

风电齿轮箱制造及质量控制技术要点的探究

姜永升

中车福伊特传动技术有限公司 北京昌平 102202

摘要: 风电齿轮箱是风力发电机组当中具有关键作用的机械部件,可以借助风力作用使得风轮产生一定动力并传递给发电机,保证风力发电机得以正常运行。但是在实际使用过程中,齿轮箱极易发生不同程度故障,从而直接影响到发电机运行状态与安全性。基于此,本文对风电齿轮箱制造技术特点进行深入分析,探讨质量控制当中的要点,从而减少各类突发故障出现机率,将风电齿轮箱生产制造水平提升到一个新高度,保证发电机能够在正常状态下完成长时间发电任务,将企业所应获得的经济效益扩大化。

关键词: 风电齿轮箱; 质量控制; 技术要点

风电齿轮箱运行情况影响着风电企业各阶段生产交易,但风电齿轮箱制造及质量方面的问题频发,使得风电企业蒙受不同程度的经济损失,不利于风电企业综合竞争力不断提升^[1]。因此,风电齿轮箱制造及质量控制成为相关管理人员重点的部分,从而特别关注设备生产环节,通过全面与细致化管理使风电齿轮箱质量控制水平迈向新高。在激烈竞争环境中,强化风电齿轮箱制造及质量控制技术成为风电企业稳步发展的关键,也是实现绿色可持续前行的重中之重^[2]。所以,风电企业管理人员必须带着前瞻性思维与强烈责任心对制造技术特点做到明确,同时把握住质量控制要点,使得风电齿轮箱运转呈现出极强稳定性与可靠性。

一、风电齿轮箱制造技术特点

(一) 齿轮箱结构设计特点

风电齿轮箱涵盖多个组成零件,所以设备体积往往较大,对设备制造环节不利,同时给后续运输、安装与调试等环节也造成不同程度影响。为此,风电齿轮箱结构设计应以结构空间科学优化为中心,力求通过科学方式将体积有效简化^[3]。那么,设计人员从多角度考虑,借助行星齿轮转动方式与平行轴齿轮有效结合,对原来使用的齿轮传动方式进行科学代替,从而将齿轮数量有效减少,整体所占体积也逐渐缩小。

与此同时,设计人员根据齿轮箱运行状态与工作需要,将行星当中使用齿轮数量减少至5个,而且有意识

地在箱底位置科学设置所需管道,从而将齿轮箱运行效率做到极大程度提高,特别是管道的合理设置能够使得齿轮之间运行情况良好。在齿轮箱结构设计中,技术人员必须凭借高超技艺与操作水平,才能将齿轮箱整体体积进行科学简化,保证风电齿轮箱能够安全与稳定运行。

(二) 齿轮箱生产制造要求

对于参数控制而言,生产人员考虑到风电齿轮箱自身零件数量较多,而且整个运作流程凸显出复杂性,所以对运行参数进行科学控制,保证参数设计具有极强准确性^[4]。那么,在风电齿轮箱制造环节,生产人员一是对参数进行初步设计;二是借助先进设备对运行环境做到真实模拟,通过试验选择出最佳参数,使得参数设计具有合理性与科学性,从而让齿轮箱结构设计极具稳定性。

对于质量控制而言,相关管理人员会从产品设计入手,重视制造材料选择并持续关注零件加工情况^[5]。在此基础上,专业团队会对把好质量关,同时也检测部门加强联系,通过定期检测保证风电齿轮箱重要零部件尺寸与设计要求相契合,依托抽检等方式保证齿轮箱运行稳定性,也借助全检方式排查设计、加工和质量等不同问题。对于已出现的问题进行及时解决与全面维护,使得问题不会扩大化,减少处理资金。

二、风电齿轮箱制造质量控制要点

(一) 创新控制模式,制定工作措施

以2.5Mw齿轮箱生产为例,生产人员考虑风轮转速限制,将齿轮箱的额定转速设计为13.94r/min左右,额定输出转矩为21228.85N·M,从而使得齿轮箱增速比达到50-100。生产人员对结构进行科学调整,以保证结构具有一定紧凑性,减少齿轮箱体积,所以选用行星齿轮

作者简介: 姜永升,1981年09月21日,性别:男,民族:汉,籍贯:山东省烟台市,职称:高级工程师,学历:本科,研究方向:金属材料及热处理,邮箱:jysh81@163.com。

与平行轴齿轮来达到组合传动要求。在2.5Mw风电机组的设计中,相关设计人员采用的是半直驱设计,两级行星轮传动比为20.7。齿轮箱体顶部位置设置好润滑油注入所需的管道,箱体底部位置也设置并安装好2根回油管,保证结构紧凑性,也使得装配精度逐步提高,但在实际生产过程中却较为困难。为此,风电生产企业对原有生产管理制度进行针对性修整,使得各项管理制度可以全面落实至风电齿轮箱制造的每个环节当中,保证阶段工作措施极具可行性与科学性。具体而言,一是根据2.5Mw齿轮箱生产要求明确齿轮箱生产实际要求与科学标准。二是建立起具有专业性特点的监督团队,指派专业人员对齿轮箱生产各环节进行实时监督,对于关键生产环节做到细致化管理。三是根据监督情况与生产实际需要,相关人员对管理制度变化、工作措施制定和落实等环节信息进行收集,及时调整工作措施,保证管理制度当中每个内容均能与实际生产环节要求相对应。例如,对2.5Mw齿轮箱生产制造工艺难点进行明确,把握好质量控制当中每个要点:①锻造或铸造环节,齿轮件一级类齿圈满足SEP19231a要求,锻造质量要求极高;②热处理环节,渗氮硬度应达到700+50HV,注意调质处理过程当中可能会出现不同程度裂纹;③机加工环节,精度要求高,生产人员必须考虑加工变形情况,同时根据齿轮啮合应变完成修齿、磨齿和抛光操作;④检测环节,考虑到温度带来影响,运用三坐标测量仪在恒温下完成检测。针对齿轮箱零部件加工工作要点分析,结合反馈执行效果,对工作措施做好调整,使得质量控制模式呈现出完善性与创新性。

(二) 严控制造流程,保证制造质量

为保证齿轮箱制造质量有效提升,原材料质量管理是提高质量控制水平的基础所在。因此,生产管理人员必须考虑材料采购体系优化,根据风电铸件要求来完成采购技术规范的科学制定。具体而言,一是通过大数据技术对材料供应商情况进行调查,收集市场价格变化趋势,完成全方位市场调研工作。二是根据生产需求完成采购、运输等工作,通过分批次方式使得原材料采购数量与每个零部件质量能够达到生产要求与相关标准。三是结合风电齿轮箱所具有的特殊性,对齿轮精度进行控制,保证精度参数准确性。四是结合装配质量要求,分析齿轮箱前期设计图,重视齿轮着色管理与外观形态方面的管理,借助加载试验台对工况进行科学与合理模拟,掌握运行试验过程中齿轮箱运参数设计情况,从根本上保证制造精准性。例如,在2.5Mw齿轮箱制造过程

中,生产人员结合调查数据对齿轮箱运行时各部件故障比例进行科学计算,同时掌握常见损坏形式,从而根据零件损坏百分比对齿轮箱制造过程进行严格把控。生产人员应结合齿轮机械加工高度复杂性,结合齿轮润滑不良和疲劳等不同原因,重视齿轮加工环节,尤其是对精度、热处理与硬度等情况进行严格与细致检查,从而提高整体质量控制水平。那么,生产管理人员对制造流程做到重点控制:①对于原材料控制,必须保证锻造比、晶粒度、H、O和N等含量达到相关标准;②对于热处理质量控制应考虑到表面淬火件质量,注意控制氧化件表面硬度;③对于无损检测而言,应借助超声波探伤方式对行星架、调质件和箱体进行检测;④对于加工质量控制,应考虑重要零部件形位公差,特别是行星架、齿轮、箱体与轴等位置,运用三坐标测量仪器完成复查;⑤对于装配质量而言,相关人员会对齿侧间隙、清洁度等情况进行严控,保证生产制造与图纸要求相契合。

(三) 重视检测维修,提高质量水平

由于风电齿轮箱整体设计具有一定复杂性,特别是其结构呈现出繁琐性。若在实际运行过程中对小问题未进行及时与有效处理,极有可能将问题扩大化,从而造成不同程度损失。那么,风电企业为保证风电齿轮箱制造与质量控制水平不断提高,特别重视检测与维修环节。首先,成立专业检测维修团队,根据生产制造特点对生产设备运行状态进行科学调整,对齿轮箱设备定期检测,做好各阶段检测规划。其次,对于不同机械设备,管理人员应对设备结构运行情况做到全面性掌握,鼓加大检测维修技术研究力度。最后,引入新型设备与先进维修技术,优化处理系统,更是对维修范围进行极大程度扩充,使得检测方式呈现出多元性,满足不同情况下的检测与维修需求,保证检测水平有效提升。例如,在2.5Mw齿轮箱检测过程中,技术人员结合检测要求,对齿轮箱油温、振动、油压与效率等情况进行重点检测^[9]。具体而言,注意齿轮箱首次运行10h之内出现的变化情况:①在实际运转检测中,每隔30min对油温进行记录,掌握轴承部位温度变化情况;②检查轴承供油、吸油是否具有通畅性;③观察齿轮箱箱体结合面是否存在渗漏情况,减产齿轮箱是否存在异响;④在持续运行10h后,重点检查齿轮箱各连接部位的每个螺栓是否需要紧固;⑤检查运行10h后可能出现泄露的点位,记录油位变化,考虑是否添加润滑油。在此基础上,检测人员考虑到零件内部有可能出现一些不易被发现的缺陷问题,从而运用先进检测技术对内部问题与隐患进行检测,注意避免

齿轮箱检测时对零部件进行二次损坏。对于高精度齿轮而言,检测人员需要运用新型设备与技术,避免造成无法修复的损坏,保证齿轮箱生产结构组成质量不断提升。

(四) 提升人员水平,推动行业发展

在风电齿轮箱制造及质量控制水平的提升中,技术人员是主要动力,也是扩大企业经济效益的关键所在。因为技术人员所具有的专业能力与素养直接影响着风电齿轮箱结构整体质量和各时期运行状态。那么,风电企业必须带着全局眼光与时代精神对技术人员综合素养与专业能力进行同步提升。首先,风电企业考虑到技术人员实践经验略有不足,组织多元技能培训,夯实技术人员理论知识,拓展技术人员知识层面,从而为实践经验积累带来极大程度促进。其次,从齿轮箱设计入手,对技术人员各项能力进行针对性提升,保证后续制造、检测与维修等多个环节工作质量不断提升。最后,风电企业分析人为操作给风电齿轮箱制造及质量控制带来的影响,加大专业能力培训力度,减少设计不合理情况,同时避免材料处理变质,更是不会出现过多检测损坏问题,使得齿轮箱制造质量水平提升到一个新高度。在技术人员素质提升前提下,技术人员能够凭借扎实理论基础与丰富实践经验对生产制造与质量控制环节当中存在的潜在隐患与各类问题进行及时发现,保证在最短时间内完成高效处理,为齿轮箱安全与稳定运行带来极大程度保障。在齿轮箱制造及质量控制过程中,风电企业还结合生产过程当中的技术特点,通过实训方式将技术人员所应具有应急能力进行极大程度提升,保证技术人员可以完成零部件细致化检测并加大质量控制力度,从而推

进行行业发展。

三、结束语

风电齿轮箱在风力发电机组不同时期的运行过程当中占据着关键性位置,特别是风电齿轮箱运行所具有稳定性与可靠性将直接影响整个机组运行状态与发电水平。为此,相关管理人员必须对风电齿轮箱质量进行严格控制,根据制造技术当中突出特点,把控好制造流程和检测维修等不同环节,加大检测与维修技术的研究力度,将风电齿轮箱制造水平不断提升,扩大企业经济效益,也为国民经济稳步发展带来推动。管理人员还会对各制造环节中出现的各类问题进行针对性解决,满足齿轮箱生产制造要求和生产各环节实际质量控制需求,从而为齿轮箱正常与安全运行带来极大程度保障。

参考文献:

- [1]王辉,李晓龙,王罡,等.大型风电齿轮箱的失效问题及其设计制造技术的国内外现状分析[J].中国机械工程,2013,24(11):1542-1549.
- [2]斯凯孚(SKF)获得来自中国风电齿轮箱制造商的订单[J].润滑与密封,2015(2):33-33.
- [3]斯凯孚(SKF)与中国风电齿轮箱制造商签署战略合作伙伴关系协议[J].润滑与密封,2015(3):72-72.
- [4]瑞典斯凯孚.斯凯孚[SKF]与中国风电齿轮箱制造商签署战略合作伙伴关系协议[J].船舶工程,2015(3):后插8.
- [5]刘少康,武英杰,安伟伦,等.基于声音信号和改进MS-LMD的风电齿轮箱故障诊断[J].振动与冲击,2021,40(11):230-239,251