

某水电站机组推力头松动原因分析及处理措施

黄晓波, 周玮, 梁鹏翔

(国电大渡河检修安装有限公司, 四川 乐山 614900)

摘要: 推力头在水轮发电机中是重要部件之一, 机组运行时起着承受、传递轴向力和扭力的先导作用, 是受力复杂、精度要求很高的零件。本文通过对某电站机组推力头松动的实际情况与检修工艺结合, 从而分析出导致其推力头产生松动的各种可能因素, 进而研究对推力头进行修复的方法及处理措施。

关键词: 推力头; 磨损破坏; 原因分析; 处理措施

中图分类号: [TM622]; [TV734.2+1]; U464.23 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-2184(2020)增 1-0105-03

Cause Analysis and Treatment Measures for Looseness of Thrust Head of the Generator Unit in a Hydropower Station

HUANG Xiaobo, ZHOU Wei, LIANG Pengxiang

(Guodian Dadu River Maintenance & Installation Co., LTD, Leshan, Sichuan, 614900)

Abstract: Thrust head is one of the most important parts in hydro-generator. It plays a leading role in bearing and transmitting axial force and torsion during the operation of the generator. It is a part bears complex force and with high precision requirements. In this paper, by combining the actual situation of the thrust head looseness of the generator with the maintenance process in a power station, various possible factors causing the looseness of the thrust head are analyzed, and then the repairing methods and treatment measures of the thrust head are further studied.

Key words: thrust head; wear; cause analysis; treatment measure

0 引言

水轮发电机组运转时推力头起着承受传递轴向力和扭转力的先导作用, 是受力繁重、复杂、精度要求较高的零件。对此要求推力头应具有足够的强度、刚度以及一定的冲击韧性, 且与轴颈配合后不允许有任何不良的松动情况发生^[1], 本文针对某电站机组在检修中发现推力头松动的实际情况, 分析导致其产生松动的各种可能因素, 并提出相应的处理建议。

1 机组状况

某水电站的机组为悬吊式机组, 采用刚性支柱式推力轴承。推力头材料 ZG35(铸件经过退火处理), 主轴材料 20SiMn 锻制。推力头与轴颈为基孔制第三种过渡配合, 配合精度二级, 最大配合间隙为 0.05 mm, 最小配合间隙为 -0.04 mm, 按照这样的配合间隙套装推力头, 如果不经预热是无法进行的。但在后续的机组大修中, 我

们发现仅是通过用手推动扳手收紧对称方向上的螺母(见图 1), 就很快将推力头拔出, 套装时, 不经过预热, 用天车直接吊入就能很轻松到位, 在后来的轴线处理中更是无法盘出合格的盘车数据。另外, 发现轴颈接触面出现严重斑坑, 与推力头接触面已成点接触。以上足以说明推力头的松动情况相当严重, 而且经过一年的运行, 机组的振动、推力瓦温度以及上导瓦温度明显高出 1、3 号同型号机组。由此可见, 推力头与轴颈配合过于松动并严重地威胁着机组运转的稳定性。

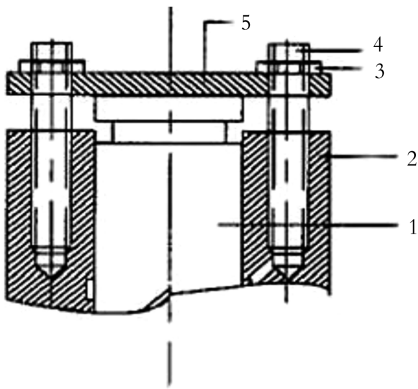
2 原因分析

推力头与轴颈配合松动的原因可归纳为两种: 其一, 发电机由于设计、制造和安装不当以及运行中的一些故障, 产生轴电流灼烧推力头与大轴的接触面; 其二, 机械磨损的结果。

2.1 拆装推力头的方法是加速磨损的主导因素

拔出推力头我们采用的是以人工机械方法通过收紧对称方向上的螺帽去完成, 其整个过程是

收稿日期: 2020-07-13



1-主轴 2-推力头 3-螺母 4-螺杆 5-专用工具

图1 推力头拔出示意图

配合表面相互摩擦的过程。由于作用在对称方向上的推力,在大小和作用时间上的不统一性而往往造成单拉的情况,利用天车协助拔出时,因吊钩中心与主轴中心的偏离造成两边钢丝绳长短不一,也同样发生类似的情况,这时局部区域径向荷重显著增大,除正常配合应力外,还将增加新的外来压应力。在带有一定冲击性的径向合成应力和由轴向拉力所造成的切应力的联合作用下,应力集中区表面发生咬合、剪切而遭受磨损。

当推力头配合紧密时,作用于配合表面上的接触应力很大,相对挤压滑动过程中最容易出现毛刺,发生卡涩。所以,在拔出推力头时,磨损破坏相当严重,拆出后,在配合面上可以明显地看到擦伤、卡涩痕迹。经过磨损后的配合表面,由于光洁度的降低,真实接触面积变小,易引起应力集中和腐蚀应力,对于今后的拆装和运行过程中的磨损破坏将起到促进的作用。

因此,操作中应采用涡流加热拔出推力头的方法,通过热胀冷缩改变推力头与大轴的配合间隙,从而达到减轻拆除过程中的机械磨损,但在涡流加热推力头时须注意控制温升及金属材质的变形量。

2.2 轴线处理过程中的磨损破坏

因某电站机组的推力头与镜板之间没有绝缘垫,每次大修中,由多方面的原因造成主轴摆度的改变。为使摆度值控制在允许范围内,实际操作采用加垫法,加垫后不仅改变了轴线的摆度状况,同时也改变了推力头与轴颈的接触状态,即发生应力大小的变化和应力集中区的迁移^[2]。另外,在机组盘车时,牵引力作用于推力头,由推力头带

动主轴旋转。在牵动或停止转动的短时间内,由于惯性作用和约束力的影响,配合面之间不可避免地发生相对微小的滑动,这是一种低速滑动摩擦形式,虽然作用次数不多,作用时间短暂,但磨损是比较严重的,在平键与轴颈(或推力头)配合较松而轴颈与推力头配合较紧的情况下,因滑动距离和摩擦力的增大,磨损破坏将更为严重。

2.3 检修工艺造成的磨损破坏

每次在套装推力头前,都会对推力头与轴颈接触面上的高点、毛刺及产生锈蚀的地方进行打磨,这样就能人为地增大推力头与轴颈的配合间隙,成为机组推力头松动最直接的原因。其次,在人工打磨推力头与镜板把合面之间的斑点时也会增大推力头底面的不平整,并且还会增大机组轴线的不垂直,另外,采用加垫法又增加了推力头底面的不平及垂直度,这样,就直接影响到推力头底面对轴线的不垂直,而这种因素将会导致推力头与镜板配合应力分布的不均匀,过大的不垂直还会使应力高度集中,这种高度集中的应力会加剧推力头与镜板把合面间腐蚀磨损。

推力头套装前,在配合面上涂上一层透平油作为润滑剂,但透平油在使用一段时间后会生成带酸性的物质,这种酸性物质会加速表层腐蚀,所以,当机组大修拆除推力头时,会因摩擦阻力的增大而使拆除困难。

2.4 机组运转中的机械磨损

机组运转时,推力头与轴颈配合面上所受的应力是很复杂的,除了受到正常接触应力作用外,还要受到多种其他应力的作用。如:因机组振动而产生的作周期性变化的振动应力,因镜板镜面的波浪度、卡环的不平行度、推力头底面对机组轴线的不垂直度而引起的交变脉动应力^[3],以及在机组启动、停机或负荷变化较大(特别是突然甩负荷)时,配合面的相对摩擦滑动所造成的切应力等。以上诸应力的大小及其对磨损的作用程度与配合的松紧程度有关,同时,也受到机组运转条件的直接影响。运转中,不论在何时何种工况下,配合面上都承受着许多种应力的作用,磨损是这些应力的综合作用结果。当配合紧密时,接触应力很大,在一定频率振动条件下,接触表面产生微动摩擦。由于润滑条件差,且受到外来多种应力的作用,使摩擦表层遭受腐蚀磨损。所以,热套装推

力头初始时腐蚀磨损比较严重,拆出后表面有许多大小不一的斑坑。经过长期运转,紧配合部位出现松动,这时,外来应力作用加强,磨损速度加快,机组振动加剧,剧烈的振动加速了磨损作用,如此恶性循环,最终机组运转的稳定性遭受严重破坏。

3 处理措施

基于以上分析,对机组推力头松动制订出以下几点处理措施:

(1)重新加工推力头,但维修成本大,而且需要比较长的时间。

(2)采用堆焊后再根据现有轴颈尺寸精车的方法进行修复处理,但必须注意防止焊接变形和产生裂纹及如何消除焊接应力,否则很难达到修复效果。

(3)对于轴颈接触面的斑坑可采用冷焊修复的工艺^[4]进行修复,冷焊修复的原理是将电源储存的高能量在瞬间高频释放,使母材表面产生瞬间高温、高压区,离子态的电极材料在微电场作用下熔渗到母材的基体,形成冶金结合。

通过对推力头难以拔出的原因进行分析探索后,在该电站的机组检修中处理推力头结合面时,采用冷修复的工艺。由于该工艺是瞬间的高温→冷却过程,可使熔焊的补材和母材表面产生结合度很高的冶金结合堆焊及强化层^[5],具有较高补焊精度、较小补焊冲击、极小热影响和较高结合度等性能特点,这种工艺方法使推力头在修复过程中始终处于常温状态,不产生内应力,修复后不变形,无裂纹、无退火软化现象;无断裂的潜在影响,

而且结合强度高,不产生脱落现象;无硬点,修复精度高,修补处的机械性能高。修复后的轴颈在硬度、耐磨、耐腐蚀等方面远比用常规方法处理推力头结合面时效果更好。

4 结语

通过对某电站机组推力头松动的实际情况与检修工艺结合,去探索导致其推力头产生松动的各种可能因素,进而研究对推力头进行修复的方法,从生产成本及检修工艺出发,寻找到生产成本低,检修方便快捷的修复方法,从根本上提高了水电检修人员施工的质量并缩短了检修工期,提高了检修效率,增强了水电机组检修的安全性和便捷性,提升了电力检修质量和工作效率。

参考文献:

- [1] 罗煜. 3号水轮发电机组推力头松动原因分析及处理[J]. 新疆有色金属, 2010, 01: 85.
- [2] 邓有任. 推力头松动的原因分析及处理[J]. 水电站机电技术, 1984, 04.
- [3] 唐明智, 金东海, 郭昕, 桂幸民. 叶轮机通流模型周向脉动应力项建模及分析[J]. 工程热物理学报, 2018, 09: 1935-1944.
- [4] 周玉柱, 彭勇辉, 周雄, 邵志强. 液压活塞杆坑伤冷焊修复工艺[J]. 机械制造文摘(焊接分册), 2011, 05: 40-41.
- [5] 郑卫华. 模具的修复及冷焊设备的发展[J]. 现代制造, 2004, 09: 59-60.

作者简介:

黄晓波(1973-),男,四川安岳人,专科,高级技师,国电大渡河检修安装有限公司从事水轮发电机组的安装检修工作;

周玮(1993-),男,四川自贡人,大学本科,国电大渡河检修安装有限公司从事水轮发电机组的安装检修工作;

梁鹏翔(1993-),男,甘肃会宁人,大学本科,国电大渡河检修安装有限公司从事水轮发电机组的安装检修工作。

(责任编辑:卓政昌)

(上接第97页)

圈、铁心分离,对绕组短路部位进行修补,并进行修后试验。根据上述研究分析,引起转子匝间短路故障的原因主要有以下三个方面:匝间绝缘材质、磁极制造工艺及运行环境。

参考文献:

- [1] 隐极同步发电机转子匝间短路故障诊断导则, DL/T1525-2016[S].
- [2] 电力设备预防性试验规程, DL/T596-1996[S].
- [3] 姚勇. 水轮发电机转子绕组匝间短路测定新方法[J]. 水力发电, 2003(1): 38-39.
- [4] 孙善华. 一起发电机转子绕组匝间短路故障分析和处理

[J]. 山东电力技术, 2018(5): 73-75.

作者简介:

徐青彪(1989-),男,河南舞阳人,华北水利水电大学电气工程及其自动化专业本科毕业,助理工程师,国电大渡河检修安装有限公司从事水轮发电机组的安装检修工作;

熊荣(1989-),男,四川营山人,西华大学电气工程及其自动化专业本科毕业,助理工程师,国电大渡河检修安装有限公司从事水轮发电机组的安装检修工作;

袁林(1988-),男,四川仁寿人,四川大学电气工程及其自动化专业本科毕业,助理工程师,国电大渡河检修安装有限公司从事水轮发电机组的安装检修工作。

(责任编辑:卓政昌)