



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108691997 B

(45) 授权公告日 2023.06.13

(21) 申请号 201810258702.8

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2018.03.27

F16H 57/04 (2010.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

F16L 43/00 (2006.01)

申请公布号 CN 108691997 A

F15D 1/06 (2006.01)

(43) 申请公布日 2018.10.23

审查员 王翠亭

(30) 优先权数据

15/473,105 2017.03.29 US

(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 成铭基 纪昌俊

迈克尔·W·德格内尔

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限

公司 11286

专利代理师 张红 王秀君

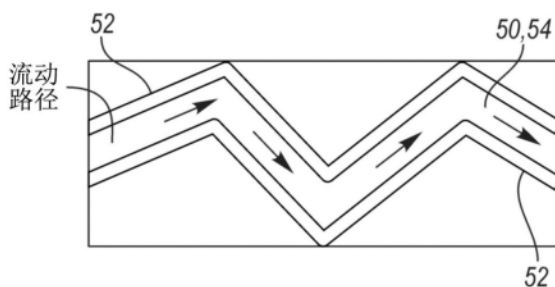
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

冷却剂系统的压降减小

(57) 摘要

公开了冷却剂系统的压降减小。还公开了一种车辆系统。车辆系统包括自动变速器流体冷却管道。自动变速器流体冷却管道包括入口部分、出口部分和弯头部分，弯头部分连接入口部分和出口部分并具有限定与入口部分和出口部分流体连通的腔的内表面。自动变速器流体冷却管道还包括位于所述内表面上的疏油涂层或疏水涂层。所述疏油涂层或疏水涂层被构造为减少所述腔中的涡流。



1. 一种车辆系统,包括:

自动变速器流体冷却管道,包括入口部分、出口部分、弯头部分以及疏油涂层或疏水涂层,其中,弯头部分连接入口部分和出口部分并具有限定与入口部分和出口部分流体连通的腔的内表面,疏油涂层或疏水涂层位于所述弯头部分的内表面的第一部分上且亲油涂层或亲水涂层位于所述弯头部分的内表面的第二部分上,并且所述疏油涂层或疏水涂层和所述亲油涂层或亲水涂层配合以改变流过弯头部分的流体的流动廓形,从而减少所述弯头部分的腔中的涡流。

2. 根据权利要求1所述的车辆系统,其中,所述内表面具有外弯曲部分和内弯曲部分,其中,所述疏油涂层或疏水涂层仅位于所述外弯曲部分上。

3. 根据权利要求1所述的车辆系统,其中,所述内表面具有外弯曲部分和内弯曲部分,其中,所述疏油涂层或疏水涂层仅位于所述内弯曲部分上。

4. 根据权利要求1所述的车辆系统,其中,所述内表面具有外弯曲部分和内弯曲部分,其中,所述疏油涂层或疏水涂层位于所述外弯曲部分和所述内弯曲部分两者上。

5. 根据权利要求1所述的车辆系统,其中,所述疏油涂层或疏水涂层分别是与油基冷却剂或水基冷却剂的接触角为至少130度的超疏油涂层或超疏水涂层。

6. 根据权利要求1所述的车辆系统,其中,所述内表面处于具有减小的摩擦损失的滑动状况。

7. 一种车辆变速器系统,包括:

自动变速器流体冷却器,具有多个弯头部分和限定用于变速器流体的腔的内表面;

泵,流体地连接到冷却器以用于推动变速器流体;

疏油涂层或疏水涂层,位于所述弯头部分的内表面的第一部分上;

亲油涂层或亲水涂层,位于所述弯头部分的内表面的第二部分上,

其中,所述疏油涂层或疏水涂层和所述亲油涂层或亲水涂层配合以改变流过弯头部分的流体的流动廓形,从而减少弯头部分中的涡流。

8. 根据权利要求7所述的车辆变速器系统,其中,所述弯头部分中的每个均包括外弯曲部分和内弯曲部分,其中,所述疏油涂层或疏水涂层仅位于所述外弯曲部分上。

9. 根据权利要求7所述的车辆变速器系统,其中,所述弯头部分中的每个均包括外弯曲部分和内弯曲部分,其中,所述疏油涂层或疏水涂层仅位于所述内弯曲部分上。

10. 根据权利要求7所述的车辆变速器系统,其中,所述弯头部分中的每个均包括外弯曲部分和内弯曲部分,其中,所述疏油涂层或疏水涂层位于所述外弯曲部分和所述内弯曲部分两者上。

11. 根据权利要求7所述的车辆变速器系统,其中,所述疏油涂层或疏水涂层分别是与油基冷却剂或水基冷却剂的接触角为至少130度的超疏油涂层或超疏水涂层。

12. 根据权利要求7所述的车辆变速器系统,其中,所述内表面的具有疏油涂层或疏水涂层的部分与变速器流体处于滑动状况以减少摩擦损失。

## 冷却剂系统的压降减小

### 技术领域

[0001] 本公开涉及自动变速器和/或逆变器流体系统中的涂层材料的使用。

### 背景技术

[0002] 自动变速器包括可通过冷却剂(例如,水/乙二醇、油或自动变速器流体)润滑和冷却的啮合齿轮传动元件。冷却剂在进入变速器壳体之前,流经诸如自动变速器流体(ATF)流动系统的系统。ATF流动系统通常包括管道流动管线、热交换器和泵。ATF流动系统热交换器通常被称为ATF冷却器。冷却剂通过冷却剂泵循环经过管线和冷却器。管线和ATF冷却器中的寄生压降导致功率损失,并需要较大的冷却剂泵容量。通过减小ATF流动系统中的寄生压降,车辆的燃料经济性可能会得到改善,并且冷却剂泵的尺寸可能会减小。

### 发明内容

[0003] 根据实施例,公开了一种车辆系统。车辆系统包括自动变速器流体冷却管道。自动变速器流体冷却管道包括入口部分、出口部分和弯头部分,弯头部分连接入口部分和出口部分并具有限定与入口部分和出口部分流体连通的腔的内表面。自动变速器流体冷却管道还包括位于所述内表面上的疏油涂层或疏水涂层。所述疏油涂层或疏水涂层被构造为减少所述腔中的涡流。

[0004] 在一个或多个实施例中,所述内表面可具有外弯曲部分和内弯曲部分,所述疏油涂层或疏水涂层可仅位于所述外弯曲部分上。或者,所述疏油涂层或疏水涂层可仅位于所述内弯曲部分上。此外,所述内表面可具有外弯曲部分和内弯曲部分,所述疏油涂层或疏水涂层可位于所述外弯曲部分和所述内弯曲部分两者上。所述疏油涂层或疏水涂层分别可以是与油基冷却剂或水基冷却剂具有至少130度的接触角的超疏油涂层或超疏水涂层。所述内表面可处于具有减小的摩擦损失的滑动状况。自动变速器流体冷却管道还可包括亲水涂层或亲油涂层,所述亲水涂层或亲油涂层位于所述内表面的至少一部分上,并被构造为进一步改变所述弯头部分中的流体的流动廓形。

[0005] 根据本发明的一个实施例,所述系统还包括亲水涂层或亲油涂层,所述亲水涂层或亲油涂层位于所述内表面的至少一部分上,并被构造为进一步改变所述弯头部分中的流体的流动廓形。

[0006] 根据实施例,公开了一种自动变速器流体冷却管道。自动变速器流体冷却管道包括入口、出口以及连接入口和出口的弯头部分。弯头部分具有限定与入口和出口流体连通的腔的内表面。所述内表面包括外弯曲部分。自动变速器流体冷却管道还包括疏水涂层或疏油涂层,所述疏水涂层或疏油涂层仅位于所述外弯曲部分上,并被构造为改变弯头部分中的流体的流动廓形。

[0007] 在一个或多个实施例中,所述疏水涂层或疏油涂层可被构造为减少弯头部分中的涡流。自动变速器流体冷却管道还可包括亲水涂层或亲油涂层,所述亲水涂层或亲油涂层位于所述内表面的至少一部分上,并被构造为进一步改变所述弯头部分中的流体的流动

廓形。所述疏油涂层或疏水涂层可以分别是与油基冷却剂或水基冷却剂的接触角为至少130度的超疏油涂层或超疏水涂层。

[0008] 根据实施例,公开了一种车辆变速器系统。车辆变速器系统包括:自动变速器流体冷却器,具有多个弯头部分和限定用于变速器流体的腔的内表面;泵,流体地连接到冷却器以用于推动变速器流体;疏油涂层或疏水涂层。疏油涂层或疏水涂层位于所述内表面的一部分上,并被构造为减少弯头部分中的涡流。

[0009] 在一个或多个实施例中,所述弯头部分中的每个均可包括外弯曲部分和内弯曲部分,所述疏油涂层或疏水涂层可仅位于所述外弯曲部分上。或者,所述疏油涂层或疏水涂层可仅位于所述内弯曲部分上。此外,所述弯头部分中的每个均可包括外弯曲部分和内弯曲部分,所述疏油涂层或疏水涂层可位于所述外弯曲部分和内弯曲部分两者上。所述疏油涂层或疏水涂层分别可以是与油基冷却剂或水基冷却剂的接触角为至少130度的超疏油涂层或超疏水涂层。所述内表面的具有疏油涂层或疏水涂层的部分可与变速器流体处于滑动状况以减少摩擦损失。

### 附图说明

[0010] 图1是示例性的自动变速器流体(ATF)流动系统的透视图。

[0011] 图2是具有至少130度的接触角的超疏水(或超疏油)涂层表面上的水滴(或油滴)的示意图。

[0012] 图3是在疏水或疏油涂层的两个层之间形成的示例性冷却剂通道的俯视图。

[0013] 图4是根据实施例的由(超)疏水或疏油涂层形成的冷却剂通道的图像。

[0014] 图5A和5B分别是不具有涂层和具有涂层的管道弯头的示意图。

[0015] 图6A和6B分别是不具有涂层和具有涂层的管道的一部分的示意图。

### 具体实施方式

[0016] 根据需要,在此公开了本发明的详细实施例;然而,应当理解,公开的实施例仅仅为本发明的示例,本发明可以以各种和替代的形式实施。附图无需按比例绘制;一些特征可被放大或最小化以示出特定部件的细节。因此,在此公开的具体结构和功能细节不应被解释为限制,而仅仅作为用于教导本领域技术人员以多种方式利用本发明的代表性基础。

[0017] 本公开涉及改善车辆系统(例如,车辆变速器系统)中的冷却剂流动。车辆变速器系统包括冷却系统或自动变速器流体(ATF)流动系统,用于使冷却剂(例如,水/乙二醇、油或ATF)在进入变速器壳体之前在ATF流动系统的部件内循环。ATF流动系统的部件可以包括ATF流动管线、ATF冷却器和冷却剂泵。在冷却剂进入变速器壳体之前,在流动管线和ATF冷却器中可能会出现压降。ATF通常具有高粘度和低表面张力,因此在形成流动管线和ATF冷却器的管道的内表面上引起小的接触角。如下式(1)所示,在流量较高的情况下,这些特性会导致沿着流动管线和冷却器的较大摩擦损失。

[0018] 
$$\Delta P = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{\rho V^2}{2}$$
,其中,f是摩擦系数。(1)

[0019] 当在流量较高时ATF流动管线具有急弯(例如,弯头部或弯曲部)或长的流动路径管线时,压降可能加速增加。ATF流动系统中的寄生压降可能导致功率损失并需要较大的冷

却剂泵容量。此外,由于混合动力车辆中的ATF泵根据电机温度和润滑需求而间歇运行,因此可以减小由于压降而导致的将ATF输送到变速器壳体的时间延迟,使得冷却剂控制响应变得更快。因此,减小冷却剂泵尺寸和功率损失是提高ATF流动系统的性能和燃料经济性以及电机能力的重要方面。

[0020] 根据本公开的一个或多个实施例,通过涂覆包括“排斥”涂层和“润湿”涂层的先进涂层材料来降低阻力和摩擦。例如,排斥涂层包括疏油、超疏油、疏水和超疏水涂层。润湿涂层包括亲油、超亲油、亲水和超亲水涂层。排斥涂层和润湿涂层两者可涂覆到ATF流动系统以提高效率。先进的涂层成分将增大或减小ATF(或其它液体)与涂覆表面的接触角。

[0021] 图1示出了车辆变速器的ATF流动系统100。ATF流动系统100包括彼此流体连通的热交换器(或ATF冷却器)110和流动管线120、122。流动管线120、122和ATF冷却器110包括自动变速器流体冷却管道,其限定用于使冷却剂流过流动系统100的腔。ATF流动系统100还包括用于推动冷却剂通过流动管线和ATF冷却器的管道的泵(未示出)。ATF冷却器110管道包括直线部分和多个大的转弯部分或弯头部分。引入到弯头部分和从弯头部分引出的直线管道部分在下文中被称为入口部分和出口部分(或入口和出口),并且限定用于冷却剂相对于弯头部分流动的入口腔和出口腔。虽然仅示出了ATF冷却器110的管道的大的转弯,但是大的转弯还可以位于ATF流动系统100的管道流动管线中。在ATF冷却器110的弯头部分中(以及在管道流动管线中的大的转弯中),冷却剂可能在某些区或区域中停滞和/或再循环(例如,形成漩涡或涡流)。这些区域(在本文中称为再循环区域)可能是由于管道的内表面的低滑动状况或无滑动状况造成的。这些状况可能是由流动管线120、122和ATF冷却器110的弯头中的相对较大角度的转弯引起的。再循环区域可能发生在较大角度的转弯的拐角处。因此,在ATF流动系统100的运行期间,冷却剂的一部分可能被卡在再循环区域中,并且可能降低泵和系统的有效性和/或效率。

[0022] 在至少一个实施例中,本公开包括将一个或多个涂层涂覆到冷却剂管道的内表面,以(例如)通过将管道的内表面的低滑动状况或无滑动状况改变为滑动状况或改变管道中的流体(ATF)的流动廓形(flow profile)来影响、改变和/或控制流动管线120、122和ATF冷却器110内的冷却剂流动。涂层可以是(超)疏水和/或(超)疏油涂层或(超)亲水和/或(超)亲油涂层。疏水和疏油涂层分别是排斥水和油或与水和油具有非常大的接触角的那些涂层,因此可以形成具有极小或零润湿的表面并且可以利用小的力或重力排斥冷却剂液滴(即,在表面处形成滑动状况)。亲水和亲油涂层分别是吸引水和油或与水和油具有非常小的接触角的那些涂层。

[0023] 参照图2,示出了位于超疏水/疏油涂层上的水基或油基流体或冷却剂(例如,自动变速器流体,ATF)的液滴的示意图。如图所示,液滴由于其排斥性而在涂层上形成几乎完美的球形,这减少了摩擦损失。超疏水/疏油涂层可能导致水滴/油滴与涂层形成130度或更大的接触角。相比之下,在超亲水和超亲油涂层上,液滴散开并在涂层上面形成近乎均匀的层。超亲水/超亲油涂层可导致水滴/油滴与涂层形成25度或更小的接触角。

[0024] 根据本公开,可以使用任何合适的疏水、疏油、超疏水或超疏油涂层。通常,这种涂层可能与水或油具有大的接触角。疏水/疏油材料通常可以是形成至少90度(例如,至少100度、110度、120度、130度或140度)的接触角的那些材料,而超疏水/超疏油材料通常可以是与水/油形成至少130度的接触角的那些材料。由于纳米级的表面结构,涂层可以形成如此

大的接触角。例如,涂层的表面可能被非常小的突起覆盖,使得涂层粗糙度为纳米级。突起之间的间隙可能会存有空气,使其非常不利于液体润湿表面。类似地,根据本公开,可以使用任何合适的亲水、亲油、超亲水或超亲油涂层。通常,这种涂层可能与水或油具有小的接触角。亲水/亲油材料通常可以是形成至多50度(例如,至多40或30度)的接触角的那些材料,而超亲水/超亲油材料通常可以是与水/油形成25度或更小的接触角的那些材料。

[0025] 在第2013/0109261、2012/0009396、2010/0314575、2012/0045954和2006/0029808号美国专利公布以及第8007638、6103379、6645569、6743467、7985451、8187707、8202614、7998554、7989619、5042991、8361176、8258206、6458867、6503958和6723378号美国专利以及第W02013/058843号国际公布中提供了多种(超)疏水/疏油组分和(超)亲水/亲油组分及处理方法的示例,其公开内容通过引用而被包含于此。

[0026] (超)疏水/疏油涂层可以使用任何合适的方法涂覆到ATF冷却器或流动管线管道内表面,这可以取决于涂层自身的组分。在一个实施例中,涂层可以通过喷涂来涂覆。在另一实施例中,涂层可以使用沉积(例如,物理气相沉积(PVD)或化学气相沉积(CVD))的形式来涂覆。在又一实施例中,涂层可以(例如)通过滚压(roll)或刷涂而被物理转移到电子装置。无论哪种涂覆方法,都可以使用掩模以仅涂覆某些期望的区域或区。

[0027] 参照图3和图4,示出了通过形成用于液体的流动路径50而改变流体(诸如液体冷却剂(例如,水/乙二醇或ATF))的流动廓形的疏水/疏油(下文称为“排斥”)涂层的示意性示例和实验样品的图像。为了说明由表面上的涂层材料提供的流动控制的目的,示出了流动路径50。流动路径50可以由一个或多个线、带、层或区域形式的排斥涂层52形成,以形成边界。在其它实施例中,涂层52通过减少冷却剂和涂覆表面之间的摩擦来改变流动,从而改变管道内的流动廓形。在图3所示的示例中,两条间隔开的线形式的涂层52形成流动路径50的边界。这些线可以均匀地间隔开以形成具有恒定或基本恒定的宽度的流动路径50。然而,在其它实施例中,流动路径50可以具有非恒定的宽度。形成边界的涂层线可以被构造为形成具有任何形状或图案的流动路径50,或者提供表面上的低滑动状况或滑动状况的改变。在图3所示的实施例中,涂层52形成曲折的流动路径50,其也可以被称之为字形的流动路径50、迂回的流动路径50、蜿蜒的流动路径50或振荡的流动路径50。在至少一个实施例中,排斥涂层线52可以形成用于不具有任何凸起的壁或凹陷/雕刻状的通道的流动路径50的边界。也就是说,流动路径50可以仅由于液体(例如,冷却剂)与涂层52的排斥性而形成。因此,排斥涂层的边界线、带、区域等的使用可在不需要相对较大的物理屏障(例如通道壁、沟或槽)的情况下允许控制或影响冷却剂的流动。替代地,涂层可用于通过改变表面处的接触角来控制/影响冷却剂的流动,从而在冷却剂流动期间降低表面处的摩擦损失。如图4所示,涂层可以非常薄以使涂层相对于被控制在管道通道内的冷却剂的高度来说基本上是均匀的或者与被涂覆的表面齐平。例如,涂层的厚度可以小于1mm,例如,小于500 $\mu\text{m}$ 、250 $\mu\text{m}$ 、100 $\mu\text{m}$ 、50 $\mu\text{m}$ 、25 $\mu\text{m}$ 或15 $\mu\text{m}$ 。

[0028] 在至少一个实施例中,除了排斥涂层52的边界线之外,还可以涂覆亲水或亲油涂层54以形成流动路径50。在一个实施例中,流动路径50的区域的至少一部分可以涂覆有亲水或亲油涂层(以下称为“润湿涂层”)。例如,流动路径50的整个区域可以涂覆有润湿涂层。在另一实施例中,润湿涂层的线可以涂覆在流动路径50内。例如,可以涂覆与排斥涂层52的线平行的线。因此,润湿涂层可以有助于进一步控制冷却剂在流动路径内的流动。排斥涂层

52的线可以形成流动路径50的外边界,而润湿涂层促使冷却剂沿期望的方向流过润湿涂层。

[0029] 图5A和5B分别示出了不具有(超)疏水或疏油涂层和具有(超)疏水或疏油涂层的ATF冷却器110或流动管线120、122的管道的大转弯或弯头部分500。在图5A中,弯头部分500具有入口510和出口530,在入口510和出口530之间具有转弯区域520。在入口510和出口530区域中示出了冷却剂流动线570。当冷却剂流进入转弯区域520时,在至少一部分冷却剂流560离开转弯区域520之前,转弯区域中的冷却剂流550在再循环区域中产生涡流540,以存有一些冷却剂。可能通过管道的内表面处的摩擦损失(由于该表面处的低滑动状况或无滑动状况)而导致这些再循环区域。

[0030] 根据一个实施例,如图5B所示,ATF冷却器110或流动管线120、122的管道的弯头部分500具有(超)疏水或疏油涂层。图5B示出了具有流动570的入口510和出口530。在弯头部分500中转弯区域520具有形成管道的内表面的外弯曲部分和内弯曲部分。外弯曲部分和内弯曲部分两者可分别被涂覆有(超)疏水或疏油涂层580、590。涂层580、590将管道的内表面处的低滑动状况或无滑动状况改变为滑动状况,因此减少了内表面处的摩擦损失。因此,流动550可以不包括具有涡流的再循环区域,并且冷却剂流560离开转弯区域520。虽然在示出的示例中包括涂层580、590两者,但是在其它实施例中,仅仅管道的内表面的一些部分可以被涂覆。例如,可以仅涂覆与管道内表面的外弯曲区域相关的部分。或者,可以仅涂覆与管道内表面的内弯曲区域相关的部分。可以基于泵的尺寸和速度而将涂层580、590涂覆到与形成涡流相对应的区域,以减少那些区域中的功率损失问题。

[0031] 图6A和图6B分别示出了不具有(超)疏水或疏油涂层和具有(超)疏水或疏油涂层的ATF冷却器110或流动管线120、122的管道600的直线部分。在图6A中,管道600包括限定内表面630和腔的主体610。由于内表面630处的摩擦损失,冷却剂流650形成流动廓形620(如流动箭头640所示)。管道600的主体610的内表面630由于冷却剂流650在内表面630处的低滑动状况或无滑动状况而导致摩擦损失。

[0032] 根据实施例,如图6B所示,ATF冷却器110或流动管线120、122的管道600的直线部分包括位于管道主体610的内表面630上的涂覆区域660、670。因此,如由流动廓形620所示,由于在内表面630处的摩擦损失较少,所以冷却剂流640、650更一致,这是因为涂覆区域660、670将低滑动状况或无滑动状况改变为滑动状况。尽管在所示出的示例中包括涂覆区域660、670两者,但是在其它实施例中,可以仅涂覆管道内表面的一些部分。例如,可以仅涂覆内表面的顶部区域上的一部分,或者,可以仅涂覆内表面的底部区域。

[0033] 类似于与图3至图4有关的上述实施例,润湿涂层也可以涂覆在管道和管道弯头内以进一步促进冷却剂流动通过。例如,润湿涂层可以(例如)以线的形式或作为连续层而被涂覆到管道的部分或全部的内表面。在一个实施例中,润湿涂层可以在由流动箭头指示的区域中沿着弧形的方向涂覆。因此,润湿涂层可以进一步促进冷却剂流过管道并减少管道中的涡流。

[0034] 因此,可以在ATF流动系统中使用(超)疏水和/或疏油涂层材料和/或(超)亲水或亲油涂层材料以通过减少ATF冷却管道中的压降来提高泵效率并减小泵的尺寸/容量。这些涂层材料在管道和管道弯头部分的内表面上的使用可在不需要在表面上增加固定装置(固定装置可能需要额外的成本并且可能导致效率损失)的情况下允许降低再循环区域中的摩

擦损失和涡流。另外,涂层材料可以通过减少功率损失来改善车辆的燃料经济性。此外,ATF 泵尺寸的减小可由于ATF流动系统中的超疏水/疏油涂覆表面而实现。

[0035] 虽然上面描述了示例性实施例,但是这些实施例不意图描述发明的所有可能的形式。更确切地,说明书中使用的词语是描述性的而不是限制性的词语,应该理解的是,在不脱离发明的精神和范围的情况下,可以做出各种改变。另外,各种实现的实施例的特征可以被组合以形成本发明的进一步的实施例。



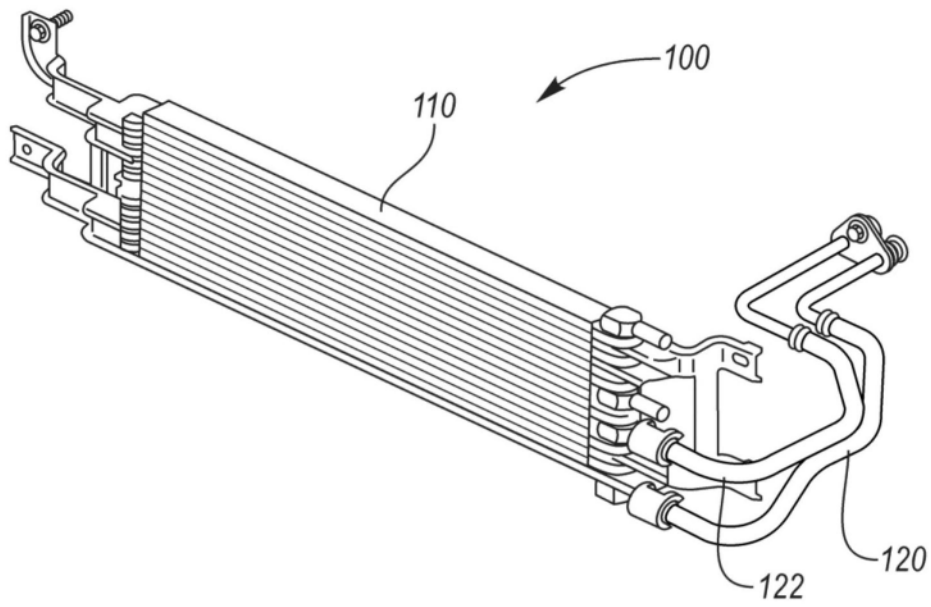


图1

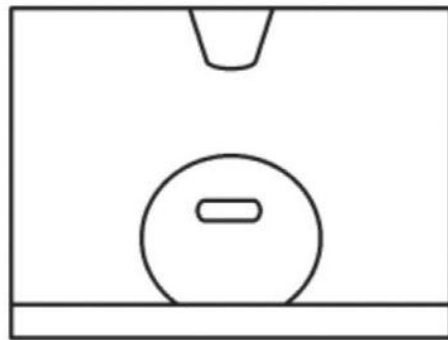


图2

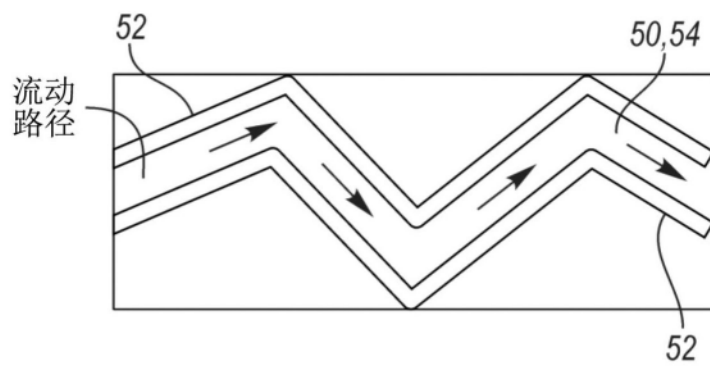


图3



图4

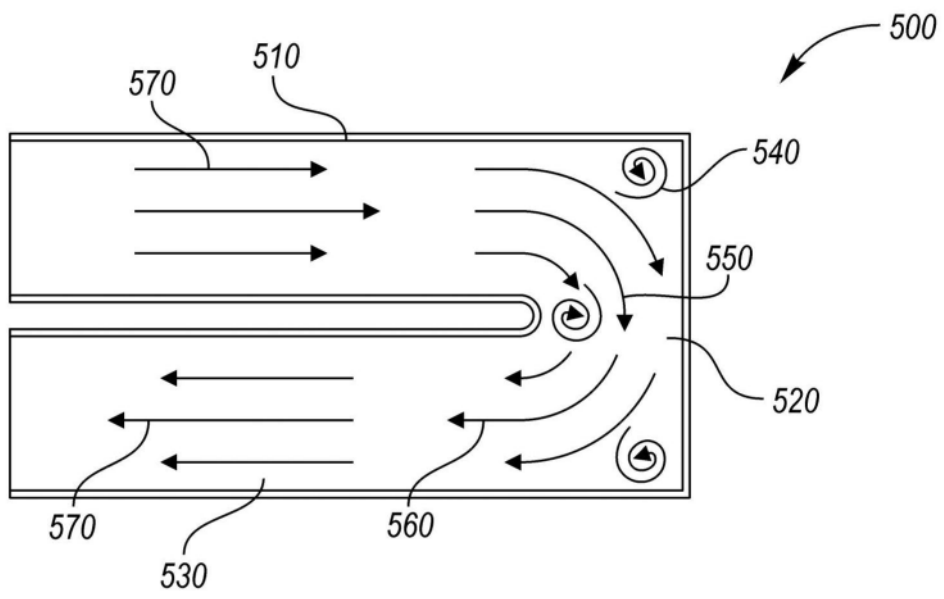


图5A

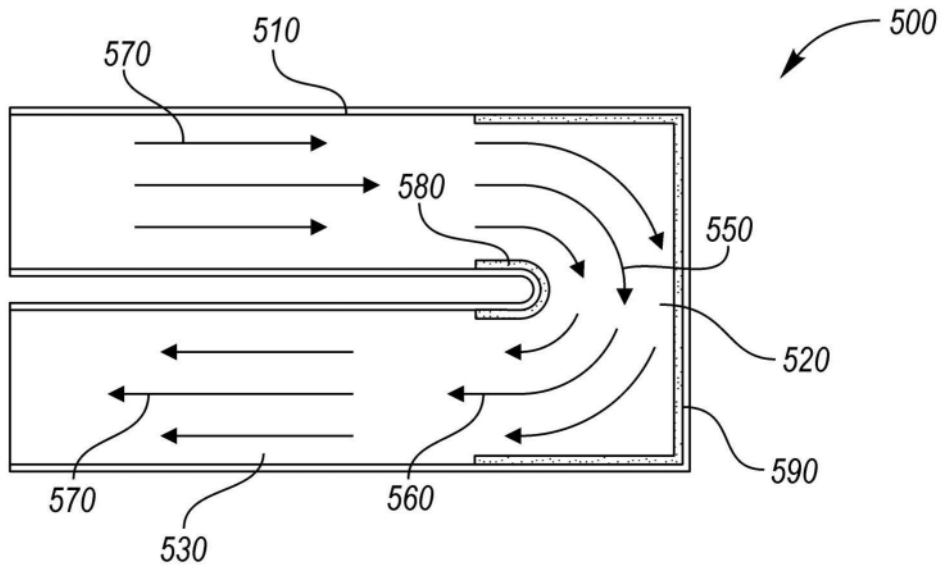


图5B

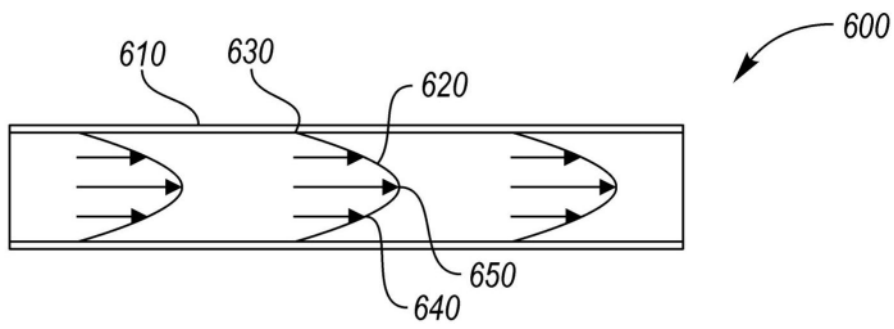


图6A

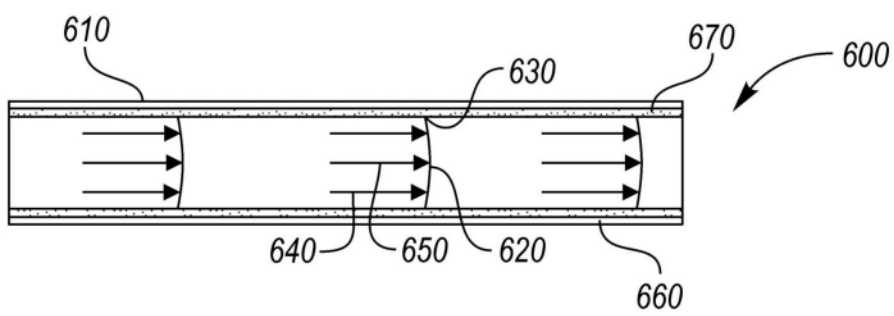


图6B