

MW级风力发电机机舱底座静力学分析

崔慧娟

(咸阳职业技术学院机电学院, 陕西 西安 712000)

摘要: 机舱底座在风力发电机中是一个很重要的受力部件, 本文通过 ANSYS有限元分析软件对风力发电机机舱底座进行了静力分析, 研究了风力发电机机舱底座结构有限分析中的关键技术处理问题, 即网格划分, 外载荷处理, 边界约束处理等问题。同时根据应力云图和最大应力值提出了优化方案。

关键词: 风力发电机, 机舱底座, 静力分析, 多点约束

中图分类号: TM315

文献标识码: A

文章编号: 94047-(2016)04-030-02

引言

目前, 绿色能源受到各国的青睐, 而风能占据绿色能源的大部分。我国的风能行业正蒸蒸日上, 并向大型化发展, 而国产风机构件静动态性能不过关有待解决。大型水平轴风力发电机组主要零部件的静态分析是风力机设计中最为关键的基础性工作之一, 也是风力机组动力学分析以及后续设计、分析工作的基础。风力发电机组主要零部件的静态分析属于大型结构的弹性问题, 要直接从基本方程求解很困难, 而利用有限元方法解决此类问题却非常有效[1-2]。

1 机舱底座的建模

本文采用2兆瓦的机舱底座为模型, 底座采用焊接形式。焊接底座具有便于制造、生产周期短和结构强度较高的优点[3]。机舱分为2部分, 前后舱材料均为球墨铸铁, 弹性模量 $E=2e11$; 泊松比为0.3。为了便于分析问题, 本模型做了如下简化: 机舱简化为底端固定结构; 舱内所有设备对底座施加集中载荷; 筋板间过小的倒角被省去[4]。

2 机舱底座载荷分析与处理

风带动叶片和轮毂旋转, 将力和力矩传到主轴、齿轮箱、发电机上, 底座上承受舱内各零部件

的重量。载荷情况考虑叶片、轴向陀螺力、发电机、齿轮箱、轮毂、传动系统的重量, 并将这些的重量分别施加在质点上, 然后通过MPC约束施加到底座上。MPC算法适用于面对面、点对面的接触单元, 使用该方法时, ANSYS会根据接触面建立MPC方程。内部MPC方法能够克服传统接触法和其他多点约束方程的缺点, 例如: 消去接触面节点的自由度; 减小系统方程求解的波前值; 不需要输入直接刚度。对于小变形问题, MPC方程代表真实的线性接触行为求解系统方程时不需要平衡迭代; 对于大变形问题, 它在每个平衡迭代中不断进行更新, 克服了传统约束方程只用于小变形的限制条件[5]。本文中发电机和齿轮箱采用质量单元模拟, 与机舱底座的约束根据实际的约束性质施加。

3 机舱底座强度分析

本文将ANSYS计算得到的等效应力和变形与材料的屈服极限进行比较, 考察强度是否满足要求, 经过比较后可以看出除个别点处存在应力其他地方应力水平不高, 前舱的最大应力为60.897MPa, 出现在主轴承座支撑点处, 而所用材料Q345D的屈服极限是295MPa, 安全系数 $s=4.84$, 符合强度要求。最大变形量为0.539mm, 出现在前舱与后舱的连接。后舱的最大应力为20.279MPa, 出现在后舱前端面挖空处, 其值远远小于材料的屈服极限。后舱的最大变

收稿日期: 2016-09-27

作者简介: 崔慧娟(1985—), 女, 河北沧州人, 硕士研究生, 讲师, 主要从事机电一体化技术专业教学研究及机械机电类设计制造及自动化方向研究。

形为0.58mm,变形主要出现在机舱底座的后端部分,因为后端部分是悬空的,类似一个悬臂梁,主要是向下垂直反方向的变形。

4 结语

(1) 通过ANSYS的分析计算可知,机舱前后舱的最大应力值小于所用材料的极限应力,说明机舱的设计强度是满足要求的。

(2) 根据计算,后舱所用材料的强度过高,现有的设计尺寸比较保守为此可减薄机舱的板厚,以减轻整机的重量,提高经济性。

(3) 本文假设前后舱链接是完全的,但实际上两板实靠螺钉紧固的,这样就有必要分析链接的力学性能。

参考文献

- [1]关立山.世界风力发电现状及展望[J].全球科技经济展望,2004.223(7):51-55.
- [2]包耳.风力发电技术的发展现状[J].可再生资源,2004.114(2):53-55.
- [3]任翀,张巍,张富全.巨型风力发电机机舱底座静动力学性能分析[J].机械与电子,2009.4:31-33.
- [4]杜朝晖.水平轴风力机的几个关键气动问题探讨[J].上海汽轮机,2002.23(1):1-35.
- [5]黄小华,赵世林,周传捷等.风力发电机组机舱底座强度与模态分析[J].沈阳工业大学学报,2009.31(2):154-158.
- [6]Tony Burton 等著.风能技术[M].武鑫等译.北京:科学出版社,2007.503-504.

Static analysis of MW wind turbine nacelle chassis

CUI Hui-juan

Abstract: In wind turbine the engine room is an important construction part. This paper discussed the static character of wind turbine nacelle chassis with the finite element software ANSYS. The key disposal techniques were investigated in the finite element analysis of wind turbine nacelle chassis structure such as grid division, external load, boundary constraint treatments and so on. The optimizing advice about the nacelle chassis structure was proposed according to the position of maximum stress and its vibration mode.

Key words: wind turbine; nacelle chassis; static analysis; multi-point constraint