

浅谈外循环转动油盆甩油问题的处理 研究与处理方法

汪云杰

(国电竹溪水电开发有限公司,湖北 十堰 442300)

摘要: 电站自投产运行以来水导转动油盆就存在甩油问题,经了解其他同类机型也存在同类不同程度的漏油、甩油现象特别是高转速机组愈加严重。此类问题经多次检修处理仍然无法彻底解决,严重威胁发电机给安全运行,更是给生态环保工作带来不利因素,而且时常需要值班人员在机组运行时贴近转动中的水机大轴进行补油,增加运行人员工作量并带来安全风险。

关键词: 外循环转动油盆;甩油问题;处理研究;处理方法

中图分类号:TK730

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2021)04-0185-02

1 概述

红岩二级水电站位于湖北十堰竹溪泉河流域第二级,电站装机 2 台 9MW 混流立式水轮发电机组,机组设计流量 10m³/s、额定水头 95m,额定转速 600r/min。两台机组于 2006 年投产运行,多年平均发电量约为 4750 万 kWh。

2 水导轴承的作用及工作原理

立式水导机组水导轴承的作用是承受水轮机在转动产生的机械不平衡与水利不平衡的径向载荷,限制水轮机理想轴线转动,避免水轮机因摆度过大造成震动或与静止部件发生碰撞、摩擦威胁机组安全、降低水轮机组效率。其构成主要为导瓦、下油盆(转动油盆)、上油盆、毕托管、导瓦支座构成。机组转动后下油盆的透平油通过毕托管将油泵入冷却器,经冷却后流入上油盆,在自重的作用下经导瓦与轴的间隙流入瓦面达到冷却与润滑的作用,如图 1 所示。

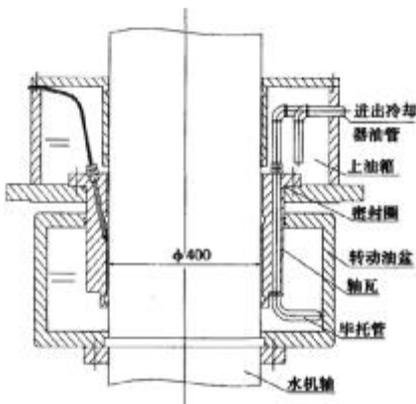


图 1 红岩二级水电站水导轴承结构

3 转动油盆漏油、甩油现象和危害

红岩二级水电站自投运以来,两台机组均存在严重甩油问题。导致油位波动大、瓦温不稳定,严重时可能造成烧瓦事故。迫使运行人员要重点监视水导油位、瓦温,并经常在运行中进行补油。同时在水导轴承瓦座、顶盖、渗漏井形成较多油污,甚至是油雾在水车室墙壁上凝结成油滴,需要经常清理、收集油污,避免污染环境^[1]。据多年统计两台机组平均运行 24—36h 需要对水导进行一次补油,每次补油量为 5~6L。

4 漏油、甩油问题分析与处理

为了解决水导油位下降问题,根据水导工作原理、结合运行情况分析漏油、甩油根源,多次解体处理问题,发现以下几个问题:

4.1 漏油

从水导轴承结构可以看到,上油盆、下油盆(转动油盆)、水导瓦均为分瓣结构,存在组合缝。怀疑漏油的问题在于组合缝密封不好,通过观察发现长时间停机一周后油位下降 2mm 的现象,说明转动油盆有组合缝密封不好。在解体过程中转动油盆无法顺利提起,该现象证实了转动油盆下端内径可能小于大轴内径,安装时组合缝螺丝出现“假拧紧”的问题,从而造成漏油。观察上油盆、水导瓦组合密封面结合良好无油迹,由次可判断上油盆、水导瓦不存在漏油问题。但转动油盆漏油量远远小于实际运行油位下降量,因此转动油盆漏油并不是主要原因^[2]。

针对漏油问题,现场通过修磨转动油盆内径,使其转动油盆内径必需略大于轴颈。安装时最好在轴颈上方直径较小部位的大轴处预先组装好后再下滑至固定台阶锁死。其他组合面只要加工没有问题,按照规范安装既可。

4.2 油位过高

设计要求规定停机时转动盆油位为 115mm，开机后上位油为 105mm。实际运行时为了摸索原因，将转动油盆油位加至设计油位后开机运行，初期油位下降较快甩油压重，随着油位下降甩油量有所减轻，最终油位下降至最低极限运行油位，但仍然存在甩油问题。此现象说明油位对甩油有影响但不是根本原因。

4.3 转动油盆甩油

通过观察发现机组运行后转动油盆上端盖和油盆支座底部有大量油滴。用白纸片放入缝隙处测试，白纸上大量油迹。由此可以判断水导油位下降的主要内素是转动油盆甩油造成。

通过对转动油盆结构及工作原理的研究判断，甩油主要有以下几个原因：①理论上转动油盆运行后，油盆内的油基本被泵到上油盆，转动油盆几乎没有油（见图 2）。但实际运行时由于毕托管泵油性能或安装位置不理想，转动油盆仍然存在大量的油；②油盆高度受机组整体结构的限制，无法做的太高。相反为扁平结构，油向上爬升的阻力不大。通过离心力与半径、转速成正比的关系判断，油并不一定全部在油盆底部成弧形结构。部分油沫飞溅、涌高至油盆上端盖梳齿密封附近，被膨胀气体带出油盆，形成甩油现行（见图 3）。

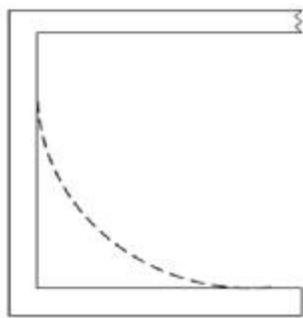


图2 转动油盆理论运行情况

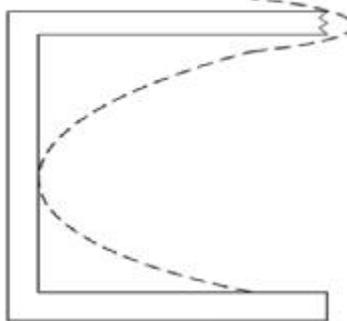


图3 转动油盆实际运行甩油情况

4.4 转动油盆甩油的处理方法

从以上甩油原因分析治理甩油问题，结合现场条件无法长时间停机处理，现场从三方面入手试验性的摸索解决方案：①优化毕托管流线、增大进油角度、降低进油口高度，使其毕托管弧度分布均匀，进油口尽可能垂直油流方向，贴近油盆内壁和底部。从而减少转动油盆的储油量；②考虑增加梳齿密封高度，但加工好后需要现场安装无法保证精度和间隙，可能出现密封效果不好是转动后磕碰水导瓦背。为了便于安装，保证效果最终是采用将弹性密封环焊接的油盆盖上；③加装挡油环减少油盆内气流扰动，阻挡油飞溅到瓦背接近密封面。

为了验证方案的效果，首先采用调整毕托管的方法，调整后毕托管泵油量并明显增加与之前相比始终保持满管，甩油问题依然存在，没有减少的现象。其后焊接了 3cm 挡油板，回装运行后效果较好甩油明显减少，虽然甩油问题依然存在但证明了挡油环能够有效阻止甩油。再次处理时将挡油环的高度增加到 10cm（油盆总高度 20.3cm）的同时安装人弹性密封。回装运行后无甩油现象，经半年观察油位无明显下降，彻底解决了甩油问题，如图 4 所示。

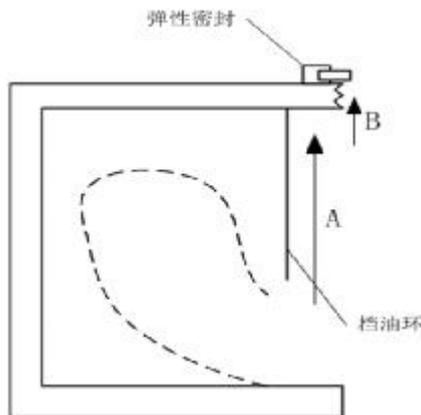


图4 加装挡油环和弹性密封后的效果

通过图 4 可以看出挡油环将油与瓦背隔绝，很大程度上减少了膨胀上升气流带走的油沫、油雾。当上升气流 A 达到油盆顶部后受到阻力，在重力的作用下会回流至油盆，少部分气流 B 越过梳齿密封又被接触密封阻挡，通过梳齿密封排油孔回流至转动油盆。在两个方案的叠加作用下基本能够很好地解决了甩油问题。

上述焊接挡油环、安装接触密封对工艺要求不高。挡油板在保证不触碰静止部件的情况下可做深一些，具体根据油盆尺寸确定。弹性密封的回弹行程较大，对安装精度要求不高，只要密封座与瓦背有足够间隙且密封条能接触到瓦背即可。如果受条件限制没有弹性密封安装，也可只安装挡油环，实践证明挡油环在解决甩油问题中起到了关键作用。需要注意的是，在油盆表面安装弹性密封前，要注意油盆与瓦座的间隙，防止密封太高磕碰瓦座或是没有足够的间隙顶起转子，造成次生问题。

5 结语

水导甩油问题是很多电厂的常见问题，它严重威胁机组安全运行、浪费资源、破坏环境。上述改进转动油盆方案现场处理便利、施工简单，但可解决部分电厂类似甩油问题，避免水导甩油、漏油威胁机组运行安全、破坏生态环境，确保机组稳定运行。

参考文献

- [1] 陈忠肖.卧式外循环冷却机组轴承润滑油系统的设计[J].装备制造技术, 2012(1): 210-212, 220.
- [2] 钟邦清.轴承润滑油系统自动装置设计存在的问题及改进措施[J].通讯世界, 2016(20): 154-155.

收稿日期: 2020-12-01

作者简介: 汪云杰(1988-), 男, 汉族, 湖北十堰人, 助理工程师, 大专, 研究方向为水轮发电机检修。