

皂河站液压减载装置改造探析

吴良宇, 蔡志刚, 徐川江, 卓 南

(江苏省骆运水利工程管理处, 江苏 宿迁 223800)

摘要: 液压减载装置在皂河站机组运行中有着重要的作用, 经过改造不仅解决了长期存在的渗漏油问题, 也方便了各推力瓦压力的读取。机组顶升试验表明在 2.5 MPa 压力时, 可以满足油膜厚度要求, 建议液压减载装置在运行时压力控制在 2.5 ~ 3.0 MPa 之间, 这样可以减小压力过大造成渗漏油的风险。

关键词: 电机; 推力瓦; 液压减载; 改造

中图分类号: TV131.66

文献标识码: B

文章编号: 1007-7839(2019)12-0044-03

Exploration and analysis on the transformation of hydraulic load reduction device in Zao River Pumping Station

WU Liangyu, CAI Zhigang, XU Chuanjiang, ZHUO Nan

(Luoyun Hydraulic Project Management Division of Jiangsu Province, Suqian 223800, Jiangsu)

Abstract: The hydraulic load reduction device played an important role in the operation of the unit of Zao River Station. The transformation not only solved the problem of long-term leakage oil, but also facilitated the reading of the pressure of each thrust tile. The lifting test of the unit showed that the oil film thickness could be satisfied under the 2.5MPa pressure. It was suggested that the pressure of the hydraulic load reduction device should be controlled between 2.5-3.0MPa during operation, so that the risk of oil leakage caused by excessive pressure could be reduced.

Key words: motor; thrust pad; hydraulic load reduction; transformation

1 概述

江苏省皂河抽水站(以下简称皂河站)位于江苏省宿迁市皂河镇,是南水北调工程的第六梯级站,安装 2 台 6HL 立式全调节导叶式混流泵,单台设计流量为 $100 \text{ m}^3/\text{s}$,配用 TL7000-80/7400 型立式同步电动机,单机功率 7000 kW。电动机推力瓦采用 12 块巴士合金瓦,其安装方式和结构简图如图 1 所示,采用液压减载方式起动。每一块推力瓦都有高压油管与之联通,在推力瓦上钻有油道,压力油通过油道进入镜板与推力瓦的间隙中。油道在平面上呈环形沟槽,以使镜板受力均匀。表机箱内装有液压系统的控制、调节元件,如压力继电器、

节流阀和压力表等。

每块推力瓦承载的负荷约 350 t,主要荷载包括电机转子装配、电机轴、水泵叶轮部件(含油)及水泵轴等。

液压减载装置的作用主要是在液压减载投入使用后可以改善机组起动润滑条件,降低电动机起动时推力轴承的摩擦系数(摩擦系统减小约 32 倍^[1]),从而减少了摩擦损耗,延长推力瓦的使用寿命。采用这种装置可大大减少电机起动功率,缩短起动时间,而且还便于安装时进行机组盘车,作为盘车时推力轴承润滑用,使盘车变得轻松,皂河站的机组也只需 3 个人就能完成盘车任务。

皂河站推力轴承采用的是动静压润滑理论,它

收稿日期:2019-04-23

作者简介:吴良宇(1972—),男,本科,高级工程师,主要从事泵站运行和管理工作。

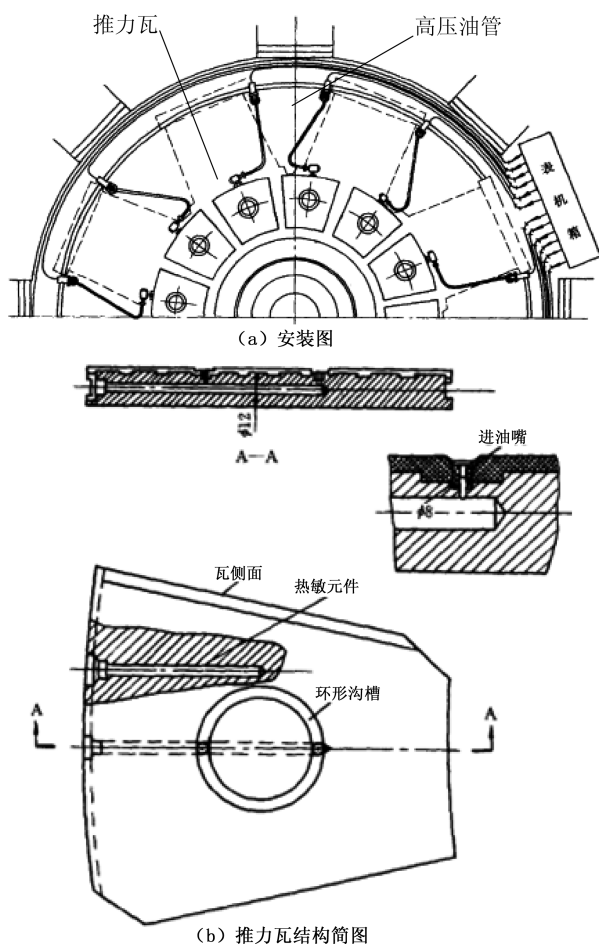


图 1 推力瓦安装方式和结构简图

是动压润滑与静压润滑的结合。工作原理是在机组起动前和起动过程中不断向推力瓦油槽孔打入高压油, 将镜板托起, 在推力瓦和镜板间形成 0.04 mm 厚的高压油膜, 在机组起动过程中, 油膜厚度随转速升高不断增加^[2], 液压减载装置应一直投入等机组运行平稳时才能切除。当轴承副在起动过程中, 采用静压液体润滑的办法, 将高压润滑油压入轴承承载区, 保证了液体润滑条件, 从而避免了在起动过程中因速度变化不能形成动压油膜而使轴承摩擦表面直接接触, 产生摩擦进而造成磨损。当轴承副进入全速稳定运转时, 可将静压供油系统停止, 按动压润滑理论建立的压力油膜仍能保持住镜板和推力头在轴承中的液体润滑条件。

2 改造过程

2.1 改造缘由

皂河站原液压减载装置自 1987 年投入运行以来, 经过多年使用, 电机绝缘老化严重, 油泵和滤油器的密封不严, 造成渗漏油严重。电机和油泵也属淘汰产品, 不能购买到合适的零配件, 经过多次维

修, 效果不是很好, 装置运行振动和噪音都较大。

另外, 推力瓦与镜板间的压力监测仪表安装在下机架处, 每次读取压力值时要通过垂直爬梯进入到下机架机坑处的狭小空间, 既不方便也不安全。

2.2 改造内容

2017 年 12 月对液压减载装置进行更新改造, 更换为 GDY—20/6.0—12D 型液压减载装置。装置由顶起装置和压力监测系统组成^[3]。

顶起装置主要包括油泵和电机。油泵采用日本原装进口住友齿轮泵, 型号 QT—41—40F, 流量 50.8 L/min, 额定工作压力 4.0 MPa, 最高压力 6.3 MPa, 具有运行稳定、噪音小、使用寿命长等特点。电机型号 Y132M—4—V1, 功率 7.5 kW, 效率 87%, 功率因数 0.85。

压力监测系统主要是在主机的每块推力瓦压力管路上增加压力传感器, 将 4~20 mA 模拟量信号传输到现场控制柜智能数显仪表上进行显示。同时每只数显仪表也可以将采集到的压力信号以 4~20 mA 模拟量传输到上位机进行实时监控。

对系统进行重新设计, 所有设备、阀组、显示仪表均集中组装在一个现场控制柜上, 这样设备更集中, 占地更小, 操作更方便, 更加安全可靠。

2.3 工作原理

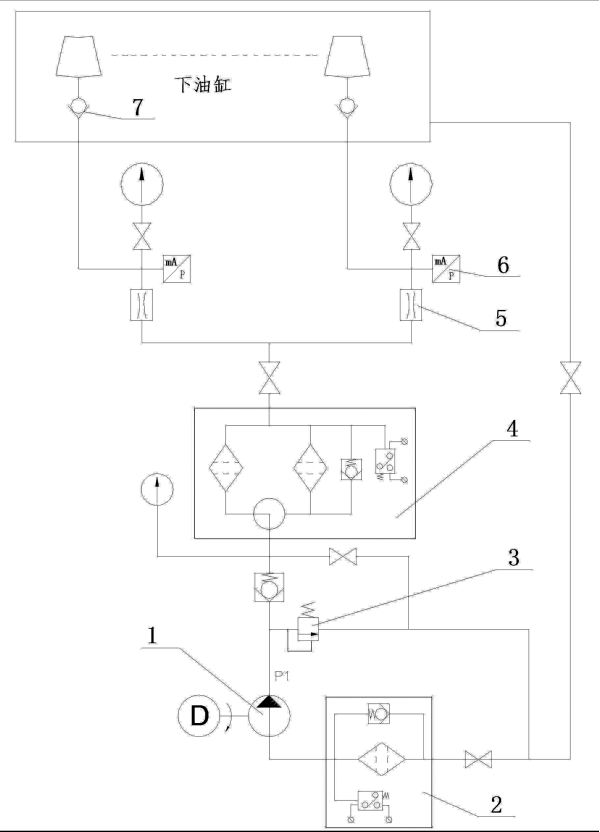
液压减载装置工作原理如图 2 所示。电动机通过尼龙内啮合弹性联轴器直接拖动油泵打油, 将取自下油缸的无压油经吸油过滤器过滤后加压形成压力油, 压力油通过高压双筒滤油器由均压阀平均分配给 12 块推力瓦, 从而将镜板和推力头顶起, 在瓦与镜板间形成高压油膜。

双筒高压过滤器集成块由 2 只滤筒、换向阀、旁通阀及压差发讯器等组成, 可以实现装置不停机的情况下更换滤芯, 满足装置连续工作需要。过滤器可有效控制污染, 延长元件使用寿命。装置运行时其中一只滤筒通油工作, 另一只滤筒不通油备用。当工作滤筒的滤芯堵塞, 压差超过 0.5 MPa 时发出讯号, 此时应及时转动换向阀启用备用滤筒, 另一只过滤器即可启用。此时只需放完被堵塞滤筒内的油液, 再旋下筒体, 就可更换已堵塞的滤芯。

溢流阀用于保护和限制系统的油压, 通过调节旋钮可调整压力油的压力, 调整前后必须松开和锁紧锁定螺母。在油泵停止运转后还可作卸荷阀使用, 卸掉系统压力。

2.4 改造后效果分析

2019 年 4 月 12 日对液压减载装置进行顶升测



1 - 油泵,2 - 吸油过滤器集成块,3 - 溢流阀,4 - 双筒高压过滤器集成块,5 - 均压阀,6 - 压力变送器,7 - 单向阀

图 2 液压减载装置工作原理

试,在电机滑环处对称 4 个方位架设百分表监测顶升高度,测试结果见表 1。测试过程中每块推力瓦都能在 3~7 s 内形成油膜,油膜形成后各压力表显示值均有所下降(即维持油膜压力),表中数据均为维持油膜的的压力值。从中可以得出:4 个方位顶升高度基本平衡,推力瓦润滑情况良好;当压力达到 2 MPa 时,推力瓦与镜板间开始建立油膜;当压力达到 2.5 MPa 时,推力瓦与镜板间的油膜厚度大于

0.04 mm,即可满足要求。
整个测试过程装置运行平稳,声音均匀。空载运行时装置噪音为 75 dB,压力达到 2 MPa 时噪音为 79 dB,满载时噪音为 82 dB。

表 2 是液压减载装置改造后的数显表 and 原指针式机械压力表测量数据比较结果。从中可以看出:数显表显示数据一致性较好,误差较小,而机械表数据误差则较大。

3 结论及建议

皂河站推力瓦负载达到 350 t,为减小启动时推力轴承摩擦系数而采用液压减载方式启动,机组启动时间约为 10.3 s,并且在 2010~2012 年机组大修^[4]人工盘车时也发挥了很大作用。所以,为解决液压减载设备老化及漏油等问题对装置进行更新改造,改造后装置运行良好,各项测试均满足要求,问题得以解决。

液压减载装置在实际运行和维护时建议做好以下几点:

- (1)电机启动前,先投入液压减载装置,维持时间约 5 min,使主机推力瓦与镜板之间充满润滑油,油膜充分形成后方可开机,待机组运行稳定后将液压减载装置退出。
- (2)机组顶升测试表明在 2.5 MPa 压力时,可以满足油膜厚度要求。建议在液压减载装置运行时压力控制在 2.5~3.0 MPa,这样不会造成元件受压力冲击太大,也可以减小压力过大造成渗漏油的风险。
- (3)如果监测到推力瓦表压超过 7 s 压力不下降(此时压力也高于其它压力表数值),即表示该块推力瓦润滑情况不好,应考虑检修推力瓦。

表 1 液压减载装置顶升试验

压力 (MPa)	1#机组(mm)				2#机组(mm)			
	东北	东南	西南	西北	东北	东南	西南	西北
1.5	0	0	0	0	0	0	0	0
2.0	0.01	0.025	0.03	0.025	0.01	0.01	0.01	0.01
2.5	0.07	0.075	0.08	0.07	0.04	0.05	0.05	0.05
3.0	0.13	0.14	0.14	0.14	0.11	0.125	0.12	0.12
3.5	0.152	0.165	0.165	0.16	0.14	0.16	0.158	0.16

(上接第 46 页)

表 2 机械表与数显表压力数据对比

项目表号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1#主机	机械表(MPa)	3.6	3.8	3.8	4.0	3.7	3.7	4.0	3.5	4.0	3.6	3.4	3.9
	数显表(MPa)	3.779	3.788	3.857	3.809	3.786	3.830	3.810	3.805	3.806	3.841	3.841	3.789
2#主机	机械表(MPa)	3.5	3.4	3.4	3.4	3.5	3.8	3.5	3.6	3.6	2.9	3.8	3.6
	数显表(MPa)	3.571	3.565	3.590	3.555	3.553	3.561	3.538	3.560	3.540	3.569	3.564	3.582

(4)主机运行时,为了防止液压减载装置切除后,推力瓦与镜板间的润滑油在载荷的作用下从油道挤出,油膜遭到破坏,故在每块推力瓦的进油管上安装了单向阀(图 2 中序号 7),故应经常检查该单向阀,防止运行时油膜破坏造成烧瓦事故。

(5)由于数显表具有 4~20 mA 模拟量输出功能,如果有条件时增加 PLC 模拟量采集模块,将现场各推力瓦压力数据上传至上位机进行实时监测。

参考文献:

[1] 周潘昌. 液压减载装置的安装与使用[J]. 水电机电安装技术, 1981(1):28-34.

[2] 天津发电设备厂. 推力轴承液压减载装置及中心支撑的设计和运行[J]. 大电机技术, 1976(Z1):51-61.

[3] 天津永特天控水电技术有限公司. GDY—20/6.0—12D 型高压顶起装置说明书[Z]. 2017.

[4] 吴良宇, 仝超, 徐川江. 皂河站主机组更新改造探析[J]. 江苏水利, 2018(12):60-64.