

刘老涧泵站水泵机械式叶调机构改进

李 二 平

摘 要:针对水泵机械式叶片调节机构分离器运行中出现的溢油现象,根据实际运行经验并通过理论分析发现,挡油管高度过低和补气装置的缺陷是其主要原因。文章提出了采用增加挡油管高度、增加补气装置、改善油槽内压力分布情况、增加斜油沟等措施,解决了运行中存在的溢油问题。

关键词:水泵 叶片 机械式调节机构 改进

1 引言

江苏省刘老涧抽水站工程是利用世界银行贷款建设的大型泵站,装设 3100ZLQ38-4.2 型井筒式轴流泵 4 台套,设计流量为 $37.5 \text{ m}^3/\text{s}$,扬程 3.5 m 。配套立式同步电动机 TL2200-40/3250,功率 $2\,200 \text{ kW}$,转速 150 r/min 。

刘老涧抽水站首次将机械式叶片调节机构应用于 3.1 m 水泵。机械式调节机构和传统的油压调节机构相比,具有调角灵活,安装维修方便的特点。然而,自 1996 年刘老涧抽水站 4 台机组投入运行以来,由于结构不尽合理,致使 4 台机组的调节机构分离器在正常运行时出现沿着大轴向下溢油的现象,并且,油还沿着测速齿轮向外甩出。同时,由于机构分离器内的油不断溢出,使叶片调节机构分离器内的推力轴承经常工作于缺油状态而致损坏,机组被迫停机检修。1998 年,我们对该机构溢油原因进行了认真的分析研究,并对其进行了改进。

2 调节机构甩油原因分析

叶片调节机构分离器由两个不同轴径的球面滚子推力轴承和分离器座、分离器盖、轴承拉杆头、挡油筒及导向键等零件组成,两个不同轴径的球面滚子推力轴承装在分离器体内可承受双向推力。当水泵运转时其内圈、主轴和拉杆头转速同步;在调叶片角度时,调节丝杆旋转促使分离器上(下)移动,这样两个独立的运动通过分离器得到分离,导向键使分离器不会跟转。

该调节分离器机构剖面图如图 1 所示,调节

机构内部结构和单层挡油管结构相似,因此,通过对其结构及相关因素进行的分析,认为造成挡油管用油的因素主要有以下两方面。

2.1 挡油管高度不够

挡油管为一钢板卷成的单层圆筒焊接结构,如果该部位高度过低,由于油在旋转时的爬升作用,极易造成甩油现象。

经过实测,挡油管的实际高度为 274 mm ,油平面高度为 233 mm ,即挡油管高出油平面为 $274 - 233 = 41 \text{ mm}$ 。套用一般中低速水轮机的挡油管高度系数进行校核^[1]:

$$K = h/dbn_c$$

式中 K ——挡油管系数, $K \geq 1.3$

h ——挡油管距油平面距离, m

n_c ——机组额定转速

d ——推力头浸油段的内径, m

b ——旋转件距挡油管的径向距离, m

根据实测, $h = 41 \text{ mm} = 0.041 \text{ m}$, $n_c = 150 \text{ r/min}$, $d = 0.165 \text{ m}$, $b = 0.0025 \text{ m}$,所以

$$K = \frac{0.041}{150 \times 0.165 \times 0.0025} = 0.67 < 1.3$$

由以上计算可知,挡油管高度偏低是造成机构甩油的主要原因。

2.2 结构局限

由于挡油管的下端处在旋转风路负压区,极易造成油、气泄漏。

3 调节机构分离器的改进

除了挡油管高度偏低外,还存在着循环油通道不畅、无补气装置等问题。为此,我们对该装置

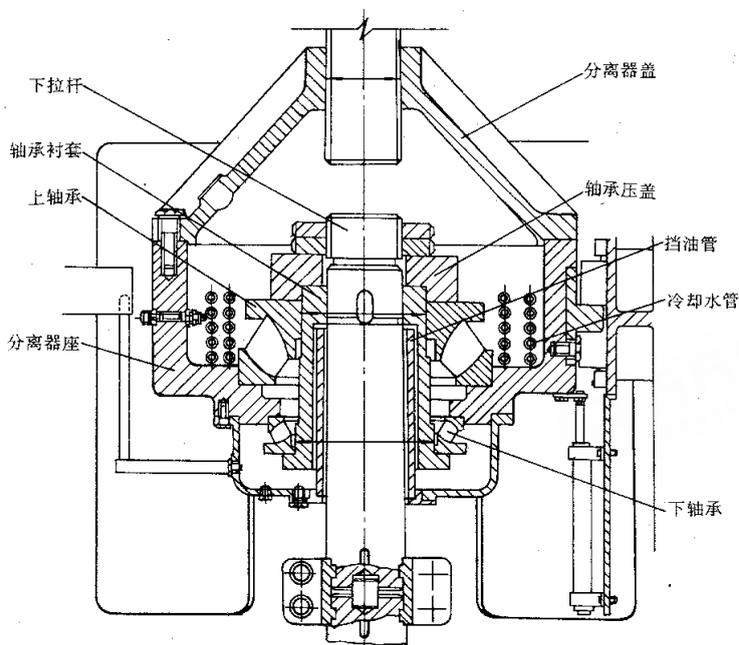


图1 叶片调节机构分离器剖面图

从以下几个方面进行了改进。

3.1 增加挡油管高度

根据实测数据计算,要使 $K \geq 1.3$, 必须使

$$h \geq Kn_{db} = 1.3 \times 150 \times 0.165 \times 0.0025 \\ = 0.08 \text{ m} = 80 \text{ mm}$$

然而,限于装置尺寸,只能将挡油管加高至 63 mm。

3.2 增加补气装置

由于结构局限,挡油管高度不能满足系数 K 的要求。我们采取了加设气孔兼排油孔的方案,即,在轴承衬套对应挡油管口下 15 mm 处打 4 个 $\varnothing 10$ 的圆孔并通过分离器加油孔与外界大气相通,使沿管壁上升的油通过该孔甩出返回油槽,使该孔兼有排油及进气功能。

3.3 改善油槽内压力分布

根据实际情况分析,原机构分离器内油槽可分上、下两个油腔,仅靠轴承间隙连通,在机构运行时,由于轴承滚珠为锥形圆柱,极易使下油腔产生动压,从而造成下油腔油沿挡油筒壁上升外溢。为此,我们在上油腔部位增加 4 个 $\frac{1}{2}$ " 圆管和下油腔联通,改善了油循环通道,降低了下油腔的工作压力。

3.4 增加斜油沟

为进一步防止甩油,我们在图 2 所示部位加工了斜油沟。在离心力的作用下,油面下的油沿沟

槽斜面下滑,油面上的油沿斜面向上移动至沟内,在沟槽局部阻力作用下,聚成油滴落下,不至于向上浸入。

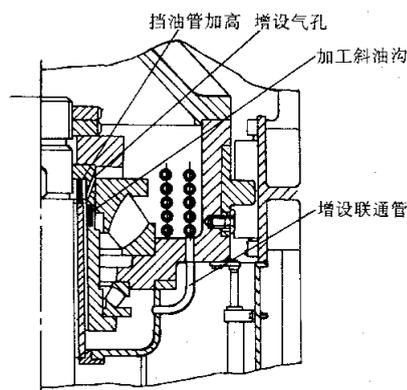


图2 改进后的机构剖面示意图

4 结束语

1998年10月,我们对刘老涧泵站水泵机械式叶调机构分离器进行了改造,通过以上措施,解决了运行中存在的溢油现象,保证了机组的安全供水运行。

参 考 文 献

- 1 白延年主编. 水轮发电机设计与计算. 北京:机械工业出版社,1990:470~474