

# 深井潜水泵在磷氟废水中轴套磨损原因及处理方法

王宗伦

瓮福(集团)有限责任公司 贵州福泉 550501

**摘要:**长轴深井泵在运行过程中由于长期抽取富含各种腐蚀性的废水,因此容易导致泵机本身的结构腐蚀。而且深井泵的轴套处液膜本身也存在着一些杂质,在使用过程中这些杂质造成中间轴套和下轴套之间的摩擦异常,严重的情况下甚至会发热过高导致结构性的磨损,进一步引发转子结构的卡死或震动,甚至导致转子系统的裂开或磨损。本文主要结合本人在企业中的工作经验,对立式长轴深井泵润滑系统的结构特点以及在使用中导致出现轴套磨损的原因进行分析,并探讨相应的处理办法。

**关键词:**立式长轴深井泵;轴套磨损;原因分析

## Causes and treatment of shaft sleeve wear of deep well submersible pump in phosphorus and fluorine wastewater

Tzong-luen wang

Wengfu (Group) Co., LTD., Fuquan 550501, Guizhou, China

**Abstract:** Long shaft deep well pump in the operation process due to long-term extraction of a variety of corrosive wastewater, so easy to lead to the structure of the pump itself corrosion. And deep well pump shaft sleeve of the liquid film itself, there are some impurities in the process of using these impurities caused friction between the intermediate shaft sleeve and the collar is unusual. Serious cases of structural resulting from high fever wear and further lead to the rotor structure of card dead or vibrate, even cause rotor system crack or wear. This paper mainly combines my work experience in the enterprise, analyzes the structural characteristics of the vertical long shaft deep well pump lubrication system and the causes of shaft sleeve wear in use, and discusses the corresponding treatment methods.

**Keywords:** vertical long shaft deep well pump; Sleeve wear; Cause analysis

### 一、立式长轴深井泵的介绍

立式长轴深井泵在各行各业的应用比较普及,属于一种常规的液下离心泵。在作业时需要将泵机放入需要抽取的液体的液面之下,按照规范启动,靠驱动系统带动泵机的叶轴转动,增加目标液体的动能,将目标液体沿着导流壳和抽取叶片向上的传导,从而达到对液体提升或抽取的目的。长轴深井泵相对于传统的压力泵工作性能更优越、更节能、效率更高等优点,被各行各业广泛应用。尤其是我国的基础农田灌溉和磷化工废水工程中主要应用的就是这种泵机。包括现阶段的一些城市化工废水处理及城市排水系统的污水处理都是使用的这种抽水泵机。本企业在运行生产过程中,会产生一定的含磷废水,在抽取含磷废水的时候,主要用到的就是立式长轴深井泵。其泵体结构如图1所示。



图1 立式长轴深井泵的结构

我厂在抽取含磷化工废水的时候所用到的设备主要为QJ型深井潜水泵,该泵机结构的水管、电机和泵连为一体,工作时需放入目标液体之下进行启动运行。在安

装使用的时候比较简单,抽取的效率比较高且不需要太大的占地面积,不需要建立专门的泵混凝土基座,因此从实用度来说该型号的泵机具有较强的优势。但同时该泵机在使用过程中必须做好日常的维护保养,因为保养的规范和质量直接决定了泵机的使用寿命。该泵机凭借着其优秀的性能还被广泛应用在农田灌溉抗洪救灾,磷化工废水抽取和居民小区供水等多个方面。虽然该型号的泵机整体结构不算复杂,由于所工作的含磷废水本身都具有一定的腐蚀性,因此容易导致其叶轮和泵体结构出现损坏,而且输送的含磷废水含有较多的杂质,增加了轴套之间的摩擦,摩擦中所产生的热量中无法及时排出或摩擦异常的话,所以导致泵机内部结构的烧坏,我厂现在输送含磷废水的深井潜水泵在使用过程中经常会出现轴套和轴损坏的问题。这也是我厂在使用该泵机时所面临的一个主要问题。

## 二、立式长轴深井泵轴套磨损的原因分析

立式长轴深井泵在使用过程中若出现明显的震动或出水压力异常,则代表着其内部可能出现的故障。在抽水泵作业的时候有电机通过联轴器带动抽水泵工作,在水泵的顶部轴径有一个接触轴承套。在水泵转子的上中下各部位分别有三套以上轴套和耐磨套,通过三个轴套之间的相互支撑作用保证水泵整体的转子中心轴线处于重合于一条直线,从而保证运转的平稳和高效,轴线的吻合效果直接决定了水泵运转的流畅度,也正是因此在运转过程中,轴和轴套以及轴承之间会处于长期的摩擦上,虽然是滑动摩擦,但任然会对着它造成一定的磨损。虽然轴套上有高速旋转产生的液膜,但由于环境的密封度不够容易进入杂质,因此这套整体的磨损速度还比较快。如图2所示,泵轴套的密封度不高。



图2 本厂所用到的深井泵的实拍图

### 2.1 轴套磨损的故障表现

虽然本厂在日常管理中也重视对于水泵的整体维护

和保养,但泵体的轴套和轴以及壳体之间的磨损故障频繁出现,特别是中轴套和下轴套运转过程中因磨损比较严重,导致轴套和泵轴直接粘连在了一起,若磨损过大的话,不仅会产生明显震动,甚至会导致轴套和转轴卡死无法运转,严重的话会导致轴套破裂和断轴。而与之相对比,上轴套的整体磨损率较低一点。

根据维修日志显示,中轴套和下轴套因磨损维修的次数超过两次/每月,因各项维修规范和质量控制不到位,甚至刚装上一周左右就可能会出现非正常的震动,严重影响到了设备的稳定运行,甚至影响环保。而且在每次维修的时候还需要多个工种相互配合,多种维修设备协调使用,整体的工作量和维修成本都比较大,因此若故障频发,不利于企业的正常生产。

### 2.2 运行中常见的问题

2.2.1 在设计的时候对主轴的刚度设计不达标,运行过程中长期受到荷载的情况下发生了一定程度的变形,间接导致轴套位置的偏移,从而泵轴和轴套之间开始出现摩擦。

2.2.2 泵机结构在设计或者安装的时候各项尺寸参数控制不达标,导致轴套与壳体之间的间隙过大,转轴在工作的时候轴线与中心线之间存在着较大的偏差引起运转震荡,增加整体的摩擦,缩减了轴套的使用寿命。尤其当设计环节出现问题时,仅靠后期的维修和矫正是难以控制质量的。

2.2.3 泵机在工作的时候长期浸泡在含磷的废水中,虽然在轴套的液膜部位存在一定的密封,但含磷废水具有一定的除油作用,因此各种润滑油在长期快速的运转之下会消耗很快,若没有及时补充的话,会导致润滑油均之中进入一些杂质,或者导致润滑油的量,无法满足实际的润滑要求,长久运行之下,也就会加大轴套与轴承之间的摩擦,从而导致轴套膜坏或者被烧毁。

2.2.4 含磷废水中含有大量的杂质其中不乏有一些细微的颗粒物,这些颗粒物能够通过泵口的过滤网,而这些细小的颗粒物在进入泵机之后,会堵塞冲洗孔,因为缺乏润滑冷却液,从而导致轴套和相应的元件之间产生干摩擦,或这些细小颗粒物直接进入轴套和相应的原件之间,影响到泵轴和轴套之间的正常滑动,高温情况下,甚至导致泵轴和轴套出现粘连卡死的情况。

2.2.5 经过分析材料属性发现,原来的轴套为碳化硅或碳化钨的材质,虽然保证了其构造的坚固和稳定性,同时其硬度过高,散热效果差。而且转轴和轴套之间的间隙非常的小。轴套的润滑和冷却主要是通过螺旋线的

水槽通水实现的,因此水槽更容易被细小的颗粒物堵塞,当冷却水槽被堵塞之后,也就无法通过循环水对轴套进行降温和润滑。虽然碳化硅和碳化钨的刚性比较高,但若温度快速增高,且整体受热不均匀的话,容易加大轴套整体的摩擦,同时还会有炸裂的可能,直接导致抽水泵的跳停。如图3所示,本厂所用泵机技术改进之前的原配的轴套。由于整体的刚度比较大,为了保证其运转的稳定性,因此转轴和轴套之间的间隙就非常的小。



图3 技术改进前的原配轴套

### 三、针对轴套磨损问题的改进措施研究

在解决轴套磨损问题的时候,要根据其具体的故障表现,分析导致故障的原因之后,做出针对性的改进策略,而这一点也就对维修人员的个人技术水平及维修经验提出了较高的要求。

#### 3.1 选择合适的水泵并做好对水泵的出厂检查

由于本企业的水泵主要是用于抽取含磷废水,在选择品牌和型号的时候,要根据工厂的实际抽水需求和水的酸碱度选择符合要求的水泵。同时在设备到场之后检查各项合格证并进行抽水试验。并通过专业的设备对轴套及泵轴等构件进行检查,测量轴径的最大跳动值若最大跳动值超标时严禁使用。

#### 3.2 做好各项参数的检查

检查泵轴线和回转中心是否存在偏差。若偏差范围超限的话结合需求进行调整。将轴套和壳体之间的间隙调整到设计的范围之内,再投入使用之后出现这套磨损的话,那么则可以排除间隙问题并非导致磨损的主要因素。对轴承各元件之间的安装相对位置进行检查,要确保各项数据参数能达到标准要求,若重新对各元件部分进行定位之后仍存在磨损,则可以排除是非定位的原因。要从其他方面检查是否存在磨损。

#### 3.3 做好储存池液面情况的检查

在使用长轴深井泵抽取的时候所抽取液体的水面必须要没过水泵吸入口400mm以上,严禁液面过低导致水泵轴套部位出现干运转或缺乏冷却液。当液面较低,且

存在较多沉淀物时,可以根据需求先清除沉淀物。

#### 3.4 检查过滤网

深井泵长久工作必然容易导致过滤网出现堵塞或腐蚀的情况,通常来说水泵出厂时所配的过滤网的直径为5~10毫米,该过滤网的尺寸只是能够过滤一些大颗粒物,但对于一些可能进入轴套里面的细微颗粒物不能过滤干净,从而导致这些颗粒物进入轴套内,加剧轴套的摩擦。而含磷废水里面本身就存在一些细小颗粒物杂质,而且不乏有一些浆体淤浆,这些淤浆经长期积累都可能会堵塞到循环冷却水通道。

#### 3.5 做好日常的清理

在轴套磨损的日常检修中,经常会发现其冷却出水口存在杂质堵塞,而且储存槽的底部会有大量的固体物或凝固性物质。因此应做好对于这些部位的日常清理工作,在日常工作检查时可以用清水反冲洗轴套和泵壳清理干净,尽量减少这些颗粒物进入到轴套里面。可以根据实际的需要在深井泵的外部吸入口处增加一个过滤罩,通过过滤罩过滤掉这些细微的颗粒物,减少冷却孔的堵塞。

#### 3.6 更换轴套

由于原厂所使用的轴套为碳化硅和碳化钨材质的硬度太高,为了保障转轴轴心与中心的重合度,因此轴和轴套之间的间隙过小,而含磷废水中又存在着大量的小型颗粒物,这些小颗粒物堵塞了冷却水槽,从而引发降温效果不良,润滑效果差。技术部门在分析这个问题之后,决定对轴套作出以下改进。

首先将轴套更换为四氟材料,保证轴套处有良好的润滑和耐高温,其次,将原本的螺旋线水槽改为直通半圆槽,从而保障了轴套具有较好的冷却和润滑的作用。最后,适当的调整轴套和轴之间的间隙,在控制振动时的前提之下,尽量的避免颗粒物的堵塞。如图4所示为技术改进之后的四氟(PTFE)轴套。



图4 技改后的四氟(PTFE)轴套

#### 四、结束语

经过改进之后,深井潜水泵所存在的轴套和磨损断裂的情况得到了有效的解决,其使用周期和使用寿命有原本的1~4个月延长到了1~2年,从而有效的提高了正常的运行效率以及节约了维修成本。同时在设备正常运行中也要加大日常的巡检维修工作,发现问题是要及时的解决,切勿设备将就使用。同时做好对于设备的日常保养和清洁工作,确保设备整体运转的平稳,无异响无震动,且无泄漏等情况。同时维护人员也要不断的总结经验,提高自身的技术水平,确保安装和维修质量。

#### 参考文献:

[1]侯中文,关海明.立式长轴深井泵轴套磨损原因分析及处理[J].大氮肥,2019,42(6):3.

[2]张科产,潘晓艳.立式长轴深井泵检修维护技术探讨[J].大观周刊,2013(8):1.

[3]朱家杰.立式多级长轴深井泵的检修和维护研究[J].大科技,2019,000(003):172-173.

[4]孙贵容,陈晓春.长轴深井泵振动异常原因分析与处理对策[J].设备管理与维修,2013(S2):2.

[5]李培明.深井泵振动故障产生的原因及判断方法[C]//冀晋琼粤川鲁六省金属学会第十五届矿山学术交流会.0.

[6]董耀宇.立式多级长轴深井泵的安装,检修和维护[J].机械管理开发,2019,34(12):3.

[7]罗云.长轴深井泵振动异常原因与处理对策探究[J].工业,2016,000(003):P.77-77.