储热的管道式流体升温装置,其特征在于,所述通孔沿所述绝缘管的轴向设置,并且所述多个通孔在所述端板上呈中心对称均匀分布。
6. 根据权利要求5所述的金属电磁感应加热-相变储热的管道式流体升温装置,其特征在于,所述出流体孔沿所述出流体管的轴向设置,并且所述多个出流体孔在所述出流体板上呈中心对称均匀分布。
7. 根据权利要求6所述的金属电磁感应加热-相变储热的管道式流体升温装置,其特征在于,所述进流体管的内径、所述出流体管的内径与所述防流体层的内径相同。
8. 根据权利要求7所述的金属电磁感应加热-相变储热的管道式流体升温装置,其特征在于,所述绝缘管的材质为陶瓷纤维。
9. 根据权利要求8所述的金属电磁感应加热-相变储热的管道式流体升温装置,其特征在于,所述防流体层采用有机硅高温涂层。

## 一种金属电磁感应加热-相变储热的管道式流体升温装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于电磁加热技术领域,特别涉及一种金属电磁感应加热-相变储热的管道式流体升温装置。

### 背景技术

[0002] 随着电磁线圈加热、流体加热和红外线加热方式等工业技术的发展,对电磁加热设备的内部结构以及选用的感应介质的要求日益增高,传统的电阻丝加热难以满足加热均匀性、升温效率高以及保持温度稳定性等特点。

[0003] 传统的电阻丝和电热线圈对物体进行加热时,会通过加热器对物体进行热量的传导,加热时会存在较大的热惯性,且加热效率较低,能源利用率较低,不能充分发挥作用。传统的加热方式当温度超过额定值时,往往需要采用专门的冷却设备来使温度达到规定值,无法实现对温度的精确控制,很难满足实际的情况。在电加热过程中,传统的电线圈加热存在加热不均匀,升温效率低,热稳定性差,使其工作性能受到很大的影响。

[0004] 因此,很有必要设计一种加热均匀性好,升温效率高,温度稳定性好且能适应各种不同复杂环境的电磁加热设备。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种金属电磁感应加热-相变储热的管道式流体升温装置,其能够实现对流体的均匀加热,并且提高升温效率和温度稳定性。

[0006] 本发明提供的技术方案为:

[0007] 一种金属电磁感应加热-相变储热的管道式流体升温装置,包括:

[0008] 绝缘管;

[0009] 防流体层,其设置在所述绝缘管的内壁上;

[0010] 两个端板,其对称固定设置在所述绝缘管的两端,所述端板上设置有多个通孔;

[0011] 多孔金属体,其填充在所述绝缘管内部;

[0012] 其中,所述多孔金属体的孔隙中填充有相变材料;

[0013] 多个流通管,其嵌入式设置在所述多孔金属体中,并且与所述通孔一一对应设置,所述流通管的两端分别固定支撑在两个相对的所述通孔中;

[0014] 电磁线圈,其螺旋式缠绕在所述绝缘管的外壁上。

[0015] 优选的是,所述电磁线圈的外侧包裹式设置有保温层。

[0016] 优选的是,所述的金属电磁感应加热-相变储热的管道式流体升温装置,还包括:

[0017] 阻燃层,其包裹式设置在所述保温层外侧;以及

[0018] 防火层,其包裹式设置在所述阻燃层外侧。

[0019] 优选的是,所述的金属电磁感应加热-相变储热的管道式流体升温装置,还包括:

[0020] 进流体管,其同轴固定连接在所述绝缘管的一端;

[0021] 出流体管,其同轴固定连接在所述绝缘管的另一端;以及

[0022] 出流体板,其同轴固定设置在所述出流体管内,所述出流体板与其相邻的所述端板之间形成流体混合腔;所述出流体板上开设有多个出流体孔。

[0023] 优选的是,所述通孔沿所述绝缘管的轴向设置,并且所述多个通孔在所述端板上呈中心对称均匀分布。

[0024] 优选的是,所述出流体孔沿所述出流体管的轴向设置,并且所述多个出流体孔在所述出流体板上呈中心对称均匀分布。

[0025] 优选的是,所述进流体管的内径、所述出流体管的内径与所述防流体层的内径相同。

[0026] 优选的是,所述多孔金属体的材质为铜或铝,孔径为3mm以下。

[0027] 优选的是,所述绝缘管的材质为陶瓷纤维;所述防流体层采用有机硅高温涂层。

[0028] 本发明的有益效果是:

[0029] (1)与现有技术相比,本发明采用了具有良好电磁感应加热特性的多孔金属体,通过多孔金属电磁感应实现空间内部产生较为均匀的热量分布,能够提高对多孔金属整体热量的有效利用;并且能够在减小升温装置的重量的同时保证升温装置的强度,提高升温装置的减振吸音效果。

[0030] (2)本发明采用了多孔金属体与相变材料相结合的结构,多孔金属体电磁感应释放的热量可由相变材料进行储能,在多孔金属体的电磁感应加热与多孔金属体中相变材料储热的双重作用下保证了流体温度的快速均匀提升。

[0031] (3)本发明设置有温度控制模块可以对流体出口温度进行实时监测,实现了对流体出口温度的精确控制,从而为电磁感应加热提供控制依据,控制温度在一定范围内进行调节,增强了热流体稳定性,满足了实际工况的需要。

## 附图说明

[0032] 图1为本发明所述的金属电磁感应加热-相变储热的管道式流体升温装置的轴向剖面示意图。

[0033] 图2为本发明所述的绝缘管内部结构示意图。

[0034] 图3为本发明所述的多孔金属体和相变材料组合结构示意图。

[0035] 图4为本发明所述的端板结构示意图。

[0036] 图5为本发明所述的出流体板的结构示意图。

[0037] 图6为本发明所述的多孔金属体感应涡流产生热量的原理图。

## 具体实施方式

[0038] 下面结合附图对本发明做进一步的详细说明,以令本领域技术人员参照说明书文字能够据以实施。

[0039] 如图1~5所示,本发明提供了一种金属电磁感应加热-相变储热的管道式流体升温装置,其主要包括:绝缘管110、防流体层120、两个端板131、132、多孔金属体140、流通管150、电磁线圈160、保温层170、阻燃层180和防火层190。

[0040] 绝缘管110为中空的结构,绝缘管110的进口端同轴固定连接有用进流体管111,绝缘管110的出口端同轴固定连接有用出流体管112。绝缘管110的内壁上涂覆有防流体层

120。其中,进流体管111的内径、出流体管112的内径与涂覆防流体层120后的绝缘管110的内径相同,即进流体管111的内径、出流体管112的内径与防流体层120的内径相同。两个端板131和132对称固定设置在绝缘管110的两端,端板131和132上分别设置有多个通孔131a和132a;两个端板131和132的形状和结构均相同。

[0041] 多孔金属体140填充在绝缘管110的内壁与两个端板131、132围合形成的空间内;其中,多孔金属体140的孔隙中填充有相变材料141。多个流通管150嵌入式设置在多孔金属体140中,并且流通管150的两端分别与通孔131a和通孔132a一一对应设置,流通管150的一端固定支撑通孔131a中,另一端固定支撑与通孔131a相对设置的通孔132a中。端板131和132既能够用于封装填充多孔金属体140,也能够对流通管150起到支撑的作用。

[0042] 电磁线圈160螺旋式缠绕在绝缘管110的外壁上,并且在电磁线圈160的外侧包裹式设置有保温层170。保温层170的外侧包裹式设置有阻燃层180;阻燃层180的外侧包裹式设置有防火层190。

[0043] 在本实施例中,阻燃层180用玻璃纤维制成。保温层170可以采用玻璃面、硅藻土和膨胀蛭石等材料,从而可以最大限度的保持该装置的温度。防火层190需要具有耐高温且保温性能好的特点,可以采用岩棉板、玻璃棉、膨胀聚苯板等材料。

[0044] 作为优选,绝缘管110采用陶瓷纤维材质,其具有优良的电绝缘性能、低热容量、低导热率、高柔韧性、优良的隔热性能以及便于加工的优点。防流体层120选用有机硅耐高温涂层,有机硅耐高温涂层是一种以有机硅为主要成膜物的涂料产品,在防流体,耐高温等领域能够发挥出较强能力。

[0045] 多孔金属体140布置在绝缘管110的内部,充当了一个骨架的作用。多孔金属体140为蜂窝状结构,可以通过金属材料发泡和烧结制成,其内部孔隙为是多边形(可以是矩形、五边形或六边形),多孔金属体140的材料选用铝或铜,孔径不超过3mm;多孔金属体140具有密度小、减振能力强,吸音性能好的优点。

[0046] 如图6所示,电磁线圈160连接高频交流电源,电磁线圈160通电时会在空间内产生强大的交变电磁场,当交变电磁场通过多孔金属体140时,会在多孔金属体140内产生感应电动势;感应电动势在多孔金属体140内产生感应涡流,感应涡流会在多孔金属体140内转化为热量;填充于多孔金属体140内的相变材料141接受到热量的传递,由于温度的变化相变材料141的物理性质就会发生变化,在相变的过程中就会吸收大量的热量进行储存,从而在不施加电磁加热过程中能够通过相变材料释放热量来保证管道通过流体温度的稳定性和均匀性。

[0047] 作为优选,相变材料141可以为无机水合盐相变储能材料,采用 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ,其具有较高的潜热( $245\text{kJ kg}^{-1}$ )和良好的导热性能、化学稳定性好、无毒、价格低廉,并且可通过添加膨胀石墨、纳米铜等强化传热材料,可以有效提高其导热系数,并且可以维持纯物质的相变温度。

[0048] 作为优选,通孔131a和通孔132a均沿绝缘管110的轴向设置,并且所述多个通孔131a(132a)在端板131(132)上呈中心对称均匀分布;从而使流通管150均匀布设在绝缘管110内均匀分布,从而提高流通管150内的流体的受热均匀性。

[0049] 如图1和5所示,出流体管112内同轴固定设置有出流体板112a,出流体板112a与其相邻的端板132之间形成流体混合腔112b;出流体板112a上开设有多个出流体孔112aa。流

体被加热后,通过流通管150的出口流入流体板112a与其相邻的端板132之间的流体混合腔112b,在流体混合腔112b内均匀混合后通过出流体孔112aa流出升温装置,从而进一步提高流体温度的均匀性。同时,通过设置出流体板112a的结构还可以控制流体的流速和流量。

[0050] 作为进一步的优选,出流体孔112aa沿所述出流体管112的轴向设置,并且多个出流体孔112aa在出流体板112a上呈中心对称均匀分布。

[0051] 本发明提供的金属电磁感应加热-相变储热的管道式流体升温装置还包括温度控制仪(图中未示出),所述温度控制仪用于监测绝缘管110内的区域温度,将所述温度控制仪与高频交流电源电性接通,通过改变高频交流电源的电流大小来调整电磁线圈160产生的交变磁强度;从而控制绝缘管110内的温度,避免温度过高或过低,进一步增强了热流体稳定性。

[0052] 其中,所述的温度控制仪包括加热区开关,温度调节、打开加热和紧急停止按钮等开关,采用市场上常见的温度控制装置即可。

[0053] 发明提供的金属电磁感应加热-相变储热的管道式流体升温装置的工作过程为:电磁线圈160通电在空间内产生强大的交变电磁场,在多孔金属体140内产生感应电动势;感应电动势在多孔金属体140内产生感应涡流,从而在多孔金属体140内转化为热量。冷流体通过进流体管111进入流通管150中,在流通管150中被多孔金属体产生的热量加热后,流入流体板112a与其相邻的端板132之间的流体混合腔112b,在流体混合腔112b内均匀混合后通过出流体孔112aa流出升温装置。此外,在多孔金属体140对流体加热的过程中,填充于多孔金属体140内的相变材料141接受到热量的传递,由于温度的变化相变材料141的物理性质就会发生变化,在相变的过程中就会吸收大量的热量进行储存,从而在不施加电磁加热过程中能够通过相变材料释放热量来保证管道通过流体温度的稳定性和均匀性。

[0054] 多孔金属体140具有良好的热传导性,一部分热量被经过该装置的流体吸收,从而提高了升温效率,另一部分热量传递给相变材料141进行储能。在此工作过程中,为了避免温度过高或过低,通过温度控制仪,检测绝缘管110内的区域温度,并通过改变高频交流电源的电流大小来调整电磁线圈160产生的交变磁强度,对温度在一定范围内进行调节,能够增强热流体稳定性。

[0055] 尽管本发明的实施方案已公开如上,但其并不仅仅限于说明书和实施方式中所列运用,它完全可以被适用于各种适合本发明的领域,对于熟悉本领域的人员而言,可容易地实现另外的修改,因此在不背离权利要求及等同范围所限定的一般概念下,本发明并不限于特定的细节和这里示出与描述的图例。

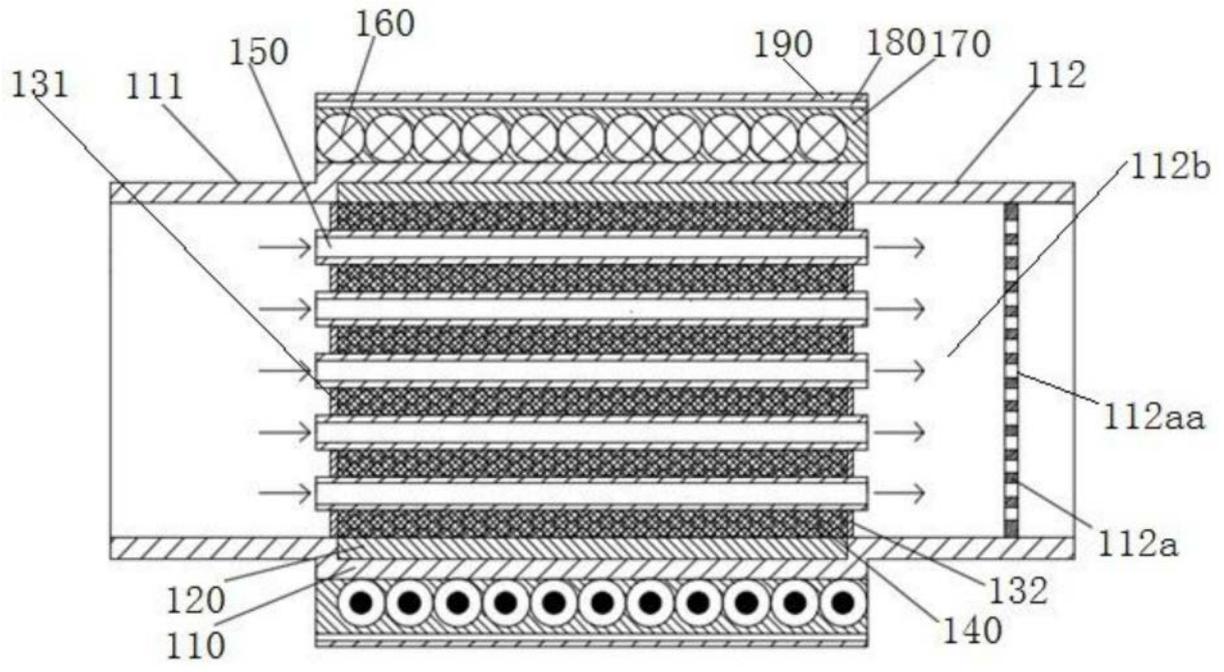


图1

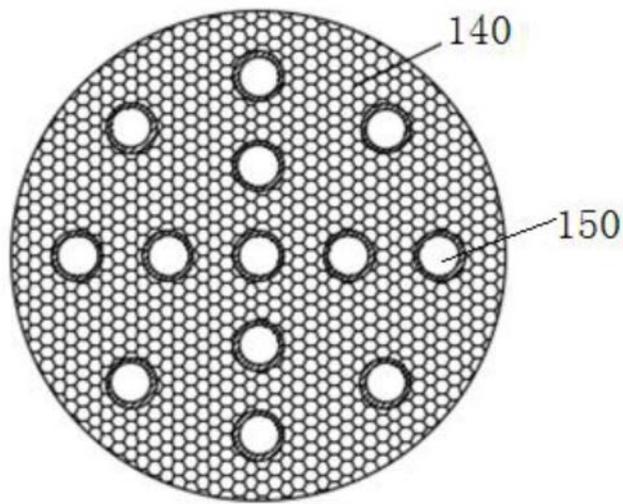


图2

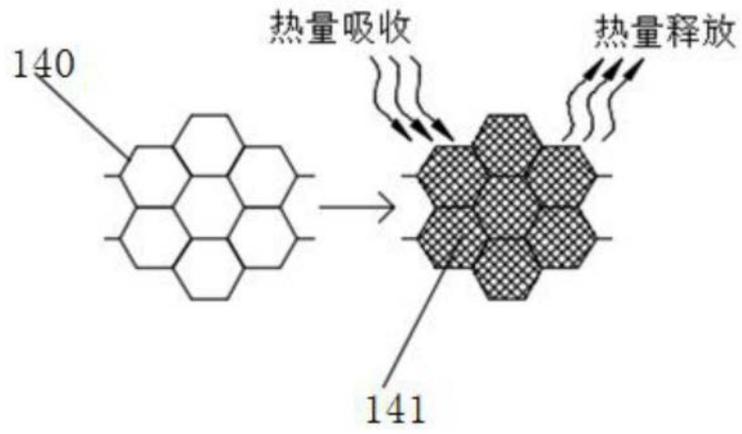


图3

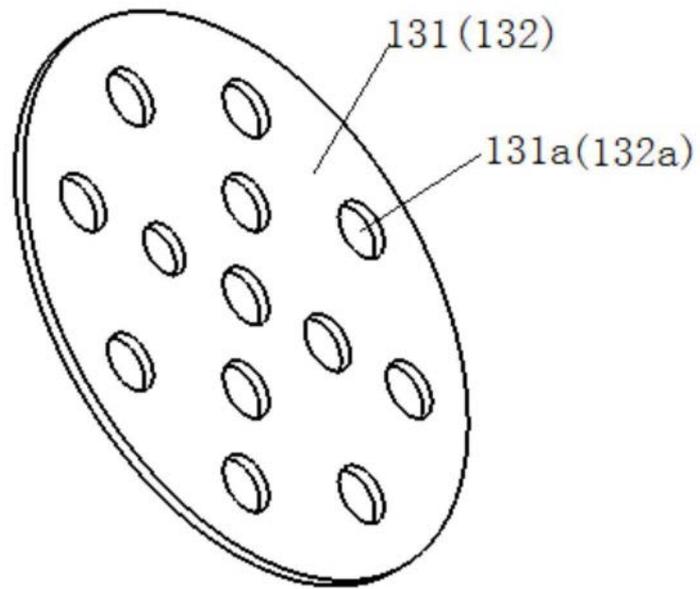


图4

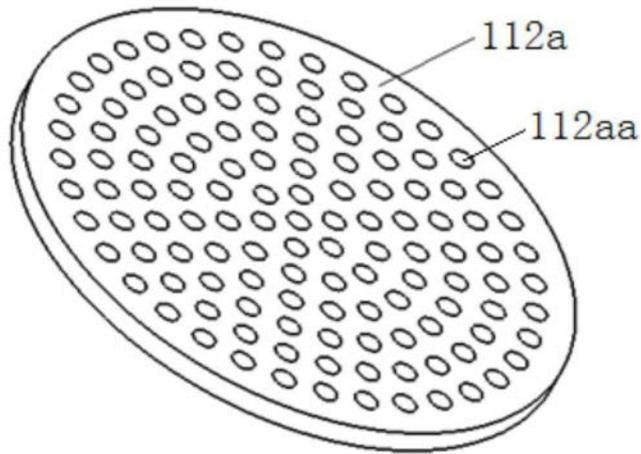


图5

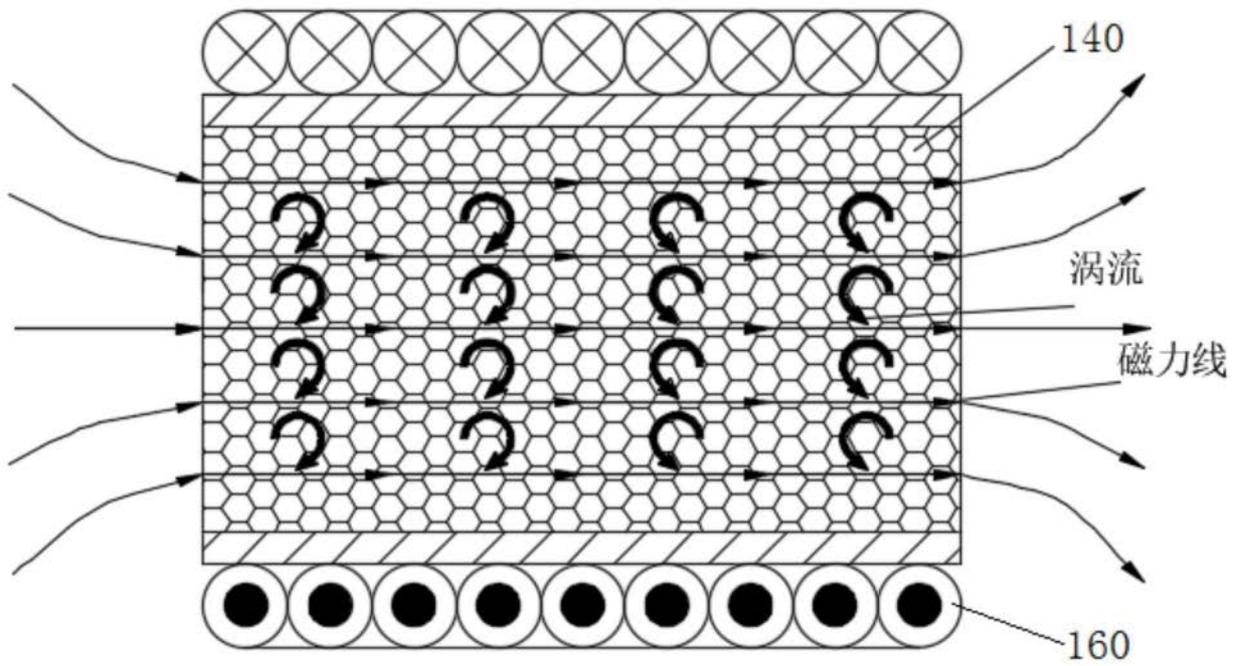


图6