

碗米坡水电厂水发连轴拆卸、安装方式改进的分析研究

胡广磊

五凌电力有限公司碗米坡水电厂

DOI:10.12238/hwr.v5i6.3889

[摘要] 本文主要介绍了五凌电力有限公司碗米坡水电厂在机组检修过程中,对水发连轴的拆卸、安装方式进行了分析研究及改进,采用新的工艺后,避免了对转轮进行起吊调整的工序,顶盖安装过程中只需要进行正常调整水平就实现了顺利安装。该方法可以广泛应用于立式水轮发电机组水发联轴拆卸、安装工序,有效提高检修工效,并降低施工难度和安全质量风险。

[关键词] 基础环; 楔块; 转轮; 大轴连接螺栓; 大轴法兰; 转轮提升器

中图分类号: TV731 文献标识码: A

Analysis and research on improvement of disassembly and installation method of WHP

Guanglei Hu

Wuling Power Co., Ltd. BMipo Water Power Plant, Hunan Baojing

[Abstract] This paper mainly introduces the disassembly and improvement of the connecting shaft, during the A repair of Wuling Power Co., Ltd., avoids the lifting adjustment of the rotor, and the roof installation only requires normal adjustment level to achieve smooth installation. The method can be widely used in the disassembly and installation of vertical turbine generator set, effectively improve the maintenance efficiency and reduce the construction difficulty and safety and quality risk.

[Key words] base ring; wedge block; rotary wheel; large shaft connecting bolts; large shaft flange; rotary wheel hoist

1 碗米坡电厂概况及机组主要参数

碗米坡水电厂位于湖南省保靖县境内酉水河中游,安装3台单机容量80MW的混流式水轮发电机组,为坝后式厂房,水库正常蓄水位248米,死水位238米,机组额定转速100r/min。转子直径9761mm,装配后总高度为5595mm,转子的带轴装配重量为355吨;转轮公称直径为5.25m,最大直径5.74m,高度为3.03m,重66吨;水轮机与发电机主轴采用摩擦一剪切联轴方式,由20-M120×4销钉螺栓直联。

2 背景技术

在立式水轮发电机检修时,均采用将转轮下放在基础环上的方式进行水发联轴分离工作(机组停机后转轮在运行

高度时,转轮与基础环在竖直方向上具有一定间隙,转轮是吊起的其底部是水平的)。拆卸的主要步骤如下:

(1) 拆卸联轴螺栓(保留4个);

(2) 安装转轮提升器使其承载转轮重量,然后将剩余4个螺栓拆除;

(3) 用转轮提升器将转轮下放到基础环上,使大轴法兰分离。采取这种方法施工的过程中,由于基础环平面水平度存在偏差,转轮下放后水平度和中心都会发生偏移,直接导致下列后果:

(1) 由于转轮与顶盖、底环之间立面间隙较小,易发生相互碰撞而损伤;

(2) 顶盖复装时容易与转轮之间发生碰撞,需要进行长时间调整,安装难度大,风险高;

(3) 由于水发联轴螺栓与法兰上的

螺栓孔配合紧密,转子回装时联轴螺栓穿入困难。

3 水发连轴拆卸、安装方式改进的分析研究

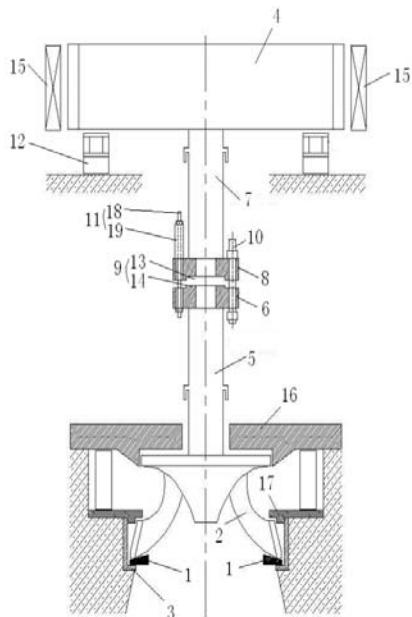
3.1 水发连轴拆卸方式的改进

如图1所示,本实施例的立式水轮发电机的大轴拆卸方法,包括以下步骤:

S1、用楔块1将转轮2与基础环3之间的间隙楔紧,并将楔块1固定,以确保转轮2水平和中心不发生变化。

S2、用转子顶升装置将转子4和转轮2整体顶升至一定高度,此时转轮2与基础环3之间的间隙为H1,水轮机大轴5的第一下法兰6与发电机大轴7的第一上法兰8之间具有法兰连接接口9,法兰连接接口9的竖向长度为H2,满足 $H1 > H2$ ($H1$ 和 $H2$ 图中未示出),即转轮2与基础环3

之间的间隙大于法兰连接止口9的分离间隙。



实施例1

S3、拆卸第一上法兰8与第一下法兰6之间的部分联轴螺栓10, 预留部分联轴螺栓10不拆卸, 以确保转轮2与转子4没有分离。

S4、在第一上法兰8与第一下法兰6之间安装转轮提升器11, 使其承载水轮机大轴5和转轮2的重量, 拆除剩余的联轴螺栓10。

S5、用转轮提升器11将转轮2平稳下放到楔块1上, 并确保第一下法兰6与第一上法兰8之间的法兰连接止口9完全分离, 完成水轮机大轴5与发电机大轴7的分离。

上述步骤S2中, 将转子4和转轮2整体顶升足够高度, 使 $H_1 > H_2$, 目的为在步骤S5中第一下法兰6与第一上法兰8之间的法兰连接止口9能完全分离, 如法兰连接止口9没有完全分离, 转子4起吊时有带动转轮2一起起吊的风险。该拆卸方法采取楔块1先将转轮2定位, 并且对转轮2下放距离 H_1 进行控制, 使转轮2下放后, 保持较好的中心位置和水平度, 大幅降低了转轮2与顶盖16和底环17发生碰撞的风险, 大量减小了顶盖16安装时的调

整工作量, 转子4回吊后联轴螺栓10可轻松穿入, 有效降低了施工难度和风险, 缩短了检修工期。

本实施例中, 联轴螺栓10数量为机组设计数量20个, 在步骤S3中, 拆卸其中的16个联轴螺栓10, 预留4个联轴螺栓10不拆卸, 4个联轴螺栓10可以让第一上法兰8与第一下法兰6未进行分离。

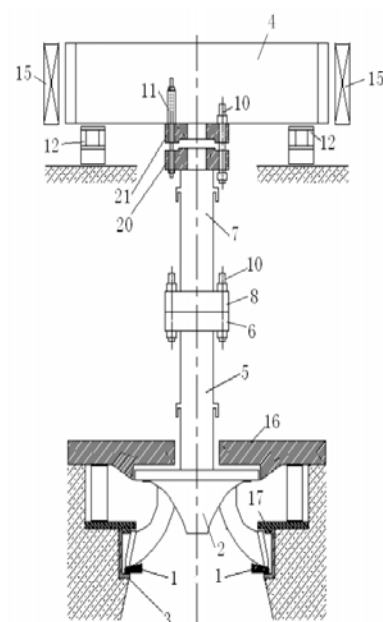
本实施例中, 楔块1与基础环3之间的固定方式为点焊。楔块1优选为8个。

本实施例中, 转子顶升装置为风闸12, 机组设计数量为8个。在步骤S2中, 用风闸12将转子4和转轮2整体顶升至一定高度后锁紧风闸12, 以限制转子4的高度不再变化。

需要说明的是, 在本实施例中, 楔块1、转轮提升器11数量为常见数量, 联轴螺栓10和风闸12的数量为实施例设计数量, 在其他实施例中, 楔块1、转轮提升器11数量可根据需要变换, 联轴螺栓10和风闸12的数量为其他实施例中设计数量。

本实施例中, 转轮提升器11为液压千斤顶18与螺杆19构成的组件。转轮提升器11为配件, 由水轮机制造厂家提供, 专门用于拆卸水轮机轴与发电机轴, 转轮提升器11安装在第一上法兰8和第一下法兰6之间, 液压千斤顶18升压时, 作用于螺杆19, 螺杆19带动第一下法兰6与第一上法兰8靠近, 使转轮2与转子4连成整体, 液压千斤顶18泄压时, 作用于螺杆19, 螺杆19带动第一下法兰6与第一上法兰8分离, 从而使转轮2与转子4分离, 进行转轮2的下放过程。

本实施例中, 法兰连接止口9为相互配合的凹槽13和凸部14, 凹槽13设置在第一上法兰8上, 凸部14设置在第一下法兰6上, 凹槽13和凸部14配合面的竖向高度为 H_2 , H_2 为凸部的高度。需要说明的是, 在其他实施例中, 凹槽13也可以设置在第一下法兰6上, 凸部14设置在第一上法兰8上。



实施例2

如图2所示, 本实施例的立式水轮机发电机的大轴拆卸方法与实施例1的拆卸方法是相同的原理, 区别仅在于, 实施例1是针对发电机大轴7与水轮机大轴5之间的第一上法兰8和第一下法兰6进行拆卸, 本实施例是针对转子4与发电机大轴7之间的第二上法兰21和第二下法兰20进行拆卸, 具体步骤如下:

S1、用楔块1将转轮2与基础环3之间的间隙楔紧, 并将楔块1固定, 以确保转轮2水平和中心不发生变化;

S2、用转子顶升装置将转子4和转轮2整体顶升至一定高度, 此时转轮2与基础环3之间的间隙为 H_1 , 发电机大轴7的第二下法兰20与转子4的第二上法兰21之间具有法兰连接止口9, 法兰连接止口9的竖向长度为 H_2 , 满足 $H_1 > H_2$;

S3、拆卸第二上法兰21与第二下法兰20之间的部分联轴螺栓10, 预留部分联轴螺栓10不拆卸, 以确保发电机大轴7与转子4没有分离;

S4、在第二上法兰21与第二下法兰20之间安装转轮提升器11, 使其承载发电机大轴7、水轮机大轴5和转轮2的重量, 拆除剩余的联轴螺栓10;

S5、用转轮提升器11将转轮2平稳下

放到楔块1上,并确保第二下法兰20与第二上法兰21之间的法兰连接止口9完全分离,完成转子4与发电机大轴7的分离。

本实施例中,第二上法兰21与第二下法兰20之间的法兰连接止口9结构与实施例1中的法兰连接止口9完全相同。

3.2 水发连轴安装方式的改进

S1、吊入发电机转子,调整好发电机轴的水平中心,待水轮机轴与发电机轴法兰螺孔对正并且原装配位置重合后,穿入4只大轴销钉螺栓,将转子落放在已找平的风闸上。

S2、对称装好液压提升器,将水轮机轴缓慢的提升,对准止口并穿上所有的联轴螺栓,螺栓和螺母的螺纹表面要加润滑油,如石墨或二硫化钼油脂。用液压提升器提升水轮机转轮至两法兰接合面贴紧为止,提升过程中应密切注意法兰的止口配合。20只销钉螺栓要全部拧紧到“零”位置,用0.05mm塞尺检查法兰联接面的紧密性,塞尺应不能通过。

S3、水轮机轴与发电机轴联接后,利用螺栓液压拉伸器,对称紧固双头螺栓。

S4、根据拉伸器压力载荷对照表,查找拉伸器压力值;结合大轴螺栓预紧技术要求,分两次打压的方式,对全部大轴螺栓进行对称一次预紧。

S5、螺栓拉升长度测量:

(1)将全部大轴螺栓预紧:拉紧转轮提升器情况下,螺栓拉伸器泵站启动,观察压力表开始建压即停泵;

(2)螺栓上下端面打百分表,归零。第一次打压后,拧紧螺母、记录拉升值;

(3)按四个方向依次对称将全部螺栓打压至第一次打压值,拧紧螺母、记录拉升值;

(4)拆除转轮提升器,装复转轮提升器安装的四个大轴链接螺栓,并依次对称打压,拧紧螺母、记录拉升值;

(5)将全部螺栓依次对称按最高标准值打压,拧紧螺母、记录螺栓拉升值。

(6)核对全部螺栓拉升值均在标准范围以内,允许偏差 $\pm 0.02\text{mm}$ 。(注意:螺栓伸长量应在液压拉伸器油压卸掉后测量);

(7)为防止螺栓在运行中松动,拧紧螺栓后焊好止动块。

S6、用超声波对联轴螺栓进行探伤检查,确认螺栓合格。

S7、测量发电机轴和水轮机轴法兰面距离(厚度)值,确认与拆卸前相同。

S8、拆除转轮和基础环之间的楔形板。

4 结束语

在碗米坡水电厂3号机组修过程中,采取新拆卸方法后,避免了对转轮进行水平度调整的工序,大幅缩短了顶盖安装过程中的调整工作,转子吊装后初始4个联轴螺栓安装只花费了2个小时,工效提高5倍以上。综合各个环节,该措施使整个检修工期减少约3天时间,有效增加了发电效益。

[参考文献]

[1]郑源,陈德新.水轮机[M].北京:中国水利水电出版社,2011:209-224

[2]王冰,杨德晔.中国水利发电工程机械卷[M].北京:中国电力出版社,2000:235-246

[3]刘泽涛.加强电厂集控运行与机组协调控制探析[J].设备管理与维修,2021(11):92-93.