(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108701845 B
(45)授权公告日 2021.09.07

(21)申请号 201780013824.4
(22)申请日 2017.02.08
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108701845 A
(43)申请公布日 2018.10.23
(30)优先权数据
102016204474.5 2016.03.17 DE
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.08.28
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2017/052764 2017.02.08
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2017/157587 DE 2017.09.21
(73)专利权人 宝马股份公司
地址 德国慕尼黑
(72)发明人 M·鲍尔 M·贝克 M·默泽
(74)专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所有限公司 11038
代理人 张立国
(51)Int.Cl.
H01M 8/04007(2006.01)
F28F 17/00(2006.01)
F28D 7/00(2006.01)
F28D 7/16(2006.01)
F28D 9/00(2006.01)
H01M 8/04089(2006.01)
H01M 8/04119(2006.01)
H01M 8/04082(2006.01)
F02M 26/29(2006.01)
F28D 21/00(2006.01)
H01M 8/04291(2006.01)
H01M 8/1018(2006.01)

(56)对比文件
WO 2010117362 A1,2010.10.14
EP 1045215 A2,2000.10.18
JP 2013127344 A,2013.06.27
US 2005037250 A1,2005.02.17
US 2005103479 A1,2005.05.19
CN 1745494 A,2006.03.08
EP 1162171 A1,2001.12.12
DE 102010041442 A1,2012.03.29
US 2003011721 A1,2003.01.16
WO 2008075509 A1,2008.06.26
WO 2014205574 A1,2014.12.31
CN 1672008 A,2005.09.21
CN 102044686 A,2011.05.04

审查员 叶斯秋

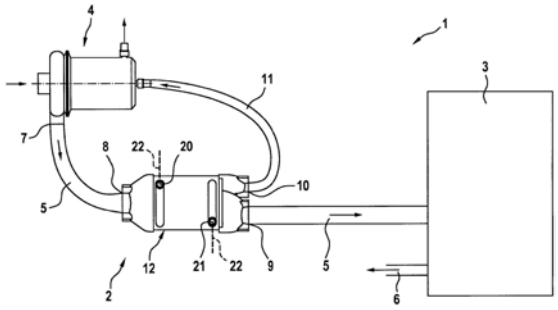
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

热交换器和燃料电池系统

(57)摘要

本发明涉及一种特别是在机动车中用于燃料电池系统的热交换器，其包括：用于至少一种气体的气体区段和用于对所述至少一种气体进行冷却的冷却流体区段；壳体；设置在壳体中的冷却器矩阵，所述冷却流体区段构造在该冷却器矩阵中，其中该冷却器矩阵构成大量空腔，这些空腔形成气体区段；在壳体上至少一个气体入口；在冷却器矩阵中至少一个隔断，其用于将气体区段分成至少两个涌流，使得两个涌流能够通过同一冷却流体区段冷却；在壳体上至少两个气体出口，其中每个涌流通入各自的气体出口。



CN 108701845 B

1.用于机动车的燃料电池系统(1),其包括:

• 至少一个燃料电池(3),

• 压缩机(4),

• 从压缩机(4)到燃料电池(3)阴极侧的空气区段(5),和

• 在所述空气区段(5)中的热交换器(2),该热交换器包括:

• 用于至少一种气体的气体区段(5,6)和用于对所述至少一种气体进行冷却的冷却流体区段(22),

• 壳体(12),

• 设置在所述壳体(12)中的冷却器矩阵(17),所述冷却流体区段(22)构造在该冷却器矩阵中,其中,该冷却器矩阵(17)构成大量空腔(19),这些空腔形成气体区段,

• 在所述壳体(12)上的至少一个气体入口(8,26),

• 在所述冷却器矩阵(17)中的至少一个隔断(23),用于将所述气体区段分成至少两个涌流(24,25,33),使得所述至少两个涌流(24,25,33)能够通过同一冷却流体区段(22)冷却,

• 在所述壳体(12)上的至少两个气体出口(9,10,27),其中,每个涌流(24,25,33)通入各自的气体出口(9,10,27)中,

• 其中,压缩机输出端(7)连接在热交换器(2)的气体入口(8)上,和

• 其中,在冷却器矩阵(17)中燃料电池空气涌流(24)是隔开的并且空气能够从该燃料电池空气涌流(24)输送给燃料电池(3)的阴极侧;

• 以及,在冷却器矩阵(17)中压缩机冷却空气涌流(25)是隔开的,并且隔开的空气能够从该压缩机冷却空气涌流(25)引回到压缩机(4)。

2.如权利要求1所述的燃料电池系统,其特征在于:

• 在壳体(12)中,在冷却器矩阵(17)之前构造有前室(13),

• 其中,燃料电池空气涌流(24)在所述前室(13)内部与另外的一个/多个涌流(25,33)隔开,和

• 其中,在所述前室(13)中设置有用于向所述燃料电池空气涌流(24)中喷水的喷嘴(32)。

3.如权利要求1至2之任一项所述的燃料电池系统,其特征在于:

• 从燃料电池(3)到周围环境中的废气区段(6),

• 其中,在冷却器矩阵(17)中废气涌流(33)是隔开的,废气区段(6)穿过该废气涌流延伸。

4.如权利要求3所述的燃料电池系统,其特征在于:在所述废气涌流(33)之中或之后,水能够从废气中分离。

5.如权利要求1所述的燃料电池系统,其特征在于:

• 从燃料电池(3)到周围环境中的废气区段(6),

• 其中,在壳体(12)中,继燃料电池空气涌流(24)之后集成有薄膜增湿器(34)并且所述废气区段(6)穿过该薄膜增湿器(34)延伸。

6.如权利要求1所述的燃料电池系统,其特征在于:所述隔断(23)穿过所述冷却器矩阵(17)的多个空腔(19)延伸和/或在所述冷却器矩阵的多个空腔上延伸。

7.如权利要求1或2所述的燃料电池系统,其特征在于:所述至少两个涌流(24,25,33)在所述气体区段的整个长度上通过所述至少一个隔断(23)彼此分开。

热交换器和燃料电池系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于燃料电池系统的热交换器和一种带有该热交换器的燃料电池系统。所述热交换器和所述燃料电池系统特别是应用在机动车中。

背景技术

[0002] 用于移动使用场合(如机动车)的燃料电池系统由现有技术已知。燃料电池按其最简单的形式是一种电化学能量转换器,该能量转换器将燃料和氧化剂转化成反应产物并且同时产生电和热量。例如,在这样的燃料电池中将氢用作燃料,并将空气或者氧用作氧化剂。在该燃料电池中反应的反应产物例如是水。在此,气体被馈给到相应的扩散电极中,所述扩散电极通过固态的或者液态的电解质彼此分开。电解质在两个电极之间传递带电荷的离子。

[0003] 燃料电池包括阳极和阴极,它们通过一个离子选择性的分离器分开。阳极具有通向该阳极的燃料供给系统。优选的燃料是:氢、低分子乙醇、生物燃料、或者液化天然气。阴极具有氧化剂供给系统。优选的氧化剂例如是:空气、氢和过氧化物。所述离子选择性的分离器例如可以构造为质子交换膜(proton exchange membrane,PEM)。优选采用阳离子选择性的聚合物电解质膜。用于这种膜的材料例如有:**Nafion®, Flemion®**和**Aciplex®**。

[0004] 燃料电池系统包括至少一个燃料电池以及周边的系统组件(也称为BOP-组件),这些系统组件可以在所述至少一个燃料电池的运行中使用。通常,多个燃料电池合并组成一个燃料电池组或者说电池堆。

发明内容

[0005] 本发明的目的是,提出一种用于燃料电池系统的热交换器,该热交换器在节省空间构造的情况下可实现燃料电池系统的能效高的运行。

[0006] 此目的通过按照本发明的特征得以实现。

[0007] 因此,上述目的通过一种用于燃料电池系统的热交换器得以实现。所述燃料电池系统特别是使用在机动车中。在该机动车中,利用所述燃料电池系统产生的能量特别是用于对该机动车进行驱动。

[0008] 在所述热交换器中构造有一气体区段,其用于至少一种气体,例如来自周围环境的空气或者来自燃料电池系统的废气。此外,热交换器还具有一冷却流体区段。该冷却流体区段用于冷却在所述气体区段中的所述至少一种气体。

[0009] 此外,所述热交换器包括一壳体。在该壳体中设置有冷却器矩阵。冷却流体区段的至少一部分构造在这个冷却器矩阵中。特别是,冷却器矩阵包括一个冷却流体入口和一个冷却流体出口。相应的冷却流体在冷却器矩阵中在冷却流体入口与冷却流体出口之间流动。为此,可以在冷却器矩阵中设置不同的冷却元件。这些冷却元件例如是管或者板,其中,冷却流体在管内或者在板之间流动。另外,冷却元件也可以由薄的散热肋片或者金属板构

成，在其内并无冷却流体流动，而它们通过冷却流体持续地被冷却。

[0010] 冷却器矩阵构成大量空腔。这些空腔特别是位于冷却器矩阵的各个冷却元件之间。这些空腔整体形成气体区段。所述至少一种流过气体区段并因而流过冷却器矩阵的空腔的气体(即空气或者废气)通过所述冷却器矩阵被冷却。

[0011] 为了将待冷却的气体引入壳体中并因而引入冷却器矩阵内部的气体区段中，在所述壳体上设置有至少一个气体入口。

[0012] 根据本发明，在冷却器矩阵中具有至少一个隔断。该隔断将冷却器矩阵内部的气体区段分成至少两个涌流。通过在冷却器矩阵内部设置所述隔断，气体在所述至少两个涌流中通过相同的冷却器矩阵并因而通过同一冷却流体区段被冷却。因此，不仅在相同的冷却器矩阵中、而且还在同一壳体中实现对至少两个涌流中的气体进行冷却。根据本发明，利用仅仅一个热交换器和仅仅一个冷却流体区段就能够对至少两个涌流进行冷却。

[0013] 此外，在壳体上还具有至少两个气体出口，其中，每一涌流通入各自的气体出口中。由于两个独立分开的气体出口，故而不会发生所述至少两个气流的混合。

[0014] 在气体入口流入的气体可被分为至少两个涌流。为此，在壳体内部在前室中有益地具有至少一个引导元件或者一个相应的分隔壁，以便将流入的气体分配到各涌流。

[0015] 作为补充或者备选方案，也可以在壳体上构造两个或更多个气体入口。由此可以在冷却器矩阵的两个涌流中对多个不同气流进行冷却，例如输送到燃料电池的空气和从燃料电池中排出的废气。

[0016] 优选规定：所述至少一个隔断穿过冷却器矩阵的多个空腔延伸和/或在冷却器矩阵的多个空腔上延伸。为了实现热交换器的非常紧凑而经济的构造，特别是不设定成：两个单独分开的冷却器矩阵经由用于冷却流体的相应连接通道相连。更确切地说，通过所述至少一个隔断将共同的冷却器矩阵分成各涌流。

[0017] 所述隔断优选是一个单独的构件，该构件插置到冷却器矩阵中。作为补充或者备选方案，优选规定：在冷却器矩阵内部这样地构造和成形各个冷却元件，以致产生所述隔断并且因而产生至少两个彼此分开的涌流。

[0018] 此外，优选规定：所述至少两个涌流在气体区段的整个长度上并因而在冷却器矩阵的整个长度上延伸，并且在该整个长度上彼此分开。

[0019] 通过所述隔断实现的涌流分隔机构特别是构造为，在冷却器矩阵内部不出现两个涌流气体的混合。为此特别优选规定：所述至少一个隔断将涌流气密地相互分开。

[0020] 此外，本发明还包括一种燃料电池系统。该燃料电池系统具有至少一个燃料电池。特别是它是由多个燃料电池构成的电池堆。此外，所述燃料电池系统还包括一个压缩机(也称为：压气机)和一个空气区段，该空气区段从压缩机通向燃料电池的阴极侧。借助所述压缩机将环境空气压缩并将其经由所述空气区段引入燃料电池中。

[0021] 此外，本发明燃料电池系统还包括一种如前所述的热交换器。该热交换器设置在空气区段中。压缩机输出端与此相应地连接在热交换器壳体上的所述至少一个气体入口上。因此将该气体入口称为进气口。

[0022] 在冷却器矩阵中燃料电池空气涌流是隔开的。该燃料电池空气涌流借助所说明的隔断与至少一个另外的涌流分隔开。所述“至少一个另外的涌流”根据实施方式可以是压缩机冷却空气涌流或者废气涌流。对这些不同的变型方案还将进行详细说明。

[0023] 燃料电池空气涌流通入自己的气体出口中，该气体出口在此称为燃料电池空气出口。该燃料电池空气出口另一方面与所述至少一个燃料电池连接，使得在燃料电池空气涌流中经冷却的空气可输送到燃料电池的阴极侧。

[0024] 使用在燃料电池系统中的热交换器因此可以是增压空气冷却器，其中，由于燃料电池空气涌流的隔断之故，还能够在同一热交换器内部、在同一冷却器矩阵内部并且利用同一冷却流体区段对另外的气流进行冷却。

[0025] 压缩机优选为如下结构形式，其必须用空气冷却和/或具有空气支承，必须为所述空气支承提供压缩空气并进行冷却。因此该压缩机也称为空气支承的径向压缩机。

[0026] 在优选的实施方式中规定：冷却器矩阵除了燃料电池空气涌流之外还具有压缩机冷却空气涌流。

[0027] 为此，在壳体上有益地构造有一前室。在该前室中具有引导元件。经由进气口从压缩机流入的空气借助前室中的所述引导元件被分到两个涌流，即燃料电池空气涌流和压缩机冷却空气涌流。在冷却器矩阵的另一侧上构造有壳体的端头部段。在该端头部段上构造有两个气体出口，即燃料电池空气出口和压缩机冷却空气出口。

[0028] 所述压缩机冷却空气出口经由压缩机冷却空气回引线路(Rückführung，再循环)通入压缩机中，以便对该压缩机进行冷却和/或为空气支承提供压缩空气。

[0029] 特别优选的是，在热交换器壳体内，在燃料电池空气涌流之中或之前具有用于喷水的喷嘴。如所说明的那样，壳体优选具有一前室。在该前室中具有引导元件。特别优选的是，用于喷水的喷嘴位于引导元件的那一侧上，该侧通入燃料电池空气涌流中。由此可以将水喷到通向燃料电池的那一空气流中。被引回压缩机的空气同时保持干燥。

[0030] 因此在冷却器矩阵前或者说在涌流起始处进行喷水。由此可以保证：既能够供送所需要的蒸发焓，又没有液态的水到达燃料电池的阴极。然而，经加湿的空气不允许用于对压缩机转子或者压缩机轴承进行冷却，因为这会导致压缩机受损。因此，在现有技术中要使用单独的热交换器，用以为压缩机供应冷却空气。然而在本发明的范围内，利用同一个热交换器，既可对用于燃料电池的空气也可对引回压缩机的空气进行冷却。

[0031] 燃料电池系统优选包括一废气区段。该废气区段从燃料电池通到周围环境中。在冷却器矩阵中废气涌流是隔开的。废气区段穿过该废气涌流延伸。除了所述废气涌流之外，冷却器矩阵还具有燃料电池空气涌流。

[0032] 已经说明的压缩机冷却空气涌流可以在冷却器矩阵内部隔开，作为优选的第三涌流。

[0033] 特别优选的是，燃料电池空气涌流沿着与废气涌流相反的方向延伸。与此相应地，进气口位于所述壳体的一侧上，而相应的废气入口则位于所述壳体的另一侧上。

[0034] 压缩机冷却空气涌流优选沿着与燃料电池空气涌流相同的方向延伸。与此相应地，不仅废气入口，而且压缩机冷却空气出口和燃料电池空气出口都位于一个壳体侧上。

[0035] 冷却器矩阵内的所述至少一个隔断优选设置为，使得两个涌流、优选所有三个涌流相互平行地延伸。

[0036] 从燃料电池中流出的废气比较湿润，并且在冷却器矩阵中被冷却，使得废气中的一部分水分冷凝。来自废气的液态的水优选在热交换器中或者在该热交换器的下游被捕集在一集水容器中。为此，特别是在热交换器内部或者在该热交换器的下游设置有一脱水器。

[0037] 在这个优选的实施方式中，热交换器因此不仅用作增压空气冷却器，而且同时还用作废气的冷凝器以及还有益地用于对引回压缩机的空气进行冷却。

[0038] 按现有技术，在排气区段中使用自己的冷凝器。水的约2500kJ/kg的冷凝焓在此导致向冷却流体中很高的热传导。若如同现有技术中那样分开连接冷凝器的话，那么，为了在所有运行状态中保证水的冷凝，需要很高的费用。在此，例如利用带有辐射器/散热器的各自的冷却回路来实现这一点。本发明的热交换器在此导致一种简单很多的构造，因为同一冷却器矩阵和同一冷却流体区段也被用于对废气中的水进行冷凝。

[0039] 在经由喷嘴喷水的运行状态中，在燃料电池空气涌流中需要用于使水雾化的热量。这导致冷却流体的温度下降。在此，在废气涌流中当水冷凝时同时将热量释放到冷却流体中。由此得到一种比较热平衡的(**wärmeneutral**，热中性)方案，在该方案中，喷水不需要冷却剂系统中的额外支出。

[0040] 如已经说明的那样，借助喷嘴可以将水喷到输送给燃料电池的空气中。为此有益地使用从废气中冷凝的水。

[0041] 一种备选的设计规定：冷却器矩阵只分成燃料电池空气涌流和压缩机冷却空气涌流。在冷却器矩阵的下游设置有一薄膜增湿器。废气区段穿过该薄膜增湿器延伸。通过薄膜增湿器内部的薄膜，由废气对输送给燃料电池的经冷却的空气进行加湿。

[0042] 按优选的设计，薄膜增湿器集成到热交换器的壳体中。为此特别规定：所述壳体具有一中间部段，冷却器矩阵设置在该中间部段内。所述薄膜增湿器直接装配在该中间部段上，因而不需要用于将空气从冷却器矩阵引入薄膜增湿器中的附加的管路、软管或者管件。

[0043] 在优选的实施方式中，有一插件插置到壳体的中间部段与薄膜增湿器之间。从压缩机冷却空气涌流中流出的空气积聚在这个插件中。与此相应地，在所述插件上还构造有压缩机冷却空气出口。

附图说明

[0044] 由下文的说明和附图可以得知本发明的其他一些细节、特征和优点。附图示出：

[0045] 图1为本发明的燃料电池系统，其带有本发明的按照第一实施例的热交换器；

[0046] 图2为本发明热交换器的第一实施例的两个视图；

[0047] 图3为本发明的燃料电池系统，其带有本发明的按照第二实施例的热交换器；

[0048] 图4为本发明的燃料电池系统，其带有本发明的按照第三实施例的热交换器，和

[0049] 图5为本发明热交换器的第三实施例的两个视图。

具体实施方式

[0050] 图1至5示出了燃料电池系统1中加热换器2的不同实施例的示意图。分别只示出了对于说明本发明来说必要的燃料电池系统1组件。该燃料电池系统1特别是使用在机动车中。

[0051] 在所有实施例中，为相同的或者功能相同的构件配置了同样的附图标记。

[0052] 图1示出按照第一实施例的燃料电池系统1。该燃料电池系统1包括至少一个燃料电池3。特别是多个燃料电池3设置为一组。此外该燃料电池系统1包括压缩机4、热交换器2、空气区段5和压缩机冷却空气回引线路11。

[0053] 压缩机4沿轴向吸入环境空气并且经由压缩机输出端7将压缩空气输出。此外，压缩机4还具有用于压缩机冷却空气回引线路11的相应入口和出口。

[0054] 热交换器2包括壳体12。在该壳体12上构造有进气口8(一般称为气体入口)。在壳体12的相对置的那侧上具有一个燃料电池空气出口9和一个压缩机冷却空气出口10(一般称为气体出口)。

[0055] 此外，在壳体12上构造有冷却流体入口20和冷却流体出口21。相应的冷却流体经由所述冷却流体入口20流入热交换器2中并且经由所述冷却流体出口21离开该热交换器2。因此热交换器2的冷却流体区段22便是经由冷却流体入口20和冷却流体出口21延伸。

[0056] 燃料电池系统1的空气区段5从压缩机输出端7到热交换器2的进气口8、穿过热交换器2并且从燃料电池空气出口9一直通到燃料电池3的阴极侧。

[0057] 压缩机冷却空气回引线路11从压缩机冷却空气出口10返回至压缩机4。

[0058] 废气区段6从燃料电池3通入周围环境中。

[0059] 图2在两个不同示图中详细地示出了热交换器2的构造。图2中左侧示图示了出热交换器2的纵剖面。图2中右侧示图示出了左侧示图中标出的剖面A:A。

[0060] 热交换器2的壳体12包括一前室13和一端头部段15。在前室13与端头部段15之间设置有壳体12的中间部段14。

[0061] 热交换器2的冷却器矩阵17定位于壳体12的中间部段14中。所述冷却器矩阵14与冷却流体入口20和冷却流体出口21导送流体地相连接。冷却器矩阵17因此构成了冷却流体入口20与冷却流体出口21之间的冷却流体区段22。

[0062] 在冷却器矩阵17中可以设置不同的冷却元件18。这些冷却元件18例如是管或者板，其中，冷却流体在管中或者在板之间流动。此外，冷却元件也可以通过薄的散热肋片或者金属板构成，在其内并没有冷却流体流动，而它们通过冷却流体持续地被冷却。

[0063] 冷却器矩阵17构成大量空腔19。这些空腔19特别是位于冷却器矩阵17的各个冷却元件18之间。这些空腔19整体形成了气体区段。该气体区段中的气体通过冷却器矩阵17被冷却。

[0064] 根据图2中的两个剖视图，冷却器矩阵17被一隔断23分成两个涌流。在此，它们就是燃料电池空气涌流24和压缩机冷却空气涌流25。所述隔断23在冷却器矩阵17的整个长度和宽度上延伸。由此两个涌流24、25彼此完全分隔开。

[0065] 由压缩机4压缩的空气流入壳体12的前室13中。在该前室13中设置有引导元件16。借助该引导元件16将流入的空气分流到燃料电池空气涌流24和压缩机冷却空气涌流25。

[0066] 在冷却器矩阵17内部，两个涌流24、25中的空气借助相同的冷却器矩阵17、借助相同的冷却流体区段22并且因而借助相同的冷却流体同时被冷却。

[0067] 在壳体12的端头部段18中，燃料电池空气出口9和压缩机冷却空气出口10构造为彼此分开的。通过这种方式保证了：来自燃料电池空气涌流24的空气只流入燃料电池空气出口9中，而来自压缩机冷却空气涌流25的空气只流入压缩机冷却空气出口10中。

[0068] 如图2中的剖面A:A所示出的那样，冷却器矩阵17的整个横截面积维持不变并且仅仅是通过所述至少一个隔断23划分开来。特别是在此规定：冷却器矩阵17的横截面并未因为分成各个涌流而变得狭窄或者收缩。更确切地说，维持了传统冷却器矩阵的传统的横截面形状-例如矩形、圆形或者椭圆形的形状，并且只是通过所述至少一个隔断23分成各涌

流。

[0069] 图3示出了按照第二实施例的燃料电池系统1。在该第二实施例中，冷却器矩阵17具有至少两个涌流：燃料电池空气涌流24和废气涌流33。

[0070] 除了所述两个涌流24、33之外，在第二实施例中还可以将压缩机冷却空气涌流25隔开，正如其在第一实施例的范围中已经阐述过的那样。然而在第二实施例的范围内，特别是示出了将热交换器2应用于使废气区段6中的水冷凝的可能性。

[0071] 在第二实施例中，废气区段6穿过热交换器2的废气涌流33延伸。为此热交换器2的壳体12包括一废气入口26和一废气出口27。

[0072] 在所示实施例中，燃料电池空气涌流24与废气涌流33对向延伸。两个气流(即空气和废气)严格地彼此分开。所以废气入口26是与燃料电池空气出口9分开的。废气出口27是与进气口8分开的。尽管这样，进气口8与废气出口27一起和/或燃料电池空气出口9与废气入口26一起仍然能够集成在一个壳体构件中。

[0073] 废气区段6在热交换器2的下游流过一个脱水器21。其内分离的水被收集在集水容器29中。

[0074] 有一输水管道从水容器29通向喷嘴32。在该输水管道中有益地具有一个泵31和/或至少一个过滤器30。

[0075] 喷嘴32位于前室13中并且设置为：只向燃料电池空气涌流24之中或之前喷水。

[0076] 如在图2中示出的那样，对于这个喷水系统与压缩机冷却空气涌流25的独立构造结构在冷却器矩阵17内部组合之情形，喷嘴32应该设置在引导元件16下方。由此实现了：仅仅向燃料电池空气涌流24之中或之前喷水，而不向压缩机冷却空气涌流25中喷水。

[0077] 图4示出了按照第三实施例的燃料电池系统1。在该第三实施例中设置有一薄膜增湿器34。

[0078] 废气区段6在此穿过薄膜增湿器34延伸。另外，空气区段5在冷却器矩阵17下游同样穿过所述薄膜增湿器34延伸。在薄膜增湿器34中，借助比较潮湿的废气对输送给燃料电池3的空气进行加湿。

[0079] 在第三实施例中，冷却器矩阵17分成两个涌流，即燃料电池供风涌流24和废气涌流33。

[0080] 图5示出了第三实施例的热交换器2的详细构造。在图5中，在左侧示图中示出了热交换器的分解图。右侧示图示出了组装的热交换器2。

[0081] 代替端头部段15，壳体12包括所述薄膜增湿器34。燃料电池空气出口9构造在该薄膜增湿器34的右端部上。该薄膜增湿器34的面朝冷却器矩阵17的那侧在燃料电池空气涌流24的整个横截面积上延伸。由此，薄膜增湿器34在一侧上将壳体12或者说中间部段14封闭起来并且因而可以用作壳体12的集成整合的组成部分。

[0082] 在薄膜增湿器34与中间部段14之间插置有一插件35。该插件35围绕着冷却器矩阵17的整个横截面作为框架延伸。在压缩机冷却空气涌流25的端部处，插件35构成一个收集室，以便将要向压缩机4引回的空气导引至压缩机冷却空气出口10。

[0083] 附图标记列表

[0084] 1 燃料电池系统

[0085] 2 热交换器

[0086] 3 燃料电池

[0087] 4 压缩机

[0088] 5 空气区段

[0089] 6 废气区段

[0090] 7 压缩机输出端

[0091] 8 进气口(气体入口)

[0092] 9 燃料电池空气出口(气体出口)

[0093] 10 压缩机冷却空气出口(气体出口)

[0094] 11 压缩机冷却空气回引线路

[0095] 12 壳体

[0096] 13 前室

[0097] 14 中间部段

[0098] 15 端头部段

[0099] 16 引导元件

[0100] 17 冷却器矩阵

[0101] 18 冷却元件

[0102] 19 空腔

[0103] 20 冷却流体入口

[0104] 21 冷却流体出口

[0105] 22 冷却流体区段

[0106] 23 隔断

[0107] 24 燃料电池空气涌流

[0108] 25 压缩机冷却空气涌流

[0109] 26 废气入口(气体入口)

[0110] 27 废气出口(气体出口)

[0111] 28 脱水器

[0112] 29 集水容器

[0113] 30 过滤器

[0114] 31 泵

[0115] 32 喷嘴

[0116] 33 废气涌流

[0117] 34 薄膜增湿器

[0118] 35 插件

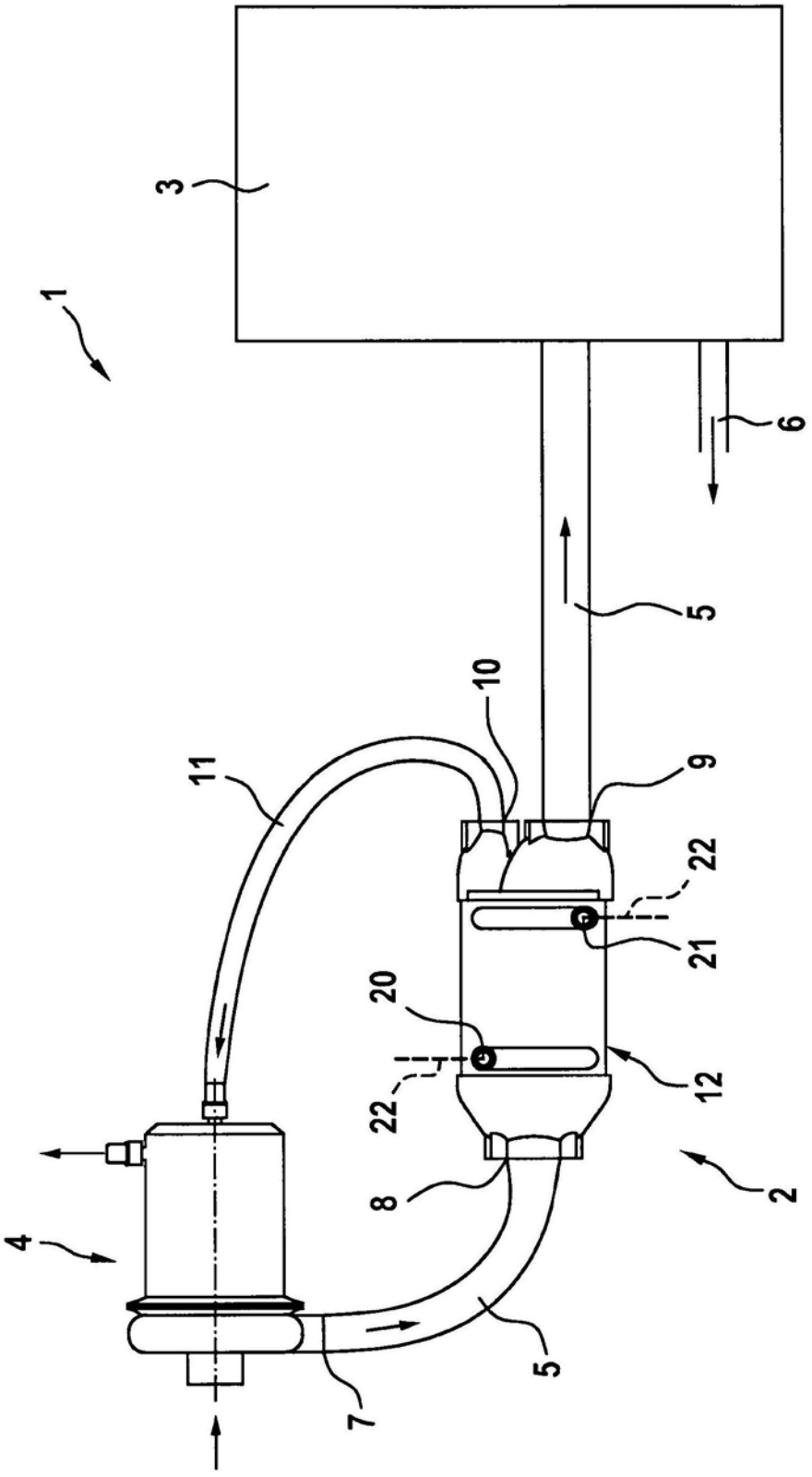


图1

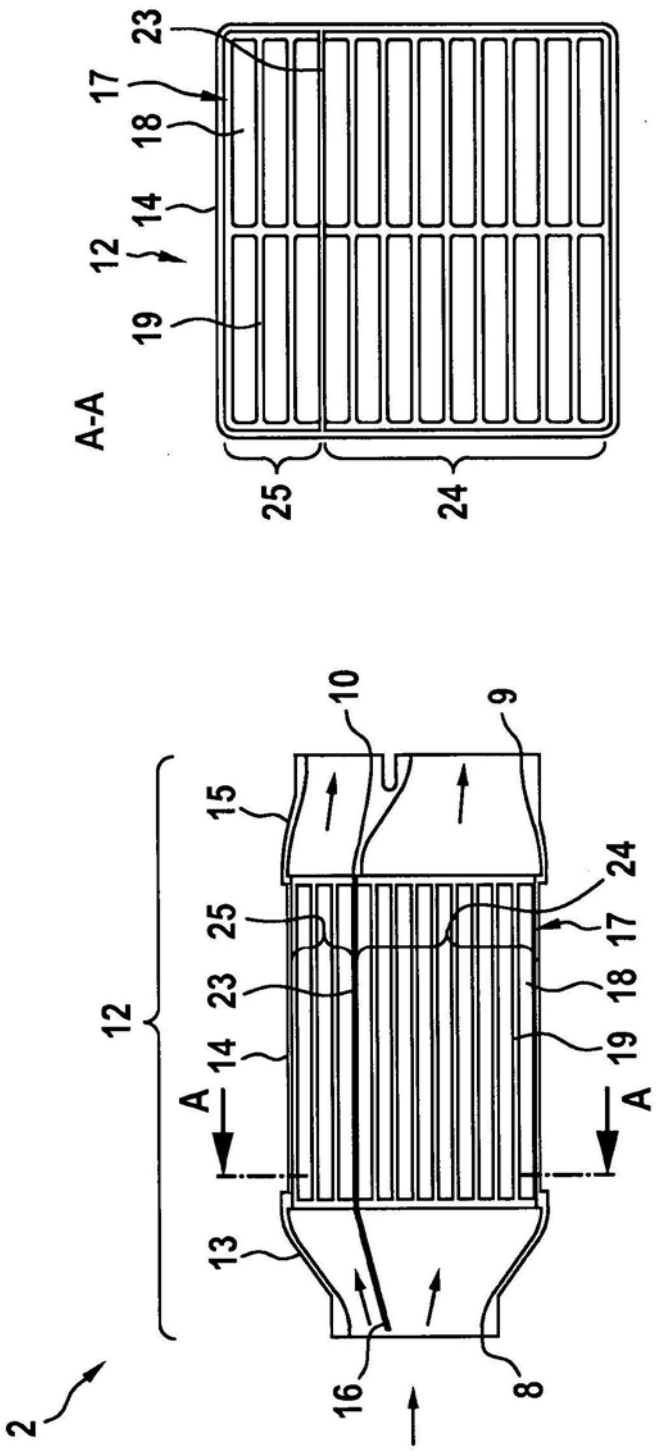


图2

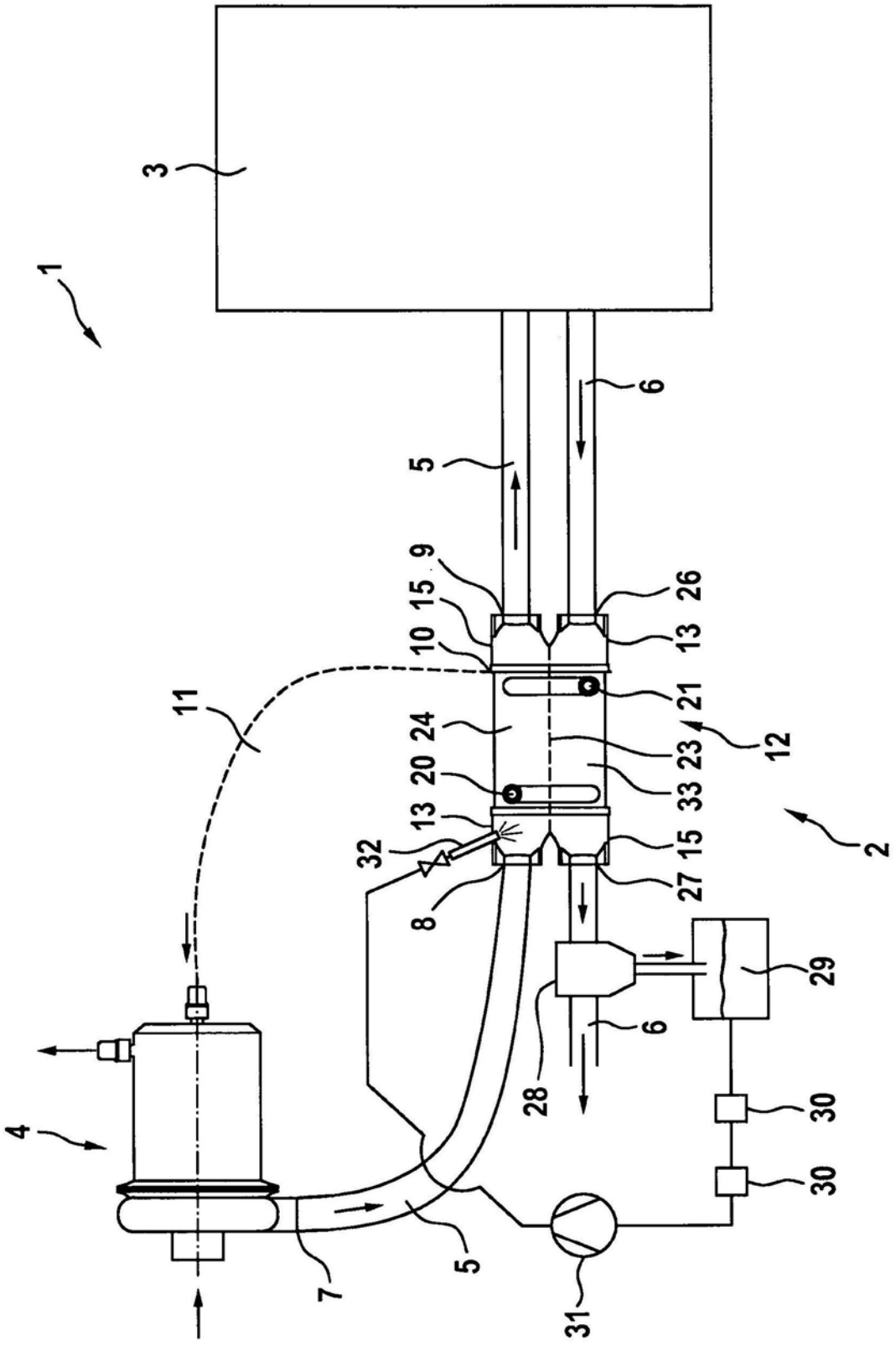

3
1
6
5
9
15
26
10
13
11
21
24
12
23
20
33
13
32
15
2
27
8
29
6
28
30
4
30
5
7
31

图3

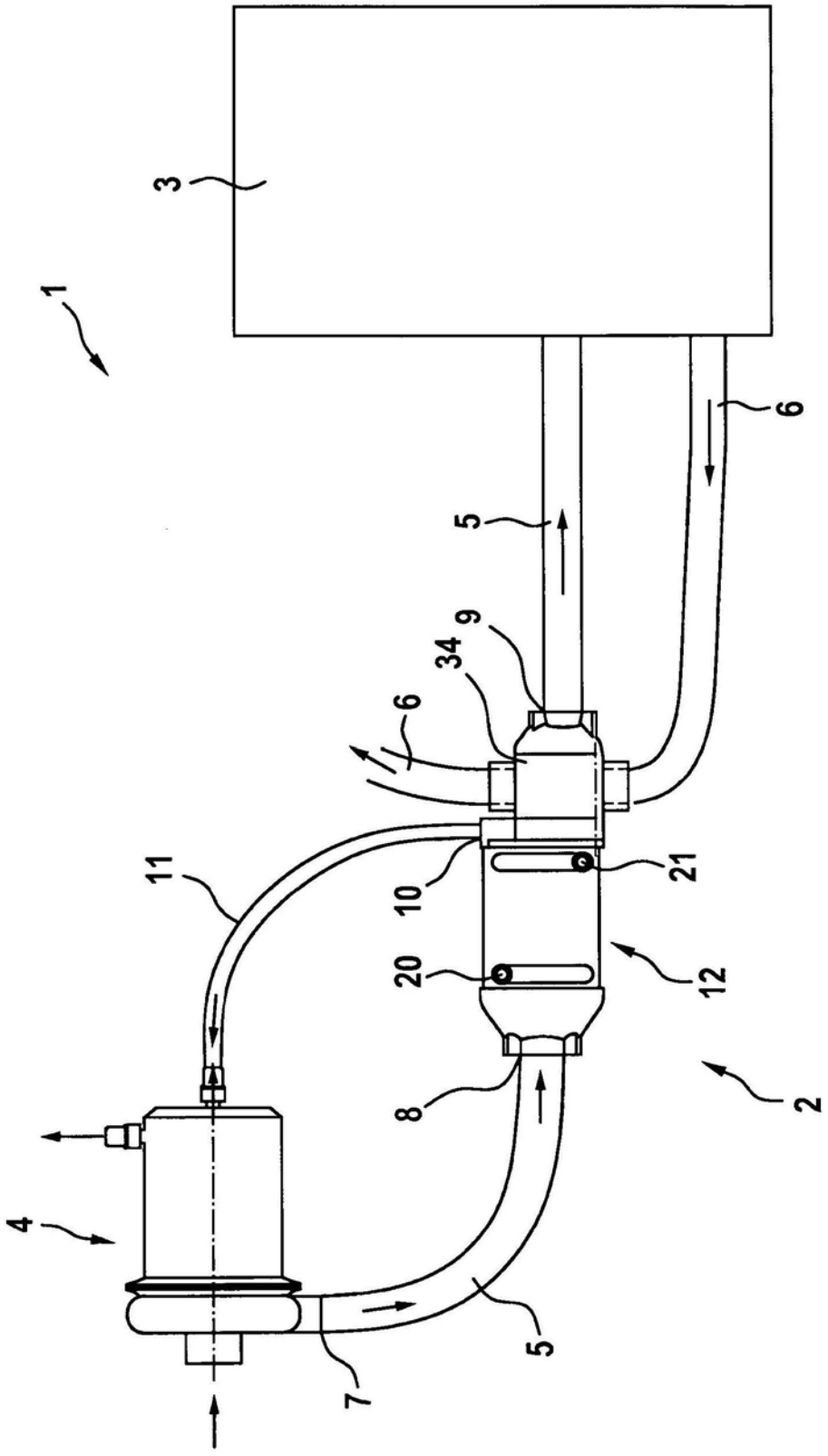


图4

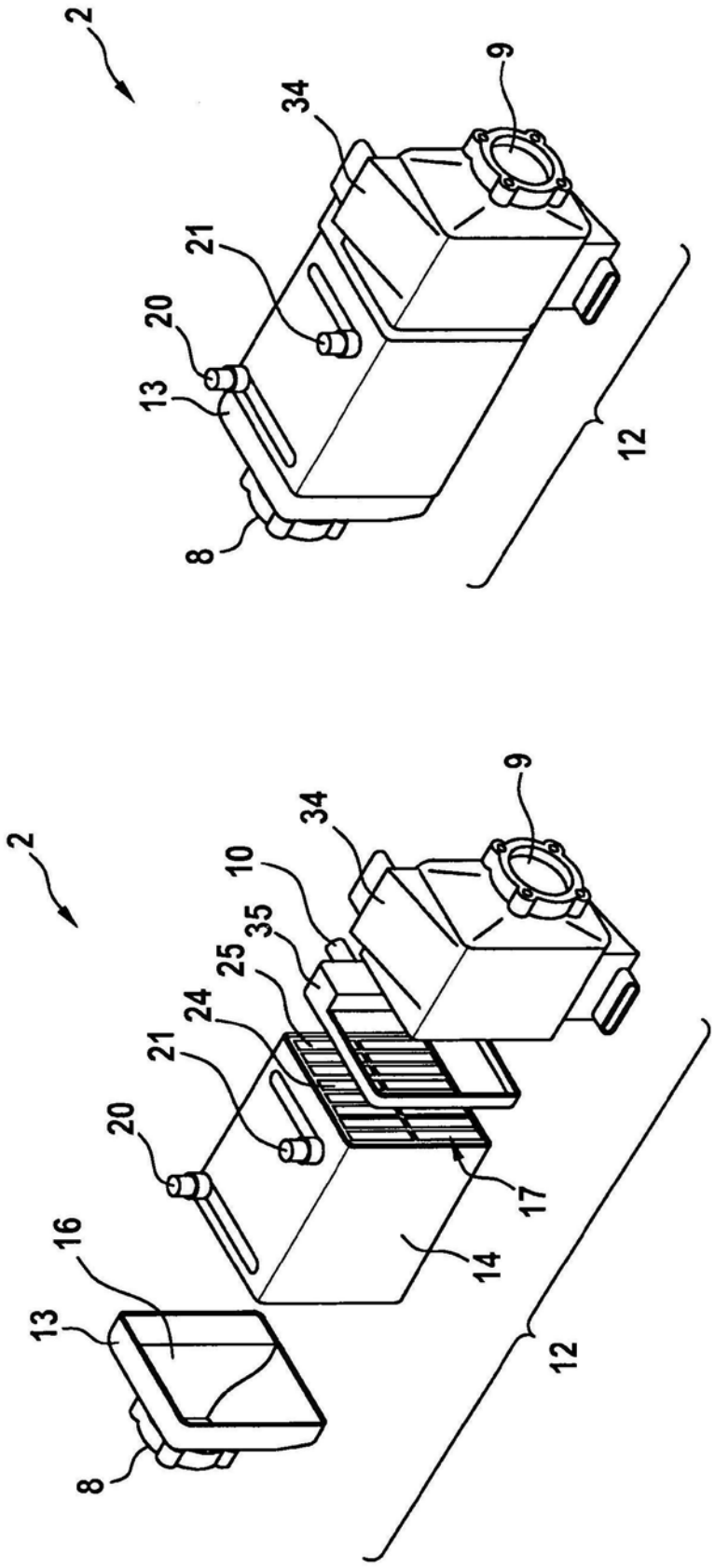


图5