



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104165230 A

(43) 申请公布日 2014. 11. 26

(21) 申请号 201410380193. 8

(22) 申请日 2014. 08. 04

(71) 申请人 北京交通大学

地址 100044 北京市海淀区西直门外上园村
3号

(72) 发明人 李德才 姚杰 王忠忠

(74) 专利代理机构 北京卫平智业专利代理事务
所(普通合伙) 11392

代理人 董琪

(51) Int. Cl.

F16J 15/43(2006. 01)

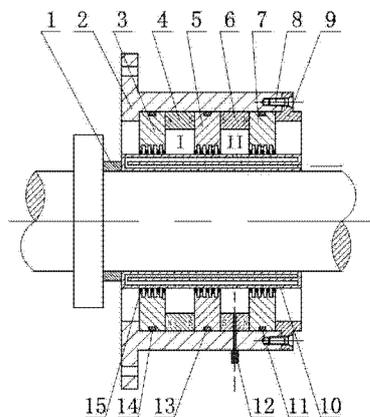
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

通气式气冷磁性液体密封装置

(57) 摘要

通气式气冷磁性液体密封装置,属于机械工程密封领域。成功解决了现有磁性液体密封装置在线速度 20m/s 以上时,密封间隙内磁性液体发热量大,使用寿命缩短甚至失效的问题。该装置包括外壳(2)、第一极靴(3)、第一永磁体(4)、第二极靴(5)、第二永磁体(6)、第三极靴(7)、轴套(10)、通气接头(12)等零件。该装置通过通气接头(12)、外壳(2)和第二永磁体(5)上的通气孔、密封腔室 II 和轴套(10)之间形成用于冷却气体循环的冷却循环通道,该通道可以确保各个极齿下磁性液体的冷却,并减少了传导路径,提高了冷却循环效率。



1. 通气式气冷磁性液体密封装置,构成该装置包括:

隔磁环 (1)、外壳 (2)、第一极靴 (3)、第一永磁体 (4)、第二极靴 (5)、第二永磁体 (6)、第三极靴 (7)、螺钉 (8)、端盖 (9)、轴套 (10)、第三橡胶密封圈 (11)、通气接头 (12)、第二橡胶密封圈 (13)、第一橡胶密封圈 (14)、磁性液体 (15);

构成该装置的各部分之间的连接:

所述的第一橡胶密封圈 (14) 安装在第一极靴 (3) 外圆上的凹槽内,形成带橡胶密封圈的第一极靴,第二橡胶密封圈 (13) 安装在第二极靴 (5) 外圆上的凹槽内,形成带橡胶密封圈的第二极靴,第三橡胶密封圈 (11) 安装在第三极靴 (7) 外圆上的凹槽内,形成带橡胶密封圈的第三极靴;

所述的隔磁环 (1) 安装在转轴凸台的右端面,将轴套 (10) 安装在隔磁环 (1) 的右端面;将带橡胶密封圈的第一极靴、第一永磁体 (4)、带橡胶密封圈的第二极靴、第二永磁体 (6)、带橡胶密封圈的第三极靴顺序装入外壳 (2) 内孔中;通过螺钉 (8) 与外壳 (2) 端面上的螺纹连接将端盖 (9) 与外壳 (2) 固定,使外壳 (2) 内部各零件轴向定位;将带橡胶密封圈的第一极靴、第一永磁体 (4)、带橡胶密封圈的第二极靴、第二永磁体 (6)、带橡胶密封圈的第三极靴、端盖 (9) 与外壳 (2) 一起套入转轴,通过外壳 (2) 法兰盘上的螺纹连接将外壳 (2) 轴向定位;在组装过程中,安装永磁体之后,向永磁体的内孔中注入磁性液体;

其特征在于:

第一极靴 (3)、第一永磁体 (4) 和第二极靴 (5) 形成密封腔室 I,用于对被密封介质进行密封;

第二极靴 (5)、第二永磁体 (6) 和第三极靴 (7) 形成密封腔室 II,用于对冷却气体进行密封;

通过通气接头 (12)、外壳 (2) 和第二永磁体 (6) 上的通气孔、密封腔室 II 和轴套 (10) 之间形成用于冷却气体循环的冷却循环通道。

2. 根据权利要求 1 所述通气式气冷磁性液体密封装置,其特征在于:

轴套 (10) 由三层内径不同的套筒焊接而成,形成中空结构,在位于密封腔室 II 的位置加工有一通孔用于进冷却气,在末端加工有一通孔用于出冷却气,进冷却气的通孔直径大于出冷却气的通孔直径。

3. 根据权利要求 1 所述通气式气冷磁性液体密封装置,其特征在于:

轴套 (10) 上的进气孔与出气孔的位置呈 180° 分布。

4. 根据权利要求 1 所述通气式气冷磁性液体密封装置,其特征在于:

外壳 (2) 和第二永磁体 (6) 各加工有 1 个通气孔,在装配过程中,两个通气孔位置相同,形成通路。

通气式气冷磁性液体密封装置

技术领域

[0001] 本发明属于机械工程密封领域。

背景技术

[0002] 磁性液体密封应用在大直径、高线速度的密封环境中,密封间隙内的磁性液体往往因为温度过高而失效,在国际上,大直径、高线速度工况下磁性液体密封的冷却也一直是一个难题。因此对磁性液体密封的冷却循环装置的改进与研发至关重要,直接影响着磁性液体密封装置的使用寿命。

[0003] 现在最为广泛的冷却方式有在极靴内加工水冷槽的冷却方式,如对比文献 1(公开号为 CN 103574041A 的专利)所述;有在极靴外圆周安装水套的冷却方式,如对比文献 2(公开号为 CN 200943707Y 的专利)所述;有在极靴两侧安装导热性能良好的金属进行冷却的方式,如对比文献 3《磁性液体理论及应用》524 页所述装置;还有利用外壳上的叶片转动的自冷方式,如对比文献 4(专利号为 US 7338049B2 的专利)所述;对比文献 5(公开号为 CN 103557335A 的专利)所述的装置在腔室内可以充入冷却气体,进行冷却。但以上文献所述的冷却装置均存在冷却效果差、散热能力低的问题。

[0004] 如对比文献 1(公开号为 CN 103574041A 的专利)所述的密封装置,其冷却槽加工在极靴中,该装置有三处缺点:第一,为了不影响磁路分布从而降低磁性液体耐压能力,冷却槽通常距离密封间隙较远,热传导路径较大,散热效率低,当线速度高于 20m/s 时,其冷却效果将显著降低;第二,如果为了提高散热效率,而缩小冷却槽与密封间隙的距离,密封耐压能力将大幅降低,不具备实用性;第三,冷却槽开在极靴中,极靴的材料通常为导磁性金属,一般是不锈钢材料,钢材的导热系数比金、银、铜和铝要低很多,因此导热效果有限。

[0005] 对比文献 2(公开号为 CN 200943707Y 的专利)所述的密封装置,其冷却原理与对比文献 1 相同,但其冷却效果甚至不及对比文献 1 所述的密封装置。

[0006] 对比文献 3 中所述的密封装置在极靴两侧安装导热性能良好的金属块,其热传导性能明显提高,但不具有循环冷却系统,在密封装置长时间运行的情况下,其冷却效果不佳,当线速度高于 20m/s,连续工作时间超过 5h 之后,其冷却效果将显著下降;其次,该导热材料安装在极靴侧面,无法对靠近磁铁处的密封间隙内的磁性液体进行冷却,当线速度较高时,使得此处磁性液体较早失效,导致密封耐压能力降低甚至失效。

[0007] 对比文献 4(专利号为 US 7338049B2 的专利)所述的密封装置,其利用密封件自身旋转来增加与周围气体的热传导进行冷却,由于周围气体温度不可控,热传导路径非常长,因此冷却效果极为有限,只能适用于线速度较低、轴径较小的工作环境,不具有实用性。

[0008] 对比文献 5(公开号为 CN 103557335A 的专利)所述的密封装置,该装置在腔室内充入相应气体或者抽真空的目的并不是用来进行冷却,而是防止易燃易爆气体之间相互渗入产生爆炸。但如果将腔室内的气体换成冷却气体,则可以起到一定的冷却效果,但其缺点是冷却气体不能在密封间隙处形成有效的循环冷却,因此只能对最外侧极齿下的磁性液体进行冷却,对内侧极齿下的磁性液体不能进行有效冷却,因此在线速度高于 20m/s 时,内侧

极齿处的磁性液体密封将失效,使得耐压能力显著下降。

发明内容

[0009] 本发明需要解决的技术问题是,现有的磁性液体旋转密封装置在大直径、高线速度的环境下工作时,由于密封间隙内磁性液体发热量大,易导致密封使用寿命缩短甚至失效。因此提供一种通气式气冷磁性液体密封装置。

[0010] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0011] 通气式气冷磁性液体密封装置,构成该装置包括:

[0012] 隔磁环、外壳、第一极靴、第一永磁体、第二极靴、第二永磁体、第三极靴、螺钉、端盖、轴套、第三橡胶密封圈、通气接头、第二橡胶密封圈、第一橡胶密封圈、磁性液体;

[0013] 构成该装置的各部分之间的连接:

[0014] 所述的第一橡胶密封圈安装在第一极靴外圆上的凹槽内,形成带橡胶密封圈的第一极靴,第二橡胶密封圈安装在第二极靴外圆上的凹槽内,形成带橡胶密封圈的第二极靴,第三橡胶密封圈安装在第三极靴外圆上的凹槽内,形成带橡胶密封圈的第三极靴;

[0015] 所述的隔磁环安装在转轴凸台的右端面,将轴套安装在隔磁环的右端面;将带橡胶密封圈的极靴、第一永磁体、带橡胶密封圈的极靴、第二永磁体、带橡胶密封圈的极靴顺序装入外壳内孔中;通过螺钉与外壳端面上的螺纹连接将端盖与外壳固定,使外壳内部各零件轴向定位;将带橡胶密封圈的极靴、第一永磁体、带橡胶密封圈的极靴、第二永磁体、带橡胶密封圈的极靴、端盖与外壳一起套入转轴,通过外壳法兰盘上的螺纹连接将外壳轴向定位;在组装过程中,安装永磁体之后,向永磁体的内孔中注入磁性液体;

[0016] 其特征在于:

[0017] 第一极靴、第一永磁体和第二极靴形成密封腔室 I,用于对密封介质进行密封,第二极靴、第二永磁体和第三极靴形成密封腔室 II,用于对冷却气体进行密封;不同于以往各级腔室都用于对被密封介质进行密封的磁性液体密封装置。

[0018] 外壳和第二永磁体各加工有 1 个通气孔,在装配过程中,两个通气孔位置相同,形成通路;

[0019] 通过通气接头、外壳和第二永磁体上的通气孔、密封腔室 II 和轴套之间形成用于冷却气体循环的冷却循环通道;

[0020] 轴套由三层内径不同的套筒焊接而成,形成中空结构,在位于密封腔室 II 的位置加工有一通孔用于进冷却气,在末端加工有一通孔用于出冷却气。为了保证冷却气体沿圆周向分布均匀,进气孔与出气孔的位置呈 180° 分布,进冷却气的通孔直径大于出冷却气的通孔直径,同时让充气压力高于进气压力,使得在第三极靴密封间隙内的磁性液体得到冷却。

[0021] 轴套也可以通过三层不同内径的导磁性套筒焊接在两块相同的环形板面上,三层套筒长度相同,在外侧套筒位于密封腔室 II 的位置加工有一通孔用于进冷却气,同时在中间层套筒的左端附近加工一个通孔,在中间套筒对应于第三极靴的中部或右端附近加工一个通孔,中间层的两个通孔面积等于外侧套筒进冷却气通孔的面积,最后在内侧套筒和中间套筒之间的环形板面加工有一通孔用于出冷却气。在焊接之后对内、外侧套筒进行打磨

加工,确保满足尺寸精度要求,这样可以保障第三极靴密封间隙内的磁性液体得到充分冷却。

[0022] 本发明和已有技术相比所具有的有益效果:

[0023] 通过通气接头、外壳和第二永磁体上的通气孔、密封腔室 II 和轴套之间形成用于冷却气体循环的冷却循环通道,该通道可以确保各个极齿下磁性液体的冷却,并减少了传导路径,提高了冷却循环效率,成功解决了现有磁性液体密封装置在线速度 20m/s 以上时,密封间隙内磁性液体发热量大,使用寿命缩短甚至失效的问题。

附图说明

[0024] 图 1 通气式气冷磁性液体密封装置结构图;

[0025] 图 2 轴套的径向局部剖视图;

[0026] 图 3 轴套中间层套筒与内、外侧套筒长度相同结构图。

[0027] 图 1 中:隔磁环 (1)、外壳 (2)、第一极靴 (3)、第一永磁体 (4)、第二极靴 (5)、第二永磁体 (6)、第三极靴 (7)、螺钉 (8)、端盖 (9)、轴套 (10)、第三橡胶密封圈 (11)、通气接头 (12)、第二橡胶密封圈 (13)、第一橡胶密封圈 (14)、磁性液体 (15)。

具体实施方式

[0028] 以附图为具体实施方式对本发明作进一步说明:

[0029] 通气式气冷磁性液体密封装置,如图 1,该密封装置包括:隔磁环 1、外壳 2、第一极靴 3、第一永磁体 4、第二极靴 5、第二永磁体 6、第三极靴 7、螺钉 8、端盖 9、轴套 10、第三橡胶密封圈 11、通气接头 12、第二橡胶密封圈 13、第一橡胶密封圈 14、磁性液体 15。

[0030] 构成该装置的各部分之间的连接:

[0031] 所述的第一橡胶密封圈 14 安装在第一极靴 3 外圆上的凹槽内,形成带橡胶密封圈的第一极靴,第二橡胶密封圈 13 安装在第二极靴 5 外圆上的凹槽内,形成带橡胶密封圈的第二极靴,第三橡胶密封圈 11 安装在第三极靴 7 外圆上的凹槽内,形成带橡胶密封圈的第三极靴;

[0032] 所述的隔磁环 1 安装在转轴凸台的右端面,将轴套 10 安装在隔磁环 1 的右端面;将带橡胶密封圈的第一极靴、第一永磁体 4、带橡胶密封圈的第二极靴、第二永磁体 6、带橡胶密封圈的第三极靴顺序装入外壳 2 内孔中;通过螺钉 8 与外壳 2 端面上的螺纹连接将端盖 9 与外壳 2 固定,使外壳 2 内部各零件轴向定位;将带橡胶密封圈的第一极靴、第一永磁体 4、带橡胶密封圈的第二极靴、第二永磁体 6、带橡胶密封圈的第三极靴、端盖 9 与外壳 2 一起套入转轴,通过外壳 2 法兰盘上的螺纹连接将外壳 2 轴向定位;在组装过程中,安装永磁体之后,向永磁体的内孔中注入磁性液体。

[0033] 为防止冷却气体从壳体处向外泄露,通气接头 12 与外壳连接处可采用静密封装置,如橡胶密封圈密封。

[0034] 该装置的冷却气体可采用空气、氦气、氮气和二氧化碳等气体,通过在外部安装泵类设备对冷却气体进行循环,如果采用价格较高的氦气进行冷却,可采用密封性能良好的蠕动泵,并在外部管道安装冷却设备对气体进行冷却。

[0035] 轴套 10 通过三层不同内径的导磁性套筒焊接在两块相同材料的环形板面上,其

中,中间层套筒稍短于内、外侧套筒。在外侧套筒位于密封腔室 II 的位置加工有一通孔用于进冷却气,在内侧套筒和中间套筒之间的环形板面加工有一通孔用于出冷却气。在焊接之后对内、外侧套筒进行打磨加工,确保满足尺寸精度要求。

[0036] 轴套 10 也可以通过三层不同内径的导磁性套筒焊接在两块相同的环形板面上,三层套筒长度相同,在外侧套筒位于密封腔室 II 的位置加工有一通孔用于进冷却气,同时在中间层套筒的左端附近加工一个通孔,在中间套筒对应于第三极靴 7 的中部或右端附近加工一个通孔,中间层的两个通孔面积等于外侧套筒进冷却气通孔的面积,最后在内侧套筒和中间套筒之间的环形板面加工有一通孔用于出冷却气。在焊接之后对内、外侧套筒进行打磨加工,确保满足尺寸精度要求,这样可以保障第三极靴 7 密封间隙内的磁性液体得到充分冷却。

[0037] 第一极靴 3、第二极靴 5、第三极靴 7 和轴套 10 选用导磁性能良好的材料,如电工纯铁;

[0038] 第一永磁体 4、第二永磁体 6 均选用钕铁硼;

[0039] 磁性液体的种类根据密封气体的不同选择不同基液的磁性液体。

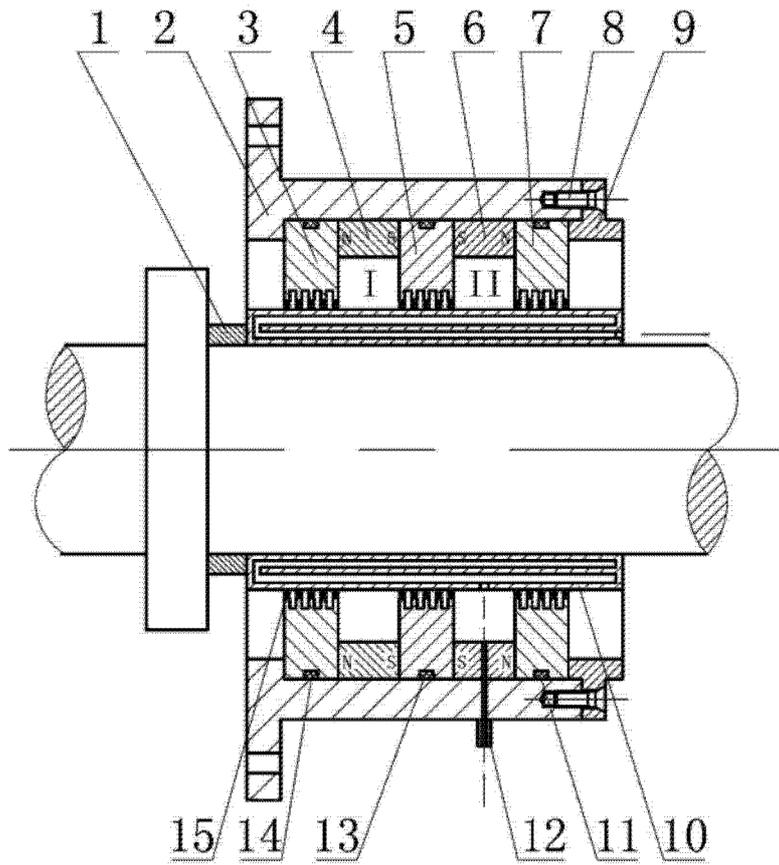


图 1

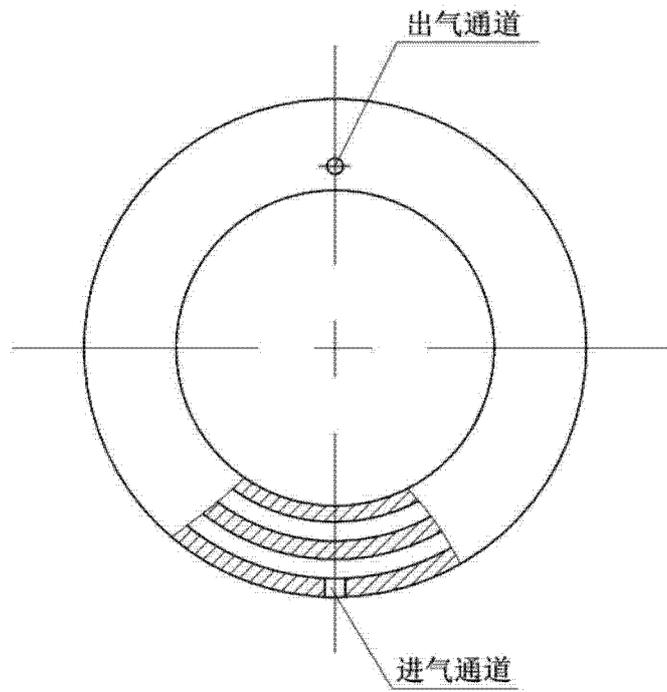


图 2

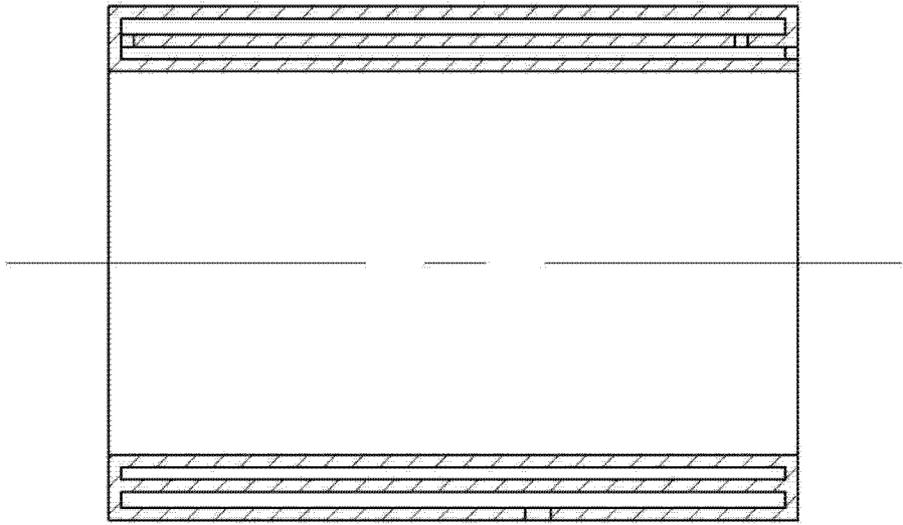


图 3