

密封结构、储罐呼吸阀和储罐

相关申请的交叉引用

本申请要求 2023 年 4 月 10 日提交的中国专利申请 202310372469.7、2023 年 9 月 11 日提交的中国专利申请 202311168691.1、2023 年 9 月 11 日提交的中国专利申请 202311168701.1 以及 2023 年 9 月 11 日提交的中国专利申请 202322458198.5 的权益，该申请的内容通过引用被合并于本文。

技术领域

本申请涉及储罐技术领域，具体涉及一种密封结构、储罐呼吸阀和储罐。

背景技术

储罐呼吸阀作为储罐安全附件之一，其功能是用以降低常压及低压储罐内挥发性液体的蒸发损耗。储罐呼吸阀不仅能够维持罐内气压平衡，确保储罐在超压和负压时免遭损坏，而且能利用储罐本身的承压能力减少储罐内介质的挥发和损耗，对安全和环保均有重要作用。

正常工况下，储罐向外输出物料时储罐呼吸阀即开始向罐内吸入空气；向储罐内灌装物料时储罐呼吸阀即开始将罐内气体向罐外呼出；由于气候变化等原因引起罐内物料蒸汽压增高或降低，储罐呼吸阀则呼出蒸汽或吸入空气或氮气。现有储罐呼吸阀的密封结构的密封结构设计较为薄弱（如仅为单重密封），导致密封结构的密封性能不稳定，长时间使用存在泄漏的问题，一旦储罐呼吸阀发生异常工况，则储罐区存在重大安全隐患和环保风险，人身安全和/或财产安全难以得到保障。

发明内容

本申请的目的是为了提供一种密封结构、储罐呼吸阀和储罐，该密封结构具有结构简单，能有效提升储罐呼吸阀、储罐的密封性能、安全性能以及环保性能，保障了人身安全和财产安全的优点。

为了实现上述目的，本申请第一方面提供了一种密封结构，该密封结构包括：阀座和阀盘，相对设置并用于相互贴合密封，阀盘和阀座中的其中一者的贴

合密封面上设有内环凹槽和环绕于内环凹槽外的外环凹槽，另一者的贴合密封侧形成有与内环凹槽对位设置的内环密封凸起和与外环凹槽对位设置的外环密封凸起；

柔性密封膜片，设置在贴合密封面上并覆盖内环凹槽和外环凹槽；

其中，在阀座与阀盘的贴合密封状态，内环密封凸起至少部分地伸入内环凹槽中，外环密封凸起至少部分地伸入外环凹槽中，受内环密封凸起和外环密封凸起各自的凸起末端顶推的柔性密封膜片朝向内环凹槽和外环凹槽内弹性延展。

在本申请的实施例中，内环凹槽、外环凹槽、内环密封凸起以及外环密封凸起的数量分别为一个或呈同心圆分布的多个。

在本申请的实施例中，内环凹槽和外环凹槽内凹形成在阀盘的贴合密封面上，柔性密封膜片覆盖在阀盘的贴合密封面上，内环密封凸起和外环密封凸起均形成在阀座的贴合密封侧；

可选地，柔性密封膜片通过固膜圆板压紧在阀盘的贴合密封面上。

在本申请的实施例中，内环密封凸起和外环密封凸起的凸起末端均形成成为用于顶推柔性密封膜片的尖角端，尖角端与柔性密封膜片接触的尖端接触面形成成为圆弧面；

可选地，尖角端的内角范围为 45° - 75° ；

可选地，圆弧面的弧径范围为 0.1mm-0.3mm。

在本申请的实施例中，外环密封凸起的凸起高度大于内环密封凸起的凸起高度；

可选地，外环密封凸起的凸起高度与内环密封凸起的凸起高度之间的差值范围为 0.1mm-0.8mm。

在本申请的实施例中，内环凹槽的侧壁、外环凹槽的侧壁与阀盘的贴合密封面之间的转角连接处均形成成为光滑圆弧过渡；

可选地，所形成的过渡圆弧的弧度范围为 1.1rad-1.2rad。

在本申请的实施例中，密封结构还包括：

缓冲圈，设置在外环凹槽的凹槽内，外环密封凸起的凸起末端朝向缓冲圈顶推柔性密封膜片；

可选地，缓冲圈的材质为聚氨酯弹性体。

在本申请的实施例中，柔性密封膜片包括叠层设置的聚合物片层和氟橡胶复合材料层；

可选地，氟橡胶复合材料层由含有氟橡胶、无机填料、吸酸剂、硫化剂、脱模剂和着色剂的原料组合物制得；

可选地，形成聚合物片层的聚合物片材选自聚醚醚酮、聚四氟乙烯和聚酰亚胺中的一种或两种以上；

可选地，聚合物片层的厚度为 0.1mm-1mm；

可选地，聚合物片层和氟橡胶复合材料层的厚度之比的范围为 0.25-1；

可选地，柔性密封膜片为圆环状。

在本申请的实施例中，阀盘为能够在溢出气流的带动下进行自旋转的旋翼阀盘。

在本申请的实施例中，旋翼阀盘并包括：

盘体，内环凹槽和外环凹槽均形成在盘体的盘面上；

旋翼环，从盘体的周沿向下悬垂并包括沿周向彼此间隔布置的多个旋翼，相邻两个旋翼之间形成有间隙气流通通道，自内向外流经间隙气流通道的溢出气流能够带动阀盘自旋转；

可选地，旋翼的弧度为 0.3rad-0.4rad；

可选地，旋翼的数量为 15-20；

可选地，间隙气流通道的宽度范围为 3mm-6mm。

本申请的第二方面提供一种储罐呼吸阀，储罐呼吸阀的内部设有压力端和真空端，储罐呼吸阀包括上述的密封结构，密封结构设置在压力端和/或真空端。

在本申请的实施例中，密封结构包括设置在压力端的压力端密封结构和设置在真空端的真空端密封结构；密封结构的阀盘连接有阀杆，与压力端密封结构连接的阀杆从阀盘的盘面朝向背离阀座的方向延伸，与真空端密封结构连接的阀杆从阀盘的盘面朝向与阀座同侧的方向延伸。

在本申请的实施例中，在压力端，储罐呼吸阀的壳体内壁上形成有径向向内延伸的压力端安装座，压力端安装座上围绕形成有压力端阀孔；在真空端，储罐呼吸阀的壳体内设有用于安装真空端密封结构的真空端安装座，真空端安装座上围绕形成有真空端阀孔；储罐呼吸阀的壳体底部形成有进气口，压力端阀孔的中

心轴线、真空端阀孔的中心轴线和进气口的中心轴线重合。

在本申请的实施例中，在压力端，储罐呼吸阀内固定设置有套设在压力端密封结构的阀杆外的阀杆定位套，阀杆定位套的内周壁与阀杆的外周侧之间设置有多个定位滚珠，多个定位滚珠沿周向间隔布置且沿轴向层叠设置。

在本申请的实施例中，阀杆的外侧套设有杆套，杆套的外周壁与定位滚珠接触。

在本申请的实施例中，在压力端，储罐呼吸阀的壳体内壁上形成有径向向内延伸的压力端安装座，压力端密封结构的阀座承座于压力端安装座的座体周沿上并紧固连接，阀座的底部与座体周沿之间的接触部分设有环形密封圈。

在本申请的实施例中，在真空端，储罐呼吸阀还包括：

真空端安装座，设置在储罐呼吸阀的壳体内并用于安装真空端密封结构，真空端安装座上围绕形成有真空端阀孔；

阀杆定位套，穿设于阀杆固定盘上，真空端密封结构的阀杆穿过阀杆定位套与阀盘连接；

阀杆定位套，穿设在阀杆固定盘上并部分伸入真空端阀孔中，阀杆穿过阀杆定位套与真空端密封结构的阀盘连接；

多个定位滚珠，设置在阀杆定位套的内周壁与阀杆的外周侧之间，多个定位滚珠沿周向间隔布置且沿轴向层叠设置。

在本申请的实施例中，真空端密封结构的阀座承座于真空端安装座的座体周沿上并紧固连接，阀座的底部与座体周沿之间的接触部分设有环形密封圈。

在本申请的实施例中，储罐呼吸阀还包括：

阀杆，与阀盘连接；

阀杆定位套，固定设置并套设在阀杆的外侧；

多个定位滚珠，设置在阀杆定位套的内周壁与阀杆的外周侧之间，多个定位滚珠沿周向间隔布置且沿轴向层叠设置。

在本申请的实施例中，储罐呼吸阀的壳体包括直筒部和自直筒部的底部向内缩径的缩径部，缩径部的周壁形成为圆弧壁。

在本申请的实施例中，储罐呼吸阀的壳体内部形成有位于真空端的真空腔体，储罐呼吸阀还包括位于真空腔体的横向一侧并嵌设在壳体的侧壁上的真空阻火

盘，真空腔体远离真空阻火盘一侧的侧壁为圆弧壁。

在本申请的实施例中，储罐呼吸阀还包括设置在真空阻火盘的外侧并呈圆弧状的真空防雨罩。

本申请的第三方面提供一种储罐，该储罐包括上述的储罐呼吸阀。

通过上述技术方案可知，密封结构包括阀座、阀盘和柔性密封膜片，阀座和阀盘相对设置并用于相互贴合密封，阀盘和阀座中的其中一者的贴合密封面上设有内环凹槽和环绕于内环凹槽外的外环凹槽，另一者的贴合密封侧形成有与内环凹槽对位设置的内环密封凸起和与外环凹槽对位设置的外环密封凸起；柔性密封膜片，设置在贴合密封面上并覆盖内环凹槽和外环凹槽；其中，在阀座与阀盘的贴合密封状态，内环密封凸起至少部分地伸入内环凹槽中，外环密封凸起至少部分地伸入外环凹槽中，受内环密封凸起和外环密封凸起各自的凸起末端顶推的柔性密封膜片朝向内环凹槽和外环凹槽内弹性延展使得密封结构形成双重高效密封，密封性能得到大幅度提升，上述密封结构应用于储罐呼吸阀时，能有效降低储罐呼吸阀发生泄漏的概率，提升了储罐呼吸阀的安全性能和环保性能，有利于保障人身安全和财产安全。

本申请实施方式的其它特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

附图是用来提供对本发明的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与下面的具体实施方式一起用于解释本发明，但并不构成对本发明的限制。在附图中：

- 图 1 是本申请实施例中储罐呼吸阀压力端的密封结构的局部结构示意图；
- 图 2 是本申请实施例中阀盘第一视角的结构示意图；
- 图 3 是本申请实施例中阀盘第二视角的结构示意图；
- 图 4 是本申请实施例中柔性密封膜片的结构示意图；
- 图 5 是本申请实施例中储罐呼吸阀压力端的密封结构的结构示意图；
- 图 6 是本申请实施例中储罐呼吸阀压力端的定位机构的结构示意图；
- 图 7 是本申请实施例中储罐呼吸阀真空端的密封结构的结构示意图；
- 图 8 是本申请实施例中储罐呼吸阀真空端的定位机构的结构示意图；

图 9 是本申请实施例中大气型储罐呼吸阀的结构示意图；以及
图 10 是本申请实施例中管道型储罐呼吸阀的结构示意图。

附图标记说明

1-压力端安装座；2-阀座紧固螺钉；3-环形密封圈；4-阀座；5-柔性密封膜片；6-固膜圆板；7-阀盘紧固螺钉；8-阀盘；9-缓冲圈；10-阀杆；11-杆套；12-阀杆定位套；121-定位滚珠；13-真空端安装座；41-内环密封凸起；42-外环密封凸起；51-聚合物片层；52-氟橡胶复合材料层；81-旋翼；82-内环凹槽 82；83-外环凹槽；14-压紧端帽；15-阀杆固定盘；16-紧固螺母；17-O 型密封圈；18-压力腔体；19-真空腔体；20-内共腔体；21-管道法兰；22-真空阻火盘；23-真空防雨罩；24-固定十字圈；25-压力阻火盘；26-压力防雨罩；27-压力管道阻火器。

具体实施方式

以下结合附图对本申请的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是，此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本申请，并不用于限制本申请。

本申请公开了一种用于储罐呼吸阀的新型密封结构。如图 1、图 5 和图 7 所示，在一种具体实施例中，该密封结构包括：

阀座 4 和阀盘 8，相对设置并用于相互贴合密封，阀盘 8 和阀座 4 中的其中一者的贴合密封面上设有内环凹槽 82 和环绕于内环凹槽 82 外的外环凹槽 83，另一者的贴合密封侧形成有与内环凹槽 82 对位设置的内环密封凸起 41 和与外环凹槽 83 对位设置的外环密封凸起 42；

柔性密封膜片 5，设置在贴合密封面上并覆盖内环凹槽 82 和外环凹槽 83；

其中，在阀座 4 与阀盘 8 的贴合密封状态，内环密封凸起 41 至少部分地伸入内环凹槽 82 中，外环密封凸起 42 至少部分地伸入外环凹槽 83 中，受内环密封凸起 41 和外环密封凸起 42 的凸起末端顶推的柔性密封膜片 5 朝向内环凹槽 82 和外环凹槽 83 内弹性延展。

本申请旨在提升密封结构的密封性能。具体地，当内环凹槽 82 和外环凹槽 83 均形成在阀盘 8 上时，内环密封凸起 41 和外环密封凸起 42 对应地均形成在阀座 4 上，内环凹槽 82 的开口和外环凹槽 83 的开口朝下，柔性密封膜片 5 设置在阀盘 8 的内腔顶壁上并同时覆盖住内环凹槽 82 的开口和外环凹槽 83 的开口，

阀盘 8 向下接近阀座 4 时, 阀座 4 上的内环密封凸起 41、外环密封凸起 42 可至少部分向上伸入内环凹槽 82、外环凹槽 83 中, 此时内环密封凸起 41、外环密封凸起 42 分别与柔性密封膜片 5 形成第一密封结构和第二密封结构; 或者, 当内环凹槽 82 和外环凹槽 83 均形成在阀座 4 上时, 内环密封凸起 41 和外环密封凸起 42 对应地均形成在阀盘 8 上, 内环凹槽 82 的开口和外环凹槽 83 的开口朝上, 柔性密封膜片 5 设置在阀座 4 的顶壁上并同时覆盖住内环凹槽 82 的开口和外环凹槽 83 的开口, 阀盘 8 向下接近阀座 4 时, 阀盘 8 上的内环密封凸起 41、外环密封凸起 42 可至少部分向上伸入内环凹槽 82、外环凹槽 83 中, 此时内环密封凸起 41、外环密封凸起 42 分别与柔性密封膜片 5 形成第一密封结构和第二密封结构。本实施例中第一密封结构和第二密封结构共同形成双重高效密封, 密封性能得到大幅度提升, 上述密封结构应用于储罐呼吸阀时, 能有效降低储罐呼吸阀发生泄漏的概率, 提升了储罐呼吸阀的安全性能和环保性能, 有利于保障人身安全和财产安全。

在本申请的一个实施例中, 内环凹槽 82、外环凹槽 83、内环密封凸起 41 以及外环密封凸起 42 的数量分别为一个或呈同心圆分布的多个。

具体地, 本实施例中的内环凹槽 82、外环凹槽 83 的数量不局限于一个, 即不局限于双重密封结构, 也可以是两个、三个、四个或其它数量, 对应地, 内环密封凸起 41、外环密封凸起 42 的数量也可以是两个、三个、四个或其它数量。

在本申请的一个实施例中, 内环凹槽 82 和外环凹槽 83 内凹形成在阀盘 8 的贴合密封面上, 柔性密封膜片 5 覆盖在阀盘 8 的贴合密封面上, 内环密封凸起 41 和外环密封凸起 42 均形成在阀座 4 的贴合密封侧。

可选地, 柔性密封膜片 5 通过固膜圆板 6 压紧在阀盘 8 的贴合密封面上。

具体地, 本实施例中的密封结构还包括固膜圆板 6 和阀盘紧固螺钉 7, 固膜圆板 6 设置在柔性密封膜片 5 的下方并在径向上由内向外覆盖住部分柔性密封膜片 5, 阀盘紧固螺钉 7 穿过固膜圆板 6 和阀盘 8 连接在一起, 以此实现柔性密封膜片 5 的安装; 当阀盘 8 向下靠近阀座 4 时, 阀座 4 上的内环密封凸起 41、外环密封凸起 42 可至少部分向上伸入内环凹槽 82、外环凹槽 83 中, 此时柔性密封膜片 5 上与内环密封凸起 41、外环密封凸起 42 对应的位置处均适应性地向内凹陷发生弹性变形, 柔性密封膜片 5 在上述两处弹性变形位置处与内环密封凸起

41、外环密封凸起 42 共同作用形成第一密封结构和第二密封结构。

在本申请的一个实施例中，内环密封凸起 41 和外环密封凸起 42 的凸起末端均形成用于顶推柔性密封膜片 5 的尖角端，尖角端与柔性密封膜片 5 接触的尖端接触面形成圆弧面；

可选地，尖角端的内角范围为 45° - 75° ；

可选地，圆弧面的弧径范围为 0.1mm-0.3mm。

具体地，内环密封凸起 41、外环密封凸起 42 的横截面可呈三角形或梯形，上述两种形状的环形密封凸起的顶端均可形成尖角部，尖角部可在阀盘 8 靠近阀座 4 时使柔性密封膜片 5 发生更大程度的变形，进而有利于进一步加强密封结构的密封效果。进一步地，本实施例中内环密封凸起 41、外环密封凸起 42 的横截面优选为三角形，将尖角端的内角（本实施例中此处的内角是指尖角端在竖向上相对的两侧壁之间的两个夹角中较小的一者的角度。）优选为 60° ，尖角端经过圆弧处理形成圆弧面，且圆弧面的圆弧弧径范围为 0.1mm-0.3mm，上述结构设置可使得内环密封凸起 41、外环密封凸起 42 向上顶推柔性密封膜片 5 时，避免柔性密封膜片 5 因受力集中而发生损坏。

在本申请的一个实施例中，外环密封凸起 42 的凸起高度大于内环密封凸起 41 的凸起高度；

可选地，外环密封凸起 42 的凸起高度与内环密封凸起 41 的凸起高度之间的差值范围为 0.1mm-0.8mm。

具体地，内环密封凸起 41 的高度范围为 2.4mm-3.2mm，本实施例中将内环密封凸起 41 的高度优选为 2.8mm；外环密封凸起 42 的高度范围为 2.8mm-3.6mm，本实施例中将外环密封凸起 42 的高度优选为 3.2mm，上述设置可在第一密封结构具有足够强的密封性能的情况下通过形成密封性能更强的第二密封结构来进一步增强整体的密封性能。此外，当具有上述凸起高度设置的内环密封凸起 41、外环密封凸起 42 的密封结构应用于储罐呼吸阀时，即使阀盘 8 被储罐呼吸阀中的气流向上冲击发生偏心情形并倾斜（即阀盘 8 径向上相对的两侧高低不同），若此时较高一侧的内环密封凸起 41 从内环凹槽 82 中退出，上述结构设置仍有利于保证外环密封凸起 42 部分伸入外环凹槽 83 中，即外环密封凸起 42 的凸起末端顶推的柔性密封膜片 5 并使柔性密封膜片 5 朝外环凹槽 83 内弹性延展，即此

时密封结构仍能保证良好的密封性能，而不会发生气体泄漏情形；进一步地，若内环凹槽 82、外环凹槽 83、内环密封凸起 41 以及外环密封凸起 42 的数量为多个，不仅会造成生产成本上升，还会因为在同一径向上各个密封凸起的凸起高度存在高度差，而环形凹槽的深度有限，因此难以使得所有的密封凸起都能同时伸入对应的环形凹槽中，进而导致密封结构的密封性能提升难以和密封凸起的数量、环形凹槽的数量呈正比，因此，在控制生产成本且能保证密封结构具有足够密封效果的情况下，内环凹槽 82、外环凹槽 83、内环密封凸起 41 以及外环密封凸起 42 的数量优选为一个。

进一步地，本实施例中内环密封凸起 41 的直径和储罐呼吸阀的接口法兰的内径一致，令内环密封凸起 41 的直径为 D ，外环密封凸起 42 的直径和内环密封凸起 41 的直径的差值范围为 $14\text{mm}\sim 30\text{mm}$ ，可选地，本实施例中外环密封凸起 42 的直径和内环密封凸起 41 的直径的差值为 20mm ；内环凹槽 82 的宽度优选为 6mm ，内环凹槽 82 的深度优选为 2.8mm ，内环凹槽 82 的中心环线的直径 $D1$ 大小与 D 一致；外环凹槽 83 的中心环线的直径 $D2$ 与内环凹槽 82 的中心环线的直径 $D1$ 的差值范围为 $14\text{mm}\sim 30\text{mm}$ ，可选地，本实施例中外环凹槽 83 的中心环线的直径 $D2$ 与内环凹槽 82 的中心环线的直径 $D1$ 的差值为 20mm ；外环凹槽 83 的宽度优选为 10mm ，外环凹槽 83 的深度优选为 2.8mm ，参见图 3。

在本申请的一个实施例中，密封结构还包括：

缓冲圈 9，设置在外环凹槽 83 的凹槽内，外环密封凸起 42 的凸起末端朝向缓冲圈 9 顶推柔性密封膜片 5；

可选地，缓冲圈 9 的材质为聚氨酯弹性体。

具体地，本实施例中的缓冲圈 9 为采用聚氨酯弹性体制成的非牛顿流体缓冲圈，具有微触碰缓慢凹陷、强力触碰迅速反弹的特性，可以很好地在阀盘 8 处于静置状态时缓慢包容外环密封凸起 42，阀盘 8 开启后落座冲击力大时可保护柔性密封膜片 5，能减少冲击损失。

在本申请的一个实施例中，内环凹槽 82 的侧壁、外环凹槽 83 的侧壁与阀盘 8 的贴合密封面之间的转角连接处均形成为光滑圆弧过渡；

可选地，所形成的过渡圆弧的弧度范围为 $1.1\text{rad}\sim 1.2\text{rad}$ 。

具体地，内环凹槽 82、外环凹槽 83 的竖侧壁和阀盘 8 的内腔顶壁（即阀盘

8 的贴合密封面) 的转角位置处为光滑圆弧过渡, 在柔性密封膜片 5 向内环凹槽 82、外环凹槽 83 中凹陷时, 上述设置可降低内环凹槽 82、外环凹槽 83 的底端两侧对柔性密封膜片 5 的压力, 进而可减少柔性密封膜片 5 的磨损; 进一步地, 本实施例中, 所形成的过渡圆弧的弧度为 1.15rad;

进一步地, 内环凹槽 82 的侧壁与内环凹槽 82 的顶壁之间的转角连接处也形成光滑圆弧过渡; 外环凹槽 83 的侧壁与外环凹槽 83 的顶壁之间的转角位置处也形成光滑圆弧过渡, 上述两处过渡圆弧的弧度范围均为 1.1rad-1.2rad; 进一步地, 本实施例中, 上述两处过渡圆弧的弧度均为 1.15rad。

在本申请的一个实施例中, 如图 4 所示, 柔性密封膜片 5 包括叠层设置的聚合物片层 51 和氟橡胶复合材料层 52;

可选地, 氟橡胶复合材料层 52 由含有氟橡胶、无机填料、吸酸剂、硫化剂、脱模剂和着色剂的原料组合物制得;

可选地, 形成聚合物片层 51 的聚合物片材选自聚醚醚酮、聚四氟乙烯和聚酰亚胺中的一种或两种以上;

可选地, 聚合物片层 51 的厚度为 0.1mm-1mm;

可选地, 聚合物片层 51 和氟橡胶复合材料层 52 的厚度之比的范围为 1:1~1:4;

可选地, 柔性密封膜片 5 为圆环状。

具体地, 在柔性密封膜片 5 中, 聚合物片层 51 起支撑作用, 避免膜片过软边缘下垂而造成密封性能下降, 并进一步导致储罐呼吸阀漏气; 聚合物片材预处理时添加了润滑剂和导热剂, 具有较好的润滑性、导热性和抗摩擦性; 氟橡胶复合材料层 52 具有良好的弹性, 适当的弹性形变, 使储罐呼吸阀具备优良的密封性能, 将聚合物片层 51 和氟橡胶复合材料层 52 进行复合能够显著降低储罐呼吸阀泄漏量; 此外, 上述材质制成的密封膜片 5 还具有良好的耐用性和延展性, 有利于使密封结构达到长期密封效果, 进而延长储罐呼吸阀的使用可靠性。

在具体实施方式中, 聚合物片层 51 的厚度可以为 0.1mm、0.2mm、0.3mm、0.4mm、0.5mm、0.6mm、0.7mm、0.8mm、0.9mm 或 1mm。

在柔性密封膜片 5 中, 为了满足基本使用要求, 聚合物片层 51 和氟橡胶复合材料层 52 的厚度需要满足一定的关系。在具体实施方式中, 氟橡胶复合材料层 52 的厚度与聚合物片层 51 的厚度相当, 或者氟橡胶复合材料层 52 的厚度比

聚合物片层 51 厚。在优选实施方式中，聚合物片层 51 和氟橡胶复合材料层 52 的厚度之比的范围为 1:1~1:4，具体的，例如可以为 1:1、1:1.2、1:1.4、1:1.5、1:1.6、1:1.8、1:2、1:2.2、1:2.4、1:2.5、1:2.6、1:2.8、1:3、1:3.2、1:3.4、1:3.6、1:3.8 或 1:4。

在柔性密封膜片 5 中，聚合物片层 51 由聚合物片材形成。在具体实施方式中，形成聚合物片层 51 的聚合物片材可以为本领域技术人员熟知的材料，具体地，聚合物片材可以选自聚醚醚酮（PEEK）、聚四氟乙烯（PTFE）和聚酰亚胺（PI）中的一种或两种以上，最优选为聚四氟乙烯。

在可选实施方式中，聚合物片层 51 全部由聚合物片材形成，且聚合物片材在进行使用前，需要进行预处理。预处理的过程包括：添加润滑剂和导热剂，增强其润滑性、导热性和抗摩擦性，并对聚合片材进行表面处理。

在柔性密封膜片 5 中，本申请的发明人通过研究发现，由含有氟橡胶的原料制备的氟橡胶复合材料层 52 与聚合物片层 51 组成的复合膜片作为储罐呼吸阀密封材料能够大幅度的降低泄漏量。在本申请中，氟橡胶复合材料层 52 由含有氟橡胶、无机填料、吸酸剂、硫化剂、脱模剂和着色剂的原料组合物制得。氟橡胶复合材料层 52 由原料组合物经过混炼、精炼、热粘合、硫化得到。

在本申请的一个实施例中，氟橡胶可以为本领域熟知的氟橡胶，只要能够在油剂、酸碱环境下维持垫片形状及机械强度即可。在具体实施方式中，在原料组合物中，氟橡胶可以为 26 型氟胶和/或 246 型氟胶。

在本申请的一个实施例中，无机填料可以为本领域的常规选择，只要能够对橡胶进行填充即可。在优选实施方式中，为了使柔性密封膜片 5 在储罐呼吸阀 0.75 倍开启压力以上到开启压力以下的泄露区间有良好的屈服形变量，进一步降低储罐呼吸阀泄漏量，在原料组合物中，无机填料选自白炭黑、硅酸钙、硅酸镁、硅酸铝、碳酸钙、硫酸钡、硅藻土、石墨、氮化硅和氮化硼中的一种或两种以上。

在本申请的一个实施例中，吸酸剂是指能够吸收橡胶制备过程中释放出的酸性物质的添加剂。吸酸剂可以为本领域的常规选择，只要能够吸收橡胶制备过程中释放出的酸性物质即可。在优选实施方式中，在原料组合物中，吸酸剂选自氧化镁、氧化钙、氧化锌和氢氧化钙中的一种或两种以上。

在本申请的一个实施例中，硫化剂可以为本领域的常规选择。在具体实施方

式中，在原料组合物中，硫化剂选自 N,N'-双肉桂醛缩-1,6-己二胺、2,2-(4-羟基苯基)六氟丙烷、过氧化二异丙苯和 2,5-二甲基-2,5-二叔丁基过氧化己烷中的一种或两种以上。

在本申请的一个实施例中，脱模剂可以为本领域技术人员熟知的脱模剂。在具体实施方式中，在原料组合物中，脱模剂选自硬脂酸锌、硬脂酸铵和石蜡中的一种或两种以上。

在本申请的一个实施例中，着色剂可以为本领域技术人员熟知的着色剂，只要能够对复合膜片进行着色即可。在具体实施方式中，在原料组合物中，着色剂选自铁红、胶体石墨和炭黑中的一种或两种以上。

在本申请的一个实施例中，为了提高氟橡胶复合材料层 52 的屈服恢复性能，进而降低储罐呼吸阀的泄漏量，需要合理控制氟橡胶、无机填料、吸酸剂、硫化剂、脱模剂和着色剂的用量。在具体实施方式中，在原料组合物中，氟橡胶、无机填料、吸酸剂、硫化剂、脱模剂和着色剂的用量的重量比可以为 100: (10~60): (0.001~20): (0.001~5): (0.2~2): (0.001~3)。

在本申请的一个实施例中，根据实际需要选择在制备氟橡胶复合材料层 52 的原料中是否加入硫化促进剂。在具体实施方式中，原料组合物中还含有硫化促进剂。在优选实施方式中，氟橡胶与硫化促进剂的用量的重量比为 100:0.001~2，具体的，例如可以为 100:0.001、100:0.1、100:0.2、100:0.5、100:0.6、100:0.7、100:0.8、100:0.9 或 100:1。硫化促进剂优选为三烯丙基异氰脲酸酯。

在本申请的密封结构中，优选情况下，柔性密封膜片 5 的硬度为 HR50-HR75，最优选为 HR60。

在本申请的密封结构中，圆环状的柔性密封膜片 5 的尺寸设计确保其能够覆盖阀盘 8 上的所有环形凹槽。

在本申请的密封结构中，柔性密封膜片 5 的覆盖范围没有特别的限定，只要能够将阀盘 8 上的所有环形凹槽完全覆盖即可。在优选情况下，柔性密封膜片 5 的覆盖范围使得阀座 4 上的密封凸起充分进入阀盘 8 上的环形凹槽内时，柔性密封膜片 5 的外周和内周仍然能够分别完全覆盖阀盘上的最外侧环形凹槽和最内侧环形凹槽。在一些实施方式中，当柔性密封膜片 5 为圆环状时，柔性密封膜片 5 的外周直径比阀盘 8 上最外侧的环形凹槽的外径大 1mm-30mm，优选大

5mm-20mm; 柔性密封膜片 5 的内周直径比阀盘 8 上最内侧的环形凹槽的内径小 1mm-30mm, 优选小 5mm-20mm。

在本申请的密封结构中, 阀盘 8 为能够在溢出气流的带动下进行自旋转的旋翼阀盘。如图 2、图 3 所示, 作为示例, 旋翼阀盘包括:

盘体, 内环凹槽 82 和外环凹槽 83 均形成在盘体的盘面上;

旋翼环, 从盘体的周沿向下悬垂并包括沿周向彼此间隔布置的多个旋翼 81, 相邻两个旋翼 81 之间形成有间隙气流通道, 自内向外流经间隙气流通道的溢出气流能够带动阀盘 8 自旋转;

可选地, 旋翼的弧度为 $0.3\text{rad}-0.4\text{rad}$;

可选地, 旋翼的数量为 15-20;

可选地, 间隙气流通道的宽度范围为 3mm-6mm。

具体地, 如图 2、图 3 所示, 阀盘 8 为一体成型结构 (即盘体和旋翼环一体成型), 阀盘 8 的材质可以为不锈钢或聚苯硫醚等耐腐蚀材料, 阀盘 8 的外径 $D3$ 和内环凹槽 82 的中心环线的直径 $D1$ 之间的差值范围为 $40\text{mm}\sim 60\text{mm}$; 本实施例中将旋翼 81 的数量优选为 17 枚, 旋翼 81 的半径为 R , $R = (0.15\sim 0.25) * D$; 相邻两个旋翼 81 在阀盘 8 的周向上错开布置, 进一步地, 本实施例中将间隙气流通道的宽度优选为 5mm; 旋翼 81 的高度为 h , $h = 0.628 * (0.1 * D + 12)$; 上述设计可使得阀盘 8 在 1.07 倍开启压力时完全起跳至最大高度, 同时在开启后阀盘 8 的转速范围能达到 $20\text{r/s}\sim 30\text{r/s}$, 有利于保持阀盘 8 自稳定, 且能够通过离心力将阀盘 8 上方积累的污尘旋落实现自清洁。进一步地, 在旋翼 81 的侧端设置有宽度为 8mm 的圆环体将所有的旋翼 81 连成一体, 能保持阀盘 8 整体不变形。

在本申请的另一个实施例中, 在由内向外的方向上, 间隙气流通道可为渐缩式 (图中未示出), 即间隙气流通道的宽度由内向外逐渐减小, 以便溢出气流在间隙气流通道的径向外端压力更大, 进而使得间隙气流通道在径向外端位置处的侧壁受到的压力更大, 更利于旋翼阀盘在溢出气流的作用下进行自旋转。

上述实施例中的密封结构应用于储罐呼吸阀时, 在内环密封凸起 41 的作用下柔性密封膜片 5 陷入内环凹槽 82 内 0.2mm-0.5mm; 在外环密封凸起 42 作用下柔性密封膜片 5 陷入外环凹槽 83 内 0.6mm-0.9mm, 如此设计形成两重高效密封, 在内环密封凸起 41 与陷入内环凹槽 82 的柔性密封膜片 5 共同作用下有效减

少 95% 储罐呼吸阀泄漏, 在外环密封凸起 42 与陷入外环凹槽 83 的柔性密封膜片 5 共同作用下有效减少 99.9999% 储罐呼吸阀泄漏, 同时在外环凹槽 83 内设置缓冲圈 9 可以很好地在阀盘 8 静置状态缓慢包容外环密封凸起 42, 实现阀盘 8 与阀座 4 的完全密封, 达到零泄漏的效果。

本申请还公开了一种储罐呼吸阀, 储罐呼吸阀的内部设有压力端和真空端, 如图 9 至图 10 所示, 该储罐呼吸阀包括上述实施例中的密封结构, 该密封结构设置在压力端和/或真空端。

在本申请的一个实施例中, 如图 9 或图 10 所示, 密封结构包括设置在压力端的压力端密封结构(参见图 5)和设置在真空端的真空端密封结构(参见图 7); 密封结构的阀盘 8 连接有阀杆 10, 与压力端密封结构连接的阀杆 10 从阀盘 8 的盘面朝向背离阀座 4 的方向延伸, 与真空端密封结构连接的阀杆 10 从阀盘 8 的盘面朝向与阀座 4 同侧的方向延伸。

进一步地, 在压力端, 储罐呼吸阀的壳体内壁上形成有径向向内延伸的压力端安装座 1, 压力端密封结构的阀座 4 承座于压力端安装座 1 的座体周沿上并固定连接, 阀座 4 的底部与座体周沿之间的接触部分设有环形密封圈 3。

具体地, 储罐呼吸阀还包括壳体, 壳体的内部形成有压力腔体 18 和位于压力腔体 18 的下方的真空腔体 19, 压力端位于压力腔体 18 中, 真空端位于真空腔体 19 的上方; 在压力端中, 储罐呼吸阀的内部设有压力端安装座 1, 压力端安装座 1 上形成有压力端阀孔, 阀座 4 安装在压力端阀孔内, 该阀座 4 为整体机械加工成型, 阀座 4 的高度范围为 30mm~40mm, 本实施例中, 将阀座 4 的高度优选为 35mm, 该种高度能使得阀座 4 保持强度, 还能将阀座 4 实施例中的变形量控制在小于 0.1%; 阀座 4 的底部与压力端安装座 1 的座体周沿之间的接触部分设有环形密封圈 3, 阀座 4 通过 4 枚阀座紧固螺钉 2 与压力端安装座 1 固定, 上述结构设计具有密封性好、不易变形且便于进行拆卸修复的优点。此外, 压力端中阀盘 8 由整块材料加工而成, 阀盘 8 的材料可选不锈钢或聚苯硫醚等耐腐蚀材料。

在压力端, 储罐呼吸阀内固定设置有套设在压力端密封结构的阀杆 10 外的阀杆定位套 12, 如图 6 所示, 阀杆定位套 12 的内周壁与阀杆 10 的外周侧之间设置有多个定位滚珠 121, 多个定位滚珠 121 沿周向间隔布置且沿轴向层叠设置。

具体地，在压力端，阀杆 10 设置在阀盘 8 的上方并与阀盘 8 顶面的中心位置处螺纹连接，阀杆 10 为不锈钢材质，阀杆定位套 12 的上端与储罐呼吸阀的壳体连接，阀杆定位套 12 在横向上位于压力腔体 18 的中间位置处并用于控制阀杆 10 的位移动作；在竖向上，定位滚珠 121 的排数范围为 5~20；在周向上，4 颗定位滚珠 121 间隔均匀分布，定位滚珠 121 由陶瓷制成，定位滚珠 121 的粒径范围为 2mm~4mm，通过上述设置，阀杆定位套 12 内的定位滚珠 121 能够有效将压力端中阀杆 10 的任意横向受力转为纵向受力，减少阀杆 10 产生劳损情形，避免压力端的阀盘 8 产生偏心旋转情形，能够使压力端的阀盘 8 回座时保持同轴度偏差小于 0.05mm，进而能进一步提升压力端的阀盘 8 与阀座 4 之间的密封效果。

进一步地，在压力端，阀杆定位套 12、阀盘 8 和压力端阀孔的中心轴线重合。

在本申请的一个实施例中，阀杆 10 的外侧套设有杆套 11，杆套 11 的外周壁与定位滚珠 121 相接触。

具体地，杆套 11 采用 PEEK 复合石墨材料制成，能够避免储罐呼吸阀呼出介质对阀杆 10 造成腐蚀，同时上述材质制成的杆套 11 具有优异的自润滑性、导静电性和耐低温性，使得储罐呼吸阀在 -40℃ 低温环境下也能正常使用；进一步地，杆套 11 与定位滚珠 121 的距离为 0.1mm，定位滚珠 121 能够有效将压力端中杆套 11、阀杆 10 的任意横向受力转为纵向受力，避免压力端的阀盘 8 产生偏心旋转情形。

在本申请的一个实施例中，在真空端，储罐呼吸阀还包括：

真空端安装座 13，设置在储罐呼吸阀的壳体内并用于安装真空端密封结构，真空端安装座 13 上围绕形成有真空端阀孔；

阀杆固定盘 15，设置在真空端安装座 13 远离真空端密封结构的阀盘 8 的一侧并封盖真空端阀孔；

阀杆定位套 12，穿设于阀杆固定盘 15 上，真空端密封结构的阀杆 10 穿过阀杆定位套 12 与阀盘 8 连接；

多个定位滚珠 121，设置在阀杆定位套 12 的内周壁与阀杆 10 的外周侧之间，多个定位滚珠 121 沿周向间隔布置且沿轴向层叠设置。

具体地，储罐呼吸阀的内部设有位于压力端安装座 1 的下方的真空端安装座

13, 真空端安装座 13 上形成有真空端阀孔, 阀座 4 安装在真空端阀孔内且通过 4 枚阀座紧固螺钉 2 与真空端安装座 13 固定; 在真空端的阀盘 8 是采用不锈钢薄板加工或者聚苯硫醚等耐腐蚀材料冲压加工而成, 以满足-300Pa 开启压力要求。

如图 7、图 8 所示, 在真空端, 储罐呼吸阀还包括位于阀盘 8 中心位置处的上方的压紧端帽 14, 阀杆固定盘 15 通过紧固螺钉固定在真空端安装座 13 的下方, 真空端中的阀杆 10 为工型阀杆, 阀杆定位套 12 设置在阀杆固定盘 15 的中心位置处, 阀杆 10 的上端自下向上穿过阀杆定位套 12、固膜圆板 6、阀盘 8 并与压紧端帽 14 连接在一起, 阀杆 10 上还套设有位于固膜圆板 6 的下方的紧固螺母 16, 紧固螺母 16 和压紧端帽 14 共同作用以实现阀杆 10、固膜圆板 6、阀盘 8 三者的紧固安装; 在竖向上, 定位滚珠 121 的排数范围为 5~9; 在周向上, 4 颗定位滚珠 121 间隔均匀分布, 定位滚珠 121 由陶瓷制成, 定位滚珠 121 的粒径范围为 2mm~4mm, 阀杆 10 与定位滚珠 121 之间的距离为 0.1mm, 通过上述设置, 阀杆定位套 12 内的定位滚珠 121 能够有效将真空端中阀杆 10 的任意横向受力转为纵向受力, 以使得刚性应力分散化, 减少阀杆 10 产生劳损情形, 有利于提升阀杆 10 和储罐呼吸阀的耐用性; 此外, 定位滚珠 121 还有利于降低阀杆 10 的运动阻力, 进而能提升阀杆 10、阀盘 8 转动的顺畅性, 避免阀杆 10 发生卡死情形, 还能避免真空端的阀盘 8 产生偏心旋转情形, 能够使真空端的阀盘 8 回座时保持同轴度偏差小于 0.05mm, 进而能进一步提升真空端的阀盘 8 与阀座 4 之间的密封效果。

进一步地, 在真空端, 阀杆固定盘 15 的中心轴线、阀盘 8 的中心轴线和真空端阀孔的中心轴线重合。

在本申请的一个实施例中, 真空端密封结构的阀座 4 承座于真空端安装座 13 的座体周沿上并紧固连接, 阀座 4 的底部与座体周沿之间的接触部分设有环形密封圈 3。

具体地, 真空端密封结构的阀座 4 的底部与真空端安装座 13 的座体周沿之间的接触部分设有环形密封圈 3, 阀座 4 通过 4 枚阀座紧固螺钉 2 与真空端安装座 13 固定, 上述结构设计具有密封性好、不易变形且便于进行拆卸修复的优点。

在本申请的一个实施例中, 在真空端, 储罐呼吸阀还包括设置阀杆 10 的顶端并用于对阀杆 10 和阀盘 8 之间的间隙进行密封的密封件。具体地, 密封件为

设置在压紧端帽 14 的下端面和阀盘 8 的顶面之间的 O 型密封圈 17, 通过将紧固螺母 16 旋转拧紧, 可使得 O 型密封圈 17 变形进而实现阀杆 10 和阀盘 8 之间的间隙的密封。

在本申请的一个实施例中, 通过阀盘 8、缓冲圈 9、柔性密封膜片 5、固膜圆板 6、阀盘紧固螺钉 7、阀杆 10 和杆套 11 的总体重量 M 调整压力端储罐呼吸阀的开启压力 P_1 , $P_1=1.27*Mg/D$ 。

在本申请的一个实施例中, 通过阀盘 8、缓冲圈 9、柔性密封膜片 5、固膜圆板 6、紧固螺母 16、O 型密封圈 17 和阀杆 10 的总体重量 M 调整真空端储罐呼吸阀的开启压力 P_2 (如-300Pa 表压), $P_2=1.27*Mg/D$ 。

在本申请的一个实施例中, 储罐呼吸阀还包括接口法兰、真空阻火盘 22、真空防雨罩 23、固定长螺栓和吊耳, 壳体的内部形成有压力腔体 18 和位于压力腔体 18 的下方的真空腔体 19, 压力腔体 18 在压力端, 真空腔体 19 在真空端, 压力端和真空端所在位置处均设有上述实施例中的密封结构、阀杆 10、阀杆定位套 12 以及定位滚珠 121 等;

进一步地, 在压力端, 储罐呼吸阀的壳体内壁上形成有径向向内延伸的压力端安装座 1, 压力端安装座 1 上围绕形成有压力端阀孔; 在真空端, 储罐呼吸阀的壳体内设有用于安装真空端密封结构的真空端安装座 13, 真空端安装座 13 上围绕形成有真空端阀孔; 储罐呼吸阀的壳体底部形成有进气口, 压力端阀孔的中心轴线、真空端阀孔的中心轴线和进气口的中心轴线重合。

具体地, 储罐呼吸阀的壳体包括直筒部和自直筒部的底部向内缩径的缩径部, 缩径部的周壁形成为圆弧壁, 圆弧壁的半径大小为 D , 弧度范围为 0.4rad - 0.6rad , 最优选为 0.53rad , 以实现接口法兰处气体的低压降流动; 接口法兰设置在缩径部的下方, 接口法兰上设有用于供气流进入储罐呼吸阀内部的进气口, 其中, 进气口的中心轴线和压力端阀孔的中心轴线、真空端阀孔的中心轴线重合的结构设置可使得气流能稳定地从接口法兰的进气口处进入储罐呼吸阀的内部, 减轻储罐呼吸阀发生震颤情形, 上述结构设计还能避免阀盘 8 转动时发生偏心情形, 在此基础上, 内环密封凸起 41、外环密封凸起 42 才能同时顶推密封膜片 5 并形成第一密封结构和第二密封结构, 进而有效保证密封结构的密封性; 吊耳设置在直筒部的上方。

在本申请的一个实施例中,储罐呼吸阀的壳体内部还形成有位于真空端的真空腔体 19 以及与压力腔体 18 连通的内共腔体 20, 储罐呼吸阀还包括位于真空腔体 19 的横向一侧并嵌设在壳体的侧壁上的真空阻火盘 22, 真空腔体 19 远离真空阻火盘 22 一侧的侧壁为圆弧壁, 弧度范围为 1rad - 1.1rad , 最优选为 1.05rad , 当储罐呼吸阀的接口法兰的内径(即储罐呼吸阀的进气口直径)为 D 时, 该圆弧壁的半径优选为 0.5 - $0.75D$, 最优选为 $2D/3$, 该种设置可使得内共腔体 20 的气体均匀进入压力腔体 18, 或者可使得真空腔体 19 内空气均匀进入内共腔体 20, 以减少压力损失。

在本申请的一个实施例中, 储罐呼吸阀还包括设置在真空阻火盘 22 的外侧并呈圆弧状的真空防雨罩 23。具体地, 真空防雨罩 23 通过固定长螺栓固定在壳体上并罩设在真空阻火盘 22 的外侧, 当储罐呼吸阀的接口法兰的内径(即储罐呼吸阀的进气口直径)为 D 时, 真空防雨罩 23 的圆弧半径范围为 $1.4D$ - $1.6D$, 优选为 $1.5D$; 弧度范围为 1rad - 1.2rad , 优选为 1.1rad , 上述设置有利于进一步减少储罐呼吸阀呼吸时气体压力的损失。

如图 9 所示, 作为示例, 储罐呼吸阀还可包括固定十字圈 24、压力阻火盘 25 和压力防雨罩 26, 固定十字圈 24 设置在壳体的内部并用于将阀杆定位套 12 和壳体连接在一起, 压力阻火盘 25 设置在壳体的顶部并在固定十字圈 24 的上方, 压力防雨罩 26 通过固定长螺栓固定在壳体上并在压力阻火盘 25 的上方, 当储罐呼吸阀的接口法兰的内径(即储罐呼吸阀的进气口直径)为 D 时, 压力防雨罩 26 的圆弧半径范围为 $3.4D$ - $3.6D$, 优选为 $3.5D$; 压力防雨罩 26 的弧度范围为 0.7rad - 0.8rad , 优选为 0.75rad , 有利于减少储罐呼吸阀呼吸时气体压力的损失; 吊耳设置在压力防雨罩 26 的顶部。

如图 10 所示, 储罐呼吸阀还可包括压力管道阻火器 27 和管道法兰 21, 压力管道阻火器 27 设置在压力腔体 18 对应的壳体上, 管道法兰 21 设置在压力管道阻火器 27 上, 吊耳设置在壳体的顶部。

本申请的另一个实施例中提供一种储罐, 该储罐包括上述实施例中的储罐呼吸阀。

下面通过实施例来进一步说明本申请的储罐呼吸阀和储罐。实施例在以本申请技术方案为前提下进行实施, 给出了详细的实施方式和具体操作过程, 但本申请的保护范围不限于下述实施例。

制备例 1

(1) 氟橡胶复合材料的制备:

将氟橡胶 (10 公斤的氟橡胶 246)、无机填料 (1 公斤的硅酸钙、1 公斤的硅酸镁、0.5 公斤的碳酸钙和 0.1 公斤的石墨)、吸酸剂 (0.5 公斤的氧化钙和 0.5 公斤的氢氧化钙)、硫化剂 (0.01 公斤的 2,5-二甲基-2,5-二叔丁基过氧化己烷)、硫化促进剂 (0.01 公斤的三烯丙基异氰脲酸酯)、脱模剂 (0.01 公斤的石蜡) 和着色剂 (0.15 公斤的铁红) 加入混炼机进行混炼, 所述混炼的转速为 50 转/min, 温度为 70℃, 时间为 30min; 然后将所得产物进行 30 次精炼, 辊距为 1mm, 辊温为 140℃, 得到氟橡胶复合材料;

(2) 复合膜片的制备:

将氟橡胶复合材料铺展在 0.2mm 厚的 PTFE 聚合物片材上进行热粘合, 所述热粘合的温度为 160℃, 粘时间为 10min, 得到预硫化复合膜片, 然后将该膜片在 240℃下硫化 16h, 得到包括 0.7mm 氟橡胶复合材料层和 0.2mm PTFE 聚合物片层的复合膜片。

实施例 1

如图 1 至图 9 所示, 储罐呼吸阀的壳体包括直筒部和自直筒部的底部向内缩径的缩径部, 接口法兰设置在缩径部的下方, 缩径部的周壁形成为圆弧壁, 圆弧壁的半径大小为 D , 弧度为 0.53rad , 以实现接口法兰处气体的低压降流动; 吊耳设置在直筒部的上方; 壳体的内部形成有可相互连通的压力腔体 18、真空腔体 19 和内共腔体 20, 压力端位于压力腔体 18 中, 真空端位于真空腔体 19 的上方; 真空阻火盘 22 位于真空腔体 19 的横向一侧并嵌设在壳体的侧壁上, 真空腔体 19 远离真空阻火盘 22 一侧的侧壁为圆弧壁, 该圆弧壁的弧度为 1.05rad , 当储罐呼吸阀的接口法兰的内径 (即储罐呼吸阀的进气口直径) 为 D 时, 该圆弧壁的半径为 $2D/3$; 真空阻火盘 22 位于真空腔体 19 的横向一侧并嵌设在壳体的侧壁上, 真空腔体 19 远离真空阻火盘 22 一侧的侧壁为圆弧壁, 该圆弧壁的弧度为 1.05rad , 当储罐呼吸阀的接口法兰的内径 (即储罐呼吸阀的进气口直径) 为 D 时, 该圆弧壁的半径为 $2D/3$; 固定十字圈 24 设置在壳体的内部, 压力阻火盘

25 设置在壳体的顶部并在固定十字圈 24 的上方, 压力防雨罩 26 通过固定长螺栓固定在壳体上并在压力阻火盘 25 的上方, 当储罐呼吸阀的接口法兰的内径(即储罐呼吸阀的进气口直径)为 D 时, 压力防雨罩 26 的圆弧半径为 $3.5D$; 压力防雨罩 26 的弧度为 0.75rad ; 吊耳设置在压力防雨罩 26 的顶部;

储罐呼吸阀的压力端和真空端分别设有压力端密封结构和真空端密封结构, 压力端密封结构和真空端密封结构均包括阀座 4、阀盘 8 和柔性密封膜片 5, 阀座 4 的高度为 35mm ; 阀盘 8 的贴合密封面上形成有内环凹槽 82 和外环凹槽 83, 柔性密封膜片 5 覆盖在阀盘 8 的贴合密封面上, 阀座 4 的贴合密封侧形成有内环密封凸起 41 和外环密封凸起 42, 柔性密封膜片 5 通过固膜圆板 6 压紧在阀盘 8 的贴合密封面上; 内环密封凸起 41 和外环密封凸起 42 的凸起末端均形成用于顶推柔性密封膜片 5 的尖角端, 尖角端与柔性密封膜片 5 接触的尖端接触面形成圆弧面;

内环密封凸起 41、外环密封凸起 42 的横截面优选为三角形, 将尖角端的内角为 60° ; 外环密封凸起 42 的凸起高度大于内环密封凸起 41 的凸起高度; 内环密封凸起 41 的高度为 2.8mm ; 外环密封凸起 42 的高度为 3.2mm , 内环密封凸起 41 的直径和储罐呼吸阀的接口法兰的内径一致, 令内环密封凸起 41 的直径为 D , 外环密封凸起 42 的直径和内环密封凸起 41 的直径的差值为 20mm ; 内环凹槽 82 的宽度为 6mm , 内环凹槽 82 的深度为 2.8mm , 内环凹槽 82 的中心环线的直径 $D1$ 大小与 D 一致; 外环凹槽 83 的中心环线的直径 $D2$ 与内环凹槽 82 的中心环线的直径 $D1$ 的差值为 20mm ; 外环凹槽 83 的宽度为 10mm , 外环凹槽 83 的深度为 2.8mm ;

压力端密封结构和真空端密封结构还包括设置在外环凹槽 83 的凹槽内的缓冲圈 9, 缓冲圈 9 为采用聚氨酯弹性体制成的非牛顿流体缓冲圈; 内环凹槽 82 的侧壁、外环凹槽 83 的侧壁与阀盘 8 的贴合密封面之间的转角位置处均形成光滑圆弧过渡, 所形成的过渡圆弧的弧度为 1.15rad ; 柔性密封膜片 5 包括叠层设置的聚合物片层 51 和氟橡胶复合材料层 52; 氟橡胶复合材料层 52 由含有氟橡胶、无机填料、吸酸剂、硫化剂、脱模剂和着色剂的原料组合物制得; 形成聚合物片层 51 的聚合物片材选自聚醚醚酮、聚四氟乙烯和聚酰亚胺; 聚合物片层 51 的厚度为 0.1 ; 聚合物片层 51 和氟橡胶复合材料层 52 的厚度之比的范围为 $1:1$;

柔性密封膜片 5 为圆环状；柔性密封膜片 5 的硬度为 HR60；

阀盘 8 为旋翼阀盘并包括：盘体，内环凹槽 82 和外环凹槽 83 均形成在盘体的盘面上；旋翼环，从盘体的周沿向下悬垂并包括沿周向彼此间隔布置的多个旋翼 81，相邻两个旋翼 81 之间形成有间隙气流通通道；旋翼的弧度为 0.35rad ；旋翼的数量为 17；间隙气流通道的宽度为 5mm；

密封结构的阀盘 8 连接有阀杆 10，阀杆 10 为不锈钢材质，与压力端密封结构连接的阀杆 10 从阀盘 8 的盘面朝向背离阀座 4 的方向延伸，与真空端密封结构连接的阀杆 10 从阀盘 8 的盘面朝向与阀座 4 同侧的方向延伸；在压力端，储罐呼吸阀的壳体内壁上形成有径向向内延伸的压力端安装座 1，压力端密封结构的阀座 4 承座于压力端安装座 1 的座体周沿上并紧固连接，阀座 4 的底部与座体周沿之间的接触部分设有环形密封圈 3；

在压力端，储罐呼吸阀内固定设置有套设在压力端密封结构的阀杆 10 外的阀杆定位套 12，阀杆定位套 12 的内周壁与阀杆 10 的外周侧之间设置有多个定位滚珠 121，多个定位滚珠 121 沿周向间隔布置且沿轴向层叠设置；在竖向上，定位滚珠 121 的排数范围为 10；在周向上，4 颗定位滚珠 121 间隔均匀分布，定位滚珠 121 由陶瓷制成，定位滚珠 121 的粒径范围为 3mm；阀杆 10 的外侧套设有杆套 11，杆套 11 的外周壁与定位滚珠 121 相接触，杆套 11 采用 PEEK 复合石墨材料制成，杆套 11 采用 PEEK 复合石墨材料制成；

在真空端，储罐呼吸阀还包括：真空端安装座 13，设置在储罐呼吸阀的壳体内并用于安装真空端密封结构，真空端安装座 13 上围绕形成有真空端阀孔；阀杆固定盘 15，设置在真空端安装座 13 远离真空端密封结构的阀盘 8 的一侧并封盖真空端阀孔；阀杆定位套 12，穿设于阀杆固定盘 15 上，真空端密封结构的阀杆 10 穿过阀杆定位套 12 与阀盘 8 连接；多个定位滚珠 121，设置在阀杆定位套 12 的内周壁与阀杆 10 的外周侧之间，多个定位滚珠 121 沿周向间隔布置且沿轴向层叠设置；阀杆 10 为工型阀杆；在竖向上，定位滚珠 121 的排数为 7；在周向上，4 颗定位滚珠 121 间隔均匀分布，定位滚珠 121 由陶瓷制成，定位滚珠 121 的粒径范围为 3mm，阀杆 10 与定位滚珠 121 之间的距离为 0.1mm；真空端密封结构的阀座 4 承座于真空端安装座 13 的座体周沿上并紧固连接，阀座 4 的底部与座体周沿之间的接触部分设有环形密封圈 3。

实施例 2

采用实施例 1 中储罐呼吸阀, 其中, 储罐呼吸阀的接口法兰的内径(储罐呼吸阀的进气口直径即) D 为 300mm, 称为储罐呼吸阀 A1。

利用 VENTIL CT800-T4 储罐呼吸阀测试装置对储罐呼吸阀 A1 开展测试, 压力端开启压力为 1350Pa, 真空端开启压力为 -300Pa。测试标准依据 API2000-2014《Venting Atmospheric and Low-pressure Storage Tanks》和 ISO 28300-2008《Petroleum, petrochemical and natural gas industries-Venting of atmospheric and low-pressure storage tanks》方法进行测试。

结果, 储罐呼吸阀 A1 在 1012Pa ($1350\text{Pa} \times 75\%$) 测试压力下, 泄漏率为 0 Nml/min, 储罐呼吸阀 A1 泄漏率为 1Nml/min 时测试压力为 1300Pa, 达到开启压力的 96%; 储罐呼吸阀 A1 在 -225Pa ($-300\text{Pa} \times 75\%$) 测试压力下, 泄漏率为 0 Nml/min, 储罐呼吸阀 A1 泄漏率为 1Nml/min 时测试压力为 -290Pa, 达到开启压力的 96%。

实施例 3

采用实施例 1 中储罐呼吸阀, 其中, 储罐呼吸阀的接口法兰的内径(储罐呼吸阀的进气口直径即) D 为 150mm, 称为储罐呼吸阀 A2。

利用 VENTIL CT800-T4 储罐呼吸阀测试装置对储罐呼吸阀 A1 开展测试, 压力端开启压力为 1750Pa, 真空端开启压力为 -300Pa。测试标准依据 API2000-2014《Venting Atmospheric and Low-pressure Storage Tanks》和 ISO 28300-2008《Petroleum, petrochemical and natural gas industries-Venting of atmospheric and low-pressure storage tanks》方法进行测试。

结果, 储罐呼吸阀 A2 在 1310Pa ($1750\text{Pa} \times 75\%$) 测试压力下, 泄漏率为 0 Nml/min, 储罐呼吸阀 A2 泄漏率为 1Nml/min 时测试压力为 1700Pa, 达到开启压力的 97%; 储罐呼吸阀 A2 在 -225Pa ($-300\text{Pa} \times 75\%$) 测试压力下, 泄漏率为 0 Nml/min, 储罐呼吸阀 A2 泄漏率为 1Nml/min 时测试压力为 -290Pa, 达到开启压力的 96%。

实施例 4

采用实施例 1 中储罐呼吸阀, 其中, 储罐呼吸阀的接口法兰的内径 (储罐呼吸阀的进气口直径即) D 为 200mm, 称为储罐呼吸阀 A3。

利用 VENTIL CT800-T4 储罐呼吸阀测试装置对储罐呼吸阀 A3 开展测试, 压力端开启压力为 1350Pa, 真空端开启压力为 -300Pa。测试标准依据 API2000-2014 《Venting Atmospheric and Low-pressure Storage Tanks》和 ISO 28300-2008 《Petroleum, petrochemical and natural gas industries-Venting of atmospheric and low-pressure storage tanks》方法进行测试。

结果, 储罐呼吸阀 A3 在 1012Pa ($1350\text{Pa} * 75\%$) 测试压力下, 初始泄漏率为 0 Nml/min, 储罐呼吸阀 A3 在 1300Pa ($1350\text{Pa} * 96\%$) 泄漏率为 1Nml/min, 连续静置 365 天, 每隔 10 天测试泄漏率, 泄漏率平均值为 1.2 Nml/min, 拆开发现柔性密封膜片形变 0.8%, 仍然保持良好的弹性状态。

储罐呼吸阀 A3 在 1350Pa 开启压力下, 进行反复起跳测试, 储罐呼吸阀 A3 在 1012Pa ($1350\text{Pa} * 75\%$) 测试压力下, 初始泄漏率为 0 Nml/min, 在 1300Pa ($1350\text{Pa} * 96\%$) 泄漏率为 1Nml/min, 测试进行到 11 万次, 1012Pa 测试压力下泄漏率为 0 Nml/min, 1300Pa 泄漏率为 39 Nml/min, 静置 20 分钟后 1300Pa 泄漏率为 1Nml/min, 可见复合柔性密封膜片具备很强的自恢复功能。

实施例 5

本实施例采用储罐呼吸阀 A3 进行实验。

利用德国 LDARtools 公司 phx42-7314 总烃分析仪对储罐安装的储罐呼吸阀进行 LDAR 测试, 测试方法依据《工业企业挥发性有机物泄漏检测与修复》HJ1230-2021 进行。将储罐呼吸阀 A3 安装在 5000 立方苯储罐罐顶, 在苯储罐 1020Pa 压力时, 测得储罐呼吸阀 A3 装置出口 VOCs 浓度为 0 ppm, 在苯储罐 1300Pa 压力时, 测得储罐呼吸阀 A3 装置出口 VOCs 浓度为 0.3 ppm, 可见储罐呼吸阀密封效果较好, 泄漏率较小。

将储罐呼吸阀 A3 应用 1 年后, 年检时拆卸检查内部情况时, 储罐呼吸阀 A3 阀杆初始表面粗糙度 $8\mu\text{m}$, 1 年后储罐呼吸阀 A3 阀杆表面光滑均匀, 最大粗糙度 $8.5\mu\text{m}$ 。可见, 旋翼阀盘开启时居中度良好, 解决处于普通阀盘偏心状态导致气流不稳定的问题。

而且, 储罐呼吸阀 A3 所用的复合柔性密封膜片表面无折痕, 复合柔性密封膜片形变 0.5%, 仍然保持良好的弹性状态。

由上述实施例可以看出, 按照本申请所述的储罐呼吸阀可以实现完全密封, 达到储罐呼吸阀零泄漏的密封效果。

实施例 6

按照实施例 1 的方法配置储罐呼吸阀, 所不同的是, 在第一密封结构和第二密封结构中, 阀盘 8 的下表面上形成有三个环形凹槽, 相应地阀座 4 上具有三个密封凸起, 密封凸起的顶部朝上, 并且阀座 4 上的密封凸起与阀盘 8 上的环形凹槽相互对应配置; 其中, 位于内环的环形凹槽为第一环形凹槽, 位于中环的环形凹槽为第二环形凹槽, 位于外环的环形凹槽为第三环形凹槽, 第二环形凹槽内设置有非牛顿流体缓冲圈, 材质为聚氨酯弹性体; 第一环形凹槽的侧壁、第二环形凹槽的侧壁和第三环形凹槽的侧壁与阀盘的贴合密封面之间的转角连接处均形成光滑圆弧过渡; 第一环形凹槽的中心环直径 $D1$ 与第二环形凹槽的中心环直径 $D2$ 之间的关系为: $D2=D1+b$, 第二环形凹槽的中心环直径 $D2$ 与第三环形凹槽的中心环直径 $D3$ 之间的关系为: $D3=D2+b$, 其中 b 为 15mm, $D1=D$, 第一环形凹槽的宽度为 6mm, 深度为 2.8mm; 第二环形凹槽的宽度为 10mm, 深度为 2.8mm; 第三环形凹槽的宽度为 6mm, 深度为 2.8mm; 对应第一环形凹槽配置的密封凸起为第一密封凸起, 对应第二环形凹槽和第三环形凹槽配置的密封凸起为第二密封凸起和第三密封凸起, 第二密封凸起的凸起高度和第三密封凸起的凸起高度一致, 第二密封凸起的凸起高度大于第一密封凸起的凸起高度, 第一密封凸起的凸起高度 $h1$ 与第二密封凸起的凸起高度 $h2$ 之间的关系为: $h2=h1+a$, 其中 a 为 0.4mm。其中, 储罐呼吸阀的接口法兰的内径 (储罐呼吸阀的进气口直径即) D 为 300mm, 称为储罐呼吸阀 A4。

利用 VENTIL CT800-T4 储罐呼吸阀测试装置对储罐呼吸阀 A4 开展测试, 压力端开启压力为 1350Pa, 真空端开启压力为 -300Pa。测试标准依据 API2000-2014 《Venting Atmospheric and Low-pressure Storage Tanks》和 ISO 28300-2008 《Petroleum, petrochemical and natural gas industries-Venting of atmospheric and low-pressure storage tanks》方法进行测试。

结果, 储罐呼吸阀 A4 在 1012Pa (1350Pa *75%) 测试压力下, 泄漏率为 0.5 Nml/min, 储罐呼吸阀 A4 泄漏率为 1Nml/min 时测试压力为 1150Pa, 达到开启压力的 85%; 储罐呼吸阀 A4 在-225Pa (-300Pa *75%) 测试压力下, 泄漏率为 0.7 Nml/min, 储罐呼吸阀 A4 泄漏率为 1Nml/min 时测试压力为-250Pa, 达到开启压力的 83%。

由上可知, 本申请提供一种密封结构、储罐呼吸阀和储罐, 密封结构中内环密封凸起 41、外环密封凸起 42 的凸起末端顶推的柔性密封膜片 5, 柔性密封膜片 5 朝向内环凹槽 82 和外环凹槽 83 内弹性延展进而使得密封结构形成双重高效密封, 密封性能得到大幅度提升, 该密封结构应用于储罐呼吸阀时, 能有效降低储罐呼吸阀发生泄漏的概率; 同时, 在阀盘 8 的中心轴线和阀座 4 的中心轴线重合的情形下, 若内环凹槽 82、外环凹槽 83、内环密封凸起 41 以及外环密封凸起 42 的数量为一个, 密封结构的上述设计能同时保证密封膜片 5 在内环凹槽 82 和外环凹槽 83 中的弹性延展量, 进而能有效保证密封膜片 5 能始终与内环密封凸起 41、外环密封凸起 42 紧密贴合在一起, 从而保证了密封结构的密封性; 若内环凹槽 82、外环凹槽 83、内环密封凸起 41 以及外环密封凸起 42 的数量为多个, 不仅会造成生产成本上升, 还会在阀盘 8、阀座 4 正常盖合或偏心的情形下难以保证密封膜片 5 在内环凹槽 82 中的弹性延展量, 进而难以保证密封结构的密封有效性;

进一步地, 柔性密封膜片 5 包括叠层设置的聚合物片层 51 和氟橡胶复合材料层 52, 能够显著降低储罐呼吸阀泄漏量, 此外, 上述材质制成的密封膜片 5 还具有良好的耐用性和延展性, 有利于使密封结构达到长期密封效果, 进而延长储罐呼吸阀的使用可靠性; 储罐呼吸阀中的阀杆 10、阀杆定位套 12、定位滚珠 121 的设置可有效将阀杆 10 的任意横向受力转为纵向受力, 以使得刚性应力分散化, 减少阀杆 10 产生劳损情形, 有利于提升阀杆 10 和储罐呼吸阀的耐用性, 定位滚珠 121 有利于降低阀杆 10 的运动阻力, 能提升阀杆 10、阀盘 8 转动的顺畅性, 避免阀杆 10 发生卡死情形, 还能避免阀盘 8 产生偏心旋转情形; 进气口的中心轴线和压力端阀孔的中心轴线、真空端阀孔的中心轴线重合的结构设置可使得气流能稳定地从进气口处进入储罐呼吸阀的内部, 减轻储罐呼吸阀发生震颤情形, 上述结构设计还能进一步避免阀盘 8 转动时发生偏心情形。

以上详细描述了本申请的优选实施方式，但是，本申请并不限于此。在本申请的技术构思范围内，可以对本申请的技术方案进行多种简单变型，包括各个技术特征以任何其它的合适方式进行组合，这些简单变型和组合同样应当视为本申请所公开的内容，均属于本申请的保护范围。

在本申请的描述中，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示相对重要性，或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，除非另有说明，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征；“多个”的含义是两个或两个以上。术语“包括”及其任何变形，意为不排除他的包含，可能存在或添加一个或更多其他特征、整数、步骤、操作、单元、组件和/或其组合。

另外，“中心”、“横向”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系的术语，是基于附图所示的方位或相对位置关系描述的，仅是为了便于描述本申请的简化描述，而不是指示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本申请的限制。

此外，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，或是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

权利要求书

1、密封结构，其特征在于，所述密封结构包括：

阀座（4）和阀盘（8），相对设置并用于相互贴合密封，所述阀盘（8）和所述阀座（4）中的其中一者的贴合密封面上设有内环凹槽（82）和环绕于所述内环凹槽（82）外的外环凹槽（83），另一者的贴合密封侧形成有与所述内环凹槽（82）对位设置的内环密封凸起（41）和与所述外环凹槽（83）对位设置的外环密封凸起（42）；

柔性密封膜片（5），设置在所述贴合密封面上并覆盖所述内环凹槽（82）和所述外环凹槽（83）；

其中，在所述阀座（4）与所述阀盘（8）的贴合密封状态，所述内环密封凸起（41）至少部分地伸入所述内环凹槽（82）中，所述外环密封凸起（42）至少部分地伸入所述外环凹槽（83）中，受所述内环密封凸起（41）和所述外环密封凸起（42）各自的凸起末端顶推的所述柔性密封膜片（5）朝向所述内环凹槽（82）和所述外环凹槽（83）内弹性延展。

2、根据权利要求 1 所述密封结构，其特征在于，所述内环凹槽（82）、所述外环凹槽（83）、所述内环密封凸起（41）以及所述外环密封凸起（42）的数量分别为一个或呈同心圆分布的多个。

3、根据权利要求 1 所述密封结构，其特征在于，所述内环凹槽（82）和所述外环凹槽（83）内凹形成在所述阀盘（8）的所述贴合密封面上，所述柔性密封膜片（5）覆盖在所述阀盘（8）的所述贴合密封面上，所述内环密封凸起（41）和所述外环密封凸起（42）均形成在所述阀座（4）的所述贴合密封侧；

可选地，所述柔性密封膜片（5）通过固膜圆板（6）压紧在所述阀盘（8）的所述贴合密封面上。

4、根据权利要求 1 所述密封结构，其特征在于，所述内环密封凸起（41）和所述外环密封凸起（42）的所述凸起末端均形成用于顶推所述柔性密封膜片（5）的尖角端，所述尖角端与所述柔性密封膜片（5）接触的尖端接触面形成成为圆弧面；

可选地，所述尖角端的内角范围为 45° - 75° ；

可选地，所述圆弧面的弧径范围为 0.1mm-0.3mm。

5、根据权利要求 1 所述密封结构，其特征在于，所述外环密封凸起（42）的凸起高度大于所述内环密封凸起（41）的凸起高度；

可选地，所述外环密封凸起（42）的凸起高度与所述内环密封凸起（41）的凸起高度之间的差值范围为 0.1mm-0.8mm。

6、根据权利要求 1 所述密封结构，其特征在于，所述内环凹槽（82）的侧壁、所述外环凹槽（83）的侧壁与所述阀盘（8）的所述贴合密封面之间的转角连接处均形成光滑圆弧过渡；

可选地，所形成的过渡圆弧的弧度范围为 1.1rad-1.2rad。

7、根据权利要求 1 所述的密封结构，其特征在于，所述密封结构还包括：

缓冲圈（9），设置在所述外环凹槽（83）的凹槽内，所述外环密封凸起（42）的所述凸起末端朝向所述缓冲圈（9）顶推所述柔性密封膜片（5）；

可选地，所述缓冲圈（9）的材质为聚氨酯弹性体。

8、根据权利要求 1-7 中任意一项所述密封结构，其特征在于，所述柔性密封膜片（5）包括叠层设置的聚合物片层（51）和氟橡胶复合材料层（52）；

可选地，所述氟橡胶复合材料层（52）由含有氟橡胶、无机填料、吸酸剂、硫化剂、脱模剂和着色剂的原料组合物制得；

可选地，形成所述聚合物片层（51）的聚合物片材选自聚醚醚酮、聚四氟乙烯和聚酰亚胺中的一种或两种以上；

可选地，所述聚合物片层（51）的厚度为 0.1mm-1mm；

可选地，所述聚合物片层（51）和所述氟橡胶复合材料层（52）的厚度之比的范围为 1:1~1:4；

可选地，所述柔性密封膜片（5）为圆环状。

9、根据权利要求 1-7 中任意一项所述的密封结构，其特征在于，所述阀盘（8）为能够在溢出气流的带动下进行自旋转的旋翼阀盘。

10、根据权利要求 9 所述的密封结构，其特征在于，所述旋翼阀盘包括：
盘体，所述内环凹槽（82）和所述外环凹槽（83）均形成在所述盘体的盘面上；

旋翼环，从所述盘体的周沿向下悬垂并包括沿周向彼此间隔布置的多个旋翼（81），相邻两个所述旋翼（81）之间形成有间隙气流通道，自内向外流经所述间隙气流通道的所述溢出气流能够带动所述阀盘（8）自旋转；

可选地，所述旋翼的弧度为 0.3rad - 0.4rad ；

可选地，所述旋翼的数量为 15-20；

可选地，所述间隙气流通道的宽度范围为 3mm-6mm。

11、储罐呼吸阀，所述储罐呼吸阀的内部设有压力端和真空端，其特征在于，所述储罐呼吸阀包括根据权利要求 1-10 中任意一项所述的密封结构，所述密封结构设置在所述压力端和/或所述真空端。

12、根据权利要求 11 所述的储罐呼吸阀，其特征在于，所述密封结构包括设置在所述压力端的压力端密封结构和设置在所述真空端的真空端密封结构；所述密封结构的所述阀盘（8）连接有阀杆（10），与所述压力端密封结构连接的所述阀杆（10）从所述阀盘（8）的盘面朝向背离所述阀座（4）的方向延伸，与所述真空端密封结构连接的所述阀杆（10）从所述阀盘（8）的盘面朝向与所述阀座（4）同侧的方向延伸。

13、根据权利要求 12 所述的储罐呼吸阀，其特征在于，在所述压力端，所述储罐呼吸阀的壳体内壁上形成有径向向内延伸的压力端安装座（1），所述压力端安装座（1）上围绕形成有压力端阀孔；在所述真空端，所述储罐呼吸阀的壳体内设有用于安装所述真空端密封结构的真空端安装座（13），所述真空端安装座（13）上围绕形成有真空端阀孔；所述储罐呼吸阀的壳体底部形成有进气口，

所述压力端阀孔的中心轴线、所述真空端阀孔的中心轴线和所述进气口的中心轴线重合。

14、根据权利要求 12 所述的储罐呼吸阀，其特征在于，在所述压力端，所述储罐呼吸阀内固定设置有套设在所述压力端密封结构的所述阀杆（10）外的阀杆定位套（12），所述阀杆定位套（12）的内周壁与所述阀杆（10）的外周侧之间设置有多个定位滚珠（121），多个所述定位滚珠（121）沿周向间隔布置且沿轴向层叠设置。

15、根据权利要求 14 所述的储罐呼吸阀，其特征在于，所述阀杆（10）的外侧套设有杆套（11），所述杆套（11）的外周壁与所述定位滚珠（121）接触。

16、根据权利要求 12 所述的储罐呼吸阀，其特征在于，在所述压力端，所述储罐呼吸阀的壳体内壁上形成有径向向内延伸的压力端安装座（1），所述压力端密封结构的所述阀座（4）承座于所述压力端安装座（1）的座体周沿上并固定连接，所述阀座（4）的底部与所述座体周沿之间的接触部分设有环形密封圈（3）。

17、根据权利要求 12 所述的储罐呼吸阀，其特征在于，在所述真空端，所述储罐呼吸阀还包括：

真空端安装座（13），设置在所述储罐呼吸阀的壳体内并用于安装所述真空端密封结构，所述真空端安装座（13）上围绕形成有真空端阀孔；

阀杆固定盘（15），设置在所述真空端安装座（13）远离所述真空端密封结构的所述阀盘（8）的一侧并封盖所述真空端阀孔；

阀杆定位套（12），穿设于所述阀杆固定盘（15）上，所述真空端密封结构的所述阀杆（10）穿过所述阀杆定位套（12）与所述阀盘（8）连接；

多个定位滚珠（121），设置在所述阀杆定位套（12）的内周壁与所述阀杆（10）的外周侧之间，多个所述定位滚珠（121）沿周向间隔布置且沿轴向层叠设置。

18、根据权利要求 17 所述的储罐呼吸阀，其特征在于，所述真空端密封结构的所述阀座（4）承座于所述真空端安装座（13）的座体周沿上并紧固连接，所述阀座（4）的底部与所述座体周沿之间的接触部分设有环形密封圈（3）。

19、根据权利要求 11 所述的储罐呼吸阀，其特征在于，所述储罐呼吸阀还包括：

阀杆（10），与所述阀盘（8）连接；

阀杆定位套（12），固定设置并套设在所述阀杆（10）的外侧；

多个定位滚珠（121），设置在所述阀杆定位套（12）的内周壁与所述阀杆（10）的外周侧之间，多个所述定位滚珠（121）沿周向间隔布置且沿轴向层叠设置。

20、根据权利要求 11 所述的储罐呼吸阀，其特征在于，所述储罐呼吸阀的壳体包括直筒部和自所述直筒部的底部向内缩径的缩径部，所述缩径部的周壁形成成为圆弧壁。

21、根据权利要求 11 所述的储罐呼吸阀，其特征在于，所述储罐呼吸阀的壳体内部形成有位于所述真空端的真空腔体（19），所述储罐呼吸阀还包括位于所述真空腔体（19）的横向一侧并嵌设在所述壳体的侧壁上的真空阻火盘（22），所述真空腔体（19）远离所述真空阻火盘（22）一侧的侧壁为圆弧壁。

22、根据权利要求 21 所述的储罐呼吸阀，其特征在于，所述储罐呼吸阀还包括设置在所述真空阻火盘（22）的外侧并呈圆弧状的真空防雨罩（23）。

23、储罐，其特征在于，所述储罐包括根据权利要求 11-22 中任意一项所述的储罐呼吸阀。