



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116420009 A

(43) 申请公布日 2023.07.11

(21) 申请号 202180071497.4

(22) 申请日 2021.09.22

(30) 优先权数据

FR2009669 2020.09.23 FR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.04.19

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/FR2021/051621 2021.09.22

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2022/064136 FR 2022.03.31

(71) 申请人 赛峰集团

地址 法国巴黎

(72) 发明人 以法莱姆·图比安那 S·马洛夫

(74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有限公司 11270

专利代理师 陈鑫 姚开丽

(51) Int.Cl.

F02C 7/14 (2006.01)

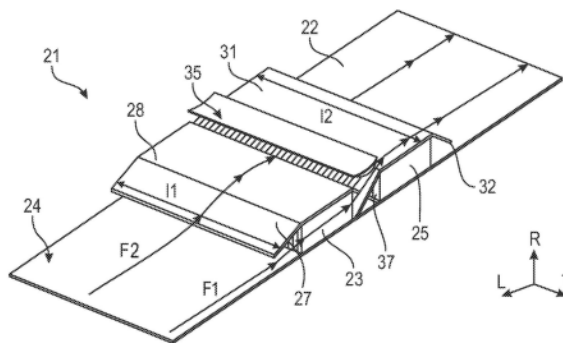
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

双流式热交换器

(57) 摘要

本发明涉及一种热交换器(21),该热交换器包括支撑臂(22)和多个第一翅片(23),多个第一翅片各自从支撑臂(22)的外表面(24)升起并且被设计成使第一空气流从多个第一翅片的上方经过。根据本发明,热交换器包括在多个第一翅片(23)的下游的多个第二翅片(25),多个第二翅片各自从支撑臂(22)的外表面(24)升起,多个第一翅片和多个第二翅片(23,25)由分配装置(26)分开,该分配装置被构造成使得第一空气流在多个第二翅片(25)的外部流动,并且在多个第一翅片外部流动的第二空气流穿过多个第二翅片(25)。



1. 一种用于涡轮机的热交换器(21),所述热交换器包括沿纵向方向L延伸的支撑壁(22)和多个第一翅片(23),所述多个第一翅片各自从所述支撑壁(22)的外表面(24)升起并旨在被第一空气流扫过,其特征在于,所述热交换器沿所述纵向方向在所述多个第一翅片(23)的下游包括多个第二翅片(25),所述多个第二翅片各自从所述支撑壁(22)的外表面(24)升起,所述多个第一翅片和所述多个第二翅片(23,25)在所述纵向方向上至少部分地由分配装置(26)分开,所述分配装置被构造成使得所述第一空气流在所述多个第二翅片(25)的外部流通,并且在所述多个第一翅片的外部流通的第二空气流穿过所述多个第二翅片(25)。

2. 根据前一项权利要求所述的热交换器(21),其特征在于,所述热交换器包括第一异型壁(27)和第二异型壁(32),所述第一异型壁被设置在所述多个第一翅片(23)的上游,所述第一异型壁被构造成引导和减缓穿过所述多个第一翅片(23)进入所述热交换器(21)的所述第一空气流,所述第二异型壁被设置在所述多个第二翅片(25)的下游,所述第二异型壁被构造成使穿过所述多个第二翅片(25)离开所述热交换器的所述第二空气流加速。

3. 根据前一项权利要求所述的热交换器(21),其特征在于,所述热交换器包括覆盖所述多个第一翅片(23)的翅片的第一异型面板(28),所述第一异型壁(27)在上游连接到所述第一面板(28)。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的热交换器(21),其特征在于,所述分配装置(26)包括第一斜坡(37),所述第一斜坡被布置在所述多个第一翅片(23)的下游,并且所述第一斜坡从所述支撑壁(22)的外表面(24)倾斜地升起,使得从所述多个第一翅片(25)离开的第一空气流被引导至所述热交换器的外部。

5. 根据前一项权利要求所述的热交换器(21),其特征在于,所述分配装置(26)包括偏转器(35),所述偏转器包括第一异型壁部分(36),所述第一异型壁部分在下游连接到所述第一面板(28),所述第一异型壁部分被限定在大致平行于所述第一斜坡(37)的平面的平面中,在所述第一异型壁部分(36)和所述第一斜坡(37)之间延伸的多个堆叠件(38)彼此均匀地间隔开,以形成用于所述第一空气流的通道(50)。

6. 根据权利要求5所述的热交换器(21),其特征在于,每个堆叠件(38)包括第一开口(40)和第二开口(42),所述第一开口通向所述第一异型壁部分(36)的外表面(41),所述第二开口一方面通向所述第一斜坡(37)的内表面(43),另一方面与所述多个第二翅片相对,使得所述第二空气流在所述堆叠件中流通穿过所述多个第二翅片。

7. 根据权利要求2至6中任一项所述的热交换器(21),其特征在于,所述热交换器包括覆盖所述多个第二翅片(25)的翅片的第二异型面板(31),所述第二异型壁(32)在下游连接到所述第二异型面板(31)。

8. 根据权利要求7和根据权利要求5或6所述的热交换器(21),其特征在于,所述偏转器(35)包括连接到所述第二面板(31)的第二异型壁部分(44),所述第二壁部分(44)包括贯通孔口(48),所述通道(50)通向所述贯通孔口。

9. 根据权利要求6或根据权利要求6与权利要求7或8所述的热交换器(21),其特征在于,所述第一部分(36)包括第一凸缘(51),所述第一凸缘在倾斜于所述第一壁部分(36)的平面中延伸并且至少部分地覆盖每个堆叠件(38)的第一开口(40)。

10. 根据权利要求8或9所述的热交换器(21),其特征在于,所述第二壁部分(44)包括在

倾斜于所述第二壁部分(44)的平面中延伸的第二凸缘(52),所述第二凸缘至少部分地覆盖所述孔口(48)。

11.根据权利要求6至10中任一项所述的热交换器(21),其特征在于,所述分配装置(26)包括布置在所述多个第二翅片上游并使所述堆叠件(38)的第二开口(42)延伸的第二斜坡(45)。

12.根据前述权利要求中任一项所述的热交换器(21),其特征在于,所述翅片(23;25)各自沿纵向方向连续并且成直线,或者不连续且以交错的行设置,或者是波纹状的。

13.根据前述权利要求中任一项所述的热交换器(21),其特征在于,所述热交换器通过增材制造生产。

14.一种具有纵向轴线X的涡轮机模块,所述涡轮机模块包括壳体(12)以及根据前述权利要求中任一项的热交换器(21),所述壳体围绕所述纵向轴线呈环形且空气流通穿过所述壳体,所述热交换器布置在所述环形壳体(12)中,所述环形壳体(12)包括环形壁(60,61),所述环形壁至少部分地引导所述空气流,并且所述环形壁具有开口或凹部(63),在所述开口或凹部中安装有具有第一异型面板和第二面板(28,31)的热交换器(21),所述第一壁(27)在所述第一面板(28)的上游连接到所述环形壁的一部段,所述第二壁(32)在所述第二面板(31)的下游连接到所述环形壁的一部段,所述第一面板和第二面板通过所述偏转器(35)连接。

15.一种涡轮机(1),所述涡轮机包括至少一个根据权利要求1至13中任一项所述的热交换器(21)和/或根据前一项权利要求所述的涡轮机模块。

双流式热交换器

技术领域

[0001] 本发明涉及航空的一般领域。特别地，本发明针对涡轮机的热交换器。

背景技术

[0002] 涡轮机(特别是用于飞行器的涡轮机)包括需要被润滑和/或冷却的各种构件和/或设备项,例如滚动轴承和齿轮。由这些部件释放的热量通过流体传输并排放到飞行器中可用的冷源,其中根据构件和/或设备项的功率,该热量可以非常高。

[0003] 已知为涡轮机配备一个或多个热交换系统,以执行流体(通常是油)和冷源(空气、燃料等)之间的热交换。甚至存在不同类型的热交换系统,例如通常被称为燃料冷却油冷却器(Fuel Cooled Oil Cooler,缩写为FCOC)的燃料/油热交换器和被称为空气冷却油冷却器(Air-Cooled Oil Cooler,缩写为ACOC)的空气/油热交换器。

[0004] FCOC热交换器具有双重功能,即在涡轮机的燃烧室中燃烧之前加热燃料和冷却由于涡轮机的热耗散而被加热的油。然而,FCOC热交换器不足以吸收所有的热耗散,因为出于安全原因,燃料的温度受到限制。

[0005] 通过ACOC热交换器、特别是通过已知缩写为SACOC的表面类型的热交换器获得额外的冷却。表面热交换器通常布置在涡轮机的次级管道中,利用次级空气流冷却在涡轮机中流通的油。这些热交换器呈金属表面部件的形式,使得油能够在机加工的通道中通过。次级空气流沿着由该表面部件承载的翅片被引导,该翅片具有增加与次级空气流的接触表面和提取卡路里的作用。然而,SACOC热交换器的缺点是SACOC热交换器在相关的次级管道中产生额外的压力损失,因为SACOC热交换器干扰空气流,这对涡轮机的性能以及燃料消耗率有影响。

[0006] SACOC热交换器的气动热性能(耗散的热功率和在次级空气流侧引起的压力损失之间的比率)很低。

[0007] 此外,由于更高的旋转速度和满足涡轮机规格趋势的功率要求,润滑流体的冷却要求也在增加。

发明内容

[0008] 本发明的目的是提供一种热交换器,该热交换器使得能够在减少机械能损失的同时优化其热性能。

[0009] 根据本发明,这通过一种用于涡轮机的热交换器来实现,热交换器包括支撑壁和多个第一翅片,多个第一翅片各自从支撑壁的外表面升起并旨在被第一空气流扫过,热交换器包括在所述多个第一翅片的下游的多个第二翅片,多个第二翅片各自从支撑壁的外表面升起,多个第一翅片和多个第二翅片被分配装置分开,分配装置被构造成使得第一空气流在多个第二翅片的外部流通,并且在多个第一翅片的外部流通的第二空气流穿过多个第二翅片。

[0010] 因此,该解决方案使得能够实现上述目的。特别地,通过使两个分离的空气流流通

而不相互交叉,当第二空气流取代已经穿过第一翅片的第一空气流时,热性能增加。在热交换器外部流通的第二空气流较冷,这增加了热交换能力。此外,穿过热交换器的每个空气流的路径长度减小,这对诱导阻力的减小起作用。

[0011] 该热交换器还包括以下单独或组合采用的特征中的一个或多个:

[0012] -支撑壁沿纵向方向L延伸。

[0013] -分配装置沿着第一空气流和第二空气流在翅片中的流通方向至少部分地布置在多个第一翅片和多个第二翅片之间。

[0014] -热交换器包括第一异型壁和第二异型壁,第一异型壁被设置在多个第一翅片的上游,第一异型壁被构造成引导和减缓穿过多个第一翅片进入热交换器的第一空气流,第二异型壁被设置在多个第二翅片的下游,第二异型壁被构造成使穿过多个第二翅片离开热交换器的第二空气流加速。

[0015] -热交换器包括覆盖多个第一翅片的翅片的第一异型面板和第一异型壁,该第一异型壁在上游连接到第一面板,第一壁设置在多个第一翅片的上游,并且被构造成引导和减缓穿过多个第一翅片进入热交换器的第一空气流。

[0016] -分配装置包括第一斜坡,第一斜坡被布置在多个第一翅片的下游,并且第一斜坡从支撑壁的外表面倾斜地升起,使得离开多个第一翅片的第一空气流被引导至热交换器的外部。

[0017] -分配装置包括偏转器,偏转器包括第一异型壁部分,该第一异型壁部分在下游连接到第一面板且第一异型壁部分被限定在大致平行于第一斜坡的平面的平面中,在第一异型壁部分和第一斜坡之间延伸的多个堆叠件彼此均匀地间隔开,以形成用于第一空气流的通道。

[0018] -每个堆叠件包括第一开口和第二开口,第一开口通向第一异型壁部分的外表面,第二开口通向第一斜坡的内表面,与多个第二翅片相对,使得第二空气流在堆叠件中流通通过多个第二翅片。

[0019] -热交换器包括覆盖多个第二翅片的翅片的第二异型面板和第二异型壁,第二异型壁在下游连接到第二异型面板,第二壁设置在多个第二翅片的下游,并且被构造成使穿过多个第二翅片离开热交换器的第二空气流加速。

[0020] -偏转器包括连接到第二面板的第二异型壁部分,第二壁部分包括贯通孔口,通道通向该贯通孔口。

[0021] -第一壁部分包括第一凸缘,该第一凸缘在倾斜于第一壁部分的平面中延伸并至少部分覆盖每个堆叠件的第一开口。

[0022] -第二壁部分包括第二凸缘,该第二凸缘在倾斜于第二壁部分的平面中延伸且至少部分地覆盖孔口。

[0023] -分配装置包括布置在多个第二翅片上游并使堆叠件的第二开口延伸的第二斜坡。

[0024] -翅片各自在一个纵向方向上是连续且成直线的,或者是不连续的和以交错的行设置,或者是波纹状的。

[0025] -热交换器是通过增材制造生产的。

[0026] -热交换器包括偏转器,该偏转器包括由堆叠件形成的内部通道和外部通道,内部

导管一方面在热交换器外部敞开,另一方面在多个第二翅片上游敞开,外部通道布置在两个相邻堆叠件之间,一方面在第一翅片下游敞开,另一方面在热交换器外部敞开。

[0027] -堆叠件沿纵向方向布置在第一翅片和第二翅片之间。

[0028] -第一异型壁包括第一纵向端部,该第一纵向端部与支撑壁一起形成具有第一径向高度的空气入口,第二异型壁包括第二纵向端部,该第二纵向端部与支撑壁一起形成具有第二径向高度的空气出口,第一高度和第二高度之间的比率等于或大于0.5。

[0029] -第一异型面板从外表面延伸到最大径向距离,该最大径向距离分别大于第一异型壁的第一高度和第二异型壁的第二高度。

[0030] -第一面板和第二面板通过偏转器连接。

[0031] -热交换器是通过增材制造生产的。

[0032] -第一面板、第二面板、第一壁、第二壁和偏转器制成一体。

[0033] -多个第一翅片的翅片附接到第一面板。

[0034] -多个第二翅片的翅片附接到第二面板。

[0035] -多个第一翅片或第二翅片的翅片分别与第一面板或第二面板制成一体。

[0036] -热交换器旨在布置在涡轮机的次级管道中。

[0037] -热交换器是空气/流体类型的,优选地是表面类型的。

[0038] -第一空气流和第二气流是相同的。

[0039] -第一空气流和第二空气流源自次级管道中流通的次级空气流。

[0040] 本发明还涉及一种具有纵向轴线X的涡轮机模块,该涡轮机模块包括围绕纵向轴线的环形壳体以及根据前述特征中任一项的热交换器,空气流在该环形壳体中流通,热交换器布置在环形壳体中,环形壳体包括环形壁,环形壁至少部分地引导空气流,并且环形壁具有开口或凹部,在开口或凹部中安装有具有第一异型面板和第二异型面板的热交换器,第一壁在第一面板的上游连接到环形壁的一部分,第二壁在第二面板的下游连接到环形壁的一部分,第一面板和第二面板通过偏转器连接。

[0041] 热交换器埋在环形壳体的壁中。

[0042] 本发明还涉及一种涡轮机,该涡轮机包括至少一个具有前述特征中任一项的热交换器和/或如上所述的涡轮机模块。

附图说明

[0043] 通过参照所附的示意图阅读以下作为纯说明性而非限制性的示例给出的本发明的实施例的详细说明性描述,本发明将被更好地理解并且本发明的其它目的、细节、特征和优点将变得更加清晰,在所附的示意图中:

[0044] [图1]图1是本发明所应用的涡轮机的示例的轴向横截面图;

[0045] [图2]图2是用于装备根据本发明的涡轮机的热交换系统的透视图;

[0046] [图3]图3是根据图2的热交换系统的示意性轴向截面图;

[0047] [图4]图4是具有从根据本发明的热交换器的支撑壁升起的不连续且交错的翅片的热交换系统的另一实施例;

[0048] [图5]图5示意性地且更详细地示出了在根据本发明的热交换系统的示例中不同热交换流的相交区域,而不使这些热交换流混合;

- [0049] [图6]图6是根据本发明的热交换系统,特别是偏转器的示例的透视和侧视图;
- [0050] [图7]图7示出了在轴向横截面中穿过根据本发明的热交换系统的第二流穿过堆叠件的路径;
- [0051] [图8]图8是根据本发明的热交换系统的透视和后视图;
- [0052] [图9]图9示出了在轴向横截面中穿过根据本发明的热交换系统的第一流的路径;以及
- [0053] [图10]图10示出了在轴向横截面中根据本发明的集成到涡轮机壁中的热交换系统的另一个示例。

具体实施方式

[0054] 图1示出了本发明所应用的具有纵向轴线X的涡轮机的轴向横截面图。所示的涡轮机是旨在安装在飞行器上的双流式涡轮机1。当然,本发明不限于这种类型的涡轮机。

[0055] 这种双流式涡轮机1通常包括气体发生器或气体涡轮发动机2,其中,风扇3安装在上游。

[0056] 在本发明中,术语“上游”和“下游”是相对于涡轮机中的气体流通限定的,在此沿着纵向轴线X并参照图1从左到右来限定的。类似地,涡轮机通常由多个模块组成,这些模块彼此独立制造,然后以便于涡轮机的组装、拆卸和维护的方式组装在一起。

[0057] 气体发生器2包括气体压缩机组件(在此包括低压压缩机4a和高压压缩机4b)、燃烧室5和涡轮组件(在此包括高压涡轮6a和低压涡轮6b)。典型地,涡轮机包括低压轴7和高压轴8,低压轴连接低压压缩机和低压涡轮以形成低压主体,高压轴连接高压压缩机和高压涡轮以形成高压主体。在本示例中,以纵向轴线为中心的低压轴7驱动风扇轴9。如在此一样,在风扇轴9和低压轴7之间可以设置减速器10。上游和下游旋转导向轴承11使得能够引导低压轴7相对于涡轮机的静止结构旋转。

[0058] 风扇3在由机舱13承载的风扇壳体12的管道(carénée)中,并且产生在主管道14中流通过气体发生器2的主空气流和在围绕气体发生器2的次级管道15中流通的次级空气流。次级空气流通过终止机舱13的次级喷嘴16喷射,而主空气流经由位于气体发生器2下游的喷射喷嘴17喷射到涡轮机外部。在下文中,风扇壳体12和机舱13被认为是一体件。

[0059] 在涡轮机的该构造示例中,导向轴承11和减速器10必须被润滑和/或冷却以确保涡轮机的性能。由这些导向轴承和减速器产生的功率被耗散在来自安装在涡轮机中的流体供给源的流体中,该流体使得能够润滑和/或冷却涡轮机的各种构件和/或设备。当然,涡轮机的其他设备项会产生大量热量,这些热量必须从其环境中提取出来。

[0060] 为此,涡轮机包括热交换系统20,该热交换系统使得能够冷却用于润滑和/或冷却这些构件和/或设备项的流体。在本示例中,流体是油,并且用于冷却油的冷源是在涡轮机中流通的空气流,特别是次级空气流。热交换系统包括热交换器21,该热交换器由涡轮机的风扇壳体承载,如图1示意性所示。特别地,热交换器21布置在次级管道15中,使得次级空气流穿过该热交换器。热交换器是空气/油表面型的。

[0061] 参照图2,热交换器21包括沿着纵向方向L延伸的支撑壁22。支撑壁22在此是大致平坦的。该壁可以不是完全平坦的,而是弯曲的,以遵循风扇壳体12的壁的轮廓,风扇壳体的壁旨在承载热交换器21,并且是大致圆柱形的(并且以纵向轴线X为中心)。热交换器21可

以是环形的,并且占据风扇壳体12的整个壁。替代地,热交换器21布置在风扇壳体12的一一段上。

[0062] 热交换器21还包括多个第一翅片23,在此,该多个第一翅片各自从支撑壁22的外表面24升起。翅片23在与纵向方向垂直的径向方向R上延伸。特别地,我们使用术语“方向”来描述热交换器21。径向方向平行于从涡轮机的纵向轴线延伸的径向轴线。在安装情况下,纵向方向平行于涡轮机的纵向轴线。

[0063] 从图2和图3中可以看出,翅片23是连续且成直线的。有利地,翅片23的形状为矩形。翅片各自沿着纵向方向L延伸(大致平行于涡轮机中的空气流的流通或流动,特别是热交换器中的空气流的流通或流动)。更具体地,每个翅片23是平坦的。翅片23沿着垂直于纵向方向L和径向方向R的横向方向T相继且规则地布置在径向外表面24上。翅片仍然大致彼此平行。在图3中,多个第一翅片中的每个翅片23具有在空气流的流通方向上彼此相对的前缘23a和后缘23b。

[0064] 从图2和图3中还可以看出,热交换器21包括多个第二翅片25,在此,该多个第二翅片各自从支撑壁22的外表面24沿径向升起。翅片25布置在多个第一翅片23的下游(在空气流的流通方向上)。如图3所示,多个第一翅片23的翅片25沿着纵向方向L布置在多个第一翅片的下游。在本示例中,多个第二翅片的翅片25与多个第一翅片的翅片23相似。换言之,这些翅片25是连续的、直线的和平坦的。这些翅片在轴向横截面上也是矩形的。翅片25各自具有前缘25a和后缘25b。

[0065] 在图4的部分剖视图中,多个第一翅片23和/或多个第二翅片25的翅片也可以是不连续的,并且在径向方向或纵向方向上以交错的行(偏移间距)布置。翅片23、25从支撑壁23的外表面24沿空气流F1、F2的流动方向延伸。在纵向方向和横向方向T上有成行的翅片。以这种方式设置的翅片使得能够通过中断和重建来加强热边界层,这使得对于给定的耗散功率能够显著减小交换表面或使得能够增加在给定的总尺寸中可以耗散的功率。替代地,翅片23、25也可以在径向方向或纵向方向上呈波纹状。替代地,翅片23、25可以是梯形的。

[0066] 两个空气流,即第一空气流F1和第二空气流F2(参见图2、图3),用于扫过翅片23和25,而不相互交叉。这些第一空气流F1和第二空气流F2源自次级空气流,该次级空气流进入风扇壳体12(在次级管道15中)并被分成两股。第一空气流和第二气流是相同的。第一空气流F1和第二空气流F2在热交换器21的外部流通并流通通过翅片23或25。

[0067] 为此,多个第一翅片23和多个第二翅片25由用于第一空气流F1和第二空气流F2的分配装置26分开,该分配装置被构造成使得第一空气流F1在多个第二翅片25的外部流通,并且在多个第一翅片23的外部流通的第二空气流F2穿过多个第二翅片25。应当理解,分配装置沿着第一空气流和第二空气流在翅片中的流通方向(或沿着纵向方向L)至少部分地布置在多个第一翅片与多个第二翅片之间。第一空气流F1旨在仅流通通过翅片23。相反,第二空气流F2旨在仅流通通过翅片25(在翅片25之间流通)。这样的构造是紧凑的,并且使得能够具有轴向和径向益处。

[0068] 特别地,在图2和图3中,热交换器21包括第一异型壁27,该第一异型壁设置在翅片23的上游(沿着空气流的沿着外表面24的流通方向),并且该第一异型壁27被构造成指引和引导第一空气流F1进入热交换器21,特别是进入翅片23。该第一壁27还被构造成减缓进入热交换器的空气流。该第一壁具有渐扩的轮廓。第一壁27在宽度11上延伸,宽度11至少等于

设置翅片所占的距离。特别地,第一异型壁27的 l_1 大于设置翅片所占的宽度(沿着横向方向T)。

[0069] 第一壁27是平坦的,并且限定在相对于纵向方向L倾斜的平面中。更确切地说,第一壁27包括在上游的第一纵向端部27a,该第一纵向端部与支撑壁22一起形成空气入口,该空气入口沿着径向方向具有第一预定高度 h_e 。第一高度 h_e 小于翅片的径向高度 h_i 。翅片的高度 h_i 介于5毫米至30毫米之间。第一壁27包括在下游的第二纵向端部27b,该第二纵向端部连接到每个翅片23的前缘23a的顶部。换言之,第一壁27通过向下游张扩而倾斜。特别地,分配装置包括用于第二空气流的空气入口和用于第一空气流的空气出口。分配装置的空气入口不同于第一翅片处的空气入口。

[0070] 热交换器21包括覆盖翅片23的第一异型面板28。以这种方式,第一面板使得能够控制热交换器21内的空气流的流动,而没有使空气流绕过热交换器的风险。因此,翅片23径向地布置在支撑壁22和第一异型面板28之间。在该实施例的示例中,第一面板28连接到第一壁27并沿着纵向方向L延伸(向下游)。第一面板28还具有与第一壁27相同的宽度(沿着横向方向)。如图3所示,第一面板28是平坦的。然而,面板28是大致圆形或弯曲的(当安装在涡轮机中时,围绕纵向轴线X)。特别地,面板28包括第一纵向边缘28a,该第一纵向边缘28a连接第一壁27的第一纵向端部27b。如图所示,面板28的外周表面29与第一壁27的外表面30具有表面连续性。面板28以等于或大于翅片23的径向距离的径向距离延伸。换言之,该径向距离大于第一壁27的空气入口的第一高度 h_e 。

[0071] 第一壁27和面板28有利地制成一体,并且例如通过诸如粉末床上的激光熔融方法的增材制造方法(或3D打印)制成一体。

[0072] 有利地,但非限制性地,翅片23例如通过钎焊附接到面板28和/或支撑壁22。因此它们被装配。替代地,翅片23和支撑壁22形成为一体(即,由一种材料形成并且是整体的)并且有利地通过增材制造来形成。类似地,翅片23和面板28可以制成一体件。例如,在从热交换器的上游到下游的方向上执行增材制造。在这种情况下,为了便于增材制造,特别是在没有支撑的情况下,翅片23的前缘23a具有与径向方向成倾斜的角度。

[0073] 当然,热交换器21作为一个整体可以通过诸如锻造的另外的制造方法来制造。

[0074] 此外,将面板28设置在翅片23上能够提高热交换器21的机械强度,从而减小翅片23的厚度。然而,翅片23的厚度的减小也使得能够减轻热交换器21的质量。

[0075] 如图2至图4所示,多个第二翅片25也被第二面板31覆盖,以便也控制热交换器21内的空气流的流动,而没有绕过的风险。翅片25径向地布置在支撑壁22和第二异型面板31之间。与第一面板28一样,第二面板31在宽度 l_2 上延伸,宽度 l_2 至少等于设置翅片25所占的距离。面板31也是平坦的,但在径向横截面上可以是圆形的,或者在安装情况下围绕纵轴线X是弯曲的。第二面板31在下游连接到第二异型壁32。第二异型壁设置在翅片25的下游,以便减少发生在翅片下游的再流通现象。第二异型壁32还被构造成加速热交换器21的出口处的流动。如下所述,分配装置连接第一面板28和第二面板31。

[0076] 第二壁32具有与第一壁27大致相同的构造。然而,第二壁具有收敛的轮廓。第二壁32的宽度与第一壁27的宽度(l_1)相同,也与第二面板32的宽度(l_2)相同(并且比沿横向方向T设置翅片所占的宽度宽)。第二壁32还包括第一端部32a,该第一端部连接到第二面板31的第二纵向边缘31b。第二面板31的外周表面33与第二壁32的外表面34具有表面连续性。第

二壁包括第二下游端部32b,该第二下游端部与支撑壁22一起形成空气出口,该空气出口在径向方向上具有第二预定高度 h_s 。第二高度 h_s 小于翅片的高度 h_i 。第二壁32的第一端部32a连接到翅片25的后缘25b的顶部。换言之,第二壁32通过向上张扩而倾斜。面板的径向距离等于或大于壁27、32的第一高度 h_e 和第二高度 h_s 。用于第二空气流的多个第二翅片下游的空气出口不同于分配装置的空气出口。

[0077] 在本实施例的示例中,第一高度 h_e 和第二高度 h_s 之间的比率介于0.5至1之间。

[0078] 替代地,未示出,第一壁27和第二壁32各自在垂直于支撑壁22的平面LT的平面RL(由垂直的纵向方向L和径向方向R形成)中具有大致为波纹或弯曲的形状。

[0079] 在图5至图9中,在两种多个翅片23、25之间的分配装置26包括至少由第一面板28承载的偏转器35。该偏转器35具有X形轴向横截面。特别地,偏转器35包括具有上游端部36a的第一异型壁部分36,该上游端部36a连接到第一面板28的第二纵向边缘28b。第一壁部分36向下游倾斜。在本示例中,第一壁部分36限定在大致上平行于第一斜坡37的平面的平面中。斜坡37的平面以 20° 至 70° 之间的角度倾斜。第一斜坡37包括连接到支撑壁22的第一纵向端部37a和连接到第二面板31的第一纵向边缘31a的第二纵向端部37b。第一纵向端部37a在翅片23的后缘23b的根部的下游轴向地(沿着纵向方向L)且从支撑壁22的外表面24升起。第二纵向端部37b也连接到翅片25的前缘25a的顶部。换言之,第一斜坡37向下游倾斜。以这种方式,离开多个第一翅片23的空气流经由第一斜坡37被引导到热交换器21的外部。

[0080] 在第一壁部分36和第一斜坡37之间,多个堆叠件38大致径向延伸。堆叠件38彼此均匀地间隔开,以形成用于第一空气流 F_1 的通道50。以这种方式,空气流通并在分配装置中单独分配。第一空气流一方面在第一斜坡37和第一壁部分36之间流通,另一方面流通通过通道50(沿横向方向T在每个相邻的堆叠件38之间)。在分配装置中,堆叠件在其壁与多个第一翅片和多个第二翅片之间的布置形成紧凑的装置。每个堆叠件38包括上游侧部38a和下游侧部38b,上游侧部和下游侧部由两个侧向侧部38c连接。堆叠件38各自是中空的。每个堆叠件38包括限定在偏转器35的第一壁部分36中的第一开口40。第一开口40通向第一壁部分36的外表面41。第一开口40在两侧穿过第一壁部分的壁。每个堆叠件38还包括限定在第一斜坡37中的第二开口42(在图6中以虚线示出)。更具体地,如图7所示,第二开口42通向第一斜坡37的内表面43。该内表面43面向翅片25的前缘25a定向。第二开口42在两侧穿过斜坡37。侧部38a、38b、38c界定第一开口40和第二开口42。换句话说,每个堆叠件38(形成内部导管)与热交换器21的外部 and 翅片25的内部流体连通。更具体地,每个开口40、42通向堆叠件38的内部导管。以这种方式,如图7所示,在热交换器外部流通且扫过面板28的外表面29的第二空气流 F_2 经由第一开口40穿过堆叠件38,并经由第二开口42穿过多个第二翅片25。

[0081] 参照图6和图8,偏转器35包括第二壁部分44,该第二壁部分限定在横向于第一壁部分36的平面的平面内。第二壁部分44在中心连接处(在上部X的中心)连接到第一部分36。第二壁部分44包括第二端部44a,该第二端部44a连接到第二面板31的第一纵向边缘(或靠近纵向边缘)。以这种方式,偏转器35也由第二面板31承载。

[0082] 从图8可以看出,第一壁部分44包括沿横向方向T均匀分布的多个部段44b。上游侧部38a限定在第二壁部分44的每个部段44b中(或由每个部段44b限定)。第二壁部分44还包括孔口48,该孔口在横向于限定第二壁部分44所在的平面的方向上在两侧穿过第二壁部分的壁。每个孔口48横向地布置在两个堆叠件38之间。更具体地,每个孔口48设置成与形成在

两个相邻堆叠件38之间的通道50相对并成一直线。然而,横向方向上的第一堆叠件或最后一个堆叠件与第一斜坡37的侧缘49相距一距离。类似地,从图6可以看出,第二壁部分44不延伸到侧缘49。换句话说,第二壁部分44在横向方向上与第一堆叠件或第二堆叠件38的侧向侧部38c成一直线延伸。以这种方式,如图9所示,流通通过翅片23的第一空气流F1通向斜坡37,穿过一个或多个通道50,并经由孔口48通向热交换器的外部。第一空气流可以穿过最靠近侧缘49的通道50并朝向热交换器的外部流通。

[0083] 偏转器35的第一壁部分36包括第一凸缘51,该第一凸缘至少部分地以第一开口40与第一壁部分36重叠。第一凸缘51的自由端部与第一壁部分36径向地间隔开。类似地,第二壁部分44包括第二凸缘52,该第二凸缘部分地以孔口48与第二壁部分44重叠。第一凸缘和第二凸缘沿相反方向延伸。第一凸缘51使得第二空气流能够被引导至堆叠件38。第二凸缘52使得第一空气流能够在孔口48的出口处被引导。第二凸缘的自由端部36b与第二面板31径向间隔开。如图6所示,第一凸缘和第二凸缘的外表面46、47具有表面连续性。

[0084] 分配装置26还包括第二斜坡45,第二斜坡从第一斜坡37的内表面43延伸到翅片25的根部。有利地,但非限制性地,第二斜坡45在第二开口42的下游延伸,以将空气流引导至翅片25的内部。

[0085] 面板28、31和偏转器35可以制成一体(整体),以简化热交换器的制造和安装。增材制造是实现这一目标的一种制造方法。可以预见,翅片23、25也与面板和偏转器35制成一体,并遵循相同的制造方法。

[0086] 因此,进入热交换器21的第一空气流F1扫过支撑件22的外表面24,穿过第一翅片23,穿过布置在堆叠件38之间(或两侧之间)的一个或多个通道50,并通过一个或多个孔口48向热交换器的外部排放。第一空气流在孔口48的出口处扫过第二面板的外表面。关于在热交换器21外部流通的第二空气流F2,该第二空气流在第一开口40处进入热交换器,穿入堆叠件38内部,然后通过第二开口42排放到第二翅片25中。第二空气流然后通过出口离开热交换器并扫过支撑壁22的外表面24。第一流和第二流中的每一个行进短路径通过热交换器,这减少了阻力。实际上,第一流和第二流各自的路径与仅具有一种多翅片23或25的传统交换器的路径大致相同。

[0087] 图10示出了埋在涡轮机的环形壁60、61中的热交换器的实施例。在此,环形壁是次级管道的环形壁,并且至少部分地引导次级空气流。热交换器21在其布置中被涡轮机的次级空气流扫过和/或穿过。次级管道15由径向内环形壁60和径向外环形壁61界定。该径向外环形壁至少部分地由风扇壳体12承载。根据实施例的示例,环形壁60包括开口或凹部63,热交换器21被安装在该开口或凹部中。特别地,第一面板28上游的第一壁27连接到环形壁60的一部段,第二壁32在第二面板31下游连接到环形壁60的一部段。第一面板和第二面板通过偏转器35连接。面板28、31从壁60径向向内偏移。以这种方式,翅片23、25至少部分地埋在次级管道15的壁60中,这使得能够最小化对次级管道中空气流的流动的干扰。此外,如在先前的实施例中,第一流和第二流经由偏转器35的内部通道和导管穿过热交换器21。为此,偏转器35包括在第一翅片23和第二翅片25之间轴向地(或纵向地)延伸的堆叠件。相邻的堆叠件形成通道50,该通道使多个第一翅片23经由孔口48与热交换器21的外部流体连通。堆叠件还形成与多个第二翅片25流体连通的内部导管。每个堆叠件在交换器的壁部分和斜坡之间延伸,彼此均匀地间隔开以形成用于第一空气流的外部通道。壁部分包括与交换器外部(在

这种情况下为管道15)连通的第一开口40,和在第二翅片25上游敞开的第二开口42。以这种方式,流通通过翅片23的第一空气流F1通向斜坡37,穿过一个或多个通道50,并经由孔口48通到热交换器外部(在次级管道中),并且在热交换器外部(在第二管道中)流通的第二空气流F2经由第一开口40穿过堆叠件38,并经由第二开口42穿过多个第二翅片25。

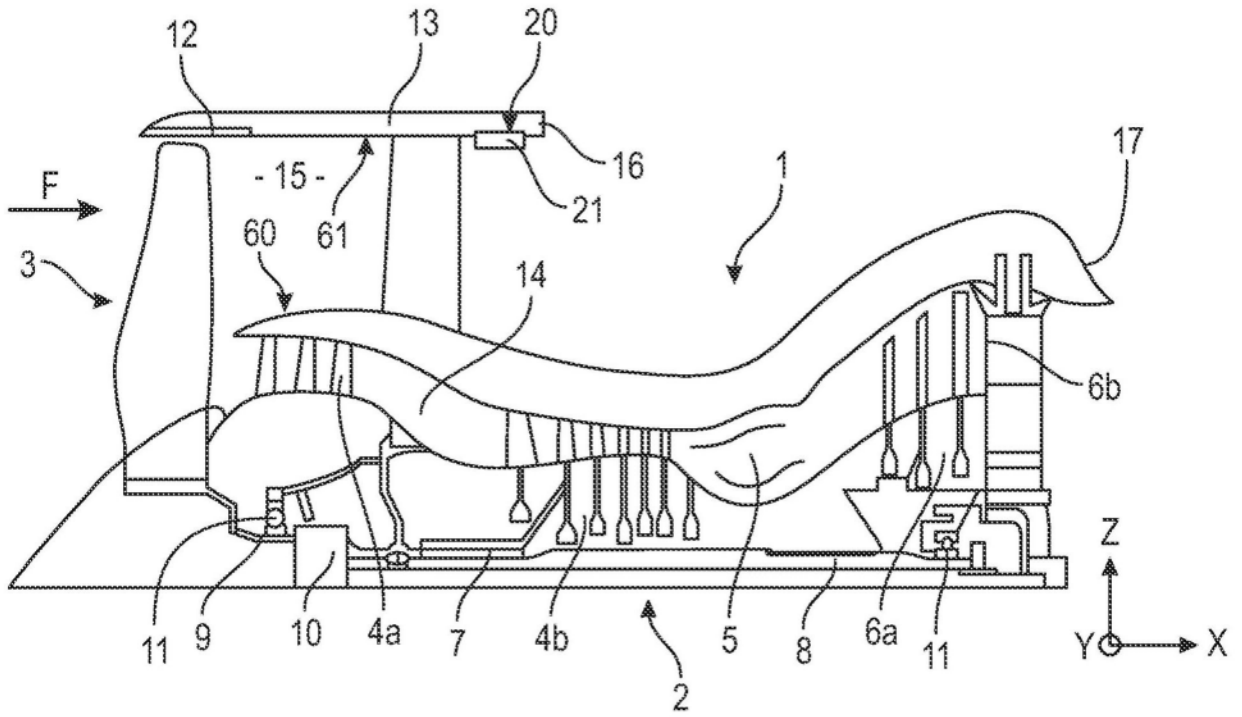


图1

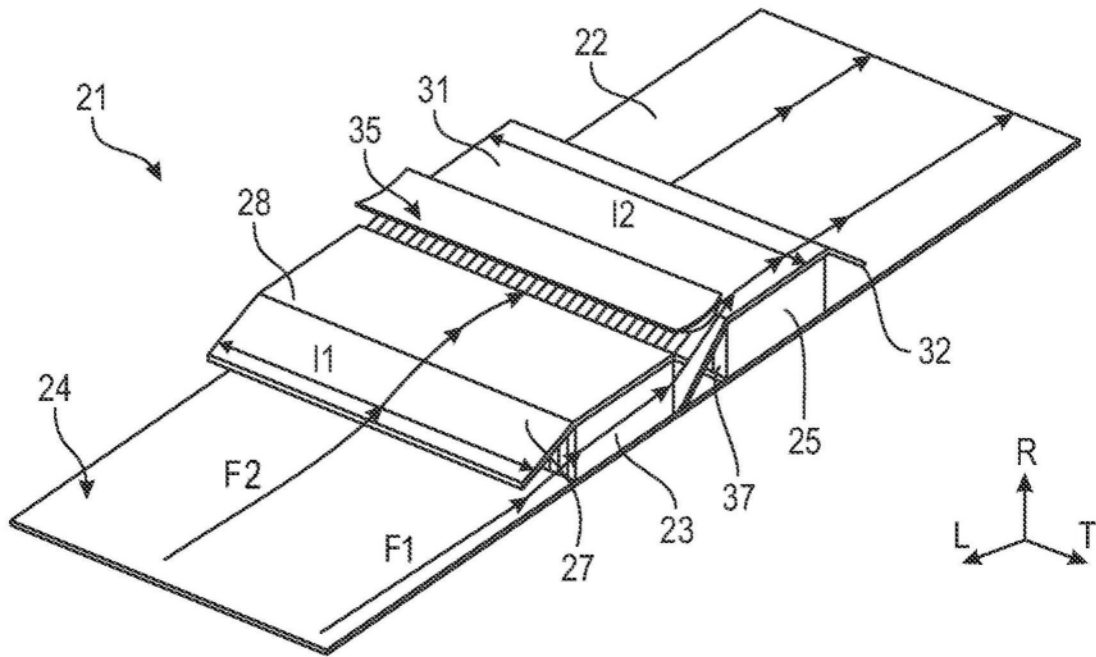


图2

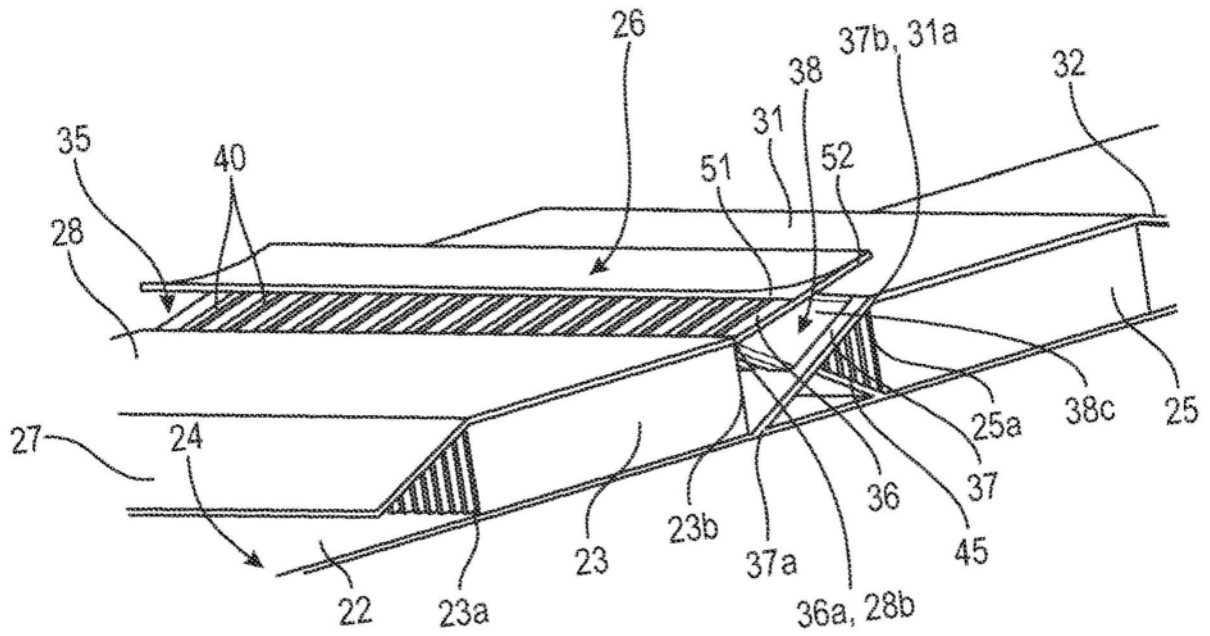


图5

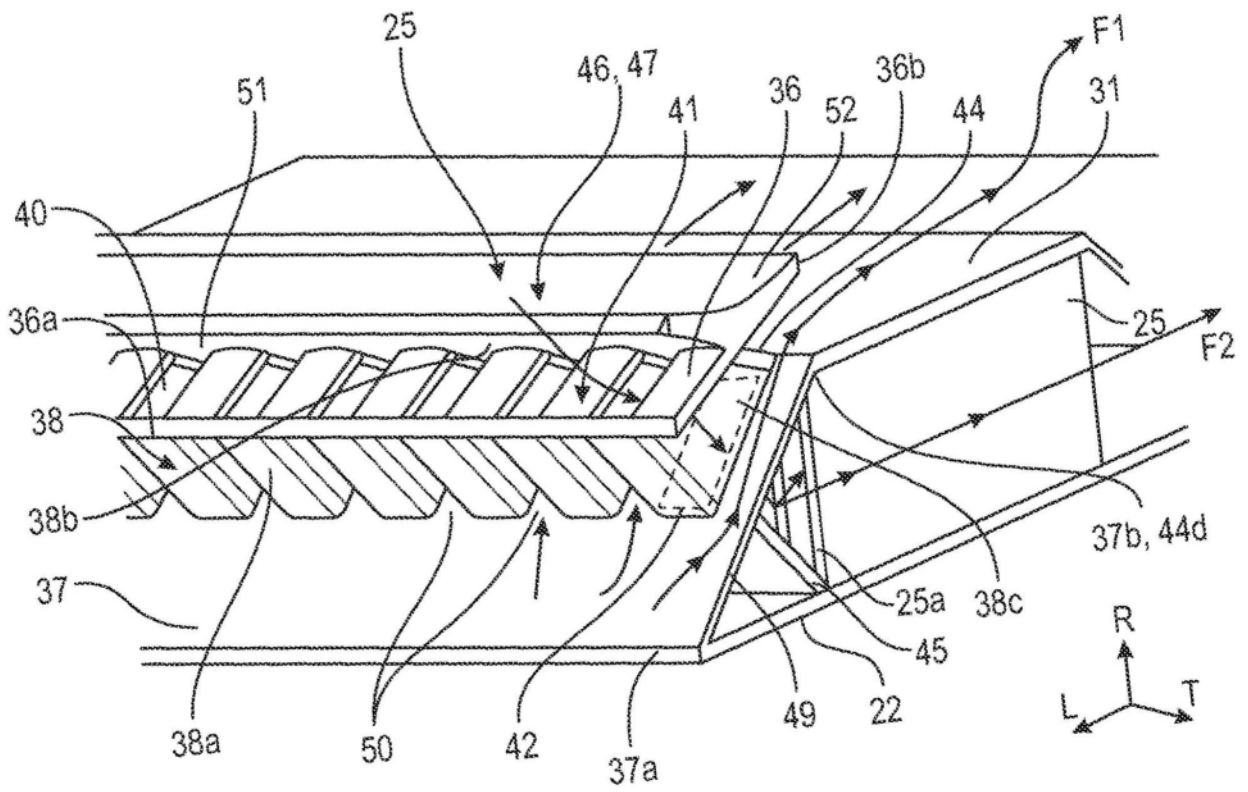


图6

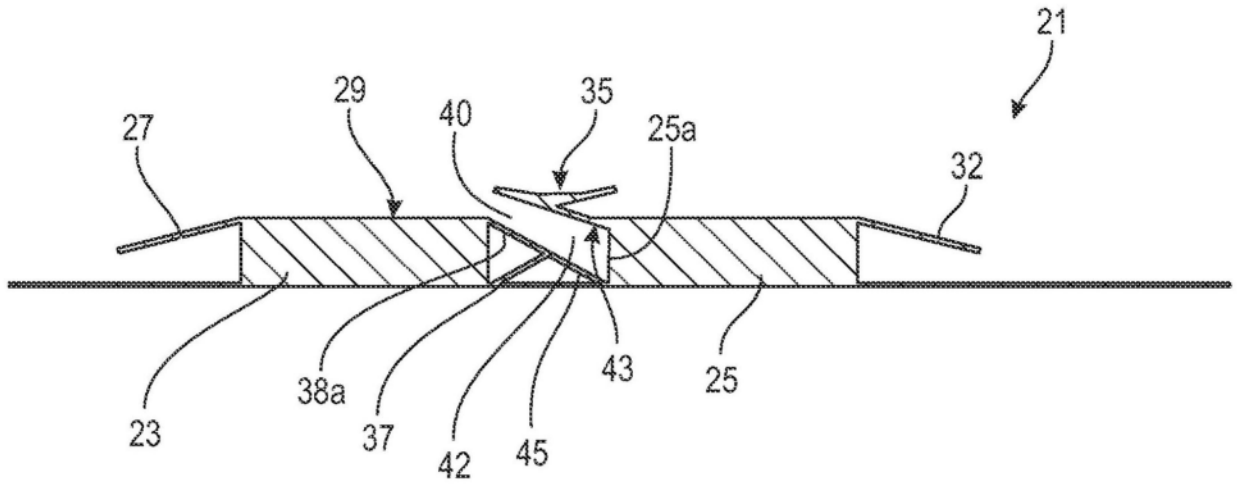


图7

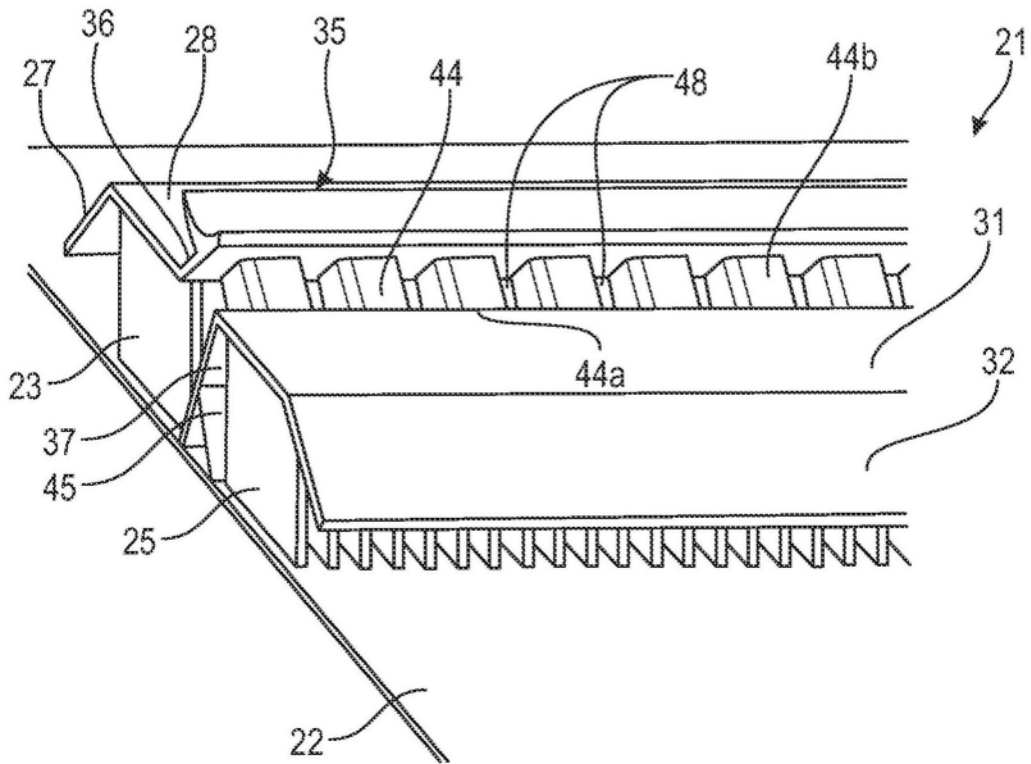


图8

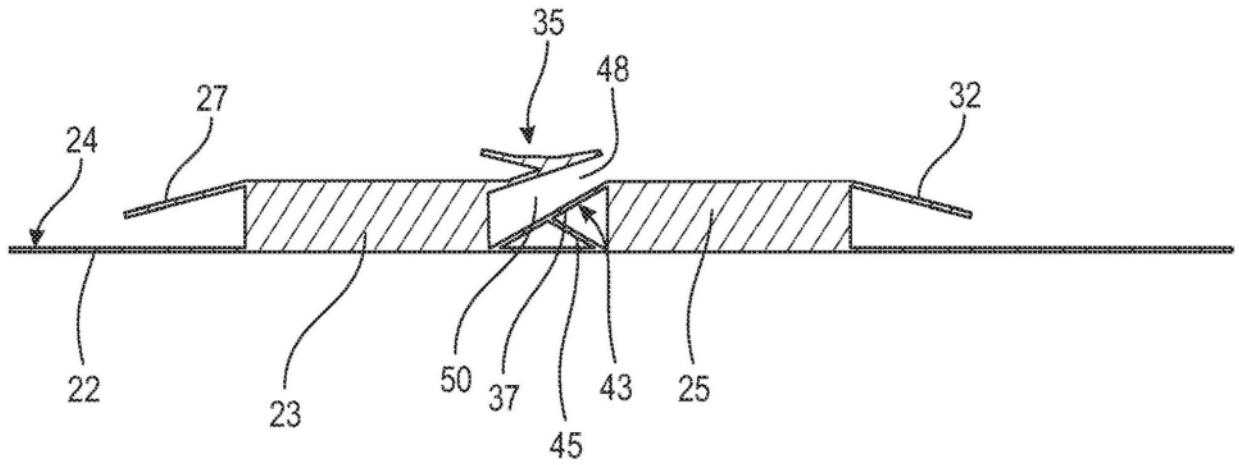


图9

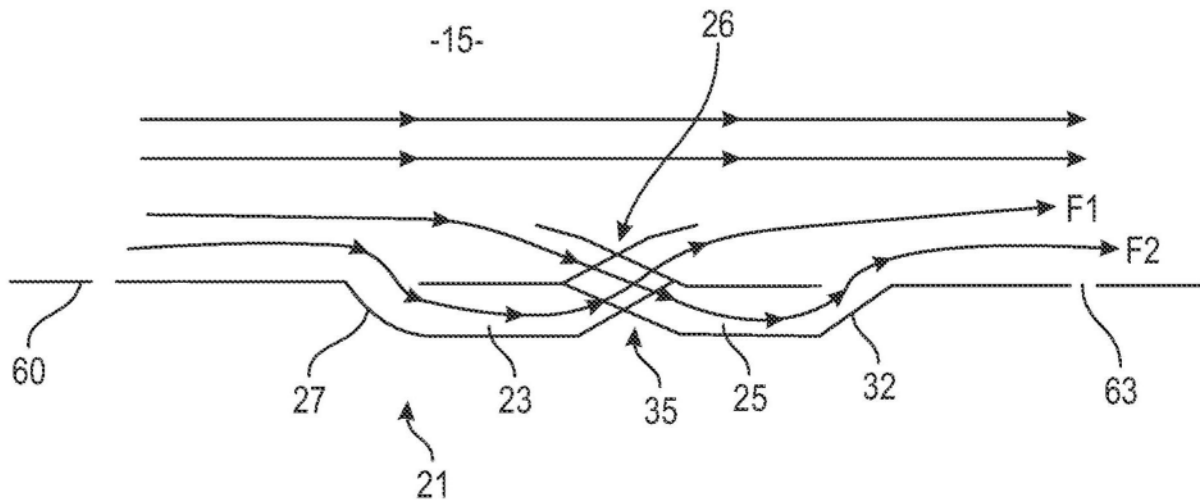


图10