

УДК630.36:621.86

А. М. Лось, ассист.;
 А. И. Сурус, доц., канд. техн. наук;
 М. Н. Пищов, доц., канд. техн. наук;
 (БГТУ, г. Минск)

ИССЛЕДОВАНИЕ НАГРУЖЕННОСТИ УЗЛА КРЕПЛЕНИЯ РАСТЯЖКИ СТРЕЛЫ ГРУЗОВОГО КРАНА

Проектирование машин и несущих конструкций связано с большими затратами времени и материальных ресурсов на выполнение расчетных исследований и получение оптимального варианта. При этом главная цель может быть достигнута при соблюдении условий снижения стоимости и повышения надежности.

Нами проводились исследования нагруженности стрелы крана при подъеме номинального груза 25 т. На рисунке 1 показаны эквивалентные напряжения, возникающие в конструкции.

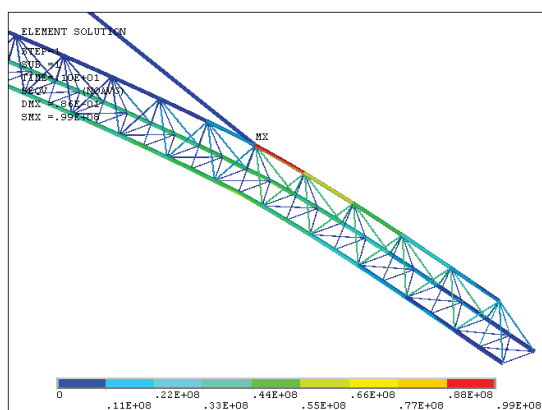


Рисунок 1 - Эквивалентные напряжения стрелы крана

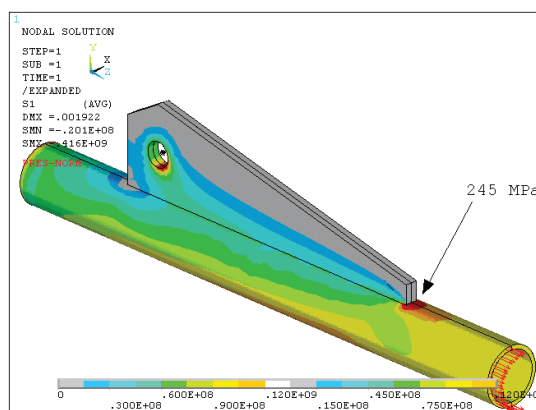


Рисунок 2 - Напряжения в узле крепления раскоса к верхнему поясу

Конструкция стрелы, представленная на рисунке 1, выполнена в виде двух параллельных нижних и одного верхнего поясов, соединенных между собой продольной и поперечной треугольной решетками. Максимальные напряжения в элементах стрелы крана возникают в месте крепления поддерживающего раскоса (растяжки) к верхнему поясу фермы (на рисунке это место обозначено MX). Проведенные исследования показывают, что максимальные напряжения в верхнем поясе в месте крепления поддерживающего раскоса достигают величины $\sigma_{\max}^p = 99 \text{ Н/мм}^2$, а в нижнем поясе сжимающие напряжения не превышают величины $\sigma_{\max}^{\text{сж}} = 44 \text{ Н/мм}^2$

Графическое изображение, приведенное на рисунке 2, позволяет оценить распределение напряжений в месте сварного соединения раскладки к верхнему поясу с помощью косынки. В данном случае максимальные напряжения возникают в сварных швах и достигают величины $\sigma_{\max} = 245 \text{ Н/мм}^2$.

Проводимые нами дальнейшие исследования были направлены на разработку способа крепления косынки к раскошу и поясу, позволяющего понизить напряжения в сварных швах. На рис. 3. видно, что снизить напряжения в сварном шве можно за счет изменения формы косынки. В таком случае напряжения уменьшаются, однако незначительно (243 МПа).

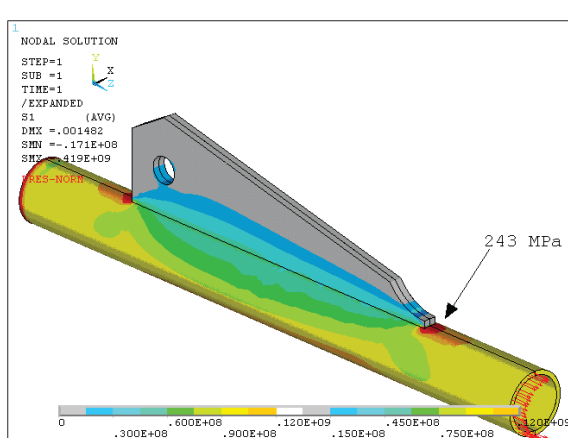


Рисунок 3 - Напряжения в узле при измененной форме косынки

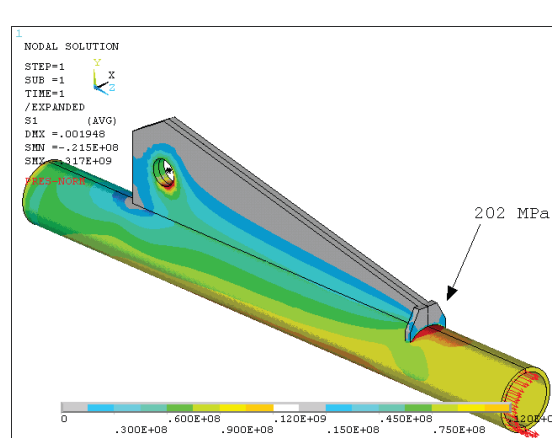


Рисунок 4 - Напряжения в узле при креплении косынки накладками

На рисунке 4 представлено напряженное состояние элементов крепления косынки и поперечных накладок. Такой вид соединения позволяет снизить напряжения более значительно. Максимальные напряжения в таком случае достигают величины 202 МПа. Снижение напряжений в таком случае составляет 17,5%.

Используя метод конечных элементов, можно проводить и дальнейшие исследования напряженно-деформированного состояния стрелы крана при воздействии на нее поперечных ветровых нагрузок, динамических нагрузок. Правильно заданные свойства материала изготовления, граничные условия и условия нагружения гарантируют высокую точность расчетов и сходимость их с натурными исследованиями. Применение средств конечно-элементного анализа в совокупности с высокопроизводительной компьютерной техникой в настоящее время позволяет значительно снизить срок проектирование новых машин и механизмов.