

关于水电站发电机定子现场整体叠片工艺

罗 煜

(新疆有色金属工业集团稀有金属有限责任公司 富蕴 836100)

摘 要 近年来,感觉比较明显的是大型发电机在长期运行后普遍存在定子铁芯松动、振动、噪音及整体刚度差,从而造成各种事故,危害极大,严重影响电机运行的可靠性和使用寿命,分析原因主要在于铁芯合缝产生的定子圆度(椭圆度)、波浪度、齿部涨量以及合缝错位超差使得机组在运行中出现振动、松动和磨损,从而削弱了定子铁芯的整体性和刚度。针对上述问题,采用整圆叠片、压装,取消合缝实行无隙装配(对机座拆分运往工地或是在现场拼装的定子机座都适用)。

关键词 发电机 定子 整体叠片

准发电机定子长期在具有防湿、防尘、防火的机坑中,采用顺时针1/2或1/3叠片等交错方式叠装,铁芯分阶梯片和基本片两种,第一段和最后一段含有阶梯片,其余小段均由普通片叠装而成,在叠片过程中严格控制各小段高度,调整圆度及增减冲片或加补偿片的方式来调整铁芯齿部涨量和波浪度,使各项主要控制指标达到质量验收标准。具体体现在以下几个环节:

(1) 测圆架的安装调整(整个铁芯叠装过程中采用测圆架测量铁芯圆度和半径)吊装定子测圆架于机座中心,找正中心测圆架中心和垂直度,要求如下:中心偏差 ≤ 0.5 mm,垂直度偏差 ≤ 0.02 mm/m;

(2) 合缝面焊接、打磨、清理焊接坡口见金属光泽,多人对称施焊注意控制焊接速度和层间焊接温度,敲击释放焊接应力,并对焊缝进行清理、打磨;

(3) 鸽尾筋(定位筋)检查:在安装前应用不小于鸽尾筋长度的平尺、直角尺检查定位筋在径向周向的直线度、扭斜度满足技术要求:

① 在L1长度上满足: $h_1 \leq 0.5$ mm $v \leq 0.5$ mm;

② 在全长任取400 mm $h_2 \leq 0.3$ mm $v \leq 0.3$ mm。

采用大等分弦距法划机座上装焊鸽尾筋的等分中心线,沿内径引划到装焊托块的各环板平面上,作为鸽尾筋的找正线并采用预叠冲片方式粗找正各鸽尾筋、托块安装位置,并做配对标记。

(4) 鸽尾筋测量、安装、调节和焊接。

① 测量装焊鸽尾筋对应方向上机座内径,沿轴向测量、调整各环板处的尺寸并记录,同时在机座环板装筋处打上对应编号;测量鸽尾筋尺寸并按尺寸相同(相近)者每两根为一对摆放整齐,并按机座上鸽尾筋配对编号;根据鸽尾筋与环板对应标记,将鸽尾筋安放在机座上并用C型夹固定好。

② 装调第一根基准鸽尾筋(通常把靠近合缝的某根鸽尾筋作为第一根鸽尾筋),用C型夹将托块与环板固定,使其周向和径向垂直度偏差不大于0.15 mm,基准筋焊接后,其半径与设计值的偏差应在设计空气间隙的 $\pm 0.8\%$ 以内;以第一根鸽尾筋为基准,采用大等分弦距法(定子整圆可先装配大等分上的定位筋,再装小等分定位筋)安装鸽尾筋,经初装、调整鸽尾筋的垂直度和弦距后,鸽尾筋周向应用双头撑杆顶紧,径向采用抱夹;

③ 通过调节鸽尾筋两侧的双头撑杆调节鸽尾筋弦距,采用抱夹调节径向尺寸。校调鸽尾筋的垂直度、弦距、内径,使其均布、内径尺寸符合图纸要求;

④ 托块与机座环板焊接:当鸽尾筋校调合格后,用 $\Phi 2.5$ 焊条将托块的两侧与机座环板搭焊10~15 mm长的焊缝;搭焊完垫块后,检查鸽尾筋内径尺寸,合格后,满焊托块与机座环板第一道焊缝,托块的满焊顺序按工序先焊一侧,再焊另一侧,最后焊根部。第一道焊缝焊完后,清理焊渣,检测鸽尾筋垂直度、弦距、内径合格后,焊接第二、三道焊缝,其程序和方法同第一道焊缝。满焊后鸽尾筋的尺寸检测:垂直度、弦距满足定子铁芯压装精度要求:

I、同一高度相邻两鸽尾筋半径偏差 $\leq \pm 0.10$ mm;

II、同一高度同一根鸽尾筋因表面扭曲而造成的半径偏差 ≤ 0.10 mm;

III、整个内径方向鸽尾筋半径与设计值的偏差 $\leq \pm 0.38$ mm;最大偏差值不超过设计值 ± 0.5 mm;

IV、同一高度鸽尾筋弦距与平均值的偏差 $\leq \pm 0.25$ mm,但累计偏差不超过0.40 mm,(采用铁片自身控制弦距);清理干净焊渣,按图检查焊缝堆积高度和焊接质量达要求拆除装焊鸽尾筋所用的工装夹

具,最后在定子机座内周边喷瓷漆二次。

(5) 铁芯叠、压:

① 按定子铁芯装配图备齐各种零部件并清理干净,铁芯冲片应清洁、无损、平整、漆膜完好;

② 装焊下齿压片:在机座下环板上以定子冲片为样板,按图划装焊压指的中心线;按定子机座中焊缝和尺寸要求装焊齿压片:

I、齿压片中心距差不大于1 mm;

II、相邻齿压片高度差不大于0.3 mm;

III、整个直径上高度差不大于1 mm。

③ 检查清理各拉紧螺杆、螺母及叠片用工装工具等。

④ 叠片:

I、按图初叠不同阶梯片,再叠基准冲片,首末两档铁芯齿部、轭部均匀刷涂硅钢片粘接胶,涂胶以不渗出齿部为宜,并用木榔头或整形棒整形,在C型夹夹紧状态下保证第一档铁芯高度,同时保证好定子扇形片与鸽尾筋之间的间隙;

II、放通风槽片,确保通风槽片小工字钢高度一致,上、下档均匀,叠第二档铁芯基准冲片,其后按图定量叠装每档铁芯保证高度与图相符;叠完第二档铁芯后,每张冲片放两根(槽形样棒)定位,用整形棒整形铁芯,测量铁芯内径尺寸并记录;

III、预压(定子铁芯600~800 mm)铁片之后继续叠片,边叠边按上序敲击整理铁芯,叠至600 mm高度时,进行预压,预压扭矩按厂家要求(采用拉紧螺杆同时对铁芯齿部进行压紧,齿部预紧力矩以保证齿部与轭部高度一致,不产生齿部胀量为准(预压扭矩值按压力16 kg/mm²计算),预压应采用扭矩搬手沿内径多圈逐步施压到位,并用紧量刀片检查紧度,插入深度不大于2 mm,保压3~4 h(注预压扭矩可根据实际压装情况作出适当调整);叠片时可在不同铁芯段全圆叠一层调整冲片,叠装时剪去齿部使用;

IV、叠片预压后应检测定子铁芯齿部胀量及波浪度,应视齿部胀量及波浪度情况,在铁芯适当档位叠入调整垫片进行调整:铁芯的叠片高度应考虑整体压紧和热压的压缩量,热压压缩量按2~3 mm考虑。拆除预压工具,按图继续叠装其余铁芯,叠压过程中要不断用整形棒整理铁芯,测量铁芯内径并记录;检查铁芯齿部、槽部、轭部高度并根据测量值增

加冲片调节高度;

V、总压装:在上齿压板中装入调整螺杆,吊装齿压板到压装位置,穿入所有拉紧螺杆,并拧上螺母,按顺时针、逆时针方向多次施压,逐渐加压至拧紧力矩;保证压装高度(+2~+5,留热压量)和叠压系数及铁芯内径;铁芯压装完成后用压缩空气全面清扫铁芯;

VI、检查:铁芯内径分断面检查(500 mm为一个断面),圆周方向各测12点达图纸要求内径 ± 0.6 mm;用紧量刀片检查,插入铁芯深度不大于3 mm;拉紧螺杆拧紧扭矩符合图纸要求;测量铁芯高度(+2~+6),波浪度不大于5;取出定位棒,修锉槽口毛刺,用整形棒整理各槽使通槽棒顺利通过各槽。

(6) 铁损试验:

① 按标准要求做铁损试验,记录铁损值、最高温升、最大温差。

② 铁芯在热状态下用力矩搬手再次对称均匀拧紧所有拉紧螺帽,锁紧调整螺杆,待冷却到室温时最后再次对称均匀拧紧螺帽,锁紧调整螺杆。

③ 铁芯检查达到要求后,点焊所有拉紧螺杆螺帽和固定片,清理焊渣。

(7) 定子铁芯涂漆、检查。

① 用压缩空气清理铁芯槽内圆及两端面;

② 定子铁芯槽内按定子防晕工艺要求喷低阻漆两次。

I、全面清除定子铁芯槽以及定子铁芯通风沟内的所有异物,并对定子铁芯及其机座进行彻底清扫,确保定子铁芯及其机座表面清洁、干净;

II、检查所有定子铁芯槽,其槽内应无毛刺以及冲片局部突出等问题;

III、按要求在定子铁芯内喷半导体防电晕漆,要求所喷半导体防电晕漆的漆膜应均匀,且无任何漆瘤以及漆流。

通过以上工艺过程增强了定子的整体性和刚度,减少了运行产生的振动、噪音、发热和线槽超宽,从而改善发电机运行特性和运行的可靠性,降低了铁损和励磁电流,磁路更均匀;正常运行时间更长,也给电站带来更好的经济效益。

收稿:2014-12-05