基于ANSYS多连杆压力机滑块锁紧装置参数优化设计

齐齐哈尔二机床（集团）有限责任公司 （黑龙江 161005） 李慧茜

通过ANSYS Workbench软件对多连杆压力机滑块锁紧装置进行有限元分析，通过计算结果得到最佳设计参数，使该装置能够可靠锁紧滑块，保证人机安全，达到优化设计的目的。

1. ANSYS软件介绍

随着计算机辅助工程（CAE）技术在工业应用领域中的广度和深度的不断发展，其在提高产品设计质量、缩短周期、节约成本方面发挥了越来越重要的作用。

目前流行的CAE分析软件主要有：NASTRAN、ADINA、ANSYS、ABAQUS、MARC、COSMOS等。ANSYS Workbench Environment(AWE)作为新一代多物理场协同CAE仿真环境，其独特的产品架构和众多支撑性产品模块为产品整机、多场耦合分析提供了非常优秀的系统解决方案。ANSYS Workbench产品设计流程，如图1所示。

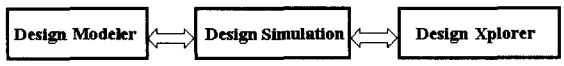

图1 AWE系统框

AWE系统框主要包含以下3个重要模块：几何建模模块（Design Modeler）、有限元分析模块（Design Simulation）、优化设计模块（Design Xplorer）。

以上3种模块将设计、仿真、优化集成于一体，便于设计人员随时进入不同功能模块间进行双向参数互动调用，使与仿真相关的技术人员、部门、技术与数据在统一环境中协同工作。

ANSYS Workbench静力学分析基本过程：导入Design Modeler以及其他CAD软件创建的几何模型→添加材料信息→设定接触选项（如果是装配体）→设定网格划分参数并进行网格划分→选择分析类型→施加载荷以及约束→设定求解参数（即设定要求解何种问题，哪种物理量）→求解→分析求解结果。

2. 多连杆压力机滑块锁紧装置工况分析

由于汽车制造企业对于人机安全的日益重视，现在压力机供货合同大多要求压力机具有滑块锁紧功能，确保操作人员修模时滑块处于安全位置，与连杆机构构成双保险，为操作人员提供绝对可靠的安全保障。滑块锁紧装置结构如图2所示。

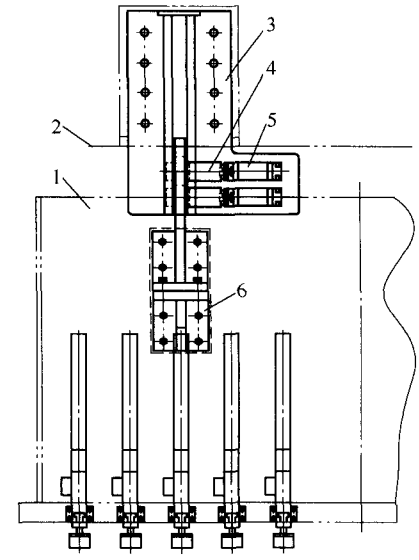

图2 滑块锁紧装置设计结构

1.横梁 2.滑块 3.座板 4.锁紧销 5.气缸 6.支座

座板3用螺钉固定在横梁1上，支座6用螺栓固定在滑块2上。锁紧作用时，按动主操作面板上的按钮，由气缸5推动锁紧销4向前运动，插入支座6上对应的锁紧孔内，完成锁紧动作。本装置为滑块在两个位置上提供锁紧保障功能。每台压力机具备两套滑块锁紧装置。

在设计中要考虑连杆机构失效时，由锁紧机构完全承担滑块本体及附加装置重量，确保锁紧装置变形在可接受范围内，不影响压力机的继续工作。

基于以上考虑，需要优化的期望参数有：横梁1、滑块2主筋板强度、座板3及支座6钢板强度、螺钉所受剪切应力情况、锁紧销所受剪切应力情况。

3. 采用Autodesk Inventor、ANSYS Workbench软件进行分析

（1）Autodesk Inventor建立横梁、滑块及锁紧装置模型，Autodesk Inventor与ANSYS Workbench具有良好的软件接口，建模后可以直接点击“附加模块”下的“ANSYS Workbench”进入到分析界面，选择“Static Structural ”（静力学结构分析）模块。

基础操作本文不再赘述，需要特别注意的是，在建模过程中应考虑主筋板结构，使模型具有更为简化的结构，为迅速而有效地分析做好准备。

（2）在“model”选项中给予模型材料定义—“Structural Steel”，使用25mm尺寸生成网格。横梁1给予“Fixed Support”固定约束，与座板3联接方式选择“bonded”绑定，不能分开，不能滑动。同此处理滑块2与支座6的联接。

生成网格后的模型如图3所示。

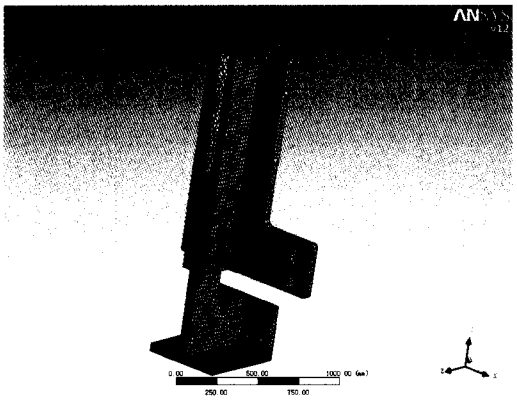

图3 模型网格划分

由于一台压力机具备两套滑块锁紧装置，按照滑块及附属装置重量共80t（8E5N）计算，给予支座400 kN（4E5N），方向为−Z轴。在“Solution ”结果选项中添加“Total Deformation”总变形量和“Directional Deformation”Z方向变形量，观察计算结果。

提取锁紧装置分析结果之一如图4所示。

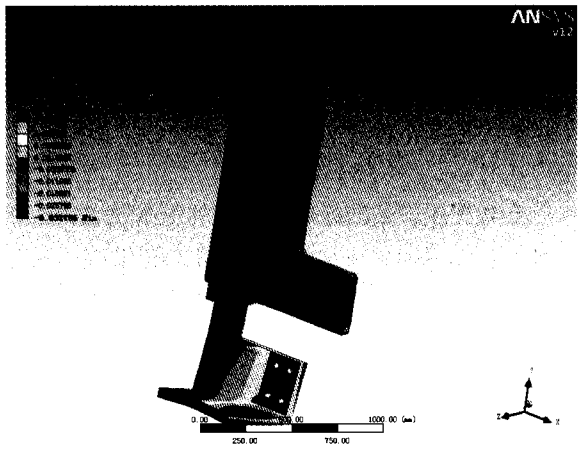

图4 模型有限元分析结果

（3）修改模型得到最优参数。通过不断修改模型，逐步找到各期望参数的最优结果，使该装置达到可靠保障操作人安全的目的。

销轴的剪切力利用材料力学公式计算：

$$\tau=\frac{F_s}{A}=\frac{M\times10^4}{2\times\frac{\pi}{4}\left(A\times10^{-3}\right)^2}$$

销轴材料45钢，热处理T235，[τ] 353，螺栓材料35钢，热处理C35，[τ] 637，不断增加螺栓规格及销轴直径，直至得到安全的结果。

4. 结语

目前，CAE分析的对象已由单一的零部件分析拓展到系统级的装配体，如飞机、汽车等整机的仿真。同时，其分析的领域已不再局限于结构力学，已涉及流体力学、热力学、电磁学及多场耦合等更加丰满的物理空间。且CAE分析不再是专职分析人员的工作，设计人员参与CAE分析已经成为必然。

MW（20120416）