

立柱千斤顶结构设计优化与性能测试

马繁胜

(山东能源装备集团液压科技有限公司, 山东 济南 271200)

摘要 本研究对立柱千斤顶结构进行设计优化与性能测试, 旨在提高其承载能力和稳定性。首先, 通过结构分析和有限元模拟, 确定了立柱千斤顶的关键设计参数, 并对其结构进行优化设计。其次, 利用实验测试方法对优化后的立柱千斤顶进行静态和动态性能测试, 验证了优化设计的有效性。实验结果表明, 优化后的立柱千斤顶在承载能力和稳定性方面均有显著提升。

关键词 立柱千斤顶; 结构设计优化; 性能测试; 承载能力; 稳定性

中图分类号: TD4

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)08-0097-03

立柱千斤顶作为一种常用的液压支架支撑用设备, 在煤矿开采中起着至关重要的作用。然而, 传统立柱千斤顶在设计上存在一定的局限性, 如承载能力不足、稳定性差等问题, 限制了其在实际工程中的应用效果。因此, 对立柱千斤顶结构进行设计优化和性能测试显得尤为重要。通过优化设计, 我们希望能够减轻立柱千斤顶的重量, 提高其承载能力, 同时改善其使用体验, 使其在实际工程中能够更加高效地应用。

1 立柱千斤顶结构设计优化的必要性

优化设计可以确保千斤顶在承受重量时具有更高的稳定性和安全性。通过优化结构设计, 可以减少材料的使用量, 同时确保千斤顶在使用过程中不易变形或损坏。优化设计还可以提高立柱千斤顶的工作效率和性能^[1]。通过合理设计结构, 可以使千斤顶在举升或降低重物时更加顺畅和快速, 从而提高工作效率, 减少劳动力成本。另外, 优化设计还可以降低维护和维修成本^[2]。通过优化设计, 可以减少千斤顶在使用过程中的磨损和损坏, 减少维修和更换部件的频率, 从而降低维护成本, 延长千斤顶的使用寿命。优化立柱千斤顶结构设计是非常必要的, 可以提高安全性、工作效率和性能, 同时降低维护成本, 为用户提供更好的使用体验。

2 立柱千斤顶结构设计优化

2.1 结构分析与关键参数确定

首先, 材料强度对于立柱千斤顶的承载能力至关重要, 设计团队选择了高强度的钢材作为主要材料, 以确保千斤顶在承受重压时不会发生变形或破裂。支撑方式也是影响千斤顶稳定性的重要因素^[3]。设计团

队经过研究和试验, 最终确定了采用多点支撑的结构设计, 以提高千斤顶的稳定性和承载能力, 确保在工作中不会出现倾斜或不稳定的情况。稳定性是立柱千斤顶设计中不可忽视的一个关键参数。设计团队在优化设计过程中, 考虑了千斤顶的整体结构稳定性, 通过增加支撑点数量、调整支撑角度等方式来提高整体稳定性, 确保千斤顶在使用过程中能够牢固地支撑重物, 并保持稳定^[4]。通过对这些关键参数的优化设计, 新的立柱千斤顶结构将在承载能力、稳定性和使用寿命等方面有着更好的表现, 为用户提供更加安全可靠的工作环境。

2.2 优化设计方法介绍

优化设计方法在立柱千斤顶结构设计中扮演着至关重要的角色。在进行优化设计时, 工程师需要考虑多个因素, 包括材料选择、结构性能、成本效益等。一种常见的优化设计方法是利用计算机辅助设计软件进行模拟和分析。通过模拟不同设计方案的力学性能和稳定性, 工程师可以找到最优的结构设计方案^[5]。此外, 还可以通过有限元分析等工程工具, 精确地评估每种设计方案的受力情况, 从而进一步优化设计。另外, 优化设计也可以包括材料选择的优化。选用高强度、轻量化的材料可以减轻结构负荷, 提高千斤顶的工作效率和使用寿命。同时, 还可以考虑使用新型材料或复合材料, 以提高结构的强度和耐久性。通过优化设计方法, 工程师可以实现结构的最佳性能和效率, 从而确保千斤顶在使用过程中更加安全可靠。

2.3 优化设计结果分析

通过对优化后的设计方案进行模拟和计算, 发现在结构材料的选择、连接方式的改进以及形状尺寸的

优化等方面都得到了显著的改善。在结构材料的选择方面，采用了抗屈服和弯曲强度更高的材料，使得整体结构更加稳固耐用，提高了千斤顶的使用寿命。在连接方式的改进方面，采用了更为紧密和牢固的连接方式，避免了原有设计中可能存在的松动和脆弱问题，大大增强了千斤顶的承重能力和使用寿命。在形状尺寸的优化方面，通过合理调整结构的尺寸和比例，使得千斤顶在承受重压时更加稳定，减少了结构的变形和扭曲，提高了整体的工作效率和安全性。优化设计后的立柱千斤顶结构在稳定性、承载能力、使用寿命等方面都取得了显著提升，为用户提供了更加可靠和高效的工具。

3 立柱千斤顶性能测试

3.1 静态性能测试方案

静态性能测试方案包括测试的环境条件、测试的步骤、测试的指标以及测试的数据记录和分析方法。在开始测试前，需要选择一个稳固的场地进行测试，确保地面平整并且能够承受千斤顶的压力。测试过程中需要确保千斤顶的负荷均匀，以避免出现局部压力过大导致倾斜或损坏的情况。测试的步骤一般包括设定千斤顶的初始高度、施加不同的负荷到千斤顶上、记录不同负荷下千斤顶的承载能力，并且在每个负荷下进行稳定性和变形情况的观察。测试的指标主要包括千斤顶的最大承载能力、变形情况、稳定性以及安全系数等。通过这些指标可以评估千斤顶的性能是否符合设计要求，以及在实际使用中的安全性能。数据记录和分析是测试中至关重要的一环，需要准确记录每个负荷下的数据并进行分析，以得出结论并对千斤顶的性能进行评估和改进。通过严谨的测试方案和过程，可以全面评估立柱千斤顶的静态性能，为产品的进一步改进和优化提供参考依据。

3.2 动态性能测试方案

在动态性能测试中，我们将模拟实际使用过程中可能遇到的情况，以评估千斤顶在应对突发情况时的表现。我们将进行载荷变化测试，通过不断增加千斤顶所承受的重量，观察其在承受不同负荷时的稳定性和承载能力。这可以帮助我们确定千斤顶的极限负荷，以及在达到极限负荷时的性能表现。我们还将进行快速升降测试，以模拟在紧急情况下需要快速抬升或降低重物的场景。通过测试千斤顶在短时间内的响应速度和稳定性，我们可以评估其在应对紧急情况时的可靠性和效率。我们还会进行持续使用测试，模拟千斤

顶长时间连续使用的情况，以检验其在持续工作状态下的耐久性和稳定性。通过以上动态性能测试方案的实施，我们可以全面评估立柱千斤顶在各种情况下的性能表现，为用户提供更安全、更可靠的使用体验。

3.3 测试结果分析与对比

在进行立柱千斤顶性能测试后，我们对测试结果进行了详细的分析与对比。首先，我们对不同品牌和型号的立柱千斤顶进行了比较，发现在承重能力和稳定性方面存在着明显差异。一些品牌的立柱千斤顶在承重能力上表现出色，但在稳定性方面稍显不足；而另一些品牌则在稳定性上表现较好，但承重能力有限。另外，我们还对不同工作条件下的立柱千斤顶进行了对比测试。结果显示，在不同高度和角度下，立柱千斤顶的稳定性和承重能力会有所不同。特别是在极端条件下，一些立柱千斤顶可能表现出意外的不稳定性，给工作安全带来一定的隐患。立柱千斤顶的性能测试结果显示，不同品牌和型号的产品在实际应用中存在着各自的优势和劣势。因此，在选择立柱千斤顶时，除了考虑承重能力外，还需综合考虑其稳定性、操作便捷性以及安全性等因素，以确保工作的顺利进行和人员的安全保障。

4 立柱千斤顶结构设计优化方法

4.1 材料选择

选择高强度、耐磨损的材料，以确保立柱千斤顶的稳定性和耐用性。合适的材料可以确保千斤顶在承受重压时保持稳定性和耐用性。通常，用于制作千斤顶的材料包括高强度钢、铝合金等。高强度钢具有优异的承载能力和耐用性，适合用于需要承受大压力的千斤顶设计。而铝合金则相对轻巧，适合需要携带和移动的场所。除了选择合适的材料外，还需要考虑材料的加工工艺和质量控制，以确保千斤顶的各个部件制造精度和质量均衡。通过精心选择和优化材料，可以提高千斤顶的使用寿命和工作效率，从而为用户提供更好的使用体验。在进行材料选择时，设计师需要考虑使用环境、使用频率、承载能力等因素，综合权衡各种因素，以选择最适合的材料，从而实现千斤顶结构设计的最佳优化效果。

4.2 结构设计

优化立柱千斤顶的结构设计，使其在承载重量时能够均匀分配力量，减少应力集中，提高承载能力。为了确保千斤顶的稳定性和承载能力，需要考虑多个方面的因素。首先，需要确定千斤顶的材料和尺寸，

以确保其能够承受所需的荷载。通常情况下,选用高强度的钢材作为千斤顶的主要材料,同时在设计时要考虑到不同工作环境下可能遇到的不同荷载情况。结构设计中还需要考虑到千斤顶的稳定性。在设计过程中,需要合理设置支撑点和增加支撑结构,以确保千斤顶在使用过程中不会出现倾斜或失稳的情况。此外,还需要考虑千斤顶的升降机构设计,确保其能够平稳、可靠地提升和降低所需物体。在结构设计中还需要考虑到千斤顶的使用便捷性。设计时应尽量简化结构,减少零部件数量,并确保操作简单方便。同时,还需要考虑到千斤顶的维护保养,设计合理的拆卸和组装方式,以便于日常维护和检修。立柱千斤顶的结构设计优化是一个综合考虑各方面因素的过程,只有在材料选择、稳定性和便捷性等方面都得到合理设计和优化时,才能确保千斤顶在实际使用中达到更好的效果。

4.3 润滑系统

确保立柱千斤顶的润滑系统畅通无阻,减少摩擦和磨损,提高使用寿命。润滑介质通常用一定浓度乳化液或纯水,在一定的程度上可以节能环保。润滑系统需要覆盖到千斤顶的所有关键部位,确保在工作过程中每个摩擦部位都能得到充分的润滑。同时,润滑系统的管道和接口设计也需要考虑便于维护和更换。定期维护和检查润滑系统。即使选用了最优化的润滑剂和设计了最合理的系统布局,长时间的使用也会导致润滑系统的磨损和老化,定期的维护和检查可以及时发现并进行修复,延长千斤顶的使用寿命。

4.4 安全性考虑

加强立柱千斤顶的安全设计,如添加安全锁等装置,以防止意外发生。为了确保千斤顶在使用过程中能够安全可靠地承载重量,设计中必须考虑到材料的强度和稳定性。一种优化方法是通过使用高强度的材料来增加千斤顶的承载能力,同时确保结构的稳定性。在制造过程中,还需要进行严格的质量控制和测试,以确保每个千斤顶都符合设计标准。设计者还应该考虑到千斤顶在不同工作环境下的使用情况。例如,如果千斤顶需要在潮湿或高温的环境下使用,设计中应该考虑到防腐蚀和耐高温的特性。同时,在使用过程中,操作人员应该接受相关培训,了解如何正确操作千斤顶以确保安全。通过综合考虑材料选择、制造工艺、质量控制和使用环境等因素,可以优化立柱千斤顶的结构设计,确保其安全性和可靠性,从而更好地满足不同工程项目的需求。

4.5 操作便捷性

优化立柱千斤顶的操作方式,使其易于使用和操作,提高工作效率。设计人员应该在千斤顶的操作手柄上设置合适的握把,保证用户能够牢固地握住,不易滑动,从而在使用过程中保持稳定性。其次,考虑到操作者可能需要长时间使用千斤顶,设计师还应该考虑到手柄的舒适度,避免使用者手部疲劳或不适。此外,为了提高操作的便捷性,设计师可以考虑在千斤顶上添加一些指示标识,告诉用户如何正确地操作千斤顶,从而降低误操作的可能性。设计师还可以通过简化千斤顶的操作步骤,来提高其操作便捷性。例如,设计一个简单明了的操作界面,采用易懂的操作流程,让用户能够快速上手,减少学习成本。此外,设计师还可以考虑加入一些智能化的设计元素,例如自动识别重量或高度的功能,使操作更加智能化,减少用户的操作负担。操作便捷性是柱式千斤顶设计优化中至关重要的一环,设计师应该从用户的角度出发,不断优化设计,提高用户体验,让用户能够方便、快捷地使用千斤顶,提高工作效率。

5 结束语

通过结构设计优化和性能测试,我们成功提升了立柱千斤顶的品质和性能,为相关工程领域的使用提供了更可靠的工具和保障。未来,我们将继续深入研究和改进,不断完善千斤顶的设计与性能,以满足不断变化的市场需求和工程要求。通过对立柱千斤顶结构的设计优化和性能测试,本研究取得了一定的成果,有效提高了立柱千斤顶的承载能力和稳定性。未来的研究方向包括进一步优化设计方案、拓展测试方法、提高立柱千斤顶的工作效率和安全性等方面的深入研究。

参考文献:

- [1] 陈小明.综采工作面液压支架千斤顶漏液问题分析及改进研究[J].机械管理开发,2022,37(06):329-331.
- [2] 白雪.液压支架铰接轴拆解修理工艺的优化研究[J].山东煤炭科技,2023,41(02):142-143.
- [3] 王建国.高端液压支架立柱千斤顶的维修及试压试验改进[J].机电工程技术,2020,49(03):212-213,223.
- [4] 夏红丽.高端液压支架立柱千斤顶修理及试压试验改进[J].能源技术与管理,2018,43(05):72-74.
- [5] 丁林海,邵政杰.液压支架立柱导向套结构的改进[J].煤矿机电,2020,41(03):99-100.