

УДК 621.8

КРАН КОЗЛОВОЙ Г/П 32 т С МОДЕРНИЗАЦИЕЙ ГРУЗОВОЙ ТЕЛЕЖКИ

А. А. КУНАНЕЦ

Научный руководитель В. И. СЕМЧЕН
ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет»

Современное машиностроительное производство трудно представить без применения высокопроизводительной грузоподъемной техники.

Возрастающие объемы производства и сокращение сроков изготовления промышленной продукции требуют от грузоподъемной техники минимальных сроков простоя на ремонт и обслуживание, удобство и безопасность в эксплуатации, высокой производительности. Эксплуатируемая грузоподъемная техника нуждается в существенной модернизации с использованием современных методов проектирования.

Анализ различных вариантов модернизации козловых кранов привел к выводу, что одним из перспективных направлений является модернизация грузовой тележки крана, на которой находится механизм подъема груза и размещена кабина крановщика. К конструкции проектируемой тележки, учитывая современные тенденции развития производства, предъявляются следующие требования:

- соответствие конструкции тележки и механизмов нормам и правилам регламентных документов ПБ 10-382-00;
- простота обслуживания и ремонта;
- возможность быстрой замены механизмов в случае выхода их из строя;
- небольшой вес конструкции тележки;
- возможность последующей модернизации самой тележки;
- низкая себестоимость.

Кабины крановых тележек, используемые в отечественном краностроении, имеют классическую конструкцию каркаса, обусловленную сложившимися методами проектирования и, как следствие, высокую металлоемкость и соответственно вес.

Используя современные методики проектирования можно добиться снижения металлоемкости каркаса кабины и грузовой тележки в целом. В настоящее время наиболее распространен для проектирования металлоконструкций метод конечных элементов.

В представленной работе для выбора оптимальных параметров каркаса кабины по результатам конечноэлементного анализа был использован наиболее прогрессивный метод – топологическая оптимизация.

Топологическая оптимизация – это наилучшее распределение материала в заданной области для заданных нагрузок и граничных условий. Применение топологической оптимизации на этапе проектирования помогает

найти вариант конструкции с наиболее рациональным распределением материала и пустот в объеме, предполагает создание новых границ тела и удаление существующих, что позволяет заметно снизить массу конструкции.

Целью проводимой топологической оптимизации каркаса кабины являлось уменьшение энергии деформации и увеличение главной собственной частоты при удовлетворении условий снижения металлоемкости.

Для корректной работы алгоритма оптимизации были определены область конструкции, топология которой может меняться, и область, для которой изменения запрещены. Производился контроль минимального или максимального размера вновь получаемых элементов топологии конструкции. Расчетная область была шарнирно закреплена по цилиндрическим поверхностям в местах расположения осей колес грузовой тележки, к которой крепится кабина с оставленной окружной степенью свободы. Во всех режимах кабина была нагружена сосредоточенной массой, имитирующей оператора с пультом управления, которая действует на опорную площадку кабины.

В качестве целевой функции в решаемой задаче выбора оптимальных параметров конструкции каркаса кабины принималась податливость конструкции, при этом ставилась задача ее минимизировать и, следовательно, повысить жесткость при указанном объеме оставшегося материала, составляющего в рассматриваемой задаче 10 % от исходного объема расчетной области.

Дополнительным параметром оптимизации каркаса являлось технологическое условие симметрии конструкции кабины относительно продольной вертикальной плоскости.

Варианты конструкции каркаса, полученные в результате проведенной топологической оптимизации и конечноэлементного анализа, подвергались дальнейшей обработке для определения конечной формы элементов каркаса с учетом особенностей изготовления и возможности использования стандартных элементов.

В результате использования рассматриваемого метода проектирования и расчета, снижение веса оптимизированного каркаса кабины составило до 30 % по сравнению с вариантом классической конструкции. Проведенный проверочный расчет подтвердил эффективность предлагаемых методов расчета для достижения поставленных требований.

