



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107554239 B

(45)授权公告日 2020.10.16

(21)申请号 201710753599.X

(22)申请日 2014.01.28

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107554239 A

(43)申请公布日 2018.01.09

(30)优先权数据  
13/757,386 2013.02.01 US

(62)分案原申请数据  
201410041967.4 2014.01.28

(73)专利权人 福特全球技术公司  
地址 美国密歇根州迪尔伯恩市

(72)发明人 列弗·佩卡尔斯基  
大卫·法博瑞克特瑞

(74)专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286  
代理人 宋天丹 鲁恭诚

(51)Int.Cl.

- B60H 1/00(2006.01)
- B60H 1/14(2006.01)
- H01M 10/625(2014.01)
- H01M 10/6557(2014.01)
- H01M 10/6567(2014.01)
- H01M 10/66(2014.01)
- H01M 10/663(2014.01)
- H01M 10/615(2014.01)
- H01M 10/613(2014.01)

(56)对比文件

- US 2012180979 A1,2012.07.19
- CN 101574923 A,2009.11.11
- CN 102848877 A,2013.01.02
- IN 200702928 P2,2007.09.14
- US 2009176150 A1,2009.07.09

审查员 周小燕

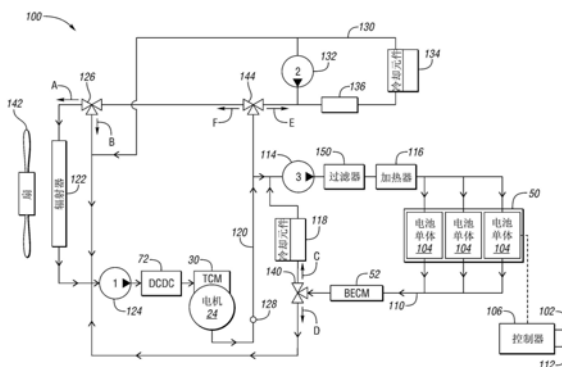
权利要求书1页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

车辆的热管理和过滤系统

(57)摘要

本发明提供一种车辆的热管理和过滤系统。热管理系统包括用于调节电池温度的热环路。过滤器位于电池的上游以过滤液体冷却剂。热管理系统还包括与电池热环路流体连通的第二热环路。第二热环路对除了电池之外的车辆系统进行热控制。电池热环路包括多个电池单体。多个换热器翅片位于各个电池单体之间,以提供冷却剂来调节电池温度。过滤器具有基于翅片的过滤器特性的过滤传递函数。



1. 一种用于管理电池温度的方法,包括:  
在电池的上游设置过滤器;  
基于换热器的过滤特性设置过滤器的过滤传递函数,所述换热器与电池相邻并用于提供液体冷却剂以调节电池温度。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述过滤特性包括过滤效率(FE)。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述过滤特性包括纳污容量(DHC)。
4. 根据权利要求1所述的方法,还包括:根据过滤器测试过程来评估电池换热器翅片,以确定过滤特性。
5. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述过滤传递函数包括对于指定颗粒尺寸为90%的过滤效率,且换热器具有对于该颗粒尺寸为100%的过滤效率。
6. 一种用于管理车辆中的电池温度的方法,所述方法包括:  
在具有限流通道的电池液体冷却系统的上游设置过滤器;  
基于所述限流通道的过滤特性设置所述过滤器的过滤传递函数。
7. 根据权利要求6所述的方法,其中,所述过滤特性包括过滤效率。
8. 根据权利要求7所述的方法,其中,所述过滤传递函数包括对于指定颗粒尺寸为90%的过滤效率,所述限流通道具有对于该颗粒尺寸为100%的过滤效率。
9. 根据权利要求6所述的方法,其中,所述过滤特性包括纳污容量(DHC)。
10. 根据权利要求6所述的方法,还包括:根据过滤器测试过程来评估所述限流通道,以确定过滤特性。
11. 一种电池热管理系统,包括:  
电池,具有多个电池单体;  
多个换热器翅片,在每个电池单体之间设置有一个换热器翅片,以提供液体冷却剂从而调节温度;  
过滤器,位于电池的上游,所述过滤器具有基于所述翅片的过滤特性的过滤传递函数。
12. 根据权利要求11所述的电池热管理系统,其中,所述过滤特性包括过滤效率。
13. 根据权利要求11所述的电池热管理系统,其中,所述过滤特性包括纳污容量(DHC)。
14. 根据权利要求13所述的电池热管理系统,其中,所述过滤传递函数包括对于指定颗粒尺寸为90%的过滤效率,且换热器具有对于该颗粒尺寸为100%的过滤效率。
15. 根据权利要求11所述的电池热管理系统,还包括用于使液体冷却剂循环的泵,其中,所述过滤器位于泵的下游。
16. 根据权利要求11所述的电池热管理系统,其中,所述过滤器为高压旁通过滤器。
17. 根据权利要求11所述的电池热管理系统,其中,每个换热器翅片具有限流通道,所述限流通道的过滤传递函数基于根据ISO 16889的过滤器测试过程对换热器翅片进行的评估。
18. 根据权利要求11所述的电池热管理系统,其中,电池单体、换热器翅片和过滤器位于第一热回路中,所述第一热回路与对除了电池之外的车辆系统提供热控制的第二热回路选择性地热连通。
19. 根据权利要求11所述的电池热管理系统,其中,液体冷却剂是水或乙二醇之一。

## 车辆的热管理和过滤系统

[0001] 本申请是申请日为2014年1月28日、申请号为201410041967.4、发明名称为“车辆的热管理和过滤系统”的发明专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本公开涉及一种用于车辆中的电池的热管理和过滤系统。

### 背景技术

[0003] 诸如电池电动车辆 (BEV)、插电式电动车辆 (PHEV) 或混合动力电动车辆 (HEV) 的车辆包括诸如高电压电池的电池以作为车辆的能量源。电池容量和循环寿命可根据电池的操作温度而改变。通常期望在车辆操作时或在车辆充电时将电池保持在特定的温度范围内。

[0004] 具有电池的车辆可以包括冷却系统,以进行电池的温度控制,从而保持充电容量和延长电池寿命,并改善其他电池性能特性。

### 发明内容

[0005] 在一个实施例中,提供了一种用于车辆的热管理系统。该热管理系统包括用于调节电池温度的第一热环路。过滤器布置在第一热环路中位于电池的上游,以过滤液体冷却剂。该热管理系统还包括与第一热环路流体连通的第二热环路。第二热环路对除了电池之外的车辆系统进行热控制。

[0006] 在另一实施例中,第一热环路包括换热器,换热器与电池相邻以调节电池温度。换热器具有限流通道。

[0007] 在进一步的实施例中,电池包括多个电池单体,换热器包括分开每个电池单体的多个换热器翅片。换热器翅片提供液体冷却剂以调节每个电池单体的温度。

[0008] 在又一实施例中,过滤器位于换热器的上游。

[0009] 在另一实施例中,过滤器具有基于换热器的过滤器特性的过滤传递函数。

[0010] 在再一实施例中,过滤传递函数包括对于一定颗粒尺寸为90%的过滤效率,且换热器具有对于该颗粒尺寸为100%的过滤效率。

[0011] 在另一实施例中,第一热环路包括泵。过滤器位于泵的下游。

[0012] 在进一步的实施例中,所述热管理系统还包括与第一热环路和第二热环路热连通的第三热环路,以对除了电池之外的第二车辆系统进行热控制。

[0013] 在另一实施例中,第二热环路包括适于调节乘员舱室温度的空调系统。

[0014] 在一个其他实施例中,提供了一种车辆中的电池热管理系统。该电池热管理系统包括多个电池单体。多个换热器翅片位于在每个电池单体之间,以提供液体冷却剂来调节电池温度。过滤器位于翅片的上游。过滤器具有基于翅片的过滤器特性的过滤传递函数。

[0015] 在另一实施例中,所述电池热管理系统包括用于使液体冷却剂循环的泵。过滤器位于泵的下游。

[0016] 在进一步的实施例中,过滤器是高压旁通过滤器。

[0017] 在另一实施例中,过滤传递函数包括对于一定颗粒尺寸为90%的过滤效率,且换热器具有对于该颗粒尺寸为100%的过滤效率。

[0018] 在又一实施例中,每个换热器翅片具有限流通道。限流通道的过滤传递函数基于根据ISO 16889的过滤器测试过程来对换热器翅片进行的评估。

[0019] 在另一实施例中,电池单体、换热器翅片和过滤器位于第一热回路中。第一热回路选择性地与对除了电池之外的车辆系统进行热控制的第二热回路流体连通。

[0020] 在再一实施例中,流体冷却剂是水或乙二醇之一。

[0021] 在一个其他实施例中,提供了一种用于调节车辆中的电池的温度的方法。提供了换热器以提供液体冷却剂来调节电池温度。提供了过滤器。过滤器的过滤传递函数基于换热器的过滤特性。

[0022] 在一个其他实施例中,提供了一种用于管理车辆中的电池温度的方法,所述方法包括:基于用于提供流体冷却剂以调节电池的换热器的过滤特性来设定过滤器的过滤传递函数。

[0023] 在另一实施例中,过滤特性是过滤效率(FE)。

[0024] 在进一步的实施例中,过滤特性包括纳污容量(DHC)。

[0025] 在又一实施例中,所述方法包括:根据过滤器测试过程来评估电池的换热器翅片,以确定过滤特性。

[0026] 参照下面对示出的实施例的详细描述和附图,将更好地理解上面的实施例和本公开的其他方面。

#### 附图说明

[0027] 图1是根据实施例的电池电动车辆的示意图;

[0028] 图2是根据实施例的电池热管理系统的示意图;

[0029] 图3是根据实施例的过滤器的透视图;

[0030] 图4是根据实施例的过滤器的剖视图;

[0031] 图5是根据实施例的换热器的一部分的透视图;

[0032] 图6是根据实施例的换热器的剖视图;

[0033] 图7是根据实施例的换热器的一部分的简化平面图;

[0034] 图8是示出根据实施例的方法的流程图;

[0035] 图9是示出根据实施例的方法的曲线图;

[0036] 图10是示出根据实施例的方法的曲线图。

#### 具体实施方式

[0037] 按照要求,在此公开本发明的详细的实施例;然而,应该理解的是,公开的实施例仅为可以以多种和可选的形式来实施的本发明的举例说明。附图不必须是按比例绘制的;一些特征可能被夸大或最小化,以示出特定组件的细节。因此,这里公开的特定结构和功能上的细节不应被解释为进行限制,而仅应被解释为用于教导本领域技术人员来不同地实施本发明的代表性基础。

[0038] 参照图1,示出了根据一个或多个实施例的诸如电池电动车辆(BEV)的电动车辆

20。图1仅代表一种类型的BEV架构,且不意在进行限制。本公开可以被应用于任何合适的BEV。

[0039] 车辆20或BEV,是通过电功率(诸如通过电机24)进行推进而没有来自内燃发动机的辅助的全电动车辆。电机24接收电功率并提供机械旋转输出功率。电机24连接到用于通过预定的齿数比来调节电机24的输出扭矩和速度的变速箱38。变速箱38通过输出轴42连接到成组的推进轮40。车辆20的其他实施例包括用于推进车辆20的多个电机(未示出)。电机24还可以用作用于将机械功率转换为电功率的发电机。高电压总线44通过逆变器48将电机24电连接到能量存储系统46。

[0040] 根据一个或更多个实施例,能量储存系统46包括主电池50和电池能量控制模块(BECM) 52。BECM适于将车辆20连接到电源78(诸如110V电源或220V电源),并适于将接收的电流传送到电池50或传动系控制系统30。主电池50是可以输出电功率以操作电机24的高电压电池或牵引电池。主电池50是由一个或更多个电池模块构成的电池包。每个电池模块可以包括一个电池单体或多个电池单体。通过使用流体冷却系统、空气冷却系统或现有技术已知的其他冷却方法来冷却和加热电池单体。BECM 52用作主电池50的控制器。BECM 52还包括管理每个电池单体的荷电状态和温度的电子监视系统。电池50具有至少一个温度传感器51,诸如热敏电阻器等。传感器51与BECM 52通信,以提供关于电池50的温度数据。

[0041] 电机24、传动系控制模块(TCM) 30、变速箱38和逆变器48被共同地称为传动系54。车辆控制器26与传动系54通信,以使传动系54的功能与其他车辆系统协调。控制器26、BECM 52和TCM 30被示出为单独的控制器模块。用于车辆20的控制系统可以包括任何数量的控制器,并可以被集成到单个控制器中,或可以具有多个模块。可以通过控制器区域网络(CAN)或其他系统来连接一些控制器或所有的控制器。控制系统可以被构造为在多个不同条件下的任何条件下(包括以对电池50和车辆舱室或乘员舱室中的温度进行热管理的方式)控制电池50和传动系54的多个组件的操作,并用于电池50的充电和放电操作。

[0042] TCM 30被构造为控制传动系54内的特定的组件,诸如电机24和/或逆变器48。车辆控制器26监视电机24的温度,并接收来自驾驶员的节气门请求(或期望的电机扭矩请求)。通过使用这样的信息,车辆控制器26将电机扭矩请求提供到TCM 30。响应于电机扭矩请求,TCM 30和逆变器48将由主电池50提供的直流(DC)电压转换为用于控制电机24的信号。

[0043] 车辆控制器26通过用户界面60向驾驶员提供信息。用户界面60可以包括允许用户将请求或期望的车辆操作或充电参数或其他车辆操作参数输入到控制器26中的特征。用户界面60可以包括触摸屏界面、连接到诸如移动装置或计算机的遥控站的无线连接件、以及现有技术已知的其他输入界面。车辆控制器26还接收指示车辆系统的当前操作状况的输入信号。例如,车辆控制器26可以接收来自BECM 52的表示电池50的状况的输入信号、以及来自传动系54的表示电机24和逆变器48的状况的输入信号。车辆控制器26将诸如电机状态或电荷水平状态的输出提供到用户界面60,这些被可视地传达给驾驶员。控制器26在各种用户请求之间进行仲裁,以对充电时和运行时的车辆20进行热管理。

[0044] 车辆20包括用于加热和冷却多个车辆组件的温度控制系统62。根据一个或更多个实施例,温度控制系统62包括高电压电加热器64和高电压电HVAC压缩机66。加热器64被用于加热循环通过加热器芯的冷却剂,压缩机66被用于冷却在一些情况下使舱室和电池冷却的冷却剂。加热器64和压缩机66可以直接从主电池50获取电能。温度控制系统62可以包括

用于通过CAN总线56与车辆控制器26通信的控制器(未示出),或可以被集成到控制器26中。温度控制系统62的开/关状态被通信至车辆控制器26,并可以基于(例如)操作者致动的开关的状态或温度控制系统62基于诸如车窗除霜的相关功能的自动控制。温度控制系统62可以连接到用户界面60,以允许用户设置舱室的温度,或预编程用于车辆未来的操作循环的温度。

[0045] 根据一个实施例,车辆20包括诸如12伏特电池的副电池68。副电池68可以被用于向诸如前照灯等的多个车辆附件供电,这里将所述多个车辆附件共同地称为附件70。DC/DC转换器72可以电性地设置在主电池50和副电池68之间。DC/DC转换器72调节或“阶梯式降低”电压电平以允许主电池50对副电池68充电。低电压总线74将DC/DC转换器72电连接到副电池68和附件70。

[0046] 车辆20包括用于对主电池50进行充电的AC充电器76。电连接件78将AC充电器76连接到外部电源(未示出),以接收AC功率。AC充电器76包括用于将从外部电源接收的AC功率转换或“整流”为用于对主电池50进行充电的DC功率的功率电子器件。AC充电器76被构造为适于来自外部电源(例如,110伏特、220伏特等)的一个或更多个传统的电压源。在一个或更多个实施例中,外部电源包括利用无害可再生能源的装置,诸如光伏(PV)太阳能面板或风力涡轮机(未示出)。

[0047] 此外,在图1中示出了驾驶员控制系统80、动力转向系统82和导航系统84的简化的示意性表示。驾驶员控制系统80包括制动系统、加速系统和档位选择(换档)系统。制动系统包括制动器踏板、位置传感器、压力传感器或它们的某些组合、以及连接到诸如主驱动轮40的车辆车轮的机械连接件,以进行摩擦制动。制动系统还可以被构造为用于再生制动,其中,制动能量可以被捕捉并被储存为主电池50中的电能。加速系统包括具有一个或更多个传感器的加速器踏板,加速器踏板的传感器与制动系统中的传感器一样,向车辆控制器26提供诸如节气门请求的信息。档位选择系统包括用于手动地选择变速箱38的齿轮设置的换档器。档位选择系统可以包括用于将换档器选择信息(例如,驻车档、前进档、空档)提供到车辆控制器26的换档位置传感器。

[0048] 导航系统84可以包括导航显示器、全球定位系统(GPS)单元、导航控制器和用于接收来自驾驶员的目的信息或其他数据的输入器(全部没有示出)。在一些实施例中,导航系统可以与用户界面60集成。导航系统84还可以进行与车辆20、其目标目的或其他相关GPS航路点相关的距离和/或位置信息的通信。

[0049] 图2示出了用于与如图1所示的车辆20一起使用的形成热管理系统100的多个集成的热环路或回路。热管理系统100包括电池热回路110、电机回路120和舱室回路130。

[0050] 电池热回路110可以加热电池50和使电池50冷却。电池50由一个或更多个电池包构成,且在图2中示出了具有一个包的电池50。每个电池包可以具有多个单体。图2中的电池50被示出为具有三个单体104,然而如现有技术已知的,可以将任何数量的单体用于电池50。电池单体104被换热器翅片分开,如在图5中更详细地示出的,换热器翅片被用于调节每个电池单体104的温度。

[0051] 可以作为与电池控制模块通信或与电池控制模块集成的车辆控制器的控制器106监视电池50,以确定电池50的荷电状态和容量。每个单体104可以具有被构造为测量单体温度的相关的温度传感器。温度传感器与控制器106通信,从而控制器106也通过监视每个电

池单体104的温度来监视电池温度。控制器106通过测量或评估多个电池单体104的温度来确定电池50的温度。

[0052] 控制器106还与车辆上的环境温度传感器102通信。环境温度传感器102被构造为测量环境的温度。舱室温度传感器112也与控制器106通信,并测量车辆的乘员舱室的温度,以向HVAC系统提供反馈,从而进行舱室的温度控制。

[0053] 可以使用由控制器106控制的电池热回路110来主动地调节电池50的温度。电池50的温度和每个单体104的温度确定电池50可以接受的电荷的量和当储存在电池50中时可以使用的电荷的量。

[0054] 电池热回路110对电池50进行热管理,以调节单体104的温度,从而保持电池50的使用寿命,允许适当的充电,并满足车辆性能属性。电池热回路110通过每个单体104的换热器翅片300(图5)中的液体热传递来对电池单体104进行主动加热或主动冷却。电池热回路110可以被集成到具有温度控制的加热和冷却元件以及动力总成冷却元件的车辆热系统中。

[0055] 电池热回路110包括循环通过与电池中的单体104相邻的换热器翅片300中的冷却通道的流体,以主要使用对流热传递来加热或冷却电池50。流体是有助于调节电池单体104的温度的液体冷却剂,诸如乙二醇或水。泵114控制电池热回路110中的流体的流动。加热元件116用作流体的热源,以加热流体,并因此主动地加热电池50。加热元件116可以为与车辆中的另一热系统进行换热以回收废热的换热器,或者可以为独立的加热器,诸如包括正温度系数(PTC)加热器的电热器。

[0056] 电池热回路110还具有使流体冷却并因此主动地冷却电池50的冷却元件118或散热器。冷却元件118可以为蒸汽压缩或吸收循环的一部分、与车辆热系统中的另一元件进行换热的换热器、或现有技术已知的其他散热器。冷却元件118中的换热器可以为并流式换热器、对流式换热器或现有技术已知的其他换热器,以适当地加热或冷却电池热回路110中的流体。

[0057] 电池热回路110还包括BECM 52。BECM 52也可以在使用期间产生热,也可能需要冷却,以将BECM 52保持在适合的温度范围内。电池热回路110还可以流动通过电池充电器,以主动地加热或冷却BECM 52和充电组件。电池阀140被设置为选择性地结合电池热回路110和电机回路120。

[0058] 电机回路120对牵引电机24、传动系控制系统30和DC/DC转换器72进行冷却。电机回路120还包括辐射器122和被布置为将换热流体泵送通过电机回路120的电机回路泵124。电机回路泵124可以沿电机回路120位于合适的位置。

[0059] 当辐射器旁通阀126位于第一位置时,引导所有的换热流体沿A方向流动并通过辐射器122。相反地,当辐射器旁通阀126位于第二位置时,引导所有的换热流体沿B方向流动。沿B方向,流体在可能的情况下(诸如在换热流体低于阈值温度时)绕过辐射器122。沿B方向绕过辐射器122降低了跨过辐射器122的压降。较高压力的流体减少了泵124所需的工作量,这降低了能耗。通过降低车辆的能耗,增加了燃料效率和/或扩展了车辆的由电池50驱动的电动范围。

[0060] 温度传感器128可以被设置为确定电机回路120中选择的点处的换热流体的温度。如所示出的,温度传感器128可以被布置在所有的热负载(诸如电机24、TCM 30和DC/DC转换

器72)的下游,以记录换热流体的最高温度。基于由温度传感器128确定的温度,诸如控制器106的控制器可以确定是否将辐射器旁通阀126布置在沿A方向朝向辐射器122引导流动的第一位置或将辐射器旁通阀126布置在第二位置,此时流体沿B方向绕过辐射器122流动。

[0061] 示出了包括用于车辆的HVAC系统或用于车辆乘员舱室的温度控制系统的舱室回路130。舱室回路130具有采用泵132的流体回路以及冷却元件134,以用于向HVAC(向舱室通风孔提供冷空气的系统)提供冷却的流体。

[0062] 舱室回路130还可以包括向乘员舱室提供暖空气的加热器136,诸如PTC加热器。舱室回路130可以具有返回回路,以再次加热舱室空气,且舱室回路130还可以具有新鲜空气进气口以将另外的室外空气加入到舱室。

[0063] 舱室回路阀144被设置为选择性地将换热流体提供到舱室回路。在第一位置,舱室回路阀144引导流体沿E方向朝向舱室回路130和加热器芯元件136流动。在第二位置,舱室回路阀144被布置为引导沿F方向朝向电机回路120流动,以隔离舱室回路130。舱室回路阀144允许舱室回路130关闭,以在温度处于不需要对舱室加热和/或冷却时节约能量。

[0064] 电池热回路110、电机回路120和舱室回路130是三个单独的但被一体化的热回路。回路110、120和130可以关闭三个单独的阀并通过使用三个单独的泵而彼此独立地运行。或者,回路110、120和130可以选择性地混合,从而(例如)来自电机24的废热可被用于加热舱室或加热电池50。在每个回路是分开的情况下,多重一体化的热回路架构使回路110、120和130中的每个回路中的必须的组件最少化,这允许(例如)节约成本和减轻重量。

[0065] 过滤器150也可以与具有不同的构造的多重一体化的热回路一起集成在热管理系统中。例如,过滤器可以被设置在电池回路和电机回路并行排列的热管理系统中,诸如在2013年2月1日提交的第13/757,291号美国专利申请中所记载的,其公开通过引用包含于此。

[0066] 然而,多重一体化的热回路架构的缺点在于来自一个回路的碎屑可能污染另一回路。具体地讲,引入到电池热回路110中的碎屑和污染物可以在换热器翅片300的非常窄的冷却通道中造成大问题。碎屑和污染物可能因制造和组装工艺或者甚至可能因组件的磨损而存在于电机回路120或舱室回路130中。

[0067] 为了保护电池单体104不被热管理系统100中的污染物影响,电池热回路110还包括过滤器150。过滤器150被设置在电池50的上游,以在碎屑到达换热器翅片300中的窄的冷却通道310之前从电池热回路110过滤碎屑以及从电机回路120或空调回路130过滤碎屑。

[0068] 如图3所示,过滤器150是旁通过滤器。该过滤器包括过滤器壳152。过滤器壳可以由塑料或金属罐或任何其他合适的材料注射成型。过滤器150还包括入口盖154和出口盖156。入口盖154具有入口端158。入口端158可以包括用于连接到电池热回路110的倒钩式开口160。还预期的是,入口端158可具有用于连接到电池热回路110的螺纹式开口、快速连接或任何其他合适的开口。相似地,出口盖156具有出口端162。在一个实施例中,入口盖154和出口盖156被声波焊接到壳152。入口盖154和出口盖156可以通过任何合适的手段(诸如以卷边或焊接为例)而被固定到壳152。入口盖154和出口盖156还可以包括适于容纳紧固件或被安装到组件的附着特征164。

[0069] 图4是沿图3的5-5线的剖视图。该剖视图示出了过滤器壳152内的过滤介质套筒170和中心管168。中心管168是柱形网状支撑结构,其中,过滤介质套筒170固定在中心管



168上。中心管168和过滤介质套筒170包括位于第一端的密封件172和位于第二纵向端的密封件174。液体冷却剂进入入口端158,并可以在过滤介质套筒170的侧面176周围流动(其中,在侧面176,流体穿过过滤介质套筒170),然后从出口端162离开。沿着侧面176,过滤介质套筒170捕捉任何碎屑,因而防止碎屑从出口端162离开。

[0070] 过滤器150还包括卸压阀180。卸压阀包括球182和弹簧184。如果过滤介质套筒170过度地被碎屑堵塞,则流动通过过滤器150的流体可能受限且其系统压力可能增加。在这样的情况下,球182上的系统压力按压弹簧184,而允许流体流动绕过介质套筒170,旁通阀180可能仅在紧急、高污染度的情况下启用。

[0071] 图5示出了具有冷却通道310的换热器翅片300。冷却路径312形成在铝制的片中。至少两个换热器翅片300钎焊在一起,从而它们在相邻的路径312对齐时形成冷却通道310,如图6中的剖视图所示。冷却路径312可以沿着换热器翅片300的通常平坦的表面形成蛇形图案的凹入。平台314形成在路径312之间。外法兰316围绕换热器翅片300的外周延伸。平台314和外法兰316通常是共面的,从而当两个相邻的翅片钎焊在一起时,平台314和外法兰与相邻的换热器翅片300上的对应的特征对齐,并形成钎焊或焊接接头318。

[0072] 得到的形成在两个换热器翅片300之间的冷却通道310是具有可以为大约10毫米至15毫米宽的宽度B的迂回通道。冷却通道310的距离C是换热器翅片之间的距离,并可以小于0.8毫米。

[0073] 换热器翅片300可以垂直地布置,从而通过通道的流体从每个换热器翅片300的底部入口320行进到顶部出口322。该类型的流体通道几何构造在通过最大化换热器表面的表面面积而使换热目的最优化的同时对于由碎屑导致的污染是非常敏感的。通道内部的冷却剂的低流速导致了在正常操作条件下没有从冷却通道310冲刷污染物和碎屑的层流条件(例如,雷诺数 $<70$ )和低的冷却剂速度。结果,换热器翅片300和形成在换热器翅片300中的冷却通道310起到了类似于独立的过滤元件的作用。

[0074] 如图7中的冷却通道的简化示图所示,在冷却通道310中流动的层流流体导致了较大的碎屑330的机械留置。较大的碎屑330可以大于距离C,且在该示例中,大于0.8毫米。在冷却通道310中流动的流体还经历重力淤积,其中,在重力作用下,悬浮在冷却剂中的微细固体332重力分离,并成为沉淀在垂直通道338的底部336处的碎屑。

[0075] 过滤器150被用于确保换热器翅片300的冷却通道310和流体冷却剂的清洁。根据国际标准(ISO),过滤器150通过过滤效率(FE)或“β比(beta ratio)”来表征。FE或β比是使用标准污染物和颗粒计数系统获得的在过滤器150的上游大于指定尺寸的颗粒的数量和在过滤器150的下游大于指定尺寸的颗粒的数量之间的关系。过滤器150还可以通过纳污容量(DHC)来表征。DHC通过可以被过滤器上的过滤介质170吸收的污染物的重量到达预定的端压差来定义。

[0076] 国际标准ISO 16889是用于评估元件上的过滤器的过滤性能的多步方法,并最为普遍地用于测量过滤器的包括过滤效率和纳污容量的过滤性能。

[0077] 过滤介质的FE和DHC是帮助确定过滤介质的表面面积的系数。过滤介质的表面面积影响过滤器组件的外部尺寸、重量和过滤器的成本。通常,具有高FE和DHC的过滤器需要较大的尺寸,其原因是较高效率的过滤介质的流体透过性较低(即,高流体阻力)。

[0078] 在BEV中使用的换热器翅片300存在新的挑战,其原因是非常窄的冷却通道310极

易受到污染物和碎屑影响且其自身被用作过滤器。冷却通道310被设计为以非常低的流速操作,以对电池单体104进行最大化的对流冷却。另外,液体冷却剂可以为可能导致氧化而产生另外的碎屑的水或乙二醇冷却剂或者它们的混合物。因此,在换热器翅片的上游需要独特的过滤器和具体规定过滤器的独特方法。

[0079] 通常,使用经验性的方法来选择具有为换热器翅片300提供足够的保护的FE和DHC的过滤器。经验性方法可能导致过度过滤或过滤不足。在过度过滤的情况下,使用非常稠密的或高过滤效率的过滤介质,导致过滤器提供过度保护对抗污染物,但是同时对于流体冷却剂流动造成另外的阻力,这可能导致电驱动的冷却剂泵获取另外的功率。如果过滤介质过于稀疏或低效,则其可能允许大的碎屑到达过滤器的下游,这可能导致冷却通道阻塞。

[0080] 为了在选择过滤器时确定过滤器150的要求从而提供足够的FE和DHC来保护换热器翅片300不受碎屑的影响,开发出了一种新的过滤器选择方法400,如图8所示。换热器翅片300被估算为位于效率较高的主过滤器150下游的效率较低的功能性过滤器,如框410所表示的。使用在ISO 16889多步效率方法中描述的测试设置来估算换热器翅片300,如框412所表示的。在流速可能根据换热器污染物负载条件而改变的同时保持压力恒定。测试进行至少两个小时直到流速降低20%。

[0081] 基于该测试,确定了换热器翅片的过滤特性,如框414所示。例如,根据ISO 16889的指南来计算冷却通道310中的污染物的“留置百分比”。根据在图10中示出的示例,重量百分比为30%的标准污染物尘垢留置在冷却通道310内,这意味着70%的污染物保持悬浮状态。

[0082] 假设较大尺寸的颗粒留置在冷却通道310中并使用标准尘垢重量与颗粒尺寸累积分布性质的对比,确定出与30%的分布对应的最大颗粒尺寸。然后,选择过滤器150的过滤特性,以使其大于换热器翅片300的过滤特性,如框416所表示的。可以根据ISO 16889来选择过滤器150的FE,从而在等于或小于计算的“留置百分比”90%的体积百分比点处,至少有90%的颗粒尺寸大于在ISO 16889累积尺寸与重量分布上出现的对应的颗粒尺寸。

[0083] 图9示出了基于在不同的颗粒尺寸时换热器翅片的过滤特性曲线来选择过滤器150介质的过滤特性的方法。使用标准测试过程(诸如ISO 16889)来产生过滤特性曲线。y轴示出作为污染物的百分比的累积体积。沿x轴示出以微米进行测量的颗粒尺寸。

[0084] 图9示出了当已知体积和颗粒尺寸的污染物尘垢引入到换热器翅片中时的过滤特性。对于每个颗粒尺寸,收集经过换热器翅片的污染物尘垢并基于经过换热器翅片的污染物的百分比来进行分析。例如,如图9所示,已知量的20微米的颗粒引入到换热器中,仅70%的污染物经过换热器翅片。因此,20微米尺寸的污染物中有30%的污染物被收集在换热器翅片的冷却通道中。经验性地得到过滤特性曲线420。过滤特性曲线420可以被用于得到过滤器150的传递函数。

[0085] 图10是基于在不同的颗粒尺寸时换热器翅片的过滤特性曲线来选择过滤介质的方法。y轴示出对于指定的颗粒尺寸的过滤效率(FE)。沿x轴示出以微米进行测量的颗粒尺寸。图10示出的过滤测试结果(根据ISO 16889)说明了对于大于20微米的颗粒尺寸的过滤效率为90%。过滤效率(FE)表示在过滤器上游大于指定颗粒尺寸的颗粒的数量减去在过滤器下游大于指定尺寸的颗粒的数量再除以在过滤器上游大于指定颗粒尺寸的颗粒的数量,由下式表示:

[0086]  $FED_{ParticleSize} = (D_{Particles\_Upstream} - D_{Particles\_Downstream}) / D_{Particles\_Upstream} \times 100\%$

[0087] 过滤特性曲线430可以用于得到过滤器150的传递函数。基于在图9和图10的曲线图中示出的过滤特性曲线420和430,可以存在多种选择来选择适于过滤要求的过滤介质,只要满足最小FE要求即可,诸如在20微米颗粒尺寸时效率为90%的示例。以识别出满足上述条件的每单位面积的流动阻力最小的介质类型来结束典型的介质选择过程。

[0088] 虽然上面描述了示例性实施例,但是其不意在以这些实施例来描述本发明的所有可能的形式。相反,在说明书中使用的词语是描述性而非限制性的词语,且应该理解的是,在不脱离本发明的精神和范围的情况下可以进行多种改变。另外,多个实施性实施例的特征可以组合以形成本发明的另外的实施例。

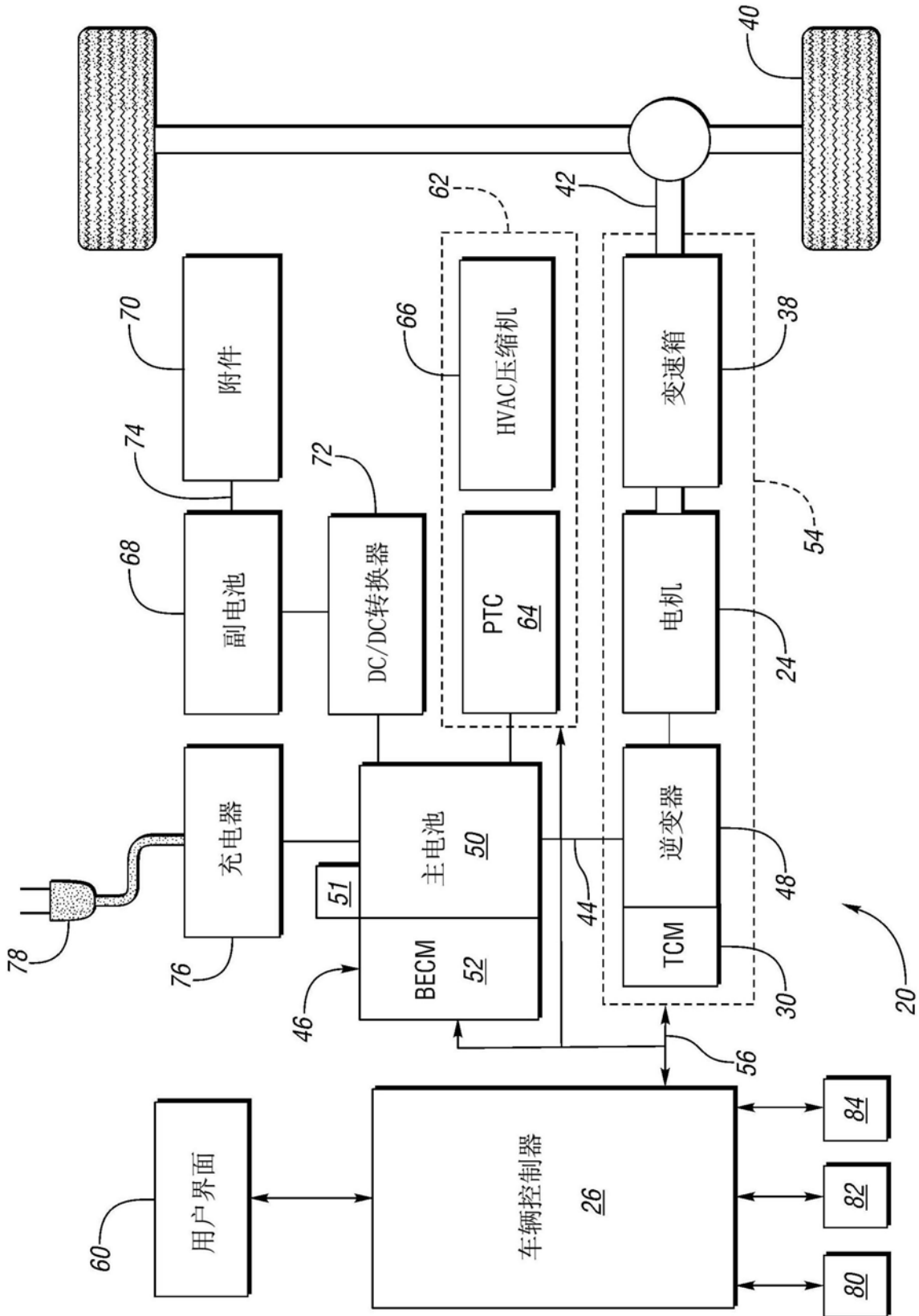


图1

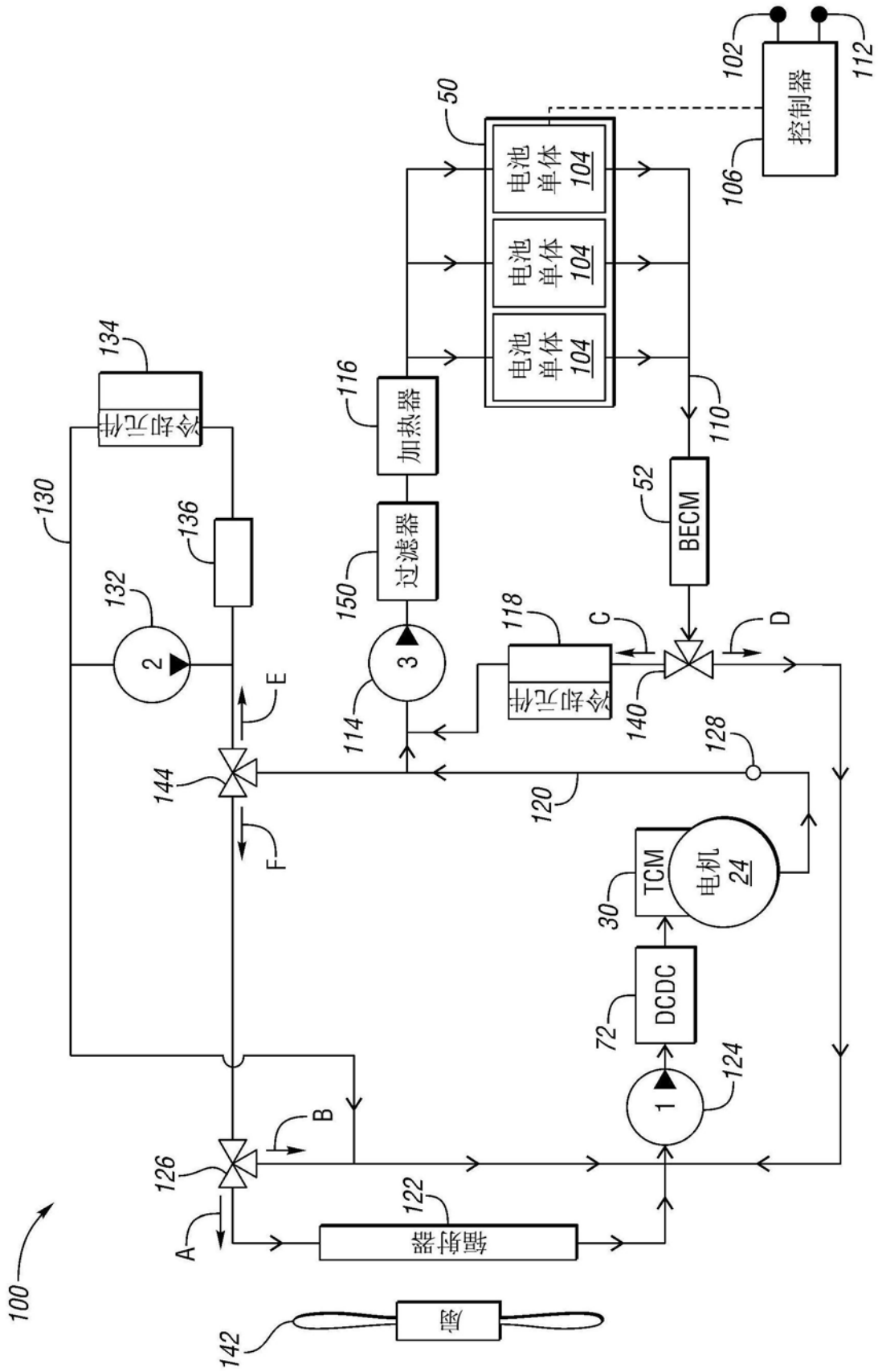


图2

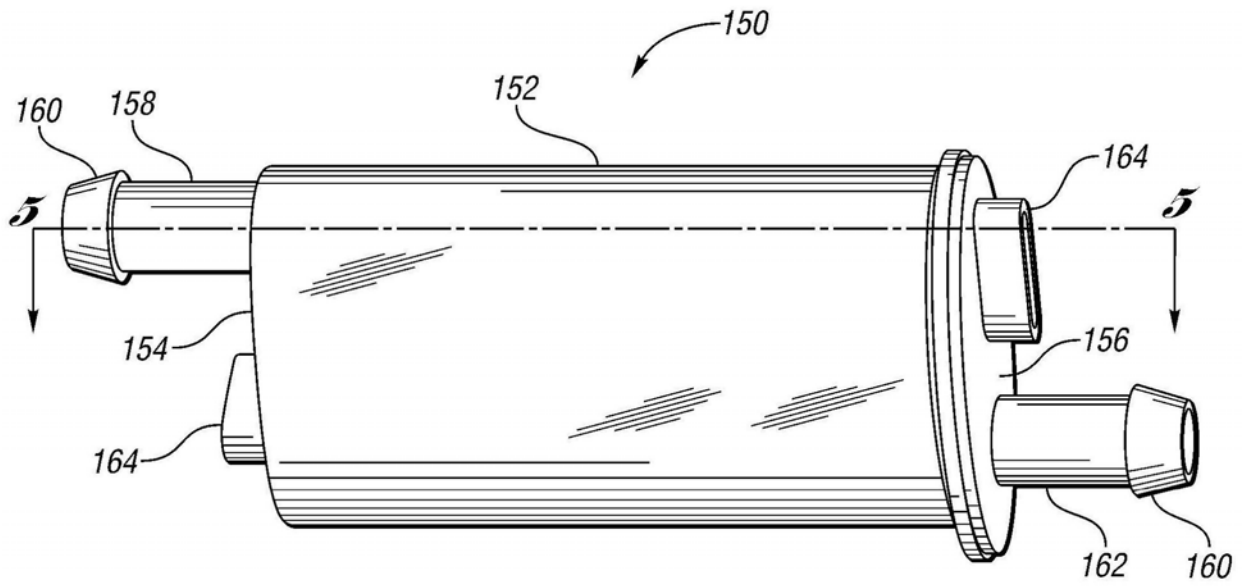


图3

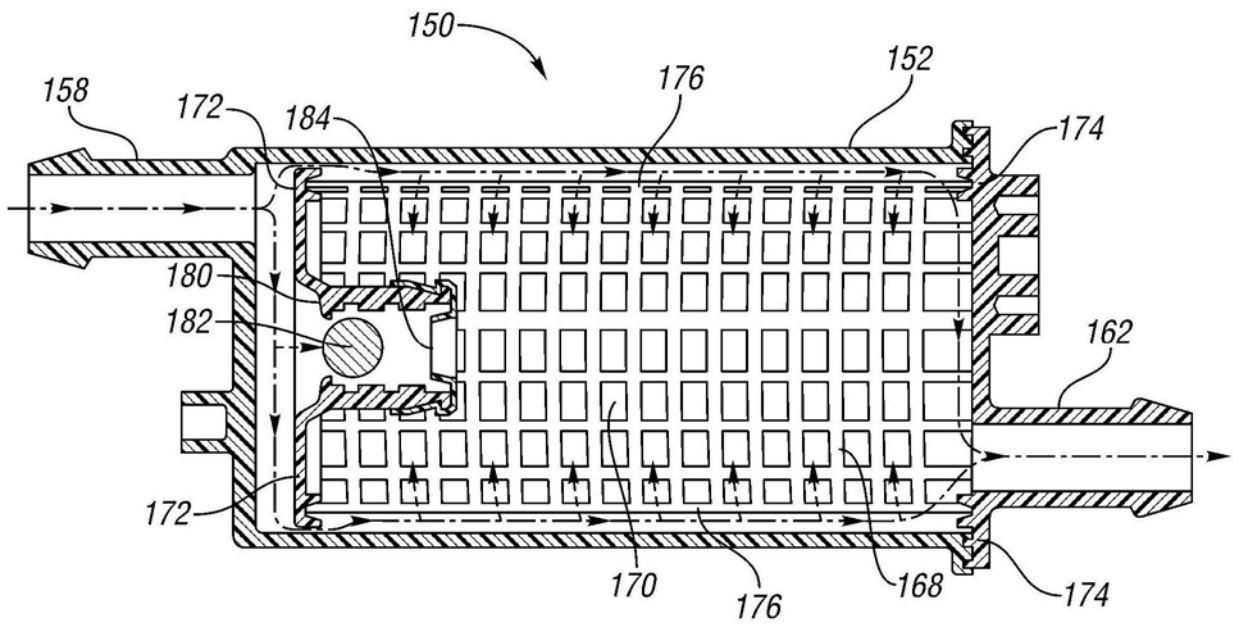


图4

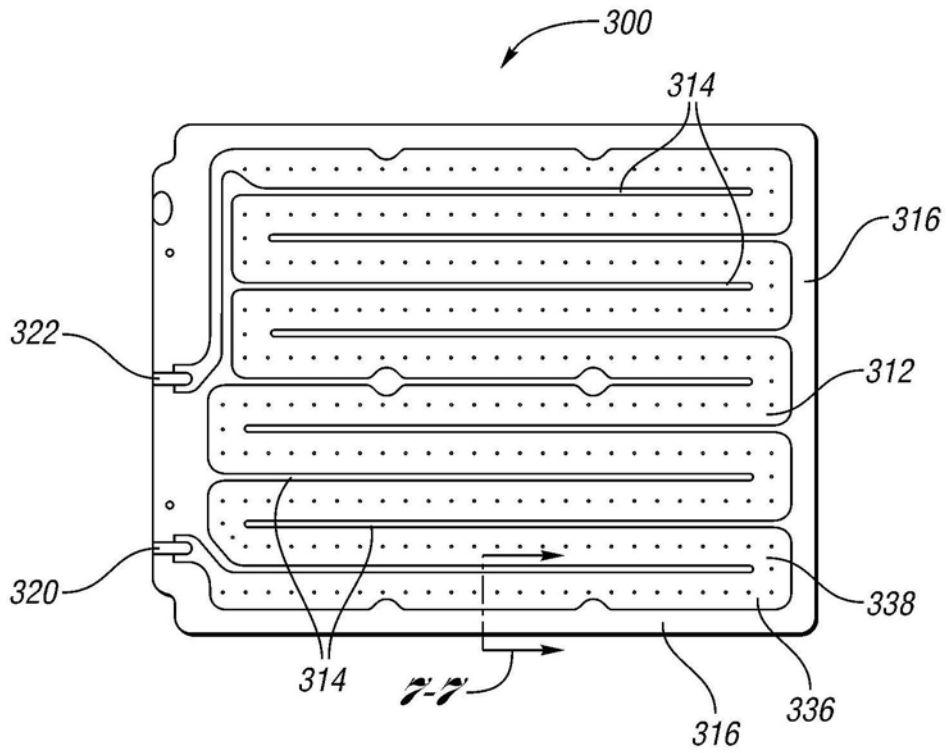


图5

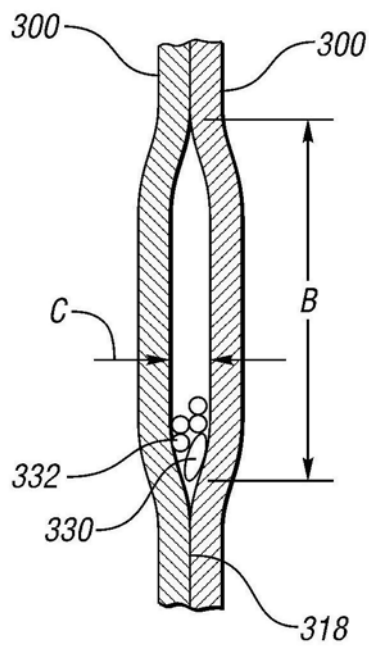


图6

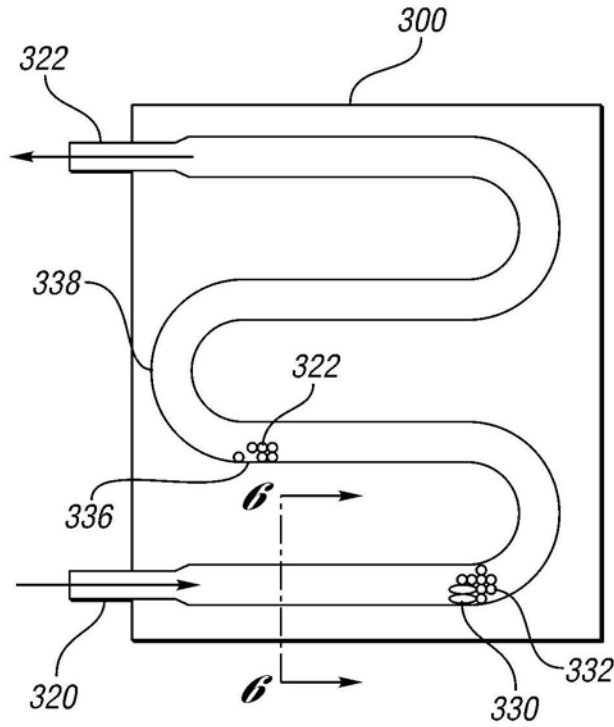


图7

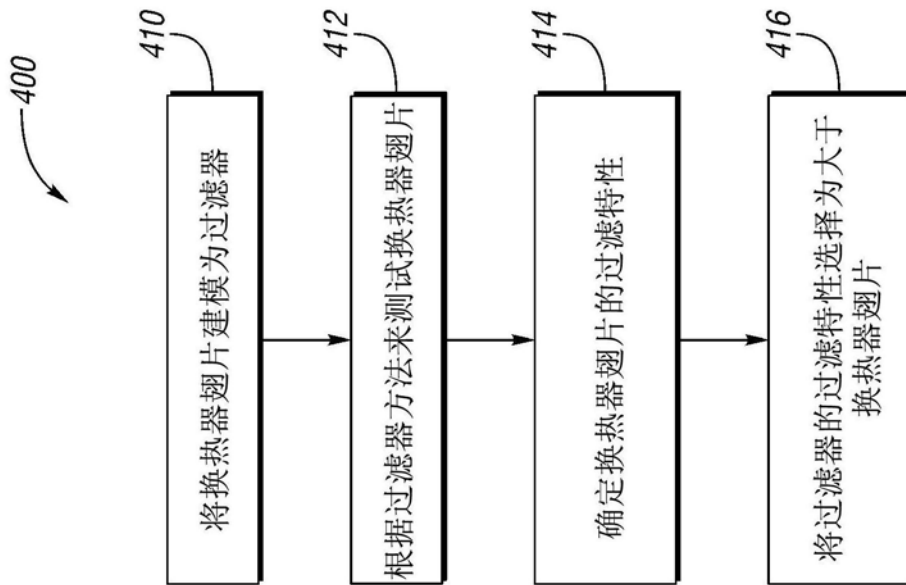


图8



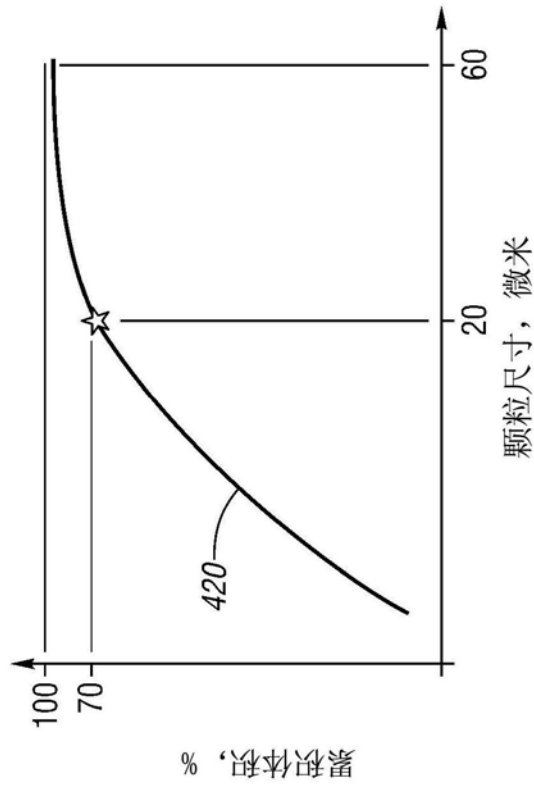


图9

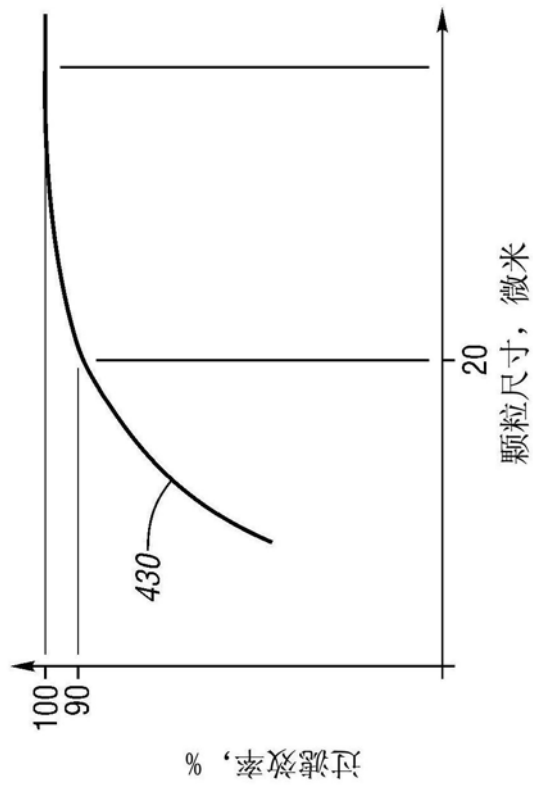


图10