



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101675249 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 09

(21) 申请号 200880014833. 6

(22) 申请日 2008. 05. 07

(30) 优先权数据

102007021720. 1 2007. 05. 09 DE

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 11. 04

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2008/055629 2008. 05. 07

(87) PCT申请的公布数据

W02008/138829 DE 2008. 11. 20

(73) 专利权人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 马利亚·巴德 约阿希姆·穆哈

阿克塞尔·默勒

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司
11240

代理人 李慧

(51) Int. Cl.

F04D 25/06 (2006. 01)

F04D 29/58 (2006. 01)

F04D 31/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1653270 A, 2005. 08. 10,

US 4969803, 1990. 11. 13,

CN 1216098 A, 1999. 05. 05,

CN 1784818 A, 2006. 06. 07,

W0 2006/037737 A1, 2006. 04. 13,

审查员 李慧

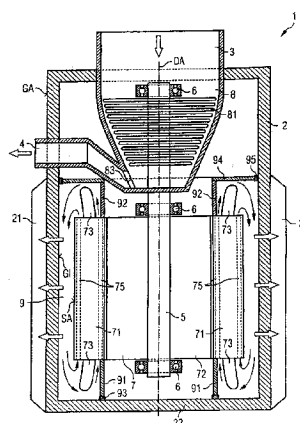
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

近海海域水下使用的压缩机系统

(57) 摘要

本发明涉及一种尤其用于在近海海域输送气体或者油气混合物的压缩机系统 (1), 包括一耐海水腐蚀的外壳 (2), 所述外壳具有至少一输入待压缩气体或者油气混合物的一入口 (3), 并且具有至少一输出压缩气体或者油气混合物的一出口 (4)。一压缩机 (8) 安装于所述外壳 (2) 中, 其输入侧与所述入口 (3) 相连, 输出侧与所述出口 (4) 相连。用于驱动所述压缩机 (8) 的一电机 (7) 安装在所述外壳 (2) 之中, 所述电机具有一定子组件 (71) 和一转子组件 (72)。按照本发明所述, 可通过所述压缩机系统 (1) 的所述外壳 (2) 内侧 (GI) 对所述定子组件 (71) 进行冷却。



1. 一种用于在近海海域输送气体或者油气混合物的压缩机系统,包括:一耐海水腐蚀的外壳(2),该外壳具有至少一输入待压缩气体或者油气混合物的入口(3),并且具有至少一输出压缩气体或者油气混合物的出口(4);一安装于所述外壳(2)之中的压缩机(8),其输入侧与所述入口(3)相连,输出侧与所述出口(4)相连;一安装于所述外壳(2)之中的电机(7),该电机具有一可通过所述外壳(2)内侧(GI)进行冷却的定子组件(71)以及一用来驱动所述压缩机(8)的转子组件(72);其特征在于,

- 所述定子组件(71)与所述外壳(2)的内侧(GI)之间相隔一定距离,

- 所述定子组件(71)之内布置有一沿着所述电机(7)旋转轴(DA)的轴向布置的冷却流道(75),

- 所述定子组件(71)与至少对面的一部分外壳内侧(GI)共同构成了一环形的冷却室(9),并且

- 在所述冷却室(9)内填充有一种冷却剂,在所述压缩机系统运行过程中,冷却剂在所述冷却室(9)内循环流动。

2. 根据权利要求1所述的压缩机系统,其特征在于,冷却剂是一种油。

3. 根据权利要求1所述的压缩机系统,其特征在于,所述压缩机系统具有安装在所述冷却室(9)中的一冷却剂循环泵。

4. 根据权利要求3所述的压缩机系统,其特征在于,按照使得所述电机(7)的旋转轴(DA)基本上处在垂直方向的方式安装符合规定用途的压缩机系统。

5. 根据权利要求4所述的压缩机系统,其特征在于,所述外壳(2)具有一外壳外侧(GA),且在外壳外侧(GA)上布置有复数个散热片(21)。

近海海域水下使用的压缩机系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种尤其用于在近海海域输送气体或者油气混合物的压缩机系统。该压缩机系统包括一耐海水腐蚀的外壳,且该外壳具有至少一输入待压缩气体或者油气混合物的入口,并且具有至少一输出压缩气体或者油气混合物的出口。所述系统具有一安装于所述外壳之中的压缩机,其输入侧与入口相连,输出侧与出口相连。在所述外壳中还安装有一用来驱动所述压缩机的电机,该电机具有一可通过所述外壳内侧进行冷却的定子组件,和一转子组件。

背景技术

[0002] 德国专利说明书DE 37 29 486 C1公开了一种用于在近海海域输送天然气的压缩机组,通过高频电机驱动压缩机对气体进行压缩,该压缩机组适用于很大的水深。所述压缩机组的高频电机安装于磁浮轴承上,并且在对外密闭的同一个外壳中驱动压缩机级。通过同一个外壳周围的液体冷却电机、轴承以及压缩机级。

[0003] 德国专利说明书DE 196 23 553 A1公开了一种液冷式电机,所述电机为没有屏蔽套的水下电机,且充满了低粘度电机冷却液。为了优化定子内部的热量分布,安装有与定子和转子之间的气隙平行的冷却管。用于冷却的全部电机填充液平行流过冷却管和气隙。

[0004] 德国专利说明书DE 42 09 118 A1公开了一种具有耐压壳的电机,所述耐压壳中充满高压气体。为了防止所述电机内产生损耗热,还安装有一个从驱动侧以及/或者侧面围住转子条的外壳。

[0005] 法国专利说明书FR 1 181 680 A所公开的压缩机具有一个压缩机组以及通过同一个轴驱动压缩机组的电机。该轴安装在一个通过液体冷却的轴上。

[0006] 在近海水域输送油气对压缩机系统的要求很高。必须能够耐受恶劣气候、腐蚀性环境条件以及不可预知的气体成分。可以使用电机或者燃气轮机驱动压缩机系统。所述电机最好是一种无刷异步电机。通常使用高速运转的涡轮进行压缩,这种情况下最好将涡轮与电机安装在同一个轴上。无刷无齿轮驱动使得这类压缩机系统几乎不需要维护。也可以选用螺旋或者活塞压缩机进行压缩。

[0007] 这类压缩机系统可以安装在海滨的石化设施、钻井平台上,也可以安装在水下。就后者而言,通常使用电机来驱动压缩机。

[0008] 通常通过固定在压缩机系统外壳外侧上的管道来供应气体或油气混合物。通过另一个管道从输出侧以适当方式继续输送经过压缩后的气体或者油气混合物。也可以使用高压软管替代管道。

[0009] 所用电机的装机功率在几百千瓦范围内,因此需要对电机进行冷却。通常使用循环油冷却装置作为独立的单元通过进油管与回油管连接到压缩机系统上。这类压缩机系统的缺点是体积庞大,因为循环油冷却装置安装在外面。

[0010] 另一个缺点是安装于外部的循环油冷却装置在经过一段时间后可能会发生泄漏。一方面进油管与回油管可能会因为海水侵蚀或者机械作用(例如轴跳动)而发生泄漏。而

从另一方面来看,压缩机系统外壳上的耐压型管道接头在经过一段时间后也有可能发生泄漏。就此而言,漏出的油或者油气混合物将对周围水域形成潜在的生态风险。

发明内容

[0011] 本发明的目的之一在于阐述一种能够避免上述缺点的压缩机系统。

[0012] 采用一种具有权利要求 1 所述特征的压缩机系统,即可实现本发明的这一目的。相关从属权利要求 2~6 所述均为其它有益的实施形式。

[0013] 按照本发明所述,所述定子组件与所述外壳内侧相隔一定距离。在这种情况下,所述定子组件至少与对面的一部分外壳内侧形成一环形冷却室。在该冷却室内有一种冷却剂。

[0014] 这种形式的优点在于:由于所述定子组件完全浸没在所述冷却剂之中,且所述外壳内侧被该冷却剂湿润,因此可显著减小所述定子组件与外壳之间的传热热阻。原因就在于所述定子组件上的高温部位(例如轴向突出的绕组端部)完全浸没在所述冷却剂之中,对这些高温关键部位的冷却效果特别好。所谓“轴向”指的是平行于电机旋转轴的方向。

[0015] 所述冷却剂最好是一种液体,尤其是一种油,例如硅油或者矿物油。这种冷却剂除了具有很高的比热容之外,还有利于导电绕组端部的绝缘。也可以选用其它冷却液,例如水基冷却液。冷却剂还可以是一种制冷剂,例如**Freon**[®] R134a。这里所述的冷却剂是一种溶液,即一种液体/气体混合物。

[0016] 按照一种实施形式所述,在所述定子组件内基本上沿着所述电机旋转轴的轴向布置有冷却流道。这样比较有助于在该定子组件内部进行冷却。

[0017] 按照另一种实施形式所述,所述压缩机系统具有一冷却剂循环泵。以循环输送冷却剂的方式实现更为均匀、较高的冷却效率。

[0018] 按照一种适宜的实施形式所述,按照使所述电机的旋转轴基本上处在垂直方向的方式安装符合规定用途的压缩机系统。所述冷却流道同样如此。这种布置形式能够在冷却室内部自动形成冷却循环。相应流道内的冷却剂受热后就会上升,然后从所述定子组件的轴向上端面向外流出。后续流来的冷却剂迫使受热后的冷却剂朝向比冷却剂温度低的外壳内侧流动。随后的冷却作用将增大冷却剂的比重,从而使其下沉。当到达冷却室下端时,就会朝向所述定子组件的轴向下端面吸入冷却后的冷却剂,从而完成冷却循环。所述外壳外侧周围的低温海水这时的摄氏温度在个位数范围内,可起到冷却源的作用。受热后的冷却剂与低温海水之间的温度梯度很大,从而使得大量热流从冷却剂经由壳壁传递给海水。

[0019] 为了定向控制所述冷却室内形成的循环液体流,也可以在例如所述定子组件的轴向端上安装一些导流板。

[0020] 按照另一种有益实施形式所述,所述外壳具有一外壳外侧,外壳外侧上排列有复数个散热片。这些散热片能明显增大与海水接触的冷却面。视形状与散热片数量而定,增大后的冷却面可以是所述压缩机系统外壳表面积の数倍。所述散热片最好指向背离该外壳外侧的方向。

[0021] 所述外壳最好具有圆柱形结构形态。在这种情况下,冷却体沿径向指向背离所述外壳外侧的方向。所谓“径向”指的是朝向以及背离圆柱形外壳对称轴的方向。对称轴通常与电机的旋转轴重合。

附图说明

[0022] 关于本发明的其它有益特征,可参阅以下根据附图所示实施例所做的解释。相关附图如下:

[0023] 附图 1 一种并非本发明所述压缩机系统的剖视图,剖切线为电机和压缩机的旋转轴线,

[0024] 附图 2 一种本发明所述压缩机系统的剖视图,

[0025] 附图 3 本发明一种实施形式所述压缩机系统的剖视图,以及

[0026] 附图 4 为附图 3 所示压缩机系统的侧视图,从附图 2 所示观察方向 IV 进行观察。

[0027] 附图 1 所示为并非本发明所述压缩机系统 1 的剖视图,剖切线为电机 7 和压缩机 8 的旋转轴线 DA。

[0028] 附图 1~3 所示的压缩机系统尤其可用来在近海海域输送气体和/或者油气混合物。其外壳 2 能够抗海水侵蚀。所述外壳 2 适宜用钢制成,并且具有防腐蚀保护涂层。作为备选或补充方案,所使用的钢也可以是一种不锈钢。也可选用抗海水侵蚀的铝来制成所述外壳 2。最好对所述外壳进行耐压设计,尤其是根据所述压缩机系统 1 在海平面以下或者海底的使用深度进行设计。不仅对外所述壳 2 有耐压要求,对外壳之中的电缆套管也有耐压要求,例如所述压缩机系统 1 的电源电缆以及控制和/或者监测电缆的电缆套管。

[0029] 所述外壳 2 例如具有一用于输入待压缩气体或油气混合物的入口 3,并且具有一用于输出压缩气体或者油气混合物的出口 4。也可以具有多个开口 3、4。在这两个开口 3、4 上通常安装有连接元件(例如接头或者法兰),以便能够连接导管或者高压软管。应针对所要求的耐压性,以适当方式选择连接元件以及导管的技术参数。

[0030] 所述压缩机 8 安装于所述外壳 2 之中,其输入侧与入口 3 相连,输出侧与出口 4 相连。开口 3、4 区域内所示的箭头表示流动方向。按照附图 1 所示的例子,所述压缩机 8 具有一个涡轮 81,这个涡轮具有图中并未详细标注的涡轮叶片。涡轮直径沿轴向(即流动方向)逐渐减小,压缩率与压力则逐渐增大。附图标记 83 表示高压输出管道。从这里通过所述外壳 2 内部并未标注的管道连接朝向所述出口 3 输送压缩后的气体。

[0031] 在所述外壳 2 中还安装有用来驱动所述压缩机 8 的电机 7。该电机 7 具有定子组件 71 以及转子组件 72。此外按照附图 1 所示的例子,所述压缩机 8 以及所述电机 7 具有一穿过轴承 6 的共同的轴 5。

[0032] 可通过所述压缩机系统 1 的外壳 2 内侧 GI 对所述电机 7 的定子组件 71 进行冷却。按照附图 1 所示的例子,通过与外所述壳内侧 GI 齐平的定子外侧 SA 进行冷却。所述定子外侧 SA 与外壳内侧 GI 之间的接触范围内的箭头表示热流。为了提高冷却效率,在该定子外侧 SA 与所述外壳内侧 GI 之间可以填充一种导热性良好的物质,例如导热膏、润滑脂或者类似物质。

[0033] 图中所示的所述压缩机系统 1 经过适当安装,使得所述电机 7 的旋转轴 DA 基本上处在垂直方向,也可以使其处在水平位置。

[0034] 此外,所述外壳 2 的外壳外侧 GA 上还排列有数个向外突出的散热片 21。本实施例中的外壳 2 为圆柱形构造,其散热片 21 沿径向指向背离所述外壳外侧 GA 的方向。本发明所述的压缩机系统 1 以及附图 2 和附图 3 所示的实施形式具有这种圆柱形构造。

[0035] 附图 2 所示为本发明所述压缩机系统 1 的剖视图。图中所示的压缩机系统 1 相对于所述电机 7 的旋转轴线 DA 垂直安装。

[0036] 与附图 1 所示压缩机系统的区别在于,本发明所述的定子组件 71 与外壳 2 的内侧 GI 相隔一定距离。中间径向距离最好在 5cm ~ 15cm 范围内。视所述电机 7 的装机功率而定,距离值也可以大于这一范围(例如 20cm),或者小于这一范围(例如 3cm)。该定子组件 71 与至少对面的一部分所述外壳内侧 GI 共同构成所述环形的冷却室 9,其中有一种冷却剂 9。沿轴向从所述定子组件 71 向外伸出的定子组件 71 绕组端部 73 也可以在所述冷却室 9 之中。附图 2 所示实施例中的所述冷却室 9 仅有一个腔室,也可以具有多个腔室,这种情况下通过径向-轴向延伸的隔壁将相邻的腔室相互分开。

[0037] 该冷却室 9 包括两个箍圈 91、92 以及一圆盘 94。这两个箍圈 91、92 的内径等于所述定子组件 71 的内径。第一箍圈 91 密封安装于所述定子组件 71 的下方轴向端面上,例如可采用焊接方式。该箍圈 91 的对称轴与所述电机 7 的旋转轴 DA 处在一条直线上。第一箍圈 91 的轴向高度几乎等于所述定子组件 71 与外壳 2 底板 22 之间的轴向距离。第一箍圈 91 的下边缘与所述底板 22 之间可以通过一个密封圈 93 进行密封,或者与所述底板 22 密实焊接在一起。

[0038] 第二箍圈 92 以适当方式安装在所述定子组件 71 的上方轴向端上。所述圆盘 94 的内径大致等于这两个箍圈 91、92 的内径。外径大致等于所述外壳 2 的内径。第二箍圈 92 和该圆盘 94 最好相互密实焊接在一起,共同构成一个法兰 92、94。该圆盘 94 或者法兰 92、94 的外边缘与所述外壳内侧 GI 之间可以通过另一个密封圈 95 进行密封,或者与所述外壳内侧 GI 密实焊接在一起。所述的这两个箍圈 91、92、圆盘 94、定子组件 71 的径向内侧以及外壳内侧 GI 构成一个空心圆柱体。

[0039] 在所述冷却室 9 内填充有一种冷却剂,最好是一种油作为冷却液。尤其可使用基于矿物油或者基于硅油的变压器油。最好用冷却液注满整个冷却室 9。在所述外壳 2 之中以及所述冷却室 9 之外可以有一个冷却液膨胀罐,以便补偿温度引起的冷却剂体积变化。

[0040] 也可以选用一种制冷剂例如 Freon[®]来替代油。为了环保起见,特别适宜使用不含 FCKW 的 Freon[®],例如 Freon[®] R134a。在这种情况下,所述冷却室 9 内填充有这种溶液,也就是一种液体/气体混合物。

[0041] 此外,在所述定子组件 71 中还有一条基本上沿着所述电机 7 旋转轴 DA 的轴向延伸的冷却流道 75。由于所述定子组件 71 浸没在冷却剂之中,因此其中同样也注满了冷却剂。在所述压缩机系统 1 运行过程中,冷却剂在所述冷却室 9 内循环流动,如流动箭头所示。该冷却流道 75 内的受热冷却剂向上运动,然后沿着低温的所述外壳内侧 GI 自上而下在相反方向重新冷却下来。循环流动的冷却剂流过所述的特别热的绕组端部 73,将其有效冷却下来。

[0042] 水平箭头表示从冷却剂经由所述外壳 2 的壳壁将热量传递到所述外壳 2 外侧 GA 周围的海水之中。所述冷却室 9 内形成的冷却循环也可以称作一次冷却循环,而在所述的外壳外侧(当然仅在水域平静的情况下)则形成沿着所述外壳外侧 GA 自下而上的对流。也可以将海水的这次冷却作用称作二次冷却。

[0043] 为了进一步提高冷却效率,所述压缩机系统 1 可以具有一个冷却剂循环泵。循环泵可以是例如一个安装在所述冷却室 9 之中或之上的离心泵。

[0044] 与附图 1 相比,所述外壳 2 的外侧 GA 上的散热片 21 比较短,仅在所述冷却室 9 对面的外壳 2 的轴向“高温”区域内延伸。就此而言,通过待压缩气体或者油气混合物对所述压缩机 8 进行冷却。

[0045] 附图 3 所示为本发明第三种实施形式的所述压缩机系统 1 的剖视图。

[0046] 与附图 2 相比,所述冷却室 9 基本上呈圆环形,且该冷却室 9 具有弯曲的冷却室壁 96、97,其形状有助于循环流动过程。因此在结构体积相同的情况下,这种实施形式的冷却效率更大。该冷却室壁 96、97 除了形成所述冷却室 9 之外,也起到导流作用。附图标记 98、99 所示为用来在所述冷却室壁 96、97 与所述外壳内侧 GI 之间进行密封的密封圈。该冷却室壁 96、97 也可与所述外壳内壁 GI 密实焊接在一起。

[0047] 附图 4 为附图 3 所示所述压缩机系统 1 的侧视图,从附图 3 所示观察方向 IV 进行观察。

[0048] 附图 4 的观察方向对准入口 3,也就是朝向压缩机。从附图 4 还可看出,所述定子组件 71 具有数个在圆周方向均匀分布的所述冷却流道 75。该冷却流道 75 相对于所述绕组端部 73 的两侧排列在与所述绕组端部 73 之间的径向位置中(比较附图 2 和附图 3)。该冷却流道 75 最好排列在所述定子组件 71 的磁场作用较弱的区域内。多个流道 75 能够从内部有效冷却所述定子组件 71。

[0049] 在所述外壳外侧 GA 上可看见数个沿径向背离外壳侧面方向排列的所述的散热片 21。该散热片 21 能显著增大通过海水进行冷却的冷却面。该散热片 21 最好是所述压缩机系统 1 的外壳 2 的整体组成部分。尤其可用铸铁制成所述外壳 2。

[0050] 本发明所述的压缩机系统也适用于功率在几百千瓦至十兆瓦、每分钟转速高达 15000 转的高速压缩机系统。

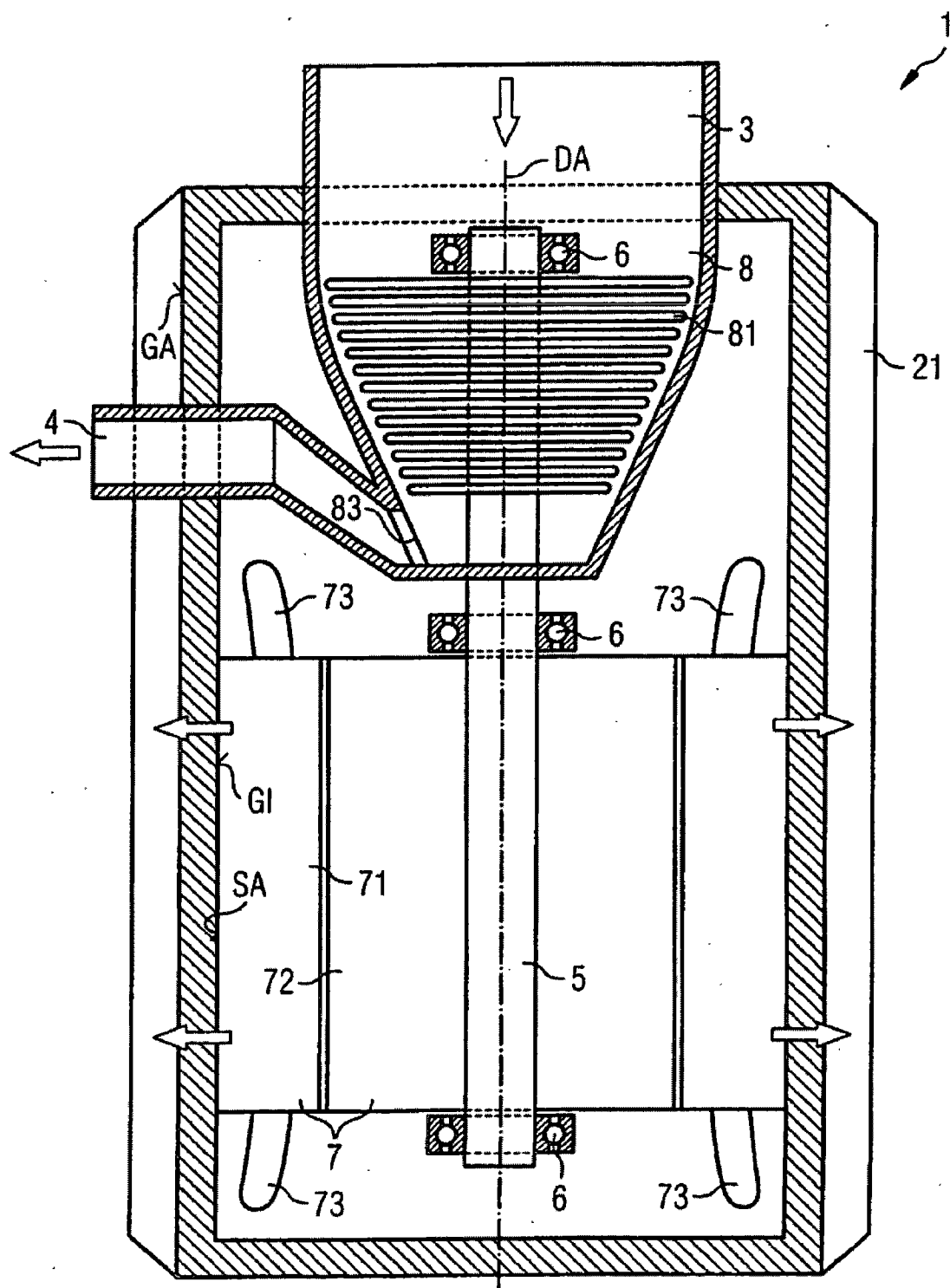


图 1

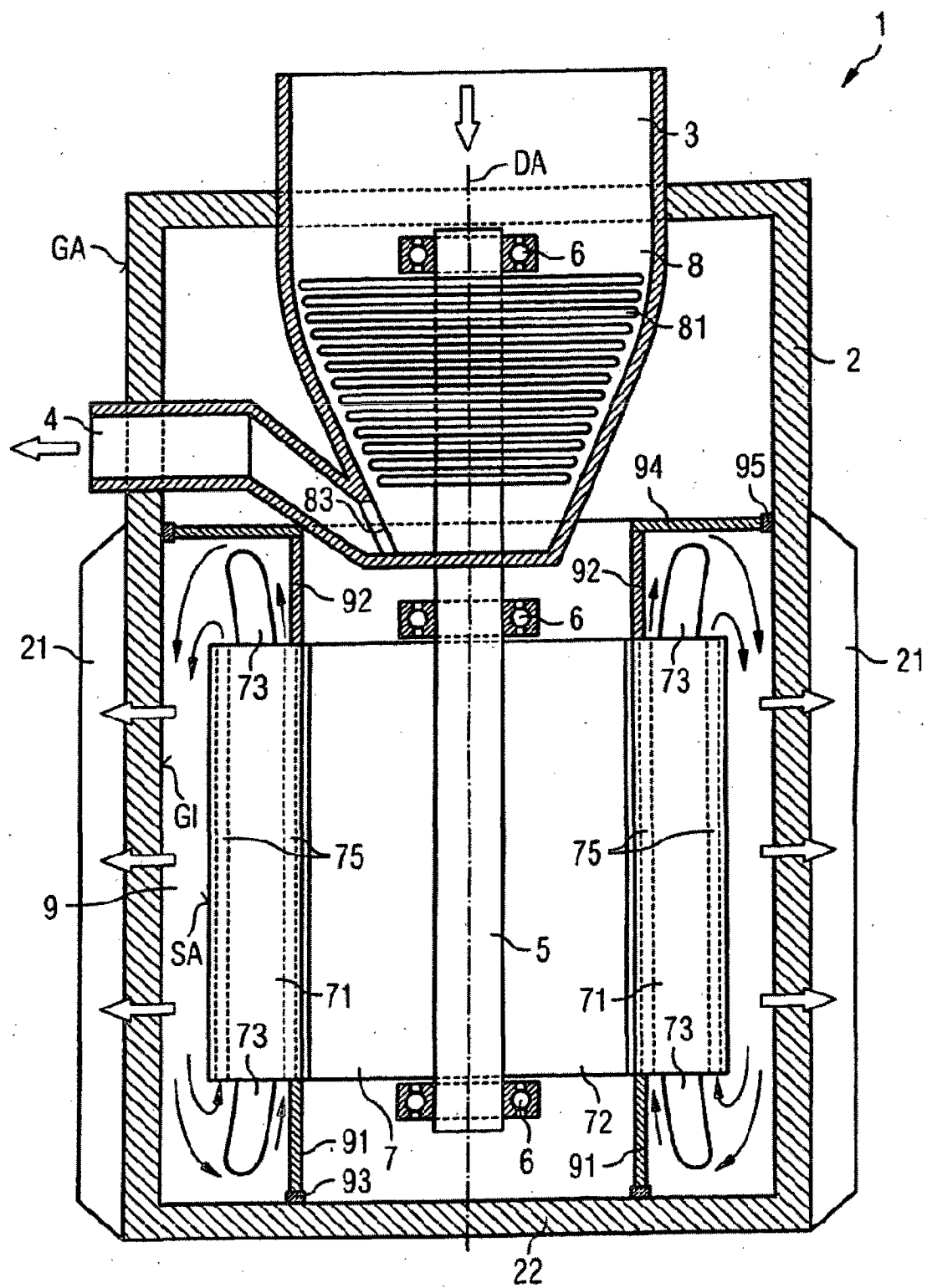


图 2

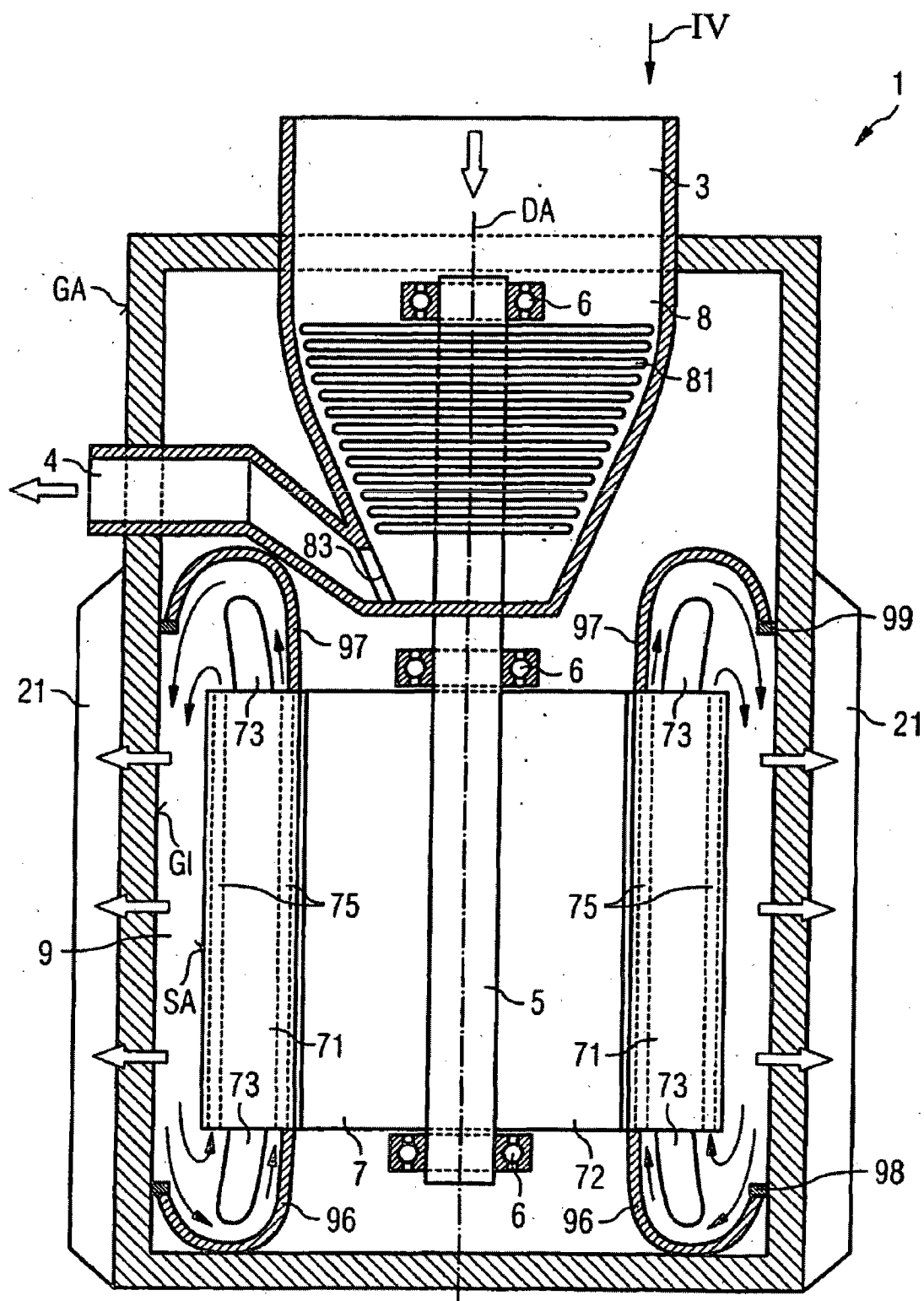


图 3

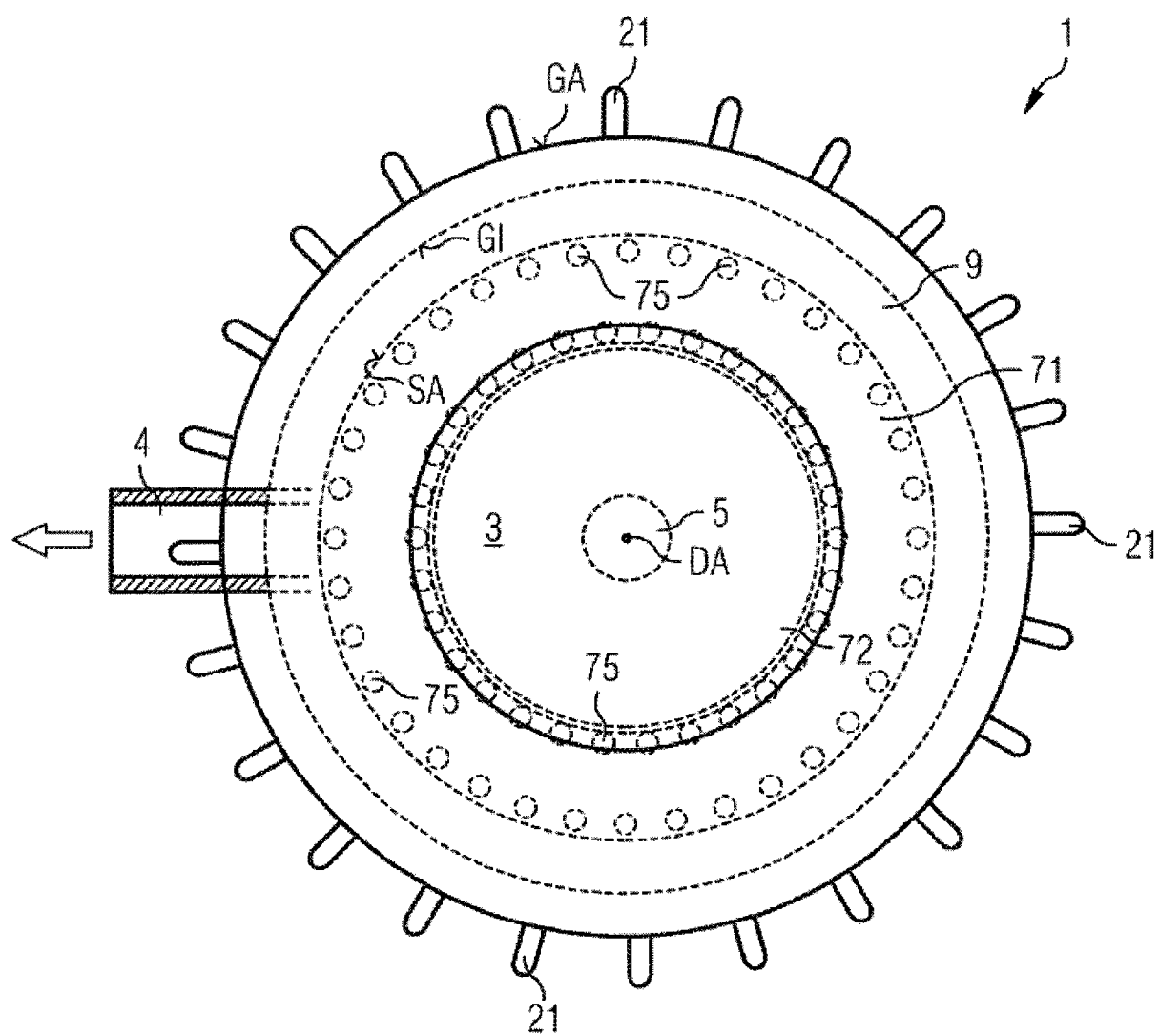


图 4