



浮动密封在减速器上的应用

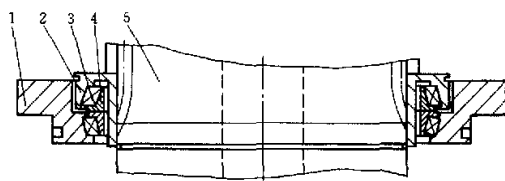
山西煤矿机械厂 (太原 030031) 李迎军 续利文

目前我厂刮板机和皮带机用减速器上的密封形式通常采用带有骨架的唇形密封圈(骨架油封)结构。这种密封结构在有大量煤粉、泥砂的煤矿井下使用有较大的弊端,特别是在减速器输出轴和盲轴部位,因位于采煤工作面内,工作环境相当恶劣,采煤时大量煤泥堆积在上面,这些密封部位所受到的磨损和腐蚀特别严重,导致油封过早磨损、变形而失效。同时因这些部位采用骨架密封,必须配合迷宫结构,而迷宫结构常因轴向力作用引起迷宫咬合发热,使得骨架密封损坏。这样势必造成减速器盲轴内进入大量煤泥,使轴承、齿轮等元件因缺油润滑而损坏。因油封在减速器盲轴上使用寿命低而造成的减速器盲轴损坏,已成为煤矿井下用减速器盲轴急需解决的难点。

1. 浮动密封的结构

浮动密封本质上是一种防尘机械密封,结构如图所示。浮封环轴向截面为马鞍形,成对使用,一个随旋转件旋转,另一个相对静止,两环密封端面互相贴紧。O形圈与浮封环相配用,受轴向压缩产生变形,O形圈靠变形储存的弹性力在密封端面产生必要的端面比压,在密封端面磨损后给予轴向补偿。在浮封环座腔内含有一个内锥面,O形圈靠这个内锥面托起浮封环,使其具有一定的浮动缓冲功

能。若轴向的振动不加缓冲地直接传到密封端面上,则密封端面就不能时刻贴紧而产生泄漏。当密封面磨损后,O形圈还能释放弹性力,使密封面仍能保持良好的贴合而起到轴向补偿作用。同时O形圈与浮封环、座腔相对静止,起到辅助密封作用,以及靠弹性摩擦力传递力矩使浮封环与座腔同速旋转。



1. 透盖 2. 浮封座 3. O形圈 4. 浮封环 5. 花键轴

2. 浮动密封的密封机理

密封端面在O形圈的弹性力作用下产生必要的端面比压,此时在密封端面上形成并维持一层极薄的基本完整的油膜,使两密封端面之间处于边界摩擦或半流体摩擦工况。当密封端面随着浮封环的转动而相对滑动时,油膜起到了密封作用,使密封端面始终处于边界摩擦或半流体摩擦工况,对密封性能来说是非常重要的。因为密封端面的相对滑动,必然产生热变形而影响密封性能,同时,还会

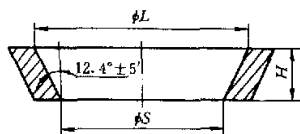


图 5

研配时,用工装 I 与阀座圈密封面对研。在阀座圈密封面上涂上金刚粉(600目),将工装 I 水平放入阀座圈密封面中,用力均衡并均匀转动工装 I 来对研阀座圈。同样方法,将阀板放入工装 II 中,转动工装 II 研磨阀板。研配一段时间后,取出工装 I,用工装 I 与工装 II 对研,以保证密封面的完全贴合。然后再重复几次上述过程。阀板放入阀体中,密封面上涂上金刚粉,水平轻转数圈。阀板

的抛磨。将阀板装夹在车床上,找正水平,然后开动车床,使其低速转动,同时用旋转的手提砂轮机沿十字方向交替进行抛磨。重复上述过程,直至达到要求。

3. 试验

按下列步骤进行密封试验:

(1) 阀板置于阀体上,并保证水平,密封面贴合。在自由状态下(无压力)注水,保持 20min,几乎无泄漏。

(2) 在 0.4MPa 风压下进行密封试验,用转子流量计测量泄漏量。测得泄漏量为: $7\text{m}^3/\text{h} = 116.7\text{L}/\text{min} < 250\text{L}/\text{min}$, 达到了标准要求。

(收稿日期: 20030606)

使密封端面间油膜气化,导致摩擦工况的进一步恶化,密封端面产生急剧磨损,甚至密封失效。半流体摩擦时的摩擦系数通常是百分之几,而半干和干摩擦时为十分之几,这样就可以大大减少摩擦热的产生,改善摩擦工况。

3. 影响浮动密封因素的分析

(1) 密封面的平面度 密封面的平面度直接影响密封面在密封力的作用下,是否能形成理想的油膜,因为一对浮封环采用同一材料(一般为粉末浇铸或合金铸铁)经精密加工,表面粗糙度值 $R_a 0.08 \mu\text{m}$,并保证表面硬度 $58 \sim 60\text{HRC}$,浮动密封面宽度初始值 $2 \sim 3\text{mm}$,密封端面是刚性接触,而不是使附加原件发生弹性、塑性变形来填充硬表面不平处,可见,在这种密封中密封面的平面度是至关重要的。

(2) 润滑油脂的影响及 O 形圈的选择 减速器的齿轮传动大多数为重型齿轮传动,具有冲击载荷大,速度低,工作环境多粉尘、多水、工况恶劣等特点,要求其齿轮润滑油具有良好的极压抗磨性和减磨性。因此减速器选用含有优质、适量极压、抗磨添加剂的齿轮油。而浮动密封的 O 形圈一般选用丁腈橡胶,这是因为它以优异的耐油、抗老化性而著称,并具有耐热、耐磨、耐腐蚀等特点。在选用 O 形圈的材质时应特别注意,如果所用的润滑油具有较高极压添加剂含量,应尽量选用丙烯腈含量较低的丁腈橡胶。但此时在结构设计中应注意安装尺寸 A 的匹配。

当浮动密封线速度低于 3m/s 时,可用润滑油脂防尘密封,但应尽量避免使用这种防尘密封结构,因为油枪注油时产生的高压润滑油脂会把 O 形圈压出原位而被损坏,导致密封失效。在使用这种密封结构时,注意不能用高压油枪加注润滑油脂。

(3) 浮封腔内外压差的影响 浮动密封用于减速器时,由于减速器内一般均设计有透气孔,使减速器腔内外密封液体和工作液体的压差很小,甚至没有压差。则在雷涅尔效应(反压降)的影响下,工作腔外液体将进入密封液体体内,使润滑油乳化,进而影响润滑效果。所以在进行减速器设计时,四轴设有挡油盘,使装有浮动密封部位保持一定的油压,从而解决反压降问题。

(4) 摩擦和磨损 摩擦是端面动密封运行中的一个物理现象,在浮动密封中,由于动环与静环间

的相对滑动而产生摩擦,其结果必然会产生摩擦热,摩擦热不仅会使密封环产生热变形,影响密封性能,同时还会使密封端面间液膜气化,导致摩擦工况恶化,密封端面产生急剧磨损,甚至失效。

产生摩擦热的主要因素是摩擦副的摩擦系数和端面比压 P ,端面比压 P 决定于密封力的大小,而密封力是决定密封性能的主要因素。为了保证密封具有长久的使用寿命和良好的密封性能,必须恰当地施加密封力,以获得合理的端面比压。浮动密封端面比压一般选在 $0.3 \sim 0.6\text{MPa}$,浮动环直径大时取值偏小,反之取值偏大。当被密封件所处环境较为恶劣时,应取较大值。

在实际应用中,密封力是靠控制组成该密封件的座体尺寸使 O 形圈产生弹性变形来获得的。此外这些件的热膨胀性、受力变形等也将影响密封力的大小。如果轴向尺寸变动的综合结果,使轴向尺寸增大,那么密封力就会相应减小,影响密封性能;反之,轴向尺寸减小,则密封力就会相应增加,又会加剧端面摩擦磨损,因此,控制各组件的结构尺寸及形位公差,选择合理的材质和结构是十分必要的。

(5) 安装尺寸 A 的影响 安装尺寸 A 是影响浮动密封性能的主要因素之一,前面提到的一些影响因素,如端面比压、O 形圈的软硬调整,均由尺寸 A 来体现。ZBJ83004—1988《浮动密封》规定 $A = 3\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$,但在设计中不能受其限制,只作为参考基准,在其基础上进行调整,以获得最佳的端面比压。

(6) 装配过程的影响 装配时若主密封面擦拭不干净,没涂油或涂油不干净会导致主密封面的擦伤或产生干摩擦。装配时密封圈发生扭转或损坏,会失去密封作用。装配时辅助密封面也涂油,易使 O 形密封圈与密封环及密封座发生滑动,加快 O 形密封圈的损坏。浮封环是由高合金铸铁加工而成,脆性大,拆装时应避免磕碰。安装时密封端面应与座腔外表面平行, O 形圈在座腔内不得扭曲或歪斜。

我厂在减速器盲轴上的应用,采用浮动密封后,对防止煤泥进入箱体内起到了很好的效果,而且寿命显著提高,有效地解决了防尘问题和骨架油封寿命低的问题。

(收稿日期:20030421)