

旋耕机机架结构优化设计

丁海东

(山西省大同市农业机械发展中心 山西 大同 037000)

摘要: 旋耕机在农业种植工作中较为常见,通常与拖拉机共同完成耕、耙等农业种植工作,能够将土块与根茬切碎,为后续的播种工作提供保障。本文对旋耕机机架结构优化设计原理,以及旋耕机机架结构的优化设计进行了有限元分析,并在此基础上深入地分析了旋耕机机架结构优化设计结果。

关键词: 旋耕机; 机架结构; 优化设计

1 旋耕机机架结构优化设计原理

1.1 目标函数

在对旋耕机机架结构进行优化设计时,首先要做的就是设定合适的目标函数;同时,目标函数也是体现设计目标最为直接的方式,因此在对旋耕机机架结构进行优化设计之前,制定合适的目标函数十分关键。

目前对于旋耕机机架结构进行的优化设计,主要以轻量化设计为主要趋势,因此降低旋耕机机架结构的重量就是对于旋耕机机架结构进行优化设计的主要目标,也就是说在旋耕机制造和生产时,最大程度地减少钢的使用量。

对于旋耕机机架结构来说,较为重要的组成部分包括旋耕刀、传动箱等零件,因此在设定目标函数时,需要对旋耕机机架结构进行全面、整体的考虑。此时,可以将旋耕机机架结构优化设计的数学目标函数设定为: $F(x)=F(x_1,x_2,\dots,x_n)$ 。

通过设定目标函数,可以为后续的设计工作提供指向性的作用,而对旋耕机机架结构进行优化设计,本质上来说就是通过选择最为合适的设计变量,来使得目标函数能够达到最优值,而对于旋耕机机架结构的优化设计来说,主要目标是对旋耕机机架结构进行轻量化设计,因此达到旋耕机机架结构优化设计目标函数的最小值就是最终的设计目标。

1.2 设计变量

设计变量是旋耕机机架结构优化设计工作中十分重要的组成部分,选择合适的设计变量,能够更加高效、准确地完成旋耕机机架结构的优化设计目标。基于此,在确定旋耕机机架结构优化设计的设计变量时,要对旋耕机机架结构进行全面、完整的考虑,确保设计变量的有效性。

通常情况下,旋耕机的机架结构都是采用圆管、方管等结构的型材,来进行组合和连接;而在旋耕机机架结构上,还会设置悬挂支架,以便于旋耕机与拖拉机进行连接,来配套完成耕、耙等种植环节。为了更好地确定旋耕机机架结构优化设计的设计变量,悬挂支架在与旋耕机机架结构进行连接时,不能够再发生变化,因此要固定旋耕机机架结构中方管的外部尺寸,来对旋耕机机架结构中方管的内部尺寸进行优化设计,进而通过改变方管横截面的面积,对旋耕机机架结构进行轻量化的设计。因此,在对旋耕机机架结构优化设计的设计变量进行确定时,可以将旋耕机机架结构中方管的

厚度作为设计变量。

1.3 约束条件

首先,在对旋耕机机架结构进行优化设计时,需要满足强度方面的约束条件,进而更好地避免旋耕机机架结构在实际的运行过程中受到外力的破坏,而导致运行效率和质量降低,或是直接造成停止运行的问题。由此,在对旋耕机机架结构进行优化设计时,必须要满足其强度的约束条件,先对旋耕机机架结构进行有限元的计算,确保旋耕机机架结构能够在极限载荷条件下,所计算出的最大应力,不超过材料的最大应力,进而为旋耕机机架结构优化设计提供强度约束条件,确保旋耕机机架结构的安全系数不低于第二个等级。

其次,对于旋耕机机架结构的优化设计还需要设置刚度的约束条件,这是由于在旋耕机实际的运行过程中,需要受到来自旋耕刀组以及轴承的载荷力,因此必须要设定刚度约束条件,才能对旋耕机机架结构进行优化设计。如果旋耕机机架结构的刚度不足,将会导致旋耕刀轴两端的轴承以及减速箱的轴承和齿轮受到磨损,进而影响旋耕机的运行效果。基于此,在对旋耕机机架结构进行优化设计时,设置刚度约束条件十分关键,以便于对旋耕机的齿轮、轴承等部分进行保护,在能在一定程度上延长旋耕机的使用寿命。通常情况下,对于旋耕机机架结构优化设计的刚度约束条件,就是对旋耕机机架结构中,梁的最大垂直位移和水平位移,设置变形要求,并控制其变形程度,使得梁的最大垂直位移低于2毫米。

最后,对于旋耕机机架结构中,型材的横截面尺寸也要设置约束条件,以便于确保旋耕机机架结构优化设计的最优性。一般来说,型材横截面尺寸会受到材料标准的限制,因此在对旋耕机机架结构进行优化设计时,需要充分考虑型材横截面的尺寸及其限制条件,型材横截面的厚度,是旋耕机机架结构优化设计中的离散变量,因此对于旋耕机机架结构优化设计设定横截面尺寸的约束条件十分重要。

2 旋耕机机架结构优化设计有限元分析

2.1 旋耕机机架结构的三维模型

在对旋耕机机架结构建立三维模型时,主要运用Solidworks软件来进行。建立旋耕机机架结构的三维模型是对旋耕机机架结构优化设计进行有限元分析的首要步骤,通过将旋耕机机架结构的三维模型,与目标函数、设计变量、

约束条件等内容进行结合,进行准确的有限元计算,进而完成以此优化迭代;而最终求得的最优目标函数值,可以将其作为全新的设计变量,作为下一次优化迭代的参数,进而实现对旋耕机机架结构的优化设计。

在对旋耕机机架结构建立三维模型时,其模型的尺寸可以根据最为常见的旋耕机机架结构尺寸来建立,普通双轴型的旋耕机机架结构,幅宽在200cm左右,并将旋耕机机架结构中横梁所用到的方管型材的厚度设置在8mm。

除此之外,在对旋耕机机架结构建立三维模型时,必须要充分考虑在对其进行有限元计算时,网格划分对于旋耕机机架结构的要求和影响,使得旋耕机机架结构可以转化成为一个零件,在轻度约束条件和刚度约束条件的前提下,更好地降低了有限元计算网格划分对于旋耕机机架结构三维模型建立的影响。

2.2 旋耕机机架结构的有限元计算

在对旋耕机机架结构进行有限元计算之前,需要先确定旋耕机机架结构优化设计的目标函数、设计变量以及约束条件。根据上文的论述,可以将旋耕机机架结构的目标函数设定为旋耕机机架结构的最小质量;将8mm厚度的横梁方管型材作为旋耕机机架结构的设计变量;并且将安全系数为2、最大变形量在2mm以下作为旋耕机机架结构的限制条件,进行旋耕机机架结构优化设计的有限元计算。

根据旋耕机的运行模式来看,可以得知旋耕机机架结构的受力情况。这样一来,在对旋耕机机架结构进行有限元计算时,可以在旋耕机机架结构的4个铰耳的连接孔部分,添加固定的约束力;同时,对于旋耕机机架结构的双侧壁板,添加向上的压力。此时,可以根据旋耕机的实际功率、运行速度、转速等数据信息,以及向旋耕机机架结构侧面施加的压力,来进一步计算出旋耕机机架结构的水平阻力、侧向阻力和垂直阻力,进而通过有限元计算来得到旋耕机机架结构的应力和位移等数据,完成对于旋耕机机架结构优化

设计的有限元分析。

3 旋耕机机架结构优化设计结果分析

在对旋耕机机架结构进行有限元计算时,主要是通过设计变量——即旋耕机机架结构中,横梁方管的型材厚度的变化,来分别计算出旋耕机机架结构的应力、质量以及安全系数,并通过对比,来选择调整旋耕机机架结构的最优方案。

例如:横梁方管的型材厚度,可以设定在4~9mm的范围内,并根据整个范围内各个级别的横梁方管的型材厚度的变化,进一步分析旋耕机机架结构的应力、质量以及安全系数的变化。由此可以得知,在横梁方管的型材厚度处于最低值的情况下,旋耕机机架结构的应力最强,质量也最轻,满足旋耕机机架结构优化设计的最优目标函数。但是,值得注意的是,在横梁方管的型材厚度处于最低值时,其安全系数也最低,无法满足安全系数为2的约束条件。同时,在横梁方管的型材厚度处于最高值的情况下,旋耕机机架结构的应力最低,质量最大,但安全系数较高。基于此,在对旋耕机机架结构进行优化设计时,可以将横梁方管的型材厚度选取在6~7mm的范围内,这样既能够有效减轻旋耕机机架结构的总质量,实现旋耕机机架结构优化设计的最优目标函数,还能够具备较为平均的应力和安全系数,保证旋耕机的运行效果。

4 结语

综上所述,通过对旋耕机机架结构进行有限元分析及优化设计,使得旋耕机在农业种植工作中具有更高的效率,进而为后续的农业种植工作提供坚实的基础。除此之外,以轻量化为主要目标,来加强对旋耕机机架结构的优化设计,有利于增强旋耕机的实效性,进而在一定程度上降低旋耕机的制造成本。

参考文献:

[1] 杨冰.微耕机的结构设计与动力学研究[J].农业与技术,2017,37(12).

