电厂循环供水泵站立式异步电动机振动分析

钱 利 华

(江苏省江都水利工程管理处，江苏 江都 225200)

摘要：针对扬州第二发电有限公司循环供水泵站立式异步电动机振动问题，从安装、检修和制造等方面分析了振动原因。在排除了因安装质量引发机械振动的因素后，现场通过频谱分析作进一步的振动测试分析，确定机组振动主要是由电动机电磁振动引起的。采取在定子线圈上增加三根均压线措施后，减小了电磁力的不平衡，振动减小至 0.01 mm 左右，机组运行正常。

关键词：泵站；立式异步电动机；电磁振动；分析

中图分类号：TK730.8　　文献标识码：B　　文章编号：1005-6254(2006)02-0031-02

YKSL2300-20/2150-1 型立式异步电动机由湘潭电机厂生产，与上海 KSB 公司 SEZ2200-1875 型大型立式混流泵配套，1997 年首次应用在扬州第二发电有限公司的循环供水泵站上。电动机额定电压 10 000 V，转速 295 r/min，定子 20 极，转子为双鼠笼结构，水冷全封闭结构，上轴承由平面推力轴承、导向轴承组成，下轴承为滚柱轴承。2# 机组从安装开始就存在缺陷，机组振动较大，电机底座水平方向的振动在 0.03 mm 左右，且轴承甩油严重。随着运行时间的增加，振动逐渐增大。2002 年 6 月测得电机底座水平方向上的振动在 0.045 mm 左右。为此作了振动分析。

1　机组检修安装质量控制

循环泵机组拆卸后，对部件进行检查、修理和清理，然后安装。考虑到不少泵站机组振动是由安装质量差引起的，此次机组安装对安装质量进行严格控制。大型立式泵机组的安装质量控制，有 6 大关键要素，即高程、水平、同心、摆度、中心和间隙。电动机安装内容主要包括底座安装、定子安装、转子安装及轴承等附件安装；主要技术要求有：电动机固定部件垂直同心度小于 0.20 mm，转动部件轴线摆度小于 0.02 mm/m，空气间隙不均匀度小于 10%，导向轴瓦间隙 0.10~0.15 mm。

根据该泵机组结构和安装特点，首次采用以电动机下导轴承中心为固定部分垂直中心基准点，同时也作转动部分定中心的基准点。调整电动机定子、上机架、水泵异形管、井筒与电动机下导轴承窝同心。合格后，重打定位销使固定部件在水平方向不再移动。机组组装后，调整转动部件的摆度、水平、磁场中心高程，再以电动机下导轴承中心为基准定中，调整上导轴瓦间隙。

2　机组检修减振效果分析

机组检修结束后，试运行小组安排对该循环泵机组进行试运行。首先进行单电机的试运转，并记录了相关技术参数：电流 90 A，电压 10 000 V，功率：2 300 kW，电机振动情况如表 1 所示。

表 1　振动测量情况　　单位：mm

项目	水平方向				垂直方向			
	东	南	西	北	东	南	西	北
电机顶部	0.134	0.146	0.134	0.148				
电机底座	0.040	0.042	0.040	0.043	0.016	0.018	0.017	0.018

电机厂家给出的振动允许值为 0.15 mm (双振幅)。经两次检修，电机原有的甩油问题已解决；由表 1，电机振动较检修前有所减小，并在允许范围内，但其它 3 台同样的机组检修后，水平方向振动(双振幅)上部的已小于 0.04 mm，下部的小于 0.02 mm。因本台机组振动偏大，业主要求暂时不带负荷运行，先查找引起振动的原因。

3　振动原因进一步分析及消除

机组异常振动影响安全运行，业主与检修单位及生产厂一起分析原因，共商解决问题的办法。①根据试运行测定结果，电机在东西向振动较

作者简介：钱利华(1970-)，男，江苏如东县人，工程师；主要从事大型泵站技术管理工作。

万方数据

小、南北向振动较大,这与电机底座的强度有关,可以通过底座的加固来解决。②从现场资料上来看,检修程序规范、各项技术参数符合要求,检修质量没有问题。

引起水泵机组振动的原因有:① 由电磁力不平衡引起的电磁振动;② 由电枢不平衡、轴承磨损、径向间隙过大、轴承外圈与端盖配合松、轴颈椭圆, 转轴弯曲及安装不良等引起的机械振动;③ 水力振动。

为了更加准确地找出振动较大的原因,生产厂方要求再次对电机进行检修。检修人员再次检修该电机时,厂方全程跟踪,仔细分析每一组数据,确保各项技术参数符合规范要求,严格把关。排除了由于安装不良及电枢不平衡、轴承磨损、径向间隙过大、轴承外圈与端盖配合松、轴颈椭圆,转轴弯曲等引起的机械振动的可能性。检修结束后再次进行试运行,机组振动情况依旧。

业主方再次组织人员进行分析研究。由于机组在试运行期间切断电源时, 振动突然减少,经过两次试验,发现在电磁力消失的同时电机的振动也突然减小,而与电机的转速变化没有直接的关系。因此认为由电磁原因引起的机组振动可能性较大。生产厂方认为,在这种情况下,该机组可以作为备用机组使用, 并根据现场实际情况,决定在电机底座薄弱的地方进行加固。

同年 8 月,业主邀请东南大学的振动专家对该台机组的振动情况进行测试和分析。测试结果表明该机组在不同频率下的双振幅值均不相同。在机组上部频率为 4.92 Hz(一倍频)时振动小于 0.01 mm(双振幅),在频率为 9.83 Hz(两倍频)、14.75 Hz(三倍频)的振动较大,均在 0.15 mm(双振幅)左右。而引起一倍频的主要原因是机械方面的原因,产生两倍频和三倍频的主要原因是与电磁力的不平衡而产生的电磁谐振。从测试结果分析,基本排除由机械原因而产生的震动,振动是由电磁原因引起的,与检修质量无关。

鉴于以上原因, 业主决定继续检修该台机组,请厂方从减小电磁力的角度出发,共商对策。厂方提出该台电机的定子线圈在生产和安装时可能存在一些缺陷,从而使线圈的直流电阻发生变化,使得这种双 Y 结构绕组的相对应部位的电压互不相等而产生电磁力不平衡的现象,引起了电磁振动。为消除这一缺陷,厂方派专家分别在 A、B、C 三相定子线圈的相对应的位置上各增加了一根均压线(该厂原来只在超过 20 极的电机上使用均压线),以确保在同相线圈的对应点的电压相等。从而减小电磁力不平衡的影响,其它检修工作正常进行。检修结束后再次进行试运行,振动减小至 0.01 mm 左右,机组运行一切正常。

4 结 论

水泵机组振动有机械振动、电磁振动和水力振动。引起振动的原因是多方面的,包括设计、制造、安装及运行方面的原因,这就给振动原因的分析增加了困难。但只要分析思路正确、研究方法先进,就会找出振动的真正原因所在,采取恰当的处理方法,问题就会迎刃而解。同时现场振动测试与频谱分析也是解决振动有效的办法。

参考文献:
[1] 赵家礼,沈标正,澎友元,等. 电动机修理手册[M]. 北京:机械工业出版社,1988.
[2] SL317—2004,中华人民共和国水利行业标准. 泵站安装与验收规范[S]. 北京:中国水利水电出版社,2005.
[3] 仇宝云. 大型立式泵机组安装要素分析与控制[J]. 水泵技术,1998(6):19~23.
[4] 仇宝云,魏强林,吕省三. 影响大型立式泵机组垂直同心度因素分析及处理[J]. 排灌机械,1997,15(2):26~30.
[5] 江苏省江都水利工程管理处. 江都排灌站[M]. 北京:水利电力出版社,1979.
[6] 湖北省水利勘测设计院. 大型电力排灌站[M]. 北京:水利电力出版社,1984.

Analysis of Vibration in Vertical Asynchronous Motor in Circulating Supply-Water Pump Station

QIAN Li-hua
(Jiangdu Pump Station of Jiangsu Province, Jiangdu, 225200, China)

Abstract: Aiming at the problem of vibration in vertical asynchronous motor in circulating supply-water pump station, which set in the Second Electrical Power Company Limited of Yangzhou, some reason are analyzed, such as installation, inspection and manufacture. The conclusion is obtained that the vibration is electromagnetic vibration by spectrum analysis. The vibration is fade to 0.01mm by adding 3 equalizing cable on the stator coil.

Key words: Pumping Station; Vertical Asynchronous Motor; Electromagnetic vibration; Analysis

万方数据