

20MN 快锻液压机关键部件有限元分析

翟富刚, 张 庆, 王建军, 孙彩丽

(燕山大学 机械工程学院, 河北 秦皇岛 066004)

摘要:采用三维造型软件 Pro/E 建立 20MN 快锻液压机工作缸、固定横梁和机架的实体模型,以有限元分析软件 ANSYS 为分析平台,建立三维分析模型,对工作缸、固定梁和机架结构设计的合理性和可行性进行了定量分析,为 20MN 快锻液压机的本体结构设计提供了依据。

关键词:机械设计; 部件; 快锻液压机; 设计; 有限元

中图分类号: TG315.5

文献标识码: B

1 引言

快锻液压机是锻造生产的重要设备之一^[1]。20MN 快锻液压机采用整体框架单缸下拉式结构,其中,工作缸、固定横梁和机架是该压机的主要承载部件,结构复杂。这些部件设计是否合理(刚度、强度指标),对液压机的整体工作性能有着直接的影响。本文应用 Pro/E 软件^[2]建立了液压机工作缸、固定横梁和机架的三维实体模型,导入有限元分析软件 ANSYS^[3],根据实际工作状态,给定边界条件,建立有限元模型进行了三维计算,为该液压机整体方案的最终确定,提供了定量的分析依据。

2 工作缸的有限元建模与分析

2.1 有限元模型

工作缸为柱塞式缸底支承型式。通过 Pro/E 参数化建模得到的工作缸缸体的实体模型,见图 1。

将实体模型导入 ANSYS 进行网格划分。综合考虑精度和计算效率,采用 SOLID187 单元,单元尺寸设定为 0.1m,并对工作缸进油口和缸底圆弧过渡处



图 1 工作缸的实体模型

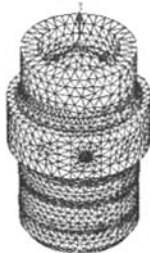


图 2 工作缸的网格划分

加以细化。整个工作缸模型共划分为 176155 个单元,255036 个节点。网格划分模型如图 2 所示。

载荷与约束处理如下:①在工作缸内部(导套以内)施加工作压力 32MPa;②对工作缸外底面施加 y 向约束;③在工作缸与固定横梁相配合的两个环形面上施加 0.2mm 的位移。

2.2 刚度、强度及变形分析

工作缸的等效应力和位移云图如图 3、4 所示。

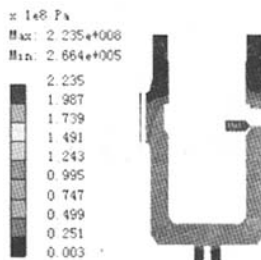


图 3 工作缸的等效应力分布

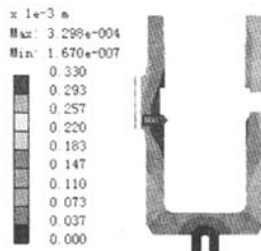


图 4 工作缸的总变形分布

由图可见,工作缸在工作状态下的最大等效应力为 223.5MPa,出现在充液口里侧下边缘,缸底圆角过渡部分等效应力为 140MPa~180MPa,其余部分均小于 120MPa。最大位移量为 0.3298mm,出现在工作缸内壁。

3 固定横梁的有限元建模与分析

3.1 有限元模型

将 Pro/E 建立的固定横梁实体模型导入 ANSYS。综合考虑精度和计算效率,固定横梁采用 SOLID187 单元,划分网格时把整体单元尺寸设定为 0.1m,并将与工作缸缸底接触的面和一些主要受力面加以细化。整个固定横梁模型共划分为 128317 个单元,204087 个节点。网格划分模型如图 5 所示。

由于工件形状不对称,加热不均匀,工具或工件

收稿日期:2007-08-30

作者简介:翟富刚,男,硕士在读,主攻锻压装备的设计研究

放置不正等多种因素都可能造成机架偏载受力。因此,这里只分析固定横梁在最大允许偏心距 160mm 工况下的应力及变形。

载荷与约束处理如下:

- ①工作缸缸底对固定横梁的作用力;
- ②偏载 160mm 作用在工件上的力通过下砧、工作台传递给固定横梁的作用力;
- ③支撑底座对固定横梁的约束;
- ④立柱对固定横梁导向面的约束。

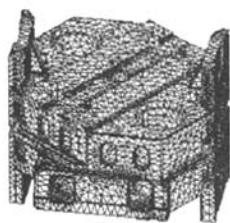


图 5 固定横梁的网格划分



图 7 机架的网格划分

单元,216885 个节点,网格划分模型如图 7 所示。

- ①工作缸柱塞对机架的作用力;
- ②偏载 160mm 作用在工件上的力通过上砧传递给机架的作用力;
- ③固定横梁对机架导向面的约束。

4.2 刚度、强度及变形分析

机架的等效应力和位移云图如图 8 所示。从图中可以看出,机架的最大等效应力为 262.2MPa,出现在机架与上砧垫板接触部分的拐角处。其余部分等效应力均小于 120MPa。机架的最大总位移 2.241mm,出现在机架与工作缸柱塞接触面上。

3.2 刚度、强度及变形分析

固定横梁在偏心载荷工况下的等效应力和总位移如图 6 所示。从图中可以看出,固定横梁的最大等效应力为 114.6MPa,出现在固定横梁中心孔的边缘上,其余部分的等效应力均小于 100MPa。

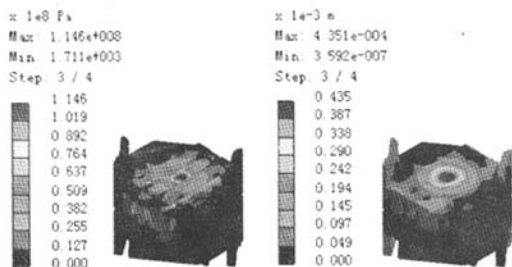


图 6 固定横梁的等效应力和总位移分布

由此可见,固定横梁的整体应力分布比较均匀。

固定横梁的最大位移 0.4351mm,出现在固定横梁中心孔的边缘上。

4 机架的有限元建模分析

4.1 有限元模型

20MN 快锻液压机采用整体铸造框架结构,立柱为矩形截面。将 Pro/E 中建立的机架实体模型导入 ANSYS。综合考虑精度和计算效率,机架采用 SOLID187 单元,单元尺寸设定为 0.1m。在立柱过渡圆角处加以细化。整个机架模型共划分为 145008 个

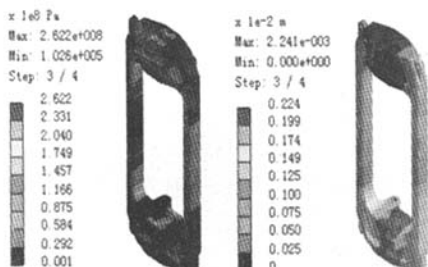


图 8 工况三中机架的等效应力和总位移

5 结论

本文应用 Pro/E 三维参数化造型软件和 ANSYS 有限元分析软件对 20MN 快锻液压机工作缸、固定横梁和机架进行了三维有限元分析,分别得到了其应力、变形分布状态。分析结果为该液压机本体的方案设计提供了直接依据。

【参考文献】

- [1] 高文章.30MN 双柱下拉式快锻液压机.重型机械,1995.
- [2] 陈国聪.CAD/CAM 应用软件-Pro/ENGINEER 训练教程,2003.
- [3] 龚曙光.ANSYS 工程应用实例解析.北京:机械工业出版社,2003.

FEA on Key Parts of 20MN Quick Forging Hydraulic Press

ZHAI Fugang, ZHANG Qing, WANG Jianjun, SUN Caili

(School of Mechanical Engineering of Yanshan University, Qinhuangdao 066004, Hebei China)

Abstract: The solid models of cylinder, beam and frame of 20MN quick forging hydraulic press have been built by means of Pro/E. The three-dimension analysis model has been given based on the FEA models ANSYS software, of which the reasonability and feasibility of working cylinder, beam and frame structure has been analyzed. The FEA results provide theory for the structural design of the 20MN quick forging hydraulic press.

Keywords: Component; Quick forging hydraulic press; Design; Finite element