

橡胶机械动密封中的旋转接头技术

雷京

(青岛化工学院 宜利达工业公司, 山东 青岛 266042)

摘要: 介绍了旋转接头的 4 种使用形式: 单向、双向、双向内管固定式和双向内管旋转式。阐述了旋转接头的密封结构形式及工作原理。端面密封结构摩擦因数小, 可用于高速设备, 最高转速可达 $1\,000\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$, 而球面密封结构的使用最高转速仅为 $100\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$, 但其安装精度低, 不需要注油, 维护工作量小。

关键词: 橡胶机械; 静密封; 动密封; 旋转接头

中图分类号: T Q330.4 文献标识码: B 文章编号: 1000-890X(2001)07-0415-03

密封装置按工作状态的不同可以分为静密封和动密封两种形式。动密封装置还可分为往复运动式和旋转运动式。旋转式密封装置又有填料式密封和机械密封之分。广泛应用于如挤出机、炼胶机和传动带磨削机等橡胶机械中的旋转接头就属于旋转运动机械动密封装置。它一端连接静止的管道, 一端连接运动的设备, 密封在其内部完成, 是机器维持正常工作的重要元件。

1 旋转接头的使用方式

一般来说, 旋转接头有单向、双向、双向内管固定式和双向内管旋转式 4 种使用方式, 如图 1 所示。

(1) 单向

在设备的一端输入, 另一端输出, 2 只旋转接头分别装在设备的两端, 每只只有输入或输出一种功能, 如图 1(a) 所示。

(2) 双向

2 只旋转接头装在设备的一端, 同时进行输入和输出, 如图 1(b) 所示。

(3) 双向内管固定式

旋转接头除具备双向功能外, 内管是静止不动的, 如图 1(c) 所示。

(4) 双向内管旋转式

旋转接头除具备双向功能外, 内管、外管和设备作同步运动, 如图 1(d) 所示。

2 旋转接头的密封结构形式及工作原理

旋转接头的密封形式有端面密封和球面密封两种(有时两种形式并用), 现就两种形式的结构及工作原理作一介绍。

2.1 端面密封

端面密封接头通过螺纹连接到设备的旋转部件上(如开炼机辊筒), 被轴承 3 定位的空心轴 2 与配用部件作同步旋转运动, 而外腔壳体 8 处在相对静止状态。冷却或加热介质从上面的三通输入孔输入, 通过波纹管补偿器 7、密封环 5、空心轴 2 进入如开炼机辊筒和密炼机转子等需要冷却或加热的设备部件之内, 再以内管 1 借助于设备内腔的压力通过弯头输出(单向没有)完成循环, 使机器工作部件始终保持在恒定的温度范围之内。空心轴 2 和波纹管补偿器 7 的两个端面 and 密封环 5 的两个端面形成两个端面摩擦副。密封环 5 磨损后由波纹管补偿器 7 借助于弹簧 6 的压力随时进行补偿。密封环磨损下来的微量粉末又是很好的固体润滑剂, 从而保证了两个密封端面在润滑状态下的密封。当密封环被磨损到一定厚度时更换一个新的即可继续工作。同时, 输入、输出管是相对的, 工作介质可在旋转接头内腔达到互相隔离。

2.1.1 特点

(1) 摩擦因数小, 可用于高速设备。

作者简介: 丁昌京(1971-) 男, 山东青岛人, 青岛化工学院宜利达工业公司助理工程师, 工学学士, 主要从事橡胶机械的设计和开发工作。

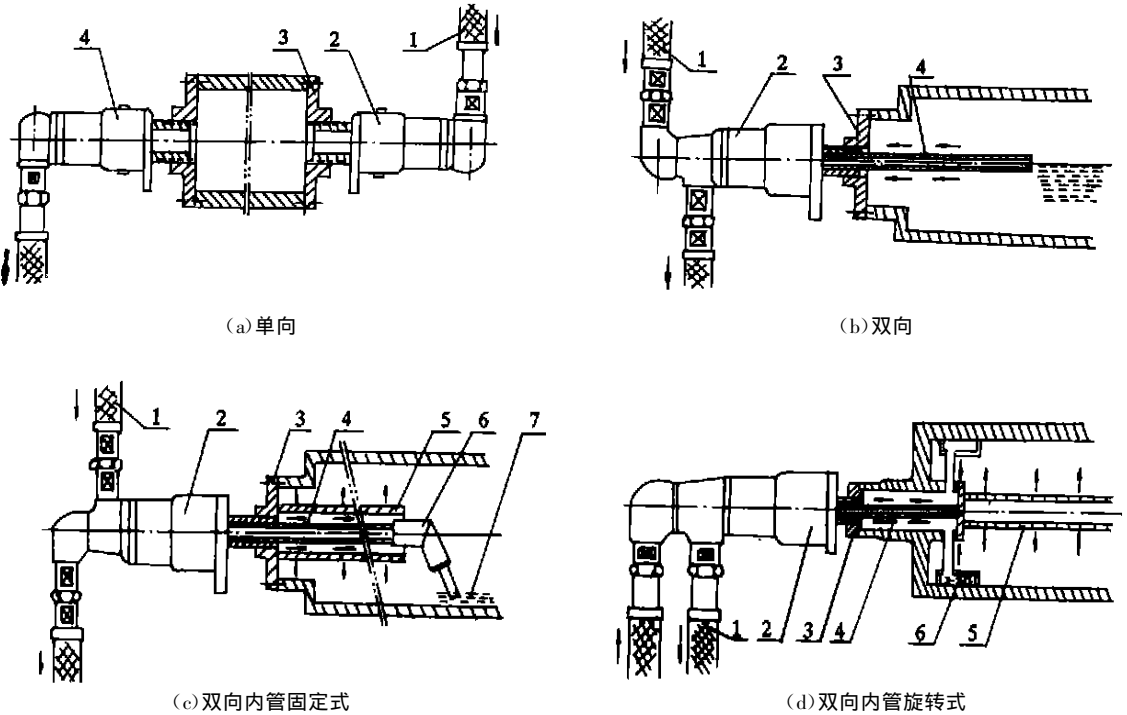


图 1 旋转接头的 4 种使用形式

1—金属挠性软管; 2—旋转接头; 3—连接法兰; 4—内管; 5—蒸汽喷出管; 6—虹吸管弯头; 7—冷凝水

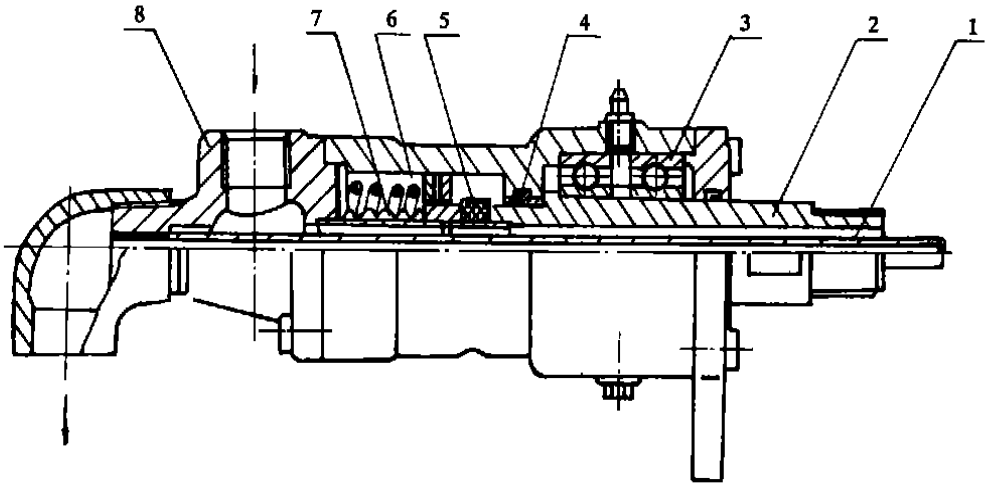


图 2 旋转接头端面密封结构示意图

1—内管; 2—空心轴; 3—轴承; 4—密封圈; 5—密封环; 6—弹簧; 7—波纹管补偿器; 8—旋转接头

(2) 波纹管既可补偿又可防震, 可保证密封端面在工作时始终垂直于空心轴, 波纹管借助于弹簧的恒定压紧力使摩擦面紧密贴合, 保证在运转及停车的情况下构成良好的密封, 并缓和与补偿空心轴的跳动和当摩擦面磨损时推动密封环轴向移动, 保持良好的密封效果。

2. 1. 2 摩擦功率与磨损寿命

(1) 端面密封装置的摩擦功率

端面密封装置摩擦功率 N 的计算公式为:

$$N = 2.02 \times 10^{-6} + f_p (D_1 + D_2)^2 (D_2 - D_1) n$$

式中 f ——端面摩擦因数 (有、无润滑情况下

分别为 0.04~0.15 和 0.23);

p ——接触端面压力(包括弹簧压力和介质压力,一般为 0.5~0.6 MPa);

D_1 ——接触端面的外直径;

D_1 ——接触端面的内直径;

n ——空心轴的转速。

(2)密封环磨损寿命

空心轴转速为 60~100, 200, 360, 400 和 1 000 $r \cdot min^{-1}$ 时,密封环磨损寿命分别为 12 000, 8 000, 6 000, 4 000 和 2 000 h。这是在有水、油等介质润滑时的理论寿命。在实际工作中,受各方面条件的影响,寿命会有一定变化。当干摩擦或液膜完全破坏时磨损会加快。

(3)使用参数

最大压力	1.8 MPa
最高温度	200 $^{\circ}C$
最高转速	1 000 $r \cdot min^{-1}$
适应流体	蒸汽、热油、水和空气等

2.2 球面密封

球面密封原理与端面密封基本相同。空心轴 6 采用无油轴承 7 支撑定位与配用设备作同步旋转运动,壳体 1 处于相对静止状态。空心轴 6 与球体密封环 2 及其相对的两个石墨密封环 5 形成两个球面密封摩擦副。当两端的密封环 5 磨损时(单向只有一个密封环),随着弹簧的不断伸长,壳体 1 缓缓向后移动,即时补偿,直至密封环 5 不能使用,更换一个新的即可。另外,弹簧 3 的弹力变化应保持在 10%~20%。球面密封结构如图 3 所示,其摩擦副在

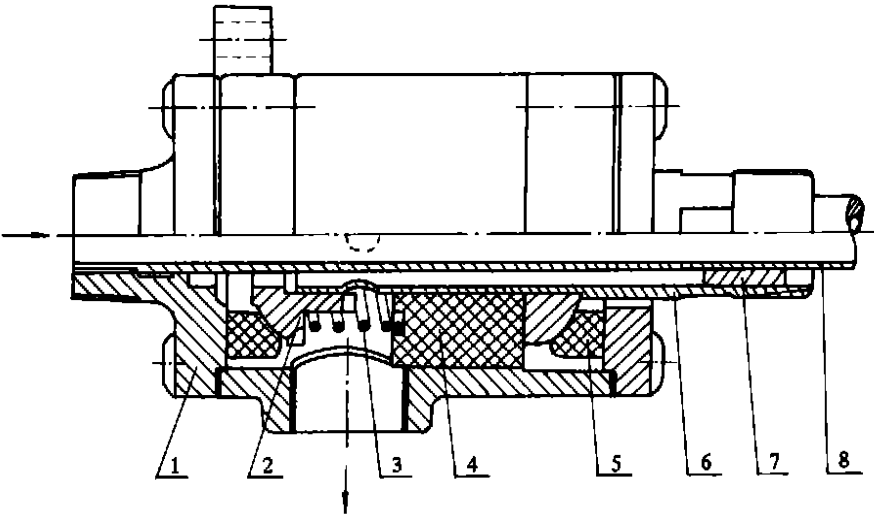


图 3 旋转接头球面密封结构示意图

1—壳体; 2—球体密封环; 3—弹簧; 4—弹簧座; 5—密封环; 6—空心轴; 7—无油轴承; 8—内管

间隙允许的范围自由度较大,故对装机精度要求不高。

旋转接头球面密封结构的特点为:

- (1)安装精度要求不高;
- (2)不需要注油;
- (3)维护工作量小;
- (4)结构简单,整机使用寿命长。

使用参数中,最高转速比端面密封式低得多,为 100 $r \cdot min^{-1}$ 。其它使用参数与端面密封式相当。

3 结语

旋转接头广泛应用于橡胶、塑料、造纸、印染、卷烟和制药等多种行业,有效地解决了机械接头部位跑、冒、滴、漏的难题,使动密封技术得到进一步提高,降低了消耗,提高了产品质量且改善了工作环境,对取得更好的经济效益和社会效益有很重要的意义。

收稿日期: 2001-01-17